

T.C.
VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
SU ÜRÜNLERİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

SIHKE GÖLETİ SU KALİTE KRİTERLERİNİN İNCELENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZIRLAYAN: Şerif HABEŞOĞLU
DANIŞMAN : Dr. Öğr. Üyesi Ataman Altuğ ATICI

VAN-2021

T.C.
VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
SU ÜRÜNLERİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

SIHKE GÖLETİ SU KALİTE KRİTERLERİNİN İNCELENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZIRLAYAN: Şerif HABEŞOĞLU

Bu çalışma Van YYÜ Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından
FYL-2019-8431 No'lu proje olarak desteklenmiştir.

VAN-2021

KABUL VE ONAY SAYFASI

Su Ürünleri Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Dr. Öğr. Üyesi Ataman Altuğ ATICI danışmanlığında, Şerif HABEŞOĞLU tarafından sunulan “Sihke Göleti Su Kalite Kriterlerinin İncelenmesi” isimli bu çalışma Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği'nin ilgili hükümleri gereğince 02/07/2021 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile başarılı bulunmuş ve yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan: Prof. Dr. Fazıl ŞEN

İmza:

Üye: Prof. Dr. Mahmut ELP

İmza:

Üye: Dr. Öğr. Üyesi Ataman Altuğ ATICI

İmza:

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun/...../..... tarih ve sayılı kararı ile onaylanmıştır.

Prof. Dr. Harun AKKUŞ
Enstitü Müdürü

TEZ BİLDİRİMİ

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 bildiririm.

İmza
Şerif HABEŞOĞLU

ÖZET

SIHKE GÖLETİ SU KALİTE KRİTERLERİNİN İNCELENMESİ

HABEŞOĞLU, Şerif

Yüksek Lisans Tezi, Su Ürünleri Mühendisliği Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Ataman Altuğ ATICI

Temmuz 2021, 141 sayfa

Bu çalışmada, Sihke Göleti'nin yüzey suyu kalitesi değişimini incelemek amacıyla, altı ayrı örnekleme noktasında, Eylül 2019-Ağustos 2020 tarihleri arasında yapılmış, aylık ölçümlerde su derinliği 4.5 ± 2.0 (3.2-5.9) m, seki diski derinliği 48.8 ± 12.6 (37-65) cm, bulanıklık 35.6 ± 46.9 (11.6-100.2) NTU, su sıcaklığı 16.2 ± 5.8 (6.6-22.3) °C, ÇO 9.04 ± 1.51 (7.13-11.62) mg/L, OD % 98.5 ± 15.8 (83.6-129.6), pH 8.89 ± 0.43 (8.16-9.53), Eİ 402.7 ± 43.3 (326.7-453.3) $\mu\text{S}/\text{cm}$, tuzluluk ‰ 0.24 ± 0.02 (0.21-0.28), Cl 23.7 ± 2.5 (22.7-24.7) mg/L, Ca 75.1 ± 6.5 (68.4-82.2) mg/L, Mg 40.0 ± 6.0 (33.2-45.4) mg/L, toplam sertlik 352.0 ± 19.2 (335.6-375.6) mg/L CaCO_3 , CO_3 0 mg/L, HCO_3 396.5 ± 44.7 (366.0-433.8) mg/L, toplam alkalinite 325.0 ± 36.6 (300.0-355.5) mg/L, NO_3 3.3 ± 1.2 (2.0-5.1) mg/L, $\text{NO}_3\text{-N}$ 14.9 ± 5.3 (9.0-22.8) mg/L, NO_2 8.7 ± 2.2 (5.9-11.9) $\mu\text{g}/\text{L}$, $\text{NO}_2\text{-N}$ 15.5 ± 2.1 (13.3-19.0) $\mu\text{g}/\text{L}$, NH_4 0.38 ± 0.0 (0.28-0.49) mg/L, NH_3 0.34 ± 0.05 (0.27-0.38) mg/L, $\text{NH}_3\text{-N}$ 0.26 ± 0.04 (0.20-0.30) mg/L, PO_4 0.15 ± 0.05 (0.12-0.20) TP 0.04 ± 0.02 (0.01-0.08) mg/L, SO_4 4 ± 2 (2-7) mg/L, Cu 13.5 ± 5.7 (6.7-21.8) $\mu\text{g}/\text{L}$, Al 2.8 ± 0.7 (2.2-3.3) $\mu\text{g}/\text{L}$, Fe 0.05 ± 0.02 (0.03-0.07) mg/L, Zn 26.8 ± 15.9 (17.5-43.3) $\mu\text{g}/\text{L}$, Cr 28.5 ± 5.2 (26.7-31.2) $\mu\text{g}/\text{L}$, Mn 0.4 ± 0.1 (0.3-0.5) mg/L, CN 3.0 ± 1.3 (1.8-4.64) $\mu\text{g}/\text{L}$, F 0.17 ± 0.08 (0.09-0.24) mg/L, Ni 13.1 ± 5.2 (8.9-19.2) $\mu\text{g}/\text{L}$, Co 19.8 ± 7.7 (17.0-25.2) $\mu\text{g}/\text{L}$, Mo 0.3 ± 0.1 (0.2-0.4) mg/L, Si 3.8 ± 1.8 (2.4-5.2) mg/L, SiO_2 5.7 ± 2.6 (3.5-7.8) mg/L, As 26.6 ± 7.6 (17.5-38.6) $\mu\text{g}/\text{L}$, Cd 0.2 ± 0.6 (0-1.2) $\mu\text{g}/\text{L}$, Pb 4.9 ± 4.2 (0-12.2) $\mu\text{g}/\text{L}$, Se 0.1 ± 0.4 (0-0.8) $\mu\text{g}/\text{L}$ ve AKM 36.1 ± 48.0 (14-103.2) mg/L olarak belirlenmiştir.

Sihke Göleti yerinde yapılan ölçümler ve laboratuvar analizleri sonucunda elde edilen değerler ilgili yönetmeliklere göre değerlendirildiğinde genel olarak kirlenmemiş olduğu belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Sihke Göleti, Su kalitesi, Su kirliliği, Van.

ABSTRACT

INVESTIGATION OF WATER QUALITY CRITERIA OF SIHKE POND

HABEŞOĞLU, Şerif

M.Sc. Thesis, Fisheries Engineering

Supervisor: Assist. Prof. Dr. Ataman Altuğ ATICI

July 2021, 141 pages

In this study, in order to examine the surface water quality characteristics of Sihke Pond, monthly on-site measurements were made between September 2019 and August 2020. On-site measurements were found as average water depth 4.5 ± 2.0 (3.2-5.9) m, secchi disk depth 48.8 ± 12.6 (37-65) cm, turbidity 35.6 ± 46.9 (11.6-100.2) NTU, water temperature 16.2 ± 5.8 (6.6-22.3) °C, dissolved oxygen 9.04 ± 1.51 (7.13-11.62) mg/L, oxygen saturation 98.5 ± 15.8 % (83.6-129.6), pH 8.89 ± 0.43 (8.16-9.53), EC 402.7 ± 43.3 (326.7-453.3) $\mu\text{S/cm}$, and salinity ‰ 0.24 ± 0.02 (0.21-0.28). Laboratory analyzes were found as average Cl 23.7 ± 2.5 (22.7-24.7) mg/L, Ca 75.1 ± 6.5 (68.4-82.2) mg/L, Mg 40.0 ± 6.0 (33.2-45.4) mg/L, total hardness 352.0 ± 19.2 (335.6-375.6) mg /L CaCO_3 , CO_3 0 mg/L, HCO_3 396.5 ± 44.7 (366.0-433.8) mg/L, total alkalinity 325.0 ± 36.6 (300.0-355.5) mg/L, NO_3 3.3 ± 1.2 (2.0-5.1) mg/L, $\text{NO}_3\text{-N}$ 14.9 ± 5.3 (9.0-22.8) mg/L, NO_2 8.7 ± 2.2 (5.9-11.9) $\mu\text{g/L}$, $\text{NO}_2\text{-N}$ 15.5 ± 2.1 (13.3-19.0) $\mu\text{g/L}$, NH_4 0.38 ± 0.0 (0.28-0.49) mg/L, NH_3 0.34 ± 0.05 (0.27-0.38) mg/L, $\text{NH}_3\text{-N}$ 0.26 ± 0.04 (0.20-0.30) mg/L, PO_4 0.15 ± 0.05 (0.12-0.20) TP 0.04 ± 0.02 (0.01–0.08) mg/L, SO_4 4 ± 2 (2-7) mg/L, Cu 13.5 ± 5.7 (6.7-21.8) $\mu\text{g/L}$, Al 2.8 ± 0.7 (2.2-3.3) $\mu\text{g/L}$, Fe 0.05 ± 0.02 (0.03-0.07) mg/L, Zn 26.8 ± 15.9 (17.5-43.3) $\mu\text{g/L}$, Cr 28.5 ± 5.2 (26.7-31.2) $\mu\text{g/L}$, Mn 0.4 ± 0.1 (0.3-0.5) mg/L, CN 3.0 ± 1.3 (1.8-4.64) $\mu\text{g/L}$, F 0.17 ± 0.08 (0.09-0.24) mg/L, Ni 13.1 ± 5.2 (8.9-19.2) $\mu\text{g/L}$, Co 19.8 ± 7.7 (17.0-25.2) $\mu\text{g/L}$, Mo 0.3 ± 0.1 (0.2-0.4) mg/L, Si 3.8 ± 1.8 (2.4-5.2) mg/L, SiO_2 5.7 ± 2.6 (3.5-7.8) mg/L, As 26.6 ± 7.6 (17.5-38.6) $\mu\text{g/L}$, Cd 0.2 ± 0.6 (0-1.2) $\mu\text{g/L}$, Pb 4.9 ± 4.2 (0-12.2) $\mu\text{g/L}$, Se 0.1 ± 0.4 (0-0.8) $\mu\text{g/L}$, and suspended solids 36.1 ± 48.0 (14-103.2) mg/L.

When the values obtained as a result of the on-site measurements and laboratory analyzes made in the Sihke Pond are evaluated according to the relevant regulations, it has been determined that it is generally not contaminated.

Keywords: Sihke Pond, Van, Water pollution, Water quality.

ÖN SÖZ

Yüksek Lisans eğitimimin başından itibaren bana her konuda güvenen, tez konusunun belirlenmesinde ve çalışmalarım süresince görüş ve önerileriyle çalışmalarına katkı sağlayan, bana her konuda iyi niyet ve yardımlarını esirgemeyen saygı değer danışman hocam Sayın Dr. Öğr. Üyesi Ataman Altuğ ATICI'ya teşekkürlerimi sunarım. Çalışmam süresince bilgileri ve katkılarından dolayı Sayın Prof. Dr. Fazıl ŞEN, Sayın Doç. Dr. Ertuğrul KANKAYA ve Sayın Araş. Gör. Dr. Ahmet SEPİL'e, tüm arazi çalışması boyunca her zaman yanımda olan Sayın İsmail BULOVA'ya bu süreçte tez çalışmalarımda yardımcı olan hayat arkadaşım Sayın Münevver HABEŞOĞLU'ya, yakın ilgilerinden dolayı Su Ürünleri Fakültesi akademik personeli ve çalışanlarına, yüksek lisans tez çalışmama maddi destek veren Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Rektörlüğü Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi'ne teşekkürü bir borç bilirim.

Bu tezi hayatım boyunca desteklerini benden esirgemeyen, her zaman yanımda duran babam Mehmet HABEŞOĞLU, annem Meyrem HABEŞOĞLU ve eşim Münevver HABEŞOĞLU'na adıyorum.

Temmuz, 2021
Şerif HABEŞOĞLU

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	i
ABSTRACT	iii
ÖN SÖZ.....	v
İÇİNDEKİLER.....	vii
ÇİZELGELER LİSTESİ.....	xiii
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xvii
SİMGELER ve KISALTMALAR.....	xxi
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK BİLDİRİŞLERİ	3
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	23
3.1. Materyal	23
3.1.1. Çalışma alanı.....	23
3.1.2. Örnekleme noktaları ve özellikleri	24
3.1.2.1. Bostaniçi TOKİ karşıısı (I. örnekleme noktası)	24
3.1.2.2. Hayvan barınağı karşıısı (II. örnekleme noktası)	24
3.1.2.3. Göletin sedde kısmı (III. örnekleme noktası).....	25
3.1.2.4. Göletin orta kısmı (IV. örnekleme noktası).....	26
3.1.2.5. Göletin akarsu kısmı (V. örnekleme noktası).....	27
3.1.2.6. Katı atık toplama tesisi karşıısı (VI. örnekleme noktası)	27
3.2. Yöntem.....	28
3.2.1. Çalışma süresi ve planı	28
3.2.2. Su örneklerinin alınması ve muhafazası	29
3.2.2. Gölette yapılan ölçümler.....	30
3.2.2.1. Derinlik ölçümleri	30
3.2.2.2. Seki diski derinlik ölçümleri	31
3.2.2.3. Bulanıklık ölçümleri.....	31
3.2.2.4. Sıcaklık, ÇO, OD, pH, Eİ, ve tuzluluk ölçümleri.....	32
3.2.3. Laboratuvar ortamında yapılan su analizleri	32
3.2.3.1. Klorür	32

	Sayfa
3.2.3.2. Kalsiyum, magnezyum ve toplam sertlik	33
3.2.3.3. Karbonat-bikarbonat ve toplam alkalinite	33
3.2.3.4. Askıda katı madde analizi	35
3.2.3.5. Nitrat analizi	35
3.2.3.6. Nitrit analizi.....	35
3.2.3.7. Amonyak ve amonyum analizleri.....	35
3.2.3.8. Fosfor ve fosfat analizleri.....	35
3.2.3.9. Sülfat analizi.....	36
3.2.3.10. Bakır analizi	36
3.2.3.11. Alüminyum analizi	36
3.2.3.12. Toplam demir analizi.....	36
3.2.3.13. Çinko analizi	37
3.2.3.14. Krom analizi	37
3.2.3.15. Mangan analizi	37
3.2.3.16. Siyanür analizi.....	37
3.2.3.17. Florür analizi	38
3.2.3.18. Nikel analizi	38
3.2.3.19. Kobalt analizi	38
3.2.3.20. Molibden analizi.....	38
3.2.3.21. Silisyum ve silisyum dioksit analizleri.....	39
3.2.3.22. Arsenik analizi.....	39
3.2.3.23. Kadmiyum analizi	39
3.2.3.23. Kurşun analizi	39
3.2.3.23. Selenyum analizi	40
4. BULGULAR	41
4.1. Sıhke Göleti Örnekleme Noktalarında Yapılan Gözlemler	41
4.1.1. I. örnekleme noktası.....	41
4.1.2. II. örnekleme noktası	41
4.1.3. III. örnekleme noktası.....	42
4.1.4. IV. örnekleme noktası.....	43
4.1.5. V. örnekleme noktası	43

	Sayfa
4.1.6. VI. örnekleme noktası.....	44
4.2. Sıhke Göleti’nde Yerinde Yapılan Ölçüm Sonuçları.....	44
4.2.1. Su seviyesi ile ilgili gözlemler.....	44
4.2.2. Seki disk derinliği	46
4.2.3. Bulanıklık ölçümleri	47
4.2.4. Askıda katı madde	48
4.2.5. Su sıcaklığı.....	49
4.2.6. Çözünmüş oksijen.....	50
4.2.7. Oksijen doygunluğu	52
4.2.8. pH.....	53
4.2.9. Elektriksel iletkenlik.....	54
4.2.10. Tuzluluk.....	55
4.3. Su Örneklerinde Yapılan Analiz Sonuçları.....	56
4.3.1. Klorür.....	56
4.3.2. Kalsiyum.....	57
4.2.3. Magnezyum	58
4.2.4. Toplam sertlik.....	59
4.2.5. Karbonat ve bikarbonat değerleri	60
4.5.6. Toplam alkalinite	61
4.5.7. Nitrat ve nitrat azotu	62
4.5.8. Nitrit ve nitrit azotu.....	64
4.5.9. Amonyum, amonyak ve amonyak azotu.....	66
4.5.10. Fosfor ve fosfatlar.....	69
4.5.11. Sülfat.....	72
4.5.12. Bakır.....	73
4.5.13. Alüminyum	74
4.5.14. Toplam demir.....	75
4.5.15. Çinko.....	76
4.5.16. Krom	77
4.5.17. Mangan	78
4.5.18. Siyanür.....	79

	Sayfa
4.5.19. Florür	80
4.5.20. Nikel.....	81
4.5.21. Kobalt.....	82
4.5.22. Molibden.....	83
4.5.23. Silisyum ve silisyum dioksit	84
4.5.24. Arsenik.....	86
4.5.25. Kadmiyum	87
4.5.26. Kurşun.....	88
4.5.27. Selenyum	89
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	91
5.1. Sıhke Göleti’nde Örnekleme Noktalarında Yapılan Gözlemler	91
5.2. Bulanıklık ve Seki Diski Derinliği.....	92
5.3. Askıda Katı Madde	93
5.4. Su Sıcaklığı	94
5.5. Çözünmüş Oksijen ve Oksijen Doygunluğu	95
5.6. pH.....	97
5.7. Elektriksel İletkenlik (Kondüktivite)	98
5.8. Tuzluluk	99
5.9. Klorür	100
5.10. Kalsiyum	101
5.11. Magnezyum.....	102
5.12. Toplam Sertlik	103
5.13. Karbonat, Bikarbonat, Toplam Alkalinite	105
5.14. Nitrat	106
5.15. Nitrit.....	108
5.16. Amonyum ve Amonyak.....	109
5.17. Fosfor ve Fosfat	110
5.18. Sülfat.....	112
5.19. Bakır.....	113
5.20. Alüminyum	114
5.21. Toplam Demir.....	115

	Sayfa
5.22. Çinko.....	117
5.23. Krom	118
5.24. Mangan	119
5.25. Siyanür	120
5.26. Florür.....	121
5.27. Nikel.....	122
5.28. Kobalt.....	123
5.29. Molibden.....	123
5.30. Silisyum ve Silisyum Dioksit.....	124
5.31. Arsenik.....	125
5.32. Kadmiyum.....	126
5.33. Kurşun.....	127
5.34. Selenyum.....	128
5.35. Sıhke Göleti Su Kalitesinin Değerlendirilmesi.....	129
KAYNAKLAR.....	131
ÖZGEÇMİŞ.....	141

ÇİZELGELER LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 2.1. Kıta içi su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterleri	13
Çizelge 2.2. Ülkemizde içme suyu standartları	17
Çizelge 2.3. Gökkuşuğı alabalığı yetiştiriciliğinde uygun su kalite kriterleri	19
Çizelge 3.1. Titrasyon sonucuna göre karbonat - bikarbonat çarpan değerleri	34
Çizelge 4.1. Ölçüm yapılan istasyonlarda zamana bağılı su seviyesi değışimleri (m)....	45
Çizelge 4.2. DSİ ölçüm istasyonundaki zamana bağılı su seviyesi değışimleri (m)	46
Çizelge 4.3. Sıhke Göleti'nde zamana bağılı Seki diski derinlik değışimleri (cm).....	47
Çizelge 4.4. Sıhke Göleti'nde zamana göre bulanıklık (NTU) değerleri	48
Çizelge 4.5. Sıhke Göleti'nde zamana göre AKM değerleri (mg/L).....	49
Çizelge 4.6. Sıhke Göleti'nde zamana göre sıcaklık değerleri (°C).....	50
Çizelge 4.7. Sıhke Göleti'nde zamana göre ÇO değerleri (mg/L)	51
Çizelge 4.8. Sıhke Göleti'nde zamana göre OD değerleri (%)	52
Çizelge 4.9. Sıhke Göleti'nde zamana göre pH değerleri	53
Çizelge 4.10. Sıhke Göleti'nde zamana göre Eİ değerleri değeri (µS/cm)	54
Çizelge 4.11. Sıhke Göleti'nde zamana göre tuzluluk değeri (%)	55
Çizelge 4.12. Sıhke Göleti'nde zamana göre klorür (Cl ⁻) değeri (mg/L).....	56
Çizelge 4.13. Sıhke Göleti'nde zamana göre kalsiyum (Ca ⁺²) değeri (mg/L)	57
Çizelge 4.14. Sıhke Göleti'nde zamana göre magnezyum (Mg ⁺²) değeri (mg/L)	58
Çizelge 4.15. Sıhke Göleti'nde zamana göre toplam sertlik değeri (CaCO ₃) (mg/L)	59
Çizelge 4.16. Sıhke Göleti'nde ortalama bikarbonat (HCO ₃) değeri (mg/L).....	60
Çizelge 4.17. Sıhke Göleti'nde ortalama toplam alkalinite (CaCO ₃) değeri (mg/L) .	61
Çizelge 4.18. Sıhke Göleti'nde aylık nitrat (NO ₃ ⁻) değeri (mg/L)	62

Çizelge	Sayfa
Çizelge 4.19. Sıhke Göleti'nde toplam nitrat azotu (NO_3^- -N) değerleri (mg/L)	63
Çizelge 4.20. Sıhke Göleti'nde zamana göre nitrit (NO_2^-) değerleri ($\mu\text{g/L}$)	64
Çizelge 4.21. Sıhke Göleti'nde zamana göre nitrit azotu (NO_2^- -N) değerleri ($\mu\text{g/L}$)	65
Çizelge 4.22. Sıhke Göleti'nde zamana göre amonyum (NH_4^+) değerleri (mg/L).....	66
Çizelge 4.23. Sıhke Göleti'nde zamana göre amonyak (NH_3) değerleri (mg/L)	67
Çizelge 4.24. Sıhke Göleti'nde zamana göre amonyak azotu (NH_3 -N) değerleri (mg/L)	68
Çizelge 4.25. Sıhke Göleti'nde zamana göre ortofosfat (PO_4^{-3}) değerleri (mg/L)	69
Çizelge 4.26. Sıhke Göleti'nde zamana göre toplam fosfor (P) değerleri (mg/L)	70
Çizelge 4.27. Sıhke Göleti'nde zamana göre fosfor pentoksit (P_2O_5) değerleri (mg/L)	71
Çizelge 4.28. Sıhke Göleti'nde zamana göre sülfat (SO_4^{-2}) değerleri (mg/L).....	72
Çizelge 4.29. Sıhke Göleti'nde zamana göre bakır (Cu) değerleri ($\mu\text{g/L}$)	73
Çizelge 4.30. Sıhke Göleti'nde zamana göre alüminyum (Al^{+3}) değerleri ($\mu\text{g/L}$)	74
Çizelge 4.31. Sıhke Göleti'nde zamana göre toplam demir (Fe^{+2}) değerleri (mg/L)	75
Çizelge 4.32. Sıhke Göleti'nde zamana göre çinko (Zn) değerleri ($\mu\text{g/L}$).....	76
Çizelge 4.33. Sıhke Göleti'nde aylara göre krom (Cr) değerleri ($\mu\text{g/L}$)	77
Çizelge 4.34. Sıhke Göleti'nde zamana göre mangan (Mn) değerleri (mg/L)	78
Çizelge 4.35. Sıhke Göleti'nde zamana göre siyanür (CN^-) değerleri ($\mu\text{g/L}$).....	79
Çizelge 4.36. Sıhke Göleti'nde zamana göre florür (F^-) değerleri (mg/L)	80
Çizelge 4.37. Sıhke Göleti'nde zamana göre nikel (Ni) değerleri ($\mu\text{g/L}$)	81
Çizelge 4.38. Sıhke Göleti'nde zamana göre kobalt (Co) değerleri ($\mu\text{g/L}$)	82
Çizelge 4.39. Sıhke Göleti'nde aylara göre molibden (Mo) değerleri (mg/L)	83
Çizelge 4.40. Sıhke Göleti'nde zamana göre silisyum (Si) değerleri (mg/L)	84
Çizelge 4.41. Sıhke Göleti'nde zamana göre silisyum dioksit (SiO_2) değerleri (mg/L)	85

Çizelge**Sayfa**

Çizelge 4.42. Sıhke Göleti'nde zamana göre arsenik (As) değerleri (µg/L)	86
Çizelge 4.43. Sıhke Göleti'nde zamana göre kadmiyum (Kd) değerleri (µg/L)	87
Çizelge 4.44. Sıhke Göleti'nde zamana göre kurşun (Pb) değerleri (µg/L)	88
Çizelge 4.45. Sıhke Göleti'nde zamana göre selenyum (Se) değerleri (µg/L)	89

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 3.1. Sihke Göleti örnekleme noktaları.....	23
Şekil 3.2. Bostaniçi TOKİ karşıısı, I. örnekleme noktası.	24
Şekil 3.3. Hayvan barınağı karşıısı, II. örnekleme noktası.	25
Şekil 3.4. Göletin sedde kısmı, III. örnekleme alanı.	26
Şekil 3.5. Göletin orta kısmı, IV. örnekleme alanı.	26
Şekil 3.6. Faruk Suyu tarafı, V. örnekleme alanı.	27
Şekil 3.7. Katı atık toplama tesisi aşağıısı, VI. örnekleme alanı.	28
Şekil 3.8. Sihke Göleti'nin Ocak ve Şubat aylarında su yüzeyinin donması.	29
Şekil 3.9. Gölette ölçümler için kullanılan malzemeler.	29
Şekil 3.10. Derinlik ölçer.....	30
Şekil 3.11. Göletin sedde kısmında yer alan DSİ derinlik ölçüm istasyonu.	30
Şekil 3.12. Seki diski.	31
Şekil 3.13. Turbidimetre cihazı.	31
Şekil 3.14. HACH HQ 40d marka multimetre cihazı.....	32
Şekil 3.15. HACH LANGE DR 5000 UV/VIS Spektrofotometre cihazı.....	34
Şekil 4.1. Bostaniçi TOKİ karşıısı, I. örnekleme istasyonu.....	41
Şekil 4.2. Hayvan barınağınadan gölete çıkış verilen rögar borusu.	42
Şekil 4.3. Göletin sedde kısmında yün yıkanması.....	42
Şekil 4.4. Göletin orta kısmındaki su içi bitkileri.....	43
Şekil 4.5. Faruk Suyu ve canlı hayvan satım yeri.	43
Şekil 4.6. Katı atık toplama merkezinden gelen sızıntı suyu.....	44
Şekil 4.7. Sihke Göleti'nde aylara göre ortalama su seviyesi değişimleri.	45

Şekil	Sayfa
Şekil 4.8. DSİ ölçüm istasyonundaki aylara göre su seviyesi değişimleri	46
Şekil 4.9. Sihke Göleti'nde aylara göre ortalama Seki diski derinlik değişimleri.....	47
Şekil 4.10. Sihke Göleti'nde aylara göre ortalama bulanıklık değişimleri.....	48
Şekil 4.11. Sihke Göleti'nde aylara göre ortalama AKM değişimleri.....	49
Şekil 4.12. Sihke Göleti'nde aylara göre ortalama su sıcaklığı değişimleri.....	50
Şekil 4.13. Sihke Göleti'de aylara göre ortalama ÇO değişimleri.	51
Şekil 4.14. Sihke Göleti'nde aylara göre ortalama OD değişimleri.	52
Şekil 4.15. Sihke Göleti'nde aylara göre ortalama pH değişimleri.	53
Şekil 4.16. Sihke Göleti'nde aylara göre ortalama Eİ değişimleri.	54
Şekil 4.17. Sihke Göleti'nde aylara göre ortalama tuzluluk değişimleri.	55
Şekil 4.18. Sihke Göleti'nde aylara göre ortalama klorür değişimleri.	56
Şekil 4.19. Sihke Göleti'nde aylara göre ortalama kalsiyum değişimleri.	57
Şekil 4.20. Sihke Göleti'nde aylara göre ortalama magnezyum değişimleri.	58
Şekil 4.21. Sihke Göleti'nde aylara göre ortalama toplam sertlik değişimleri.....	59
Şekil 4.22. Sihke Göleti'nde aylara göre ortalama bikarbonat değişimleri.....	60
Şekil 4.23. Sihke Göleti'nde aylara göre ortalama toplam alkalinite değişimleri.	61
Şekil 4.24. Sihke Göleti'nde aylara göre ortalama nitrat değişimleri.	62
Şekil 4.25. Sihke Göleti'nde aylara göre ortalama nitrat azotu değişimleri.....	63
Şekil 4.26. Sihke Göleti'nde aylara göre ortalama nitrit değişimleri.	64
Şekil 4.27. Sihke Göleti'nde aylara göre ortalama nitrit azotu değişimleri.	65
Şekil 4.28. Sihke Göleti'nde aylara göre ortalama amonyum değişimleri.....	66
Şekil 4.29. Sihke Göleti'nde aylara göre ortalama amonyak değişimleri.	67
Şekil 4.30. Sihke Göleti'nde aylara göre ortalama amonyak değişimleri.	68

Şekil	Sayfa
Şekil 4.31. Sıhke Göleti’nde aylara göre ortalama ortofosfat değişimleri.	69
Şekil 4.32. Sıhke Göleti’nde aylara göre ortalama toplam fosfor değişimleri.	70
Şekil 4.33. Sıhke Göleti’nde aylara göre ortalama fosfor pentoksit değişimleri.....	71
Şekil 4.34. Sıhke Göleti’nde aylara göre ortalama sülfat değişimleri.	72
Şekil 4.35. Sıhke Göleti’nde aylara göre ortalama bakır değişimleri.....	73
Şekil 4.36. Sıhke Göleti’nde aylara göre ortalama alüminyum değişimleri.....	74
Şekil 4.37. Sıhke Göleti’nde aylara göre ortalama toplam demir değişimleri.	75
Şekil 4.38. Sıhke Göleti’nde aylara göre ortalama çinko değişimleri.	76
Şekil 4.39. Sıhke Göleti’nde aylara göre ortalama krom değişimleri.	77
Şekil 4.40. Sıhke Göleti’nde aylara göre ortalama mangan değişimleri.	78
Şekil 4.41. Sıhke Göleti’nde aylara göre ortalama siyanür değişimleri.	79
Şekil 4.42. Sıhke Göleti’nde aylara göre ortalama florür değişimleri.....	80
Şekil 4.43. Sıhke Göleti’nde aylara göre ortalama nikel değişimleri.....	81
Şekil 4.44. Sıhke Göleti’nde aylara göre ortalama kobalt değişimleri.....	82
Şekil 4.45. Sıhke Göleti’nde aylara göre ortalama molibden değişimleri.....	83
Şekil 4.46. Sıhke Göleti’nde aylara göre ortalama silisyum değişimleri.	84
Şekil 4.47. Sıhke Göleti’nde aylara göre ortalama silisyum dioksit değişimleri.	85
Şekil 4.48. Sıhke Göleti aylara göre ortalama arsenik değişimleri.	86
Şekil 4.49. Sıhke Göleti’nde aylara göre ortalama kadmiyum değişimleri.....	87
Şekil 4.50. Sıhke Göleti’nde aylara göre ortalama kurşun değişimleri.	88

SİMGELER ve KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış bazı simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Simgeler

Açıklama

mS	milisimens
µg	mikrogram
µS	mikrosimens
‰	Binde
°C	Santigrat derece

Kısaltmalar

Açıklama

AB	Avrupa Birliği
AKM	Askıda katı madde
CCI	Clean Cost Index
ÇO	Çözünmüş oksijen
DSİ	Devlet Su İşleri
Eİ	Elektriksel iletkenlik
MEMD	Müsaade edilebilecek maksimum değer
M.Ö.	Milattan önce
NTU	Nephelometrik Bulanıklık Birimi
OD	Oksijen doygunluğu
SKKY	Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği
TED	Tavsiye edilen değer
TOKİ	Toplu Konut İdaresi Başkanlığı
TS 266	Türk Standartları Enstitüsü
İTASHY	İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkındaki Yönetmelik

YYÜ
WHO

Yüzüncü Yıl Üniversitesi
World Health Organization

1. GİRİŞ

Dünya nüfusu arttıkça su kaynaklarına olan talep her geçen gün biraz daha ön plana çıkmaktadır. Su, insan yaşamında olduğu kadar, diğer canlıların da hayatlarını devam ettirebilmesi için önemli bir yere sahiptir. Su kaynakları bakımından oldukça zengin olan Türkiye dünyanın çok az sayıdaki ülkelerinden birisi olup, bu üstünlüğünü çok iyi kullanmalı ve su kaynaklarını doğru bir şekilde değerlendirmelidir (Göksu, 2003). Yer küre üzerindeki su kaynaklardan sadece % 1'den daha azı kullanılabilir su özelliğindedir. İklim değişikliği ile birlikte yağışlarda oluşan düzensizlikler ve sonrasında oluşan kuraklık, artan nüfus, kişi başı tüketilen su miktarı, sanayileşme ve genişleyen tarımsal faaliyetler suya olan ihtiyacı daha da arttırmaktadır (Çetinkaya, 2003; Kalyoncu ve ark. 2004).

Suya duyulan ihtiyaçlardan dolayı insanoğlunun suyu bir şekilde kontrol altına alma zorunluluğu insanlık tarihi boyunca kendisini sürekli göstermiştir. Medeniyet tarihinin çok eski yıllarından günümüze suyu biriktirme ve kontrollü kullanma faaliyetleri nedeniyle çeşitli yapılar oluşturularak suya olan ihtiyaç karşılanmaya çalışılmıştır. Bu amaçla inşa edilen yapıların 5000 yıl önce Mezopotamya, İran, Mısır, Hindistan, Uzakdoğu ve Anadolu'da oluşturulduğu, hizmet verdiği ve ülkelerin ekonomisini ve tarıma dayalı uygarlıkları etkilediği çeşitli kaynaklarda bildirilmiştir (Orhon, 1997).

Göletler, insan etkenli oluşmuş veya oluşturulmuş çukur arazilerin suyla dolmasıyla meydana gelmektedir. Yapay olarak oluşturulan sulama, içme ve elektrik üretme amaçlı göletler farklı boyutları ile karasal alanlara dağılmaktadır (Duran, 2016).

Tarımsal sulama ihtiyacını karşılamak amacıyla kurulan göletlerden içme, suyu, kullanma suyu, tarımsal sulama ve enerji ihtiyacını karşılamak amacıyla göletlerin kullanımı son zamanlarda yaygınlaşmıştır (Usta, 2016; Mutlu ve Aydın Uncumusaoğlu, 2017). Bu yaygınlaşmanın sebepleri arasında sulama şebekelerindeki iletim randımanının kötü olması, sediment taşınmasına bağlı sulama sistemlerinde meydana gelebilecek sorunları engellemek yer almaktadır (Selvi ve ark., 2017).

Bulunduğu bölgedeki su ihtiyacını karşılamak amacıyla yapılan göletlerde farklı nedenlere bağlı kirlilik tehlikesi bulunmaktadır (Yipel ve Yarsan, 2012; Kurnaz ve ark., 2016). Türkiye'deki göletlerin su kalitesinin belirlenmesi konusunda pek çok araştırma

yapılmış olup evsel, endüstriyel ve tarımsal aktiviteler sebebiyle kirleticilerin gölet sularına karışmasına ve kirliliğe yol açtığı belirlenmiştir. Bu göletlerde insan kaynaklı aktiviteler kirliliği giderek arttırmaktadır. Su kalitesinde oluşan bozulmalar bu kaynaklardaki sularla yetiştirilen ürünlerin kalitesinin düşmesi ve sudaki canlıların hayatsal faaliyetlerinin de olumsuz etkilenmesine sebep olmaktadır (Selvi ve ark., 2017).

Doğu Anadolu Bölgesi'nde M.Ö. Urartu Krallığı yapılmış olan çok sayıdaki göletin ilk örnekleri günümüzde hala mevcudiyetini korumaktadır. Bununla birlikte Doğu Anadolu Bölgesi'nde Urartu Krallığı tarafından yapılan sulama tesisleri ilk kez sulamaya dayalı modern tarım faaliyetlerinin olduğunu göstermektedir. Yapılan bu ilk faaliyetler ile Doğu Anadolu Bölgesi'nde 2800 yıl önce gerçekleştirilen modern tarımın kökeninin Urartu Krallığı tarafından başlatıldığı belirlenmiştir (Belli, 1997).

Van Gölü Havzası Doğu Anadolu Bölgesi içerisinde yer alan kapalı bir havza olmasına rağmen, zengin su kaynakları ile önemli bir potansiyele sahiptir. Havza içerisinde Van, Erçek, Nazik, Nemrut, Aygır ve Arin doğal gölleri ile Sarımehmet, Koçköprü, Zerne ve Morgedik baraj gölleri ve çok sayıda gölet bulunmaktadır (Çetinkaya, 1999). Bu göletlerden bir tanesi de Sıhke Göleti'dir.

Bu çalışmada Van şehir merkezinde yer alan ve yakınında Van Büyükşehir Belediyesi Atık Toplama Tesisi ile TOKİ yerleşim yeri bulunan Sıhke Göleti'nin su kalite kriterlerinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Çalışmada göletin kirletici etkilere maruz kalıp kalmadığının belirlenmesi hedeflenmiştir. Sıhke Göleti'nin mevcut durumunun, su kalite değerleri açısından fiziksel ve kimyasal parametreleri incelenerek içme suyu, tarımsal sulama ve balıkçılık açısından kullanılabilir olup olmadığı belirlenmiştir.

2. KAYNAK BİLDİRİŞLERİ

Pirinçci ve Tanyıldızı (1993), Elazığ ve çevresindeki su kaynaklarından aldıkları toplam 70 adet su örneklerinde siyanür olup olmadığını araştırmışlar, örnek sularının 23'ünde siyanüre tespit edilirken, miktarları 0.005-0.05 mg/L arasında olmuştur.

Ağaoğlu ve ark. (1999), Van ili merkezi ve ilçelerinde alınan su örneklerinde genel mikroorganizma sayısını $0-9.4 \times 10^4$ kob/mL arasında saptarken, kaynak sularının yaklaşık %33'ünde koliformlar belirlemişlerdir. Ortalama pH 7.45, kalsiyum 58.4 mg/L, magnezyum 6.7 mg/L, klorür 34.1 mg/L, toplam organik madde ve bikarbonat 135 mg/L olarak tespit edilmiştir. Amonyak, karbonat ve demir belirlenmezken, kaynak sularının kimyasal yönden TS 266'ya uygun olduğu bildirilmiştir.

Gürbüz ve Altuner (2000), Palandöken Göleti'nde 10 m derinlikten aldıkları su örneklerinde fitoplankton topluluğunu incelemişlerdir. Gölette fitoplanktonun, çok ılıman bölge göllere özgü ilkbahar mevsiminde fazla, sonbaharda daha az, yaz aylarında değişken, kış aylarında ise en düşük yoğunluğun görüldüğü çoğalma paternine uyduğunu belirlemişlerdir.

Gökkaya ve Pulatsu (2001), tarafından Sakaryabaşı Doğu Göleti (Ankara)'nde yapılan çalışmada su sıcaklığı 15.8-24.3 °C, ÇO 6.56-7.74 mg/L, pH 7.35-7.76 Eİ 610.1-793.5 µS/cm arasında ölçülmüştür. Çalışma boyunca ortalama ışık geçirgenliği Ocak, Nisan ve Ekim aylarında I. istasyonda 4.29 m, II. istasyonda ise 2.48 m olarak tespit edilmiştir. Temmuz ayında gölet yüzeyinin tamamen yosunla kaplanması nedeniyle ışık geçirgenliği ölçümü yapılamamıştır. Bikarbonat en yüksek 335 mg/L ile Ocak ayında analiz edilmiştir. En yüksek amonyak azotu, nitrat azotu ve nitrit azotu değerleri 0.055 0.021 ve 0.047 mg/L olarak bulunmuştur. En yüksek toplam fosfor seviyesi 25.5 mg/L ile Temmuz'da iken en düşük 19.6 mg/L ile Ocak ayında gerçekleşmiştir. Toplam ortofosfat ise en yüksek 18.3 mg/L ile ekim ayında, en düşük ise 16.4 mg/L ile Temmuz ayında bulunmuştur. Gölette su sıcaklığı, pH ve ÇO değerleri bakımından sorun bulunmadığı, toplam fosforun ise göletin rekreasyon amaçlı kullanımda sorunlar oluşturabileceğini bildirmişlerdir.

İşler ve Demir (2001), hayvancılığın başat kısmını oluşturan meracılık faaliyetlerinde, içme suyu sağlamak amacıyla göletlere gereksinim duyulduğunu, bu

amaçla Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü'nce 1997 yılı itibariyle 2253 gölet yapılmış ve yaklaşık 5 981 000 küçükbaş ve 1 245 000 büyükbaş için içme suyu sağlandığını rapor etmişlerdir.

Şahinöz (2001), Atatürk Baraj Gölü'nde yaptığı çalışmada ortalama değerleri su sıcaklığı 18.9 °C, pH'yı 8.17, ÇO 8.51 mg/L, toplam sertliği 21.8 mg/L, alkaliniteyi 160.9 mg/L, amonyak azotunu 0.294 mg/L, nitrat azotunu 1.676 mg/L, nitrit azotunu 0.0147 mg/L, Eİ'yi 335.7 umhos/cm, karbonatı 0.513 mg/L, bikarbonatı 162.3 mg/L, klorürü 15.9 mg/L, kalsiyumu 48.1 mg/L, magnezyumu 23.9 mg/L olarak tespit etmiş, baraj gölündeki iki istasyonda toplam koliform değerinin en düşük olduğunu, diğer tüm noktaların da mikrobiyolojik açıdan sulama ve kullanmaya uygun olmadığını bildirmiştir.

Alaş ve Çil (2002), Mamasin Baraj Gölü (Aksaray)'nü besleyen kaynaklarda Ocak-Mayıs 2001 tarihleri arasında çalışma gerçekleştirmişler. Çalışma sonucunda gölün, genelde I. sınıf su kalitesinde olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca arıtma işleminden kaynaklanan suların ise içme suyu kriterlerine (WHO, AB ve TS 266) uygun olduğunu tespit etmişlerdir.

Verep ve ark. (2002) Uzungölde yaptığı çalışmada gölün su seviyesi değişiminin 24-80 cm aralığında olduğunu belirlemişlerdir. Çalışma sonucunda göl seviyesinin en düşük ve en yüksek seviyelerinin 26-30 cm civarında, yükselmesinin gölün taban yapısı ile ilgili olduğu sonucuna varılmıştır.

Gürevin (2004), Ömerli (İstanbul) Baraj Gölü su kalitesini araştırdığı çalışmada yüzey suyu sıcaklığı 4.3-28.1 °C, Eİ 113-354 µS/cm, pH 7.41-10.47, ÇO 7.93-19.05 mg/L, silisyum dioksit 48-6163 µg/L, nitrit + nitrat 2-1711 µg/L, amonyak 2-1424 µg/L, toplam azot 420-4366 µg/L, toplam organik karbon 1.35-5.76 mg/L, klorofil-a 0.41-41.32 µg/L ve toplam azotun toplam fosfora oranı (TN/TP): 3.1-117.43 arasında değişik gösterdiğini belirlemiştir.

Tepe ve ark. (2004), Samandağ Karamanlı Göleti (Hatay)'nde yaptıkları çalışmada ortalama su sıcaklığı 18.6 (8.7-28.2) °C, pH 8.25 (8.05- 8.38), ÇO 9.31 mg/L, tuzluluk ‰ 0.3 (0.2-0.4), klorürü 0.026 mg/L, AKM 12.5 mg/L olarak ölçülmüştür. Toplam alkalinite ortalama değerleri 188 mg/L olmasına rağmen ortalama toplam sertlik 338 mg/L çıkmıştır. Ortalama nitrit azotu, nitrat azotunu ve amonyak azotunu 0.04 mg/L, 3.15 mg/L ve 0.036 mg/L olarak belirlenmiştir. Ortalama sülfat ve silis ise sırasıyla 80.17

mg/L ve 9.55 mg/L olmuştur. Çalışma sonucunda azot türevlerinden olan nitrat, nitrit ve amonyak değerlerinin limit değerler içerisinde kaldığını, ortamda oksijenin bol olması nedeniyle nitritin nitrata kolaylıkla okside olduğunu belirlemişlerdir.

Tepe ve Mutlu (2004), Görentaş Göleti (Yayladağı, Hatay)'nin su kalitesi özelliklerini belirlemek amacıyla gerçekleştirdikleri çalışmada su sıcaklığını 7.4-28.7 °C, ÇO 9.36-11.06 mg/L, pH 7.9-8.9, tuzluluğu ‰ 0.1-0.2, sertliği 151 mg/L ve toplam alkaliniteyi 150 mg/L arasında ölçmüşlerdir.

Yıldız (2004), 2001-2003 yılları arasında Bostaniçi Göleti (Van)'nde belirlenen 4 istasyonda siliyat protozoonlar üzerinde araştıma yapmıştır. Gölette ortalama değerler; sıcaklık 13.4 (0.5-28) °C, ÇO 7.23 (2.40-20.10), pH 8.02 (7.29-8.40), Eİ 499.5 (250-470) µS/cm ve AKM 209 (85-310) mg/L olarak belirlenmiştir. Amonyum azotu 0.06 (0.01-0.16) mg/L, nitrat 2.34 (0.90-4.70) mg/L, sülfat 23.93 (18-35) mg/L, silisyum dioksit 10.69 (8.17-14.32) mg/L, fosfat 0.18 (0.06-0.26) mg/L, toplam sertlik 85.21 (72.60-90.70) mg/L olarak bulunmuştur. Çalışma sonucunda göletin siliyat yoğunluğu ve tür çeşitliliği bakımından fakir olduğu tespit edilmiştir.

Yılmaz (2004), Mumcular Baraj Gölü (Muğla-Bodrum)'nde ortalama sıcaklığı 20.7 (11.5-30.6) °C, ÇO 7.3 (3.1-10.2) mg/L, pH 8.3 (7.6-9.0), Eİ 291.6 (114-623) µS/cm, toplam sertliği 11.1 (6.9-22.1) mg/L, toplam alkaliniteyi 136.3 (98-260) mg/L, klorür 1.2 (0.3-3.3) mg/L, kalsiyum 79.4 (49.3-157.8) mg/L, magnezyum 47.6 (29.5-94.6) mg/L, amonyum 0.6 (0-2.7) mg/L, sülfat 66.2 (0-180) mg/L, fosfat 0.2 (0-1.5) mg/L, seki disk derinliğini 83.4 (35-130) cm ve bulanıklığı 7.4 (2.5-26) NTU olarak belirlerken, baraj suyunun iyi bir kalitede olduğunu, önemli bir kirlilik problemi olmadığını ancak bazı mineral tuzların yetersizliği ve su kıtlığı sorunları yaşandığını bildirmiştir.

Yılmaz ve Ekici (2004), Van yöresinden toplanan su örneklerindeki arsenik içeriğinin 5.03 (0.4-14.29) µg/L olduğunu bildirmişlerdir.

Durhasan (2006), Çatalan Barajı Gölü'nde yaptığı çalışmada sıcaklık 0.9- 30 C° arasında, pH'yı 5.90-8.30, arasında, Eİ 365-470 µS/cm arasında, sertliği 175-220 mg/L CaCO₃ arasında, alkaliniteyi 120-192 mg/L arasında, belirlemiştir.

Ersanlı (2006), Çakmak Barajı Gölü (Samsun)'nde yaptığı çalışmada göl suyunun SKKY'ye göre, sıcaklık, pH, amonyak, nitrat ve sülfat değerleri yönünden I. sınıf su kalitesi grubuna girdiğini, nitritin II. sınıf, ÇO'nun ise I. ve II. sınıf su kalitesi kriterlerine uyduğunu tespit etmiştir.

Pulatsü ve Akasya (2006), Sakaryabaşı Göleti'ndeki sedimentten kaynaklı fosfor salınımı ve ötrofikasyona olan katkısının belirlenmesini araştırmışlardır. Su ve sediment örnekleri, 2000 (Temmuz ve Ekim) ve 2001 (Ocak ve Nisan) yılında bir istasyondan alınmıştır. Çalışma sonucunda en yüksek fosfor salınım değeri 2000 yılı Ekim ayında $22 \mu\text{g m}^{-2} \text{gün}^{-1}$ ve en düşük ise 2001 yılı Ocak ayında $3 \mu\text{g m}^{-2} \text{gün}^{-1}$ olarak tahmin edilmiştir. Gölet suyunda ÇO 16.40-21.30 mg/L arasında değişmiştir. Bu çalışma ile sedimentin göletin besin düzeyini önemli ölçüde etkilemediği, sedimentten fosfor salınımının düşük kalmasında, göletin yüksek kalsiyum içeriği ve sedimentin kalkerli yapısının, su sıcaklığı ile pH değerlerine göre etkili unsurlar olduğu sonucuna varılmıştır.

Özdemir ve Sırıken (2006), Afyonkarahisar bölgesi kuyu sularında 330 adet örnekten 60 örnekte 0.005-0.010 mg/L arasında ve 11 örnekte 0.011-0.020 mg/L arasında siyanür belirlenmiştir.

Tepe ve ark. (2006), Karagöl (Erzin-Hatay)'de yaptıkları çalışmada, gölün alabalık için uygun olmadığını, tilapia ve sazan gibi sıcak su seven balıklar için daha uygun olduğunu belirlenmiştir.

Zeybek (2006), Akgöl'ün (Karaman)'de yaptığı çalışmada su sıcaklığı 22.4-31.3 °C arasında, pH 8.4-9.4 arasında ÇO ortalama 4.79 mg/L, TDS ortalama 9879.8 mg/L ve renk ortalama 34.5 pt-Co olarak ölçmüştür. Çalışmada klorür 10913.5 mg/L, sodyum 372.36 mg/L, nitrat 16.77 mg/L, nitrit 0.0376 mg/L, amonyum 3.1844 mg/L, fosfat 0.2126 mg/L ve sülfat 3077.7 mg/L olarak belirlenmiştir. Çalışma sonucunda Akgöl'ün SKKY'ye göre fiziko-kimyasal parametreler açısından IV. sınıf, mikrobiyoloji açısından ise II. sınıf sular kalitesinde yer aldığını bildirmiştir.

Demir ve ark. (2007) Sarısu Göleti'nin mevcut besin düzeyinin belirlenmesi amacı ile bazı su kalite parametrelerini, klorofil-a'yı, fitoplankton kompozisyonu ve sayısı ile zooplankton bolluğunu incelenmişlerdir. Su kalite parametrelerine göre göletin besin düzeyini mezoötrofik-ötrofik olarak belirlenmiştir. Gölette zooplankton kompozisyonu içinde Rotifera baskın olmuştur. Sonuçlara göre, ötrofikasyon olayının yüksek olduğunu ve buna bağlı azotlu bileşiklerin takip edilmesini önermiştir.

Ağaoğlu ve ark. (2007) tarafından Van merkez ve ilçelerde bulunan kuyu, dere, kaynak/çeşme, musluk ve depo sularında nitrat ve nitrit düzeylerinin araştırıldığı çalışmada ortalama nitrat düzeyleri sırasıyla 35.9 mg/L ve 24.8 mg/L (kuyu), 19.1 mg/L ve 14.6 mg/L (kaynak/çeşme) 5.2 mg/L ve 5.0 mg/L (dere), 6.3 mg/L ve 7.4 mg/L (depo)

ve 9.6 mg/L ve 14.1 mg/L (musluk) olarak tespit etmişlerdir. Nitrit düzeyi; Van merkez ve ilçelerden alınan içme suyu örneklerinde genelde standartlara uygun bulunmuş ve 0.1 mg/L'nin altında belirlenmiştir. Nitrit düzeyi de gerek Van merkez gerekse ilçelerdeki dere sularının tamamında 0.69 mg/L ile 0.06 mg/L arasında belirlenmiştir.

Cantürk (2007), Akköprü Deresi (Van)'nde yaptığı çalışmada ortalama değerler; su sıcaklığı 12.3 °C, ÇO 8.2 mg/L, OD % 98.8, pH 8.28, Eİ 692 µmhos/cm ve debi 0.657 m³/sn olarak bulunmuştur. Çalışmada klorür 44.77 mg/L, kalsiyum 100 mg/L, magnezyum 66.03 mg/L, toplam sertlik 474.9 mg/L, bikarbonat 391.7 mg/L, toplam alkalinite 321.08 mg/L, nitrat 8.0 mg/L, nitrit 0.07 mg/L, amonyum azotu 0.214 mg/L ve ortofosfat 0.11 mg/L olarak belirlenmiştir. Çalışma genelinde Akköprü Deresi'nin I. ve II. kalite su sınıflarında olduğu, kalite değişimi üzerinde yüzey akışları ile dereye karışan Kirman Deresi ve Şamran suyunun etkili olduğunu, ayrıca evsel ve sanayi atıkları ile tarımsal faaliyetlerin dereyi kirlettiğini bildirmiştir.

Güneş ve Gülgün (2007), İzmir'de yer alan Buca Gölet ve Buca Yedi Göller Suni Gölet'te rekreasyon alanının genel özelliklerini, sunduğu aktiviteleri ve bunların uygunluklarını araştırmışlardır. Elde edilen sonuçlar neticesinde oluşturulan kullanım değer analiz tabloları ile eksik yönleri ortaya koymuş ve geliştirme önerilerinde bulunmuşlardır.

Akoğul (2008), Sihke Göleti'nde bazı su kriterleri üzerine yaptığı ön çalışmada ortalama sıcaklık 11.2 °C, ÇO 10.3 mg/L, pH 8.4, Eİ 435 µS/cm, klorür 62.6 mg/L, kalsiyum 81 mg/L, magnezyum 77.2 mg/L, karbonat 0 mg/L, bikarbonat 77.2 mg/L, total sertlik 402 mg/L ve total alkalinite 281.5 mg/L olarak bildirilmiştir. Gölet sularının çok sert sular sınıfına girdiği belirlenmiştir. Araştırma süresi boyunca suyun bulanık olduğu gözlenmiştir.

Balık ve ark. (2008), Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti'nde bulunan 12 gölette yaptıkları çalışmada biyolojik örnekler toplamış ve bazı fiziko-kimyasal özellikleri saptamışlardır. Göletler arasında en yüksek sıcaklık 30.2 °C, ÇO 8.27 mg/L, pH 10.04, Eİ 3190 µS/cm, tuzluluk ‰ 0.73 ölçülmüştür. Titrimetrik analizler ile kalsiyum 104.2 mg/L, magnezyum 136.2 mg/L, karbonat 36 mg/L, bikarbonat 231.8 mg/L ve toplam sertlik 720 mg/L hesaplanmıştır. Nitrat azotu 20.9 µg/L, nitrit azotu 11.8 µg/L, amonyak azotu 13 µg/L ve ortofosfat 9.1 µg/L olarak tespit edilmiştir. gölette yapılan incelemeler sonucunda

SKKY'ye göre göletlerin beş tanesi I. sınıf, üç tanesi II. sınıf ve diğerleri ise I-II. sınıf su kalitesinde olduğu belirlenmiştir.

Mert ve ark. (2008) tarafından, Apa Baraj Gölü (Konya)'nın su kalite özelliklerini incelemek amacıyla yaptıkları araştırmada yıllık ortalama değerler su sıcaklığı 14.9 (2.9-25.6) °C, ışık geçirgenliği 224.58 (130-320) cm, pH 7.84 (7.28-8.08), ÇO 7.65 (6.56-9.25) mg/L, Eİ 340.6 (273-396) µS/cm olarak ölçülmüşlerdir. Su örneklerinde kalsiyum 33.4 (27.5-38.5) mg/L, magnezyum 8.95 (14.5-24.9 mg/L), bikarbonat 171.5 (131.3-204.6) mg/L, klorür 19.5 (16.6-23.7) mg/L, sülfat 90.2 (5.8-12.4) mg/L, nitrit 0.018 (0.010-0.028) mg/L, nitrat 0.50 (0.12-0.88) mg/L, amonyum 0.038 (0.014-0.091) mg/L ve fosfat 0.24 (0.14-0.34) mg/L olarak bulunmuştur. Göl suları SKKY'ye göre nitrit ve orto fosfat bakımından II. sınıf su özelliğinde olurken, diğer parametreler I. sınıf su kalitesinde ve sertlik değerleri yönünden orta sert su sınıfında olmuştur.

Buhan ve ark. (2010), Almus Baraj Gölü'nde su sıcaklıkları 5.6 ile 22.8 °C, ÇO seviyeleri 8.2 ile 11.2 mg/L, pH değerlerinin 8.3 ile 8.6, seki diski derinliğinin 200 cm ile 980 cm, nitrit konsantrasyonunun 0.005 ile 0.016 mg/L, nitrat konsantrasyonunun 0.04 ile 0.38 mg/L, amonyak konsantrasyonunun 0.11 ile 0.52 mg/L, Gölün alabalık üretimine uygun olduğunu ve gölde yıllık yaklaşık 5530 ton alabalık üretilebileceğini belirlemiştir.

Karabıyık ve Ertunç (2010), Kösbucağı Sulama Göleti (Erdemli-Mersin)'nde meydana gelen su kaçaklarını incelemiş, bu kaçaklara karşı çözüm önerileri getirmeye çalışılmışlardır. Kösbucağı sulama göletinin, sol yamacında bulunan kireçtaşı-konglomera dokanağında meydana gelen su kaçakları nedeniyle su depolayamadığını belirlemişlerdir. Gölet alanının 1/500 ölçekli jeoloji haritasını çıkarılarak, oluşan sorunların çözülebilmesi için gözlemler yapılmış, çalışma sonuçlarına göre gölette sorunlu alana jeomembran kaplanması veya betonla örtülmesi tavsiye edilmiştir.

Bulut ve ark. (2011) tarafından Selevir Baraj Gölü (Afyonkarahisa) için yaptıkları araştırmada ortalama sıcaklık 13.1 (2.5-23) °C, pH 8.21 (7.05-9.65), ÇO 8.25 (7-10) mg/L, Eİ 294 (227-358) µS/cm ve ışık geçirgenliği 2.9 (1.8-4.2) m olarak ölçülmüştür. Ortalama klorür 19.5 (16.7-23.7) mg/L, kalsiyum 30.5 (25.6-37.6) mg/L, magnezyum 22.2 (15.8-28.4) mg/L, bikarbonat 133.3 (68-185.3) mg/L olurken, nitrit 0.02 (0.01-0.03) mg/L, nitrat 6 (3.5-9.6) mg/L, fosfat 0.17 (0.11-0.25) mg/L ve sülfat 8 (5.8-9.8) mg/L olarak tespit edilmiştir. Göl suları SKKY'ye göre sıcaklığı, pH, ÇO, klorür, sodyum,

nitrat, amonyum, organik madde miktarı ve sülfat için I. sınıf olurken, fosfat ve nitrit değerleri ise III. sınıf su kalite özelliğinde olmuştur.

