

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

**VAN GÖLÜ'NE DÖKÜLEN GÜZELKONAK (ARPİT) DERESİ'NİN (GEVAŞ-
VAN) SU KALİTE KRİTERLERİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZIRLAYAN : Mahmut Sami BAYRAM
DANIŞMAN : Prof. Dr. Fazıl ŞEN

VAN-2016

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

**VAN GÖLÜ'NE DÖKÜLEN GÜZELKONAK (ARPİT) DERESİ'NİN (GEVAŞ-
VAN) SU KALİTE KRİTERLERİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZIRLAYAN: Mahmut Sami BAYRAM

VAN-2016

KABUL VE ONAY SAYFASI

Su Ürünleri Mühendisliği Anabilim Dalı'nda **Prof. Dr. Fazıl ŞEN** danışmanlığında, **Mahmut Sami BAYRAM** tarafından sunulan “**Van Gölü’ne Dökülen Güzelkonak (Arpit) Deresi’nin (Gevaş-Van) Su Kalite Kriterleri Üzerine Bir Araştırma**” isimli bu çalışma Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği ve “Fen Bilimleri Enstitüsü Yönergesi”nin ilgili hükümleri gereğince **19/08/2016** tarihinde aşağıdaki jüri tarafından **oy birliği** ile başarılı bulunmuş ve yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan: Prof. Dr. Fazıl ŞEN

İmza:

Üye: Doç. Dr. Şenol GÜZEL

İmza:

Üye: Yrd. Doç. Dr. Ertuğrul KANKAYA

İmza:

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 26/08/2016 tarih ve 2016/40-I sayılı kararı ile onaylanmıştır.

İmza

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.

Mahmut Sami BAYRAM

ÖZET

VAN GÖLÜ'NE DÖKÜLEN GÜZELKONAK (ARPİT) DERESİ'NİN (GEVAŞ-VAN) SU KALİTE KRİTERLERİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

BAYRAM, Mahmut Sami

Yüksek Lisans Tezi, Su Ürünleri Mühendisliği Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Fazıl ŞEN

Ağustos 2016, 107 sayfa

Bu çalışmada, Güzelkonak (Arpit) Deresi'nin su kalitesi değişimini incelemek amacıyla, beş örnekleme noktasında, Ocak 2013 ve Aralık 2013'te aylık olarak su sıcaklığı, pH, elektriksel iletkenlik, çözünmüş oksijen, oksijen doymuşluğu, tuzluluk, bulanıklık, renk, koku ve donma, kalsiyum, magnezyum, toplam sertlik, klorür, karbonat, bikarbonat, toplam alkalinite, nitrit, nitrat, amonyum, amonyak, sülfat, fosfor, potasyum, alüminyum, demir, mangan, bakır, çinko, krom, siyanür, florür parametreleri laboratuvar analizleri ile belirlenmiştir.

Bu çalışmada ortalama su sıcaklığı 10.88 °C, çözünmüş oksijen 8.83 mg/L, oksijen doymuşluğu % 99.01, pH 8.54, elektriksel iletkenlik 350.1 µS/cm, tuzluluk ‰ 0.21, bulanıklık 3.50 NTU, klorür 61.9 mg/L, kalsiyum 98.3 mg/L, magnezyum 75.33 mg/L, toplam sertlik 555.5 mg/L CaCO₃, karbonat 0.0 mg/L, bikarbonat 457.9 mg/L, toplam alkalinite 378.3 mg/L CaCO₃, nitrat 8.54 mg/L, nitrat azotu 1.93 mg/L, nitrit 21.4 µg/L, nitrit azotu 6.5 µg/L, amonyum 0.07 mg/L, amonyak 0.07 mg/L, amonyak azotu 0.05 mg/L, ortofosfor 0.80 mg/L, fosfor 0.26 mg/L, sülfat 18.8 mg/L, potasyum 1.9 mg/L, bakır 0.0 µg/L, alüminyum 5.2 µg/L, toplam demir 0.03 mg/L, çinko 36.5 µg/L, krom 29.6 µg/L, mangan 0.8 mg/L, siyanür 5.7 µg/L, florür 0,21 mg/L olarak tespit edilmiştir. Güzelkonak Deresi genel olarak su kalite sınıfları dikkate alındığında içme, kullanma, balıkçılık ve sulama suyu açısından uygun kriterlere sahip olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Güzelkonak (Arpit) Deresi, Kirlilik, Su kalitesi, Van