Kahraman ve ark. (2011), Bitlis ili musluk ve depo sularında florür seviyelerini 0.35 ve 0.36 mg/L olarak belirlemiştir. Bitlis merkezde en düşük 0.01 mg/L, tüm örnek sularında ise florür seviyesinin 1.50 mg/L'yi geçmediğini ve içme suyu açısından standartlarına uygunluk gösterdiğini belirlemiştir.

Öner ve Çelik (2011), Gediz Nehri sularında kobalt 208.3 µg/L, bulanıklık 440 mg/L SiO₂ olarak, pH 7.6, Muradiye Köprüsü'nde bakır ve krom 90.2 ve 48.9 µg/L, Nif Çayı'nda kurşun 27.0 µg/L, İstanbul Köprüsü'nde kadminyum 12.1 µg/L, Karaçay noktasından demir, nikel ve çinkonun 914.1, 309.8 ve 208.3 µg/L olduğunu ve SKKY'de IV. sınıf su kalitesi özelliği taşıdığını bildirmiştir.

Şekerci (2011), Karasu Çayı (Van)'nda ortalama su sıcaklığı 13.4 (0.8-24.5) °C arasında, ÇO 10.03 (5.60-17.86) mg/L, ortalama oksijen saturasyonu % 119.4 (62.3-191.2), ortalama pH 8.23, ortalama Eİ 601.4 µS/cm, ortalama tuzluluk ‰ 0.08 olarak ölçülmüştür. Kklorür 47.66 mg/L, kalsiyum 31.0 mg/L, magnezyum 111.2 mg/L, toplam sertlik 536 mg/L CaCO₃, bikarbonat 452.2 mg/L, toplam alkalinite 370.3 mg/L CaCO₃ olurken, nitrat 4.1 mg/L, nitrat azotu 0.9 mg/L, nitrit 0.017 mg/L, amonyum 0.41 mg/L, amonyak 0.40 mg/L, ortofosfat 0.19 mg/L, toplam fosfor 0.06 mg/L ve sülfat 19.5 mg/L olarak tespit edilmiştir. Karasu Çayı, pH ve bulanıklık dışında birçok kriter bakımından SKKY'ye göre I. ve II. su kalitesi sınıflarında olmuştur.

Atıcı ve Alaş (2012), Mamasin Baraj Gölü'nde yaptıkları çalışmada en yüksek değerleri sıcaklık 27 °C, ÇO 15.04 mg/L, pH 9.80, Eİ 630 µS/cm, sekki diski 20 m ve bulanıklık 50.5 NTU olarak ölçmüşlerdir. Baraj gölünde organik bir kirlilik olmadığını, ancak baraj suyu kalitesi için daha uzun ve verimli kullanım amacıyla gölün sürekli kontrol altında tutulması gerektiğini vurgulamışlardır.

Boztuğ ve ark. (2012), tarafından Uzunçayır Baraj Gölü (Tunceli)'nde yapılan çalışmada ortalama değerleri su sıcaklığı 29.4 °C, pH 8.6, ÇO 14.7 mg/L, Eİ 381 µS/cm, toplam sertlik 67.6 mg/L, toplam alkanitede 198 mg/L ve AKM 3.03 mg/L olarak tespit etmişlerdir. Çalışma sonucunda barajın iyi bir su kalitesine sahip olduğu, önemli bir kirlilik problemi olmadığı tespit edilmiştir.

Kahraman ve ark. (2012), Bitlis ili içme sularında ağır metal seviyelerinin içme suyu standartlarına göre uygun olduğunu belirlerken, demir 6.67 µg/L, bakır 7.52 µg/L, mangan 3.88 µg/L, kadmiyum 2.58 µg/L ve çinko 28.2 µg/L olarak bulunmuştur.

Alpaslan ve ark. (2013), Güzelyurt Baraj Gölü (Malatya)'nde yapılan araştırmada yüzey sularında ortalama sıcaklık 16.3 °C, pH 8.5, ÇO 9.2 mg/L, Eİ 284 µS/cm, ılık geçirgenliği 2.3 m ve toplam sertlik 168.5 mg/L olarak bulunmuştur. Katyon sıralaması kalsiyum > magnezyum > amonyum > sodyum > potasyum, anyon sıralaması sülfat ≥ klorür > nitrit > fosfat ≥ florür > brom şeklinde tespit edilmiştir. SKKY'ye göre tüm parametreler bakımından I. sınıf su kalite özelliğine sahip olduğu görülmüştür.

Bulum (2014), tarafından Bendimahi Çayı'nın su kalitesini incelendiği çalışmada su sıcaklığı 10.40 °C, ÇO 10.86 mg/L, OD % 122.92, pH 7.93, Eİ 680.5 µS/cm, tuzluluk ‰ 0.37 ve bulanıklık 10.68 NTU olarak ölçülmüştür. Titrimetrik analiz sonuçlarında klorür 11.7 mg/L, kalsiyum 153.2 mg/L, magnezyum 53.9 mg/L, toplam sertlik 555.9 mg/L CaCO₃, karbonat 0.0 mg/L, bikarbonat 651.6 mg/L ve toplam alkalinite 490.6 mg/L CaCO₃ hesaplanmıştır. Amonyum 0.06 mg/L, amonyak 0.06 mg/L, nitrat 2.0 mg/L, nitrat azotu 0.43 mg/L, nitrit 8 µg/L, nitrit azotu 5.5 µg/L, toplam fosfor 0.09 mg/L, sülfat 8.6 mg/L, bakır 8.7 µg/L, toplam demir 2.5 µg/L, alüminyum 4.26 µg/L, krom 11 µg/L, mangan 0.3 mg/L, çinko 170 µg/L, florür 1.74 mg/L ve siyanür 1.6 µg/L olarak belirlenmiştir. Bendimahi Çayı'nın genel olarak kirlenmesinin yanında, içme, kullanma, balıkçılık ve sulama suyu açısından kullanılabilirliği bildirilmiştir.

Eryılmaz ve ark. (2014), tarafından Borçka Baraj Gölü (Artvin)'nün su kalitesini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada sıcaklığın 7.5-28.3 °C, ÇO'nun 7.8-12.6 mg/L, pH'nın ise 8-9 arasında değiştiğini, baraj gölü etrafında ekolojik dengeyi bozacak büyüklükte herhangi bir yerleşim yeri ve sanayi kuruluşunun olmadığını, su seviyesinin yaz aylarında azalması ve su sıcaklığının artması nedeniyle bitkisel canlıların çoğalması nedeniyle çürüme ve buna bağlı olarak kokuşma oluştuğu bildirmiştir.

Alpaslan ve ark. (2015), Kalecik Baraj Gölü ile Cip Baraj Gölü (Elazığ)'nün kıyı bölgelerinde yaptıkları çalışmada sıcaklığın Kalecik Baraj Gölü'nde 4.0-23.5 °C arasında, Cip Baraj Gölü'nde 3.2-26.0 °C arasında, ÇO değerlerini Kalecik Baraj Gölü'nde 5.6-15.6 mg/L arasında, Cip Baraj Gölü'nde 9.5-10.8 mg/L arasında değişim gösterdiğini, ortalama pH'yı Kalecik Baraj Gölü'nde 8.1, Cip Baraj Gölü 8.4, ortalama Eİ ise Kalecik Baraj Gölü'nde 205µS/cm, Cip Baraj Gölü 414 µS/cm ölçülmüşlerdir. Kalecik Baraj

Gölü'nde ortalama toplam sertlik ve toplam alkalinite konsantrasyonları sırasıyla 85 ve 83 mg CaCO₃ /L, Cip Baraj Gölü'nde ise 189 ve 113 mg CaCO₃ /L olarak hesaplanmıştır. Kalecik Baraj Gölü'ne ortalama kalsiyum ve magnezyum sırasıyla 22.8 mg/L ve 6.8 mg/L, Cip Baraj Gölü'nde ise ortalama kalsiyum ve magnezyum sırasıyla 234.6 mg/L ve 24.4 mg/L olarak kaydedilmiştir. Kalecik Baraj Gölü'nde amonyum miktarı ortalama 0.23 mg/L, Cip Baraj Gölü'nde ortalama 0.03 mg/L, nitrat miktarı Kalecik Baraj Gölü'nde ortalama 0.27 mg/L, Cip Baraj Gölü'nde ortalama 1.25 mg/L, ortofosfat miktarı Kalecik Baraj Gölü'nde ortalama 1.3 µg/L, Cip Baraj Gölü'nde ortalama 3.1 µg/L, toplam fosfor miktarları Kalecik Baraj Gölü'nde ortalama 100 µg/L, Cip Baraj Gölü'nde ortalama 52 µg/L olarak tespit edilmiştir. Her iki baraj gölünün de yüksek toplam fosfor miktarları nedeniyle SKYY'de II. sınıf kalitede ötrofik göl özelliği gösterdiği belirlenmiştir.

Varol (2015), Dicle Baraj Gölü (Diyarbakır)'nın su kalitesinin belirlemek için yaptığı çalışma sıcaklık 17.9 °C, ÇO 9.54 mg/L, pH 8.48, Eİ 292.2 µs/cm, ışık geçirgenliği 326.14 cm, bulanıklık 1.25 NTU olarak ölmüştür. Çalışmada klorür 23.8 mg/L, toplam sertlik 169.3 mg/L, bikarbonat 143.2 mg/L, toplam alkalinite 121.3 mg/L, AKM 3.15 mg/L ve sülfat 19.6 mg/L olarak belirlenmiştir. Çalışma sonucunda SKKY'ye göre baraj gölünün I. sınıf su kalite sınıfına girdiğini tespit etmiştir. Ortalama seki diski derinliği değerine göre ise Dicle Baraj Gölü'nün mezotrofik seviyede olduğu gözlemlenmiştir.

Atıcı ve ark. (2016) tarafından Erciş (Van) içme sularında ortalama su sıcaklığı 12.8 °C, ÇO 7.00 mg/L, pH 6.95, tuzluluk ‰ 0.15, Eİ 313 µS/cm ve bulanıklık 0.43 NTU olarak ölçülmüştür. Çalışmada klorür 0.02 mg/L, kalsiyum 27.6 mg/L, magnezyum 24.5 mg/L, bikarbonat 171.7 mg/L, toplam alkalinite 213 mg/L, toplam sertlik 169.6 mg/L, AKM 0.33 mg/L, nitrat 7.1 mg/L, nitrat azotu 1.8 mg/L, nitrit 0.012 mg/L, nitrit azotu 0.005 mg/L, toplam fosfor 0.18 mg/L, ortofosfat 0.51 mg/L, sülfat 5.94 mg/L, toplam demir 0.01 mg/L, bakır 0.39 µg/L, krom 0.008 mg/L, alüminyum 2.88 µg/L, çinko 0.01 mg/L, mangan 0.1 mg/L, arsenik 3.54 µg/L, florür 0.58 mg/L, siyanür 1 µg/L, silisyum 24.7 mg/L ve silisyum dioksit 52.9 mg/L olarak bulunmuştur. Su örneklerinin su kalite kriterlerine göre I. sınıf su kalite sınıfında olduğunu bildirmişlerdir.

Bayram (2016), Güzelkonak (Gevaş) Deresi'nde ortalama su sıcaklığı 10.9 °C, ÇO 8.83 mg/L, OD % 99.01, pH 8.54, tuzluluk ‰ 0.21, Eİ 350.1 µS/cm ve bulanıklık

3.50 NTU olarak ölçülmüştür. Titrimetrik analiz sonuçlarına göre klorür 61.9 mg/L, kalsiyum 98.3 mg/L, magnezyum 75.3 mg/L, toplam sertlik 555.5 mg/L, karbonat 0 mg/L, bikarbonat 457.9 mg/L, toplam alkalinite 378.3 mg/L CaCO_3 olarak hesaplanmıştır. Çalışmada amonyak 0.07 mg/L, amonyak azotu 0.05 mg/L, amonyum 0.07 mg/L, nitrat 8.54 mg/L, nitrat azotu 1.93 mg/L, nitrit 21.4 µg/L, nitrit azotu 6.5 µg/L, ortofosfor 0.80 mg/L, fosfor 0.26 mg/L, sülfat 18.8 mg/L, toplam demir 0.03 mg/L, bakır 0.0 µg/L, çinko 36.5 µg/L, alüminyum 5.2 µg/L, mangan 0.8 mg/L, krom 29.6 µg/L, florür 0.21 mg/L ve siyanür 5.7 µg/L olarak tespit edilmiştir. Araştırmaya sonucunda Güzelkonak Deresi'nin içme, kullanma, balıkçılık ve sulama suyu açısından uygun olduğu belirlenmiştir.

Mutlu ve Demir (2016), Kemeriz Baraj Gölü (Sivas)'nın su kalitesini araştırdıkları çalışmada, sıcaklık 2.6-23.8 °C, ÇO 9.72-13.60 mg/L ve pH 7.78-9.79 arasında ölçülmüştür. Kalsiyum 37.1-51.8 mg/L, magnezyum 36.6-51 mg/L, toplam sertlik 269.1-326.8 mg/L, toplam alkalinite 272-327.3 mg/L arasında değişmiş, nitrat 0.5-1.5 mg/L ve sülfat 22.8-73.2 mg/L arasında bulunmuştur. Ağır metaller ise bakır 0-17 µg/L, demir 0-0.01 mg/L, kadmiyum 0-1.60 µg/L, nikel 0-20 µg/L, kurşun 0-2.48 µg/L, ve çinko 2-59 µg/L arasında değişiklik göstermiştir. Kemeriz Baraj Gölü su kalitesi genel olarak SKKY kriterlerine göre II. sınıf olarak bulunmuştur.

Seyhan (2016) Deliçay (Erciş)'da yaptığı çalışmada ortalama değerler su sıcaklığı 9.53 °C, ÇO 10.06 mg/L, OD % 107.43, pH 8.40, tuzluluk ‰ 0.36, EI 697.13 µS/cm ve bulanıklık 17.10 NTU olarak ölçülmüştür. Titrimetrik analiz sonuçlarına göre klorür 9.4 mg/L, kalsiyum 36.2 mg/L, magnezyum 16.6 mg/L, toplam sertlik 144.3 mg/L CaCO_3 , karbonat 8.8 mg/L, bikarbonat 171.1 mg/L ve toplam alkalinite 144.4 mg/L CaCO_3 olarak hesaplanmıştır. Çalışmada amonyum 0.10 mg/L, amonyak 0.10 mg/L, nitrat 2.34 mg/L, nitrat azotu 0.49 mg/L, nitrit 23.27 µg/L, nitrit azotu 6.95 µg/L, toplam fosfor 0.036 mg/L, sülfat 6.72 mg/L, bakır 7.77 µg/L, alüminyum 11.87 µg/L, toplam demir 0.115 mg/L, çinko 194.37 µg/L, krom 11.66 µg/L, mangan 0.18 mg/L, siyanür 1.91 µg/L ve florür 0.19 mg/L olarak belirlenmiştir. Çalışma sonucunda Deliçay'ın genel olarak kirlenme göstermediği, içme, kullanma, balıkçılık ve sulama suyu bakımından uygun olduğu bulunmuştur.

Ülkemizde su kaynaklarının korunmasına yönelik kararları içeren SKKY yönetmeliği, su kaynaklarının sürdürülebilir olması ve kirliliğin önlenmesi için gerekli usul ve esaslarını içermektedir (Şen, 2017) (Çizelge 2.1).

Çizelge 2.1. Kıta içi su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterleri (SKKY, 2004)

SU KALİTE PARAMETRELERİ	SU KALİTE SINIFLARI			
	I	II	III	IV
A) Fiziksel ve inorganik- kimyasal parametreler				
1) Sıcaklık (°C)	25	25	30	> 30
2) pH	6.5-8.5	6.5-8.5	6.0-9.0	6.0-9.0 dışında
3) ÇO (mg O ₂ /L) ^a	8	6	3	< 3
4) Oksijen doygunluğu (%) ^a	90	70	40	< 40
5) Klorür iyonu (mg Cl ⁻ /L)	25	200	400 ^b	> 400
6) Sülfat iyonu (mg SO ₄ ⁻ /L)	200	200	400	> 400
7) Amonyum azotu (mg NH ₄ ⁺ -N/L)	0.2 ^c	1 ^c	2 ^c	> 2
8) Nitrit azotu (mg NO ₂ ⁻ -N/L)	0.002	0.01	0.05	> 0.05
9) Nitrat azotu (mg NO ₃ ⁻ -N/L)	5	10	20	> 20
10) Toplam fosfor (mg P/L)	0.02	0.16	0.65	> 0.65
11) Toplam çözünmüş madde (mg/L)	500	1500	5000	> 5000
12) Renk (Pt-Co birimi)	5	50	300	> 300
13) Sodyum (mg Na ⁺ /L)	125	125	250	> 250
B) Organik parametreler				
1) Kimyasal oksijen ihtiyacı (KOİ) (mg/L)	25	50	70	> 70
2) Biyolojik oksijen ihtiyacı (BOİ) (mg/L)	4	8	20	> 20
3) Toplam organik karbon (mg/L)	5	8	12	> 12
4) Toplam kjeldahl-azotu (mg/L)	0.5	1.5	5	> 5
5) Yağ ve gres (mg/L)	0.02	0.3	0.5	> 0.5
6) Metilen mavisi ile reaksiyon veren yüzey aktif maddeleri (MBAS) (mg/L)	0.05	0.2	1	> 1.5
7) Fenolik maddeler (uçucu) (mg/L)	0.002	0.01	0.1	> 0.1
8) Mineral yağlar ve türevleri (mg/L)	0.02	0.1	0.5	> 0.5
9) Toplam pestisid (mg/L)	0.001	0.01	0.1	> 0.1
C) İnorganik kirlenme parametreleri ^d				
1) Civa (µg Hg/L)	0.1	0.5	2	> 2
2) Kadmiyum (µg Cd/L)	3	5	10	> 10
3) Kurşun (µg Pb/L)	10	20	50	> 50
4) Arsenik (µg As/L)	20	50	100	> 100
5) Bakır (µg Cu/L)	20	50	200	> 200
6) Krom (toplam) (µg Cr/L)	20	50	200	> 200
7) Krom (µg Cr ⁺⁶ /L)	Ölçülmeyecek kadar az			
8) Kobalt (µg Co/L)	10	20	200	> 200
9) Nikel (µg Ni/L)	20	50	200	> 200
10) Çinko (µg Zn/L)	200	500	2000	> 2000
11) Siyanür (toplam) (µg CN/L)	10	50	100	> 100
12) Florür (µg F ⁻ /L)	1000	1500	2000	> 2000
13) Serbest klor (µg Cl ₂ /L)	10	10	50	> 50
14) Sülfür (µg S ⁼ /L)	2	2	10	> 10
15) Demir (µg Fe/L)	300	1000	5000	> 5000
16) Mangan (µg Mn/L)	100	500	3000	> 3000
17) Bor (µg B/L)	1000 ^e	1000 ^e	1000 ^e	> 1000
18) Selenyum (µg Se/L)	10	10	20	> 20
19) Baryum (µg Ba/L)	1000	2000	2000	> 2000
20) Alüminyum (mg Al/L)	0.3	0.3	1	> 1
21) Radyoaktivite (pCi/L)				
alfa-aktivitesi	1	10	10	> 10
beta-aktivitesi	10	100	100	> 100
D) Bakteriolojik parametreler				
1) Fekal koliform(EMS/100 mL)	10	200	2000	> 2000
2) Toplam koliform (EMS/100 mL)	100	20000	100000	> 100000

Taş (2016), Derbent Baraj Gölü (Samsun)'nde yaptıkları çalışmada yüzeyde ortalama sıcaklık 15.6 (4-26.1) °C, pH 7.9 (7.1-8.6), ÇO 10.68 (8.10-12) mg/L, Eİ 1525 (1040-1992) µS/cm olarak ölçülmüştür. Klorür 246.5 (159.8-280.5) mg/L, kalsiyum

102.7 (71-115.1) mg/L, magnezyum 42.4 (3.3-73) mg/L, toplam sertlik 439.2 (355-587.5) mg/L ve toplam alkalinite 163.8 (130-190) mg/L olarak belirlenmiştir. Amonyum azotu 0.18 (0-0.5) mg/L, nitrit azotu 0.05 (0-0.009) mg/L, nitrat azotu 0.96 (0.33-2.33) mg/L, fosfat 0.0538 (0-0.16) mg/L sülfat 295.16 (164.16-448.32) mg/L ve AKM 10-30 mg/L arasında belirlenmiştir. Gölün oligotrof-mezotrof özellikte olup, su ürünleri üretimine uygun olduğunu bildirmişlerdir.

Alpaslan ve ark. (2017), Boztepe Recai Kutan Baraj Gölü (Malatya)'nde yaptıkları araştırmada yüzey suyunda ortalama sıcaklık 16.3 (5.6-25.8) °C, ÇO 9.3 (6.7-14.0) mg/L, OD % 102 (67-142), pH 8.6 (7.4-9.3) ve Eİ 344 (241-442) µS/cm olarak ölçülmüştür. Diğer parametreler ise AKM 0.1-6.9 mg/L, toplam alkalinite 279-451 mg CaCO₃ /L, klorür 3.7-6.6 mg/L, kalsiyum 40.6-59.1 mg/L, magnezyum 12.2-16.6 mg/L, florür 0.11-0.26 mg/L, sülfat 77-108 mg/L, amonyum 0.01-0.16 mg/L, nitrit 1-35 µg/L, nitrat 0.01-1.67 mg/L, fosfat 1-48 µg/L ve seki diski derinliği 0.5-3.8 m arasında değişmiştir. Yönetmelikler göre oksijen ve nutrient parametreleri bakımından II. sınıf su kalitesine, genel olarak değerlendirildiğinde ise II. sınıf su kalitesine sahip olan baraj gölünün iyi durumda olduğu ve alabalık dışında diğer balık türlerinin yetiştiriciliğinde ve sulama suyunda kullanılabilir olduğunu belirlemişlerdir.

Atıcı (2017) tarafından Karasu Çayı (Van)'nda yapılan çalışmada ortalama değerler su sıcaklığı 12.6 °C, ÇO 9.7 mg/L, OD % 102.7, pH 8.36, tuzluluk ‰ 0.31, Eİ 518.0 µS/cm, debi 2.02 m³/sn ve bulanıklık 180.0 NTU olarak ölçülmüştür. Titrimetrik analiz sonuçlarına göre Cl 23.3 mg/L, Ca 110.9 mg/L, Mg 77.8 mg/L, toplam sertlik 583.8 mg/L, HCO₃ 457.9 mg/L ve toplam alkalinite 478.8 mg/L olarak hesaplanmıştır. Nitrat 3.4 mg/L, nitrat azotu 9.3, nitrit 23.9 µg/L, nitrit azotu 9.3 mg/L, amonyum 0.49 mg/L, amonyak 0.52 mg/L, amonyak azotu 0.44 mg/L, toplam fosfor 0.11 mg/L, ortofosfat 0.23 mg/L, sülfat 21.3 mg/L, demir 0.12 mg/L, krom 21.2 µg/L, alüminyum 7.2 µg/L, bakır 0.2 µg/L, çinko 15.6 µg/L, mangan 1.3 mg/L, nikel 18.1 µg/L, kobalt 27.8 µg/L, molibden 1.9 mg/L, silisyum 12.9 mg/L, silisyum dioksit 27.3 mg/L, siyanür 8.51 µg/L, florür 0.11 mg/L ve AKM 212.5 mg/L olarak bulunmuştur.

Aydın ve ark. (2017) tarafından Van Gölü'nde yüzeyden (0 m) alınan örneklerde ortalama sıcaklık, pH ve Eİ değerlerini sırası ile 23.5 (21.2-26.8) °C, 9.10 (8.07-9.86), 29.33 mS/cm (27.69-31.52 mS/cm) olarak belirlenmiş olup, 50 m derinlikte sırasıyla 7.4 °C (5.8-8.8 °C), 9.14 (8.15-9.72) ve 20.87 mS/cm (19.36-23.19 mS/cm) olarak

ölçülmüştür. Göl tabanında ise ortalama sıcaklık, pH ve Eİ değerlerini sırası ile 8.1 (3.4-24.0) °C, 8.89 (7.85-9.84) ve 19.57 mS/cm (16.95-28.77) olarak belirlenmiştir. Van Gölü sularında nitrat, nitrit, amonyak ve fosfat içerikleri, yerleşim birimlerine yakın alanlarda ve akarsu girdilerinin bulunduğu bölgelerde, gölün orta kesimlerine göre daha yüksek çıkmıştır. Van Gölü sularının SKKY'ye göre III. ve IV. sınıf su kalitede olduğu bildirilmiştir.

Çavuş ve ark. (2017), Van merkezde içme sularında ortalama su kalite parametrelerini sıcaklık 12.3 °C, ÇO 5.61 mg/L, pH 7.43, Eİ 578.7 µS /cm ve bulanıklık 1.07 NTU olarak ölçmüşlerdir. Titrimetrik analiz sonuçlarına göre ortalama klorür 53.53 mg/L, kalsiyum 36 mg/L, magnezyum 22 mg/L, toplam sertlik 181.2 mg/L, karbonat 21 mg/L, bikarbonat 280 mg/L ve toplam alkalinite 283 mg/L olarak hesaplanmıştır. Çalışmada nitrit 0.052 mg/L, nitrat 11.5 mg/L, amonyak 0.012 mg/L, toplam fosfor 0.174 mg/L, çinko 0.163 mg/L, bakır 1.18 µg/L, demir 0.015 mg/L, mangan 0.57 µg/L, molibden 279 µg/L, arsenik 14.33 µg/L, siyanür 0.002 mg/L, florür 0.161 mg/L ve silisyum 10.2 µg/L olurken, alüminyum, nikel ve kobalt değerleri 0 µg/L bulunmuştur. içme suları yönetmeliklere genel olarak uygun olmuştur.

Çiçek ve ark. (2017), Eskişehir ilinde bulunan Keskin, Çukurhisar, Borabey Kanlıpınar, Sarıungur ve Yukarıkartal Göletleri'nin SKKY'ye göre genel olarak sıcaklık, BOİ, ÇO ve nitrat parametreleri açısından I. sınıf su kalitesine, fekal koliform parametresi açısından III. sınıf su kalitesine ve pH parametresi açısından III.-IV. sınıf su kalitesine sahip olduğunu bildirmişlerdir.

Selvi ve ark. (2017), Davutköy ve Yenice (Çanakkale) sulama göletlerinin fizikokimyasal ve mikrobiyolojik kalitesinin araştırdıkları çalışmada göletlerinin 3 farklı örnekleme noktasından yüzey suyu örnekleri toplamışlardır. En yüksek sıcaklık 24.7 °C, tuzluluk ‰ 0.16, Eİ 413 µS/cm, AKM 9 mg/L, nitrat azotu 3.20 mg/L, ortofasfat 1.63 mg/L, klorür 23 mg/L ve toplam sertlik 466 mg/L ile Davutköy Gölet'inde belirlenirken, en yüksek pH 9.03, ÇO 8.84 mg/L ile Yenice Göleti'nde belirlenmiştir. Yenice Göleti su kalite yöentmeliklerine göre, fiziko-kimyasal değerler bakımından sınır değerlerin altında olmuştur. Ancak, Davutköy'de kış örneklemesinde yüksek seviyede olan ÇO seviyesi yazın sıcaklığın artması ile en düşük seviyede olmuştur. Çalışmada Davutköy ve Yenice Gölet sularının sert su özellikte olduğu tespit edilmiştir.

Aydın (2018) Çatakdibi (Zortul) Çayı'nda yapmış olduğu ölçümlerde ortalama değerleri su sıcaklığı 13.2 °C, ÇO 8.26 mg/L, OD % 77.8, pH 7.39, tuzluluk ‰ 0.21, Eİ 340.5 µS/cm, bulanıklık, 9.22 NTU ve debi 1.21 m³/sn şeklinde ölçmüştür. Titrimetrik analiz sonuçlarına göre ortalama klorür 19.7 mg/L, kalsiyum 42.1 mg/L, magnezyum 56.2 mg/L, toplam sertlik 336.3 mg/L CaCO₃, karbonat 0 mg/L, bikarbonat 356.6 mg/L ve toplam alkalinite 291.6 mg/L olarak hesaplanmıştır. Amonyum 0.38 mg/L, amonyak 0.36 mg/L, amonyak azotu 0.29 mg/L, nitrat 4.0 mg/L, nitrat azotu 0.9 mg/L, nitrit 68.7 µg/L, nitrit azotu 21.1 µg/L, toplam fosfor 0.20 mg/L, sülfat 5.4 mg/L, toplam demir 0.02 mg/L, bakır 0.0 mg/L, , krom 8.5 µg/L, mangan 0.4 mg/L, alüminyum 5.4 µg/L, çinko 48.8 µg/L, silisyum 24.8 mg/L, silisyumoksit 52.9 mg/L, nikel 4.2 µg/L, kobalt 17.2 µg/L, molibden 0.2 mg/L, siyanür 2.7 µg/L, florür 0.34 mg/L, arsenik 4.29 µg/L ve AKM 11.8 mg/L olarak belirlemiştir. Çatakdibi Çayı'nın genel olarak kirlendiğini bildirilmiştir.

Baloğlu Ongar (2018), Çubuk (Ankara) Çay'ında pH 7.7, Eİ 941 µS/cm, klorür 84.0 mg/L, toplam sertlik 10.0 mg/L, nitrat 0.95 mg/L, nitrit 0.035 mg/L, amonyum 2.34 mg/L, ortofosfat 0.075 mg/L, toplam fosfor 0.117 mg/L, sülfat 82.05 mg/L, bakır 0.01 µg/L, alüminyum 0.01 mg/L, çinko 0.545 mg/L, krom 0.02 µg/L, mangan 0.035 mg/L, siyanür 0.006 µg/L, demir 0.12 mg/L, florür 0.105 mg/L, kadmiyum 0.1 mg/L ve nikel 0.12 µg/L olarak bulmuştur. Sonuç olarak amonyum azotu IV. sınıf, nitrit azotu II. sınıf, nitrat azotu I. sınıf, fosfat I. sınıf ve kurşun, kadmiyum, krom, nikel ve mangan değerleriyle I. sınıf su kalitesine sahip olduğunu bildirmiştir.

Çavuş (2018) tarafından Aygır Gölü'nde yapılan çalışmada ortalama su sıcaklığı 9.9 °C, ÇO 8.1 mg/L, OD % 76.6, pH 8.14, Eİ 353.1 µS/cm, tuzluluk ‰ 0.21, Eİ 435.0 µS/cm, bulanıklık 0.6 NTU ve ışık geçirgenliği 5.82 m ölçülmüştür. Titrimetrik analiz sonuçlarına göre ortalama klorür 17.3 mg/L, kalsiyum 54.3 mg/L, magnezyum 40.58 mg/L, karbonat 9.8 mg/L, bikarbonat 256.9 mg/L, toplam sertlik 302.7 mg/L ve toplam alkalinite 235.1 mg/L olarak hesaplanmıştır. Gölde nitrat 1.20 mg/L, nitrat azotu 0.03 mg/L, nitrit 17.8 µg/L, nitrit azotu 5.91 mg/L, amonyum 0.06 mg/L, amonyak 0.05 mg/L, amonyak azotu 0.04 mg/L, sülfat 11.7 mg/L, ortofosfat 21.7 µg/L, alüminyum 1.13 µg/L, demir 0 mg/L, krom 0 mg/L, çinko 0.22 µg/L, bakır 3.72 µg/L, florür 0.56 mg/L, mangan 0.0032 mg/L, arsenik 1.59 mg/L, kadmiyum 0.0011 mg/L, kurşun 0.21 mg/L, molibden 1.69 mg/L, siyanür 1.19 µg/L, kobalt 0 µg/L, nikel 0 µg/L, silisyum 5.7 mg/L ve silisyum dioksit 24.27 mg/L olarak belirlenmiştir. Aygır Gölü'nün su kalitesi açısından

kirlenmemiş olduğu, içme, kullanma, sulama suyu ve balıkçılık açısından uygun olduğu belirlenmiştir.

Bizim yaptığımız çalışmada elde edilen sonuçlar içme suyu kalitesi bakımından TS 266 ve İTASHY'ye göre değerlendirilmiştir (Çizelge 2.2).

Çizelge 2.2. Ülkemizde içme suyu standartları (TSE, 2005; İTASHY, 2005)

Kirlenici	TS 266			İTASHY
	Birim	TED	MEMD	
Sıcaklık	°C	12	25	-
pH	-	6.5-8.5	6.5-9.2	$\leq 9.5-6.5 \leq$
Renk	R birimi	1	20	-
Bulanıklık	NTU	5	25	1
Eİ	$\mu\text{S/cm}$	400	2000	2500
Serbest Klor	mg/L	0.1	0.5	250
Sülfatlar	mg/L	25	250	250
Kalsiyum	mg/L	100	200	-
Magnezyum	mg/L	30	50	-
Sodyum	mg/L	20	175	-
Potasyum	mg/L	10	12	-
Alüminyum	mg/L	0.05	0.2	0.2
Nitrat	mg/L	25	50	50.0
Nitrit	mg/L	-	0.1	0.50
Amonyum	mg/L	0.05	0.5	0.50
AKM	mg/L	-	1	-
Bor	$\mu\text{g/L}$	1000	2000	-
Demir	$\mu\text{g/L}$	50	200	200
Mangan	$\mu\text{g/L}$	20	50	50
Bakır	$\mu\text{g/L}$	100	3000	0.002
Çinko	$\mu\text{g/L}$	100	5000	-
Fosfor	$\mu\text{g/L}$	400	5000	-
Florür	$\mu\text{g/L}$	-	1500	-
Baryum	$\mu\text{g/L}$	100	300	-
Gümüş	$\mu\text{g/L}$	-	10	-
Arsenik	$\mu\text{g/L}$	-	-	10
Nikel	$\mu\text{g/L}$	-	-	20
Krom	$\mu\text{g/L}$	-	-	50
Siyanür	$\mu\text{g/L}$	-	-	50
Florür	$\mu\text{g/L}$	-	-	1500
Fekal koliform	koliform/100 mL	-	-	0
Toplam koliform	koliform/100 mL	-	-	0

Mutlu ve Paruğ (2018) tarafından Dereköy Göleti (Kilimli - Zonguldak)'nde ortalama su sıcaklığı 14.6 (4.4-23.4) °C, pH 8.59 (7.52-8.89), ÇO 10.25 (8.72-11.66)

mg/L, KOİ 4.41 (2.04-7.36) mg/L, tuzluluk 0.082 (0.04-0.14) mg/L, AKM 6.48 (3.06-11.48) mg/L, amonyum azotu 0.00088 (0.0001- 0.0018) mg/L, nitrit 0.0038 (0.001-0.0086) mg/L, nitrat 6.66 (3.24-14.7) mg/L ve toplam sertlik 315.07 (274.6-371.48) mg/L olarak belirlenmiştir. SKKY'ye göre gölet suyunun I. ve II. sınıf su özeliğinde olduğu belirlenmiş, ancak göletin kirlilik baskısı altında olduğu bildirilmiştir.

Sağın ve Şen (2018) Kabalar Göleti (Kastamonu)'nde yaptıkları çalışmada su sıcaklığı 7.1-25.9 °C, pH 8.02-8.54, tuzluluk 0.04-0.14 mg/L, Eİ 140.7-297.1 µS/cm, ÇO 8.72-11.66 mg/L, toplam sertlik 260.72-318.34 mg/L, PO₄ 0.097-0.824 mg/L, NO₃-N 3.2-4.82 mg/L ve SO₄ 66.1-205.13 mg/L arasında tespit edilmiştir. Kabalar Göleti'nin su kalite kriterlerine göre genel olarak I. sınıf içerisinde yer aldığı görülmüştür.

Demir (2019) tarafından Van ili içerisindeki 12 adet gökkuşağı alabalığı işletmesinin ortalama değerler giriş ve çıkış sularında sırasıyla su sıcaklığı 11.2 ve 12.1 °C, ÇO 11.52-10.45 mg/L, pH 8.21 ve 8.36, Eİ 259.1 ve 265.9 µS/cm olarak ölçülmüştür. Diğer kimyasal parametrelerin ortalamaları tesislerin giriş ve çıkış sularında sırasıyla amonyak 0.199 ve 0.221 mg/L, nitrit 0.124 ve 0.192 mg/L, nitrat 0.439 ve 0.506 mg/L, amonyum 0.204 ve 0.224 mg/L, fosfor 0.223 ve 0.259 mg/L, ortofosfat 0.077 ve 0.101 mg/L, bulanıklık 1.060 ve 1.336 mg/L, AKM 15.962 ve 18.109 mg/L olarak tespit edilmiştir. Alabalık işletmelerinin uygun su kalite kriterlere sahip olduğu belirlenmiştir.

Okuyucu ve Menteşe (2019), Pelitözü Göleti (Bilecik) ve çevresinde yaptıkları çalışmada için alanı rekreasyonel amaçlı kullanan yerel halkın çevre konusundaki algı ve görüşlerine başvurmuşlardır. Pelitözü Göleti en çok aile, akraba ve arkadaşlarla bir arada vakit geçirmek amacıyla hafta sonları gidilen bir yerdir. Göletteki başlıca çevre sorunları arasında ise atılan çöp miktarının fazlaşması, etraftaki tesislerin göleti kirlilemesi, doğal floranın bozulması, araçlardan kaynaklı egzoz dumanına bağlı hava kirliliği gibi konular yer almıştır.

Tepe ve Kutlu (2019), Şanlıurfa ve Gaziantep arasında yer alan Karkamış Baraj Gölü'nün su kalitesi özelliklerini belirlemek için yaptıkları çalışmada yıl boyunca yüzey suyunda sıcaklık 9.4-21.6 °C, pH 7.84-9.13, ÇO 9-11.8 mg/L, Eİ 251-412 µS/cm, sekii diski derinliği 4.2-7.2 m arasında ölçülmüştür. Araştırma istasyonlarında kalsiyum 38.3-49.5 mg, magnezyum 12.0-16.5 mg/L, klorür 11.4-20.8 mg/L, florür 0.08-0.28 mg/L, sülfat 26.9-40.4 mg/L, amonyum azotu 0.003-0.194 mg/L, nitrit azotu 0.001-0.053 mg/L, nitrat azotu 1.54-3.47 mg L, ortofasfat 0.007-0.076 mg/L olarak analiz edilmiştir.

Karkamış Baraj Gölü'nün SKKY'ye göre I. sınıf su kaliteli sınıfında olduğu belirlenmiştir.

Van Gölü Havzası içerisinde yer alan su kaynaklarında çok sayıda alabalık tesisi bulunmaktadır. Bu nedenle alabalık yetiştiriciliği için gerekli olan bazı su kalite parametreleri Çizelge 2.3'te verilmiştir (Emre ve Kürüm, 2007).

Çizelge 2.3. Gökkuşağı alabalığı yetiştiriciliğinde uygun su kalite kriterleri (Emre ve Kürüm, 2007)

Kriter	Sınır Değerleri
Sıcaklık	18 ve 20 °C'a kadar
ÇO	9.2-11.5 ve >5.5 mg/L–tam doygunluk; sofralık balıklar 6-9 ve >7 mg/L–tam doygunluk arası; yumurta ve anaçlar
pH	5-9.5 ve 5.5 - 8.5
Toplam alkalinite	10 – 400 mg/L CaCO ₃
Toplam sertlik	10 – 400 mg/L CaCO ₃
Kalsiyum	4 - 160 ve 4 – 400 mg/L
Amonyak	0.0125 mg/L'ye kadar
Amonyum	1.0 mg/L'ye kadar
Nitrit	0.1 mg/L'ye kadar yumuşak sularda 0.2 mg/L'ye kadar sert sularda
Nitrat	3 mg/L'ye kadar
Toplam askıda ve çökebilir katı madde	80 mg/L'ye kadar
Kimyasal oksijen gereksinimi	40 mg/L'ye kadar
Biyolojik oksijen gereksinimi	15 mg/L'ye kadar
Oksijen tüketimi	6 mg/L'ye kadar
Serbest CO ₂ (Larvalar için)	0 – 10 ve 15 mg/L'nin altında
Serbest CO ₂ (Sofralık balıklar için)	30 mg/L'nin altında
Toplam demir	0.5 mg/L'ye kadar Kuluçkahane için daha düşük olmalı: <0.15 mg/L
Kadmiyum	0.004 mg/L (yumuşak suda < 100 mg/L alkalinite) 0.003 mg/L (sert suda > 100 mg/L alkalinite)
Kurşun	0.03 mg/L'ye kadar
Civa	0.002 mg/L'ye kadar 0.006 mg/L'ye kadar (yumuşak suda)
Bakır	0.006 ve 0.005 mg/L'de anadrom balıklarda solungaç ATPaz'ı baskılayıp smoltifikasyonu önleyebilir
Çinko	0.03 (yumuşak suda), 0.05 mg/L (sert suda)'ye kadar

Atıcı ve ark (2020), Van Gölü'ne kıyısı olan Zeve Yerleşkesi doğu sahilindeki çalışmada temiz sahil indeksi (CCI) kullanılarak plastik parçalara bağlı kirlilik düzeyi araştırmışlardır. Sahilde 100 m uzunluğa ve 5 m genişliğe sahip alanda 2 cm'den daha büyük plastik parçalar toplanmıştır. Çalışma sonucunda toplam sayılan 1782 adet plastik parçanın ağırlığı 20502.70 g olarak belirlenmiştir. Plastik yoğunluğu 3.56 adet/m² (41.01

g/m²) bulunmuş ve sahilin CCI değeri 71.28 olarak hesaplanmıştır. Zeve Yerleşkesi doğu sahili beş sınıfa ayrılan kirlilik tablosunda çok kirli sınıfta (20<) yer almıştır.

Atıcı (2020), Dönerdere, Yumruklu, Dolutaş ve Değirmigöl Göletleri (Van)'nde sıcaklık, ÇO, OD, tuzluluk, Eİ ve pH ortalama değerlerini sırasıyla 17.9 (16.2-19.1) °C, 8.27 (7.47-9.15) mg/L, % 114.1 (105.4-127.6), ‰ 0.32 (0.27-0.37), 559.5 (482-662) µS/cm ve 8.88 (8.68-9.00) olarak ölçmüştür. Ortalama ağır metal seviyeleri mangan > molibden > kobalt > çinko > toplam demir > nikel > krom şeklinde olurken, sularda alüminyum ve bakır tespit edilememiştir. Gölet sularının molibden mangan, kobalt ve AKM değerleri dışında tarımsal faaliyetler için uygun olduğu belirlenmiştir.

Sepil (2020) tarafından Nemrut Krater Gölü (Bitlis)'nde yapılan ölçümlerde ortalama değerler sıcaklık 18.1 °C, ÇO 9.72 mg/L, OD % 148.1, tuzluluk ‰ 0.23, Eİ 434.2 µS/cm, pH 8.70 ve bulanıklık 3.03 NTU olarak ölçülmüştür. Titrimetrik analiz sonuçlarında ise elde edilen ortalama değerler klorür 24.85 mg/L, kalsiyum 62.99 mg/L, magnezyum 81.66 mg/L, karbonat 0 mg/L, bikarbonat 283.0 mg/L, toplam sertlik 437.6 mg/L ve alkalinite 232.0 mg/L olarak hesaplanmıştır. Nemrut Krater Gölü evsel ve sanayi atıklarının etkisinde olmamasına rağmen, göle gezmeye gelen ziyaretçiler tarafından kirlilik baskısı altında olduğu bildirilmiştir.

Atıcı ve ark. (2021), Van Gölü Havzası içerisinde ve Van Gölü dışındaki kalan diğer tuzlu su kaynaklarında yaptıkları ölçümlerde ortalama değerler sıcaklık 23.5 (13.8-27.4)°C, ÇO 11.36 (6.91-17.70) mg/L, pH 9.02 (6.21-10.13), tuzluluk ‰ 3.67 (0.71-12.16) ve Eİ 6452.4 (1087.0-19730.0) µS/cm olarak bulunmuştur. Ağır metal ortalama seviyeleri Mo> Mn > Al > Zn > Fe > Cr > Co > Ni > As şeklinde belirlenirken, ağır metal kirlilik indeksi (HPI) ortalama değeri ise 147.4 olarak hesaplanmıştır. HPI kalite sınıfına göre mükemmel sınıfta örnekleme noktası bulunmazken, iyi sınıfta yer alan bir nokta belirlenmiş, diğer örnekleme noktaları kullanılamaz su sınıfında olmuştur.

Atıcı (2021) tarafından Morali, Akköprü ve Kurubaş derelerinde bazı deterjan içeriklerinin incelendiği çalışmada ortalama değerler akarsularda su sıcaklığı sırasıyla 12.2, 11.4 ve 12.1°C, ÇO sırasıyla 5.55, 10.27 ve 7.13 mg/L, pH sırasıyla 8.51, 8.59 ve 8.36, tuzluluk sırasıyla ‰ 0.69, 0.32 ve 0.35, Eİ sırasıyla 1022, 480 ve 545 µS/cm, bulanıklık 355, 100 ve 67 NTU olarak ölçülmüştür. Diğer kimyasal parametreler ile birlikte dereler SKKY'ye göre değerlendirildiğinde ve deterjan içeriklerine göre Morali ve

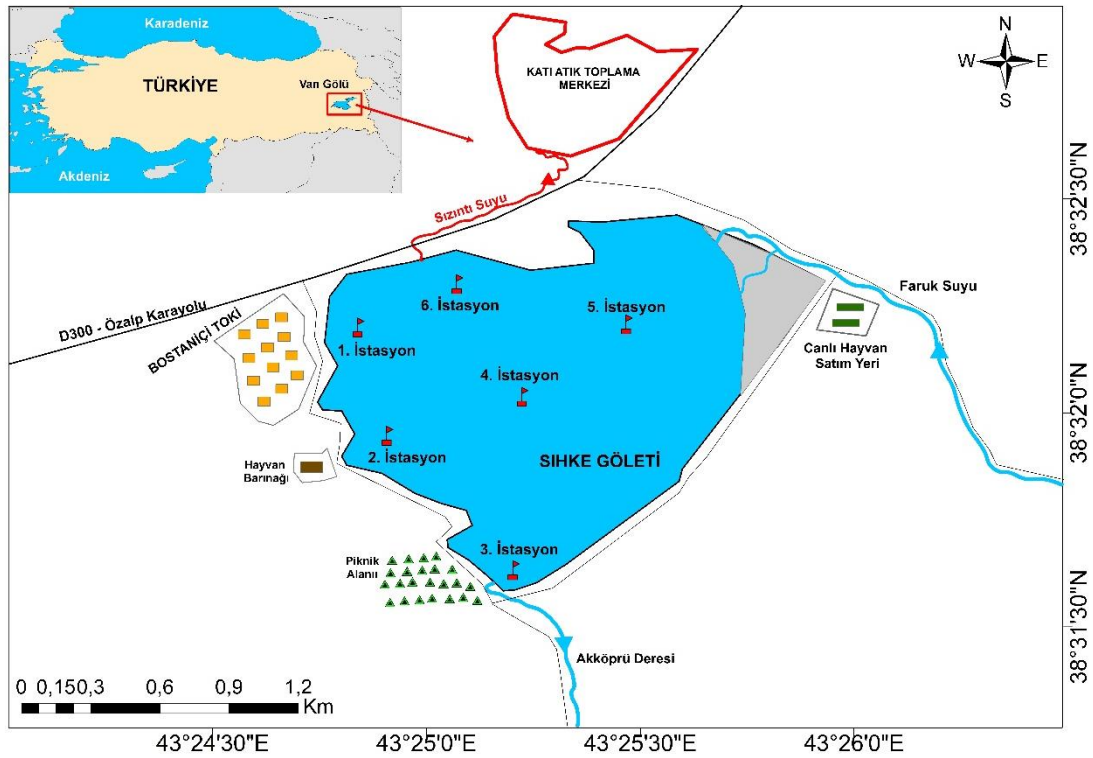
Akköprü Dereleri II. sınıf, Kurubaş Deresi ise III. sınıf su kalite değerleri içerisinde yer almıştır.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Çalışma alanı

Sihke Göleti Urartular zamanında bataklık iken önüne bir set çekilerek arkasına su birikmesi sağlanarak gölet haline getirilmiştir. Gölet, Van şehir merkezinin 4 km kuzeyinde, D300 - Özalp Karayolu'nun 6. km'sinde yer alır (Şekil 3.1). Deniz seviyesinden 1780 m yüksekte olan göletin uzunluğu 900 m, genişliği 750 m kadardır. Yaklaşık 50 ha alana sahiptir. Derinliği mevsime ve yağış miktarına bağlı olarak 3-7 m arasında değişmektedir. Gölet, kuzeydoğudaki Faruk Suyu'ndan gelen bir kanal, havzadaki yağmur ve eriyen kar suları ile beslenmektedir. Gölette Tarım İl Müdürlüğü tarafından aşılın sazan balığı yaşamaktadır (Yıldız, 2004).



Şekil 3.1. Sihke Göleti örnekleme noktaları.

3.1.2. Örnekleme noktaları ve özellikleri

Sihke Göleti'nde yerinde ölçümler ve laboratuvar ortamında analiz çalışmaları için alınan su örneklerinin göletin genel özellikleri hakkında bilgi verebilmesi, örnekleme noktaları arasında etkilerin görülebilmesi için, muhtemel su kalite değişiminin olabileceği düşünülen altı örnekleme noktası belirlenmiştir.

3.1.2.1. Bostaniçi TOKİ karşı (I. örnekleme noktası)

Birinci örnekleme noktası Bostaniçi TOKİ yerleşiminin alt kısmından geçen yolun karşı tarafı olarak seçilmiştir (Şekil 3.2). Kıyıya yaklaşık olarak 45 metre uzaklıktadır. Göletin batı kısmında yer almaktadır. Örnekleme noktası, $38^{\circ}32'11.24''$ Kuzey enlemi ile $43^{\circ}24'48.82''$ Doğu boylamında ve 1786 m rakımda yer alır.



Şekil 3.2. Bostaniçi TOKİ karşı, I. örnekleme noktası.

3.1.2.2. Hayvan barınağı karşı (II. örnekleme noktası)

İkinci örnekleme noktası 2017 yılında inşa edilen 10000 m² alana sahip hayvan barınağının alt kısmından geçen yolun karşı tarafı olarak seçilmiş olup, göletin güney batı

kısmında yer almaktadır. Kıyıya yaklaşık olarak 45 metre uzaklıktadır (Şekil 3.3). Hayvan barınağından gölete bırakılan rögar borusunun gölet üzerindeki etkilerini araştırmak amacıyla seçilmiştir. Örnekleme noktası, $38^{\circ}31'53.00''$ Kuzey enlemi ile $43^{\circ}24'55.00''$ Doğu boylamında ve 1786 m rakımda yer alır.



Şekil 3.3. Hayvan barınağı karşısı, II. örnekleme noktası.

3.1.2.3. Göletin sedde kısmı (III. örnekleme noktası)

$38^{\circ} 31' 36.98''$ Kuzey enlemi ile $43^{\circ} 25' 10.99''$ Doğu boylamı koordinatları arasında ve 1773 m rakımda yer alır. Kıyıya yaklaşık olarak 25 metre uzaklıktadır (Şekil 3.4). DSİ göletin güney kısmında su çekmek amacıyla kanal açmıştır ve bu kanalla yaz aylarında tarımsal sulama için su temin edilmektedir. Kanalın gölet ile bağlantısının olduğu nokta örnekleme noktası olarak seçilmiştir. Diğer örnekleme noktaları ile suyun en son çıktığı noktanın su kaliteleri arasındaki ilişkinin ortaya konması için bu örnekleme noktası seçilmiştir.



Şekil 3.4. Göletin sedde kısmı, III. örnekleme alanı.

3.1.2.4. Göletin orta kısmı (IV. örnekleme noktası)

Gölet ortası örnekleme noktası $38^{\circ} 32' 2.00''$ Kuzey enlemi ve $43^{\circ} 25' 9.42''$ Doğu boylamı koordinatları arasındadır. Kıyıya (Bostaniçi TOKİ) yaklaşık olarak 750 metre kadar uzaklıktadır (Şekil 3.5). Durgun su kaynakları, hem içerisinde bulunan varlıkları hemde akarsularla dışarıdan gelen diğer canlı ve cansız varlıkları biriktirme özelliğine sahiptir. Akıntıların etkisi ile göletin orta kısmına doğru birikebilmektedir. Bu nedenle göletin orta kısmı da örnekleme noktaları arasında yer almaktadır.



Şekil 3.5. Göletin orta kısmı, IV. örnekleme alanı.

3.1.2.5. Göletin akarsu kısmı (V. örnekleme noktası)

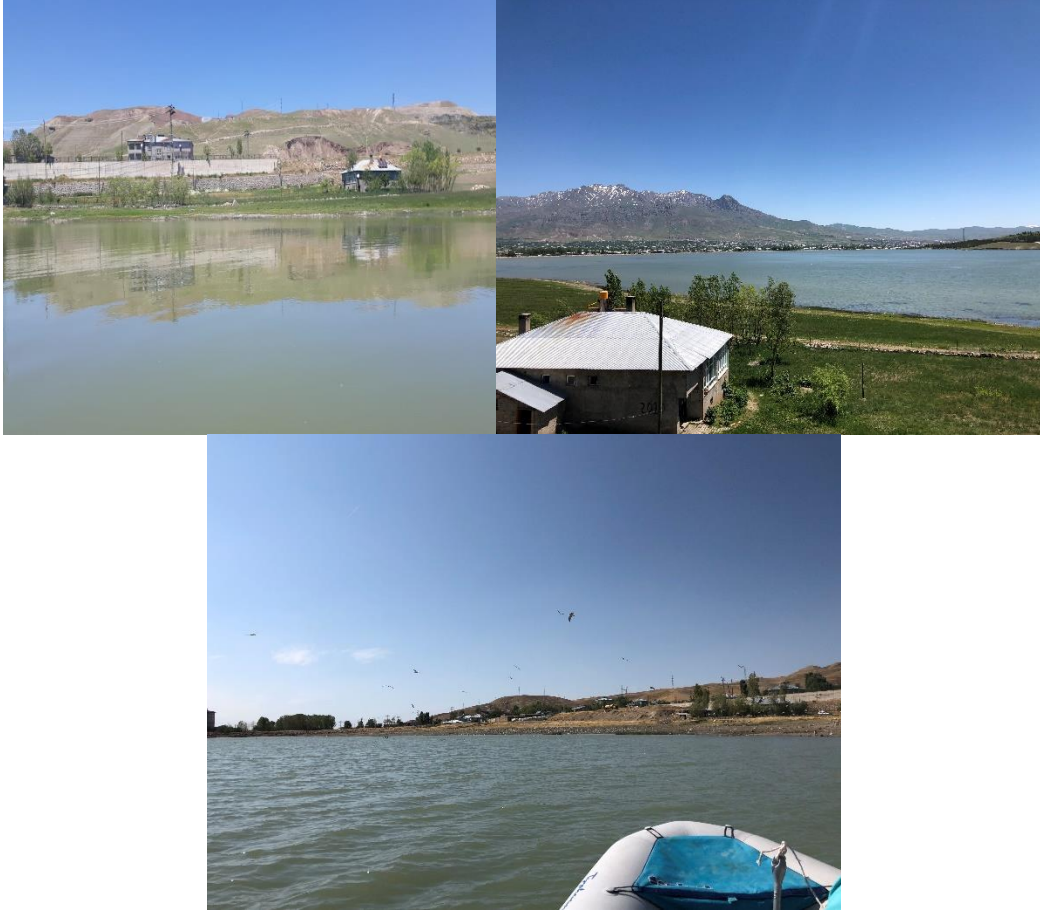
38°32'13.19" Kuzey enlemi ile 43°25'24.08"Doğu boylamı koordinatları arasında ve 1790 m rakımda yer alır (Şekil 3.6). Bu istasyon göletin kuzey doğu kısmında Faruk Suyu adı verilen derenin gölete giriş yaptığı bölgede yer almaktadır. Ayrıca göletin bu istasyona yakın kıyı kısmında canlı hayvan satışının olduğu pazar yeri de bulunmaktadır.



Şekil 3.6. Faruk Suyu tarafı, V. örnekleme alanı.

3.1.2.6. Katı atık toplama tesisi karşısı (VI. örnekleme noktası)

Altıncı örnekleme noktası 38°32'16.75" Kuzey enlemi ve 43°25'0.57" Doğu boylamı koordinatları arasında yer alır (Şekil 3.7). Göletin kuzey batı bölgesinde, D300 Özalp Karayolunun alt tarafında ve Van Büyükşehir Belediyesi Katı atık toplama merkezinin karşı tarafında bulunmaktadır. Kıyıya olan uzaklık 30 m'dir. Van Büyükşehir Belediyesi Katı atık toplama merkezinden gölete gelen sızıntı suyunun etkilerini incelemek amacıyla seçilmiştir.



Şekil 3.7. Katı atık toplama tesisi aşağısı, VI. örnekleme alanı.

3.2. Yöntem

3.2.1. Çalışma süresi ve planı

Arazi çalışması Eylül 2019 - Ağustos 2020 tarihleri arasında gerçekleşmiştir. Örneklemler sırasında 2020 yılı Ocak ve Şubat aylarında gölet yüzeyi tamamen donması nedeniyle 2 ay su örnekleme ve yerinde ölçümler yapılamamış, çalışma toplamda 10 ay süresince gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.8). Belirlenen 6 örnekleme noktasında yerinde gözlemler ve ölçümler yapılmış, alınan su örnekleri Van YYÜ Su Ürünleri Fakültesi Su Kalitesi ve Kirliliği Laboratuvarı'na getirilerek su kalitesi analizleri gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3.8. Sihke Göleti'nin Ocak ve Şubat aylarında su yüzeyinin donması.

3.2.2. Su örneklerinin alınması ve muhafazası

Gölet yüzeyinde su numunelerinin örneklenmesinde iki adet 1 litrelik su numune kapları kullanılarak su yüzeyinden su örnekleri alınmıştır. Su numune kapları örnekleme suyu ile iyice çalkalanarak taşacak şekilde doldurulmuş ve ağzı hava almayacak şekilde sıkıca kapatılarak analizlerin yapıldığı Van YYÜ Su Ürünleri Fakültesi Laboratuvarı'na termos ile getirilmiştir. Su örnekleri, analiz yapılana kadar +4 °C'de soğutucuda muhafaza edilmiştir. Su örnekleme alması esnasında arazide gözlemler kaydedilmiştir. Sıcaklık, ÇO, OD, pH, Eİ, tuzluluk, bulanıklık, seki diski ve gölet derinliği ölçümleri ilgili cihazlar ve fakülteye ait Zodiac bot kullanılarak örnekleme noktalarında gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.9).