ABSTRACT

VAN LAKE FLOWING A STUDY ON WATER QUALITY CRITERIA OF GÜZELKONAK (ARPI) STREAM, IN GEVAŞ-VAN, TURKEY

BAYRAM, Mahmut Sami
M.Sc. Thesis, Department of Fisheries
Supervisor: Associate Prof. Dr. Fazıl ŞEN
August 2016, 107 pages

In this study, some water quality parameters were analyzed to investigate water quality changes in Güzelkonak (Arpit) Stream. The in situ measurements and laboratory analyses were made on water samples taken from five sampling points on the Güzelkonak (Arpit) Stream Bed monthly, January 2013 and December 2013. In the study, water temperature, pH, conductivity, dissolved oxygen (DO), oxygen saturation, salinity, turbidity, color, smell, and, freeze in situ measurements and observations, calcium, magnesium, total hardness, chloride, carbonate and bicarbonate, total alkalinity, nitrite, nitrate, ammonium, ammonia, sulfate, phosphorus, potassium, aluminum, iron, manganese, copper, zinc, chromium, cyanide, fluorine, parameters were studied to determine by laboratory analysis.

The average of the parameters examined in this study throughout the study, water temperature 10.88 °C, dissolved oxygen 8.83 mg/L, oxygen saturation, % 99.01, pH 8.54, conductivity 350.1 µS/cm, salinity ‰ 0.21, turbidity 3.50 NTU, chloride 61.9 mg/L, calcium 98.3 mg/L, magnesium 75.33 mg/L, total hardness 555.5 mg/L CaCO₃, carbonate 0.0 mg/L, bicarbonate 457.9 mg/L, total alkalinity 378.3 mg/L, nitrate 8.54 mg/L, nitrate nitrogen 1.93 mg/L, nitrite 21.4 µg/L, nitrite nitrogen 6.5 µg/L, ammonium 0.07 mg/L, ammonia 0.07 mg/L, ammonia nitrogen 0.05 mg/L, orthophosphate 0.80 mg/L, phosphorus 0.26 mg/L, sulfate 18.8 mg/L, potassium 1.9 mg/L, copper 0.0 µg/L, aluminum 5.2 µg/L, total iron 0.03 mg/L, zinc 36.5 µg/L, chromium 29.6 µg/L, manganese 0.8 mg/L, cyanide 5.7 µg/L, fluorine 0.21 mg/L it has been identified.

Generally, Güzelkonak stream is not polluted and it has suitable quality in respect to drinking and using by people, aquaculture and irrigation criteria.

Keywords: Güzelkonak, (Arpit) stream, Pollution, Van, Water quality criteria



ÖN SÖZ

Doğal şartlarda hava, su ve toprakta ekolojik bir denge vardır. Bu dengeye bağlı olarak canlılar ve insanlar faaliyetlerini devam ettirirler. Bu faaliyetler içerisinde su kullanımı önemli bir yer tutar. Ancak su kullanımı sırasında, suya zarar verecek bir takım faaliyetler de söz konusudur. Bu nedenle gittikçe artan nüfusa bağlı olarak artan su ihtiyacı ve kullanımı dünyamızda önemli bir sorun olarak ortaya çıkmaktadır. Bu sorunun çözümünde su kaynaklarının sürdürülebilirliğinin sağlanması önemli bir yer tutmaktadır.

Sürdürülebilirliğin sağlanması; su kaynaklarının korunması, bilinçli bir tüketimin sağlanması, kullanıldıktan sonra az kirletilmiş suların doğaya bırakılması, dengesiz ve gereğinden fazla su kullanımının azaltılması ve temel kullanıcı olan sonraki nesillere kullanılabilecek su kaynakları bırakılabilmesi için, insanların suyun önemi hakkında bilinçlendirilmesi gerekmektedir.

Yüksek Lisans eğitimime başladığım andan itibaren bana her konuda güvenen, tez konusunun belirlenmesinde ve çalışmalarım esnasında, her konuda iyi niyet ve yardımlarını esirgemeyen danışman hocam Sayın Prof. Dr. Fazıl ŞEN'e, tez çalışmam süresince bilgileri ve katkılarından dolayı Sayın Prof. Dr. Mahmut ELP, Sayın Yrd. Doç. Dr. Ertuğrul KANKAYA ve yakın ilgilerinden dolayı Su Ürünleri Mühendisliği Anabilim Dalı Öğretim üyelerine ve çalışanlarına; ayrıca bu süreçte tez çalışmalarımda yardımcı olan Şube Müdürüm Remzi LEVENT'e, arkadaşlarım Arş. Gör. Asude GÜLTEKİN, Arş. Gör. Ataman Altuğ ATICI ve Yüksek Lisans Öğrencisi Yüksel SEYHAN ve Özgür Bulut BULUM'a teşekkürü bir borç bilirim.