Şekil 3.9. Gölette ölçümler için kullanılan malzemeler.

3.2.2. Gölette yapılan ölçümler

3.2.2.1. Derinlik ölçümleri

Derinlik ölçen cihaz ile su içinde 5 cm daldırılarak feet birimi olarak ölçülmüş, sonuçlar metre birimine dönüştürülerek verilmiştir (Şekil 3.10).



Şekil 3.10. Derinlik ölçer.

Ayrıca Sıhke Göleti'nin sedde bölümünde yer alan DSİ'ye ait gözlem istasyonunda aylık gölet derinliği de ölçülmüştür (Şekil 3.11).



Şekil 3.11. Göletin sedde kısmında yer alan DSİ derinlik ölçüm istasyonu.

3.2.2.2. Seki diski derinlik ölçümleri

Işık geçirgenliği 30 cm çapında 4 eşit parçaya bölünmüş ve siyah-beyaz renklere boyanmış, dairesel şekilli Seki diski ile ölçülmüştür (Şekil 3.12). Disk gözden kayboluncaya kadar suya daldırılıp tekrar yukarıya çekilmiş, disk üzerindeki siyah-beyaz rengin fark edildiği andaki diskin yüzeye uzaklığı cm cinsinden Seki disk derinliği olarak kaydedilmiştir. Bu işlem her seferinde bir kaç kere tekrar edilmiştir (Boyd ve Lichtkoppler, 1980, Tanyolaç, 2009).



Şekil 3.12. Seki diski.

3.2.2.3. Bulanıklık ölçümleri

Bulanıklık, her bir istasyonda yerinde gözlemlenmiş ve bulanıklık ölçümleri ise HACH 2100Q marka Turbidimetre cihazı ile (Şekil 3.13), iki tekrarlı yapılmış ve çıkan sonuçların ortalamaları alınarak NTU biriminden verilmiştir.



Şekil 3.13. Turbidimetre cihazı.

3.2.2.4. Sıcaklık, ÇO, OD, Eİ, pH ve tuzluluk ölçümleri

Sıcaklık, ÇO, OD, Eİ, pH ve tuzluluk ölçümleri örnekleme noktalarında HACH HQ 40d marka multimetre cihazı ile 10 ay boyunca yapılmıştır (Şekil 3.14).



Şekil 3.14. HACH HQ 40d marka multimetre cihazı.

3.2.3. Laboratuvar ortamında yapılan su analizleri

3.2.3.1. Klorür

Su örneklerinde klorür Mohr-Knudsen metodu ile belirlenirken, analizlerde potasyum kromat (K_2CrO_4) çözeltisi ve 0.1 N'lik gümüş nitrat ($AgNO_3$) reaktifi kullanılmıştır. Örnek hacmi 15 ml alınırken, içerisine 1-2 damla K_2CrO_4 indikatörü damlatılmış, oluşan sarı renk 0.1 N'lik $AgNO_3$ reaktifi ile kırmızı rengi alana kadar titre edilmiştir. Harcanan sarfiyat miktarı aşağıdaki eşitlikte (1) yerine konularak sulardaki klorür (Cl^-) miktarı mg/L biriminden hesaplanmıştır (APHA, 1989; Çetinkaya, 2003; Egemen, 2006).

$$Cl \text{ (mg/L)} = \frac{N(AgNO_3) \times AgNO_3 \text{ sarfiyatı (mL)} \times Cl \text{ eşdeğer ağırlığı (g)} 35.5 \times 1000}{V \text{ (örnek hacmi. mL)}} \quad (1)$$

3.2.3.2. Kalsiyum, magnezyum ve toplam sertlik

Analizlerinde indikatör olarak kalsiyum için müreksid, magnezyum ve toplam sertlik içinse Eriocrom Black T kullanılırken, renk dönüşümlerine bağlı sarfiyat miktarını belirlemek için indikatörlü örnekler EDTA ile titre edilmiştir. Titrasyon sonuçları aşağıdaki Eşitlik 2, 3 ve 4'te yerine konarak, örneklerdeki kalsiyum (Ca^{+2}), magnezyum (Mg^{+2}) ve toplam sertlik miktarı mg/L biriminden hesaplanmıştır (APHA, 1989; Çetinkaya, 2003; Egemen, 2006).

$$Ca^{+2}(\text{mg/L}) = \frac{N(EDTA) \times Sarfiyat(EDTA)mL \times Ca \text{ eşdeğer ağı. (g)} \times 40 \times 1000}{V(\text{örnek hacmi. mL})} \quad (2)$$

$$Mg^{+2}(\text{mg/L}) = \frac{N(EDTA) \times (Sarfiyat Mg - Sarfiyat Ca (mL)) \times Mg \text{ eşdeğer ağı. (g)} \times 100 \times 1000}{V(\text{örnek hacmi. mL})} \quad (3)$$

$$T. Sertlik (CaCO_3)(\text{mg/L}) = \frac{N(EDTA) \times (Sarfiyat ((mL)) \times CaCO_3 \text{ eşdeğer ağı. (g)} \times 100 \times 1000}{V(\text{örnek hacmi. mL})} \quad (4)$$

3.2.3.3. Karbonat-bikarbonat ve toplam alkalinite

Karbonat-bikarbonat analizinde 25 ml alınan örneklere ilk olarak 2-3 damla fenolftalein damlatılmış, pembe bir renk oluşması durumunda karbonatın var olduğu (p), eğer renk dönüşümü gerçekleşmezse p=0 olup, karbonatın olmadığı belirlenmiştir. Aynı örneklere 2-3 damla metil oranj indikatörü damlatılmış ve 0.1 N'lik HCl çözeltisi ile renk koyu kırmızı hale dönüşene kadar titre edilmiştir (Çizelge 3.1). Elde edilen sarfiyatlar ile eşitliklerden (5 ve 6) karbonat-bikarbonat değerleri hesaplanmıştır (APHA, 1989; Çetinkaya, 2003; Egemen, 2006).

$$CO_3^{-2}(\text{mg/L}) = \frac{N(HCl) \times \text{Çizelge } CO_3^{-2} \text{ Sarfiyat (mL)} \times CO_3^{-2} \text{ eşdeğer ağı. (g)} \times 30 \times 1000}{V(\text{örnek hacmi. mL})} \quad (5)$$

$$HCO_3^{-}(\text{mg/L}) = \frac{N(HCl) \times \text{Çizelge } HCO_3^{-} \text{ Sarfiyat (mL)} \times HCO_3^{-} \text{ eşdeğer ağı. (g)} \times 61 \times 1000}{V(\text{örnek hacmi. mL})} \quad (6)$$

Toplam alkalinite, karboanat-bikarbonat analizinde elde edilen sarfiyata göre aşağıdaki eşitlik (7) ile hesaplanmıştır.

$$T. Alkalinite (CaCO_3)(mg/L) = \frac{N(HCl) \times \text{Sarfiyat (p + m)} \times CaCO_3 \text{ eşdeğer ağırlığı (g)} \times 50 \times 1000}{V(\text{örnek hacmi. mL})} \quad (7)$$

Çizelge 3.1. Titrasyon sonucuna göre karbonat - bikarbonat çarpan değerleri

Titrasyon Sonucu	CO ₃ miktarı	HCO ₃ miktarı
p=0	0	m
2p<m	2p	m-2p
2p=m	2p	0
2p>m	2(m-p)	0
p=m	0	0

p= Fenolftalein damlatıldıktan sonraki asit sarfiyatı (mL)

m= Metil oranj damlatıldıktan sonraki asit sarfiyatı (mL)

Spektrofotometre cihazı ile yapılan analizler iki tekerrürlü olacak şekilde HACH LANGE DR 5000 UV/VIS marka spektrofotometre cihazı kullanılarak yapılmıştır (Şekil 3.15).



Şekil 3.15. HACH LANGE DR 5000 UV/VIS Spektrofotometre cihazı.

3.2.3.4. Askıda katı madde analizi

Askıda katı madde analizleri HACH DR 2010 ve 5000 model spektrofotometre ile 810 nanometre dalga boyunda iki tekrarlı yapılmıştır. Ölçümlerde HACH 8006 nolu fotometrik metot (5-750 mg/L) kullanılırken, sonuçlar mg/L olarak verilmiştir (HACH, 2010).

3.2.3.5. Nitrat analizi

Nitrat analizi HACH DR 5000 model spektrofotometrede HACH 8039 nolu Cadmium Reduction - HR (0.3-30.0 mg/L $\text{NO}_3\text{-N}$) metodu ile NitraVer 5 Nitrate Reagent Powder Pillow isimli nitrat reaktifi kullanılarak, iki tekrarlı yapılmış ve sonuçlar mg/L olarak verilmiştir (HACH, 2010).

3.2.3.6. Nitrit analizi

Nitrit analizi HACH DR 5000 model spektrofotometrede HACH 8507 nolu Diazotization - LR (0.002-0.300 mg/L $\text{NO}_2\text{-N}$) metodu ile NitriVer 3 Nitrite Reagent Powder Pillow isimli nitrit reaktifi kullanılmış ve sonuçlar $\mu\text{g/L}$ olarak verilmiştir (HACH, 2010).

3.2.3.7. Amonyak ve amonyum analizleri

Amonyak ve Amonyum analizleri HACH DR 5000 model spektrofotometrede HACH 8038 nolu Nessler (0.02-2.50 mg/L $\text{NH}_3\text{-N}$) metodu ile deiyonize su, mineral stabilizer, dispersiyon maddesi olarak polivinil alkol ve Nessler reaktifleri kullanılarak, iki tekrarlı yapılmış ve sonuçlar mg/L olarak verilmiştir (HACH, 2010).

3.2.3.8. Fosfor ve fosfat analizleri

Fosfor ve Fosfat analizleri HACH DR 5000 model spektrofotometrede HACH 8048 nolu PhosVer 3 (Ascorbic Acid) - (0.02-2.50 mg/L PO_4^{3-}) metodu ile PhosVer 3

phosphate Powder Pillow isimli fosfor reaktifi kullanılarak, iki tekrarlı yapılmış ve sonuçlar mg/L olarak verilmiştir (HACH, 2010).

3.2.3.9. Sülfat analizi

Sülfat analizi HACH DR 5000 model spektrofotometrede HACH 8051 nolu SulfaVer 4 (2-70 mg/L) metodu ile SulfaVer 4 Reagent Powder Pillow isimli sülfat reaktifleri kullanılarak, iki tekrarlı yapılmış ve sonuçlar mg/L olarak verilmiştir (HACH, 2010).

3.2.3.10. Bakır analizi

Bakır analizi HACH DR 5000 model spektrofotometrede HACH 8143 nolu Porphyrin (1-210 µg/L) metodu ile Copper Masking Reagent Powder Pillow, Porphyrin 1 Reagent Powder Pillow ve Porphyrin 2 Reagent Powder Pillow isimli bakır reaktifleri kullanılarak, iki tekrarlı yapılmış ve sonuçlar µg/L olarak verilmiştir (HACH, 2010).

3.2.3.11. Alüminyum analizi

Alüminyum analizi HACH DR 5000 model spektrofotometrede HACH 8326 nolu Eriochrome Cyanine R (0.002-0.250 mg/L) metodu ile ECR Reagent Powder Pillow, Hexamethylenetetramine Buffer Reagent powder pillow ve ECR Masking Reagent Solution isimli alüminyum reaktifleri kullanılarak, iki tekrarlı yapılmış ve sonuçlar mg/L'den µg/L'ye çevrilerek verilmiştir (HACH, 2010).

3.2.3.12. Toplam demir analizi

Toplam demir analizi HACH DR 5000 model spektrofotometrede HACH 8008 nolu FerroVer (0.02-3.00 mg/L) metodu ile FerroVer Iron Reagent Powder Pillow isimli toplam demir reaktifi kullanılarak, iki tekrarlı yapılmış ve sonuçlar mg/L olarak verilmiştir (HACH, 2010).

3.2.3.13. Çinko analizi

Çinko analizi HACH DR 5000 model spektrofotometrede HACH 8009 nolu Zincon (0.01-3.00 mg/L) metodu ile ZincoVer 5 Reagent Powder Pillow ve cyclohexanone isimli çinko reaktifleri kullanılarak, iki tekrarlı yapılmış ve sonuçlar mg/L'den µg/L'ye çevrilerek verilmiştir (HACH, 2010).

3.2.3.14. Krom analizi

Krom analizi HACH DR 5000 model spektrofotometrede HACH 8023 nolu 1,5-Diphenylcarbohydrazide (0.010-0.700 mg/L Cr⁺⁶) metodu ile ChromaVer3 Reagent Powder Pillow isimli bakır reaktifi kullanılarak, iki tekrarlı yapılmış ve sonuçlar mg/L'den µg/L'ye çevrilerek verilmiştir (HACH, 2010).

3.2.3.15. Mangan analizi

Mangan analizi HACH DR 5000 model spektrofotometrede HACH 8034 nolu Periodate Oxidation-HR (0.1-20.0 mg/L) metodu ile Buffer Powder Pillow, Citrate Type for Manganese ve Sodium Periodate Powder Pillow isimli mangan reaktifi kullanılarak, iki tekrarlı yapılmış ve sonuçlar mg/L olarak verilmiştir (HACH, 2010).

3.2.3.16. Siyanür analizi

Siyanür analizi HACH DR 5000 model spektrofotometrede HACH 8027 nolu Pyridine-Pyrazalone (0.002-0.240 mg/L CN⁻) metodu ile CyaniVer 3 Cyanide Reagent Powder Pillow, CyaniVer 4 Cyanide Reagent Powder Pillow ve CyaniVer 5 Cyanide Reagent Powder Pillow isimli siyanür reaktifleri kullanılarak, iki tekrarlı yapılmış ve sonuçlar mg/L'den µg/L'ye çevrilerek verilmiştir (HACH, 2010).

3.2.3.17. Florür analizi

Florür analizi HACH DR 5000 model spektrofotometrede HACH 8029 nolu SPADNS (0.02-2.00 mg/L F⁻) metodu ile deiyonize su ve SPADNS Reagent isimli florür reaktifi kullanılarak, iki tekrarlı yapılmış ve sonuçlar mg/L olarak verilmiştir (HACH, 2010).

3.2.3.18. Nikel analizi

Nikel analizi HACH DR 5000 model spektrofotometrede HACH 8150 nolu 1-(2 Pyridylazo)-2-Napthol (PAN) (0.006-1.000 mg/L Ni) metodu ile Phthalate-Phosphate Reagent Powder, PAN Indicator Solution ve EDTA Reagent Powder Pillow isimli nikel reaktifleri kullanılarak, iki tekrarlı yapılmış ve sonuçlar mg/L'den µg/L'ye çevrilerek verilmiştir (HACH, 2010).

3.2.3.19. Kobalt analizi

Kobalt analizi HACH DR 5000 model spektrofotometrede HACH 8150 nolu 1-(2 Pyridylazo)-2-Napthol (PAN) (0.006-1.000 mg/L Co) metodu ile Phthalate-Phosphate Reagent Powder, PAN Indicator Solution ve EDTA Reagent Powder Pillow isimli kobalt reaktifleri kullanılarak, iki tekrarlı yapılmış ve sonuçlar mg/L'den µg/L'ye çevrilerek verilmiştir (HACH, 2010).

3.2.3.20. Molibden analizi

Molibden analizi HACH DR 5000 model spektrofotometrede HACH 8036 nolu Mercaptoacetic Acid-HR (0.2-40.0 mg/L Mo⁺⁶) metodu ile MolyVer 1 Reagent Powder Pillow, MolyVer 2 Reagent Powder Pillow ve MolyVer 3 Reagent Powder Pillow isimli molibden reaktifleri kullanılarak, iki tekrarlı yapılmış ve sonuçlar mg/L olarak verilmiştir (HACH, 2010).

3.2.3.21. Silisyum ve silisyum dioksit analizleri

Silisyum ve silisyum dioksit analizleri HACH DR 5000 model spektrofotometrede HACH 8185 nolu Silicomolybdate Metodu - HR ($1-100 \text{ mg/L SiO}_2^-$) metodu ile Molybdate Reagent Powder Pillow, Acid Reagent Powder Pillow ve Citric Acid Powder Pillow isimli silisyum ve silisyum dioksit reaktifleri kullanılarak, iki tekrarlı yapılmış ve sonuçlar mg/L olarak verilmiştir (HACH, 2010).

3.2.3.22. Arsenik analizi

Su örnekleri 20-25 mikron gözenek çapına sahip kaba filtre kağıtlarıyla süzdürülerek 15 ml'lik konik tabanlı ve vidalı kapaklı tüplere aktarılmıştır. Süzdürülen sular tüp standına dizilerek arsenik analizi için Thermo Scientific marka CID (Charge Couple Injection) dedektörleri olan ICP-OES spektrometreye yerleştirilmiştir. Analizler üç tekrarlı yapılmış ve sonuçlar $\mu\text{g/L}$ olarak verilmiştir (Morales-Rubio ve De la Guardia, 1999).

3.2.3.23. Kadmiyum analizi

Su örnekleri 20-25 mikron gözenek çapına sahip kaba filtre kağıtlarıyla süzdürülerek 15 ml'lik konik tabanlı vidalı kapaklı tüplere aktarılmıştır. Süzdürülen sular tüp standına dizilerek kadmiyum analizi için Thermo Scientific marka CID (Charge Couple Injection) dedektörleri olan ICP-OES spektrometreye yerleştirilmiştir. Analizler üç tekrarlı yapılmış ve sonuçlar $\mu\text{g/L}$ olarak verilmiştir (Morales-Rubio ve De la Guardia, 1999).

3.2.3.23. Kurşun analizi

Su örnekleri 20-25 mikron gözenek çapına sahip kaba filtre kağıtlarıyla süzdürülerek 15 ml'lik konik tabanlı vidalı kapaklı tüplere aktarılmıştır. Süzdürülen sular tüp standına dizilerek kurşun analizi için Thermo Scientific marka CID (Charge Couple Injection) dedektörleri olan ICP-OES spektrometreye yerleştirilmiştir. Analizler üç

tekrarlı yapılmış ve sonuçlar $\mu\text{g/L}$ olarak verilmiştir (Morales-Rubio ve De la Guardia, 1999).

3.2.3.23. Selenyum analizi

Su örnekleri 20-25 mikron gözenek çapına sahip kaba filtre kağıtlarıyla süzdürülerek 15 ml'lik konik tabanlı vidalı kapaklı tüplere aktarılmıştır. Süzdürülen sular tüp standına dizilerek selenyum analizi için Thermo Scientific marka CID (Charge Couple Injection) dedektörleri olan ICP-OES spektrometreye yerleştirilmiştir. Analizler üç tekrarlı yapılmış ve sonuçlar $\mu\text{g/L}$ olarak verilmiştir (Morales-Rubio ve De la Guardia, 1999).

4. BULGULAR

4.1. Sihke Göleti Örnekleme Noktalarında Yapılan Gözlemler

4.1.1. I. örnekleme noktası

Göletin bu noktasında TOKİ yerleşimi bulunmaktadır. Gölet ile arasından yol geçmekte ve bu yolda halk pazarı kurulmaktadır. Pazar sonunda bırakılan atıklar ve araştırma süresi boyunca yapılan gözlemlerde, tüm aylarda su ya çok az bulanık ya da berrak bir görünümündedir (Şekil 4.1)



Şekil 4.1. Bostaniçi TOKİ karşı, I. örnekleme istasyonu.

4.1.2. II. örnekleme noktası

Göletin bu noktasında, yol üstünde hayvan barınağı bulunmaktadır. Barınaktan çıkan kanalizasyon borusu zaman zaman gölete akmaktadır. Ayrıca bu bölge, olta balıkçılığına gelen insanlar nedeniyle kirlilik baskısı altındadır (Şekil 4.2).



Şekil 4.2. Hayvan barınağınadan gölete çıkış verilen rögar borusu.

4.1.3. III. örnekleme noktası

DSİ göletin bu kısmında su çekmek amacıyla kanal açmıştır ve bu kanalla Sihke Göleti'nden yaz aylarında tarımsal sulama ve hayvanların su ihtiyacını gidermektedir. Göletin bu kısmında yaz ve bahar aylarında yün yıkanmaktadır. Ayrıca hayvanlar sedde kısmından su içmektedir (Şekil 4.3).



Şekil 4.3. Göletin sedde kısmında yün yıkanması.

4.1.4. IV. örnekleme noktası

Göletin bu kısmı orta noktası olup, gölet içindeki akıntılardan dolayı yoğun bir bulanıklık gözlenmiştir. Bu kısımda su içi bitkilerinin de fazla olduğu görülmüştür (Şekil 4.4).



Şekil 4.4. Göletin orta kısmındaki su içi bitkileri.

4.1.5. V. örnekleme noktası

Bu noktada aktığı dönemlerde Faruk Suyu'nun akıntı ile getirdiği kirleticiler, hayvan pazarındaki canlı hayvan atıkları ve insanların bıraktığı atıklar gözlenmiştir (Şekil 4.5).



Şekil 4.5. Faruk Suyu ve canlı hayvan satım yeri.

4.1.6. VI. örnekleme noktası

Göletin bu örnekleme noktasında katı atık toplama merkezinden gelen sızıntı suyu D300 - Özalp kara yolunun alt kısmından geçerek gölete karışmaktadır (Şekil 4.6).



Şekil 4.6. Katı atık toplama merkezinden gelen sızıntı suyu.

4.2. Sıhke Göleti'nde Yerde Yapılan Ölçüm Sonuçları

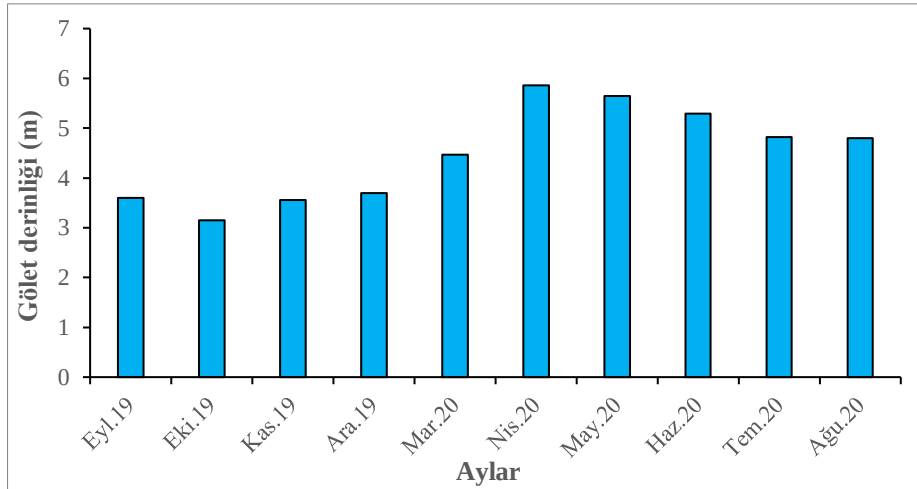
4.2.1. Su seviyesi ile ilgili gözlemler

Göletteki su Faruk Suyu'ndan gelen bir kanal, havzada eriyen kar ve yağmur suları ile beslenmekte olup, ilkbahar döneminde gölet su seviyesinde bir artış gözlenmiştir. Ancak gölet su seviyesi arazi ve hayvanların sulamasından dolayı Haziran ayından itibaren azalmaya başlamıştır. Eylül 2019-Ağustos 2020 arasında bir yıl boyunca örnekleme noktalarında yapılan derinlik ölçümleri Çizelge 4.1'de ve değerlerin zaman itibariyle değişim grafiği Şekil 4.7'de verilmiştir.

Gölette en düşük su seviyesi 0.6 m ile 2019 yılı Eylül, Ekim, Kasım ve Aralık aylarında V. örnekleme noktasında, en yüksek su seviyesi 7.9 m ile 2020 yılı Nisan ayında III. örnekleme noktasında ölçülmüştür (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1. Ölçüm yapılan istasyonlarda zamana bağlı su seviyesi değişimleri (m).

Aylar	Örnekleme noktaları					
	I	II	III	IV	V	VI
Eyl. 19	5.3	5.5	5.1	2.3	0.6	2.8
Eki. 19	4.1	5.0	4.8	1.6	0.6	2.7
Kas. 19	4.3	5.2	5.1	3.0	0.6	3.1
Ara. 19	4.8	5.5	5.1	3.0	0.6	3.1
Mar. 20	5.0	6.0	5.6	4.0	1.8	4.3
Nis. 20	7.3	7.3	7.9	5.3	2.0	5.2
May. 20	7.3	7.3	7.3	5.3	2.3	4.3
Haz. 20	6.7	6.7	6.7	4.5	2.2	5.0
Tem. 20	6.1	6.0	7.0	4.2	1.6	4.1
Ağu. 20	6.0	6.1	6.1	6.5	1.0	3.1
Ortalama	5.7±1.2	6.1±0.8	6.1±1.1	4.0±1.5	1.3±0.7	3.8±0.9

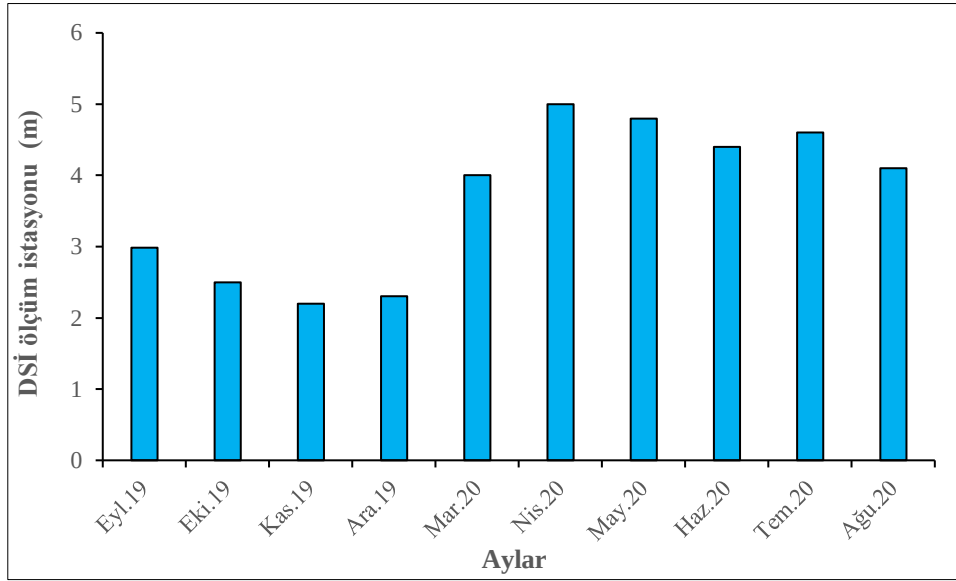


Şekil 4.7. Sıhke Göleti'nde aylara göre ortalama su seviyesi değişimleri.

DSİ ölçüm istasyonunda elde edilen aylık verilere göre en düşük gölet seviyesi 2.2 m ile 2019 yılı Kasım ayında, en yüksek gölet seviyesi 5 m ile 2020 yılı Nisan ayında gerçekleşmiş, ortalama su seviyesi ise 3.7 ± 1.1 m olarak bulunmuştur (Çizelge 4.2; Şekil 4.8).

Çizelge 4.2. DSİ ölçüm istasyonundaki zamana bağlı su seviyesi değişimleri (m)

Aylar	DSİ ölçüm istasyonu
Eyl.19	3.0
Eki.19	2.5
Kas.19	2.2
Ara.19	2.3
Mar.20	4.0
Nis.20	5.0
May.20	4.8
Haz.20	4.4
Tem.20	4.6
Ağu.20	4.1
Ortalama	3.7±1.1



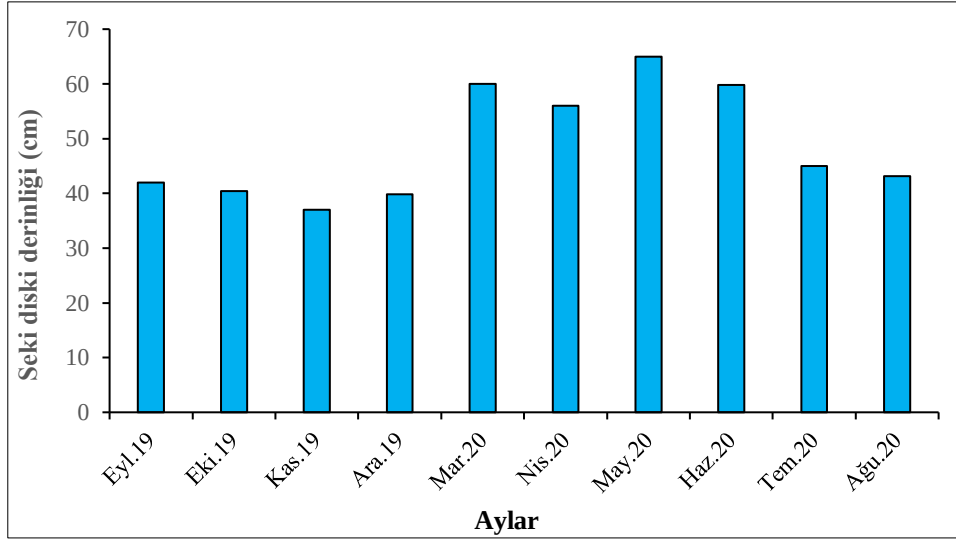
Şekil 4.8. DSİ ölçüm istasyonundaki aylara göre su seviyesi değişimleri

4.2.2. Seki disk derinliği

Gölette tüm örnekleme noktaları içinde en düşük Seki diski derinliği 28 cm ile 2020 yılı Temmuz ayında V. örnekleme noktasında, en Seki diski derinliği 82 cm ile 2020 yılı Mayıs ayında I. örnekleme noktasında ölçülmüştür. Gölette Seki diski derinliği ortalama değerleri 37-65 cm arasında değişmiş, bir yıllık Seki diski ortalama derinliği 48.8 ± 12.6 cm olmuştur (Çizelge 4.3; Şekil 4.9).

Çizelge 4.3. Sihke Göleti’nde zamana bağlı Seki diski derinlik değişimleri (cm)

Aylar	Örnekleme noktaları						Ortalama
	I	II	III	IV	V	VI	
Eyl. 19	58.0	44.4	41.0	35.6	33.0	40.0	42.0±8.8
Eki. 19	44.7	41.3	46.1	33.2	32.0	45.0	40.4±6.3
Kas. 19	41.0	38.0	40.0	31.0	30.5	41.5	37.0±5.0
Ara. 19	45.0	41.0	43.0	34.0	32.0	44.0	39.8±5.5
Mar. 20	58.0	63.0	50.0	56.0	65.0	68.0	60.0±6.6
Nis. 20	64.0	63.0	57.0	53.0	48.0	51.0	56.0±6.5
May. 20	82.0	73.0	66.0	67.0	50.0	52.0	65.0±12.3
Haz. 20	75.0	69.0	63.0	60.0	44.0	48.0	59.8±12.0
Tem. 20	60.0	50.0	47.0	44.0	28.0	41.0	45.0±10.6
Ağu. 20	58.0	45.0	42.0	40.0	32.0	42.0	43.2±8.5
Ortalama	58.6±13.1	52.8±12.9	49.5±9.4	45.4±12.8	39.5±11.9	47.3±8.4	48.8±12.6



Şekil 4.9. Sihke Göleti’nde aylara göre ortalama Seki diski derinlik değişimleri.

4.2.3. Bulanıklık ölçümleri

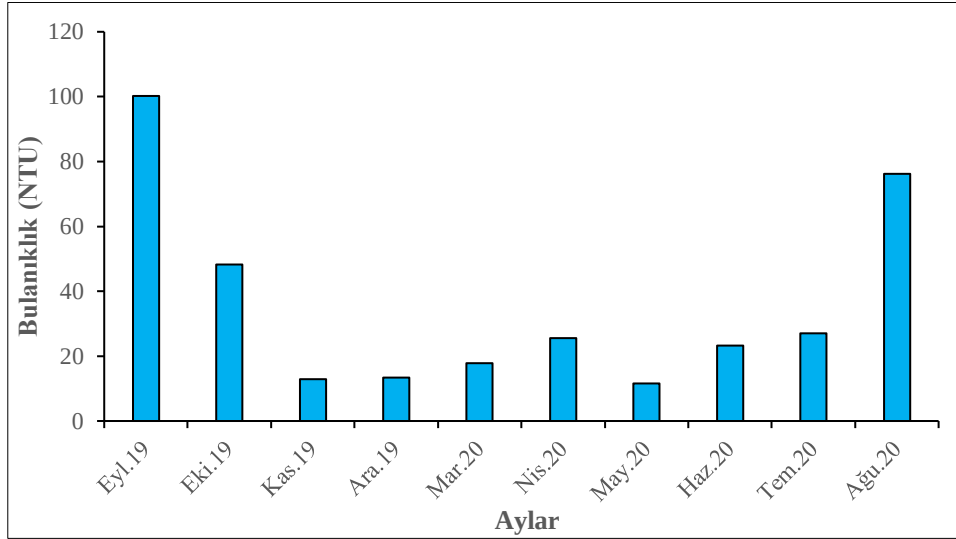
Sihke Göleti örnekleme noktalarında HACH 2100Q Türbiditimetre cihazı ile yapılan bulanıklık değerleri, Çizelge 4.4 ve değerlerin zaman itibariyle değişim grafiği ise Şekil 4.10’da verilmiştir.

Çizelge 4.4 incelendiğinde; gölette yıl boyunca en düşük bulanık değeri 5.5 NTU ile 2019 yılı Kasım ayında V. örnekleme noktasında, en yüksek bulanıklık değeri ise 341.5 NTU ile 2019 yılı Eylül ayında yine V. örnekleme noktasında ölçülmüştür. Aylık

ortalama bulanıklık değerleri 11.6-100.2 NTU arasında değişmiş ve bir yıllık ortalama bulanıklık değeri 35.6 ± 46.9 NTU olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.4. Sihke Göleti’nde zamana göre bulanıklık (NTU) değerleri

Aylar	Örnekleme noktaları						Ortalama
	I	II	III	IV	V	VI	
Eyl. 19	73.4	67.2	50.0	39.4	341.5	29.8	100.2 $\pm$ 119.3
Eki. 19	23.1	33.4	51.4	76.3	53.4	51.6	48.2 $\pm$ 18.4
Kas. 19	11.2	12.4	15.1	25.0	5.5	8.3	12.9 $\pm$ 6.8
Ara. 19	7.5	11.9	8.8	12.3	23.4	16.7	13.4 $\pm$ 5.8
Mar. 20	10.2	12.6	17.5	11.1	19.5	35.7	17.8 $\pm$ 9.5
Nis. 20	20.0	20.1	25.7	21.7	31.1	35.2	25.6 $\pm$ 6.3
May. 20	10.4	12.4	10.5	9.5	14.2	12.6	11.6 $\pm$ 1.7
Haz. 20	19.5	20.6	16.5	21.5	34.3	27.5	23.3 $\pm$ 6.5
Tem. 20	22.3	19.3	20.4	28.5	39.7	32.1	27.1 $\pm$ 7.9
Ağu. 20	30.4	53.5	57.1	99.3	121.6	95.0	76.2 $\pm$ 34.4
Ortalama	22.8 $\pm$ 19.2	26.3 $\pm$ 19.3	27.3 $\pm$ 18.3	34.5 $\pm$ 30.0	68.4 $\pm$ 101.3	34.5 $\pm$ 24.8	35.6 $\pm$ 46.9



Şekil 4.10. Sihke Göleti’nde aylara göre ortalama bulanıklık değişimleri.

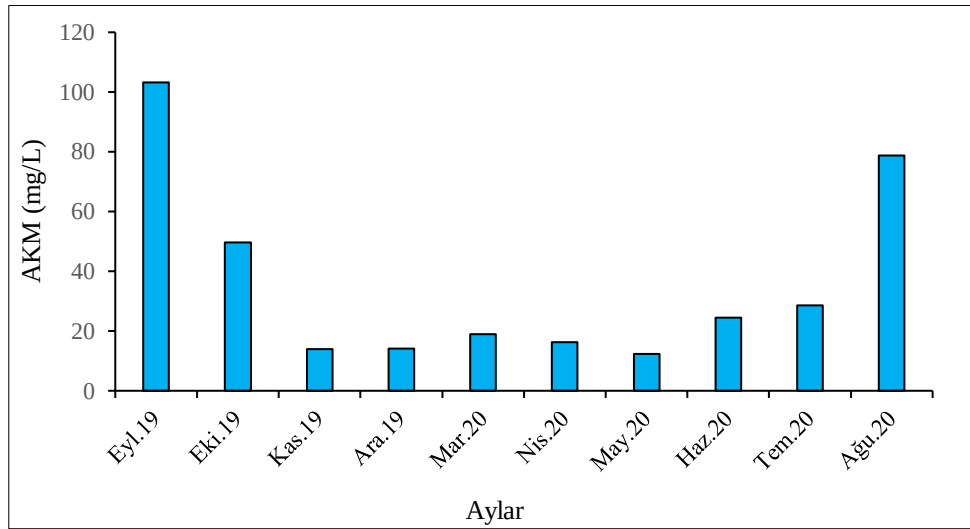
4.2.4. Askıda katı madde

Su örneklerinde AKM değerleri Çizelge 4.5’te ve değişimi Şekil 4.11’de verilmiştir. AKM analizlerinde örnekleme noktaları arasında en düşük ve en yüksek değerler sırasıyla 6 ve 350 mg/L olarak belirlenmiştir. Aylık ortalama değerler 14-103.2

mg/L arasında değişirken, gölette AKM ortalama değeri 36.1 ± 48.0 mg/L olarak bulunmuştur (Çizelge 4.5).

Çizelge 4.5. Sihke Göleti'nde zamana göre AKM değerleri (mg/L)

Aylar	Örnekleme noktaları						Ortalama
	I	II	III	IV	V	VI	
Eyl. 19	75	68	52	41	350	33	103.2 ± 122.0
Eki. 19	24	35	52	79	55	53	49.7 ± 18.9
Kas. 19	13	13	16	27	6	9	14.0 ± 7.3
Ara. 19	11	14	9	13	23	15	14.2 ± 4.8
Mar. 20	12	14	18	12	20	38	19.0 ± 9.9
Nis. 20	14	15	17	12	21	19	16.3 ± 3.3
May. 20	12	13	10	11	15	13	12.3 ± 1.8
Haz. 20	20	21	18	23	36	29	24.5 ± 6.8
Tem. 20	23	20	22	30	43	34	28.7 ± 8.8
Ağu. 20	41	58	58	100	120	96	78.8 ± 30.8
Ortalama	24.5 ± 20.0	27.1 ± 20.2	27.2 ± 18.9	34.8 ± 30.8	68.9 ± 103.9	33.9 ± 25.6	36.1 ± 48.0



Şekil 4.11. Sihke Göleti'nde aylara göre ortalama AKM değişimleri.

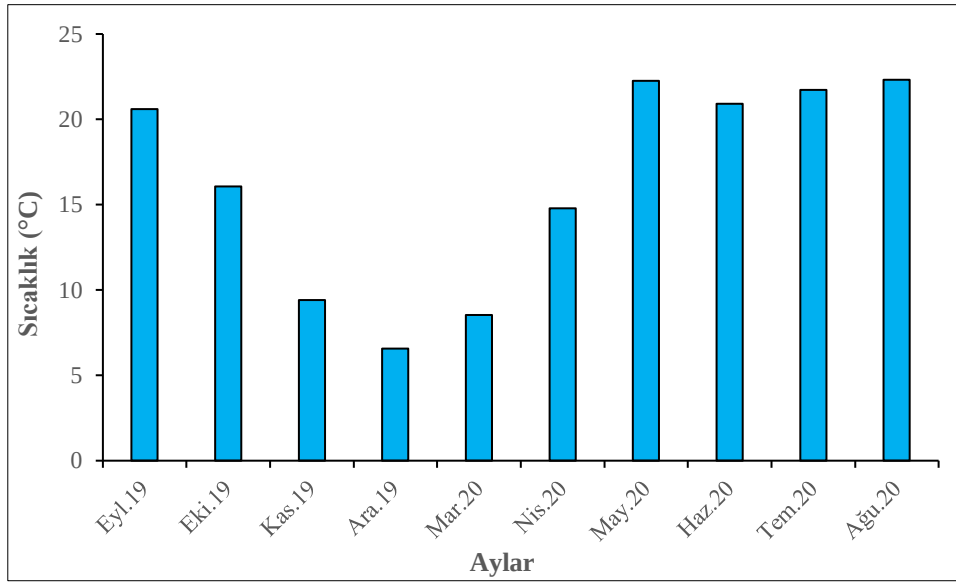
4.2.5. Su sıcaklığı

Su sıcaklıklarına ait aylık değerler Çizelge 4.6'da ve değişimler Şekil 4.12'de verilmiştir. Tüm örnekleme noktaları içinde en düşük sıcaklık 6.3°C ile 2019 yılı Aralık ayında II. örnekleme noktasında, en yüksek sıcaklık 23.6°C ile 2020 yılı Ağustos ayında VI. örnekleme noktasında ölçülmüştür. Gölette aylık ortalama sıcaklık değeri $6.6-22.3$

°C arasında değişmiş, bir yıllık ortalama sıcaklık 16.2 ± 5.8 °C olmuştur (Çizelge 4.6). Örneklemeler sırasında 2020 yılı Ocak ve Şubat aylarında gölet yüzeyi tamamen donmuştur.

Çizelge 4.6. Sihke Göleti'nde zamana göre sıcaklık değerleri (°C)

Aylar	Örneklem noktaları						Ortalama
	I	II	III	IV	V	VI	
Eyl. 19	18.4	18.8	18.9	19.1	19.8	18.7	19.0 ± 0.5
Eki. 19	16.2	16.1	16.4	15.3	16.2	16.2	16.1 ± 0.4
Kas. 19	9.9	9.5	9.6	10.0	9.6	9.8	9.7 ± 0.2
Ara. 19	6.6	6.3	6.4	6.6	6.8	6.7	6.6 ± 0.2
Mar. 20	8.5	8.7	8.6	8.4	8.5	8.6	8.6 ± 0.1
Nis. 20	14.8	14.9	15.0	14.6	14.7	14.8	14.8 ± 0.1
May. 20	22.3	21.0	21.8	23.1	22.5	22.5	22.3 ± 0.8
Haz. 20	20.9	20.0	20.6	21.2	21.9	20.9	20.9 ± 0.6
Tem. 20	21.9	21.9	22.5	21.3	21.1	21.6	21.7 ± 0.5
Ağu. 20	21.8	21.9	22.5	21.9	22.6	23.6	22.3 ± 0.6
Ortalama	16.1 ± 6.0	15.9 ± 5.9	16.2 ± 6.1	16.2 ± 6.1	16.4 ± 6.2	16.3 ± 6.2	16.2 ± 5.8



Şekil 4.12. Sihke Göleti'nde aylara göre ortalama su sıcaklığı değişimleri.

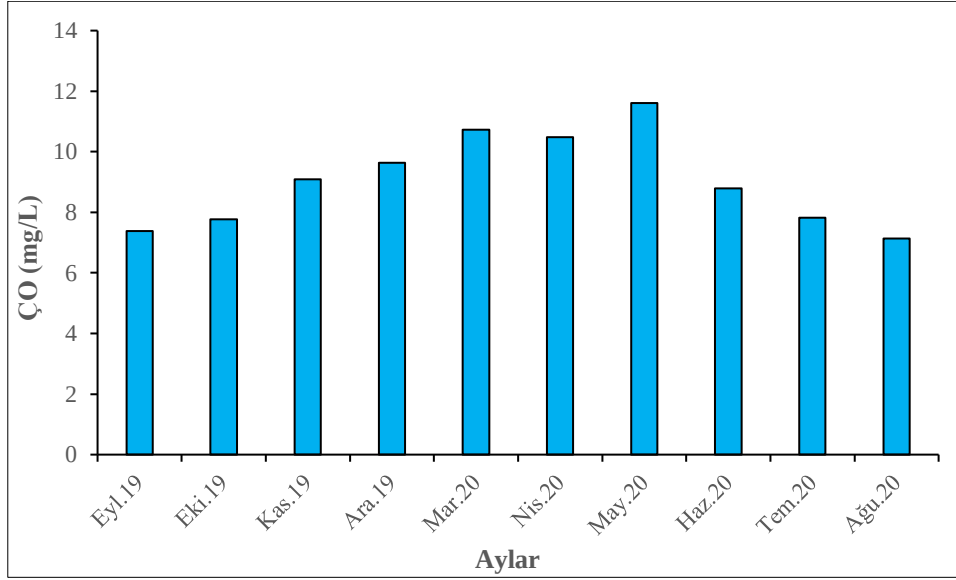
4.2.6. Çözünmüş oksijen

ÇO değerlerine ait aylık değerler Çizelge 4.7'de ve değişim grafiği Şekil 4.13'te verilmiştir. Yıl boyunca tüm örneklem noktaları içinde en düşük ÇO 7.10 mg/L ile 2020

yılı Ağustos ayında VI. örnekleme noktasında, en yüksek ÇO değeri 12.50 mg/L ile 2020 yılı Mayıs ayında V örnekleme noktasında ölçülmüştür. Aylık ortalama ÇO değerleri 7.13-11.62 mg/L arasında değişirken, gölette ortalama ÇO 9.04 ± 1.51 mg/L olmuştur (Çizelge 4.7).

Çizelge 4.7. Sihke Göleti'nde zamana göre ÇO değerleri (mg/L)

Aylar	Örnekleme noktaları						Ortalama
	I	II	III	IV	V	VI	
Eyl. 19	7.40	7.13	7.51	7.58	7.11	7.52	7.38±0.21
Eki. 19	7.77	7.74	7.72	7.83	8.12	7.39	7.76±0.23
Kas. 19	8.90	9.10	9.05	8.87	9.50	9.10	9.09±0.23
Ara. 19	9.50	9.52	9.43	9.50	10.43	9.41	9.63±0.39
Mar. 20	10.38	10.38	10.32	10.99	11.51	10.80	10.73±0.47
Nis. 20	10.20	10.30	10.59	10.59	10.64	10.57	10.48±0.18
May. 20	11.12	11.08	11.90	11.44	12.50	11.66	11.62±0.53
Haz. 20	8.90	8.85	8.88	8.40	8.90	8.80	8.79±0.19
Tem. 20	7.86	7.88	7.77	7.75	7.90	7.76	7.82±0.07
Ağu. 20	7.02	7.00	7.26	7.27	7.13	7.10	7.13±0.12
Ortalama	8.91±1.39	8.90±1.43	9.04±1.54	9.02±1.53	9.37±1.86	9.01±1.60	9.04±1.51



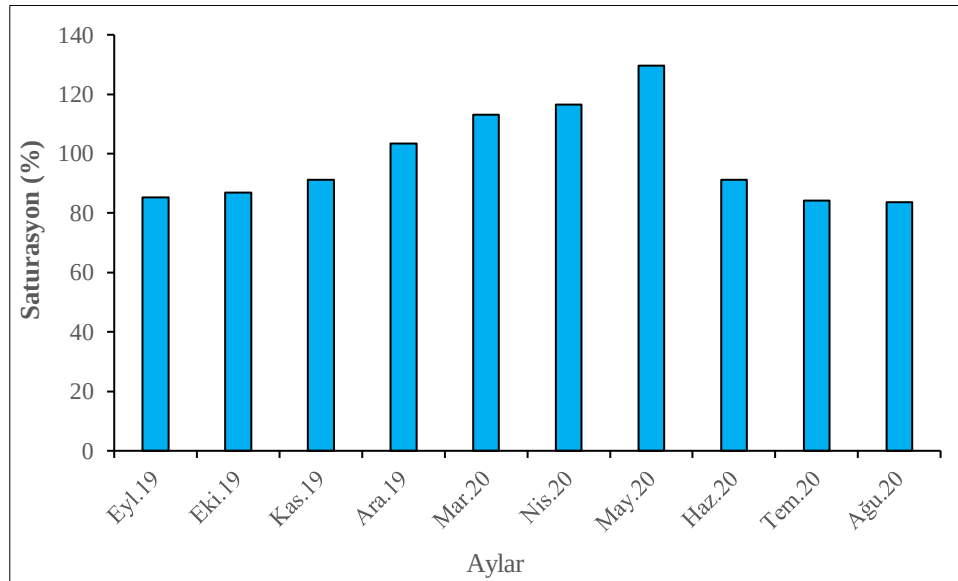
Şekil 4.13. Sihke Göleti'nde aylara göre ortalama ÇO değişimleri.

4.2.7. Oksijen doygunluğu

OD değerlerine ait aylık değerler Çizelge 4.8’de ve değişim grafiği Şekil 4.14’te verilmiştir. En düşük OD, % 67.2 ile 2020 yılı Ağustos ayında VI. örnekleme noktasında, en yüksek OD % 140.2 ile 2020 yılı Mayıs ayında V. örnekleme noktasında ölçülmüştür. Aylık ortalama OD değerleri % 83.6-129.6 arasında değişmiş, bir yıllık OD genel ortalaması % 98.5 ± 15.8 olmuştur (Çizelge 4.8).

Çizelge 4.8. Sihke Göleti’nde zamana göre OD değerleri (%)

Aylar	Örnekleme noktaları						Ortalama
	I	II	III	IV	V	VI	
Eyl. 19	84.4	85.1	83.8	85.6	87.6	85.2	85.3±1.3
Eki. 19	86.0	87.3	86.3	87.0	88.7	85.7	86.8±1.1
Kas. 19	90.1	90.2	91.1	89.7	94.5	91.1	91.1±1.8
Ara. 19	101.2	102.3	102.6	104.8	109.7	100.4	103.5±3.4
Mar. 20	108.3	107.1	111.4	113.3	122.1	116.8	113.2±5.6
Nis. 20	115.7	116.2	118.1	119.2	113.8	115.6	116.4±1.9
May. 20	125.7	124.2	127.2	130.4	140.2	129.7	129.6±5.7
Haz. 20	90.7	91.1	93.2	90.3	91.3	90.2	91.1±1.1
Tem. 20	83.1	82.3	82.2	83.3	84.4	89.6	84.2±2.8
Ağu. 20	81.3	82.3	83.2	84.2	89.7	81.1	83.6±3.2
Ortalama	96.7±15.4	96.8±14.9	97.9±16.1	98.8±16.9	102.2±18.5	98.5±16.5	98.5±15.8



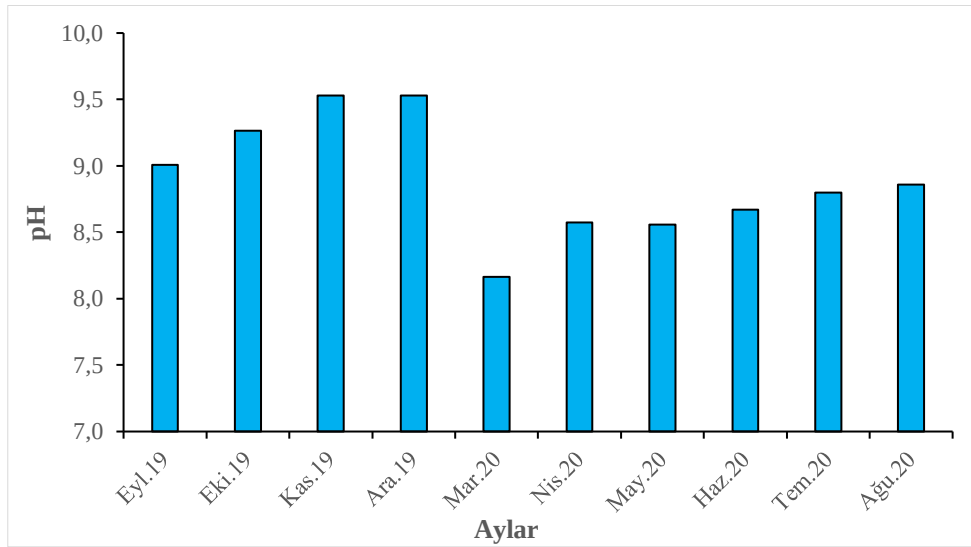
Şekil 4.14. Sihke Göleti’nde aylara göre ortalama OD değişimleri.

4.2.8. pH

pH'ya ait aylık ortalama değerler Çizelge 4.9'da ve değişimler Şekil 4.15'te verilmiştir. En düşük pH 8.07 ile 2020 yılı Mart ayında VI. örnekleme noktasında, en yüksek pH 9.59 ile 2019 yılı Kasım ve Aralık aylarında yine VI. örnekleme noktasında ölçülmüştür. Aylık ortalama pH 8.16-9.53 arasında değişirken, bir yıllık ortalama pH 8.89 ± 0.43 olarak bulunmuştur (Çizelge 4.9).

Çizelge 4.9. Sihke Göleti'nde zamana göre pH değerleri

Aylar	Örnekleme noktaları						Ortalama
	I	II	III	IV	V	VI	
Eyl. 19	8.99	8.98	8.99	8.98	9.10	9.01	9.01 ± 0.05
Eki. 19	9.27	9.28	9.28	9.26	9.28	9.22	9.27 ± 0.02
Kas. 19	9.49	9.47	9.50	9.56	9.56	9.59	9.53 ± 0.05
Ara. 19	9.49	9.47	9.50	9.56	9.56	9.59	9.53 ± 0.05
Mar. 20	8.24	8.19	8.23	8.12	8.13	8.07	8.16 ± 0.07
Nis. 20	8.57	8.57	8.54	8.59	8.59	8.58	8.57 ± 0.02
May. 20	8.59	8.57	8.53	8.60	8.63	8.42	8.56 ± 0.08
Haz. 20	8.69	8.71	8.65	8.72	8.69	8.55	8.67 ± 0.06
Tem. 20	8.77	8.79	8.80	8.83	8.85	8.75	8.80 ± 0.04
Ağu. 20	8.85	8.88	8.90	8.85	8.88	8.79	8.86 ± 0.04
Ortalama	8.90 ± 0.41	8.89 ± 0.42	8.89 ± 0.43	8.91 ± 0.45	8.93 ± 0.45	8.86 ± 0.50	8.89 ± 0.43



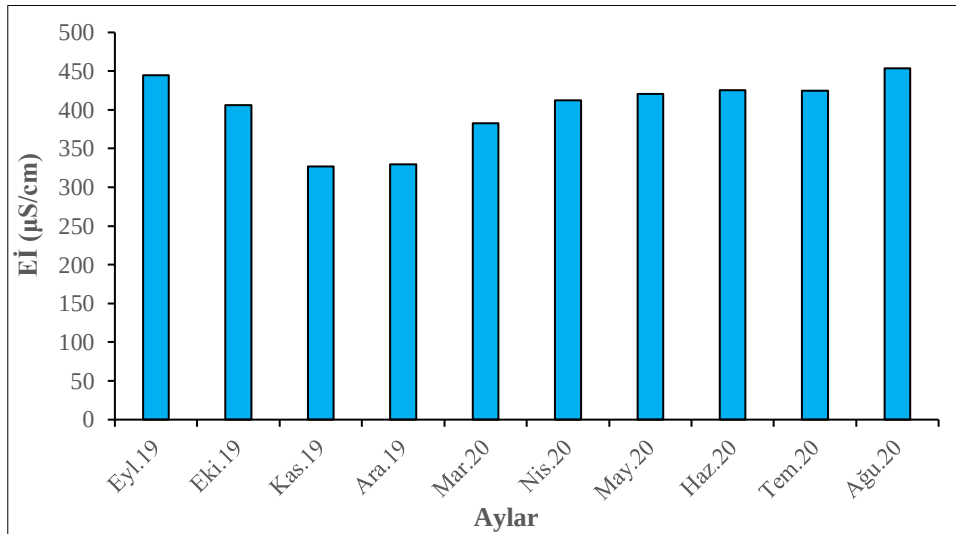
Şekil 4.15. Sihke Göleti'nde aylara göre ortalama pH değişimleri.

4.2.9. Elektriksel iletkenlik

Eİ'ye ait aylık değerler Çizelge 4.10'da ve değişimler Şekil 4.16'da verilmiştir. En düşük Eİ 313 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ile 2019 yılı Kasım ayında V. örnekleme noktasında, en yüksek Eİ 493 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ile 2019 yılı Eylül ayında VI. örnekleme noktasında ölçülmüştür. Aylık ortalama Eİ değerleri 326.7-453.3 $\mu\text{S}/\text{cm}$ arasında değişirken, bir yıllık ortalama Eİ 402.7 ± 43.3 $\mu\text{S}/\text{cm}$ olmuştur (Çizelge 4.10).

Çizelge 4.10. Sihke Göleti'nde zamana göre Eİ değerleri (μS/cm)

Aylar	Örnekleme noktaları						Ortalama
	I	II	III	IV	V	VI	
Eyl. 19	411	434	438	419	472	493	444.5±31.7
Eki. 19	432	403	406	391	404	400	406.0±13.8
Kas. 19	329	329	329	330	313	330	326.7±6.7
Ara. 19	329	329	329	330	330	330	329.5±0.5
Mar. 20	383	382	383	384	384	382	383.0±0.9
Nis. 20	410	411	415	414	416	410	412.7±2.7
May. 20	417	419	419	421	420	428	420.7±3.8
Haz. 20	422	420	426	430	433	422	425.5±5.1
Tem. 20	435	427	426	419	418	423	424.7±6.2
Ağu. 20	453	453	453	454	456	452	453.5±1.4
Ortalama	402.1±42.7	400.7±42.1	402.4±42.9	399.2±41.2	404.6±50.5	407.0±50.4	402.7±43.3



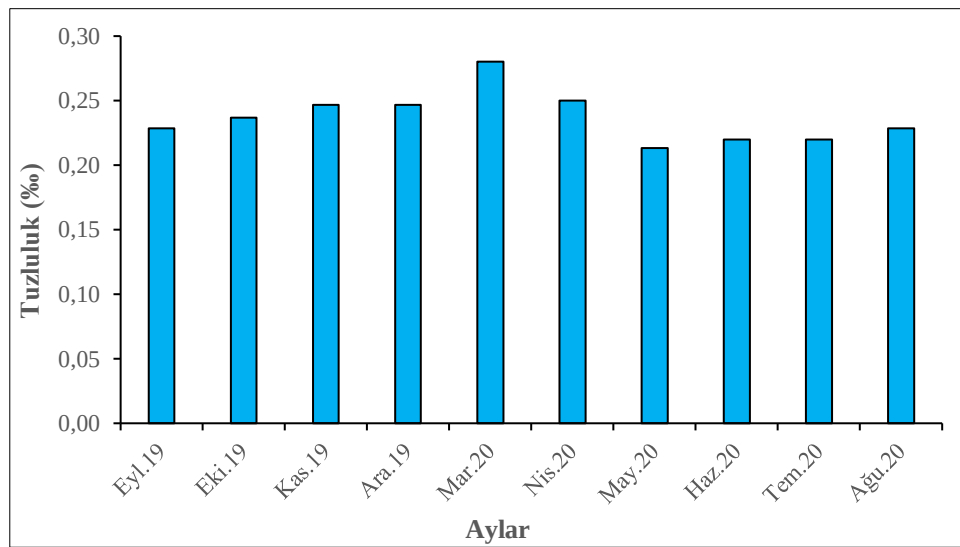
Şekil 4.16. Sihke Göleti'nde aylara göre ortalama Eİ değişimleri.

4.2.10. Tuzluluk

Tuzluluğa ait aylık değerler Çizelge 4.11’de ve değişimler Şekil 4.17’de verilmiştir. En düşük tuzluluk değeri ‰ 0.21 ile 2020 yılı Mayıs ayında I, II, IV ve V. örnekleme noktasında, en yüksek tuzluluk değeri ‰ 0.28 ile 2020 yılı Mart ayında tüm örnekleme noktalarında ölçülürken, aylık ortalama tuzluluk değerleri ‰ 0.21-0.28 arasında değişmiş, bir yıllık ortalama tuzluluk değeri ‰ 0.24 ± 0.02 olmuştur (Çizelge 4.11).

Çizelge 4.11. Sihke Göleti’nde zamana göre tuzluluk değerleri (‰)

Aylar	Örnekleme noktaları						Ortalama
	I	II	III	IV	V	VI	
Eyl. 19	0.23	0.23	0.23	0.23	0.22	0.23	0.23 ± 0.00
Eki. 19	0.24	0.24	0.23	0.24	0.24	0.23	0.24 ± 0.01
Kas. 19	0.25	0.25	0.25	0.24	0.25	0.24	0.25 ± 0.01
Ara. 19	0.25	0.25	0.25	0.24	0.25	0.24	0.25 ± 0.01
Mar. 20	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28 ± 0.00
Nis. 20	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25 ± 0.00
May. 20	0.21	0.21	0.22	0.21	0.21	0.22	0.21 ± 0.01
Haz. 20	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22 ± 0.00
Tem. 20	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22 ± 0.00
Ağu. 20	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.22	0.23 ± 0.00
Ortalama	0.24 ± 0.02	0.24 ± 0.02	0.24 ± 0.02	0.24 ± 0.02	0.24 ± 0.02	0.24 ± 0.02	0.24 ± 0.02



Şekil 4.17. Sihke Göleti’nde aylara göre ortalama tuzluluk değişimleri.

4.3. Su Örneklerinde Yapılan Analiz Sonuçları

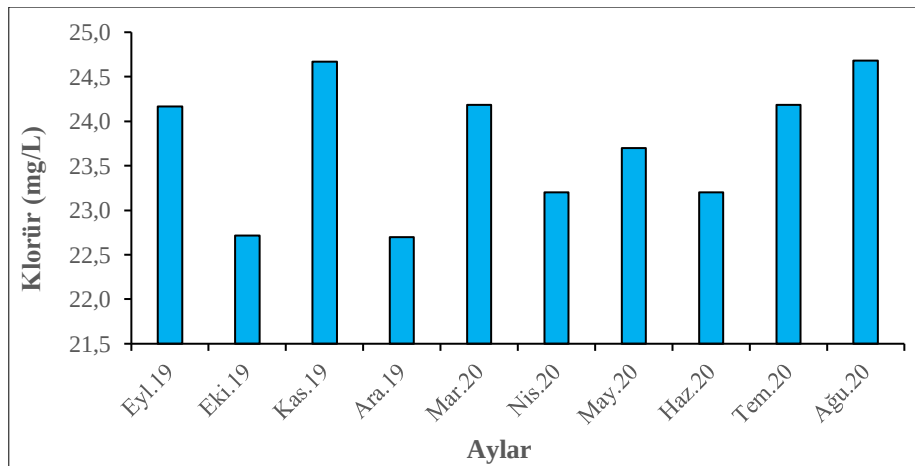
4.3.1. Klorür

Su örneklerinde Mohr-Knudsen metoduyla yapılan analizler sonucunda aylık klorür değerleri Çizelge 4.12’de ve değişimleri Şekil 4.18’de verilmiştir.

Çizelge 4.12. Sihke Göleti’nde zamana göre klorür (Cl^-) değerleri (mg/L)

Aylar	Örnekleme noktaları						Ortalama
	I	II	III	IV	V	VI	
Eyl. 19	26.6	23.7	26.6	23.7	23.7	20.7	24.2±2.2
Eki. 19	23.7	17.8	29.6	23.7	23.7	17.8	22.7±4.4
Kas. 19	23.7	26.6	23.7	23.7	26.6	23.7	24.7±1.5
Ara. 19	23.7	23.7	23.7	20.7	23.7	20.7	22.7±1.5
Mar. 20	26.6	23.7	23.7	23.7	23.7	23.7	24.2±1.2
Nis. 20	26.6	23.7	23.7	17.8	23.7	23.7	23.2±2.9
May. 20	23.7	23.7	23.7	23.7	23.7	23.7	23.7±0.0
Haz. 20	23.7	20.7	23.7	17.8	29.6	23.7	23.2±3.9
Tem. 20	23.7	29.6	23.7	23.7	23.7	20.7	24.2±2.9
Ağu. 20	23.7	23.7	23.7	29.6	23.7	23.7	24.7±2.4
Ortalama	24.6±1.4	23.7±3.1	24.6±2.0	22.8±3.4	24.6±2.0	22.2±2.1	23.7±2.5

Örnekleme noktalarındaki en düşük ve en yüksek klorür değeri 17.8 ve 29.6 mg/L olarak bulunurken, aylık ortalama klorür değerleri 22.7-24.7 mg/L arasında değişmiş ve gölet ortalama klorür değeri 23.7±2.5 mg/L olmuştur (Çizelge 4.12).



Şekil 4.18. Sihke Göleti’nde aylara göre ortalama klorür değişimleri.

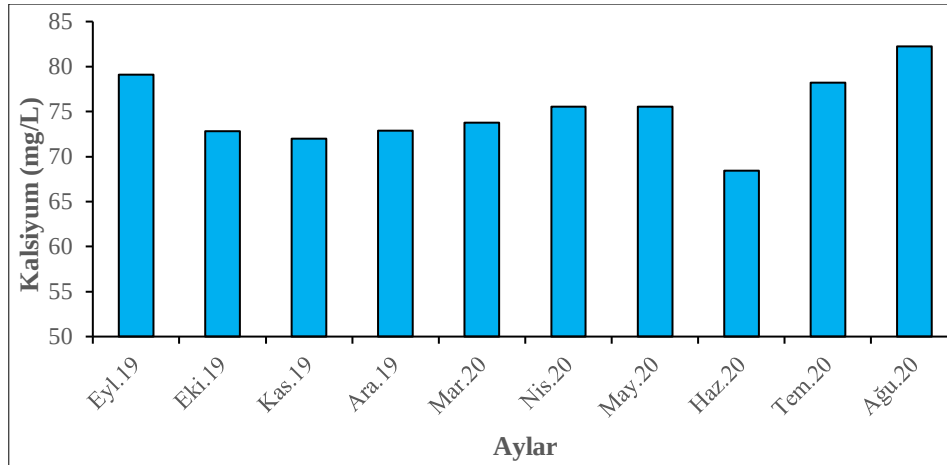
4.3.2. Kalsiyum

EDTA metodu ile gerçekleştirilen kalsiyum analizlerin aylık değerleri Çizelge 4.13'te ve değişimleri Şekil 4.19'da yer almaktadır.

Çizelge 4.13. Sihke Göleti'nde zamana göre kalsiyum (Ca^{+2}) değerleri (mg/L)

Aylar	Örnekleme noktaları						Ortalama
	I	II	III	IV	V	VI	
Eyl. 19	80.0	85.3	80.0	82.6	77.3	69.3	79.1±5.5
Eki. 19	74.6	69.3	74.6	69.3	74.6	74.6	72.8±2.7
Kas. 19	69.3	69.3	74.7	64.0	74.7	80.0	72.0±5.6
Ara. 19	74.7	74.7	80.0	69.3	74.7	64.0	72.9±5.5
Mar. 20	69.3	74.7	64.0	80.0	85.3	69.3	73.8±7.8
Nis. 20	74.7	69.3	80.0	74.7	80.0	74.7	75.6±4.0
May. 20	80.0	74.7	74.7	69.3	74.7	80.0	75.6±4.0
Haz. 20	80.0	69.3	64.0	74.7	53.3	69.3	68.4±9.2
Tem. 20	80.0	80.0	74.7	69.3	85.3	80.0	78.2±5.5
Ağu. 20	85.3	85.3	74.7	80.0	88.0	80.0	82.2±4.9
Ortalama	76.8±5.2	75.2±6.4	74.1±5.9	73.3±6.1	76.8±9.7	74.1±5.9	75.1±6.5

Örnekleme noktaları arasında en düşük kalsiyum değeri 53.3 mg/L ile 2020 yılı Haziran ayında V. örnekleme noktasında, en yüksek kalsiyum değeri 88.0 mg/L ile 2020 yılı Ağustos ayında V. örnekleme noktasında bulunurken, aylık ortalama kalsiyum değerleri 68.4-82.2 mg/L arasında değişmiş ve bir yıllık ortalama kalsiyum değeri 75.1±6.5 mg/L olmuştur (Çizelge 4.13).



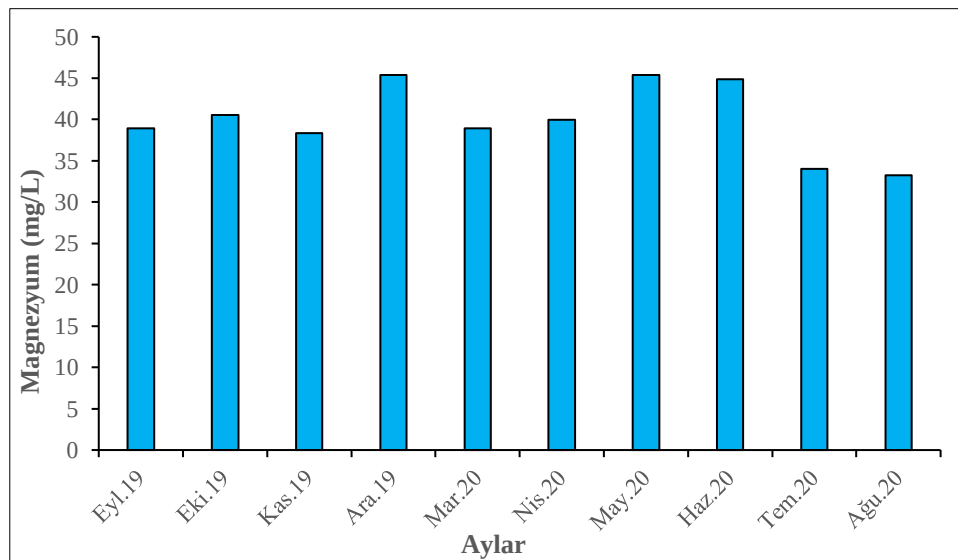
Şekil 4.19. Sihke Göleti'nde aylara göre ortalama kalsiyum değişimleri.

4.2.3. Magnezyum

Su örneklerine ait aylık magnezyum değerleri Çizelge 4.14'te ve değişimi Şekil 4.20'de verilmiştir. Örnekleme noktaları arasında en düşük magnezyum değeri 23.3 mg/L ile 2020 yılı Ağustos ayında V. örnekleme noktasında, en yüksek magnezyum değeri 48.6 mg/L ile 2020 yılı Mayıs ayında IV. örnekleme noktasında bulunurken, aylık ortalama magnezyum değerleri 33.2-45.4 mg/L arasında değişmiş ve bir yıllık ortalama magnezyum değeri 40.0 ± 6.0 mg/L olmuştur (Çizelge 4.14).

Çizelge 4.14. Sihke Göleti'nde zamana göre magnezyum (Mg^{+2}) değerleri (mg/L)

Aylar	Örnekleme noktaları						Ortalama
	I	II	III	IV	V	VI	
Eyl. 19	38.9	42.2	35.7	30.8	43.8	42.2	38.9 ± 4.9
Eki. 19	35.7	42.2	45.4	45.4	38.9	35.7	40.5 ± 4.5
Kas. 19	38.9	42.2	29.2	42.2	42.2	35.7	38.4 ± 5.2
Ara. 19	48.6	45.4	42.2	42.2	45.4	48.6	45.4 ± 2.9
Mar. 20	38.9	32.4	42.2	35.7	35.7	48.6	38.9 ± 5.8
Nis. 20	38.9	45.4	42.2	38.9	32.4	42.2	40.0 ± 4.4
May. 20	45.4	48.6	45.4	48.6	42.2	42.2	45.4 ± 2.9
Haz. 20	38.9	45.4	45.4	35.7	55.1	48.6	44.9 ± 6.9
Tem. 20	38.9	32.4	32.4	35.7	32.4	32.4	34.0 ± 2.7
Ağu. 20	32.4	35.7	35.7	32.4	24.3	38.9	33.2 ± 5.0
Ortalama	39.6 ± 4.5	41.2 ± 5.7	39.6 ± 5.9	38.7 ± 5.7	39.2 ± 8.5	41.5 ± 5.9	40.0 ± 6.0



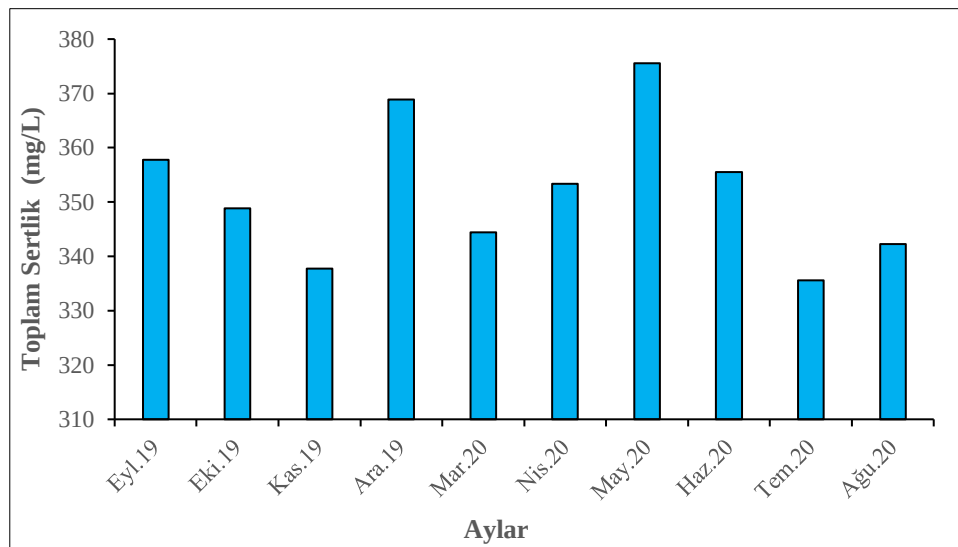
Şekil 4.20. Sihke Göleti'nde aylara göre ortalama magnezyum değişimleri.

4.2.4. Toplam sertlik

Toplam sertlik değerleri izelge 4.15'te, değişimi şekil 4.21'de verilmiştir. En dūřuk toplam sertlik değeri 306.7 mg/L ile 2019 yılı Kasım ayında III. Örneklem noktasında, en yūksek toplam sertlik değeri 386.7 mg/L ile 2020 yılı Mayıs ayında I. ve II. Örneklem noktalarında hesaplanırken, aylık ortalama toplam sertlik değerleri 335.6-375.6 mg/L arasında değişmiştir. Glettede bir yıllık ortalama toplam sertlik değeri ise 352.0 ± 19.2 mg/L olmuştur (izelge 4.15).

Çizelge 4.15. Sıhke Göleti'nde zamana göre toplam sertlik değerleri (CaCO_3) (mg/L)

Aylar	rneklem noktaları						Ortalama
	I	II	III	IV	V	VI	
Eyl. 19	360.0	386.7	346.7	333.3	373.3	346.7	357.8 ± 19.6
Eki. 19	333.3	346.7	373.3	360.0	346.7	333.3	348.9 ± 15.6
Kas. 19	333.3	346.7	306.7	333.3	360.0	346.7	337.8 ± 18.2
Ara. 19	386.7	373.3	373.3	346.7	373.3	360.0	368.9 ± 13.8
Mar. 20	333.3	320.0	333.3	346.7	360.0	373.3	344.4 ± 19.6
Nis. 20	346.7	360.0	373.3	346.7	333.3	360.0	353.3 ± 14.0
May. 20	386.7	386.7	373.3	373.3	360.0	373.3	375.6 ± 10.0
Haz. 20	360.0	360.0	346.7	333.3	360.0	373.3	355.6 ± 13.8
Tem. 20	360.0	333.3	320.0	320.0	346.7	333.3	335.6 ± 15.6
Ağu. 20	346.7	360.0	333.3	333.3	320.0	360.0	342.2 ± 16.1
Ortalama	354.7 ± 20.1	357.3 ± 21.6	348.0 ± 24.7	342.7 ± 15.5	353.3 ± 16.9	356.0 ± 15.5	352.0 ± 19.2



şekil 4.21. Sıhke Göleti'nde aylara göre ortalama toplam sertlik değişimleri.

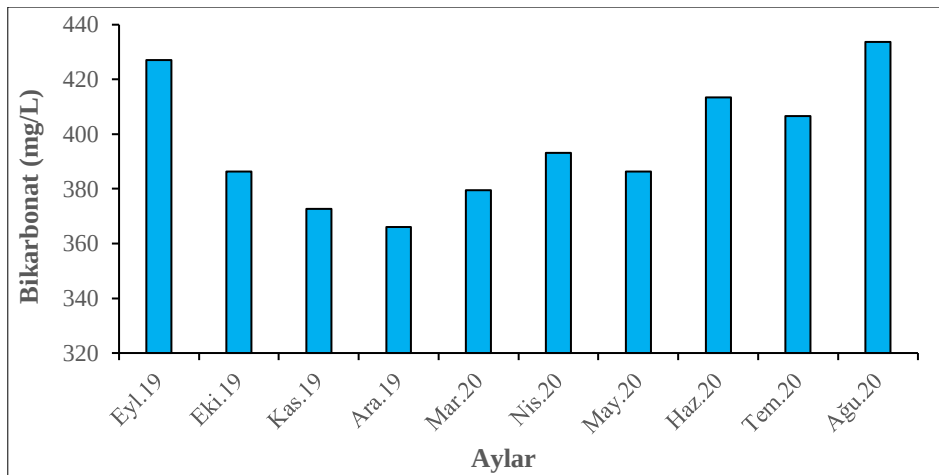
4.2.5. Karbonat ve bikarbonat değerleri

Fenolftalein ve metil oranj indikatörleri kullanıldığı HCl ile titre yöntemde sularda fenolftalein ilavesi ile renk dönüşümü oluşmamış, $p=0$ çıkması nedeniyle su örneklerinde karbonat (CO_3) değeri 0 mg/L olarak bulunmuştur.

Su örneklerinde ait aylık bikarbonat (HCO_3) değerleri Çizelge 4.16'da ve değişimi Şekil 4.22'de verilmiştir. En düşük ve en yüksek bikarbonat değerleri sırasıyla 325.3 mg/L ve 488.0 mg/L hesaplanırken, aylık ortalama bikarbonat değerleri 366.0-433.8 mg/L arasında değişmiş ve gölet genelinde ortalama bikarbonat değeri 396.5 ± 44.7 mg/L olmuştur (Çizelge 4.16).

Çizelge 4.16. Sihke Göleti'nde ortalama bikarbonat (HCO_3) değerleri (mg/L)

Aylar	Örnekleme noktaları						Ortalama
	I	II	III	IV	V	VI	
Eyl. 19	406.7	447.3	406.7	366.0	488.0	447.3	427.0 $\pm$ 42.7
Eki. 19	366.0	406.7	325.3	447.3	406.7	366.0	386.3 $\pm$ 42.7
Kas. 19	447.3	406.7	366.0	325.3	325.3	366.0	372.8 $\pm$ 47.5
Ara. 19	325.3	366.0	406.7	406.7	366.0	325.3	366.0 $\pm$ 36.4
Mar. 20	366.0	406.7	366.0	325.3	366.0	447.3	379.6 $\pm$ 42.0
Nis. 20	406.7	447.3	406.7	366.0	325.3	406.7	393.1 $\pm$ 42.0
May. 20	447.3	406.7	366.0	366.0	406.7	325.3	386.3 $\pm$ 42.7
Haz. 20	447.3	488.0	366.0	406.7	366.0	406.7	413.4 $\pm$ 47.5
Tem. 20	406.7	366.0	447.3	406.7	447.3	366.0	406.7 $\pm$ 36.4
Ağu. 20	488.0	447.3	447.3	406.7	366.0	447.3	433.8 $\pm$ 42.0
Ortalama	410.7 $\pm$ 48.7	418.9 $\pm$ 38.6	390.4 $\pm$ 39.3	382.3 $\pm$ 39.3	386.3 $\pm$ 51.6	390.4 $\pm$ 47.7	396.5 $\pm$ 44.7



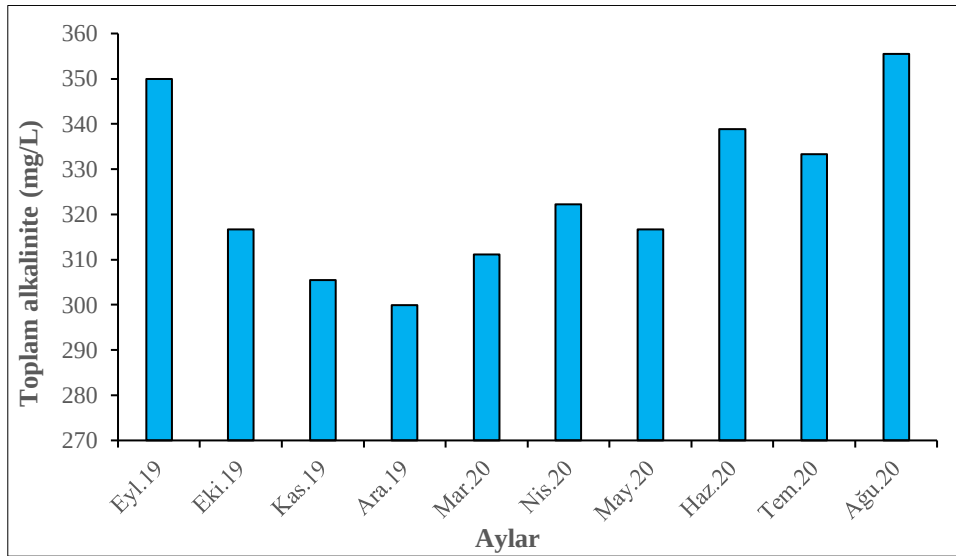
Şekil 4.22. Sihke Göleti'nde aylara göre ortalama bikarbonat değişimleri.

4.5.6. Toplam alkalinite

Su örneklerine ait aylık toplam alkalinite değerleri Çizelge 4.17’de ve değişimi Şekil 4.23’te verilmiştir. Örnekleme noktaları içinde en düşük ve en yüksek toplam alkalinite değeri sırasıyla 266.6 ve 400.0 mg/L hesaplanırken, aylık ortalama toplam alkalinite değerleri 300.0-355.5 mg/L arasında değişmiş ve gölet genelinde ortalama toplam alkalinite değeri 325.0 ± 36.6 mg/L olmuştur (Çizelge 4.17).

Çizelge 4.17. Sihke Göleti’nde ortalama toplam alkalinite (CaCO_3) değerleri (mg/L)

Aylar	Örnekleme noktaları						Ortalama
	I	II	III	IV	V	VI	
Eyl. 19	333.3	366.6	333.3	300.0	400.0	366.6	350.0 $\pm$ 35.0
Eki. 19	300.0	333.3	266.7	366.7	333.3	300.0	316.7 $\pm$ 35.0
Kas. 19	366.6	333.3	300.0	266.6	266.6	300.0	305.5 $\pm$ 39.0
Ara. 19	266.6	300.0	333.3	333.3	300.0	266.6	300.0 $\pm$ 29.8
Mar. 20	300.0	333.3	300.0	266.6	300.0	366.6	311.1 $\pm$ 34.4
Nis. 20	333.3	366.6	333.3	300.0	266.6	333.3	322.2 $\pm$ 34.4
May. 20	366.6	333.3	300.0	300.0	333.3	266.6	316.6 $\pm$ 35.0
Haz. 20	366.6	400.0	300.0	333.3	300.0	333.3	338.9 $\pm$ 39.0
Tem. 20	333.3	300.0	366.6	333.3	366.6	300.0	333.3 $\pm$ 29.8
Ağu. 20	400.0	366.6	366.6	333.3	300.0	366.6	355.5 $\pm$ 34.4
Ortalama	336.6 $\pm$ 39.9	343.3 $\pm$ 31.6	320.0 $\pm$ 32.2	313.3 $\pm$ 32.2	316.6 $\pm$ 42.3	320.0 $\pm$ 39.1	325.0 $\pm$ 36.6



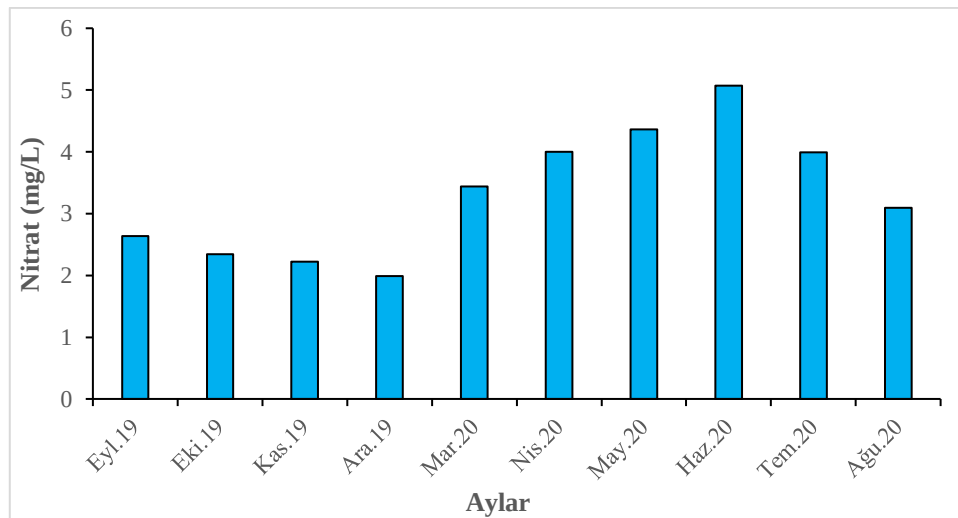
Şekil 4.23. Sihke Göleti’nde aylara göre ortalama toplam alkalinite değişimleri.

4.5.7. Nitrat ve nitrat azotu

Su örneklerine ait aylık nitrat değerleri Çizelge 4.18’de ve değişimi Şekil 4.24’te, nitrat azotu değerleri ise Çizelge 4.19’da ve değişimi Şekil 4.25’te verilmiştir. Sıhke Göleti’nde yıl boyunca en düşük nitrat değeri 1.6 mg/L ile 2019 yılı Kasım ayında V. örnekleme noktasında, en yüksek nitrat değeri 5.8 mg/L ile 2020 yılı Haziran ayında I. örnekleme noktasında ölçülmüştür. Aylık ortalama nitrat değerleri 2.0-5.1 mg/L arasında değişmiş ve gölet genelinde ortalama nitrat değeri 3.3 ± 1.2 mg/L olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4.18).

Çizelge 4.18.Sıhke Göleti’nde aylık nitrat (NO_3^-) değerleri (mg/L)

Aylar	Örnekleme noktaları						Ortalama
	I	II	III	IV	V	VI	
Eyl. 19	2.5	2.7	3.2	3.5	1.8	2.2	2.6 ± 0.6
Eki. 19	2.1	2.3	2.8	3.2	1.6	2.2	2.3 ± 0.6
Kas. 19	2.0	2.2	2.5	2.8	1.8	2.2	2.2 ± 0.4
Ara. 19	1.8	1.7	2.1	2.6	1.9	2.0	2.0 ± 0.3
Mar. 20	4.6	4.2	3.6	3.4	2.6	2.4	3.4 ± 0.9
Nis. 20	5.2	4.7	4.3	4.2	3.0	2.7	4.0 ± 1.0
May. 20	5.2	4.8	4.6	5.0	3.4	3.4	4.4 ± 0.8
Haz. 20	5.8	5.7	5.6	5.4	4.2	3.9	5.1 ± 0.8
Tem. 20	4.5	4.3	4.2	4.5	3.6	3.1	4.0 ± 0.6
Ağu. 20	3.7	4.0	3.65	2.7	2.1	2.5	3.1 ± 0.8
Ortalama	3.7 ± 1.5	3.6 ± 1.3	3.6 ± 1.1	3.7 ± 1.0	2.6 ± 0.9	2.6 ± 0.6	3.3 ± 1.2

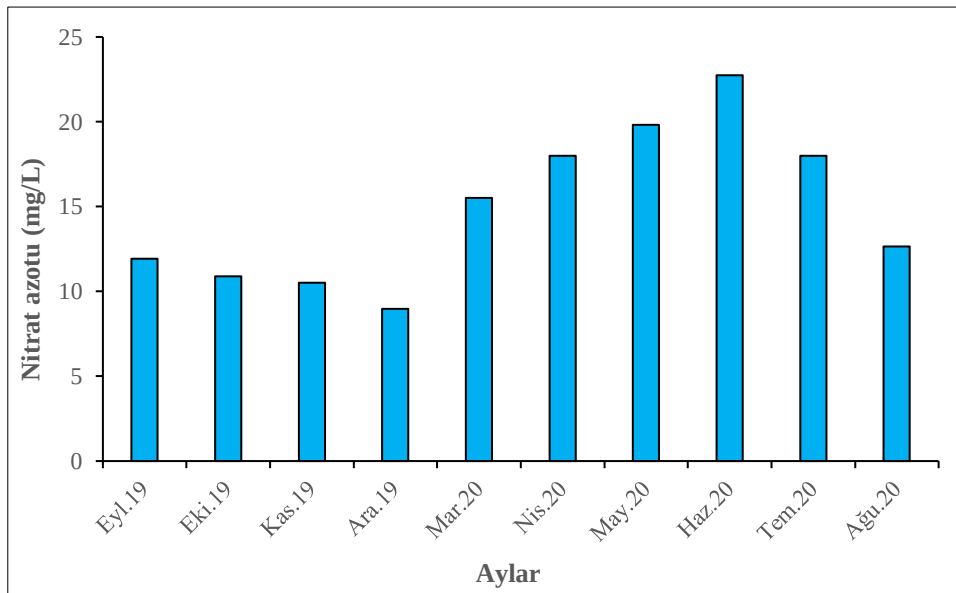


Şekil 4.24. Sıhke Göleti’nde aylara göre ortalama nitrat değişimleri.

Sihke Göleti'nde yıl boyunca en düşük nitrat azotu değeri 7.9 mg/L ile 2019 yılında Aralık ayında I. örnekleme noktasında, en yüksek nitrat azotu değeri 26.1 mg/L ile 2020 yılı Haziran ayında I. örnekleme noktasında belirlenmiştir. Aylık ortalama nitrat azotu değerleri 9.0-22.8 mg/L arasında değişmiş ve gölet genelinde ortalama nitrat azotu değeri 14.9 ± 5.3 mg/L olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4.19).

Çizelge 4.19. Sihke Göleti'nde toplam nitrat azotu (NO_3^- -N) değerleri (mg/L)

Aylar	Örnekleme noktaları						Ortalama
	I	II	III	IV	V	VI	
Eyl. 19	11.1	12.0	14.5	15.8	8.2	10.2	11.9 ± 2.8
Eki. 19	9.5	10.1	12.9	14.1	8.2	10.6	10.9 ± 2.2
Kas. 19	9.1	10.2	11.1	12.8	9.3	10.7	10.5 ± 1.3
Ara. 19	7.9	7.7	9.3	11.8	8.1	9.2	9.0 ± 1.5
Mar. 20	20.5	18.9	16.3	15.1	11.4	11.0	15.5 ± 3.9
Nis. 20	23.4	21.2	19.4	18.7	13.4	12.1	18.0 ± 4.4
May. 20	23.2	21.7	20.5	22.6	15.5	15.6	19.8 ± 3.5
Haz. 20	26.1	25.7	24.9	24.1	18.5	17.3	22.8 ± 3.9
Tem. 20	20.1	19.2	18.7	20.1	16.1	13.9	18.0 ± 2.5
Ağu. 20	16.7	17.8	8.5	12.3	9.4	11.5	12.7 ± 3.8
Ortalama	16.7 ± 6.8	16.4 ± 6.0	15.6 ± 5.3	16.7 ± 4.4	11.8 ± 3.8	12.2 ± 2.6	14.9 ± 5.3



Şekil 4.25. Sihke Göleti'nde aylara göre ortalama nitrat azotu değişimleri.

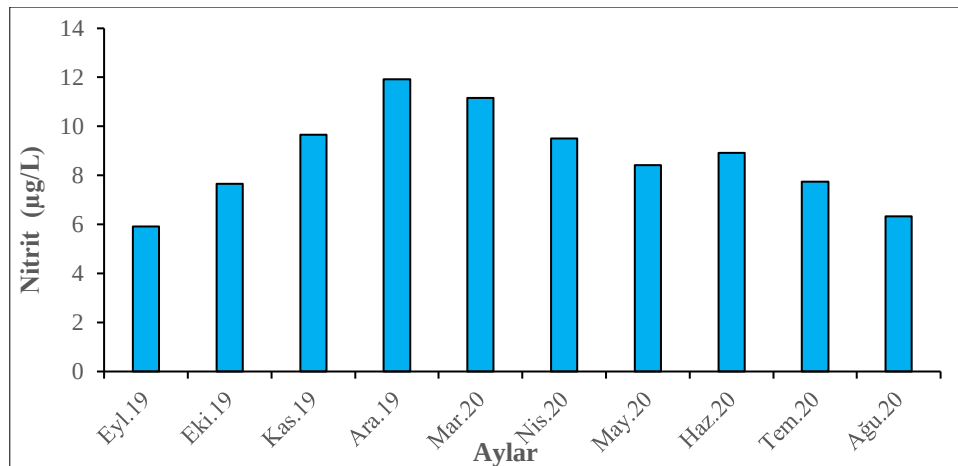
4.5.8. Nitrit ve nitrit azotu

Sihke Göleti'nde örnekleme noktalarından alınan suların nitrit sonuçları Çizelge 4.20'de ve aylık değişim grafiği Şekil 4.26'da, nitrit azotu değerleri ise Çizelge 4.21'de ve değişimi Şekil 4.27'da verilmiştir.

Sihke Göleti'nde en düşük nitrit değeri 4 µg/L ile 2019 yılı Eylül ayında VI. örnekleme noktasında, en yüksek nitrit değeri 13 µg/L ile 2019 yılı Aralık ayında II. ve V. örnekleme noktasında ve 2020 yılı Mart ayında VI. örnekleme noktasında belirlenmiştir. Aylık ortalama nitrit değerleri 5.9-11.9 µg/L arasında değişmiş ve gölet genelinde ortalama nitrit değeri 8.7 ± 2.2 µg/L olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4.20).

Çizelge 4.20. Sihke Göleti'nde zamana göre nitrit (NO_2^-) değerleri (µg/L)

Aylar	Örnekleme noktaları						Ortalama
	I	II	III	IV	V	VI	
Eyl. 19	7	9	6	6	5	4	5.9 ± 1.7
Eki. 19	8	11	8	6	7	8	7.7 ± 1.9
Kas. 19	10	12	10	9	10	9	9.7 ± 1.1
Ara. 19	12	13	11	12	13	11	11.9 ± 0.8
Mar. 20	11	12	12	10	11	13	11.2 ± 1.0
Nis. 20	9	11	9	9	10	11	9.5 ± 0.8
May. 20	8	10	6	9	10	9	8.4 ± 1.3
Haz. 20	11	10	8	10	6	11	8.9 ± 1.8
Tem. 20	8	9	6	8	9	8	7.8 ± 1.0
Ağu. 20	7	8	5	6	8	6	6.3 ± 1.2
Ortalama	8.9 ± 1.9	10.2 ± 1.6	7.9 ± 2.4	8.2 ± 2.2	8.6 ± 2.3	8.7 ± 2.6	8.7 ± 2.2

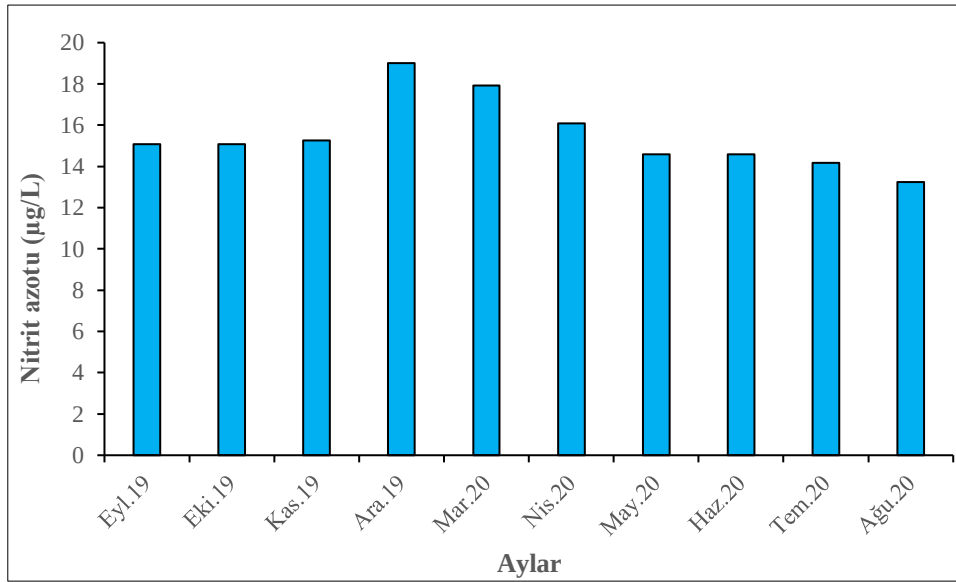


Şekil 4.26. Sihke Göleti'nde aylara göre ortalama nitrit değişimleri.

Sihke Göleti'nde yıl boyunca en düşük nitrit azotu değeri 11 µg/L ile 2020 yılı Ağustos ayında III. ve VI. örnekleme noktalarında, en yüksek nitrit azotu değeri 21 µg/L ile 2019 yılı Aralık ayında II. örnekleme noktasında ölçülmüştür. Aylık ortalama nitrit azotu değerleri, 13.3-19.0 µg/L arasında değişmiş ve gölet genelinde ortalama nitrit azotu değeri 15.5±2.1 µg/L olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4.21).

Çizelge 4.21. Sihke Göleti'nde zamana göre nitrit azotu (NO₂⁻-N) değerleri (µg/L)

Aylar	Örnekleme noktaları						Ortalama
	I	II	III	IV	V	VI	
Eyl. 19	15	17	16	14	14	16	15.1±1.3
Eki. 19	17	18	15	13	14	15	15.1±2.0
Kas. 19	16	18	15	13	16	15	15.3±1.6
Ara. 19	19	21	18	19	20	18	19.0±0.9
Mar. 20	18	19	19	17	17	20	17.9±1.3
Nis. 20	16	16	16	16	17	17	16.1±0.6
May. 20	15	16	14	13	16	16	14.6±1.4
Haz. 20	14	15	14	17	13	16	14.6±1.3
Tem. 20	15	16	12	15	14	15	14.2±1.2
Ağu. 20	15	16	11	14	14	11	13.3±2.1
Ortalama	15.6±1.7	17.0±1.7	14.9±2.5	14.8±2.1	15.1±2.0	15.7±2.4	15.5±2.1



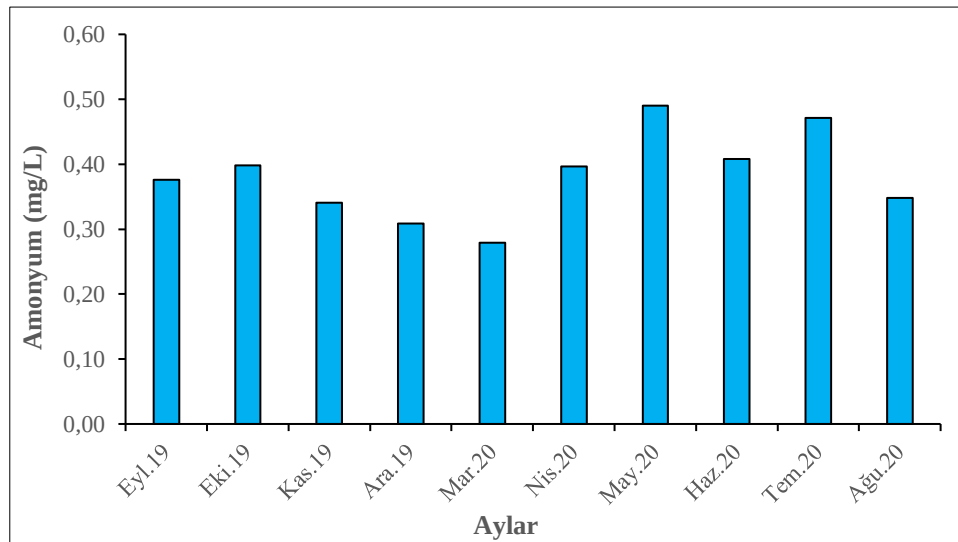
Şekil 4.27. Sihke Göleti'nde aylara göre ortalama nitrit azotu değişimleri.

4.5.9. Amonyum, amonyak ve amonyak azotu

Su örneklerine ait aylık amonyum değerleri Çizelge 4.22’de ve değişimleri Şekil 4.28’de, amonyak değerleri Çizelge 4.23’te ve değişimleri Şekil 4.29’da ve amonyak azotu değerleri Çizelge 4.24 ve değişimleri Şekil 4.30’da verilmiştir.

Çizelge 4.22. Sihke Göleti’nde zamana göre amonyum (NH_4^+) değerleri (mg/L)

Aylar	Örnekleme noktaları						Ortalama
	I	II	III	IV	V	VI	
Eyl. 19	0.40	0.43	0.35	0.32	0.42	0.35	0.38±0.04
Eki. 19	0.39	0.48	0.31	0.39	0.42	0.42	0.40±0.06
Kas. 19	0.34	0.38	0.26	0.36	0.37	0.36	0.34±0.04
Ara. 19	0.32	0.33	0.24	0.31	0.37	0.30	0.31±0.04
Mar. 20	0.27	0.30	0.24	0.27	0.34	0.27	0.28±0.04
Nis. 20	0.39	0.44	0.37	0.44	0.39	0.37	0.40±0.03
May. 20	0.58	0.64	0.46	0.52	0.41	0.35	0.49±0.11
Haz. 20	0.43	0.38	0.41	0.43	0.44	0.39	0.41±0.02
Tem. 20	0.40	0.43	0.57	0.69	0.38	0.39	0.47±0.13
Ağu. 20	0.38	0.26	0.36	0.37	0.36	0.38	0.35±0.04
Ortalama	0.39±0.08	0.40±0.11	0.35±0.10	0.41±0.12	0.39±0.03	0.36±0.05	0.38±0.09



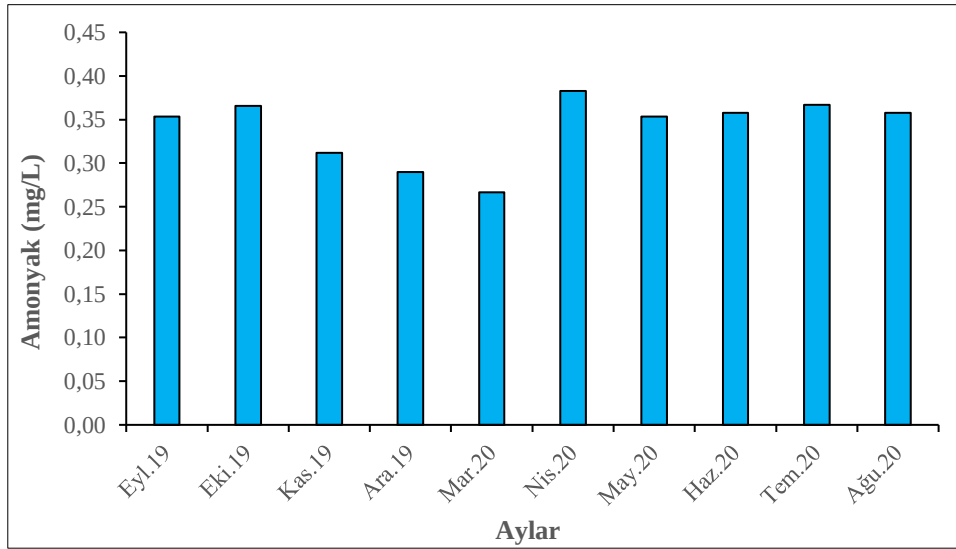
Şekil 4.28. Sihke Göleti’nde aylara göre ortalama amonyum değişimleri.

Sihke Göleti’nde yıl boyunca en düşük amonyum değeri 0.24 mg/L ile 2019 yılı Aralık ayında ve 2020 yılı Aralık ayında III. örnekleme noktasında, en yüksek amonyum değeri 0.69 mg/L ile 2020 yılı Temmuz ayında IV. örnekleme noktasında belirlenmiştir.

Aylık ortalama amonyum değerleri, 0.28-0.49 mg/L arasında değişmiş ve gölet genelinde ortalama amonyum değeri 0.38 ± 0.09 mg/L olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4.22).

Çizelge 4.23. Sihke Göleti'nde zamana göre amonyak (NH_3) değerleri (mg/L)

Aylar	Örnekleme noktaları						Ortalama
	I	II	III	IV	V	VI	
Eyl. 19	0.37	0.41	0.33	0.30	0.39	0.33	0.35 ± 0.04
Eki. 19	0.37	0.45	0.30	0.36	0.34	0.39	0.37 ± 0.05
Kas. 19	0.31	0.35	0.24	0.32	0.35	0.31	0.31 ± 0.04
Ara. 19	0.29	0.31	0.22	0.29	0.37	0.28	0.29 ± 0.05
Mar. 20	0.26	0.29	0.20	0.27	0.33	0.27	0.27 ± 0.04
Nis. 20	0.37	0.42	0.36	0.42	0.36	0.38	0.38 ± 0.03
May. 20	0.33	0.30	0.39	0.33	0.38	0.40	0.35 ± 0.04
Haz. 20	0.34	0.34	0.37	0.39	0.37	0.35	0.36 ± 0.02
Tem. 20	0.34	0.36	0.33	0.40	0.39	0.40	0.37 ± 0.03
Ağu. 20	0.33	0.30	0.39	0.33	0.38	0.43	0.36 ± 0.05
Ortalama	0.33 ± 0.04	0.35 ± 0.06	0.31 ± 0.07	0.34 ± 0.05	0.36 ± 0.02	0.35 ± 0.05	0.34 ± 0.05



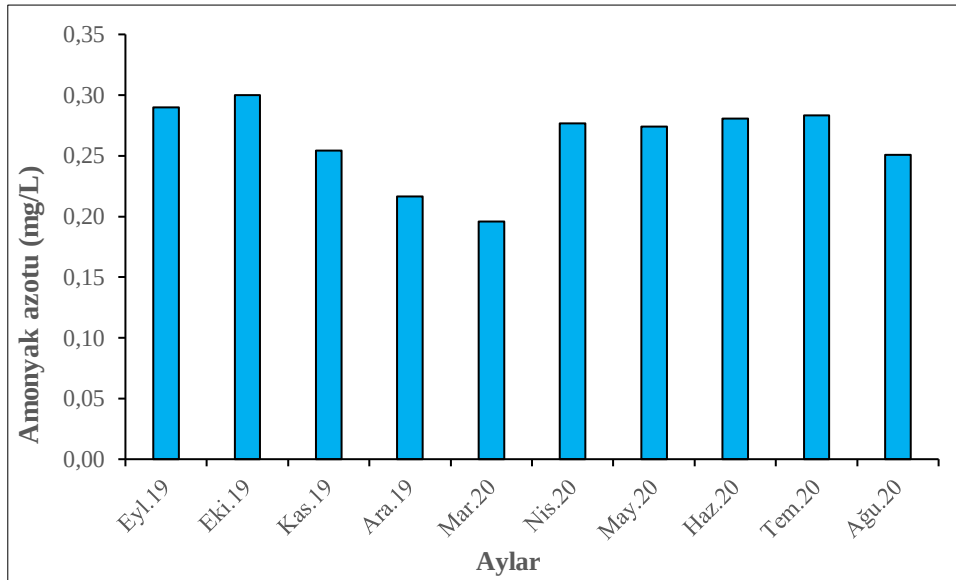
Şekil 4.29. Sihke Göleti'nde aylara göre ortalama amonyak değişimleri.

Sihke Göleti'nde yıl boyunca en düşük amonyak değeri 0.20 mg/L ile 2020 yılı Ekim ayında II. örnekleme noktasında, en yüksek amonyak değeri 0.45 mg/L ile 2020 yılı Ağustos ayında II. örnekleme noktasında belirlenmiştir. Aylık ortalama amonyak değerleri 0.27-0.38 mg/L arasında değişmiş ve gölet genelinde ortalama amonyak değeri 0.34 ± 0.05 mg/L olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4.23).

Sihke Göleti’nde yıl boyunca en düşük amonyak azotu değeri 0.16 mg/L ile 2020 yılı Mart ayında III. örnekleme noktasında, en yüksek amonyak azotu değeri 0.37 mg/L ile 2019 yılı Ekim ayında II. örnekleme noktasında belirlenmiştir. Aylık ortalama amonyak azotu değerleri 0.20-0.30 mg/L arasında değişmiş ve gölet genelinde ortalama amonyak azotu değeri 0.26 ± 0.04 mg/L olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4.24).

Çizelge 4.24. Sihke Göleti’nde zamana göre amonyak azotu ($\text{NH}_3\text{-N}$) değerleri (mg/L)

Aylar	Örnekleme noktaları						Ortalama
	I	II	III	IV	V	VI	
Eyl. 19	0.31	0.33	0.28	0.25	0.32	0.27	0.29 ± 0.03
Eki. 19	0.30	0.37	0.23	0.29	0.30	0.32	0.30 ± 0.05
Kas. 19	0.24	0.27	0.24	0.25	0.28	0.26	0.25 ± 0.02
Ara. 19	0.23	0.25	0.17	0.22	0.24	0.21	0.22 ± 0.03
Mar. 20	0.20	0.21	0.16	0.19	0.24	0.19	0.20 ± 0.03
Nis. 20	0.26	0.28	0.28	0.28	0.27	0.30	0.28 ± 0.01
May. 20	0.29	0.27	0.26	0.30	0.24	0.31	0.27 ± 0.03
Haz. 20	0.30	0.28	0.32	0.28	0.27	0.25	0.28 ± 0.02
Tem. 20	0.27	0.27	0.29	0.27	0.35	0.26	0.28 ± 0.03
Ağu. 20	0.26	0.26	0.26	0.23	0.26	0.25	0.25 ± 0.01
Ortalama	0.26 ± 0.04	0.28 ± 0.04	0.25 ± 0.05	0.25 ± 0.03	0.27 ± 0.04	0.26 ± 0.04	0.26 ± 0.04



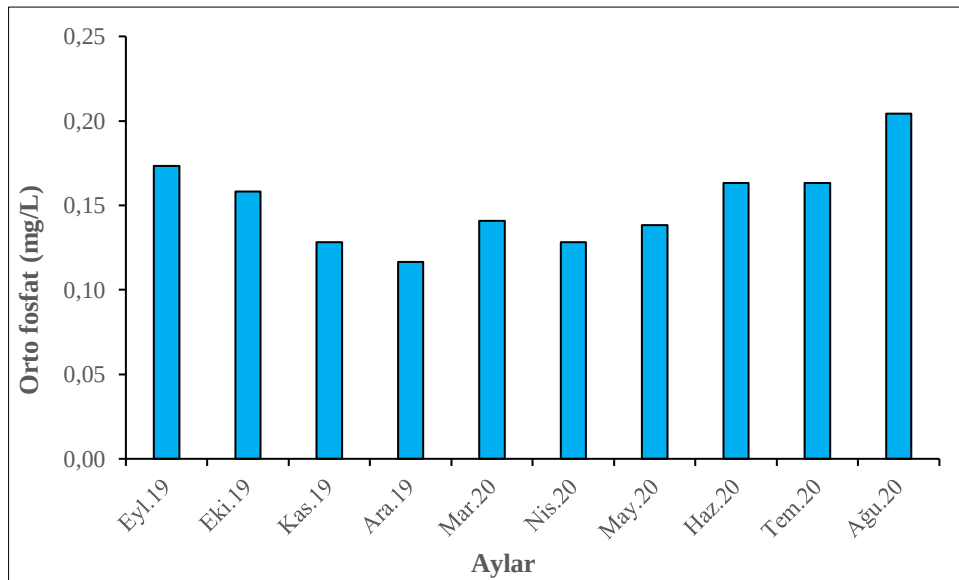
Şekil 4.30. Sihke Göleti’nde aylara göre ortalama amonyak değişimleri.

4.5.10. Fosfor ve fosfatlar

Su örneklerine ait aylık ortofosfat değerleri Çizelge 4.25'te ve değişimi Şekil 4.31'da, toplam fosfor değerleri Çizelge 4.26'da ve değişimi Şekil 4.32'de ve fosfor pentoksit (P_2O_5) değerleri Çizelge 4.27'de ve değişimi Şekil 4.33'te verilmiştir.

Çizelge 4.25. Sihke Göleti'nde zamana göre ortofosfat (PO_4^{-3}) değerleri (mg/L)

Aylar	Örnekleme noktaları						Ortalama
	I	II	III	IV	V	VI	
Eyl. 19	0.22	0.20	0.24	0.15	0.13	0.11	0.17±0.05
Eki. 19	0.23	0.21	0.19	0.12	0.12	0.09	0.16±0.06
Kas. 19	0.16	0.18	0.16	0.11	0.09	0.08	0.13±0.04
Ara. 19	0.12	0.11	0.11	0.13	0.10	0.14	0.12±0.02
Mar. 20	0.19	0.18	0.12	0.15	0.09	0.12	0.14±0.04
Nis. 20	0.15	0.14	0.16	0.10	0.13	0.10	0.13±0.02
May. 20	0.17	0.15	0.18	0.13	0.12	0.08	0.14±0.04
Haz. 20	0.21	0.20	0.23	0.11	0.13	0.11	0.16±0.05
Tem. 20	0.23	0.14	0.25	0.09	0.15	0.14	0.16±0.06
Ağu. 20	0.26	0.23	0.28	0.16	0.18	0.12	0.20±0.06
Ortalama	0.19±0.04	0.17±0.04	0.19±0.06	0.12±0.02	0.12±0.03	0.11±0.02	0.15±0.05



Şekil 4.31. Sihke Göleti'nde aylara göre ortalama ortofosfat değişimleri.

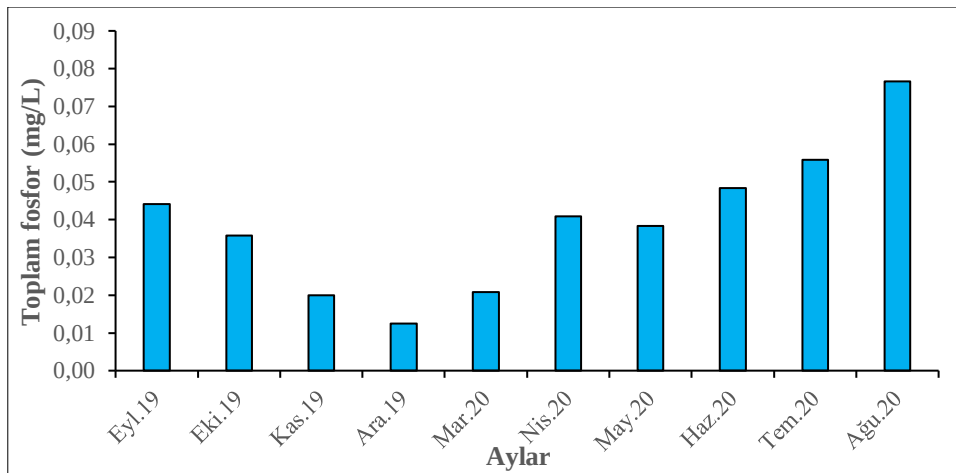
Örnekleme noktalarında yıl boyunca en düşük ortofosfat sonucu 0.08 mg/L ile 2019 yılı Kasım ayında ve 2020 yılı Mayıs ayında VI. örnekleme noktasında, en yüksek

ortofosfat değeri 0.28 mg/L ile 2020 yılı Ağustos ayında III. örnekleme noktasında belirlenmiştir. Ortalama aylık ortofosfat değerleri 0.12-0.20 mg/L arasında bulunmuş ve gölet genelinde ortalama ortofosfat değeri 0.15 ± 0.05 mg/L olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4.25).

Örnekleme noktalarında yıl boyunca en düşük toplam fosfor değeri 0 mg/L ile 2019 yılı Kasım ayında IV. ve VI. örnekleme noktalarında ve 2019 yılı Aralık ayında IV. örnekleme noktasında, en yüksek toplam fosfor değeri 0.11 mg/L ile 2020 yılı Ağustos ayında IV. örnekleme noktasında ölçülmüştür. Ortalama aylık toplam fosfor sonuçları 0.01-0.08 mg/L arasında bulunmuş ve gölet genelinde ortalama toplam fosfor sonucu 0.04 ± 0.02 mg/L olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.26).