İnsan için en önemli olgulardan biri aile kavramının tam anlamıyla yaşanmasını sağlayan, hayatım boyunca desteklerini benden esirgemeyen, her zaman yanımda duran babam Şemsettin BAYRAM, annem Halime BAYRAM, eşim Zeynep BAYRAM, ablalarım Esma ve Esmeray BAYRAM, kardeşlerim Narin, Yusuf Sami, M. Mahsum Sami BAYRAM, kızım Esma Hatice BAYRAM ve oğlum Ahmet Hasan BAYRAM'a sonsuz teşekkür ederim.

Ağustos 2016

Mahmut Sami BAYRAM



İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	iii
ÖN SÖZ.....	v
İÇİNDEKİLER.....	vii
ÇİZELGELER LİSTESİ.....	xi
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xiii
SİMGELER ve KISALTMALAR.....	xvii
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK BİLDİRİŞLERİ.....	5
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	18
3.1. Materyal.....	18
3.1.1. ..Çalışma alanının tanımı.....	18
3.1.2. ..Örnekleme noktaları ve özellikleri.....	19
3.2. Yöntem.....	23
3.2.1. ..Araştırma süresi.....	23
3.2.2. ..Su örneklerinin alınması.....	23
3.2.3. ..Su örneklerinin analizinde kullanılan metotlar.....	24
3.2.3.1. Sıcaklık, ÇO, OD, pH, EI, tuzluluk ve donma.....	25
3.2.3.2. Bulanıklık.....	25
3.2.3.3. Kalsiyum, magnezyum ve toplam sertlik.....	25
3.2.3.4. Klorür.....	26
3.2.3.5. Karbonat-bikarbonat ve toplam alkalinite.....	26
3.2.3.6. Nitrat.....	27
3.2.3.7. Nitrit.....	27
3.2.3.8. Amonyak ve Amonyum.....	27
3.2.3.9. Fosfor ve Fosfatlar.....	28
3.2.3.10. Sülfat.....	28
3.2.3.11. Potasyum.....	28
3.2.3.12. Bakır.....	28

3.2.3.13. Alüminyum.....	28
3.2.3.14. Toplam demir	29
3.2.3.15. Çinko	29
3.2.3.16. Krom	29
3.2.3.17. Mangan.....	29
3.2.3.18. Siyanür	30
3.2.3.19. Florür.....	30
3.2.4. ..İstatistik metotlar.....	30
4. .BULGULAR.....	31
4.1. .Güzelkonak Deresi ve Örnekleme Noktalarının Genel Özellikleri.....	31
4.2. Güzelkonak Deresi'nde Yerde Yapılan Ölçümler.....	36
4.2.1. Su miktarı ile ilgili gözlemler.....	36
4.2.2. Bulanıklık.....	36
4.2.3. Su sıcaklığı.....	39
4.2.4. Çözülmüş oksijen.....	40
4.2.5. Oksijen doymuşluğu (% saturasyon).....	41
4.2.6. pH.....	43
4.2.7. Elektriksel iletkenlik (kondüktivite).....	44
4.2.8. Tuzluluk (salinite).....	45
4.3. Güzelkonak Deresi Suyunda Yapılan Fizikokimyasal Analizler	46
4.3.1. ..Klorür.....	46
4.3.2. ..Kalsiyum.....	48
4.3.3. ..Magnezyum.....	49
4.3.4. ..Toplam sertlik.....	50
4.3.5. ..Karbonat, bikarbonat ve hidroksil.....	51
4.3.6. ..Toplam alkalinite.....	53
4.3.7. ..Nitrat.....	54
4.3.8. ..Nitrit.....	56
4.3.9. ..Amonyum ve amonyak.....	59
4.3.10. Fosfor ve fosfatlar	62
4.3.11. Sülfat.....	65
4.3.12. Potasyum.....	66