Çizelge 4.26. Sihke Göleti'nde zamana göre toplam fosfor (P) değerleri (mg/L)

Aylar	Örnekleme noktaları						Ortalama
	I	II	III	IV	V	VI	
Eyl. 19	0.07	0.03	0.08	0.02	0.05	0.03	0.04 ± 0.03
Eki. 19	0.05	0.06	0.06	0.01	0.03	0.02	0.04 ± 0.02
Kas. 19	0.03	0.03	0.05	0.00	0.03	0.00	0.02 ± 0.02
Ara. 19	0.02	0.01	0.03	0.00	0.02	0.01	0.01 ± 0.01
Mar. 20	0.01	0.02	0.03	0.01	0.04	0.02	0.02 ± 0.01
Nis. 20	0.02	0.03	0.05	0.06	0.04	0.05	0.04 ± 0.01
May. 20	0.03	0.06	0.04	0.05	0.03	0.04	0.04 ± 0.01
Haz. 20	0.04	0.09	0.07	0.05	0.03	0.03	0.05 ± 0.03
Tem. 20	0.07	0.05	0.09	0.05	0.05	0.05	0.06 ± 0.02
Ağu. 20	0.10	0.06	0.11	0.07	0.08	0.06	0.08 ± 0.02
Ortalama	0.04 ± 0.03	0.04 ± 0.02	0.06 ± 0.03	0.03 ± 0.02	0.04 ± 0.02	0.03 ± 0.02	0.04 ± 0.02

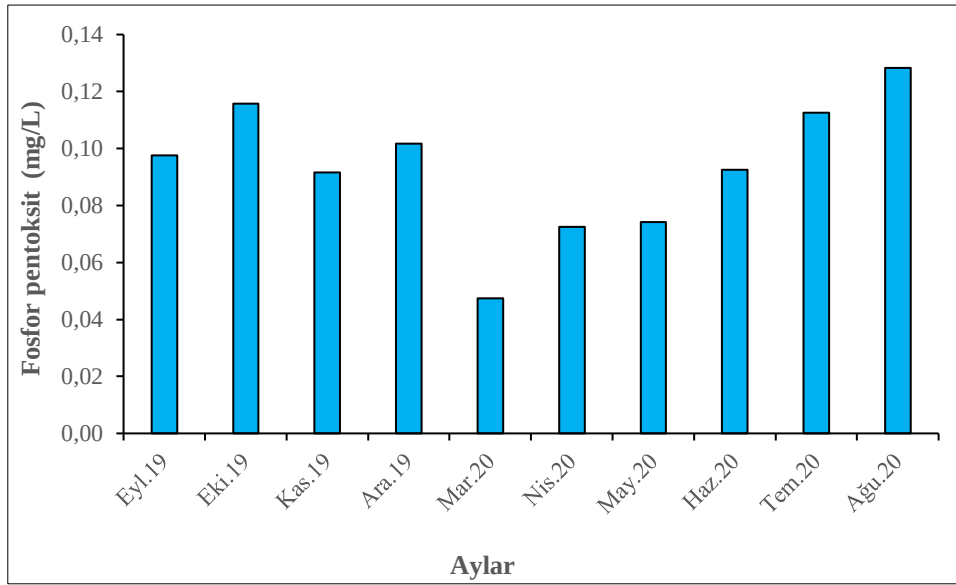


Şekil 4.32. Sihke Göleti'nde aylara göre ortalama toplam fosfor değişimleri.

Örnekleme noktalarında yıl boyunca en düşük fosfor pentoksit değeri 0.02 mg/L ile 2020 yılı Mart ayında II. örnekleme noktasında, en yüksek pentoksit değeri 0.27 mg/L ile 2019 yılı Aralık ayında V. örnekleme noktasında ölçülmüştür. Ortalama aylık fosfor pentoksit sonuçları 0.07-0.13 mg/L arasında bulunmuş ve gölet genelinde ortalama fosfor pentoksit sonucu 0.09 ± 0.06 mg/L olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4.27).

Çizelge 4.27. Sihke Göleti'nde zamana göre fosfor pentoksit (P_2O_5) değerleri (mg/L)

Aylar	Örnekleme noktaları						Ortalama
	I	II	III	IV	V	VI	
Eyl. 19	0.17	0.05	0.18	0.05	0.10	0.05	0.10 ± 0.06
Eki. 19	0.20	0.06	0.19	0.07	0.11	0.07	0.12 ± 0.06
Kas. 19	0.16	0.04	0.13	0.07	0.08	0.08	0.09 ± 0.04
Ara. 19	0.13	0.04	0.09	0.06	0.27	0.04	0.10 ± 0.09
Mar. 20	0.05	0.02	0.08	0.04	0.07	0.05	0.05 ± 0.02
Nis. 20	0.07	0.03	0.10	0.06	0.10	0.08	0.07 ± 0.03
May. 20	0.08	0.04	0.12	0.04	0.10	0.07	0.07 ± 0.03
Haz. 20	0.15	0.06	0.18	0.05	0.09	0.04	0.09 ± 0.06
Tem. 20	0.17	0.07	0.21	0.07	0.11	0.06	0.11 ± 0.06
Ağu. 20	0.20	0.09	0.22	0.08	0.13	0.06	0.13 ± 0.07
Ortalama	0.14 ± 0.05	0.05 ± 0.02	0.15 ± 0.05	0.06 ± 0.01	0.11 ± 0.06	0.06 ± 0.02	0.09 ± 0.06



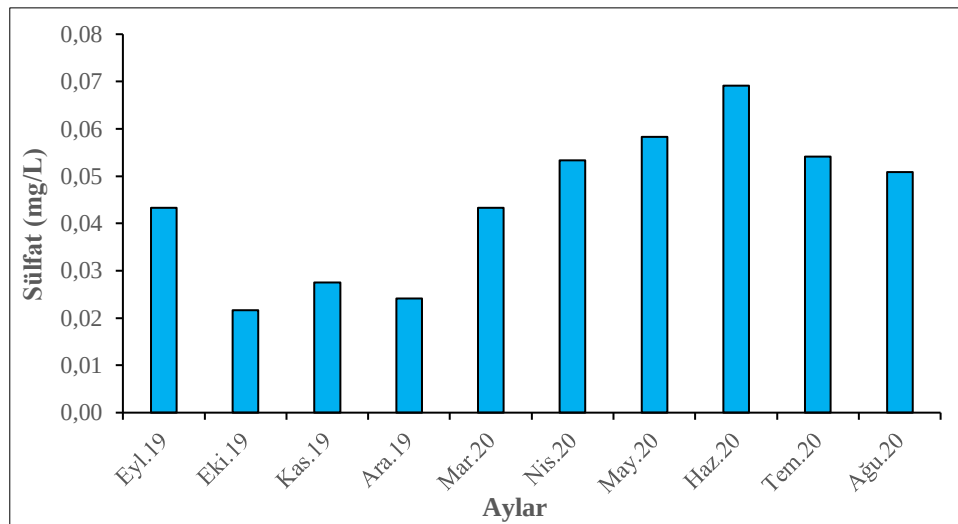
Şekil 4.33. Sihke Göleti'nde aylara göre ortalama fosfor pentoksit değişimleri.

4.5.11. Sülfat

Su örneklerine ait aylık sülfat değerleri Çizelge 4.28’de ve değişimi Şekil 4.34’te verilmiştir. Örnekleme noktalarında yıl boyunca en düşük sülfat değeri 1 mg/L ile 2019 yılı Eylül ayında III. örnekleme noktasında ve 2019 yılı Ekim ayında II. ve III. örnekleme noktalarında, en yüksek sülfat değeri ise 9 mg/L ile 2020 yılı Haziran ayında V. örnekleme noktasında belirlenmiştir. Ortalama aylık sülfat sonuçları 2-7 mg/L arasında değişmiş ve gölet genelinde ortalama sülfat 4 ± 2 mg/L olarak bulunmuştur (Çizelge 4.28).

Çizelge 4.28. Sıhke Göleti’nde zamana göre sülfat (SO_4^{-2}) değerleri (mg/L)

Aylar	Örnekleme noktaları						Ortalama
	I	II	III	IV	V	VI	
Eyl. 19	3	5	1	6	7	5	4 ± 2
Eki. 19	3	1	1	3	4	2	2 ± 1
Kas. 19	4	2	2	3	4	3	3 ± 1
Ara. 19	3	2	2	3	3	3	2 ± 1
Mar. 20	6	4	3	5	5	3	4 ± 1
Nis. 20	7	4	5	5	7	5	5 ± 1
May. 20	7	6	4	7	6	6	6 ± 1
Haz. 20	7	8	4	8	9	7	7 ± 2
Tem. 20	5	5	2	8	8	6	5 ± 2
Ağu. 20	4	6	2	6	7	6	5 ± 2
Ortalama	5 ± 2	4 ± 2	2 ± 1	5 ± 2	6 ± 2	4 ± 2	4 ± 2



Şekil 4.34. Sıhke Göleti’nde aylara göre ortalama sülfat değişimleri.

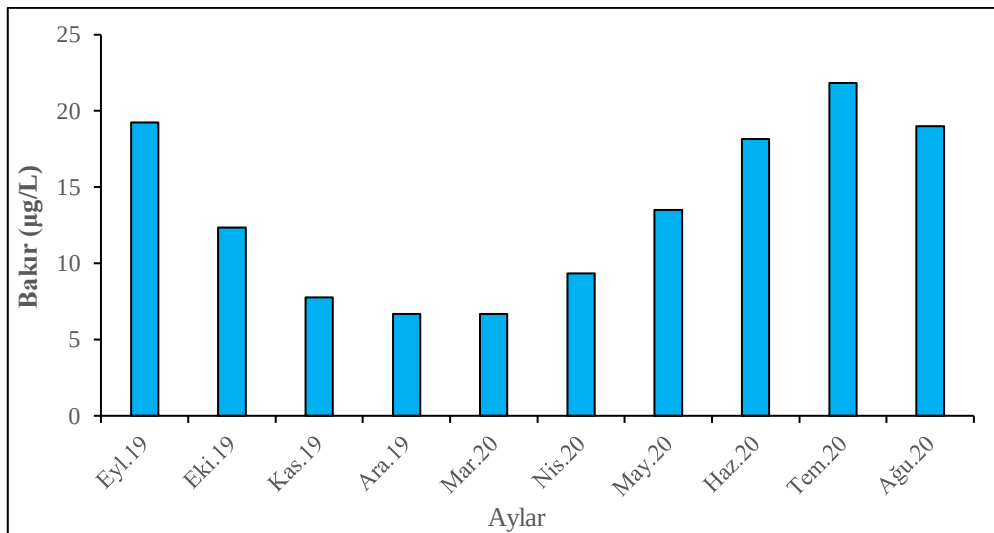
4.5.12. Bakır

Su örneklerine ait aylık bakır değerleri Çizelge 4.29’da ve değişimi Şekil 4.35’te verilmiştir.

Örnekleme noktalarında yıl boyunca en düşük bakır değeri 5 µg/L ile 2019 yılı Kasım ayında IV. örnekleme noktası ve 2020 yılı Mart ayında I. örnekleme noktasında, en yüksek bakır değeri 23 µg/L ile 2020 yılı Temmuz ayında V. örnekleme noktasında ölçülmüştür. Ortalama aylık bakır sonuçları 6.7-21.8 µg/L arasında bulunmuş ve gölet genelinde ortalama bakır sonucu 13.5 ± 5.7 µg/L olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4.29).

Çizelge 4.29. Sihke Göleti’nde zamana göre bakır (Cu) değerleri (µg/L)

Aylar	Örnekleme noktaları						Ortalama
	I	II	III	IV	V	VI	
Eyl. 19	21	18	18	21	19	20	19.3±1.4
Eki. 19	10	12	12	14	12	14	12.3±1.5
Kas. 19	9	9	8	5	7	9	7.8±1.8
Ara. 19	7	6	6	7	8	6	6.7±0.8
Mar. 20	5	6	7	7	8	8	6.7±1.3
Nis. 20	7	8	9	11	12	11	9.3±2.0
May. 20	14	14	15	12	14	12	13.5±1.2
Haz. 20	21	20	19	16	15	18	18.2±2.3
Tem. 20	21	22	22	22	23	22	21.8±0.5
Ağu. 20	19	17	19	21	20	19	19.0±1.2
Ortalama	13.3±6.5	13.1±6.0	13.4±5.9	13.5±6.3	13.8±5.4	13.8±5.5	13.5±5.7



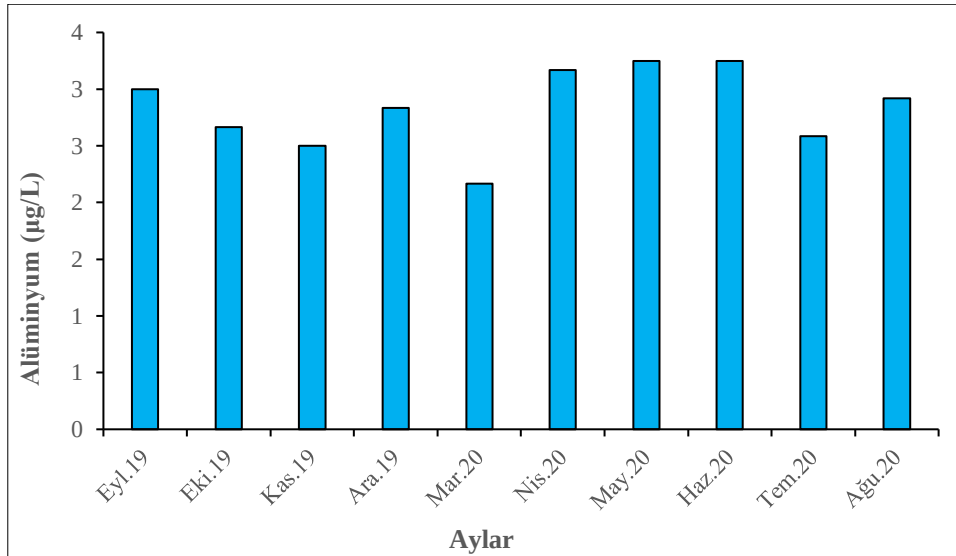
Şekil 4.35. Sihke Göleti’nde aylara göre ortalama bakır değişimleri.

4.5.13. Alüminyum

Su örneklerinde aylık alüminyum değerleri Çizelge 4.30’de ve Şekil 4.36’te verilmiştir. Örnekleme noktalarındaki en düşük ve en yüksek alüminyum değeri 1 ve 4 µg/L olarak bulunurken, aylık ortalama alüminyum değerleri 2.2-3.3 µg/L arasında değişmiş ve gölet ortalama alüminyum değeri 2.8 ± 0.7 µg/L olmuştur (Çizelge 4.30).

Çizelge 4.30. Sihke Göleti’nde zamana göre alüminyum (Al^{+3}) değerleri (µg/L)

Aylar	Örnekleme noktaları						Ortalama
	I	II	III	IV	V	VI	
Eyl. 19	3	3	4	4	2	3	3.0 ± 0.7
Eki. 19	2	3	3	3	1	4	2.7 ± 1.0
Kas. 19	3	2	3	3	2	3	2.5 ± 0.4
Ara. 19	3	3	3	3	3	3	2.8 ± 0.3
Mar. 20	3	3	1	2	3	2	2.2 ± 0.7
Nis. 20	4	4	3	3	3	3	3.2 ± 0.5
May. 20	4	4	3	4	3	3	3.3 ± 0.7
Haz. 20	4	4	3	2	3	4	3.3 ± 0.9
Tem. 20	2	3	3	3	2	3	2.6 ± 0.5
Ağu. 20	3	3	3	3	3	4	2.9 ± 0.4
Ortalama	3.0 ± 0.7	3.1 ± 0.6	2.7 ± 0.8	2.9 ± 0.6	2.3 ± 0.5	3.2 ± 0.6	2.8 ± 0.7



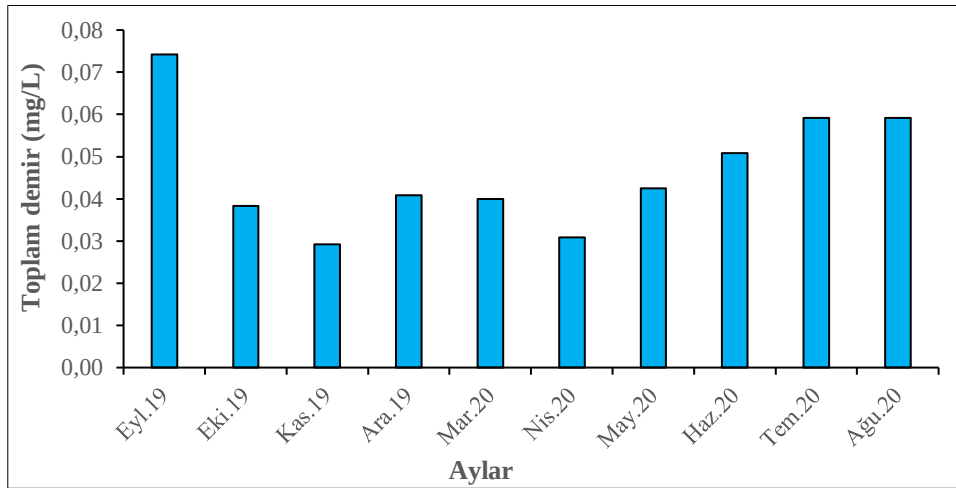
Şekil 4.36. Sihke Göleti’nde aylara göre ortalama alüminyum değişimleri.

4.5.14. Toplam demir

Su örneklerinde aylık toplam demir değerleri Çizelge 4.31’de ve Şekil 4.37’de verilmiştir. Sıhke Göleti’nde yıl boyunca tüm örnekleme noktalarında en düşük ve en yüksek toplam demir analiz sonucu 0.01 mg/L ve 0.09 mg/L olarak belirlenmiştir. Ortalama aylık toplam demir sonuçları 0.03-0.07 mg/L arasında değişmiş ve gölette ortalama toplam demir sonucu 0.05 ± 0.02 mg/L olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 4.31. Sıhke Göleti’nde zamana göre toplam demir (Fe^{+2}) değerleri (mg/L)

Aylar	Örnekleme noktaları						Ortalama
	I	II	III	IV	V	VI	
Eyl. 19	0.06	0.09	0.09	0.08	0.06	0.08	0.07 ± 0.01
Eki. 19	0.02	0.05	0.04	0.04	0.03	0.06	0.04 ± 0.01
Kas. 19	0.02	0.05	0.01	0.04	0.03	0.03	0.03 ± 0.01
Ara. 19	0.04	0.05	0.03	0.06	0.03	0.05	0.04 ± 0.01
Mar. 20	0.02	0.06	0.02	0.05	0.04	0.06	0.04 ± 0.02
Nis. 20	0.02	0.04	0.03	0.03	0.04	0.03	0.03 ± 0.01
May. 20	0.02	0.08	0.06	0.04	0.03	0.04	0.04 ± 0.02
Haz. 20	0.05	0.07	0.06	0.04	0.04	0.06	0.05 ± 0.01
Tem. 20	0.04	0.08	0.07	0.06	0.05	0.07	0.06 ± 0.02
Ağu. 20	0.05	0.05	0.09	0.06	0.06	0.06	0.06 ± 0.01
Ortalama	0.03 ± 0.02	0.06 ± 0.02	0.05 ± 0.03	0.05 ± 0.02	0.04 ± 0.01	0.05 ± 0.02	0.05 ± 0.02



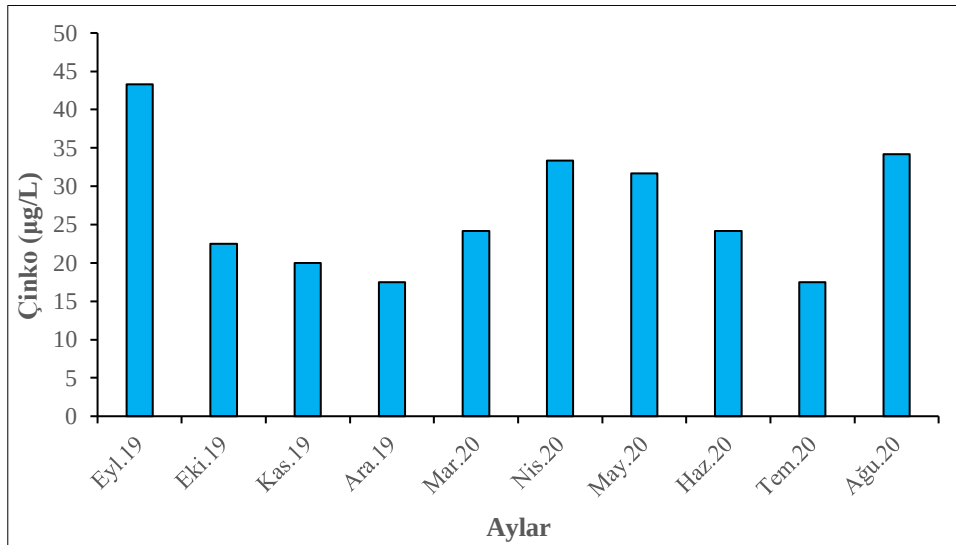
Şekil 4.37. Sıhke Göleti’nde aylara göre ortalama toplam demir değişimleri.

4.5.15. Çinko

Su örneklerinde aylık çinko değerleri Çizelge 4.32’de ve değişimi Şekil 4.38’de verilmiştir. Sıhke Göleti’nde tüm örnekleme noktaları arasında en düşük ve en yüksek çinko değeri 10 ve 80 µg/L olarak bulunurken, aylık ortalama çinko değerleri 17.5-43.3 µg/L arasında değişmiş ve gölette ortalama çinko değeri 26.8 ± 15.9 µg/L olmuştur (Çizelge 4.32).

Çizelge 4.32. Sıhke Göleti’nde zamana göre çinko (Zn) değerleri (µg/L)

Aylar	Örnekleme noktaları						Ortalama
	I	II	III	IV	V	VI	
Eyl. 19	25	50	10	60	65	50	43.3±21.4
Eki. 19	25	10	10	30	40	20	22.5±11.7
Kas. 19	20	25	10	15	30	20	20.0±7.1
Ara. 19	25	10	10	10	35	15	17.5±10.4
Mar. 20	25	35	10	20	15	40	24.2±11.6
Nis. 20	15	20	20	65	40	40	33.3±18.9
May. 20	80	35	10	25	20	20	31.7±25.0
Haz. 20	20	10	45	30	15	25	24.2±12.4
Tem. 20	15	20	15	20	10	25	27.5±5.2
Ağu. 20	25	35	20	35	35	55	34.2±12.0
Ortalama	27.5±18.9	25.0±13.5	16.0±11.0	31.0±18.2	30.5±16.4	31.0±14.1	26.8±15.9



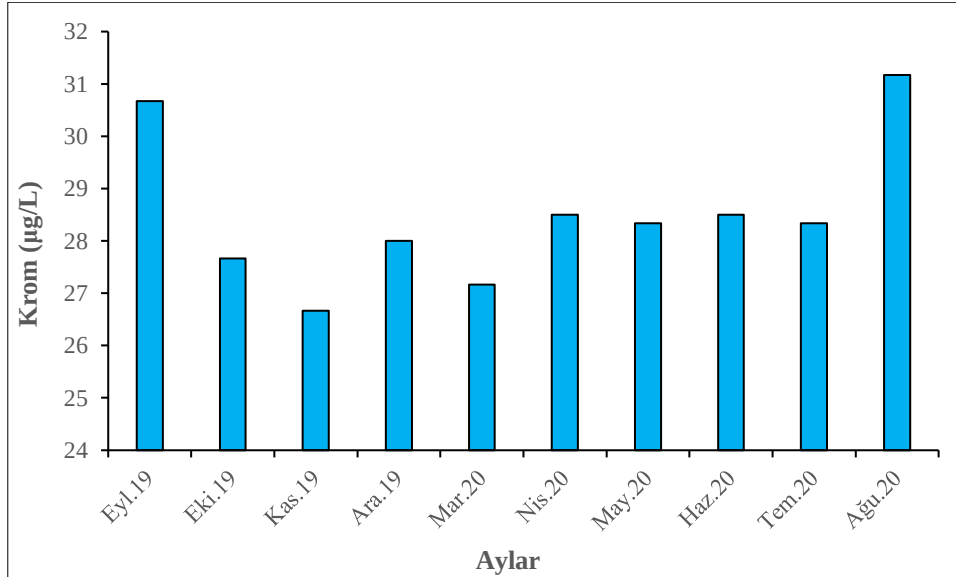
Şekil 4.38. Sıhke Göleti’nde aylara göre ortalama çinko değişimleri.

4.5.16. Krom

Su örneklerinde aylık krom değerleri Çizelge 4.33'te ve değişimi Şekil 4.39'da verilmiştir. Örnekleme noktaları arasında en düşük ve en yüksek krom değeri sırasıyla 19 ve 40 µg/L olarak bulunurken, aylık ortalama krom değerleri 26.7-31.2 µg/L arasında değişmiş ve gölette ortalama krom değeri 28.5 ± 5.2 µg/L olmuştur (Çizelge 4.33).

Çizelge 4.33. Sihke Göleti'nde aylara göre krom (Cr) değerleri (µg/L)

Aylar	Örnekleme noktaları						Ortalama
	I	II	III	IV	V	VI	
Eyl. 19	33	28	24	32	38	29	30.7±4.8
Eki. 19	27	26	23	28	33	29	27.7±3.3
Kas. 19	23	25	25	27	35	25	26.7±4.3
Ara. 19	27	24	27	29	33	28	28.0±3.0
Mar. 20	29	22	22	25	34	31	27.2±5.0
Nis. 20	23	25	25	29	40	29	28.5±6.1
May. 20	25	22	23	31	36	33	28.3±5.8
Haz. 20	19	26	27	33	37	29	28.5±6.2
Tem. 20	22	19	26	34	36	33	28.3±7.0
Ağu. 20	24	22	29	36	39	37	31.2±7.2
Ortalama	25.2±4.0	23.9±2.6	25.1±2.2	30.4±3.4	36.1±2.4	30.3±3.3	28.5±5.2



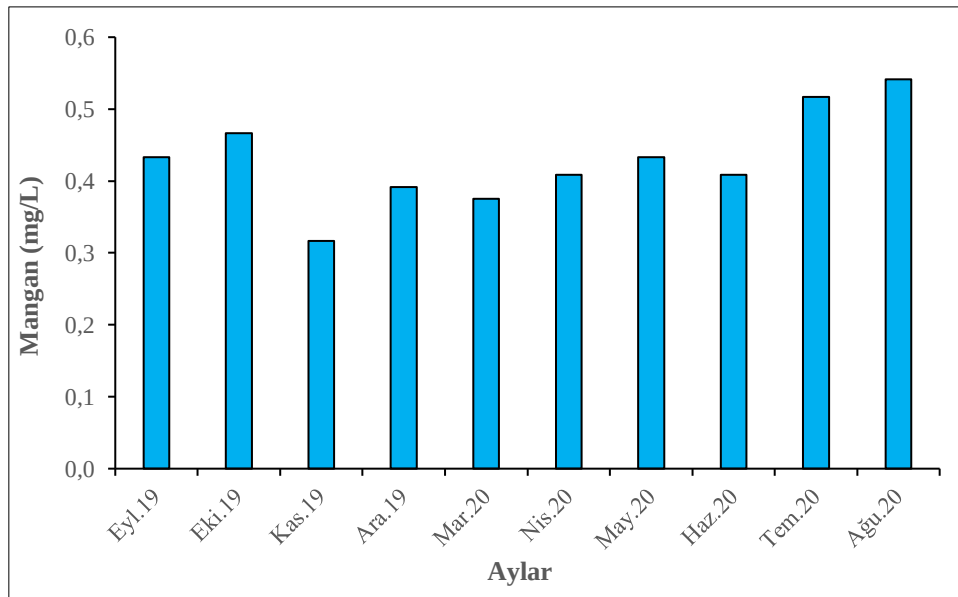
Şekil 4.39. Sihke Göleti'nde aylara göre ortalama krom değişimleri.

4.5.17. Mangana

Su örneklerinde aylık mangana değerleri Çizelge 4.34'te ve değişimi Şekil 4.40'da verilmiştir. Örnekleme noktaları arasında en düşük ve en yüksek mangana değeri sırasıyla 0.2 ve 0.8 mg/L olarak belirlenmiştir. Aylık ortalama mangana değerleri 0.3-0.5 mg/L arasında değişmiş ve gölette ortalama mangana değeri 0.4 ± 0.1 mg/L olmuştur (Çizelge 4.34).

Çizelge 4.34. Sihke Göleti'nde zamana göre mangana (Mn) değerleri (mg/L)

Aylar	Örnekleme noktaları						Ortalama
	I	II	III	IV	V	VI	
Eyl. 19	0.4	0.4	0.5	0.2	0.6	0.7	0.4 ± 0.2
Eki. 19	0.3	0.5	0.6	0.3	0.5	0.7	0.5 ± 0.2
Kas. 19	0.4	0.2	0.3	0.2	0.4	0.5	0.3 ± 0.1
Ara. 19	0.2	0.3	0.6	0.3	0.6	0.4	0.4 ± 0.2
Mar. 20	0.3	0.4	0.4	0.2	0.8	0.3	0.4 ± 0.2
Nis. 20	0.5	0.5	0.5	0.2	0.5	0.3	0.4 ± 0.1
May. 20	0.3	0.7	0.3	0.2	0.7	0.5	0.4 ± 0.2
Haz. 20	0.3	0.6	0.3	0.3	0.5	0.5	0.4 ± 0.1
Tem. 20	0.5	0.7	0.6	0.3	0.6	0.6	0.5 ± 0.1
Ağu. 20	0.7	0.5	0.7	0.4	0.5	0.6	0.5 ± 0.1
Ortalama	0.4 ± 0.1	0.5 ± 0.2	0.5 ± 0.1	0.2 ± 0.1	0.6 ± 0.1	0.5 ± 0.1	0.4 ± 0.2



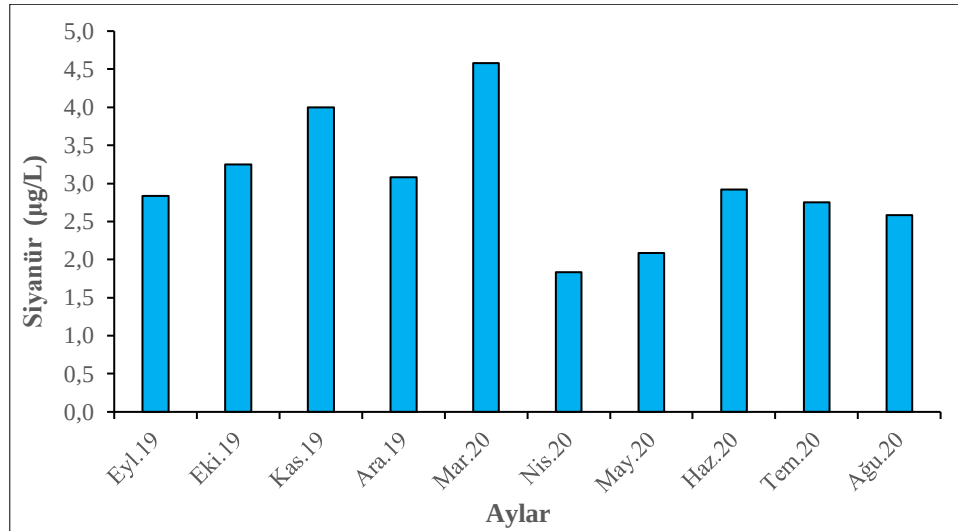
Şekil 4.40. Sihke Göleti'nde aylara göre ortalama mangana değişimleri.

4.5.18. Siyanür

Su örneklerinde aylık siyanür değerleri Çizelge 4.35'te ve değişimi Şekil 4.41'de verilmiştir. Örnekleme noktalarındaki en düşük ve en yüksek siyanür değeri sırasıyla 1 ve 6 µg/L olarak belirlenmiştir. Aylık ortalama siyanür değerleri 1.8-4.64 µg/L arasında değişmiş, gölette ortalama siyanür değeri 3.0 ± 1.3 µg/L olmuştur (Çizelge 4.35).

Çizelge 4.35. Sihke Göleti'nde zamana göre siyanür (CN⁻) değerleri (µg/L)

Aylar	Örnekleme noktaları						Ortalama
	I	II	III	IV	V	VI	
Eyl. 19	4	3	1	2	4	3	2.8±1.2
Eki. 19	4	4	2	4	5	2	3.3±1.0
Kas. 19	5	4	3	4	5	3	4.0±0.9
Ara. 19	3	3	1	2	6	4	3.1±1.7
Mar. 20	6	5	3	5	6	4	4.6±1.1
Nis. 20	2	3	2	2	2	1	1.8±0.5
May. 20	2	2	3	3	2	2	2.1±0.6
Haz. 20	4	3	1	3	4	3	2.9±1.0
Tem. 20	4	3	2	2	4	2	2.8±0.9
Ağu. 20	5	3	1	3	3	2	2.6±1.4
Ortalama	3.8±1.3	3.1±0.9	1.8±0.8	2.9±0.9	3.9±1.4	2.5±1.1	3.0±1.3



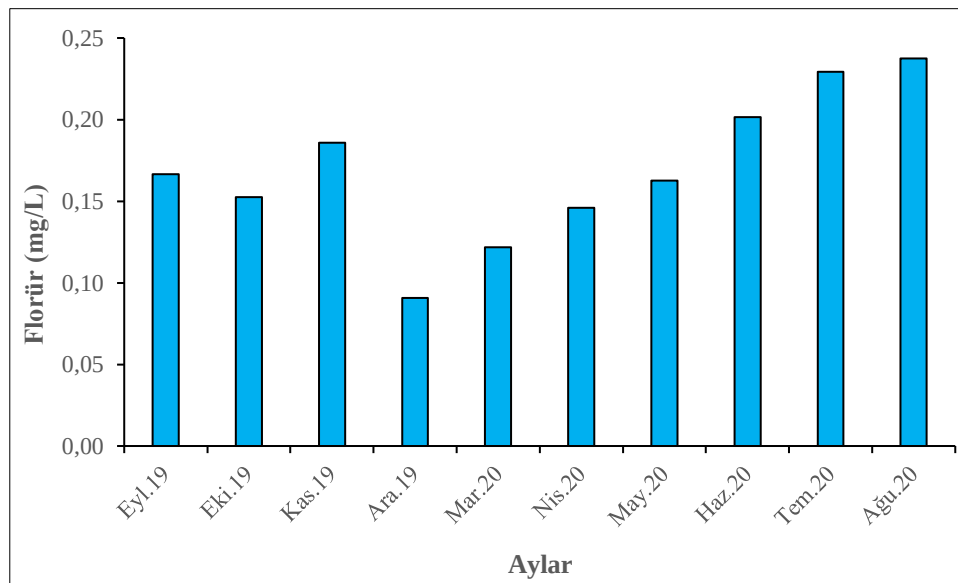
Şekil 4.41. Sihke Göleti'nde aylara göre ortalama siyanür değişimleri.

4.5.19. Florür

Su örneklerinde aylık florür değerleri Çizelge 4.36’da ve değişimi Şekil 4.42’de verilmiştir. Sihke Göleti’nde örnekleme noktalarındaki en düşük florür değeri 0.06 mg/L ile 2019 yılı Kasım ayında V. örnekleme noktasında, en yüksek florür değeri 0.40 mg/L ile 2020 yılı Ağustos ayında I. örnekleme noktasında belirlenmiştir. Aylık ortalama florür değerleri 0.09-0.24 mg/L arasında değişmiş, gölette ortalama florür değeri 0.17 ± 0.08 mg/L olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4.36).

Çizelge 4.36. Sihke Göleti’nde zamana göre florür (F⁻) değerleri (mg/L)

Aylar	Örnekleme noktaları						Ortalama
	I	II	III	IV	V	VI	
Eyl. 19	0.28	0.11	0.22	0.11	0.11	0.18	0.17 ± 0.072
Eki. 19	0.25	0.11	0.21	0.09	0.10	0.16	0.15 ± 0.064
Kas. 19	0.19	0.50	0.17	0.08	0.06	0.12	0.19 ± 0.160
Ara. 19	0.12	0.08	0.14	0.07	0.07	0.08	0.09 ± 0.031
Mar. 20	0.14	0.09	0.13	0.13	0.13	0.12	0.12 ± 0.019
Nis. 20	0.21	0.11	0.15	0.12	0.14	0.16	0.15 ± 0.035
May. 20	0.24	0.13	0.17	0.11	0.16	0.18	0.16 ± 0.047
Haz. 20	0.35	0.15	0.22	0.13	0.15	0.22	0.20 ± 0.083
Tem. 20	0.37	0.17	0.24	0.16	0.19	0.25	0.23 ± 0.079
Ağu. 20	0.40	0.17	0.26	0.16	0.18	0.26	0.24 ± 0.091
Ortalama	0.25 ± 0.09	0.16 ± 0.12	0.19 ± 0.04	0.11 ± 0.03	0.13 ± 0.04	0.17 ± 0.06	0.17 ± 0.08



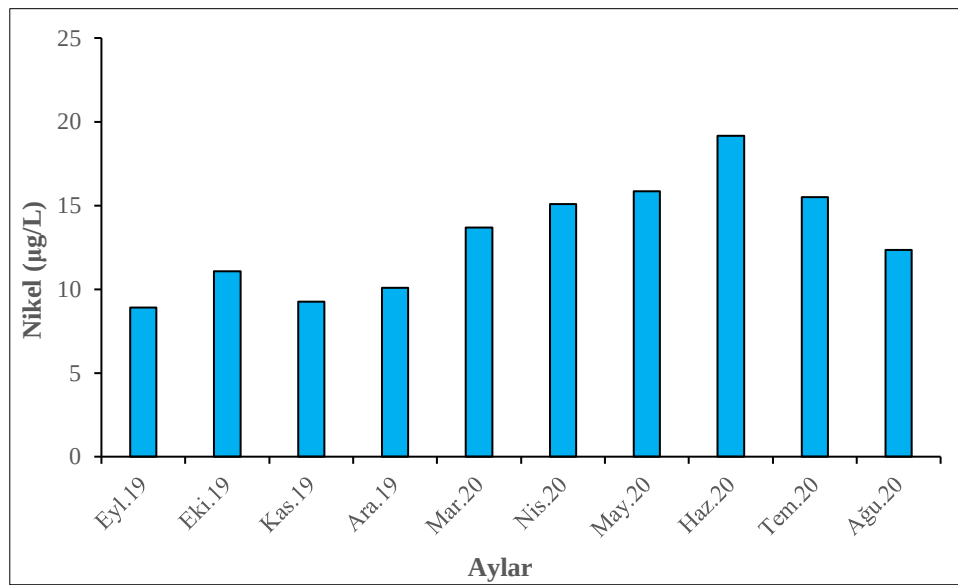
Şekil 4.42. Sihke Göleti’nde aylara göre ortalama florür değişimleri.

4.5.20. Nikel

Su örneklerinde aylık nikel değerleri Çizelge 4.37’de ve değişimi Şekil 4.43’te verilmiştir. Sihke Göleti’nde örnekleme noktaları arasında en düşük nikel değeri 2 µg/L ile 2019 yılı Aralık ayında VI. örnekleme noktasında, en yüksek nikel değeri ise 23 µg/L ile 2020 yılı Haziran ayında II, III ve V. örnekleme noktalarında belirlenmiştir. Aylık ortalama nikel değerleri 8.9-19.2 µg/L arasında değişmiş ve gölette ortalama nikel değeri 13.1 ± 5.2 µg/L olarak bulunmuştur (Çizelge 4.37).

Çizelge 4.37. Sihke Göleti’nde zamana göre nikel (Ni) değerleri (µg/L)

Aylar	Örnekleme noktaları						Ortalama
	I	II	III	IV	V	VI	
Eyl. 19	10	8	10	8	14	6	8.9 ± 2.7
Eki. 19	9	17	11	17	12	3	11.1 ± 5.3
Kas. 19	9	14	9	12	8	5	9.3 ± 3.2
Ara. 19	8	15	12	13	12	2	10.1 ± 4.9
Mar. 20	10	18	17	16	16	6	13.7 ± 4.7
Nis. 20	12	20	19	16	18	7	15.1 ± 5.2
May. 20	12	20	20	17	20	7	15.8 ± 5.5
Haz. 20	16	23	23	21	23	10	19.2 ± 5.4
Tem. 20	13	18	18	17	19	9	15.5 ± 4.0
Ağu. 20	12	12	14	13	16	8	12.3 ± 2.7
Ortalama	10.8 ± 2.4	16.4 ± 4.5	15.2 ± 4.9	14.7 ± 3.4	15.6 ± 4.5	6.0 ± 2.6	13.1 ± 5.2



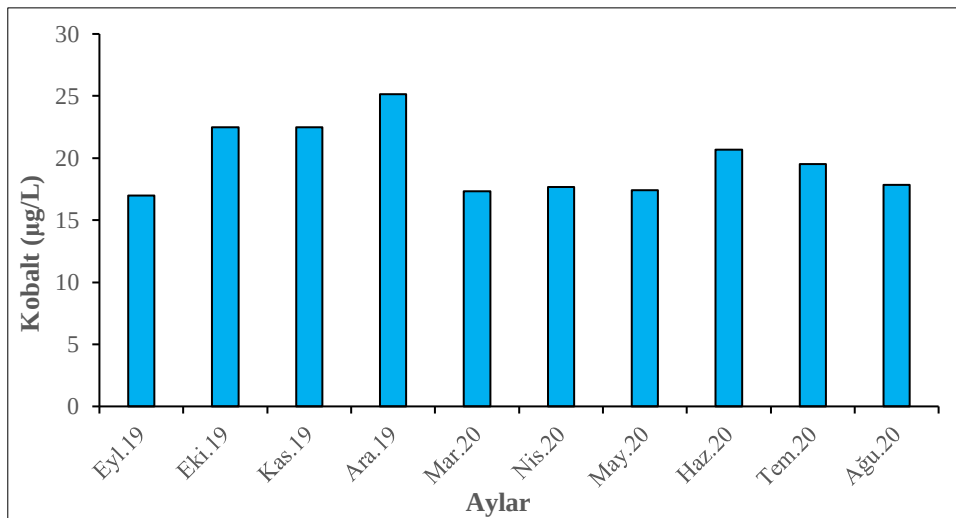
Şekil 4.43. Sihke Göleti’nde aylara göre ortalama nikel değişimleri.

4.5.21. Kobalt

Su örneklerinde aylık kobalt değerleri Çizelge 4.38’de ve değişimi Şekil 4.44’te verilmiştir. Sihke Göleti’nde örnekleme noktaları arasında en düşük kobalt değeri 7 µg/L ile 2019 yılı Ekim ayında VI. örnekleme noktasında, en yüksek kobalt değeri ise 44 µg/L ile 2019 yılı Ekim ayında IV. örnekleme noktası ve 2019 yılı Aralık ayında IV. örnekleme noktası belirlenmiştir. Aylık ortalama kobalt değerleri 17.0-25.2 µg/L arasında değişmiş ve gölette kobalt ortalama değeri 19.8 ± 7.7 µg/L olarak bulunmuştur (Çizelge 4.38).

Çizelge 4.38. Sihke Göleti’nde zamana göre kobalt (Co) değerleri (µg/L)

Aylar	Örnekleme noktaları						Ortalama
	I	II	III	IV	V	VI	
Eyl. 19	13	17	11	15	29	18	17.0±6.4
Eki. 19	17	30	27	44	12	7	22.5±13.4
Kas. 19	21	27	24	38	14	12	22.5±9.6
Ara. 19	22	32	25	44	15	13	25.2±11.5
Mar. 20	15	25	16	22	16	12	17.3±4.7
Nis. 20	12	23	19	24	15	13	17.7±5.1
May. 20	14	18	20	28	14	12	17.4±6.0
Haz. 20	16	21	23	33	15	16	20.7±6.8
Tem. 20	12	24	19	27	19	17	19.5±5.2
Ağu. 20	14	18	18	22	20	16	17.8±2.8
Ortalama	15.5±3.5	23.3±5.2	20.1±4.6	29.6±9.9	16.8±4.9	13.5±3.2	19.8±7.7



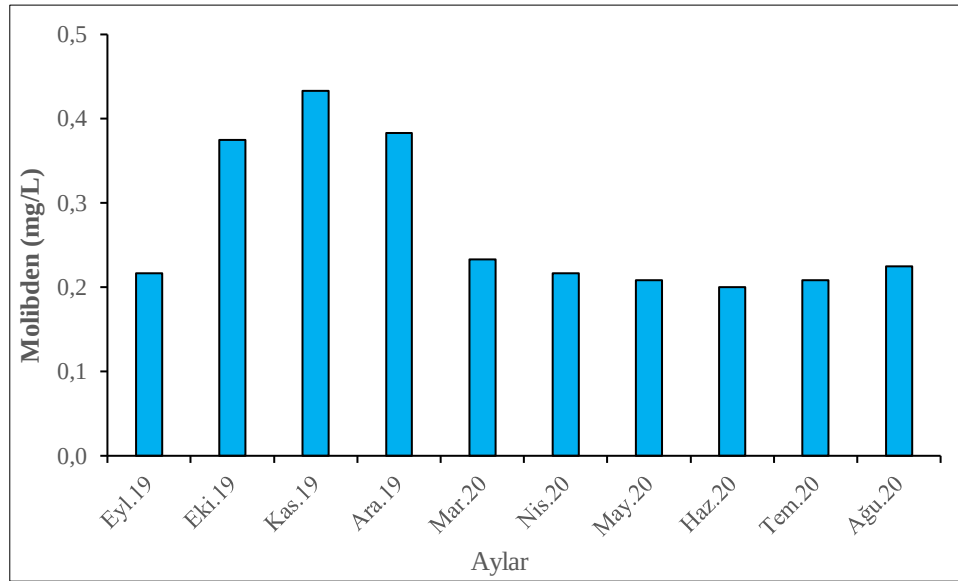
Şekil 4.44. Sihke Göleti’nde aylara göre ortalama kobalt değişimleri.

4.5.22. Molibden

Su örneklerinde aylık molibden değerleri Çizelge 4.39’da ve değişimi Şekil 4.45’te verilmiştir. Örnekleme noktaları arasında en düşük ve en yüksek molibden değerleri 0.1 ve 0.6 mg/L bulunurken, aylık ortalama molibden değerleri 0.2-0.4 mg/L arasında değişmiş ve gölette molibden ortalama değeri 0.3 ± 0.1 mg/L olmuştur (Çizelge 4.39).

Çizelge 4.39. Sihke Göleti’nde aylara göre molibden (Mo) değerleri (mg/L)

Aylar	Örnekleme noktaları						Ortalama
	I	II	III	IV	V	VI	
Eyl. 19	0.3	0.3	0.2	0.1	0.4	0.2	0.2 ± 0.1
Eki. 19	0.3	0.3	0.3	0.6	0.4	0.4	0.4 ± 0.1
Kas. 19	0.4	0.3	0.4	0.5	0.6	0.5	0.4 ± 0.1
Ara. 19	0.4	0.3	0.4	0.4	0.5	0.4	0.4 ± 0.1
Mar. 20	0.1	0.1	0.1	0.3	0.2	0.2	0.2 ± 0.0
Nis. 20	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.4	0.2 ± 0.1
May. 20	0.2	0.1	0.1	0.3	0.3	0.1	0.2 ± 0.1
Haz. 20	0.4	0.1	0.2	0.1	0.2	0.3	0.2 ± 0.1
Tem. 20	0.5	0.2	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2 ± 0.1
Ağu. 20	0.3	0.2	0.3	0.2	0.3	0.2	0.2 ± 0.1
Ortalama	0.3 ± 0.1	0.2 ± 0.1	0.2 ± 0.1	0.3 ± 0.2	0.3 ± 0.1	0.3 ± 0.1	0.3 ± 0.1



Şekil 4.45. Sihke Göleti’nde aylara göre ortalama molibden değişimleri.

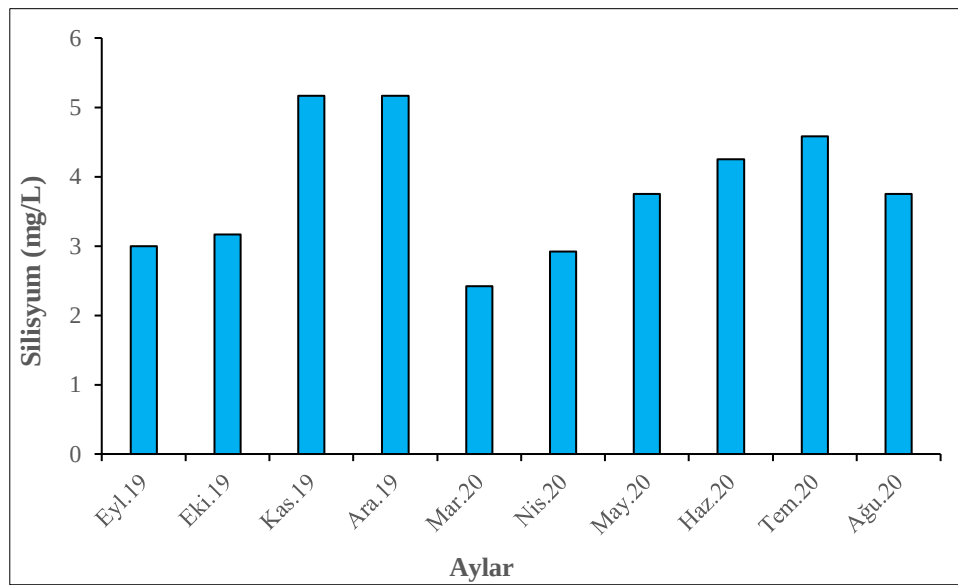
4.5.23. Silisyum ve silisyum dioksit

Su örneklerinde aylık silisyum değerleri Çizelge 4.40'da ve değişimi Şekil 4.46'da, silisyum dioksit değerleri Çizelge 4.41'de ve değişimi Şekil 4.47'de verilmiştir.

Sihke Göleti'nde örnekleme noktaları arasında en düşük ve en yüksek silisyum değeri 1.0 ve 8.0 mg/L olarak belirlenmiştir. Aylık ortalama silisyum değerleri 2.4-5.2 mg/L arasında değişirken, gölette silisyum ortalama değeri 3.8 ± 1.8 mg/L olarak bulunmuştur (Çizelge 4.40).

Çizelge 4.40. Sihke Göleti'nde zamana göre silisyum (Si) değerleri (mg/L)

Aylar	Örnekleme noktaları						Ortalama
	I	II	III	IV	V	VI	
Eyl. 19	2.0	1.0	1.0	3.0	6.5	4.5	3.0 ± 2.2
Eki. 19	3.0	3.0	4.0	3.0	3.0	3.0	3.2 ± 0.4
Kas. 19	4.0	5.0	5.5	4.0	7.5	5.0	5.2 ± 1.3
Ara. 19	4.5	5.0	6.0	4.5	6.0	5.0	5.2 ± 0.7
Mar. 20	1.0	2.0	3.0	2.5	4.0	2.0	2.4 ± 1.0
Nis. 20	1.5	1.0	3.0	3.5	5.5	3.0	2.9 ± 1.6
May. 20	2.0	1.0	3.5	4.0	8.0	4.0	3.8 ± 2.4
Haz. 20	2.5	2.0	4.0	5.5	6.5	5.0	4.3 ± 1.8
Tem. 20	3.0	4.0	2.5	5.5	6.5	6.0	4.6 ± 1.7
Ağu. 20	2.0	3.0	1.0	4.0	7.0	5.5	3.8 ± 2.2
Ortalama	2.55 ± 1.09	2.7 ± 1.57	3.35 ± 1.65	3.95 ± 1.01	6.05 ± 1.54	4.3 ± 1.27	3.8 ± 1.8

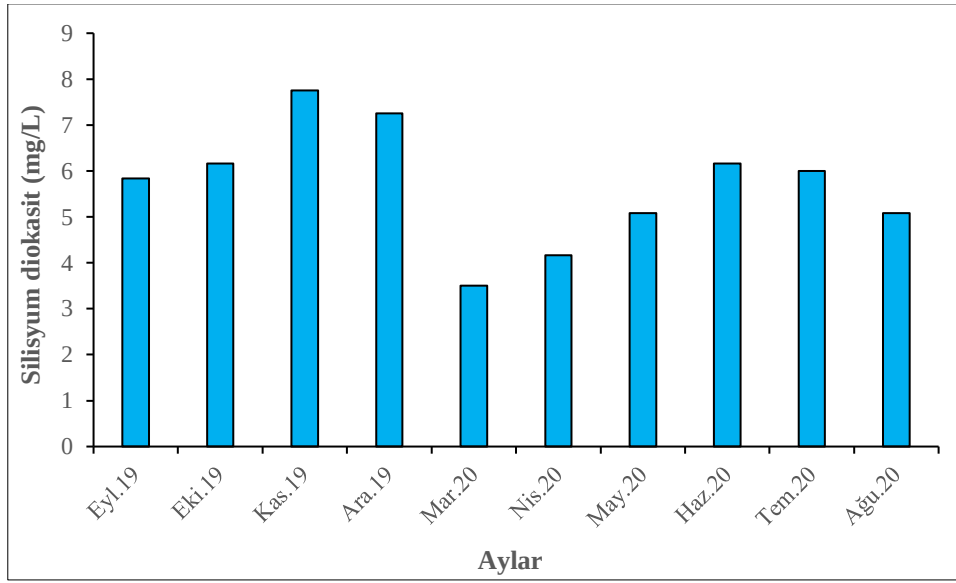


Şekil 4.46. Sihke Göleti'nde aylara göre ortalama silisyum değişimleri.

Silisyum dioksit analizlerde örnekleme noktaları arasında en düşük ve en yüksek değerler sırasıyla 1.5 ve 11.5 mg/L olarak belirlenmiştir. Aylık ortalama değerler 3.5-7.8 mg/L arasında değişirken, gölette silisyum dioksit ortalama değeri 5.7 ± 2.6 mg/L olarak bulunmuştur (Çizelge 4.41).

Çizelge 4.41. Sihke Göleti'nde zamana göre silisyum dioksit (SiO_2) değerleri (mg/L)

Aylar	Örnekleme noktaları						Ortalama
	I	II	III	IV	V	VI	
Eyl. 19	4.5	2.0	1.5	6.0	10.0	11.0	5.8 ± 4.0
Eki. 19	5.0	6.0	8.0	6.0	6.0	6.0	6.2 ± 1.0
Kas. 19	5.5	7.0	9.0	4.0	11.0	10.0	7.8 ± 2.7
Ara. 19	6.5	7.0	8.0	6.5	8.5	7.0	7.3 ± 0.8
Mar. 20	2.0	3.0	4.0	3.5	5.5	3.0	3.5 ± 1.2
Nis. 20	2.5	2.0	4.0	4.5	7.5	4.5	4.2 ± 1.9
May. 20	3.0	2.0	4.5	5.0	10.0	6.0	5.1 ± 2.8
Haz. 20	3.5	3.0	5.0	7.0	11.5	7.0	6.2 ± 3.1
Tem. 20	4.0	5.0	3.5	7.0	9.5	7.0	6.0 ± 2.3
Ağu. 20	3.0	4.0	2.0	5.0	8.0	8.5	5.1 ± 2.7
Ortalama	4.0 ± 1.4	4.1 ± 2.0	5.0 ± 2.6	5.5 ± 1.2	8.8 ± 2.0	7.0 ± 2.4	5.7 ± 2.6



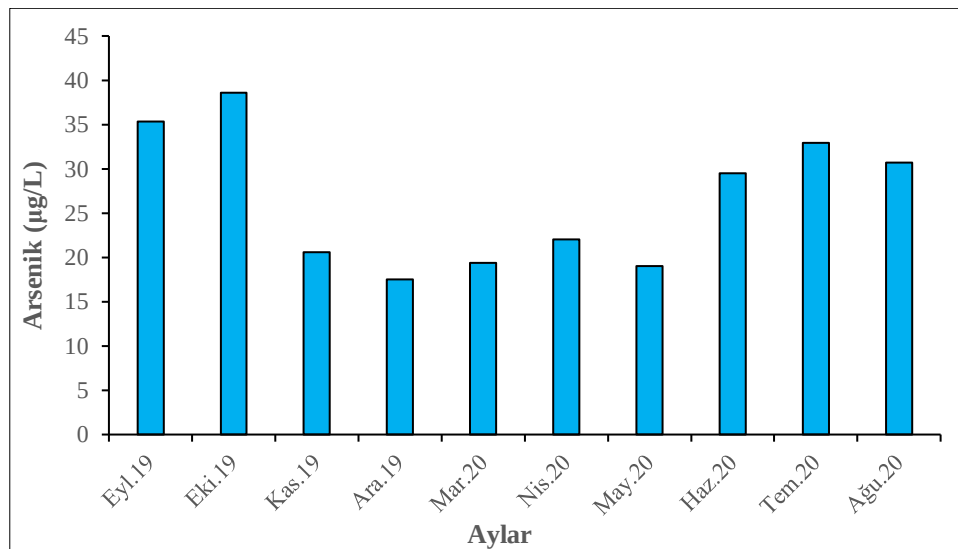
Şekil 4.47. Sihke Göleti'nde aylara göre ortalama silisyum dioksit değişimleri.

4.5.24. Arsenik

Su örneklerinde aylık arsenik değerleri Çizelge 4.42’de ve değişimi Şekil 4.48’de verilmiştir. Sıhke Göleti’nde örnekleme noktaları arasında en düşük arsenik değeri 13.7 µg/L ile 2020 yılı Mayıs ayında I. örnekleme noktasında, en yüksek arsenik değeri ise 41.5 µg/L ile 2019 yılı Eylül ayında I. örnekleme noktasında belirlenmiştir. Aylık ortalama arsenik değerleri 17.5-38.6 µg/L arasında değişmiş ve gölette arsenik ortalama değeri 26.6 ± 7.6 µg/L olarak bulunmuştur (Çizelge 4.42).

Çizelge 4.42. Sıhke Göleti’nde zamana göre arsenik (As) değerleri (µg/L)

Aylar	Örnekleme noktaları						Ortalama
	I	II	III	IV	V	VI	
Eyl. 19	41.5	36.3	35.0	35.0	30.9	33.3	35.3 ± 3.6
Eki. 19	39.4	36.7	40.0	39.1	38.2	38.1	38.6 ± 1.2
Kas. 19	19.4	18.1	22.3	21.7	19.0	22.9	20.6 ± 2.0
Ara. 19	15.9	19.6	18.4	17.6	18.4	15.3	17.5 ± 1.7
Mar. 20	19.0	18.6	21.7	18.7	19.6	18.9	19.4 ± 1.2
Nis. 20	21.2	22.3	23.6	22.5	20.8	21.8	22.0 ± 1.0
May. 20	13.7	19.0	16.7	20.7	20.9	23.0	19.0 ± 3.3
Haz. 20	29.3	27.5	29.0	29.2	30.2	31.8	29.5 ± 1.4
Tem. 20	33.7	28.9	36.0	33.7	36.3	28.9	32.9 ± 3.3
Ağu. 20	30.4	32.6	28.8	30.3	29.2	32.8	30.7 ± 1.7
Ortalama	26.3 ± 9.9	26.0 ± 7.4	27.2 ± 7.9	26.8 ± 7.6	26.3 ± 7.5	26.7 ± 7.3	26.6 ± 7.6



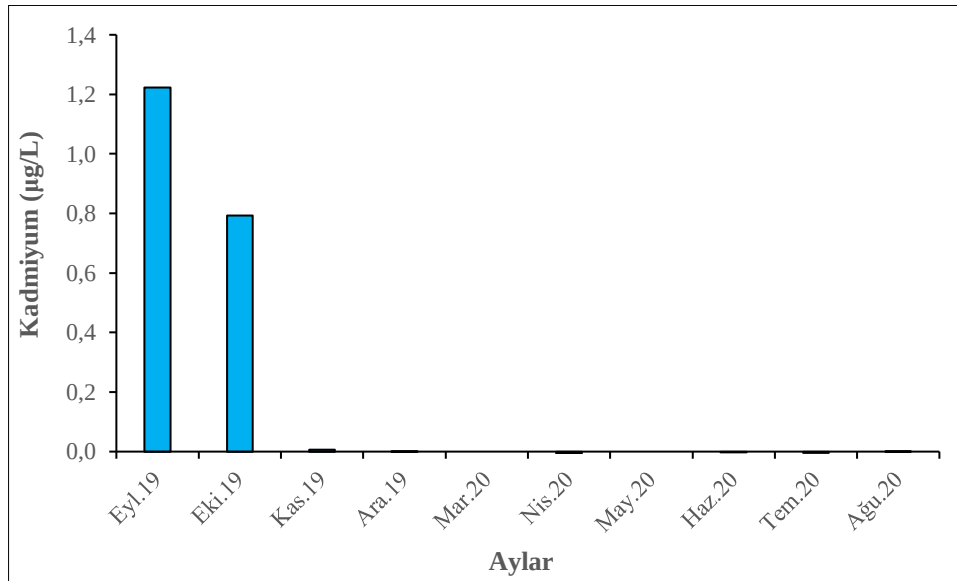
Şekil 4.48. Sıhke Göleti aylara göre ortalama arsenik değişimleri.

4.5.25. Kadmiyum

Su örneklerinde aylık kadmiyum değerleri Çizelge 4.43'te ve değişimi Şekil 4.49'da verilmiştir. Kadmiyum analizlerde örnekleme noktaları arasında en düşük ve en yüksek değerler sırasıyla 0 ve 4.1 µg/L olarak belirlenmiştir. Aylık ortalama değerler 0-1.2 µg/L arasında değişirken, gölette kadmiyum ortalama değeri 0.2 ± 0.6 µg/L olarak bulunmuştur (Çizelge 4.43).

Çizelge 4.43. Sihke Göleti'nde zamana göre kadmiyum (Kd) değerleri (µg/L)

Aylar	Örnekleme noktaları						Ortalama
	I	II	III	IV	V	VI	
Eyl. 19	4.1	0.5	1.5	0.8	0.1	0.4	1.2 ± 1.5
Eki. 19	0.3	0.3	1.0	0.4	1.2	1.5	0.8 ± 0.5
Kas. 19	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Ara. 19	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Mar. 20	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Nis. 20	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
May. 20	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Haz. 20	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Tem. 20	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0
Ağu. 20	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Ortalama	0.4 ± 1.3	0.1 ± 0.2	0.2 ± 0.5	0.1 ± 0.3	0.1 ± 0.4	0.2 ± 0.5	0.2 ± 0.6



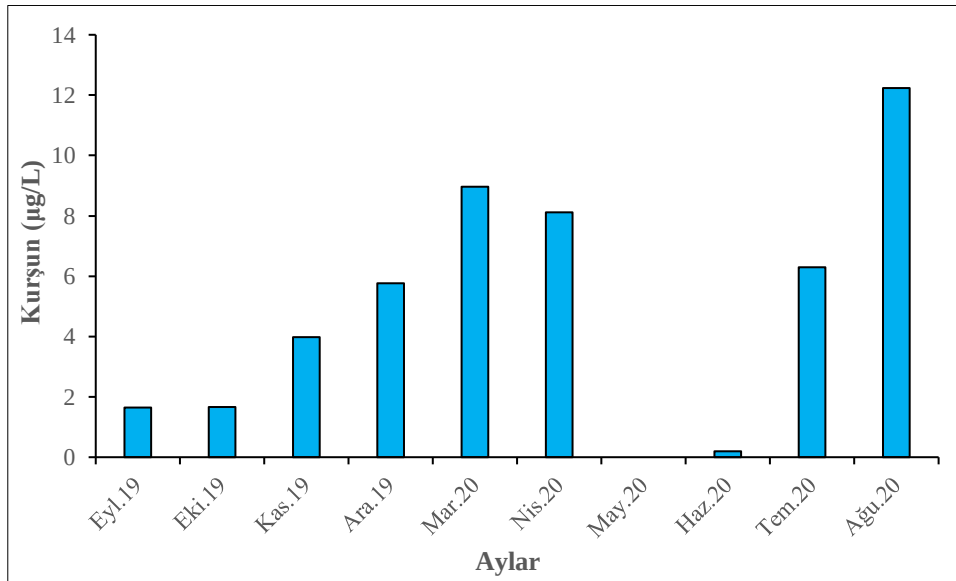
Şekil 4.49. Sihke Göleti'nde aylara göre ortalama kadmiyum değişimleri.

4.5.26. Kurşun

Su örneklerinde aylık kurşun değerleri Çizelge 4.44'te ve değişimi Şekil 4.50'de verilmiştir. kurşun analizlerinde örnekleme noktaları arasında en düşük ve en yüksek değerler sırasıyla 0 ve 14 µg/L olarak belirlenmiştir. Aylık ortalama değerler 0-12.2 µg/L arasında değişirken, gölette kurşun ortalama değeri 4.9 ± 4.2 µg/L olarak bulunmuştur (Çizelge 4.44).

Çizelge 4.44. Sihke Göleti'nde zamana göre kurşun (Pb) değerleri (µg/L)

Aylar	Örnekleme noktaları						Ortalama
	I	II	III	IV	V	VI	
Eyl. 19	3.6	0.0	0.5	2.1	2.3	1.4	1.6 ± 1.3
Eki. 19	2.6	2.2	0.0	2.1	1.6	1.5	1.7 ± 0.9
Kas. 19	4.4	3.9	3.2	4.0	5.1	3.3	4.0 ± 0.7
Ara. 19	6.5	3.3	4.9	6.6	5.8	7.5	5.8 ± 1.5
Mar. 20	8.6	5.9	6.6	10.4	10.3	11.9	9.0 ± 2.4
Nis. 20	11.7	11.0	8.8	11.0	4.0	2.2	8.1 ± 4.1
May. 20	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Haz. 20	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	0.0	0.2 ± 0.5
Tem. 20	5.3	5.5	5.8	6.4	7.2	7.6	6.3 ± 0.9
Ağu. 20	12.1	12.3	11.7	11.9	11.3	14.0	12.2 ± 0.9
Ortalama	5.5 ± 4.3	4.4 ± 4.4	4.2 ± 4.1	5.5 ± 4.5	4.9 ± 3.8	4.9 ± 5.0	4.9 ± 4.2



Şekil 4.50. Sihke Göleti'nde aylara göre ortalama kurşun değişimleri.

4.5.27. Selenyum

Su örneklerinde aylık selenyum değerleri Çizelge 4.45'te verilmiştir. Selenyum analizlerinde örnekleme noktaları arasında en düşük ve en yüksek değerler sırasıyla 0 ve 2.6 µg/L olarak belirlenmiştir. Aylık ortalama değerler 0-0.8 µg/L arasında değişirken, gölette selenyum ortalama değeri 0.1 ± 0.4 µg/L olarak bulunmuştur (Çizelge 4.45).

Çizelge 4.45. Sihke Göleti'nde zamana göre selenyum (Se) değerleri (µg/L)

Aylar	Örnekleme noktaları						Ortalama
	I	II	III	IV	V	VI	
Eyl. 19	2.6	0.6	0.0	1.6	0.0	0.0	0.8 ± 1.1
Eki. 19	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
Kas. 19	0.0	1.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3 ± 0.6
Ara. 19	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
Mar. 20	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
Nis. 20	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
May. 20	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
Haz. 20	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
Tem. 20	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
Ağu. 20	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
Ortalama	0.3 ± 0.8	0.2 ± 0.5	0	0.2 ± 0.5	0	0	0.1 ± 0.4

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

5.1. Sihke Göleti'nde Örnekleme Noktalarında Yapılan Gözlemler

İpekyolu Belediyesi sınırları içerisinde yapımına 1954'te DSİ tarafından başlanan göletin inşası 1958 yılında sona ermiş olup, günümüze kadar sulama ve hayvansal faaliyetler için kullanıla gelmiştir. Göletin kuzeybatı kısmına yakın yerden Van'ın Özalp İlçesine giden karayolu geçmektedir. Özalp Karayolunun üst tarafında ise Van Büyükşehir Belediyesi'ne ait katı atık depolama tesisi bulunmaktadır. Batı kısmında ise Bostaniçi TOKİ ve hayvan barınağı, kuzey doğu kısmında ise canlı hayvan satım yeri yer almaktadır. Gölete kuzey doğu kısmından Faruk Suyu zaman zaman giriş yapmakta iken, gölet suyu göletin güney kısmındaki set bölgesi ile birleşen Akköprü deresi ile Van Gölü'ne dökülmektedir.

Sihke Göleti zirai sulama suyu başta olmak üzere, hayvancılık ve sportif balıkçılık gibi çeşitli alanlarda kullanılmaktadır. Çalışma süresince göletin özellikle sedde tarafında yer alan ağaçlık alan piknik yapmaya gelen insanlar nedeniyle kirlilik baskısı altındadır. Bu bölge dışında göletin kıyı kesimlerinde çok farklı özellikte ve boyutta atılmış olan çöplerle karşılaşmıştır. Ayrıca yöre vatandaşları tarafından özellikle bahar aylarında göletin kıyı kesimlerinde yün yıkanması da söz konusudur. Van Büyükşehir katı atık toplama merkezi ve hayvan barınağından gelen sızıntı suyu gölette yaz aylarında yüzen inşalar için ciddi bir tehdit oluşturmaktadır.

Su kaynaklarının sınırlı olması nedeniyle sürdürülebilir bir kullanım için suyun zamansal ve mekansal dağılımının, hacim ve özellik açısından bilinmesi gerekmektedir. Ülkemizde suyun %72 oranında büyük bir bölümü tarımsal faaliyetlerde kullanılmaktadır. Bu miktarı evlerde % 18, sanayide ise % 10'luk bir kullanımın izlemesi söz konusudur (Ardıçlıoğlu ve İlkentapar, 2015).

DSİ ölçüm istasyonunda elde edilen aylık verilere göre en düşük gölet seviyesi 2.2 m ile 2019 yılı Kasım ayında, en yüksek gölet seviyesi 5 m ile 2020 yılı Nisan ayında gerçekleşmiş, ortalama su seviyesi ise 3.7 ± 1.1 m olarak bulunmuştur (Çizelge 4.2). Yağışsız geçen dönem ve artan tarımsal faaliyetler nedeniyle belirtilen ayları takiben gölet su seviyesi düşük seviyede devam etmiştir. DSİ ölçüm istasyonundaki zamana bağlı

su seviyesi değişimlerinde ise en düşük ve en yüksek su seviyesi arasındaki fark 2.8 m olarak belirlenmiştir (Bkz. Çizelge 4.2).

5.2. Bulanıklık ve Seki Diski Derinliği

Bulanıklık, su içerisinde bulunan süspansiyon maddeler sebebiyle oluşan opaklık seviyesi olarak tanımlanmaktadır. AKM adı verilen bu süspansiyon maddelerin suda askıda kalması ve ışığı engellemesi sonucunda bulanıklık oluşmaktadır. Bulanıklık sudaki ışık miktarını şiddetini azaltarak sucul bitkilerin büyümesini engellemektedir (Berry ve ark., 2003). Doğal sularda farklı seviyelerde süspanse halde maddeler bulunmakta, bunların miktarları ve özellikleri her su kaynağında farklılık göstermektedir (Bektaş ve ark., 2011). NAS (American Academy of Science) ve EPA (1993) suya giren ışığın % 10'unun bulanıklık tarafından engellenmesi halinde bitkilerin fotosentez yapamayacağını rapor etmiştir.

Sihke Göleti'nde tüm örnekleme noktalarının bir yıllık ortalama bulanıklık değeri 35.6 ± 46.9 (11.6-100.2) NTU olarak belirlenmiştir. Yapılan ölçümlerde en düşük ve en yüksek bulanıklık değeri farklı zamanlarda V. örnekleme noktasında gerçekleşmiştir. Bulanıklığın en fazla olduğu zaman Eylül ayıdır (Bkz. Çizelge 4.4).

Havzada yapılan diğer çalışmalardaki ortalama bulanıklık değerlerine bakıldığında Bendimahi'de 10.68 NTU (Bulum, 2015), Güzelkonak'ta 3.50 NTU (Bayram, 2016), Deliçay Çayı'nda 17.10 NTU (Seyhan, 2016), Atıcı (2017) Karasu Çayı'nda 180.0 NTU, Çavuş (2018) Aygır Gölü'nde 0.6 NTU, Çatakđibi Çayı'nda 9.22 NTU (Aydın, 2018), Dönerdere, Yumruklu, Dolutaş ve Değirmigöl'de sırasıyla 13.7, 6.3, 106 ve 39 NTU (Atıcı, 2020) ve Nemrut Krater Gölü (Bitlis)'nde 3.03 NTU (Sepil, 2020) olarak ölçülmüştür.

Havza dışındaki diğer çalışmalarda Atıcı ve Alaş (2012), Mamasin Baraj Gölü'nde yaptıkları çalışmada en yüksek bulanıklık değerini 50.5 NTU olarak ölçerken, Yılmaz (2004), Mumcular Baraj Gölü'nde ortalama bulanıklığı 7.4 (2.5-26) NTU olarak belirlemiştir.

Bu çalışmada Seki diski bir yıllık ortalama derinliği 48.8 ± 12.6 (37-65) cm olmuştur (Bkz. Çizelge 4.3). Yapılan ölçümlerde en düşük ve en yüksek ışık geçirgenliği sırasıyla Kasım ve Mayıs aylarında gerçekleşmiştir. Seki diski derinlikleri diğer

çalışmalarda Almus Baraj Gölü'nde 200-980 cm (Buhan ve ark., 2010) ve Boztepe Recai Kutun Baraj Gölü'nde 5-38 cm (Alpaslan ve ark., 2017) olarak bildirilmiştir.

Sihke Göleti'nde ortalama bulanıklık değeri TS 266'ya göre müsaade edilebilir değerlerin, İTASHY'te de belirtilen sınır değerlerin üstünde yer almıştır (TSE, 2005; İTASHY, 2005). Ayrıca bulanıklık, WHO'da içme suları için verilen sınır değeri (5 NTU) de aşmıştır (Tebbutt, 1998).

5.3. Askıda Katı Madde

Su içerisinde çökmeden kalan partiküller kollodial ya da askıda katı maddeler olarak tanımlanmaktadır. Suda bulanıklığın asıl kaynağını oluşturan askıda katı maddeler dibe çökemeyecek kadar küçük ya da hafif maddelerdir (Atıcı, 2017).

Organik veya mineral kökenli olabilen askıda katı maddeler suda kum ve kil tanecikleri ile zemin erozyonundan kaynaklanmakta olup, büyük bir kısmını bitki atıkları, humus, gübre ile sanayi ve yerleşim yerlerinden gelen atık suları meydana getirmektedir. (Göksu, 2003).

AKM, canlılarda solunum, sindirim ve filtrasyon mekanizmasına zarar vermekte, canlıların zeminde gömülmesine ve buna bağlı olarak solunum yapamamasına ve ölümlerine neden olmaktadır. Azalan ışık miktarı ile beslenme seviyesi, davranış durumu ve tür dağılımını da olumsuz etkilemektedirdeğişmektedir (Waters, 1995; Zweig ve Rabeni, 2001; Donahue ve Irvine, 2003). Ayrıca su bitkileri AKM artıştan etkilenmekte ve hareket edemeyen bitkinin bulunduğu bölgeyi kapatabilmektedir (Castro ve Reckendorf, 1995).

Sihke Göleti'nde AKM ölçümlerinde bir yıl içerisinde en düşük ve en yüksek AKM değerleri 6 ve 350 mg/L, bir yıllık ortalama AKM değeri ise 36.1 ± 48.0 (14.0-103.2) mg/L olmuştur (Bkz. Çizelge 4.44).

Havzada yapılan diğer çalışmalarda ortalama AKM değerleri Karasu Çayı'nda 212.5 mg/L (Atıcı, 2017), Aygır Gölü'nde 3.8 mg/L Çavuş (2018), 11.8 mg/L, Çatakdibi Çayı'nda 11.8 mg/L (Aydın, 2018), Dönerdere, Yumruklu, Dolutaş ve Değirmigöl'de sırasıyla 18.5, 6.5, 110 ve 44 mg/L (Atıcı, 2020) ve Nemrut Krater Gölü'nde 7.40 mg/L (Sepil, 2020) olarak belirlenmiştir.

Sihke Göleti'nde ortalama AKM değerleri TS 266'da müsaade edilebilir seviyenin üstünde olurken (Bkz. Çizelge 2.2; TSE, 2005), gökkuşağı alabalık yetiştiriciliğinde sınır değerler (80 mg/L) içerisinde kalmıştır (Bkz. Çizelge 2.3; Emre ve Kürüm, 2007). AB içme suyu standartlarında ise A3 sınıfında yer almıştır (Tebbutt, 1998).

5.4. Su Sıcaklığı

Sıcaklık, suyun vizkozite ve derişimini değiştirmesi, sudaki biyokimyasal olayların hızını, buna bağlı olarak canlıda meydana gelen gelişim, solunum, üreme ve dolaşım gibi fizyolojik olaylar ve gazların çözünürlüğü ile yakından ilişkili olup, sudaki canlı yaşamı için oldukça önemli bir parametredir. Su ürünleri yetiştiriciliğinde canlının yem alması ve bağışıklığının güçlü olmasında da önemlidir (Kırankaya ve Ekmekçi, 2005; Tanyolaç, 2009). Sıcaklık içme sularının kalitesini de etkilemektedir (Çetinkaya, 2003).

Sihke Göleti'nde bir yıllık ortalama sıcaklık değeri 16.2 ± 5.8 ($6.6-22.3$) °C mg/L olarak belirlenmiştir (Bkz. Çizelge 4.5). Van Gölü Havzası'nda yapılan diğer çalışmalarda ortalama sıcaklık değeri Akköprü Deresi'nde 12.3 °C (Cantürk, 2007), Karasu Çayı'nda 13.4 °C (Şekerci, 2011), Bendimahi Çayı'nda 10.4 °C (Bulum, 2015), Güzelkonak Deresi'nde 8.78 °C (Bayram, 2016), Nazik Gölü'nde 16.8 °C (Güneş, 2016), Deliçay Çay'ında 9.5 °C (Seyhan, 2016), Karasu Çayı'nda 12.6 °C (Atıcı, 2017), Aygır Gölü'nde 9.9 °C (Çavuş, 2018), Çatakdibi Çayı'nda 13.2 °C (Aydın, 2018), Dönerdere, Yumruklu, Dolutaş ve Değirmigöl'de sırasıyla 18.2, 18.1, 19.1 ve 16.2 °C (Atıcı, 2020) ve Nemrut Krater Gölü'nde 18.1 °C (Sepil, 2020) olarak ölçülmüştür.

Havza dışında yapılan diğer çalışmalarda ortalama su sıcaklığı, Gökkaya ve Pulatsu (2001) tarafından Sakaryabaşı Doğu Göleti'nde 15.8-24.3 °C arasında, Şahinöz (2001) tarafından Atatürk Baraj Gölü'nde 18.9 °C, Gürevin (2004) tarafından Ömerli Baraj Gölü'nde 4.3-28.1 °C arasında, Tepe ve ark. (2004) tarafından Samandağ Karamanlı Göleti'nde 18.6 °C, Zeybek (2006) tarafından Akgöl'de 22.4-31.3 °C arasında, Mert ve ark. (2008) tarafından Apa Baraj Gölü'nde 14.9 °C, Bulut ve ark. (2011) tarafından Selevir Baraj Gölü'nde 13.1 °C, Eryılmaz ve ark. (2014) tarafından Borçka Baraj Gölü'nde 7.5-28.3 °C arasında tespit edilmiştir.

Sihke Göleti'nde yıl boyunca istasyonlarda her ay ölçülen sıcaklık değerleri gölette yaşayan sucul canlıları olumsuz yönde etkileyecek düzeyde olmamıştır. Sihke Göleti'nde 6.6 ile 22.3 °C arasındaki su sıcaklığı değişimi, iyi bir planlama ile ilk ve sonbahar mevsimlerinde yılda iki kez alabalık hasatı yapılmasına izin vermektedir. Molony (2001), FAO (1997) (12-21 °C), Robert ve Shepherd (1997)'un (ortalama 16 °C) bildirdiği alabalık yetiştiriciliği için uygun değerlere Sihke Göleti büyük oranda uyum göstermektedir. Ancak, göletin donduğu Ocak ve Şubat ayları ile 20 °C'in üzerine çıkılan Mayıs-Ağustos ayları arasında son derece dikkat edilmelidir.

Sihke Göleti'nde ortalama sıcaklık değeri TS 266'ya göre müsaade edilebilir değerlerin altında (25 °C) bulunmuştur (Bkz. Çizelge 2.2; TSE, 2005). SKKY'ye göre I. sınıf su kalite sınırları içerisinde olmuştur (Bkz. Çizelge 2.1; SKKY, 2004). Sihke Göleti alabalık üretimi için değerlendirildiğinde su sıcaklığının bazı aylarda yetiştiricilik üst limiti olan 18 ve 20 °C için uygun olduğu dönemler görülmüştür (Emre ve Kürüm, 2007).

5.5. Çözünmüş Oksijen ve Oksijen Doygunluğu

Çözünmüş oksijen su içerisindeki aerobik mikroorganizmalar ile diğer oksijen tüketen canlıların solunum fonksiyonu için gerekli olmasının yanında biyokimyasal reaksiyonlar ve suyun kendini yenileyebilmesi için gereklidir (Turan ve Ülkü, 2013; Dinçer, 2014). Sudaki çözünmüş oksijen seviyesi 5 mg/L'nin altına düştüğünde sudaki canlılar olumsuz etkilenmektedir (Varol, 2015). ÇO miktarının düşmesi su kalitesi açısından bir kirlenmenin meydana gelmesine neden olabilir (Karaman ve Gökalep, 2010).

Doğal sularda suyun tazelenmesini sağlayan oksijen biyokimyasal olaylar ve sudaki canlıların solunumu için elzemdir (Turan ve Ülkü, 2013; Dinçer, 2014). Oksijen seviyesi 5 mg/L'nin altına indiği zaman sudaki canlıların yaşamları tehlikeye girmektedir (Varol, 2015). Ayrıca ÇO seviyesindeki düşmeler sularda ciddi kirlenmenin olduğunu gösterebilir (Karaman ve ark., 2010). Bu noktada çözünmüş oksijen saturasyonunun seviyesi suyun kirlenme derecesi hakkında bilgi verebilir (Ünlü ve ark., 2008).

Su kaynaklarında herhangi bir vakitte ölçülen ÇO seviyesi suyun ölçüm yapılan andaki sıcaklığına, su yüzeyindeki atmosfer gazının kısmı basıncına, canlıların gerçekleştirdiği solunuma, suda çözünmüş tuz mikyara, biyolojik ve kimyasal olaylarla ilişkilidir (Tanyolaç, 2009).

Sihke Göleti’nde bir yıllık ortalama ÇO ve OD değeri sırasıyla 9.04 ± 1.51 (7.13-11.62) mg/L ve $\% 98.5 \pm 15.8$ (83.6-129.6) olarak belirlenmiştir (Bkz. Çizelge 4.6; 4.7). Van Gölü Havzası’nda yapılan diğer çalışmalarda ortalama ÇO ve OD değerleri Akköprü Deresi’nde 8.2 mg/L ve $\% 98.8$ (Cantürk, 2007), Karasu Çayı’nda 10.03 mg/L ve $\% 119.4$ (Şekerci, 2011), Bendimahi Çayı’nda 10.86 mg/L ve $\% 122.9$ (Bulum, 2015), Güzelkonak Deresi’nde 8.83 mg/L ve $\% 99.01$ (Bayram, 2016), Nazik Gölü’nde 9.31 mg/L ve $\% 97.5$ (Güneş, 2016), Deliçay Çay’da 10.06 mg/L ve $\% 107.43$ (Seyhan, 2016), Karasu Çayı’nda 9.7 mg/L ve $\% 102.7$ (Atıcı, 2017), Aygır Gölü’nde 8.1 mg/L ve $\% 76.6$ (Çavuş, 2018), Çatakdişi Çayı’nda 8.26 mg/L ve $\% 77.8$ (Aydın, 2018), Dönerdere’de 9.15 mg/L ve $\% 127.6$, Yumruklu’da 8.15 mg/L ve $\% 111.3$, Dolutaş’ta 7.47 mg/L ve $\% 105.4$, Değirmigöl’de 8.31 mg/L ve $\% 112$ (Atıcı, 2020) ve Nemrut Krater Gölü’nde 9.72 mg/L ve $\% 148.1$ (Sepil, 2020) olarak ölçülmüştür.

Havza dışında yapılan diğer çalışmalarda ÇO değerleri Gökkaya ve Pulatsu (2001) tarafından Sakaryabaşı Doğu Göleti’nde 6.56-7.74 mg/L arasında, Şahinöz (2001) tarafından Atatürk Baraj Gölü’nde ortalama 8.51 mg/L, Gürevin (2004) tarafından Ömerli Baraj Gölü’nde ÇO 7.93-19.05 mg/L arasında, Tepe ve Mutlu (2004) tarafından Görentaş Göleti’nde 9.36-11.06 mg/L arasında, Pulatsü ve Akasya (2006) tarafından Sakaryabaşı Göleti’nde 16.40-21.30 mg/L arasında bildirilmiştir.

Sihke Göleti çözünmüş oksijen değerlerine bakıldığında Molony (2001), Robert ve Shepherd (1997)’un (5 mg/L fazla) bildirdiği alabalık yetiştiriciliği için uygun değerlere büyük oranda uyum göstermektedir. Göletin çözünmüş oksijen değerleri doygunluk derecesinde olup, alabalık kültürü için oldukça iyi bir tablo ortaya çıkmaktadır. Baraj göllerinde ötrofikasyon kontrolü sağlanabilmesi ÇO değerinin 7.50 mg/L’nin altında olmaması gerektiği bildirilmiştir (Varol, 2015).

Sihke Göleti ÇO değeri SKKY’de belirtilen I. sınıf su kalitesinde olmuştur (Bkz. Çizelge 2.2; SKKY, 2004). Alabalık yetiştiriciliği kriterleri incelendiğinde ise ortalama ÇO değerlerinin yetiştiricilik için uygun değerde çıkmıştır (Emre ve Kürüm, 2007). ÇO değerleri karşılaştırıldığında yaptığımız çalışmada ortalama ÇO değeri Cantürk (2007) Akköprü Deresi’nde 8.2 mg/L bulduğu ortalama ÇO değeri sonucu ile paralellik göstermektedir.

5.6. pH

Genel olarak kirletici etkilere maruz kalmayan göl sularında pH değerinin 6-9 arasında değiştiği bildirilmiştir (Tanyolaç, 2009). Daha düşük pH değerlerinde balıklarda iştah azalırken, pH seviyesi 9'un üzerine çıktığında toksik kaynaklı maddelerin etkileri artmaktadır (Çetinkaya, 2003).

Sihke Göleti'nde ortalama pH 8.89 ± 0.43 (8.16-9.53) olarak ölçülmüştür. Ölçüm yapılan istasyonlarda genel olarak VI. örnekleme noktasında en düşük ve en yüksek pH değerleri elde edilmiştir (Bkz. Çizelge 4.8). Van Gölü Havzası'nda yapılan diğer çalışmalarda ortalama pH değerleri Van merkez ilçelerinde 7.45 (Ağaoğlu ve ark., 1999), Nazik Gölü'nde 8.06-8.47 arasında (Şen, 2001), Koçköprü Barajı'nda 8.01-9.18 arasında (Elp, 2002), Akköprü Deresi'nde ortalama 8.28 (Cantürk, 2007), Sihke Göleti'nde ortalama 8.4 (Akoğul, 2008), Karasu Çayı'nda ortalama 8.23 (Şekerci, 2011), Bendimahı Çayı'nda ortalama 7.93 (Bulum, 2015), Güzelkonak Deresi'nde ortalama 8.54 (Bayram, 2015), Deliçay'da ortalama 8.40 (Seyhan, 2016), Aygır Gölü'nde ortalama 8.14 (Çavuş, 2018), Çatakdibi Çayı'nda 7.39 (Aydın, 2018), Dönerdere, Yumruklu, Dolutaş ve Değirmigöl'de sırasıyla 8.88, 8.68, 8.97 ve 9.00 (Atıcı, 2020) ve Nemrut Krater Gölü'nde 8.70 (Sepil, 2020) olarak ölçülmüştür. Ülkemizde Van Gölü Havzası dışında yapılan diğer limnolojik çalışmalar (Tepe ve ark., 2004a; Yılmaz, 2004; Buhan ve ark., 2010; Bulut ve ark., 2011) ile birlikte bu çalışmada da iç sularımızın genellikle alkali su özellikte olduğu belirlenmiştir.

pH değeri sudaki erimiş CO_2 ile yakından ilişkilidir. Fotosentez sonucu fitoplankton suda bulunan CO_2 'i kullanarak, pH seviyesini yükseltir.

Sihke Göleti'nde ortalama pH değeri TS 266' ya göre müsaade edilebilir değer içerisinde bulunmuştur (TSE, 2005). SKKY'ye göre III. sınıf kalite değerlerinde yer almaktadır (SKKY, 2004). İTASHY'e göre ise müsaade edilebilecek maksimum değer içerisinde belirlenmiştir (İTASHY, 2005). Sihke Göleti'nde ortalama pH, alabalık yetiştiriciliği açısından değerlendirildiğinde istenilen sınır değerler arasında bulunmuştur (Emre ve Kürüm, 2007).

5.7. Elektriksel İletkenlik (Kondüktivite)

Eİ, 25 °C sıcaklıkta, 1 cm² kesit alana ve 1 cm uzunluk sahip su sütununun elektrik direncinin tersi şeklinde ifade edilmektedir (Çetinkaya, 2003). Eİ, bir çözeltinin aktivitesini ve çözelti içerisindeki iyonların miktarını tespit etmek amacıyla kullanılmaktadır. Tuz miktarı arttıkça çözeltinin sahip olduğu iletkenlik özelliği de artış göstermektedir. Kirli sular Eİ değerini artmasına sebep olurken, temiz ve doğal sularda Eİ değeri 50-1500 µS/cm arasında çıkmaktadır. Çözünmüş katı maddelerden klorür, kalsiyum, magnezyum, sodyum, potasyum, karbonat, nitrat, fosfat, sülfat, demir ve mangan gibi bazı metaller sulardaki Eİ değerini etkileyen en önemli kaynaklardandır (Göksu, 2003).

Sihke Göleti'nde ortalama Eİ 402.7±43.3 (326.7-453.3) µS/cm olarak ölçülmüştür. Ölçüm yapılan istasyonlarda genel olarak VI. örnekleme noktasında en düşük ve en yüksek pH değerleri elde edilmiştir (Bkz. Çizelge 4.9). Havzadaki çalışmalarda Eİ değerleri Nazik Gölü'nde 254.4-340.6 µmhos/cm arasında (Şen, 2001) Koçköprü Baraj Gölü'nde 189-425 µmhos/cm arasında (Elp, 2002), Akköprü Deresi'nde 692 µS/cm (Cantürk, 2007), Sihke Göleti'nde ortalama 436.6 µS/cm (Akoğul, 2008), Karasu Çayı'nda ortalama 601.4 µS/cm (Şekerci, 2011), Bendimahı Çayı'nda ortalama 680.47 µS/cm (Bulum, 2015), Güzelkonak Deresi'nde ortalama 350.1 µS/cm (Bayram, 2016), Deliçay'da ortalama 697.1 µS/cm (Seyhan, 2016), Karasu Çayı'nda 518.0 µS/cm (Atıcı, 2017), Aygır Gölü'nde ortalama 353.1 µS/cm (Çavuş, 2018), Çatakđibi Çayı'nda 340.5 µS/cm (Aydın, 2018), Dönerdere, Yumruklu, Dolutaş ve Değirmigöl'de sırasıyla 482, 579, 662 ve 515 µS/cm (Atıcı, 2020) ve Nemrut Krater Gölü'nde 434.2 µS/cm (Sepil, 2020) olarak ölçülmüştür.

Bu çalışmada ortalama Eİ değeri havza içerisindeki çalışma sonuçlarına yakın çıkarken, Bayram (2015) Güzelkonak Deresi'nde Eİ'nin diğer çalışmalara göre düşük çıkmasının sebebini dereye eklenen diğer su kaynaklarının çözünmüş madde miktarını seyrelttiğini, Şekerci (2011) ise Karasu Çayı'nın Sarımehmet Baraj Gölü'nden yukarıdaki noktada yüksek çıkan Eİ değerini baraj gölünün sudaki erimiş ve askıdaki maddeleri tutmasına bağlamıştır.

Havza dışında yapılan diğer çalışmalarda Eİ değerleri, Gökkaya ve Pulatsu (2001) tarafından Sakaryabaşı Doğu Göleti'nde 610.1-793.5 µS/cm arasında, Balık ve ark.

(2008) tarafından Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti'ndeki 12 gölette ortalama $3190 \mu\text{S}/\text{cm}$, Mert ve ark. (2008) tarafından Apa Baraj Gölü'nde ortalama $340.6 (273-396) \mu\text{S}/\text{cm}$ ve Bulut ve ark. (2011) tarafından Selevir Baraj Gölü'nde ise ortalama $294 (227-358) \mu\text{S}/\text{cm}$ olarak bildirilmiştir.

Sihke Göleti'nde ortalama Eİ değeri TS-266'da müsaade edilebilecek maksimum limit değerin altında çıkarken, İTASKEY'de ise belirtilen sınırların içerisinde bulunmuştur (Bkz. Çizelge 2.1; 2.2; TSE, 2005; İTASKEY, 2005). AB su kalite kriterlerinde ise limit değerinin altında olmuştur (Tebbutt 1998).

5.8. Tuzluluk

Tuzluluk, suların kalite açısından sınıflandırılmasında temel kriterlerden birisi olup, Na, Mg, Ca, ve K sularda katyonları oluştururken, Cl, CO_3^- hidrokarbonat ve SO_4^{2-} da tuzluluğu oluşturan anyonlar olarak bilinmektedir (Çetinkaya, 2003; Tanyolaç, 2009). Suda yaşayan canlılar için oksijen ve sıcaklık kadar tuzluluk da önemli bir parametredir. Canlıların fizyolojik özelliklerine göre tercih ettiği tuzluluk değerlerinde farklılık görülebilir (Göksu, 2003). Suda çözünmüş toplam tuz miktarı tuzluluk olarak tanımlanırken, tarımsal alanlarda kullanılan gübreler, evsel atık sular ve toprağın jeolojik yapısından bulunan tuzların eriyerek su kaynağına karışmasıyla tuzluluk oranı artabilmektedir (Mutlu ve Paruğ, 2018).

Sihke Göleti'nde yapılan ölçümlerde bir yıllık ortalama tuzluluk değeri $\% 0.24 \pm 0.02 (0.21-0.28)$ olarak ölçülmüştür (Bkz. Çizelge 4.10). Havzadaki diğer çalışmalarda ortalama tuzluluk değerleri Karasu Çayı'nda $\% 0.08$ (Şekerci, 2011), Bendimahı Çayı'nda $\% 0.37$ (Bulum, 2015), Deliçay Çayı'nda $\% 0.36$ (Seyhan, 2016), Güzelkonak Deresi'nde $\% 0.21$ (Bayram, 2016), Karasu Çayı'nda $\% 0.31$ (Atıcı, 2017), Aygır Gölü'nde $\% 0.21$ (Çavuş, 2018), Çatakdibi Çayı'nda $\% 0.21$ (Aydın, 2018), Dönerdere, Yumruklu, Dolutaş ve Değirmigöl'de sırasıyla $\% 0.27, 0.33, 0.37$ ve 0.30 (Atıcı, 2020) ve Nemrut Krater Gölü'nde $\% 0.23$ (Sepil, 2020) olarak ölçülmüştür.

Havza dışında yapılan diğer çalışmalarda ise tuzluluğu, Tepe ve ark. (2004) Samandağ Karamanlı Göleti'nde ortalama $\% 0.3 (0.2-0.4)$, Tepe ve Mutlu (2004), Yayladağı Görentaş Göleti'nde ortalama $\% 0.1-0.2$ arasında ve Şen ve Aksoy (2015) ise Bulakbaşı Suyu'nda ortalama $\% 0.43$ olarak bildirmişlerdir.

Sihke Göleti’ndeki ortalama tuzluluk değeri Güzelkonak Deresi (Bayram, 2016) ve Aygır Gölü (Çavuş, 2018)’ndeki ortalama tuzluluk değeri ile benzerlik göstermiş ve iç sularda alabalık yetiştiriciliği açısından kabul edilebilir sınır değerler içerisinde olmuştur (Emre ve Kürüm, 2007). Ayrıca, ortalama tuzluluk değeri WHO’da verilen limit değerin (% 0.5) altında belirlenmiştir (Tebbutt, 1998).

5.9. Klorür

Doğal sularda yaygın olarak bulunan klorür, toplam tuz miktarı ile ilişkilidir (Göksu, 2003). Klorür, sularda katyonla beraber tuz oluştururken, suda klorür iyonik formda bulunabilmektedir. Sudaki canlılardan özellikle balıkların solungaçları için tehlikeli olan klorür, balıkların ölümlerine neden olabilmektedir. Doğal sularda gaz halinde bulunmayan klor, iyonik formu olan klorür şeklinde veya bir katyonla birlikte tuz formunda bulunur. İçme sularında klor kullanılması suda kötü koku ve tada sebep olan çoğu organik maddeyi okside ederek tat ve koku kontrolü sağlamaktadır. Ancak, arıtılmadan ve dinlendirilmeden bırakılan şebeke ve atık sular, doğal sularda insan faktörlü başlıca klor kaynağını oluşturmaktadır (Çetinkaya, 2003; Bulut ve ark., 2011).

Amonyak miktarı yüksek olan suların klor birleşmesi durumunda, amonyak ile klor ile birleşerek monokloramin, dikloramin ve trikloramin adı verilen kloraminleri meydana getirmektedir. Bu kloraminler serbest klordan daha kötü kokmakta olup, klor miktarının artması ile en kötü kokan trikloramine dönüşürler ve insan sağlığı için kansorejen bir etki oluşturabilir (Gray, 2015a).

Sihke Göleti’nde bir yıllık ortalama klorür değeri 23.7 ± 2.5 (22.7-24.7) mg/L olarak belirlenmiştir (Bkz. Çizelge 4.11). Havzada ortalama klorür değerleri Akköprü Deresi’nde 44.8 mg/L (Cantürk, 2007), Sihke Göleti’nde 62.5 mg/L (Akoğul, 2008), Karasu Çayı’nda 47.7 mg/L (Şekerci, 2011), Bendimahi Çayı’nda 11.9 mg/L (Bulum, 2015), Deliçay Çayı’nda 9.42 mg/L (Seyhan, 2016), Güzelkonak Deresi’nde 61.9 mg/L (Bayram, 2016), Nazik Gölü’nde 9.9 mg/L (Güneş, 2016), Karasu Çayı’nda 23.3 mg/L (Atıcı, 2017), Aygır Gölü’nde 17.3 mg/L (Çavuş, 2018), Çatakdibi Çayı’nda 19.7 mg/L (Aydın, 2018), Dönerdere, Yumruklu, Dolutaş ve Değirmigöl’de sırasıyla 26.6, 23.7, 26.6 ve 29.6 mg/L (Atıcı, 2020) ve Nemrut Krater Gölü’nde 24.9 mg/L (Sepil, 2020) olarak belirlenmiştir.

Yapılan diğer çalışmalarda ortalama klorür değerleri Mert ve ark. (2008) tarafından Apa Baraj Gölü'nde 19.5 (16.63-23.67) mg/L, Bulut ve ark. (2011) tarafından Selevir Baraj Gölü'nde 19.5 (16.69-23.67) mg/L, Alpaslan ve ark. (2017) tarafından Boztepe Recai Kutan Baraj Gölü'nde ise 3.7-6.6 mg/L arasında belirlemişlerdir.

Doğal sularda klorür değerleri 10-20 mg/L arasında farklılık göstermesi normaldir. Su ürünleri standartları açısından klorür iyonu hoşgörü değerleri 170-250 mg/L arasındadır (Kocataş, 1999; Cirik ve Cirik, 2005).

Sihke Göleti'nde ortalama klorür değeri TS 266'ya göre müsaade edilebilir maksimum değerin (0.5 mg/L) üstünde bulunmuştur (Bkz. Çizelge 2.2; TSE, 2005). İTASHY'e göre belirtilen sınır değerin (250 mg/L) altında bulunmuştur (Bkz. Çizelge 2.2; İTASHY, 2005). SKKY'ne göre I. sınıf su kalite sınırları içerisinde yer almıştır. (Bkz. Çizelge 2.1; SKKY, 2004). Gölet suyuna ait ortalama klorür değeri AB ve WHO içme suyu standartlarında verilen limit değerlerin altında bulunmuştur (Tebbutt, 1998).

5.10. Kalsiyum

Latince'de kireç anlamında olan kalsiyum, calx kelimesinden türemiştir. Kalsiyum, yerkabuğunda en çok bulunan üçüncü elementtir. Saf hali gümüş beyaz renkte olup, elektriği de iyi iletmektedir. Volkanik bölgelerdeki kayalarda % 3-63 arasında bulunan kalsiyum, yerkabuğunda sülfat, karbonat, fosfat ve silikat bileşiklerinde yer almaktadır. Amfibol, plajiyoklas ve piroksenler gibi kayalar ile dolomit, jips ve kalsit gibi sedimanter kayalarda çokça bulunmaktadır (Atabey, 2015). Bununla birlikte karbonat tuzlarının yapısında yer alan kalsiyum kaynak olarak kaya tabakalarından çözünerek akarsu ve göllere karışarak, sudaki canlıların kabuk ve iskelet oluşumunda görev almakta, bitki ve omurgasız canlılarda da kireç olarak birikmektedir (Tanyolaç, 2009). Sudaki toplam sertlikte kalsiyum etkili bir elementtir. Bir su kaynağında kalsiyum bulunması, suyun temas ettiği arazinin toprak yapısıyla ilgilidir (Çetinkaya, 2003).

Sihke Göleti'nde yapılan analizlerde bir yıllık ortalama kalsiyum değeri 75.1 ± 6.5 (68.4-82.2) mg/L olarak belirlenmiştir (Bkz. Çizelge 4.12). Havzadaki diğer çalışmalarda ortalama kalsiyum değerleri Akköprü Deresi'nde 100 mg/L (Cantürk, 2007), Sihke Göleti'nde 80.8 mg/L (Akoğul, 2008), Karasu Çayı'nda 31.0 mg/L (Şekerci, 2011), Bendimahi Çayı'nda 153.15 mg/L (Bulum, 2015), Güzelkonak Deresi'nde 98.3 mg/L

(Bayram, 2016), Nazik Gölü'nde 29.7 mg/L (Güneş, 2016), Deliçay Çayı'nda 36.2 mg/L (Seyhan, 2016), Karasu Çayı'nda 110.9 mg/L (Atıcı, 2017), Aygır Gölü'nde 54.3 mg/L (Çavuş, 2018), Çatakdişi Çayı'nda 42.1 mg/L (Aydın, 2018) ve Nemrut Krater Gölü'nde 63.0 mg/L (Sepil, 2020) olarak belirlenmiştir.

Havza dışında yapılan çalışmalarda ortalama kalsiyum değerleri Şahinöz (2001) tarafından Atatürk Baraj Gölü'nde 48.1 mg/L, Mert ve ark. (2008) tarafından Apa Baraj Gölü'nde 33.4 (27.5-38.5) mg/L, Bulut ve ark. (2011) tarafından Selevir Baraj Gölü'nde 30.5 (25.6-37.6) mg/L ve Alpaslan ve ark. (2015) tarafından Kalecik Baraj Gölü ile Cip Baraj Gölü'nde sırasıyla 22.8 mg/L ve 234.6 mg/L olarak bildirilmiştir.

Kalsiyum değerleri en düşük Haziran ayında düşmüştür. Bu durumun nedeni artan birincil üretim olduğu düşünülmektedir. Balıkçılık için uygun değer 30-40 mg/L'dir. Bitki ve hayvansal canlı gelişimini arttıran kalsiyum, özellikle balıkların kemik yapısında bulunur ve balıkçılık için uygun değer 30-40 mg/L olarak bildirilmiştir (Egemen ve Sunlu, 1996; Cirik ve Cirik, 2005).

Sihke Göleti'nde elde edilen ortalama kalsiyum değeri TS 266'da tavsiye edilebilir değerlerde, alabalık yetiştiriciliği kriterlerinde ise belirtilen sınırlar içerisinde olmuştur (Bkz. Çizelge 2.2; 2.3; TSE, 2005; Emre ve Kürüm, 2007). WHO su kalite kriterlerine göre ise limit değeri (300 mg/L) aşmamıştır (Tebbutt, 1998). Akoğul (2008) aynı kaynakta örneklediği sulara ortalama kalsiyumu bizim çalışmamıza yakın bulmuştur.

5.11. Magnezyum

Magnezyum da kalsiyum gibi suyun sertliğini oluşturan elementlerden bir tanesidir. Doğada fazlaca bulunan magnezyum, bitkilerin klorofil yapısında yer alması bakımından önemli bir görevi vardır (Tanyolaç, 2009). Magnezyum insanlarda kemik, kas ve sinirsel dokularda bulunduğu için günlük 35 mg alınması gerekmektedir (Güler ve Çobanoğlu, 1997). Magnezyum kemik ve yapısında yer alırken, kas ve sinir ilişkilerinde, bağışıklık sisteminde, kalp ritminin düzenlenmesinde ve stres halinde adrenal salgılanmasında rol oynamaktadır. Yüksek seviyede magnezyum içeren suların içilmesinde akut miyokard enfarktüs hastalığının arttırdığı rapor edilmiştir (Atabey, 2015).

Sihke Göleti su örneklerinde yapılan analizlerde bir yıllık ortalama magnezyum değeri 40.0 ± 6.0 (33.2-45.4) mg/L olarak belirlenmiştir (Bkz. Çizelge 4.13). Havzada yapılan çalışmalarda ortalama magnezyum değerleri Akköprü Deresi'nde 66.0 mg/L (Cantürk, 2007), Sihke Göleti'nde 77.2 mg/L (Akoğul, 2008), Karasu Çayı'nda 111.2 mg/L (Şekerci, 2011), Bendimahı Çayı'nda 53.9 mg/L (Bulum, 2015), Deliçay Çayı'nda 16.6 mg/L (Seyhan, 2016), Güzelkonak Deresi'nde 75.3 mg/L (Bayram, 2016), Nazik Gölü'nde 13.1 mg/L (Güneş, 2016), Aygır Gölü'nde 40.6 mg/L (Çavuş, 2018), Çatakdişi Çayı'nda 56.2 mg/L (Aydın, 2018), Dönerdere, Yumruklu, Dolutaş ve Değirmigöl'de sırasıyla 42.2, 103.8, 17.8 ve 16.2 mg/L (Atıcı, 2020) ve Nemrut Krater Gölü'nde 81.7 mg/L (Sepil, 2020) olarak bildirilmiştir.

Havza dışında yapılan çalışmalarda ortalama magnezyum değerleri Mert ve ark. (2008) tarafından Apa Baraj Gölü'nde 18.9 (14.5-24.9) mg/L, Bulut ve ark. (2011) tarafından Selevir Baraj Gölü'nde 22.2 (15.8-28.4) mg/L, Mutlu ve Demir (2016) tarafından Kemeriz Baraj Gölü'nde 36.6-51 mg/L arasında, Alpaslan ve ark. (2017) tarafından Boztepe Recai Kutan Baraj Gölü'nde 12.2-16.6 mg/L arasında, Tepe ve Kutlu (2019) tarafından Karkamış Baraj Gölü'nde 12.0-16.5 mg/L arasında bulunmuştur.

Klorofilin içersinde bulunan magnezyum, kalsiyum ile beraber suyun verimli olmasında etkilidir (Kuru, 1980). Fitoplankton verimliliği magnezyum miktarı ile doğru orantılıdır (Bulut ve ark., 2011).

Sihke Göleti'nde ortalama magnezyum değeri TS 266'ya göre müsaade edilebilir maksimum değerlerin biraz üstünde bulunmuştur (Bkz. Çizelge 2.2; TSE, 2005). WHO'da verilen limit değerin (50 mg/L) altında çıkmıştır (Tebbutt, 1998).

5.12. Toplam Sertlik

Sudaki iki değerli katyonların çoğunluğu kalsiyum ve magnezyumdur, bu nedenle sertlik sadece bu katyonların ölçülmesi ile hesaplanır. Su kalitesi açısından, sertlik büyük bir etkiye sahip olabilir ve 500 mg/L'nin üstünde su tatsızlaşmaya başlar. Su sertliği ilk olarak suyun sabun köpüğünü ortadan kaldırma yeteneği ile ölçülmüştür, bu çok sert suların başlıca sorunlarından biridir. Sertlik sabunun köpürme gücünü etkisiz hale getirmesine rağmen, modern deterjan formülasyonlarını etkilemez. Coğrafi bölgenin özelliğine göre sular yumuşak veya sert olabilmektedir. Suyun temas ettiği yerler geçtiği

bölgenin özellikleri hakkında bilgi sunabilmektedir. Yer altı suları yüzey sularından daha sert özellikte olması kalker ve kireçtaşı özellikteki yerler ile yakından ilişkili taşımaktadır. Yumuşak sular ise daha çok geçirme özelliği olmayan granit gibi kayalar ile temas ederek geçmektedir (Gray, 2015b).

Suların sertlik özellik kazanması kalsiyum ve magnezyum başta olmak üzere kaya ve topraklardaki minerallerin (en önemlileri kalsiyum ve magnezyum) parçalanması veya direk temas etmesiyle oluşabilirken, sel suları ve yağış miktarı da önemlidir (Mert ve ark., 2008).

Sihke Göleti su örneklerinde yapılan analizlerde bir yıllık ortalama toplam sertlik değeri 352.0 ± 19.2 (335.6-375.6) mg/L olarak belirlenmiştir (Bkz. Çizelge 4.14). Havzada yapılan çalışmalarda ortalama toplam sertlik değerleri Akköprü Deresi'nde 474.9 mg/L (Cantürk, 2007), Sihke Göleti'nde 402 mg/L (Akoğul, 2008), Karasu Çayı'nda 536.0 mg/L (Şekerci, 2011), Bendimahi Çayı'nda 555.9 mg/L (Bulum, 2015), Güzelkonak Deresi'nde 555.5 mg/L (Bayram, 2016), Nazik Gölü'nde 34.28 mg/L (Güneş, 2016), Deliçay Çayı'nda 144.3 mg/L (Seyhan, 2016), Karasu Çayı'nda 583.8 mg/L (Atıcı, 2017), Aygır Gölü'nde 302.7 mg/L (Çavuş, 2018), Çatakdibi Çayı'nda 336.3 mg/L (Aydın, 2018), Dönerdere, Yumruklu, Dolutaş ve Değirmigöl'de sırasıyla 793.3, 986.7, 1086.7 ve 1100 mg/L (Atıcı, 2020) ve Nemrut Krater Gölü'nde 437.6 mg/L (Sepil, 2020) olarak belirlenmiştir.

Havza dışında yapılan çalışmalarda ortalama toplam sertlik değerleri Tepe ve ark. (2004a) tarafından Samandağ Karamanlı Göleti'nde 338 mg/L, Tepe ve ark. (2004b) tarafından Görentaş Göleti'nde 151 mg/L, Yılmaz (2004) tarafından Mumcular Baraj Gölü'nde 11.1 (6.9-22.1) mg/L, Mutlu ve Demir (2016) tarafından Kemeriz Baraj Gölü'nde 269.1-326.8 mg/L arasında, Mutlu ve Paruğ (2018) tarafından, Dereköy Göletinde 315.1 (274.6-371.48) mg/L ve Sağın ve Şen, (2018) tarafından Kabalar Göleti'nde ise 260.7-318.3 mg/L arasında belirlenmiştir.

Çok yumuşak özellikteki sular vücutta mineral dengesini olumsuz etkileyerek, felçliğe yol açabilmektedir Ayrıca içme ve kullanma sularında sert suların kullanılması çok tercih edilmemelidir. Kardiyovasküler rahatsızlıklar ile sert sular arasında bir ilişki olduğu yapılan birçok çalışmada belirlenmiştir (Atabey, 2015; Gray, 2015b).

Alabalık yetiştiricilik kriterlerinde sertlik değerleri 10-400 mg/L CaCO_3 olarak verilmiş, su örnekleri yetiştiricilik açısından sınır değerler içerisinde kalmıştır (Bkz.

Çizelge 2.3; Emre ve Kürüm, 2007). Ortalama toplam sertlik değeri TS 266’da tavsiye edilen değerlerin üstünde çıkmıştır (Bkz. Çizelge 2.2, TSE, 2005). Ayrıca havza içerisinde farklı kaynaklarda yapılan çalışmalarda toplam sertlik değerleri bizim çalışmamız ile benzer değerlerde olmuştur. WHO’da tavsiye edilen değerin (200 mg/L) altında bulunmuştur (Tebutt, 1998).

5.13. Karbonat, Bikarbonat, Toplam Alkalinite

Alkalinite, doğal sularda bulunan karbonat ve bikarbonat iyonlarını nötralize eden hidrojen iyonları miktarına denilmektedir. Diğer ifade ile bir suyun asiti nötr hale getirebilmesi için harcadığı bazların titrasyon sonucu olarak tanımlanmaktadır (Çetinkaya, 2003; MEGEP 2012).

Sihke Göleti’nde tüm örnekleme noktalarına ait su örneklerinde yapılan analizler sonucunda su örneklerinde karbonat bulunmamış, toplam alkalinite bikarbonat analizleri sonucu ile belirlenmiştir.

Gölette bir yıllık ortalama bikarbonat 396.5 ± 44.7 (366.0-433.8) ve ortalama toplam alkalinite 325.0 ± 36.6 (300.0-355.5) mg/L olmuştur (Bkz. Çizelge 4.15; 4.16). Van Gölü Havzası’nda daha önce yapılan çalışmalarda ortalama bikarbonat ve ortalama toplam alkalinite değerleri sırasıyla Akköprü Deresi’nde 391.67 ve 321.08 mg/L (Cantürk, 2007), Sihke Göleti’nde 343.6 ve 282 mg/L (Akoğul, 2008), Karasu Çayı’nda 452.2 ve 370.3 mg/L (Şekerci, 2011), Bendimahı Çayı’nda 651.60 ve 490.55 mg/L (Bulum, 2015), Güzelkonak Deresi’nde 457.9 ve 378.3 mg/L (Bayram, 2016), Deliçay Çayı’nda 171.05 ve 144.37 mg/L (Seyhan, 2016), Karasu Çayı’nda 457.9 ve 478.8 mg/L (Atıcı, 2017), Aygır Gölü’nde 256.91 ve 235.1 mg/L (Çavuş, 2018), Çatakdişi Çayı’nda 356.6 ve 291.6 mg/L (Aydın, 2018) ve Nemrut Krater Gölü’nde 283 ve 232 mg/L (Sepil, 2020) olarak bildirilmiştir.

Ortalama toplam alkalinite diğer çalışmalarda Tepe ve ark. (2004) tarafından, Samandağ Karamanlı Göleti (Hatay)’nde 188 mg/L, Tepe ve Mutlu (2004), Görentaş Göleti’nde 150 mg/L, Yılmaz (2004) tarafından Mumcular Baraj Gölü’nde 136.3 (98-260) mg/L, Mert ve ark. (2008) tarafından Apa Baraj Gölü’nde 171.5 (131.3-204.6) mg/L, Bulut ve ark. (2011) tarafından Selevir Baraj Gölü’nde 133.3 (68-185.3) mg/L, Mutlu ve

Demir (2016) tarafından Kemeriz Baraj Gölü'nde 272-327.3 mg/L arasında değişmiş, Taş (2016), Derbent Baraj Gölü (Samsun)'nde 163.8 (130-190) mg/L olarak belirlemiştir.

Yağışlar ile atmosferden toprağa geçen karbondioksit çeşitli yollarla da su kaynaklarına taşınmaktadır. Bu karışım sonucunda ise karbonik asit meydana gelmektedir. Karbonat ve bikarbonat iyonlarının suda pH düzenlenmesinde önemli bir rol oynamaktadır. Orta alkalinite özellikteki suların 100-250 mg/L arasında bikarbonat içerdiği ve sudaki canlı yaşamı için çok üretken olduğu belirtilmiştir (Nisbet ve Verneaux, 1970; Ekmekçi, 1989).

Doğal suların alkalinite değerleri 5 ile 500 mg/L arasında değişmektedir. Alkalinite, su havzasının jeolojisi ile yakından ilişkili olup, kireçli topraklar üzerinde kurulan göletler orta ve yüksek seviyelerde toplam alkalinite ve sertlik değerlerine sahip olmaktadır. Bu kaynaklarda çoğu zaman toplam alkalinite ve sertlik değerleri birbirine eşittir (Boyd ve Tucker, 1998).

5.14. Nitrat

Sudaki nitrat, su içinde oluşan nitrifikasyon, topraktan yıkanarak yüzey ve yeraltı suları yoluyla suya taşınma ile suya deşarj edilen sanayi ve evsel atık sulardan kaynağını almaktadır (Çetinkaya, 2003). Doğal sulardaki nitrat, inorganik haldeki bileşik azotun yaygın formunu oluşturur ve kirlenmemiş göllerde bulunan nitrat nitrifikasyon sonucu gerçekleşen son ürün olarak oluşmaktadır (Tepe ve Mutlu, 2004). Bu kaynaklar dışında tarımsal faaliyetler için tarlalarda kullanılan suni gübrelerin fazlası yağan yağmurlar ile birlikte çözünerek tarlalardan su kaynaklarına karışmaktadır. Sonbahar ve kış mevsiminde tarımsal faaliyetler ile tarlalardan su kaynaklarına nitratın geçişi en fazla olmaktadır (Gray, 2015c). Nitrat tarım alanları dışında, yüzey ve yer altı su kaynaklarında genel olarak 0-10 mg/L seviyesinde bulunabilmektedir (Olhan ve Ataseven, 2009).

Sihke Göleti'ne ait ortalama nitrat değeri 3.3 ± 1.2 mg/L olarak belirlenmiştir. Sihke Göleti'nde nitrat iyonu konsantrasyonunda meydana gelen değişimler en düşük Aralık ayında (2.0 mg/L), en yüksek ise Haziran ayında (5.1 mg/L) meydana gelmiştir. En yüksek NO_3 değerleri I. örnekleme noktası (TOKİ karşı) ve II. örnekleme noktasında (hayvan barınağı karşı) ölçülmüştür. Bunun nedeni kanalizasyon atıklarının

suya karışmasından kaynaklanmaktadır (Bkz. Çizelge 4.17). Van Gölü Havzası'nda yapılan diğer çalışmalarda ortalama nitrat değerleri Akköprü Deresi'nde 8.0 mg/L (Cantürk, 2007), Karasu Çayı'nda 4.1 mg/L (Şekerci, 2011), Bendimahı Çayı'nda 2.0 mg/L (Bulum, 2015), Güzelkonak Deresi'nde 8.5 mg/L (Bayram, 2016), Deliçay Çayı'nda 2.3 mg/L (Seyhan, 2016), Karasu Çayı'nda 3.4 mg/L (Atıcı, 2017), Aygır Gölü'nde 1.2 mg/L (Çavuş, 2018), Çatakdibi Çayı'nda 4.0 mg/L (Aydın, 2018), Dönerdere, Yumruklu, Dolutaş ve Değirmigöl'de sırasıyla 16.6, 7.9, 2.0 ve 4.5 mg/L (Atıcı, 2020) ve Nemrut Krater Gölü'nde 0.40 mg/L (Sepil, 2020) olarak belirlenmiştir.

Havza dışındaki çalışmalarda ortalama nitrat değerleri Gürevin (2004) tarafından Ömerli Baraj Gölü'nde 1.71 mg/L, Tepe ve ark. (2004) tarafından Samandağ Karamanlı Göleti'nde 3.15 mg/L, Mert ve ark. (2008) tarafından Apa Baraj Gölü'nde 0.50 (0.12-0.88) mg/L, Buhan ve ark. (2010) tarafından Almus Baraj Gölü'nde 0.04-0.38 mg/L arasında, Bulut ve ark. (2011) tarafından Selevir Baraj Gölü'nde 6 (3.5-9.6) mg/L, Alpaslan ve ark. (2015) tarafından Kalecik Baraj Gölü'nde 0.27 mg/L, Cip Baraj Gölü'nde 1.25 mg/L, Mutlu ve Demir (2016) tarafından Kemeriz Baraj Gölü'nde 0.48-1.46 mg/L arasında, Mutlu ve Paruğ (2018) tarafından, Dereköy Göleti'nde 0.0038 (0.001- 0.0086) mg/L, Sağın ve Şen (2018) tarafından Kabalar Göleti'nde 3.2-4.82 mg/L arasında ve Şen ve Aksoy (2015) tarafından Bulakbaşı Suyu'nda 4.7 mg/L olarak belirlemişlerdir. Bu çalışmalar arasında Sihke Göleti'nde yapılan çalışmaya göre düşük ve yüksek seviyede nitrat belirlenmiştir.

Sulardaki nitrat azotu seviyesinin 46 mg/L'yi geçmesi halinde solunum güçlükleri ve boğulmalar görülmektedir (Egemen ve Sunlu, 1999). Nitrat düzeyi yüksek suların uzun süreli ve fazla miktarlarda kullanılması zehirlenmelere de sebep verebilmektedir (Ağaoğlu ve ark. 2007).

Nitrat, su içerisindeki alg ve yeşil bitkilerin gelişimini teşvik ederek, sazangiller gibi göl ve gölet balıklarına besin kaynağı ve üreme ortamı oluşturur (Svoboda ve ark., 1993).

Sihke Göleti su örnekleri ortalama nitrat bakımından TS 266'da tavsiye edilen değerler altında ve İTASHY'de de sınır değer içinde olmuş, alabalık yetiştiriciliğinde ise sınır değerlerin çok az aşmıştır. (Bkz. Çizelge 2.2; 2.3; TSE, 2005; İTASHY; 2005; Emre ve Kürüm, 2007). SKKY'de I. kalite su sınıfı içerisinde yer almıştır (Bkz. Çizelge 2.1; 2005). İstasyonlara bakıldığında TOKİ yerleşiminin ve hayvan barınağının yakınında yer

alan I. ve II. örnekleme noktalarında rögar borusunun gölete bırakması nitrat seviyesini yükselmesinde etkili olmuştur (Bkz. Şekil 4.1; 4.2).

5.15. Nitrit

Nitrit, gram negatif kemo-ototrofik aerobik bakteriler tarafından gerçekleştirilen amonyak azotunun iki basamaklı oksidasyon olayı olan nitrifikasyon olayının orta ürünü olarak ortaya çıkmaktadır ve kirlilik göstergesi olarak kullanılmaktadır (Boyd ve Tucker, 1998). Sudaki canlılar için toksik özellikte ve kanserojen özellikteki nitrosaminlere dönüşebilen nitritin içme sularında olmaması gerekmektedir. İTASYH'da içme sularındaki nitrit için sınır değeri 0.1 mg/L olarak bildirilmiştir (Atabey, 2015). Nitrit de nitrat gibi doğal olarak bitki, su ve toprakta bulunan azotlu bileşiklerdir. Su kirliliği açısından azotlu bileşiklerin takip edilmesi önemli bileşenlerdir (Olhan ve Ataseven, 2009).

Sihke Göleti'nde tüm örnekleme noktalarının bir yıllık ortalama nitrit değeri 8.7 ± 2.2 (5.9-11.9) $\mu\text{g/L}$, nitrit azotu ortalama değeri 15.5 ± 2.1 (13.3-19.0) $\mu\text{g/L}$ olarak bulunmuştur. (Bkz. Çizelge 4.19; 4.20). En yüksek nitrit ve nitrit azotu değeri II. örnekleme noktasında ölçülmüştür. Bunun nedeni hayvan barınağının alt kısmından rögar aracılığıyla gölete atık karışmasından kaynaklanmaktadır. Havzada yapılan diğer çalışmalarda ortalama nitrit değerleri Akköprü Deresi'nde 70 $\mu\text{g/L}$ (Cantürk, 2007), Karasu Çayı'nda 17 $\mu\text{g/L}$ (Şekerci, 2011), Bendimahı Çayı'nda 18.0 $\mu\text{g/L}$ (Bulum, 2015), Güzelkonak Deresi'nde 21.4 $\mu\text{g/L}$ (Bayram, 2016), Nazik Gölü'nün 12 $\mu\text{g/L}$ (Güneş, 2016), Deliçay Çayı'nda 23.27 $\mu\text{g/L}$ (Seyhan, 2016), Karasu Çayı'nda 23.9 $\mu\text{g/L}$ (Atıcı, 2017), Aygır Gölü'nde 17.8 $\mu\text{g/L}$ (Çavuş, 2018), Çatakdibi Çayı'nda 68.7 $\mu\text{g/L}$ (Aydın, 2018), Dönerdere, Yumruklu, Dolutaş ve Değirmigöl'de sırasıyla 81, 9, 0 ve 4 $\mu\text{g/L}$ (Atıcı, 2020) ve Nemrut Krater Gölü'nde 24 $\mu\text{g/L}$ (Sepil, 2020) olarak bulunmuştur.

Havza dışı yapılan diğer çalışmalarda ortalama nitrit değerleri Gürevin (2004) tarafından Ömerli Baraj Gölü'nde 2 $\mu\text{g/L}$, Tepe ve Mutlu (2004) Yayladağı Görentaş Göleti'nde birinci ve ikinci istasyonlarda 36 ve 31 $\mu\text{g/L}$ arasında, Tepe ve ark. (2004) tarafından Samandağ Karamanlı Göleti'nde 40 $\mu\text{g/L}$, Gökkaya ve Pulatsu (2001) tarafından Sakaryabaşı Doğu Göleti'nde en yüksek 47 $\mu\text{g/L}$, Mert ve ark. (2008) tarafından Apa Baraj Gölü'nde 18 (10-28) $\mu\text{g/L}$, Buhan ve ark. (2010) tarafından Almus

Baraj Gölü'nde 5-16 µg/L arasında, Bulut ve ark. (2011) tarafından Selevir Baraj Gölü'nde 20 (10-30) µg/L, Mutlu ve Paruğ (2018) tarafından Dereköy Göleti'nde 3.8 (1-8.6) µg/L olarak belirlenmiştir.

Sihke Göleti su örnekleri ortalama nitrit bakımından TS 266 müsaade edilebilir değerde (100 µg/L) ve İTASHY'de de sınır değeri (500 µg/L) içinde olmuştur (Bkz. Çizelge 2.2; 2.3; TSE, 2005; İTASHY, 2005). Alabalık yetiştiriciliğinde ise belirtilen değerlerin içinde kalmıştır (Bkz. Çizelge 2.3; Emre ve Kürüm, 2007). Sihke Göleti'nde ortalama nitrit azotu 15.5 ± 2.1 µg/L olarak bulunmuş, SKKY'ye göre II. sınıf su kalite sınırları içerisinde olmuştur (Bkz. Çizelge 2.1; SKKY, 2004). WHO içme suyu kalite değerlerinde ise verilen limit değerlerin (3 mg/L) oldukça altında bulunmuştur (Tebbutt, 1998).

5.16. Amonyum ve Amonyak

Amonyak, mikrobiyolojik faaliyetler sonucu bozulan organik maddelerden oluşmaktadır. amonyak doğal sularda 0.1 mg/L'den daha az seviyelerde iken, kanalizasyon ve sanayi atıklarının sulara karışması sonucunda amonyak seviyesi yükselebilmektedir. Amonyak ilk basamak olarak önce nitrite sonra da son basamak olan nitrate dönüşmektedir. Bu dönüşüm aerobik bakteriler sayesinde gerçekleşmektedir (Atabey, 2015). Asitli sularda iyonize olmamış haldeki amonyak çözünüp iyon haline geçmektedir. Sucul ortamda yüksek seviyedeki amonyak canlılar için toksik etkisi göstermektedir (Çetinkaya, 2003). Amonyak, hayvansal atıklardan oluşan en temel azotlu atık ürünüdür. Amonyak aynı zamanda azotlu organik maddelerin ayrışması sonucu da açığa çıkar (Tomasso, 1994).

Sihke Göleti'nde bir yıllık ortalama amonyum 0.38 ± 0.09 (0.28-0.49) mg/L, amonyak 0.34 ± 0.05 (0.27-0.38) mg/L ve amonyak azotu 0.26 ± 0.04 (0.20-0.30) mg/L olarak belirlenmiştir (Bkz. Çizelge 4.21; 4.22; 4.23). Van Gölü Havzası'nda yapılan diğer çalışmalarda ortalama amonyum, amonyak ve amonyak azotu değerleri Akköprü Deresi'nde 0.214 mg/L (amonyum azotu) (Cantürk, 2007), Karasu Çayı'nda sırasıyla 0.41, 0.40 ve 0.33 mg/L (Şekerci, 2011), Bendimahı Çayı'nda sırasıyla 0.06, 0.06 ve 0.05 mg/L (Bulum, 2015), Güzelkonak Deresi'nde sırasıyla 0.07, 0.07 ve 0.05 mg/L (Bayram, 2016), Nazik Gölü'nde 0.157 mg/L (amonyum) (Güneş, 2016), Deliçay

Çay'da sırasıyla 0.10, 0.10 ve 0.08 mg/L (Seyhan, 2016), Karasu Çayı'nda sırasıyla 0.49, 0.52 ve 0.44 mg/L (Atıcı, 2017), Aygır Gölü'nde sırasıyla 0.06, 0.52 ve 0.44 mg/L (Çavuş, 2018), Çatakdibi Çayı'nda sırasıyla 0.38, 0.36 ve 0.29 mg/L (Aydın, 2018), Dönerdere, Yumruklu, Dolutaş ve Değirmigöl'de 0.11, 0.04, 0.27 ve 0.45 mg/L (amonyak azotu) (Atıcı, 2020) ve Nemrut Krater Gölü'nde sırasıyla 0.10, 0.10 ve 0.08 mg/L (Sepil, 2020) olarak belirlenmiştir.

Diğer yapılan çalışmalarda Gökkaya ve Pulatsu (2001) tarafından Sakaryabaşı Doğu Göleti'nde en yüksek amonyak azotunu 0.055 mg/L, Gürevin (2004) tarafından Ömerli Baraj Gölü'nde amonyak değerleri 0.002-1.4 mg/L arasında, Tepe ve ark. (2004) tarafından Samandağ Karamanlı Göleti'nde amonyak azotu 0.036 mg/L, Mert ve ark. (2008) tarafından Apa Baraj Gölü'nde 0.038 mg/L, Buhan ve ark. (2010) tarafından Almus Baraj Gölü'nde amonyak konsantrasyonu 0.11 ile 0.52 mg/L arasında, Alpaslan ve ark. (2015) tarafından Kalecik Baraj Gölü'nde amonyum ortalama 0.23 mg/L, Cip Baraj Gölü'nde ortalama 0.03 mg/L, Alpaslan ve ark. (2017) tarafından Boztepe Recai Kutan Baraj Gölü'nde amonyum 0.01-0.16 mg/L arasında, Mutlu ve Paruğ (2018) tarafından Dereköy Göleti'nde ortalama amonyum azotu 0.00088 (0.0001-0.0018) mg/L olarak belirlenmiştir.

Sihke Göleti'nde amonyum, amonyak ve amonyak azotu ortalama değerleri arasında amonyum değeri TS 266'ya göre müsaade edilebilir değerlerin altında olurken, İTASHY'e göre sınır değerinin altında (0.50 mg/L) ve alabalık yetiştiriciliği için belirtilen sınır değerlerin (1 mg/L) de altında bulunmuştur (Bkz. Çizelge 2.2; 2.3; TSE, 2005; İTASHY, 2005; Emre ve Kürüm, 2007). Ayrıca WHO'da yer alan sınır değerinin (1.5 mg/L) altında olmuştur (Tebbutt, 1998).

5.17. Fosfor ve Fosfat

Tatlısu kaynaklarında sınırlandırıcı bir besleyici element ve metabolik bir ürün olan fosfor, kirlenmemiş doğal sularda oldukça küçük miktarlarda, genellikle sıfır konsantrasyonlarda seyrederek ve göllerin verimliliğini belirler (Tepe ve Boyd, 2003).

Doğal sularda organik ve anorganik şekillerde bulunabilen fosfat, sularda önemli bir kirlilik göstergesidir. Orto fosfatlar, evsel, sanayi, bitki ve hayvan atıkları ile kimyasal gübreler ve doğal olarak kaya ve topraklardan sulara geçer (Giritlioğlu, 1975; Göksu,

2003). Sularda fosfat içeriği 0.15-0.30 mg/L arasında olması durumunda verimliliğin yüksek olduğu fakat bu değerin 0.30 mg/L'yi aşması halinde ise aşırı kirlenme ve ötrofikasyonun gerçekleşebileceği belirlenmiştir (Nisbet ve Verneaux, 1970).

Sihke Göleti'nde ortalama ortofosfat 0.15 ± 0.05 (0.12 – 0.20) mg/L ve toplam fosfor 0.04 ± 0.02 (0.01–0.08) mg/L olmuştur (Bkz. Çizelge 4.24; 4.25). Van Gölü Havzası'nda yapılan diğer çalışmalarda ortalama ortofosfat ve TP değerleri Akköprü Deresi'nde 0.11 mg/L TP (Cantürk, 2007), Karasu Çayı'nda sırasıyla 0.19 ve 0.06 mg/L (Şekerci, 2011), Bendimahi Çayı'nda 0.20 ve 0.09 mg/L (Bulum, 2015), Nazik Gölü'nde TP 0.279 mg/L (Güneş, 2016), Güzelkonak Deresi'nde sırasıyla 0.80 ve 0.26 mg/L (Bayram, 2015), Deliçay Çayı'nda sırasıyla 0.17 ve 0.036 mg/L (Seyhan, 2016), Karasu Çayı'nda sırasıyla 0.23 ve 0.11 mg/L (Atıcı, 2017), Aygır Gölü'nde ortofosfat 21.6 mg/L (Çavuş, 2018), Çatakdibi Çayı'nda sırasıyla 0.62 ve 0.20 mg/L (Aydın, 2018), Dönerdere, Yumruklu, Dolutaş ve Değirmigöl göletlerinde ortofosfat sırasıyla 0.01, 0.03, 0 ve 0.40 mg/L ve TP sırasıyla 0, 0.01, 0 ve 0.13 mg/L (Atıcı, 2020) ve Nemrut Krater Gölü'nde sırasıyla 0.14 ve 0.05 mg/L (Sepil, 2020) olarak belirlenmiştir.

Diğer yapılan çalışmalarda Gökkaya ve Pulatsu (2001), tarafından Sakaryabaşı Doğu Göleti'nde en yüksek ortofosfat 18.29 mg/L, en yüksek toplam fosfor 25.5 mg/L, Mert ve ark. (2008) tarafından Apa Baraj Gölü'nde ortalama ortofosfat 0.24 (0.14-0.34) mg/L, Buhan ve ark. (2010) tarafından Almus Baraj Gölü'nde ortofosfat değerlerini 0.009 ile 0.09 mg/L arasında, Bulut ve ark. (2011) tarafından Selevir Baraj Gölü'nde ortalama ortofosfat 0.17 (0.11-0.25) mg/L, Alpaslan ve ark. (2015) tarafından ortofosfat miktarı Kalecik Baraj Gölü'nde ortalama 0.013 mg/L, Cip Baraj Gölü'nde ortalama 0.031 mg /L, toplam fosfor miktarları ise Kalecik Baraj Gölü'nde ortalama 0.1 mg P/L, Cip Baraj Gölü'nde ortalama 0.052 mg P/L olarak tayin edilmiştir.

Sihke Göleti'nde yaz aylarındaki fosfat seviyesinde oluşan yükselmenin havadan fosfat bağlayabilen mavi yeşil alglerdeki artıştan veya fosfatlı gübrelerin kullanımından olduğu söylenebilir (Tepe ve Boyd, 2001). Ayrıca bu duruma yaz aylarında gelişen köklü su bitkilerinin topraktaki fosforun suya geçişine yardımcı olması da etkili olabilir (Boyd, 1990) (Bkz Şekil 4.4). Gölette ayrıca yaz aylarında III. örnekleme noktasına yakın sedde kısmında yün yıkanması nedeniyle en yüksek ortofosfat ve toplam fosfor değerleri elde edilmiştir (Bkz Şekil 4.3).

Sihke Göleti su örnekleri ortalama toplam fosfor değerleri TS 266'da müsaade edilebilir değer içerisinde ve SKKY'de ise II. sınıf su kalite sınırları içerisinde yer almıştır (Bkz. Çizelge 2.1; 2.2; TSE, 2005; SKKY, 2004).

5.18. Sülfat

Sülfat kaynakları doğal olarak denizel atmosferik çökelmelerle, sedimanter kayaların ve sülfür bileşiklerinin yıkanması ile oluşurken; alçıtaşı gibi sülfat ve pirit gibi sülfid mineralleri, evsel, çeşitli sanayi atıkları ve tarımsal aktiviteler ile su kaynaklarına sülfat bileşikleri karışabilmektedir (Chapman ve Kimstach, 1996). Doğal sularda sülfat 5-100 mg/L değeri arasında değişiklik gösterirken, sularda bu değer 250 mg/L'den fazla olması durumunda önemli derecede bir kirliliğe işarettir (Nisbet ve Verneaux 1970; Svoboda ve ark., 1993).

Biyolojik verimin artması açısından doğal sularda sülfat bulunması önemlidir. Sulardaki fitoplankton gelişimi ve bitkilerde büyüme de görev almaktadır. Ayrıca karbonat mevcut olan sularda sülfat olması durumunda kalsiyum karbonat ve sülfat çökerek kabuk meydana getirir. Oksijen bulunmayan ortamlarda kükürtlü hidrojene indirgenen sülfat bileşikleri sülfür bakterileri tarafından kemosenetik olaylarda kullanılır. Bu bakımdan su kaynaklarında sülfatın bulunması önemlidir (Giritlioğlu, 1975; Egemen ve Sunlu, 1999; Atıcı ve ark., 2005; Taş, 2006). Sülfat seviyesi yüksek olan şebeke borularında düşük alkalinite olduğu durumlarda metal boruların aşınması söz konusu olabilmektedir (Güler ve Çobanoğlu, 1994).

Sihke Göleti'nde bir yıllık ortalama sülfat değeri 4 ± 2 (2-7) mg/L, olarak belirlenmiştir (Bkz. Çizelge 4.27). Van Gölü Havzası'nda yapılan diğer çalışmalarda ortalama sülfat değerleri Karasu Çayı'nda 19.5 mg/L (Şekerci, 2011), Bendimahi Çayı'nda 8.6 mg/L (Bulum, 2015), Güzelkonak Deresi'nde 18.8 mg/L (Bayram, 2016), Nazik Gölü'nde 10.2 mg/L (Güneş, 2016), Deliçay Çayı'nda 6.7 mg/L (Seyhan, 2016), Karasu Çayı'nda 21.3 mg/L (Atıcı, 2017), Aygır Gölü'nde 11.7 mg/L (Çavuş, 2018), Çatakdibi Çayı'nda 5.4 mg/L (Aydın, 2018), Dönerdere, Yumruklu, Dolutaş ve Değirmigöl göletlerinde sırasıyla 21, 41, 24.5 ve 15.5 mg/L (Atıcı, 2020) ve Nemrut Krater Gölü'nde 10.6 mg/L (Sepil, 2020) olarak belirlenmiştir.

Havza dışında yapılan diğer yapılan çalışmalarda ortalama sülfat değerleri, Tepe ve ark. (2004) tarafından Samandağ Karamanlı Göleti'nde 80.2 mg/L, Yılmaz (2004) tarafından Mumcular Baraj Gölü'nde 66.2 mg/L, Mert ve ark. (2008) tarafından Apa Baraj Gölü'nde 90.2 mg/L, Bulut ve ark. (2011) tarafından Selevir Baraj Gölü'nde 8 mg/L, Mutlu ve Demir (2016) tarafından Kemeriz Baraj Gölü'nde 22.76-73.18 mg/L arasında, Alpaslan ve ark. (2017) tarafından Boztepe Recai Kutan Baraj Gölü'nde 77-108 mg/L arasında, Sağın ve Şen (2018) tarafından Kabalar Göleti'nde 66.1-205.13 mg/L arasında bulunmuştur.

Sihke Göleti'nde ortalama sülfat değeri SKKY'ye göre I. sınıf su kalite sınırları içerisinde yer almıştır (Bkz. Çizelge 2.1; SKKY, 2004). TS 266'ya göre tavsiye edilebilir değerin (25 mg/L) altında bulunmuştur (Bkz. Çizelge 2.2; TSE, 2005). İTASHY'e göre belirtilen sınırın (250 mg/L) altında bulunmuştur (Bkz. Çizelge 2.2; İTASHY, 2005). AB ve WHO su kalite değerlerinde sınır değerinin (250 mg/L) oldukça altında bulunmuştur (Tebbutt 1998).

5.19. Bakır

Yaşamın birçok aşamasında karşımıza çıkan bakır, madencilik faaliyetleri, tarım, katı atık ve fabrikaları yoluyla doğal ortama karışmaktadır. Bakır bakteri, mantar ve alg öldürücü olarak kullanılmasının yanında hayvan yemlerinde ve renk koruyucu gibi birçok alanda uygulanmaktadır. Ayrıca bakır çıkarılan madenlerden bırakılan atık sular çeşitli su kaynaklarına karışarak buralardaki canlılar için tehdit oluşturmaktadır (Atabey, 2015).

Bakır, saç, deri, kemik ve bazı iç organlar için temel yapı taşı olmasına rağmen, su dağıtım sistemlerinde meydana gelen çamuru ve manganezi engellemek ve depolardaki bakteri gelişimini kontrol altında tutmak için fazla miktarda bakır tuzunun kullanılması büyüme ve gelişmenin yavaşlamasına, damar, karaciğer ve böbrek hastalıklarına, saçların ağarmasına, merkezi sinir sistemi tahrişlerine, vücut ısısının düşmesine, mukoza iltihaplanmasına ve beyin hasarlarına neden olabilmektedir (Güler ve Çobanoğlu, 1997; Özbolat ve Tuli, 2006).

Sihke Göleti'nde bir yıllık ortalama bakır değeri 13.5 ± 5.7 (6.7-21.8) $\mu\text{g/L}$ olarak belirlenmiştir (Bkz. Çizelge 4.28). Van Gölü Havzası'nda yapılan diğer çalışmalarda

ortalama bakır değerleri Bendimahi Çayı'nda 8.5 µg/L (Bulum, 2015), Güzelkonak Deresi'nde 0 µg/L (Bayram, 2016), Deliçay Çay'da 7.8 µg/L (Seyhan, 2016), Karasu Çayı'nda 0.2 µg/L (Atıcı, 2017), Aygır Gölü'nde 3.7 µg/L (Çavuş, 2018), Çatakdişi Çayı'nda 0 µg/L (Aydın, 2018) ve Nemrut Krater Gölü'nde 3.2 µg/L (Sepil, 2020) olarak belirlenmiştir.

Havza dışında yapılan diğer yapılan çalışmalarda ortalama bakır değerleri Kaya (2015) tarafından Ziyaret Göleti'nde 8-350 µg/L arasında, Mutlu ve Demir (2016) tarafından Kemeriz Baraj Gölü'nde 0-17 µg/L arasında, Minareci ve Çakır (2018) tarafından Adıgüzel Baraj Gölü'nde 4.8 µg/L olarak bildirilmiştir.

Sihke Göleti su örnekleri TS 266'da tavsiye edilen değerlerin altında, SKKY'de I. sınıf su kalite sınıfı içerisinde ve İTASHY'te belirtilen sınırın üstünde yer almıştır. Ayrıca alabalık yetiştiriciliği kriterlerine de uygunluk göstermiştir (Bkz. Çizelge 2.1; 2.2; 2.3; TSE, 2005; İTASHY, 2005; Emre ve Kürüm, 2007). Sihke Göleti su örnekleri ortalama bakır değerleri bakımından 76/464/EEC'ye göre A1 sınıfında, UK (3000 µg/L), WHO'da (2000 µg/L) ve EPA'da (1000 µg/L) da tavsiye edilen değerlerin altında bulunmuştur (Tebbutt, 1998).

5.20. Alüminyum

Yeryüzünde en çok bulunan metallerden olan alüminyum, insanların yaygın maruz kaldığı bir etken olma durumundadır. Alüminyum başta sanayi olmak üzere mutfak malzemeleri, ilaçlar, kozmetik sektörü, elektrik alanı gibi hayatımızın her alanında üretime dahil olmaktadır (ATSDR, 1992).

Alüminyum doğada suda, havada, toprakta, minerallerde (safir, yakut vb), kilde ve volkanik kayalarda yaygın olarak bulunurlar. Madencilik ve sanayi faaliyetleri ile atık yakma birimleri ve kömür yakıtlı termik santraller de alüminyum kaynağını oluşturur. Doğada yıkıma uğramayan alüminyum partiküller halinde zemine ve toprağa çöker. Özellikle yer altı sularındaki çözünmüş alüminyum miktarını arttıran faktörler arasında çevredeki asidik süreçler ve asit yağmurları yer almaktadır (WHO, 2003).

Sihke Göleti'nde bir yıllık ortalama alüminyum değeri 2.8 ± 0.7 (2.2-3.3) µg/L olarak belirlenmiştir (Bkz. Çizelge 4.29). Van Gölü Havzası'nda yapılan diğer çalışmalarda ortalama alüminyum değerleri Bendimahi Çayı'nda 4.3 µg/L (Bulum,

2015), Güzelkonak Deresi'nde 5.2 µg/L (Bayram, 2016), Deliçay Çayı'da 11.9 µg/L (Seyhan, 2016), Erciş içme sularında ortalama 2.9 µg/L (Atıcı ve ark., (2016), Karasu Çayı'nda 7.2 µg/L (Atıcı, 2017), Aygır Gölü'nde 1.1 µg/L (Çavuş, 2018), Çatakdibi Çayı'nda 5.4 µg/L (Aydın, 2018) ve Nemrut Krater Gölü'nde 1.0 µg/L (Sepil, 2020) olarak belirlenmiştir.

Havza dışında yapılan diğer yapılan çalışmalarda ortalama alüminyum değerleri Kayar ve Çelik (2003) tarafından Gediz Nehri'nde 3.9 mg/L, Zeybek (2006) tarafından Akgöl'de 101.9 µg/L ve Şen ve Aksoy (2015) tarafından Bulakbaşı Suyu'nda 0.0 µg/L olarak bildirmiştir.

Dünya Sağlık Örgütü verilerine göre suda çözünmüş alüminyum seviyeleri 0.001-0.5 mg/L arasında değişmekte, suyun pH'sı ve organik madde içeriği arttıkça bu seviye 0.5-1 mg/L'ye çıkabilmektedir (WHO, 2003). ABD Çevre Koruma Kuruluşu (EPA) tarafından yapılan hesaplamalar neticesinde, litresinde 50-100 µg/L alüminyum bulunan içme sularını 1.4 litre tüketen bir kişi kilogram başına günlük yaklaşık 1.5 µg/L alüminyum vücutuna aldığı belirlenmiştir (Calvin ve ark., 2012). Yüksek miktarda alüminyum içeren suların tüketilmesi durumunda bunama etkisi yarattığı belirtilmiştir (Atabey, 2015).

Alüminyum değerleri karşılaştırıldığında Sihke Göleti'ne ait ortalama alüminyum değeri ile Atıcı ve ark. (2016) tarafından Erciş içme sularında önceden bulunan ortalama alüminyum değeri birbirine yakındır. Sihke Göleti'nde ortalama alüminyum değeri TS 266'da tavsiye edilen değer altındadır (Bkz. Çizelge 2.2; TSE, 2005). SKKY'ye göre I. sınıf su kalite sınırları içerisinde yer almıştır (Bkz. Çizelge 2.1; SKKY, 2004). İTASHY'e göre belirtilen sınır değer altındadır (Bkz. Çizelge 2.2; 2004; İTASHY, 2005). WHO'da ise tavsiye edilen değerin (200 µg/L) oldukça altındadır (Tebbutt, 1998).

5.21. Toplam Demir

Doğada çözünmeyen halde olan demir geçirdiği reaksiyonlar ile çözünür demir formları meydana getirmektedir. Ferro demir (artı iki yüklü demir, Fe⁺²) suda çözünür yapıdadır. Oksijenin düşük olduğu sularda ya da yer altından geçen sularda bulunan demirin hepsi çözünür haldedir (Gray, 2015d). Bitkilerde klorofil pigmentlerinin

sentezinden sorumlu olan demir, solunum pigmentinde ve sularda kimyasal olayların gerçekleşmesinde rol oynamaktadır (Tanyolaç, 2009; Becker ve Asch, 2005). Demir Diğer yer kabuğunda ve toprakta en fazla bulunan elementlerdendir (Türkmen, 2003).

Sihke Göleti'nde ortalama toplam demir 0.05 ± 0.02 (0.03-0.07) mg/L olarak belirlenmiştir (Bkz. Çizelge 4.30). Van Gölü Havzası'nda yapılan diğer çalışmalarda ortalama toplam demir değerleri Bendimahi Çayı'nda 0.03 mg/L (Bulum, 2015), Güzelkonak Deresi'nde 0.03 mg/L (Bayram, 2016), Deliçay Çayı'nda 0.02 mg/L (Seyhan, 2016), Karasu Çayı'nda 0.12 mg/L (Atıcı, 2017), Aygır Gölü'nde 0.00 mg/L (Çavuş, 2018) Çatakdibi Çayı'nda 0.02 mg/L (Aydın, 2018), Dönerdere, Yumruklu, Dolutaş ve Değirmigöl göletlerinde sırasıyla 0.02, 0.02, 0.12 ve 0.07 mg/L (Atıcı, 2020) ve Nemrut Krater Gölü'nde 0.02 mg/L (Sepil, 2020) olarak belirlenmiştir.

Havza dışında yapılan diğer yapılan çalışmalarda ortalama toplam demir değerleri Taş (2006) tarafından Derbent Baraj Gölü'nde 0.21 mg/L, Şen ve Aksoy (2015) tarafından Bulakbaşı Suyu'nda 0.01 mg/L, Mutlu ve Demir (2016) tarafından Kemeriz Baraj Gölü'nde 0-0.01 mg/L arasında tespit edilmiştir.

Gray (1996) yaptığı çalışmada kaynak sularında aşırı demir bulunmasının önemli bir sorun olduğu belirtilmiştir. Ayrıca demir seviyesi yükske içme sularının geçtiği şebeke borularında demir birikimleri olmakta ve mikroorganizma sayısında artış görülmüştür (Avşarar ve ark. 2005). Vücut fazla miktarda demir alındığında karaciğer yetmezliği görülürken, az miktarda alınmasında ise nefes darlığı, sarılık, halsizlik, aşırı yorgunluk ve kansızlık oluşmaktadır (Atabey, 2015). İnsanlar tarafından günlük alınması gereken demir miktarı 10-50 mg arasında bildirilmiştir (Gray, 2015d).

Sihke Göleti'nde ortalama toplam demir TS 266'da tavsiye edilen değer ve müsaade edilebilir değerlerin altında bulunmuştur (Bkz. Çizelge 2.2; TSE, 2005). SKKY'ne göre I. sınıf su kalite sınırları içerisinde yer almıştır (Bkz. Çizelge 2.1; SKKY, 2004). İTASHY'e göre belirtilen sınırın altında olmuştur (Bkz. Çizelge 2.2; İTASHY; 2005). Ortalama toplam demir değerleri 76/464/EEC'ye göre A1 sınıfında ve UK (200 µg/L) su kalite kriterlerinde de belirtilen değer altında bulunmuştur (Tebbutt, 1998).

5.22. Çinko

İnsan ve hayvanlar için temel element olan çinko, hücre bölünmesinde, protein sentezinde, bağışıklık sistemi ve hücre duvarının dayanıklılığının sürdürülmesinde görev almaktadır. Vücutta yetersiz çinko olması durumunda gelişme geriliği, anemi, alopesi, epitel dokuda ve üremede bozukluk gibi rahatsızlıklar görülmektedir (Temamoğulları ve Dinçoğlu, 2010). Çinko zehirlenmesi çok karşılaşılan bir durum olmamakla birlikte sığırlarda 6-8 mg/L çinko içeren suların peklige neden olduğu, genel olarak ise hayvanların sudaki 25 mg/L çinko miktarını tolere edebilecekleri belirlenmiştir (Kaya ve Akar, 2002). İnsanlarda, kabul edilebilir günlük çinko alım miktarı 15 mg olup, 3 mg/L'nin üzerinde yüksek miktarda çinko alınması durumunda ülser, akciğerlerde ödem, mukoza zarlarında ve solunum yollarında tahrişler oluşmaktadır (Fosmire, 1990; Kara ve ark., 2004; Atabey, 2015).

Sihke Göleti'nde bir yıllık ortalama çinko değeri 26.8 ± 15.9 (17.5-43.3) $\mu\text{g/L}$ olarak belirlenmiştir (Bkz. Çizelge 4.31). Van Gölü Havzası'nda yapılan diğer çalışmalarda ortalama çinko değerleri Bendimahi Çayı'nda 170.0 $\mu\text{g/L}$ (Bulum, 2015), Erçiş içme sularında 10 $\mu\text{g/L}$ (Atıcı ve ark., 2016), Güzelkonak Deresi'nde 36.5 $\mu\text{g/L}$ (Bayram, 2016), Deliçay Çayı'nda 194.4 $\mu\text{g/L}$ (Seyhan, 2016), Karasu Çayı'nda 15.6 $\mu\text{g/L}$ (Atıcı, 2017), Van merkez içme suyunda 162.6 $\mu\text{g/L}$ (Çavuş ve ark., 2017), Aygır Gölü'nde 0.22 $\mu\text{g/L}$ (Çavuş, 2018), Çatakdibi Çayı'nda 48.8 $\mu\text{g/L}$ (Aydın, 2018), Dönerdere, Yumruklu, Dolutaş ve Değirmigöl göletlerinde sırasıyla 60, 80, 130 ve 90 $\mu\text{g/L}$ (Atıcı, 2020) ve Nemrut Krater Gölü'nde 60 $\mu\text{g/L}$ (Sepil, 2020) olarak belirlenmiştir.

Havza dışında yapılan diğer yapılan çalışmalarda ortalama çinko değerleri, Katip (2010) tarafından Uluabat Gölü'nde 160 $\mu\text{g/L}$, Şen ve Aksoy (2012) tarafından Bulakbaşı Suyu'nda 169 $\mu\text{g/L}$ ve Mutlu ve Demir (2016) tarafından Kemeriz Baraj Gölü'nde 2-59 $\mu\text{g/L}$ arasında değişim gösterdiği bildirilmiştir.

Çinko için yüksek kaliteli su, az kirlenmiş su, kirli su ve çok kirlenmiş sularda bulunmasına izin değerler sırasıyla 200, 500, 2000, >2000 $\mu\text{g/L}$ olarak bildirilmiştir (Kaya ve Pirinçci, 2002).

Sihke Göleti su örneklerinde ortalama çinko TS 266'da tavsiye edilen değerin (100 $\mu\text{g/L}$) altında, SKKY'de I. sınıf su kalite sınıfı içerisinde (200 $\mu\text{g/L}$) yer almıştır

(Bkz. Çizelge 2.1; 2.2; TSE, 2005; SKKY, 2004). Gökkuşluğu alabalık yetiştiriciliği kriterlerine (30 µg/L) de uygunluk göstermiştir (Bkz. Çizelge 2.3; Emre ve Kürüm, 2007). Sıhke Göleti su örnekleri ortalama çinko değerleri bakımından 76/464/EEC'ye göre A1 sınıfında, UK'de de tavsiye edilen değerlerin (5000 µg/L) altında bulunmuştur (Tebbutt, 1998).

5.23. Krom

Doğada yaygın halde bulunan krom genellikle en stabil olan oksidasyon basamağı III'te bulunmasına rağmen 0 ve VI formları da bulunmaktadır. Üç değerlikli formu oksijen ve azot içeren ligandlar ile kolayca birleşebilmektedir. Kromun altı değerlikli formu üç değerlikli formundan daha toksiktir. Krom, insanlar ve hayvanlar için gerekli bir element olmasına rağmen (Bradl, 2005), bitkiler tarafından gerek duyulmayan hatta metabolizmaya dahil olduğunda bitki için toksik etki oluşturan bir ağır metaldir (Yerli ve ark., 2020).

Vücuda yeterince krom alınmadığında insanlarda glukoz metabolizmasının bozulduğu, insülin, kolesterol ve toplam trigliserit düzeyinin yükseldiği rapor edilmiştir. Bunun yanında Cr (III) ve Cr (VI)'nın kanserojen etkileri de bildirilmiş, vücuda 1-5 g arasında krom alındığında kalp çarpıntıları, mide ve bağırsak rahatsızlıkları yaşandığı, bronşların ve akciğerin yapısını bozarak zatüreye yol açtığı ve deride çeşitli alerjik reaksiyonlara neden olduğu görülmüştür (Bradl, 2005; Atabey, 2015).

Krom (III) formu sanayide daha tercih edilirken (Gray, 2015d), çelik, boya, deri, cam, seramik, asit gibi birçok sanayi ve kimya dallarında yaygın olarak kullanılmaktadır (Shanker ve ark., 2005). Bu sanayi faaliyetleri ve krom madenlerindeki faaliyetler sonucunda oluşan atıklar tarım alanlarına ve su kaynaklarına geçebilmektedir (Atabey, 2015).

Sıhke Göleti'nde bir yıllık ortalama krom değeri 28.5 ± 5.2 (26.7-31.2) µg/L olarak belirlenmiştir (Bkz. Çizelge 4.32). Van Gölü Havzası'nda yapılan diğer çalışmalarda ortalama krom değerleri Bendimahı Çayı'nda 11.0 µg/L (Bulum, 2015), Güzelkonak Deresi'nde 29.6 µg/L (Bayram, 2016), Deliçay Çayı'nda 11.7 µg/L (Seyhan, 2016), Erciş içme sularında ortalama 8 µg/L (Atıcı ve ark., 2016), Karasu Çayı'nda 21.2 µg/L (Atıcı, 2017), Aygır Gölü'nde 0 µg/L (Çavuş, 2018), Çatakdibi Çayı'nda 8.5 µg/L (Aydın, 2018),

Dönerdere, Yumruklu, Dolutaş ve Değirmigöl göletlerinde sırasıyla 0, 8, 15 ve 1 µg/L (Atıcı, 2020) ve Nemrut Krater Gölü'nde 16 µg/L (Sepil, 2020) olarak belirlenmiştir.

Havza dışında yapılan diğer yapılan çalışmalarda ortalama krom değerleri Zeybek (2006) tarafından Akgöl'de 9.8 µg/L, Koç (2009) tarafından Uluabat Gölünde 17.2 µg/L ve Şen ve Aksoy (2015) Bulakbaşı Suyu'nda 24 µg/L ve Minareci ve Çakır (2018) Adıgüzel Baraj Gölü'nde 1.6 µg/L olarak belirlenmiştir.

Sihke Göleti su örneklerinde ortalama krom SKKY'de III. sınıf su kalite değerleri içerisinde yer almıştır (Bkz. Çizelge 2.1; SKKY, 2004). 76/464/EEC'ya göre A1 sınıfında yer alırken, UK, WHO'da (50 µg/L) ve USEPA'da (100 µg/L) ise sınır değerlerin altında bulunmuştur (Tebbutt, 1998).

5.24. Mangan

Mangan yerkabuğunda % 0.1 oranında bulunmakta olup, doğal olarak toprak, deniz suyu ve atmosfer gibi çeşitli kaynaklarda bulunabilmektedir (Atabey, 2015). Yer altı sularında indirgenen mangan hava ile temas ettiğinde oksitlenmektedir. Sudaki canlılar suda bulunan mangani kullanabilir formda olmasından dolayı mangandan yararlanabilirler (Gray, 2015d). Paslanmaz çelik yapım sanayisinde özellikle mangan tercih edilmektedir (Kaçar, 2009). Mangan zehirleyici etkisi olmamasına rağmen, dokularda birikimi nedeniyle akciğer ve beyinde zehirleyici etkilere yol açabilmektedir (Atabey, 2015). Temiz sularda 0.1 µg/L, az kirli sularda 0.5 µg/L, kirli sularda 3.0 µg/L ve çok kirli sularda >3.0 µg/L seviyesindeki manganın sınır değerler olduğu bildirilmiştir (Baltacı, 2000).

Sihke Göleti'nde bir yıllık ortalama mangan değeri 0.4 ± 0.1 (0.3-0.5) mg/L belirlenmiştir (Bkz. Çizelge 4.33). Van Gölü Havzası'nda yapılan diğer çalışmalarda ortalama mangan değerleri Bendimahı Çayı'nda 0.3 mg/L (Bulum, 2015), Güzelkonak Deresi'nde 0.8 mg/L (Bayram, 2016), Deliçay Çayı'nda 0.18 mg/L (Seyhan, 2016), Karasu Çayı'nda 1.3 mg/L (Atıcı, 2017), Aygır Gölü'nde 0.003 mg/L (Çavuş, 2018), Çatakdişi Çayı'nda 0.4 mg/L (Aydın, 2018), Dönerdere, Yumruklu, Dolutaş ve Değirmigöl göletlerinde sırasıyla 0.1, 0.1, 0.5 ve 0.3 mg/L (Atıcı, 2020) ve Nemrut Krater Gölü'nde 1.10 mg/L (Sepil, 2020) olarak belirlenmiştir.

Havza dışında yapılan diğer yapılan çalışmalarda ortalama mangan değerleri Sönmez ve ark. (2012) tarafından Karasu ırmağında 0.03-0.99 mg/L arasında, Şen ve Aksoy (2012) tarafından Bulakbaşı Suyu'nda 0.4 mg/L ve Şahin (2015) tarafından Akdeğirmen Barajı Gölü'nde 0.039 mg/L olarak tespit edilmiştir.

Vücuda günlük olarak alınması gereken mangan miktarı 2-5 mg arasında olup, yeterli seviyede alınmaması durumunda kemik ve sinir sisteminde sorunlar yaşanmaktadır (Atabey, 2015).

Sihke Göleti'nde ortalama mangan değeri TS 266'da müsaade edilebilir değerin üstünde, SKKY'de II. sınıf su kalite sınıfı içerisinde ve İTASHY'te belirtilen sınırın üstünde yer almıştır. (Bkz. Çizelge 2.1; 2.2; TSE, 2005; SKKY, 2004; İTASHY, 2005). WHO'da ise verilen limit değerin (50 µg/L) üstünde bulunmuştur (Tebbutt, 1998).

5.25. Siyanür

Siyanür doğada hidrojen siyanür, sodyum siyanür ve potasyum siyanür gibi çeşitli bileşikler halinde ya da serbest durumda bulunmaktadır. Siyanür ilk defa 1782 yılında prusya mavisinden üretilmiş olup, "hidrosiyanik asit" ya da "prussik asit" olarak da bilinmektedir. Demir iyonunun ferrik (Fe^{+3}) formuna bağlandığı zaman oldukça toksik etki göstermektedir (Karadeniz ve ark., 2017). Sularda 0.01-0.2 mg/L arasında bulunmasına izin verilen siyanürün 50-60 mg/L'lik tek bir dozu insanlar için öldürücü olmaktadır (MEGEP, 2011; Atabey, 2018).

Sihke Göleti'nde bir yıllık ortalama siyanür değeri 3.0 ± 1.3 (1.8-4.64) µg/L olarak belirlenmiştir (Bkz. Çizelge 4.34). Van Gölü Havzası'nda yapılan diğer çalışmalarda ortalama siyanür değerleri Bendimahı Çayı'nda 1.16 µg/L (Bulum, 2015), Güzelkonak Deresi'nde 5.7 µg/L (Bayram, 2016), Deliçay Çayı'nda 1.91 µg/L (Seyhan, 2016), Erciş içme sularında ortalama 1 µg/L (Atıcı ve ark., 2016), Karasu Çayı'nda 8.51 µg/L (Atıcı, 2017), Van içme sularında 1.63 µg/L (Çavuş ve ark., 2017), Aygır Gölü'nde 1.19 µg/L (Çavuş, 2018), Çatakdibi Çayı'nda 2.7 µg/L (Aydın, 2018) ve Nemrut Krater Gölü'nde 0.004 µg/L (Sepil, 2020) olarak belirlenmiştir.

Havza dışında yapılan diğer yapılan çalışmalarda ortalama siyanür değerleri Pirinççi ve Tanyıldızı (1993) tarafından Elazığ su örneklerinde 5-50 µg/L arasında, Özdemir ve Sırken (2006) tarafından Ayonkarahisar bölgesi kuyu sularında 5-20 µg/L

arasında, Şen ve Aksoy (2015) Bulakbaşı Suyu'nda 6.8 µg/L, Baloğlu Ongar (2018) tarafından Çubuk Çayı'nda 0.006 µg/L olarak bildirilmiştir.

Sihke Göleti'nde ortalama siyanür değeri İTASHY'e göre belirtilen sınırın (50 µg/L) altında bulunmuştur (Bkz. Çizelge 2.2; İTASHY, 2005). SKKY'ye göre I. sınıf su kalite sınırları içerisinde yer almıştır (Bkz. Çizelge 2.1; SKKY, 2005). WHO'da belirtilen su kalite kriterlerine göre tavsiye edilen değerin (70 µg/L) altında çıkmıştır (Tebbutt, 1998).

5.26. Florür

Bir iz element olan florür küçük miktarlarda meydana gelmesine rağmen sağlık açısından büyük görevleri vardır. Yer altı sularındaki florür seviyeleri 1-25 mg/L arasında geniş bir aralıkta değişim göstermektedir (Gray, 2015e). Flor vücutta dişlerin korunması, kemik ve bağ dokusunun üretilmesi gibi önemli görevleri üstlenmektedir (Atabey, 2015).

Düşük seviyelerdeki flor diş çürümelerini engellerken, yüksek seviyede flora maruz kalma dişlerde beneklenmeler oluşmasına neden olmaktadır (Güler ve Çobanoğlu, 1997).

Sihke Göleti'nde bir yıllık ortalama florür değeri 0.17 ± 0.08 (0.09-0.24) mg/L olarak belirlenmiştir (Bkz. Çizelge 4.35). Van Gölü Havzası'nda yapılan diğer çalışmalarda ortalama florür değerleri Bitlis ili musluk ve depo sularında sırasıyla 0.35 ± 0.03 ve 0.36 ± 0.05 mg/L (Kahraman ve ark., 2011), Bendimahi Çayı'nda 1.74 mg/L (Bulum, 2015), Erçiş içme sularında 0.58 mg/L (Atıcı ve ark., 2016), Güzelkonak Deresi'nde 0.21 mg/L (Bayram, 2016), Nazik Gölü'nde 0.405 mg/L (Güneş, 2016), Deliçay Çayı'nda 0.19 mg/L (Seyhan, 2016), Karasu Çayı'nda 0.11 mg/L (Atıcı, 2017), Van merkez içme suyunda 0.161 mg/L (Çavuş ve ark., 2017), Aygır Gölü'nde 0.56 mg/L (Çavuş, 2018), Çatakdibi Çayı'nda 0.34 mg/L (Aydın, 2018), Dönerdere, Yumruklu, Dolutaş ve Değirmigöl göletlerinde sırasıyla 0.53, 0.30, 0.11 ve 0.14 mg/L (Atıcı, 2020) ve Nemrut Krater Gölü'nde 2.24 mg/L (Sepil, 2020) olarak belirlenmiştir.

Havza dışında yapılan diğer yapılan çalışmalarda ortalama florür değerleri Alpaslan ve ark. (2013) tarafından Güzelyurt Baraj Gölü'nde 0.50-0.191 mg/L arasında, Alpaslan ve ark. (2017) tarafından Boztepe Recai Kutan Baraj Gölü'nde 0.11-0.26 mg/L arasında, Baloğlu Ongar (2018) tarafından Çubuk Çayı'nda 0.105 mg/L olarak belirtmiştir.

Sihke Göleti’nde elde edilen florür değerleri diğer çalışmalardaki bulgulara göre genelde düşük çıkmıştır. Sihke Göleti su örnekleri TS 266’da müsaade edilebilir değerin (1.5 mg/L) altında, SKKY’de de I. sınıf su kalite sınıfı içerisinde yer almıştır (Bkz. Çizelge 2.1; 2.2; TSE, 2005; SKKY, 2004).

5.27. Nikel

Nikel, kömür, petrol, boya, elektronik, bakır ve çelik sanayisinde, madencilikte, fosil yakıtların yanmasında karşımıza çıkan bir ağır metaldir (Seven ve ark., 2008). Evsel ve endüstriyel atıklarda bolca bulunduğu için arıtma çamurları ve atık suların tarım alanlarında kullanılmasıyla toprağa, suya ve atmosfere rahatlıkla geçebilmektedir (Yerli ve ark., 2020). Nikel seviyesi 1 mg/L’ye ulaşan sular kirli su olarak kabul edilmektedir. Dünya Sağlık Örgütü tarafından bu değer 20 µg/L olarak belirlenirken, AB İçme Suyu Direktifi de bu değeri kirlilik unsuru kabul etmektedir (Gray, 2015d).

Nikel, üreaz enziminin metal bileşenidir ve bu nedenle bitkiler ve bazı evcil hayvanlar için gerekli olarak kabul edilir. Nikelin düşük konsantrasyonlarda alerjiye neden olabileceği ve nikel bileşiklerinin kanserojen özellikte olabileceğine dikkat çekilmektedir (Mckenzie ve Smythe, 1988).

Sihke Göleti’nde bir yıllık ortalama nikel değeri 13.1 ± 5.2 (8.9-19.2) µg/L olarak belirlenmiştir (Bkz. Çizelge 4.36). Van Gölü Havzası’nda yapılan diğer çalışmalarda ortalama nikel değerleri Karasu Çayı’nda 18.1 µg/L (Atıcı, 2017), Erciş içme suyu kaynaklarında 0.0 µg/L (Atıcı ve ark., 2016), Van içme sularında 0.0 µg/L (Çavuş ve ark., 2017), Aygır Gölü’nde 0.0 µg/L Çavuş (2018), Çatakdibi Çayı’nda 4.2 µg/L (Aydın, 2018), Dönerdere, Yumruklu, Dolutaş ve Değirmigöl göletlerinde sırasıyla 3.5, 5, 30.5 ve 18.5 µg/L (Atıcı, 2020) ve Nemrut Krater Gölü’nde 1 µg/L (Sepil, 2020) olarak belirlenmiştir.

Diğer çalışmalarda ortalama nikel değerleri Baloğlu Ongar (2018) tarafından Çubuk Çayı’nda 0.12 µg/L, Minareci ve Çakır (2018) tarafından Adıgüzel Baraj Gölü’nde 17 µg/L olarak belirlenmiştir.

Sihke Göleti’nde elde edilen ortalama nikel değeri İTASHY’te de belirtilen sınır değerlerinin (20 µg/L) altında yer almıştır. SKKY’ye göre I. sınıf su kalite sınırları

içerisinde kalmıştır (Bkz. Çizelge 2.1; 2.2; İTASHY 2005; SKKY, 2004).WHO’da tavsiye edilen değerin (20 µg/L) altında bulunmuştur (Tebbutt, 1998).

5.28. Kobalt

Nikel ve demire benzer bir davranış gösteren kobalt, yer kabuğunda % 0.001 oranında bulunan bir ağır metaldir (Seven ve ark., 2008). Elektronik sanayi, petrol, mürekkep, boya, seramik ve askeri alanlar en yaygın kullanım alanlarını oluşturmaktadır (Okudan, 2009). B12 vitaminin içerisinde yer alan kobalt kansızlığın, yorgunluğun, sindirim zorluğunun ve kas yorgunluğunun giderilmesinde etkilidir (Atabey, 2015).

Sihke Göleti’nde bir yıllık ortalama kobalt değeri 19.8 ± 7.7 (17.0-25.2) µg/L olarak belirlenmiştir (Bkz. Çizelge 4.37). Van Gölü Havzası’nda yapılan diğer çalışmalarda ortalama kobalt değerleri Erciş içme suyu kaynaklarında 0.0 µg/L (Atıcı ve ark., 2016), Karasu Çayı’nda 27.8 µg/L (Atıcı, 2017), Van içme sularında 0.0 µg/L (Çavuş ve ark., 2017), Aygır Gölü’nde 0.0 µg/L (Çavuş, 2018), Çatakdibi Çayı’nda 17.2 µg/L (Aydın, 2018), Dönerdere, Yumruklu, Dolutaş ve Değirmigöl göletlerinde sırasıyla 29.5, 10.5, 218.5 ve 496.5 µg/L (Atıcı, 2020) ve Nemrut Krater Gölü’nde 6 µg/L (Sepil, 2020) olarak belirlenmiştir.

Diğer yapılan çalışmalarda ortalama kobalt Öner ve Çelik (2011) tarafından Gediz Nehri Karaçay Noktası’nda 208.3 µg/L ve Doğan ve ark. (2018) tarafından Cıvil Deresi’nde 4.52 µg/L olarak bildirilmiştir.

Sihke Göleti su örneklerinde ortalama kobalt değeri SKKY’de II. sınıf su kalite sınıfları içerisinde yer almıştır (Bkz. Çizelge 2.1; SKKY, 2004).

5.29. Molibden

Molibden okyanuslarda en bol bulunan esansiyel bir mikro elementtir ve canlıların azot metabolizmasında önemli bir rol oynar (Mendel, 2005). Doğada doğal olarak bulunanabilen molibden, maden ocaklarının bulunduğu yerlerde 0.2 mg/L’ye kadar çıktığı bildirilmiştir. Yetişkinlerin molibden gereksinimi yaklaşık günlük 25 µg kadardır ve vücutta eksikliği hastalıklara neden olabilir (Holzinger ve ark., 1998).

Molibdenin 100 mg/kg alınması durumunda ise toksik etki göstermekte, devamında ishal, anemi ve kanda ürik asit birikimine yol açabilmektedir (Gray, 2015d).

Sihke Göleti'nde bir yıllık ortalama molibden değeri 0.3 ± 0.1 (0.2-0.4) mg/L olarak belirlenmiştir (Bkz. Çizelge 4.38). Ortalama molibden değerleri Karasu Çayı'nda 1.9 mg/L (Atıcı, 2017), Van merkezde içme suyunda 0.3 mg/L (Çavuş ve ark., 2017), Aygır Gölü'nde 1.7 mg/L (Çavuş, 2018), Çatakdibi Çayı'nda 0.2 mg/L (Aydın, 2018), Dönerdere, Yumruklu, Dolutaş ve Değirmigöl göletlerinde sırasıyla 0.3, 0.3, 0.1 ve 0.2 mg/L (Atıcı, 2020) ve Nemrut Krater Gölü'nde 0.3 mg/L (Sepil, 2020) olarak belirlenmiştir.

Dünya sağlık örgütü molibden sınır değerini 0.07 mg/L olarak belirlemiştir, ancak ülkemizde ve AB'nde bu metal için herhangi bir standart oluşturulmamıştır. Elde ettiğimiz sonuçlar göre ortalama molibden değeri Dünya sağlık örgütüne göre yüksek çıkmıştır (Tebbutt, 1998).

5.30. Silisyum ve Silisyum Dioksit

Silisyum ve silisyum dioksit, doğada % 27.7'lik bir oranla oksijenden sonra en fazla bileşik halinde bulunan element olan olup, kum ve kristal şeklindedir. Silisyum omurgasız canlılarda kabuk yapısında yer almaktadır (Atabey, 2015). Silisyum, doğal sularda 2-20 mg/L arasında bulunurken, kıkırdak oluşumu için gereklidir. Eksikliğinde yüksek tansiyon, kalp rahatsızlığı ve damar sertliği, yaşlanma, ortaya çıkarken, yüksek düzeyde maruz kalmanın yemek borusu kanserine yol açtığı bildirilmiştir (Tepe ve Mutlu 2004).

Sihke Göleti'nde ortalama silisyum değeri 3.8 ± 1.8 (2.4-5.2) mg/L, ortalama silisyum diokasit değeri ise 5.7 ± 2.6 (3.5-7.8) mg/L olarak bulunmuştur (Bkz. Çizelge 4.39; Çizelge 4.40). Van Gölü Havzası'ndaki diğer ortalama silisyum ve silisyum dioksit değerleri Karasu Çayı'nda sırasıyla 12.9 ve 27.3 mg/L (Atıcı, 2017), Aygır Gölü'nde sırasıyla 5.74 ve 24.27 mg/L (Çavuş, 2018), Çatakdibi Çayı'nda sırasıyla 24.8 ve 52.9 mg/L (Aydın, 2018) ve Nemrut Krater Gölü'nde sırasıyla 18.8 ve 38.4 mg/L (Sepil, 2020) olarak belirlenmiştir. Ortalama silisyum değerleri Atıcı (2020) tarafından Dönerdere, Yumruklu, Dolutaş ve Değirmigöl göletlerinde sırasıyla 5.5, 7.5, 2 ve 3 mg/L bulunurken,

Tepe ve Mutlu (2004) Yayladağı Göleti'nde 7.2 mg/L, Tepe ve ark. (2006) Karagöl'de 9.29 mg/L, Tepe (2009) Reyhanlı Yenişehir Gölü'nde 9.85 mg/L olarak tespit etmişlerdir.

Tepe (2009) doğal su kaynakların silisyum miktarını 2-20 mg/L arasında bildirirken, bu çalışmada ortalama silisyum değeri 3.8 mg/L olarak belirlenmiştir. Diğer yapılan çalışmalara bakıldığında ise silisyum değeri düşük çıkmıştır. Egemen ve Sunlu (1999), ilkbahar mevsiminde diatom miktarındaki artıştan dolayı silisyum miktarında genellikle azalma olduğunu, kışın ise fotosentez seviyesi düştüğü için silisyum miktarında artış olduğunu bildirmiştir. Bu çalışmada Kasım ve Aralık aylarında silisyum miktarında ciddi bir artış olmuştur.

5.31. Arsenik

Arsenik, yerkabuğunda en fazla olan 20., deniz suyunda 14. ve insan vücudunda 12. elementtir (Mandal ve Suzuki, 2002). Yerkabuğunda bulunan toplam arsenik miktarının 4.01×10^6 kg (1-40 mg/kg) olduğu düşünülmektedir. Arsenik, deniz suyunda 0.09-24 µg/L arasında iken, yüzey sularında 0.15-0.45 µg/L arasındadır (Bissen ve Frimmel, 2003). Bu miktar yer altı suyunda 20 mg/L'yi aşabilirken, tatlı sularda ortalama 0.3 µg/L olarak, normal toprakta ise genellikle 1-40 µg/g aralığında bildirilmiştir. İçilebilecek özellikteki bir suda da 8-50 µg/L aralığındadır (Burguera ve Burguera, 1997).

Doğada serbest hali daha az bulunan arseniği, arsenit ve arsenat filizleri şeklinde içeren mineraller daha yaygın olup, yeryüzünde geniş dağılımı olan toprakta, bazı kaya türlerinde ve özellikle kurşun ve bakır içeren cevherlerde ayrıca kaplıcalar, ılıcalar, volkanik kayalar, çöküntü kayalarda doğal olarak bulunur (Bissen ve Frimmel, 2003; Chou ve Rosa, 2003; Thirunavukkarasu ve ark., 2005). Doğal yollarla arseniğin, bağlı olduğu minerallerden, kayalardan ve maden filizlerinden çözünmesi ile yüzeysel akış ve yeraltına sızma sonucu su ortamına geçebilir. İnsan etkenli ise lastik üretimi, boya sanayi, seramik endüstrisi, cam ve metal sanayi, organik ve inorganik kimya sektörleri ve petrol rafinasyonu gibi endüstriyel faaliyetler sonucu ortaya çıkan arsenik içeren atıklar kirliliğe yol açmaktadır (Banerjee ve ark., 1999; Viraraghavan ve ark., 1999; Bissen ve Frimmel, 2003). Bunların dışında arsenik içeren bazı deterjanlar da kirliliğe sebep olmaktadır (Banerjee ve ark., 1999; Viraraghavan ve ark., 1999).

İçme suyu ile vücuda alınan arsenik önce kana karışır, sonra başlıca karaciğer, kas, böbrek, dalak ve deride bulunur, biyolojik yan ömrü yaklaşık olarak 10 saat ile 1-2 gün arasındadır (Güler ve Çobanoğlu, 1997).

Sihke Göleti'nde bir yıllık ortalama arsenik değeri 26.6 ± 7.6 (17.5-38.6) $\mu\text{g/L}$ olarak belirlenmiştir (Bkz. Çizelge 4.41). Ortalama arsenik değerleri Erciş içme suyunda 3.54 $\mu\text{g/L}$ (Atıcı ve ark., 2016), Van merkez içme suyunda 14.33 $\mu\text{g/L}$ Çavuş ve ark. (2017), Aygır Gölü'nde 1.59 $\mu\text{g/L}$ (Çavuş, 2018) ve Çatakdibi Çayı'nda 4.29 $\mu\text{g/L}$ (Aydın, 2018), Akgöl'de 27.6 $\mu\text{g/L}$ (Zeybek, 2006) ve Civil Deresi'nde 6.48 $\mu\text{g/L}$ (Doğan ve ark., 2018) olarak belirlenmiştir.

Sihke Göleti'nde elde edilen ortalama arsenik değeri İTASHY'de belirtilen sınır değerlerin (10 $\mu\text{g/L}$) üstünde çıkmıştır (Bkz. Çizelge 2.2; İTASHY, 2005). SKKY'ye göre II. sınıf su kalite sınırları içerisinde olmuştur (Bkz. Çizelge 2.1; SKKY, 2004). 76/464/EEC'ya göre A2 sınıfında yer alırken, EPA, UK'da (50 $\mu\text{g/L}$) sınır değerinin altında, WHO'da ise tavsiye edilen değerlerin (10 $\mu\text{g/L}$) üstünde bulunmuştur (Tebbutt, 1998). Bizim çalışmamız, Zeybek (2006) tarafından yapılan çalışma ile benzerlik göstererek arsenik sınır değerinin üzerinde çıkmıştır.

5.32. Kadmiyum

Kadmiyum, korozyon oluşumunu engellemesi nedeniyle gemi, elektronik, boya ve sanayi alanlarında yaygın kullanılmaktadır (Kahvecioğlu ve ark., 2003). Düşük konsantrasyonlarda yüksek toksik etkisiye sahip ve biyolojik ömrü uzun olan kadmiyumun, suda çözünme kapasitesi çok yüksektir (Singh ve ark., 2009). Bu nedenle Su kaynaklarına karıştığında kirlenme ve içerisindeki canlıların ölümüne yol açabilir (Yerli ve ark., 2020). Gökkuşığı alabalıklarında yapılan çalışmada kadmiyumun en fazla böbreklerde, solungaçlarda ve karaciğerinde biriktiği belirlenmiştir (Atabey, 2018).

Sihke Göleti'nde bir yıllık ortalama kadmiyum değeri 0.2 ± 0.6 (0-1.2) $\mu\text{g/L}$ olarak belirlenmiştir (Bkz. Çizelge 4.42). Diğer çalışmalarda ortalama kadmiyum değerleri Aygır Gölü'nde 1.1 $\mu\text{g/L}$ (Çavuş, 2018), Akgöl'de 1.1 $\mu\text{g/L}$ (Zeybek, 2006), Uluabat Gölü'nde 3 $\mu\text{g/L}$ (Koç, 2009), Civil Deresi'nde 1.2 $\mu\text{g/L}$ (Doğan ve ark., 2018) olarak bildirilmiştir.

Sihke Göleti’nde elde edilen ortalama kadmiyum değeri SKKY’ye göre I. sınıf su kalite sınırları içerisinde olmuştur (Bkz. Çizelge 2.1; SKKY, 2004). Gökkuşağı alabalık yetiştiriciliği kriterlerine (3 µg/L) de uygunluk göstermiştir (Bkz. Çizelge 2.3; Emre ve Kürüm, 2007). 76/464/EEC’ya göre A1 sınıfında yer alırken, UK (5 µg/L)’da ve WHO (3 µg/L)’da ise tavsiye edilen değerlerin altında bulunmuştur (Tebbutt, 1998).

5.33. Kurşun

Kurşun, insan etkenli doğaya en çok zarar veren ağır metaldir (Okcu ve ark., 2009). Kurşun, inorganik ve organik formlarda olabilmektedir. Atmosferdeki formu inorganikken, organik formu gıdalara, su ve toprak kaynaklarına rahatlıkla geçebilmektedir (Karademir ve Toker, 1995). Kurşun kaynaklı çevre kirliliği başta motorlu taşıtların egzoz gazlarından olmak üzere petrol, tarım ilaçları, kozmetik ve mücevher gibi faaliyetler ile kendini göstermektedir (Yerli ve ark., 2020).

Kurşunun insanlarda olan etkileri bebeklerde ve küçük yaştaki çocuklarda daha yüksektir. Kurşun zehirlenmesi geçiren kişide nöbet geçirme, titreme, halsizlik, kusma, baş ağrısı, sancı ve diş etinde mavi-siyah renk gözlenmektedir. Kurşunun etkileri bakıldığında hemoglobin sentezinde ve böbrek fonksiyonlarında sorunlar görülmekte, fetusun yaşamını ve gelişimini engellemektedir (Bradl, 2005).

Sihke Göleti’nde bir yıllık ortalama kurşun değeri 4.9 ± 4.2 (0-12.2) µg/L olarak belirlenmiştir (Bkz. Çizelge 4.43). Diğer çalışmalarda ortalama kurşun değerleri Aygır Gölü’nde 205.7 µg/L (Çavuş, 2018), Akgöl’de 26.4 µg/L (Zeybek, 2006), Uluabat Gölü’nde 105.6 µg/L (Koç, 2009), Civil Deresi’nde 2.82 µg/L (Doğan ve ark., 2018) olarak bildirilmiştir.

Sihke Göleti’nde elde edilen ortalama kurşun değeri SKKY’ye göre I. sınıf su kalite sınırları içerisinde olmuştur (Bkz. Çizelge 2.1; SKKY, 2004). Gökkuşağı alabalık yetiştiriciliği kriterlerine (30 µg/L) de uygunluk göstermiştir (Bkz. Çizelge 2.3; Emre ve Kürüm, 2007). 76/464/EEC’ya göre A1 sınıfında yer alırken, UK (50 µg/L)’da ve WHO (10 µg/L)’da ise tavsiye edilen değerlerin altında bulunmuştur (Tebbutt, 1998).

5.34. Selenyum

Selenyum, ssansiyel bir mineral olup, insanlar için hayati bir öneme sahiptir (Tajaddini ve ark., 2015). Kofaktör olarak birçok enzimin yapısına katılan kofaktör selenyum, antioksidan enzim savunması, tiroid hormon mekanizması, immün sistemin düzenlenmesi gibi önemli olaylarda görev almaktadır (Iglesias ve ark., 2013). Selenyum ile ilgili yapılan çalışmalar eksiklik nedenlerinin kanser, yaşlanma, diyabet, insülin direnci, artmış mortalite riski, kardiyovasküler ve nörodejeneratif hastalıklar, immün sistem hastalıklarıyla yakından ilişkili olabileceği bildirilmiştir (Wang ve ark., 2016). Selenyum suda ve havada önemsiz seviyede bulunması nedeniyle temel kaynağını diyetteki besinler oluşturmaktadır (Roman ve ark., 2014).

Türkiye'ye Özgü Beslenme Rehberi (TÖBR) tarafından 2004 yılında yayımlanan raporlara göre yetişkin insanların selenyumu günlük 55 µg alması gerektiği, Türkiye Beslenme Rehberi tarafından ise bu değer 70 µg olarak bildirmiştir (Kangalgil ve Yardımcı, 2017).

İnsanlarda eksiklik bulgularını önlemek için alınması gereken minimum selenyum miktarı 10 µg/gün; tolere edilebilecek maksimum alım ise 400 µg/gün olarak tahmin edilmektedir (Mueller ve ark., 2009). Selenyum toksisitesi insanlarda nadir olarak görülürken, eksikliğinde kusma, bulantı, diyare, karın ağrısı, tırnakların kırılması, saç kaybı ve periferik nöropati meydana gelmektedir (Duntas ve Benvenga, 2015). Ülkemizde sulama sularında izin verilebilen maksimum selenyum miktarı 20 µg/L olarak belirtilmiştir (SKKY, 2004).

Sihke Göleti'nde bir yıllık ortalama selenyum değeri 0.1 ± 0.4 (0-0.8) µg/L olarak belirlenmiştir (Bkz. Çizelge 4.44). Temamoğulları ve Dinçoğlu (2010) tarafından Şanlıurfa'da 50 kuyudan temin edilen su örneklerinin % 54'ünün (>10 µg/L) kıta içi su kaynakları sınıflandırmasına göre selenyum yönünden kirli olduğu ve selenyum miktarlarının sağlık açısından zararlı olabileceği tespit edilmiştir.

Dünyada su kaynaklarında selenyum düzeylerine yönelik yapılan çalışmalarda Amerika Birleşik Devletleri'nde 400-9.000 µg/L arasında (Valentine ve ark., 1994), Finlandiya'da 50-1.000 µg/L arasında (Lahermo ve ark., 1998), Hindistan'da 80 kuyu suyunda ortalama 10 µg/L (Dixit ve ark., 2003) üzerinde selenyum belirlenmiştir. Güney Teksas'ta sulamada kullanılan 112 kuyu suyunda % 5'inde içme suyu için (50 µg/L), %

21'inde ise sulama suları için (20 µg/L) limit üstü selenyum bulunmuştur (Hudak, 2004). Batı Teksas'ta 634 kuyu suyunun, % 4'nün içme suyu için, % 19'unda ise sulama suları için belirlenen limit değerleri aştığı tespit edilmiştir (Hudak, 2009).

Sihke Göleti'nde elde edilen ortalama selenyum değeri SKKY'ye göre I. sınıf su kalite sınırları içerisinde olmuştur (Bkz. Çizelge 2.1; SKKY, 2004). 76/464/EEC'ya göre A1 sınıfında yer alırken, UK (10 µg/L)'da ve WHO (10 µg/L)'da ise tavsiye edilen değerlerin altında bulunmuştur (Tebbutt, 1998).

5.35. Sihke Göleti Su Kalitesinin Değerlendirilmesi

Sihke Göleti'nin SKKY'ye göre su kalitesi parametreleri incelendiğinde; sıcaklık, ÇO, klorür, nitrat, sülfat, bakır, alüminyum, toplam demir, çinko, siyanür, florür, nikel, kadmiyum, kurşun ve selenyum parametreleri bakımından I. sınıf, fosfor, nitrit, mangan, kobalt ve arsenik parametreleri bakımından II. sınıf, pH ve krom parametreleri bakımından ise III. sınıf su kalite değerleri içerisinde belirlenmiştir.

Gölet suyu, içme suyu ile ilgili yönetmeliklere göre değerlendirildiğinde sorun oluşturabilecek parametrelerden bulanıklık ve AKM değerleri TS 266, İTASHY ve WHO'da belirtilen değerlerin üzerinde olmuştur. Ortalama mangan değeri TS 266, İTASHY ve WHO'da verilen limit değerinin üstünde bulunmuştur. Ortalama molibden değeri ülkemizdeki içme suyu yönetmeliklerinde belirtilmediği için Dünya Sağlık Örgütü tarafından sunulan değerlerle (0.07 mg/L) karşılaştırıldığında yüksek çıkmıştır. Ortalama arsenik değeri İTASHY ve WHO'da tavsiye edilen değerlerin (10 µg/L) üstünde olurken 76/464/EEC'ya göre A2 sınıfında yer almıştır.

Sihke Göleti'nde çalışma süresince istasyonlarda her ay ölçülen sıcaklık değerleri gölette yaşayan sucul canlıları olumsuz yönde etkileyecek düzeyde olmamıştır. ÇO, pH, kalsiyum, toplam sertlik, toplam alkalinite, nitrit, nitrat, amonyum, amonyak, toplam demir, bakır, çinko, kadmiyum ve kurşun değerleri de gökkuşağı alabalığı yetiştiriciliğinde belirtilen standart değerlere göre uygun çıkmıştır.

Sihke Göleti zirai sulama suyu başta olmak üzere, hayvanların su ihtiyacını karşılamak amacıyla da kullanılmaktadır. Çalışma süresince göletin özellikle sedde tarafında yer alan ağaçlık alan piknik yapmak amacıyla gelen insanlar nedeniyle kirlilik baskısı altındadır. Bu bölge dışında göletin kıyı kesimlerinde çok farklı özellikte ve

boyutta atılmış olan çöplerle karşılaşmıştır. Ayrıca yöre vatandaşları tarafından özellikle bahar aylarında göletin kıyı kesimlerinde yün yıkanması da söz konusudur. Van Büyükşehir katı atık toplama merkezi ve hayvan barınağından gelen sızıntı suyu gölette yaz aylarında yüzen insanlar için ciddi bir tehdit oluşturmaktadır.

Sihke Göleti sahip olduğu konum ile şehir merkezi içerisinde insanların dinlenebileceği ve sportif balıkçılık yapabileceği bir yer olup, rekreasyonel kapsamında değerlendirilmesi gereken bir gölettir. İnsanları sportif balıkçılığa teşvik etmek için bu göletin öne çıkarılması gerekmektedir. Göletin şu anki su kalitesi bakımından kuzey kısmında bulunan katı atık toplama merkezinden gelen sızıntı suyundan kaynaklanan kirlilik baskısı altında olduğu, bu göletin kirlenmeden önce su kalitesinin korunması, balık stokları ve diğer su canlılarının oluşturduğu ekolojik dengenin devamlılığını sağlanması için düzenli bir şekilde gölet suyunun ve kıyılarının izlenmesi gerektiği sonucu ortaya çıkmıştır.

KAYNAKLAR

- Ağaoğlu, S., Alişarlı, M., Alemdar, S., Dede, S., 2007. Van bölgesi içme ve kullanma sularında nitrat ve nitrit düzeylerinin araştırılması. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi*, **18** (2): 17-24.
- Ağaoğlu, S., Ekici, K., Alemdar, S., Dede, S., 1999. Van ve yöresi kaynak sularının mikrobiyolojik, fiziksel ve kimyasal kaliteleri üzerine araştırmalar. *Van Tıp Dergisi*, **6** (2): 30-33.
- Akoğul, S., 2008. *Sihke Göleti'nin Bazı Su Kalite Kriterleri Üzerine Bir Ön Çalışma* (lisans bitirme tezi). Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Ziraat Mühendisliği Su Ürünleri Alt Programı, Van.
- Alaş, A., Çil, O. H. Ş., 2002. Aksaray İli'ne içme suyu sağlayan bazı kaynaklarda su kalite parametrelerinin incelenmesi. *Ekoloji*, **11** (42): 40-44.
- Alparslan, K., Karakaya, G., Koçer, M. A. T., Yıldız, N., 2013. Güzelyurt Baraj Gölü (Malatya) su kalitesinin belirlenmesi. *Bitlis Eren Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, **2** (1):23-36.
- Alpaslan, K., Karakaya, G., Gündüz, F., Koçer, M. A. T., 2017. Boztepe Recai Kutan Baraj Gölü su kalitesinin değerlendirilmesi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, **4** (1): 22-29.
- Alpaslan, K., Karakaya, G., Küçükyılmaz, M., Koçer, M. A. T., 2015. Kalecik ve Cip Baraj Göllerinin (Elazığ) kıyı bölgesinde su kalitesinin mevsimsel değişimi. *Yunus Araştırma Bülteni*, **2015** (1): 3-10
- APHA, 1989. *Standard Methods for the Examination of Water, Sewage, and Waste Water*. 17th Ed. Amer. Pub. Health Ass., New York. 1550.
- Atabey, E., 2015. *Elementler ve Sağlığa Etkileri*. Hacettepe Üniversitesi Mezotelyoma ve Medikal Jeoloji Araştırma ve Uygulama Merkezi Yayınları, Ankara. 619.
- Atıcı, A. A., 2017. *Karasu Çayı (Van) Kum Alım Faaliyetlerinin Su Kalitesi ve İnci Kefali (Alburnus tarichi, Guldenstaedt 1814) Populasyonu Üzerine Etkileri* (doktora tezi). Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Atıcı, A. A., 2020. Dönerdere, Yumruklu, Değirmigöl ve Dolutaş Göletlerinin (Van, Türkiye) su kalitesi özelliklerinin belirlenmesi. *Anadolu Çevre ve Hayvancılık Dergisi*, **5** (3): 348-355
- Atıcı, A. A., 2021. Seasonal changes of some detergent components in surface water of rivers to the Van Lake, Turkey. *Toxicological & Environmental Chemistry*, **103** (1): 37-49.
- Atıcı, A. A., Gültekin, A., Şen, F., Elp, M., 2016. Erciş (Van) İlçesi içme sularının su kalitesi özellikleri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, **26** (4): 517-528.
- Atıcı, A. A., Sepil, A., Şen, F., 2020. Zeve Yerleşkesi (Van) doğu sahili plastik kirliliğinin temiz sahil indeksi ile değerlendirilmesi. *Review of Hydrobiology*, **13** (1-2): 1-10.
- Atıcı, A. A., Sepil, A., Şen, F., 2021. Van Gölü Havzası tuzlu sularının su kalitesi özellikleri ve ağır metal kirlilik indeksinin belirlenmesi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, **58** (2): 285-294,
- Atıcı, T., Alaş, A., 2012. A study on the trophic status and phytoplanktonic algae of Mamasin Dam Lake (Aksaray-Turkey). *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, **12**: 595-601.

- ATSDR, 2004. Agencyfor Toxic Substances and Disease Registry, Public Health Statement, **Division of Toxicology** April 2004 CAS# 7440-48-4.
- Aydın, A., 2018. **Çatakdişi (Zortul) Çayı (Erciş-Van)'nın Su Kalite Kriterleri Üzerine Bir Araştırma** (yüksek lisans tezi). Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Aydın, H., Ögün, E., Aydın, F., Selçuk Zorer Ö., Atıcı, A. A., Gültekin, A., Özdemir, Ö. F., Bora, G., Pınaroğlu, B. P., Şen, F., Yıldız, N., Elp, M., Solmaz, H., 2017. Van Gölü Hidrojeokimyası ve Su Kirliliği Değerlendirmesi. **Ulusal Çevre, Deniz ve Kıyı Kirliliği Sempozyumu (UCEDKKS)**. 10-12 Ekim 2017, Bursa. s. 55.
- Balık, S., Ustaoglu, M. R., Özdemir Mis, D., Aygen, C., Taşdemir, A., İlhan, A., 2008. Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti tatlı su göletlerinin sucul faunası üzerine ilk gözlemler. **Ege niversitesi Su Ürünleri Dergisi**, 25 (4): 347-351.
- Baloğlu Ongar, D., 2018. **Çubuk Çayı Kirliliği ve Çevresel Etkileri** (yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Baltacı, F., 2000. **Su Analiz Metotları**. DSİ İçme Suyu ve Kanalizasyon Dairesi Başkanlığı, Ankara. 335.
- Banerjee, K., Helwick, R. P., Gupta, S., 1999. A treatment process for removal of mixed inorganic and organic arsenic species from groundwater. **Environmental Progress**, 18, (4): 280-284.
- Bayram, M.S., 2016. **Van Gölü'ne Dökülen Güzelkonak (Arpıt) Deresi'nin (Gevaş-Van) Su Kalite Kriterleri Üzerine Bir Araştırma** (yüksek lisans tezi). Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Becker, M., Asch, F., 2005. Iron toxicity in rice conditions and management concepts. **Journal Plant Nutrient Soil Science**, 168: 558-573.
- Bektaş, S., Yıldırım, A., Becer Özvarol, Z. A., 2011. Çoruh Havzası farklı alabalık derelerinin bazı su kalite parametreleri yönünden karşılaştırılması. **Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi**, 4 (1): 61-66.
- Berry, W., Rubinstein, N., Melzian, B., Hill, B., 2003. The biological effects of suspended and bedded sediment (SABS) in aquatic systems: A review, **United States Environmental Protection Agency Office of Research and Development National Health and Environmental Effects Laboratory Atlantic Ecology Division**, 27 Tarzwell Drive Narragansett, RI 02882.
- Bissen, M., Frimmel, F. H., 2003. Arsenic-A review Part I: occurrence, toxicity, speciation, mobility. **Acta Hydrochim. Hydrobiol.**, 31, (1): 9-18.
- Boyd, C. E., 1990. **Water Quality in Ponds for Aquaculture**. Auburn University Alabama Agricultural Experiment Station Press, Auburn, 482.
- Boyd, C. E., Tucker, C. S., 1998. **Pond Aquaculture Water Quality Management**. Kluwer Academic Publishers, New York. 700.
- Boyd, E. C., Lichtkoppler, F., 1980. **Water Quality Management in Pond Fish Culture** (Cev. İ., Akyurt, 1993, Balık Yetiştiriciliğinde Su Kalitesi Yönetimi) Auburn Unv. Press., Alabama, 67.
- Boztuğ, D., Dere, T., Tayhan, N., Yıldırım, N., Danabaş, D., Yıldırım Cıkcıkoğlu, N., Öztüfekçi Önal, A., Danabaş, S., Ergin, C., Uslu, G., Ünlü E., 2012. Uzunçayır Baraj Gölü (Tunceli) fiziko-kimyasal özellikleri ve su kalitesinin değerlendirilmesi. **Adıyaman Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi**, 2 (2): 93-106.
- Bradl, H. B., 2005. **Heavy Metals in The Environment: Origin, Interaction and Remediation**. Elsevier Academic Press. 269.

- Buhan, E., Koçer, M. A., Polat, F., Doğan, H. M., Dirim, S., Neary, E. T., 2010. Almus Baraj Gölü su kalitesinin alabalık yetiştiriciliği açısından değerlendirilmesi ve taşıma kapasitesinin tahmini. *GOÜ. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 27 (1): 57-65.
- Bulum, Ö. B., 2015. *Bendimahi Çayı'nın (Van) Su Kalite Kriterleri Üzerine Bir Araştırma*. (yüksek lisans tezi). Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Bulut, S., Mert, R., Solak, K., Konuk, M., 2011. Selevir Baraj Gölü'nün bazı limnolojik özellikleri. *Ekoloji*, 20 (80): 13-22.
- Burguera, M., Burguera J. L., 1997. Analytical methodology for speciation of arsenic in environmental and biological samples. *Talanta*, 44: 1581-1604.
- Calvin, C. W., Gwendolyn, L. B., Clifton, J. M., 2012. Total allowable concentrations of monomeric inorganic aluminum and hydrated aluminum silicates in drinking water. *Critical Reviews in Toxicology*, 42 (5): 358-442.
- Cantürk, N., 2007. *Van Gölü'ne Dökülen Akköprü Deresi Su Kalitesinin İncelenmesi* (yüksek lisans tezi). Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Castro, J., Reckendorf, F., 1995. *Effects of Sediment on The Aquatic Environment and Potential NRCS Actions to Improve Aquatic Habitat*. Working paper No. 6. Natural Resources Conservation Service, Oregon State University, Department of Geoscience, USA. 44.
- Chapman, D., Kimstach, V., 1996. Selection of Water Quality Variables. Water Quality and Assessments-A Guide to Use of Biota, Chapter 3., *Sediments and Water in Environmental Monitoring*, Second Edition, Chapman, D. (ed), UNESCO/WHO/UNEP. 1-56.
- Chou, H. S. J., Rosa, C. T. D., 2003. Case studies arsenic. *J. Hyg. Env. Health.*, 206: 381-386.
- Cirik, S., Cirik, Ş., 2005. *Limnoloji*. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları, İzmir. 166.
- Çavuş, A., 2018. *Aygır Gölü Su kalitesi ve Yönetimi Üzerine Bir Araştırma* (doktora tezi). Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Çavuş, A., Atıcı, A., Şen, F., 2017. Van-merkez içme sularının su kalite kriterlerinin incelenmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 27 (3): 326-336.
- Çetinkaya, O., 2003. *Su Kalitesi Ders Notları*. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Su Ürünleri Bölümü. Van. 76.
- Çiçek, A., Uysal, E., Köse, E., Tokatlı, C., 2017. Eskişehir'de yer alan bazı sulama göletlerinin su kalitesinin değerlendirilmesi. *Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 6: 440-446.
- Demir, M., 2019. *Van İlinde Karada Kurulu Farklı Kapasitedeki Alabalık İşletmelerinin Giriş ve Çıkış Su Özelliklerinin Araştırılması* (yüksek lisans tezi). Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Demir, N., Kırkağaç, M. U., Topçu, A., Zencir, Ö., Pulatsü, S., Karasu Benli, Ç., 2007. Sarısu-Mamuca Göleti (Eskişehir) su kalitesi ve besin düzeyi. *Ankara Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 13 (4): 385-390.
- Diñçer, S., 2014. *Çanakçı Deresi Su Kalitesi ve Kirlilik Düzeyinin Belirlenmesi*. Giresun Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 85 s.
- Dixit, R. C., Verma, S. R., Nitnaware, V., Thacker, N. P., 2003. Heavy metals contamination in surface and groundwater supply of an urban city. *Indian J Environ Health*, 45 (2): 107-112.

- Doğan, M., Yalçın, E., Acar, A., Çavuşoğlu, D., Şengül, Ü., Yapar, K., Çavuşoğlu, K., 2018 Civil Dere suyunda bulunan ağır metal iyonlarının *Allium cepa* L. (Amaryllidaceae)'da teşvik ettiği fizyolojik, sitogenetik ve anatomik değişimlerin araştırılması. *Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi*, 7 (2): 1-13.
- Donahue, I., Irvine, K., 2003. Effects of sediment particle size composition on survivorship of benthic invertebrates from Lake Tanganyika, Africa. *Hydrobiology*, 157 (1): 131–144.
- Duntas, L. H., Benvenga, S., 2015. Selenium: an element for life. *Endocrine*, 48: 756-75.
- Durhasan, D., 2006. *Baraj Göllerinden Su Temininde Derinliğin Su Kalitesine Etkileri* (yüksek lisans tezi). Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Egemen, Ö., 2006. *Su Kalitesi Ders Kitabı*. (VI. Baskı), E.Ü. Su Ürünleri Fak. Yay.No: 14, E.Ü. Basım Evi, Bornova-İzmir. 150.
- Egemen, Ö., Sunlu, U., 1996. *Su Kalitesi*. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları, İzmir. 153.
- Ekmekçi, F. G., 1989. *Sarıyar Baraj Gölü'ndeki Ekonomik Öneme Sahip Balık Stoklarının İncelenmesi* (doktora tezi). Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Elp, M., 2002. *Koçköprü Baraj Gölü'nde (VAN) Yaşayan Siraz (Capoeta capoeta, G. 1772) ve İnci Kefali (Chalcalburnus tarichi, P. 1811) Populasyonları Üzerine Bir Araştırma* (doktora tezi). İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Emre, Y., Kürüm V., 2007. *Havuz ve Kafeslerde Alabalık Yetiştiriciliği*. Posta Basım Evi, Seyrantepe-İstanbul. 272.
- EPA, 1993. Method 180.1: Determination of turbidity by nephelometry, [https://www.epa.gov/sites/production/files/2015-08/documents/method_180-1_1993](https://www.epa.gov/sites/production/files/2015-08/documents/method_180-1_1993.pdf) pdf. (Erişim tarihi: 22.04.2021).
- Ersanlı, E., 2006. *Çakmak Barajı (Tekkeköy-Samsun) Fitoplanktonu ve Mevsimsel Değişimi Üzerinde Bir Araştırma* (doktora tezi). Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Eryılmaz, H., İpek, Ş. İ., Yalçın Çelik, B., 2014. Borçka Baraj Gölü (Artvin) su kalitesinin araştırılması. *Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 33: 1-8.
- FAO, 1997. *Technical Guidelines for Responsible Fisheries-5*. Food and Agriculture Organization, Rome, 40pp.
- Fosmire, G. J., 1990. Zinc Toxicity. *Am J Clin Nutr*, 51 (2): 225-227.
- Giritlioğlu, T., 1975. *İçme Suyu Kimyasal Analiz Metodları*. İller Bankası Yayını, No: 18, Ankara. 343.
- Gökkaya, Z., Pulatsu S., 2001. Sakaryabaşı Doğu Göleti'nin bazı su kalitesi parametrelerinin mevsimsel değişimi. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 7 (1): 20-26.
- Göksu, M. Z. L., 2003. *Su Kirliliği*. Ç.Ü. Su Ürünleri Fakültesi Yayınları, No:7, Adana. 232.
- Gray, N. F., 1996. *Drinking Water Quality: Problems and Solutions*. John Wiley & Sons Ltd. Baffins Lane, Chichester. 315.
- Gray, N. F., 2015a. Tat ve koku, 16. *İçme Suyu Kalitesi*. (Ed. Mustafa Işık), Nobel Akademik Yayıncılık, Ankara, 519.
- Gray, N. F., 2015b. Sertlik ve toplam çözünmüş katılar, 10. *İçme Suyu Kalitesi*. (Ed. Mustafa Işık), Nobel Akademik Yayıncılık, Ankara, 519.

- Gray, N. F., 2015c. Nitrat ve Nitrit, 5. **İçme Suyu Kalitesi**. (Ed. Mustafa Işık), Nobel Akademik Yayıncılık, Ankara, 519.
- Gray, N. F., 2015d. Metaller, 9. **İçme Suyu Kalitesi**. (Ed. Mustafa Işık), Nobel Akademik Yayıncılık, Ankara, 519.
- Gray, N. F., 2015e. Florlama, 17. **İçme Suyu Kalitesi**. (Ed. Mustafa Işık), Nobel Akademik Yayıncılık, Ankara, 519.
- Güler, Ç., Çobanoğlu, Z. 1997. **Su Kalitesi**. 1. Baskı. Çevre Sağlığı Temel Kaynak Dizisi No.43, Ankara. 97.
- Güler, Ç., Çobanoğlu, Z., 1994. **Su Kirliliği**. Çevre Sağlığı Temel Kaynak Dizisi, Ankara. 94.
- Güneş, A., Gülgün, B., 2007. İzmir, Buca Gölet ve Buca Yedi Göller suni gölet çevresi rekreasyon alanlarının peyzaj mimarlığı açısından irdelenmesi ve geliştirilmesi üzerine bir araştırma. **Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi**, **44** (2): 81-91.
- Güneş, S., 2016. **Nazik Gölü Su Kalitesinin Belirlenmesi** (yüksek lisans tezi). Tunceli Munzur Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tunceli.
- Gürbüz, H., Altuner, Z., 2000. Palandöken (Tekederesi) Göleti fitoplankton topluluğu üzerinde kalitatif ve kantitatif bir araştırma. **Turk Journal of Biology**, **24**: 13–30.
- Gürevin, C., 2004. **Ömerli (İstanbul) Baraj Gölü Su Kalitesi Problemlerinin Araştırılması ve Sürdürülebilir Kullanımı** (yüksek lisans tezi). İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- HACH, 2010. **DR 5000 Spektrofotometre çalışma prosedürleri** 2006, <http://www.hachlange.com>. (Erişim tarihi: 22.03.2021).
- Holzinger, S., Anke, M. Röhrig, B. Gonzalez, D., 1998. Molybdenum intake of adults in Germany and Mexico. **Analyst**, **123** (3): 447-450.
- Hudak, P. F., 2004. Boron and selenium contamination in south Texas groundwater. **J Environ Sci Health A Tox Hazard Subst Environ Eng.**, **39** (11-12): 2827-2834.
- Hudak, P. F., 2009. Elevated fluoride and selenium in west Texas groundwater. **Bull Environ Contam Toxicol**, **82** (1): 39-42.
- Iglesias, P., Selgas, R., Romero, S., Díez, J. J., 2013. Selenium and kidney disease. **J Nephrol.**, **26** (2): 266-72.
- İşler, A., Demir, A. O., 2001. Bolu İlinde Yapılan hayvan içme suyu (HİS) amaçlı göletlerin durumu, yeterlilikleri ve sorunları üzerine bir araştırma **Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi**, **15**: 13-24.
- İTASHY, 2005. İnsani tüketim amaçlı sular hakkında yönetmelik. <http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2013/03/20130307-7.htm>. (Erişim Tarihi: 07.04.2021).
- Kaçar, B. 2009. **Toprak Analizleri**. 2. Baskı. Nobel Yayınları, Yayın No: 1387, Ankara. 466.
- Kahraman, T., Alemdar, S., Alişarlı, M., Ağaoğlu, S., 2012. Bitlis İli içme sularında ağır metal düzeyleri. **Eurasian Journal of Veterinary Sciences**, **28** (3): 164-171.
- Kahvecioğlu, Ö., Kartal, G., Güven, A., Timur, S., 2003. Metallerin çevresel etkileri-I. **Metalurji Dergisi**, **136**: 47-53.
- Kangalgil, M., Yardımcı, H., 2017. Selenyumun insan sağlığı üzerine etkileri ve Diyabetes Mellitusla ilişkisi. **Bozok Tıp Dergisi**, **7** (4): 66-71.
- Karabıyık, T., Ertunç, A., 2010. Kösbucağı (Mersin-Erdemli) Göleti su kaçaklarının incelenmesi. **Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi**, **22** (2): 101-107.

- Karademir, M., Toker, M. C., 1995. Ankara'nın bazı kavşaklarında yetişen çim ve bitkilerde egzoz gazlarından gelen kurşun birikimi. **II. Ulusal Ekoloji ve Çevre Kirliliği**. 11-13 Eylül 1995, Ankara. 699-711.
- Karadeniz, H., Birincioglu, İ., Zazoğlu, S., Ketenci, H. Ç., 2017. Siyanür zehirlenmesi ile meydana gelen ölümlerde toksikolojik analizin önemi: olgu sunumu. **Journal of Forensic Medicine**, **31** (2), 96-100.
- Karaman, S., Gökalp, Z., 2010. Küresel ısınma ve iklim değişikliğinin su kaynakları üzerine etkileri. **Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi**, **3** (1): 59-66.
- Kaya, S., Akar, F., 2002. Metaller ve diğer inorganik maddeler metaller, 2. Baskı. **Veteriner Hekimliğinde Toksikoloji** (Editör: S. Kaya, İ. Pirinççi ve A. Bilgili). Medisan Yayınları, Ankara. 207-239.
- Kaya, S., Pirinççi, İ., 2002. Çevre toksikolojisi-Su kirlenmesi, Baskı 2. **Veteriner Hekimliğinde Toksikoloji** (Editör: S. Kaya, İ. Pirinççi, A. Bilgili). Medisan Yayınları, Ankara. 740-746.
- Kayar, V. N., Çelik, A., 2003. Gediz Nehri kirlilik parametrelerinin tayini ve su kalitesinin belirlenmesi. **Ekoloji**, **12** (47): 17-22.
- Kırankaya, Ş. G., Ekmekçi, G., 2005. Gelingüllü Baraj Gölü'nde su kalitesinin balık yaşamı açısından değerlendirilmesi. **Türk Sucul Yaşam Dergisi**, **3** (4): 333-340.
- Kocataş, A., 1999. **Ekoloji ve Çevre Biyolojisi**. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları, İzmir. 549.
- Koç, B., 2009. **Uluabat (Apolyont) Göl'ünde Bazı Abiyotik (Su, Sediment) ve Biyotik (Oligochaeta, Chironomidae, Esox lucius, Carassius gibelio ve Scardinius erythrophthalmus) Ögelerde Ağır Metal Birikimlerinin İncelenmesi** (doktora tezi). Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Kurnaz, A., Mutlu, E., Aydın Uncumusaoğlu A., 2016. Determination of water quality parameters and heavy metal content in surface water of Çiğdem Pond (Kastamonu/Turkey). **Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology**, **4** (10): 907-913.
- Kuru, M., 1980. **Türkiye Tatlısu Balıkçılık Biyolojisi Ders Notları**. Hacettepe Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü. Ankara.
- Lahermo, P., Alfthan, G., Wang, D., 1998. Selenium and arsenic in the environment in Finland. **J Environ Pathol Toxicol Oncol**, **17** (3-4): 205-216.
- Mandal, B. K., Suzuki, K. T., 2002. Arsenic Round the world: A review. **Talanta**, **58**: 201-235.
- Mckenzie, H. A., Smythe, L. E. 1988. **Quantitative Trace Analysis of Biological Materials**. Elsevier, Amsterdam. 791.
- MEGEP, 2011. Çevre Sağlığı - Suların analiz parametreleri, http://www.megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/Sular%C4%B1n%20Analiz%20Parametreleri.pdf, 70s. Ankara. (Erişim tarihi: 13.04.2021).
- MEGEP, 2012. Kimya Teknolojisi-Sularda fiziksel kontroller, http://megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/Sularda%20Fiziksel%20Kontroller.pdf s.66, Ankara. (Erişim tarihi: 13.04.2021).
- Mendel, R. R., 2005. Molybdenum: biological activity and metabolism. **Dalton Trans.**, **21**: 3404-3409.
- Mert, R., Bulut, S., Solak, K., 2008. Apa Baraj Gölü'nün (Konya) bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerinin araştırılması. **AKÜ Fen Bilimleri Dergisi**, **2**: 1-10

- Minareci, O., Çakır, M., 2018. Adıgüzel Baraj Gölü'nde (Denizli/Türkiye) deterjan, fosfat, bor ve ağır metal kirliliğinin belirlenmesi. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, **8** (1): 61-67.
- Molony, B. W., 2001. *Environmental requirements and tolerances of rainbow trout (Oncorhynchus mykiss) and brown trout (Salmo trutta) with special reference to Western Australia: a review*. Fish. Res. Rep. West. Aust. 130 (28 pp.).
- Morales-Rubio, A., De la Guardia, M., 1999. Applications in environmental analysis. *Analytical Spectroscopy Library*, **9**: 309-341.
- Mueller, A. S., Mueller, K., Wolf, N. M., Pallauf, J., 2009. Selenium and diabetes: an enigma?. *Free radical research*, **43** (11): 1029-1059.
- Mutlu, E., Aydın Uncumusaoğlu, A., 2017. Investigation of the water quality of Alpars Pond (Korgun-Çankırı). *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, **17**: 1231-1243.
- Mutlu, E., Demir T., Kutlu, B., Yanık, T., 2013a. Sivas-Kurugöl su kalite parametrelerinin belirlenmesi. *Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, **1** (1): 37-43.
- Mutlu, E., Demir, T., 2016. Evaluation of some physico-chemical characteristics of Kemeriz Dam (Zara-Sivas). *Yunus Araştırma Bülteni*, (3): 183-192.
- Mutlu, E., Paruğ, Ş., 2018. Dereköy Göleti'nin (Kilimli-Zonguldak) bazı su kalitesi parametrelerinin incelenmesi. *Menba Su Ürünleri Fakültesi Dergisi*, **4** (2): 20-28.
- Nisbet, M., Verneaux, J., 1970. Composantes Chimiques des Eaux Courantes, Discussion et Proposition de Classes en Tant Que Bases D'interpretation des Analyses Chimiques. Annales de. *Limnologie*, **6** (2): 161-170.
- Okcu, M., Tozlu, E., Kumlay, A. M., Pehlivan, M., 2009. Ağır metallerin bitkiler üzerine etkileri. *Alınları Zirai Bilimler Dergisi*, **17** (2): 14-26.
- Okuyucu, A., Menteşe, S., 2019. Pelitözü Göleti ve çevresinin rekreasyonel kullanımı ve doğal çevre üzerine etkileri. *Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi*, **7** (87): 399-409.
- Olhan, E., Ataseven, Y., 2009. Türkiye'de içme suyu havza alanlarında tarımsal faaliyetlerden kaynaklanabilecek kirliliği önleme ile ilgili yasal düzenlemeler. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, **6** (2): 161-169.
- Öner, Ö., Çelik, A., 2011. Gediz Nehri Aşağı Gediz Havzası'ndan alınan su ve sediment örneklerinde bazı kirlilik parametrelerinin incelenmesi. *Ekoloji*, **20** (78): 48-52.
- Öner, Ö., Çelik, A., 2011. Gediz Nehri Aşağı Gediz Havzası'ndan alınan su ve sediment örneklerinde bazı kirlilik parametrelerinin incelenmesi. *Ekoloji*, **20** (78): 48-52.
- Özbolet, G., Tuli, A., 2006. Ağır metal toksisitesinin insan sağlığına etkileri. *Arşiv Kaynak Tarama Dergisi*, **25** (4): 502-521.
- Özdemir, M., Sırken, B., 2006. Afyonkarahisar bölgesi kuyu sularında siyanür düzeylerinin belirlenmesi. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, **53**: 37-40.
- Pirinçci, İ., Tanyıldızı, S., 1993. Elazığ ve yöresinde kullanılan sularda siyanür düzeylerinin belirlenmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, **4** (1-2): 65-72.
- Pulatsü, S., Akasya Topçu, A., 2006. Sakaryabaşı Batı Göleti'nde (Türkiye) sedimentten fosfor salınımının tahmini. *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi*, **23** (1/1): 119-121.
- Roberts, R. J., Shepherd, J. C., 1997. *Handbook of Trout & Salmon Diseases*. Fishing News Books, ISBN: 0-85238-244-8.

- Roman, M., Jitaru, P., Barbante, C., 2014. Selenium biochemistry and its role for human health. *Metallomics*, 6 (1): 25-54.
- Sağın, M. B., Dursun Şen, D., 2018. Kabalar Göleti (Kastamonu)'nin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri. *Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 30 (2): 37-43.
- Selvi, K., Özdikmenli Tepeli, S., İleri, B., Yıldız, R., Yücel, M. A., 2017. Yenice–Davutköy (Çanakkale) sulama göletlerinin fizikokimyasal ve mikrobiyolojik kalitesinin araştırılması. *Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 5 (12): 1595-1603.
- Sepil, A., 2020. *Nemrut Krater Gölü (Bitlis) Su Kalitesi, Gölde Yaşayan Aphanis mento (Heckel, 1843)'nın Larval Ontogenisi ve Osmoregülatör Kapasitesinin Belirlenmesi* (doktora tezi). Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Seven, T., Can, B., Darende, B. N., Ocak, S., 2008. Hava ve toprakta ağır metal kirliliği. *Ulusal Çevre Bilimleri Araştırma Dergisi*, 1 (2): 91-103.
- Seyhan, Y., 2016. *Delicay (Haydarbey Çayı)'ın su kalite kriterlerinin incelenmesi* (yüksek lisans tezi). Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Singh, A., Sharma, R. K., Agrawal, M., Marshall, F., 2009. Effects of wastewater irrigation on physicochemical properties of soil and availability of heavy metals in soil and vegetables. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 40 (21-22): 3469-3490.
- SKKY, 2004. Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği, <http://mevzuat.basbakanlik.gov.tr/Metin.Aspx?MevzuatKod=7.5.7221&sourceXmlSearch=&Mevzuatİlişki=0>. (Erişim Tarihi 07.04.2021).
- Sönmez, A. Y., Hisar, O., Yanık T., 2012. Karasu Irmağı'nda ağır metal kirliliğinin tespiti ve su kalitesine göre sınıflandırılması. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 43 (1): 69-77.
- Svoboda, Z., Lloyd, R., Machova, J., Vykusová, B., 1993. *Water Quality and Fish Health*, FAD, EIFAC Technical Paper, No: 54.
- Şahinöz, E., 2001. *Atatürk Baraj Gölü'nde Su Kalitesinin Tespiti ve Su Ürünleri Açısından Değerlendirilmesi* (doktora tezi). Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Şanlıurfa.
- Şahinöz, E., 2001. *Atatürk Baraj Gölü'nde Su Kalitesinin Tespiti ve Su Ürünleri Açısından Değerlendirilmesi* (doktora tezi). Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Şanlıurfa.
- Şekerci, İ., 2011. *Karasu (Mermi) Çayının (Van) Bazı Su Kalite Kriterlerinin İncelenmesi* (yüksek lisans tezi). Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Şen, F., 2001. *Nazik Gölü (Ahlat-Bitlis) Sazan (Cyprinus carpio L.1758) Populasyonu Üzerinde Bir Araştırma* (doktora tezi). Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Şen, F., 2017. Türkiye'de Su Kaynakları Yönetimi, Söz Sahibi Kurumlar, Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı ve Su Ürünleri Uygulamaları, **2023-2071 Vizyonuyla Tarım**, (Ed. Sabri Kızılkaya, Hüseyin Öztürk, Fatih Doğan, ğahin Değirmen, Nail Süngü), Semih Sistem Ofset Basım Yayım, Ankara, 208-241.
- Şen, F., Aksoy, A., 2015. Chemical and physical quality criteria of Bulakbası Stream in Turkey and usage of drinking, fisheries, and irrigation. *Journal of Chemistry*, Volume 2015.

- Tajaddini, M. H., Keikha, M., Razzazzadeh, A., Kelishadi, R., 2015. A systematic review on the association of serum selenium and metabolic syndrome. *J Res Med Sci*. 20: 782-789.
- Tanyolaç, J., 2000. *Limnoloji* (Tatlısu Bilimi). Hatipoğlu Yayınevi, Ankara. 263.
- Taş, B., 2006. Derbent Baraj Gölü (Samsun) su kalitesinin incelenmesi. *Ekoloji*, 15 (61): 6-15.
- Taş, B., 2006. Derbent Baraj Gölü (Samsun) su kalitesinin incelenmesi. *Ekoloji*, 15 (61): 6-15.
- Tebbutt, T. H. Y., 1998. *Principles of Water Quality Control* (Fifth Edition). Elsevier Ltd. ISBN: 978-0-7506- 3658-2.
- Temamoğulları, F., Dinçoğlu, A. H., 2010. Şanlıurfa ve çevresindeki kuyu sularında çinko ve selenyum düzeyleri. *Kafkas Fakültesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 16 (2): 199-203.
- Tepe, R., Kutlu, B., 2019. Examination water quality of Karkamış Dam Lake. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 7 (3): 458-466.
- Tepe, Y., 2009. Reyhanlı Yenişehir Gölü (Hatay) su kalitesinin belirlenmesi. *Ekoloji*, 18 (70): 38-46.
- Tepe, Y., Ateş, A., Mutlu, E., Töre, Y., 2006. Karagöl'ün (Erzin-Hatay) bazı fiziko-kimyasal özellikleri. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 23 (1-1): 155-161.
- Tepe, Y., Boyd, C. E., 2003. A reassessment of nitrogen fertilization for sunfish ponds. *Journal of World Aquaculture Society*, 34 (4): 505-511.
- Tepe, Y., Mutlu, E., 2004. Yayladağı Görentaş Göleti (Hatay) su kalitesi parametreleri üzerine bir araştırma. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 35 (3-4): 201-208.
- Tepe, Y., Mutlu, E., Ateş, A., Başusta, N., 2004. Samandağ Karamanlı Göleti (Hatay) su kalitesi. *Türk Sucul Yaşam Dergisi*, 2 (3): 408-414.
- Thirunavukkarasu, O. S., Subramanian, K. S., Chaalal, O. ve Islam, M. R., 2005. Arsenic removal in drinking water- Impacts and novel removal Technologies. *Energy sources*, 27: 209-219.
- Tomasso, J. R., 1994. The toxicity of nitrogenous wastes to aquaculture animals. *Rewiews of Fisheries Science*, 2: 291-314
- TSE, 2005. *TS-266, Türk İçme Suyu Standartları*, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Turan, F., Ülkü, G., 2013. Gökpınar ve Çürüksu çaylarının kirlilik parametre ve yüklerinin izlenmesi. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 19 (3): 133-144.
- Türkmen, A., 2003. *İskenderun Körfezinde Deniz Suyu, Askıdaki Katı Madde, Sediment ve Dikenli Taş İstiridyesinde Ağır Metal Birikimi* (doktora tezi). Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Usta, A., 2016. Türkiye'nin su potansiyelinin belirlenmesi üzerine bir araştırma. *Küresel Mühendislik Çalışmaları Dergisi*, 3 (2): 1-9.
- Ünlü, A., Çoban, F., Tunç, M. S., 2008. Hazar Gölü su kalitesinin fiziksel ve inorganik-kimyasal parametreler açısından incelenmesi. *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakülte Dergisi*, 23 (1): 119-127.
- Valentine, J. L., Cebrian, M. E., Garcia-Vargas, G. G., Faraji, B., Kuo, J., Gibb, H. J., Lachenbuch, P. A., 1994. Daily selenium intake estimates for residents of arsenic endemic areas. *Environ Res*, 64: 1-9.
- Varol, M., 2015. Dicle Baraj Gölü su kalitesinin Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği'ne göre değerlendirilmesi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 2 (1): 85-91.

- Varol, M., 2015. Dicle Baraj Gölü su kalitesinin Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği'ne göre değerlendirilmesi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, **2** (1): 85-91.
- Verep, B., Çelikkale, M. S., Düzgüneş, E., 2002. Uzungöl'ün bazı limnolojik ve hidrografik özellikleri. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, **19** (1-2): 233-240.
- Viraraghavan, T., Subramanian, K. S., Aruldoss, J. A., 1999. Arsenic in drinking water-problems and solutions. *Water Science and Technology*, **40** (2): 69-76.
- Wang, X., Wu, H., Long, Z., Sun, Q., Liu, J., Liu, Y., Hai, C., 2016. Differential effect of Se on insulin resistance: regulation of adipogenesis and lipolysis. *Molecular and Cellular Biochemistry*, **415**: 89-102.
- Waters, T. F., 1995. *Sediment in Streams-Sources, Biological Effects and Control*. American Fisheries Society, Bethesda. 251.
- WHO, 2003. *Aluminium in Drinking Water*. Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality, WHO/SDE/WSH/03.04/53.
- Yerli, C., Çakmakcı, T., Şahin, Ü., Tüfenkçi, Ş., 2020. Ağır metallerin toprak, bitki, su ve insan sağlığına etkileri. *Tr. Doğa ve Fen Dergisi*, **9**: 103-114.
- Yıldız, İ., 2004. *Van Bostaiçi Göleti Siliyat (Protozoa, Ciliphora) Faunası Üzerine Araştırmalar* (doktora tezi). Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Yılmaz, F., 2004. Mumcular Barajı (Muğla-Bodrum)'nın fiziko-kimyasal özellikleri. *Ekoloji*, **13** (50): 10-17.
- Yılmaz, O., Ekici, K., 2004. Van yöresinde içme sularında arsenik kirlenmesi, *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, **15** (1-2): 47-51.
- Yipel, M., Yarsan, E., 2012. Güncel Endişe 'Su Ürünlerinde Kirlilik'. *Türk Veteriner Hekimleri Birliği Dergisi*, **3-4**: 78-87.
- Zeybek, Z., 2006. *Akgöl'deki (Karaman-Konya) Bazı Su Kalitesi Parametrelerinin Araştırılması* (yüksek lisans tezi). Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Zweig, L. D., Rabeni, C. F., 2001. Biomonitoring for deposited sediment using benthic invertebrates: a test on 4 Missouri streams. *Journal of the North American Benthological Society*, **20**: 643-657.

ÖZGEÇMİŞ

İlk, orta, lise ve üniversite öğrenimini Hatay'da tamamladı. 2009 yılında Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Su Ürünleri Mühendisliği Bölümü'nü kazandı. 2013 yılında Su Ürünleri Fakültesi'nden mezun oldu. Askerlik görevini 2015 yılında Kayseri'de tamamladı. 2016 yılında Gaziantep Polis Okulu'nu kazandı. İlk atama yeri 2016 yılında Van Özel Harekât Şube Müdürlüğü'ne oldu. 2018 yılında Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Mühendisliği Anabilim Dalı'nda yüksek lisans eğitimine başladı. Evli olup, Emniyet Genel Müdürlüğü bünyesinde çalışmaya devam etmektedir.

T.C
VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
LİSANSÜSTÜ TEZ ORJİNALLİK RAPORU

Tarih: 08/07/2021

Tez Başlığı / Konusu: SIHKE GÖLETİ SU KALİTE KRİTERLERİNİN İNCELENMESİ

Yukarıda başlığı/konusu belirlenen tez çalışmamın Kapak sayfası, Giriş, Ana bölümler ve Sonuç bölümlerinden oluşan toplam 141 sayfalık kısmına ilişkin, **08/07/2021** tarihinde şahsım/tez danışmanım tarafından Turnitin intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtreleme uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezimin benzerlik oranı **% 18 (on sekiz)** dir.

Uygulanan filtreler aşağıda verilmiştir:

- Kabul ve onay sayfası hariç,
- Teşekkür hariç,
- İçindekiler hariç,
- Simge ve kısaltmalar hariç,
- Gereç ve yöntemler hariç,
- Kaynakça hariç,
- Alıntılar hariç,
- Tezden çıkan yayınlar hariç,
- 7 kelimeden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç (Limit inatch size to 7 words)

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Lisansüstü Tez Orijinallik Raporu Alınması ve Kullanılmasına İlişkin Yönergeyi inceledim ve bu yönergede belirtilen azami benzerlik oranlarına göre tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Gereğini bilgilerinize arz ederim.

Şerif HABEŞOĞLU
08/07/2021

Adı Soyadı: Şerif HABEŞOĞLU
Öğrenci No: 18910001110
Anabilim Dalı: Su Ürünleri Mühendisliği
Programı:
Statüsü: Y. Lisans ☐ Doktora ☐

DANIŞMAN ONAYI
UYGUNDUR

Dr. Öğr. Üyesi Ataman Altuğ ATICI
(Unvan, Ad Soyad, İmza)

ENSTİTÜ ONAYI
UYGUNDUR

(Unvan, Ad Soyad, İmza)