4.3.13. Bakır.....	68
4.3.14. Alüminyum.....	68
4.3.15. Toplam demir.....	69
4.3.16. Çinko.....	70
4.3.17. Krom.....	72
4.3.18. Mangan.....	73
4.3.19. Siyanür.....	74
4.3.20. Florür.....	75
5. .TARTIŞMA VE SONUÇ.....	77
5.1. .Güzelkonak Deresi İle İlgili Genel Gözlemler.....	77
5.2. .Bulanıklık ve Su Miktarı.....	78
5.3. .Sıcaklık.....	78
5.4. .Çözünmüş Oksijen ve Oksijen Doygunluğu.....	80
5.5. .pH.....	80
5.6. .Elektriksel İletkenlik (Kondüktivite).....	81
5.7. .Tuzluluk.....	82
5.8. .Klorür.....	83
5.9. .Kalsiyum.....	84
5.10.Magnezyum.....	84
5.11.Toplam Sertlik.....	85
5.12.Karbonat, Bikarbonat, Toplam Alkalinite.....	86
5.13.Nitrat.....	87
5.14.Nitrit.....	88
5.15.Amonyum ve Amonyak.....	89
5.16.Fosfor.....	90
5.17.Sülfat.....	91
5.18.Potasyum.....	91
5.19.Bakır.....	92
5.20.Alüminyum.....	92
5.21.Toplam Demir.....	93
5.22.Çinko.....	93
5.23.Krom.....	94

5.24.Mangan.....	95
5.25.Siyanür.....	95
5.26. Florür.....	96
5.27.Güzelkonak Deresi Su Kalitesinin Sınıflandırılması ve Kullanımı.....	96
KAYNAKLAR.....	98
ÖZ GEÇMİŞ.....	107



ÇİZELGELER LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 2.1. Ülkemizde ve farklı ülkelerde uygulanan içme suyu standartları.....	6
Çizelge 2.2. Kıta içi yerüstü su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterleri.....	7
Çizelge 2.3. Gökkuşluğu alabalığı yetiştiriciliğinde uygun su kalite kriterleri.....	11
Çizelge 3.1. Titrasyon sonucuna göre karbonat-bikarbonat çarpan değerleri.....	26
Çizelge 4.1. Güzelkonak Deresi'nde 2013 yılı aylara göre bulanıklık değerleri (NTU).....	38
Çizelge 4.2. Güzelkonak Deresi'nde 2013 yılı aylara bağlı su sıcaklıkları (°C).....	39
Çizelge 4.3. Güzelkonak Deresi'nde 2013 yılı aylara göre ÇO değerleri (mg/L).....	41
Çizelge 4.4. Güzelkonak Deresi'nde 2013 yılı aylara göre OD değerleri (%).....	42
Çizelge 4.5. Güzelkonak Deresi'nde 2013 yılı aylara bağlı pH değerleri.....	43
Çizelge 4.6. Güzelkonak Deresi'nde 2013 yılı aylara göre Eİ değerleri (µS/cm).....	44
Çizelge 4.7. Güzelkonak Deresi'nde 2013 yılı aylık tuzluluk değerleri (‰).....	46
Çizelge 4.8. Güzelkonak Deresi'nde 2013 yılı zamana bağlı klorür değerleri (mg/L)...	47
Çizelge 4.9. Güzelkonak Deresi'nde 2013 yılı zamana bağlı kalsiyum değerleri (mg/L).....	48
Çizelge 4.10. Güzelkonak Deresi'nde 2013 yılı aylara göre magnezyum değerleri (mg/L).....	49
Çizelge 4.11. Güzelkonak Deresi'nde 2013 yılı aylık toplam sertlik değerleri (mg/L)..	51
Çizelge 4.12. Güzelkonak Deresi'nde 2013 yılı aylara göre bikarbonat değerleri (mg/L).....	52
Çizelge 4.13. Güzelkonak Deresi'nde 2013 yılı toplam alkalinite değerleri (mg/L)....	53
Çizelge 4.14. Güzelkonak Deresi'nde 2013 yılı aylık nitrat değerleri (mg/L).....	55
Çizelge 4.15. Güzelkonak Deresi'nde 2013 yılı aylık nitrat azotu değerleri (mg/L).....	56

Çizelge	Sayfa
Çizelge 4.16. Güzelkonak Deresi'nde 2013 yılı aylık nitrit değerleri (µg/L).....	57
Çizelge 4.17. Güzelkonak Deresi'nde 2013 yılı aylık nitrit azotu değerleri (µg/L).....	58
Çizelge 4.18. Güzelkonak Deresi'nde 2013 yılı aylık amonyum değerleri (mg/L).....	59
Çizelge 4.19. Güzelkonak Deresi'nde 2013 yılı amonyak (NH ₃) değerleri (mg/L).....	61
Çizelge 4.20. Güzelkonak Deresi'nde 2013 yılı aylık amonyak azotu değerleri (mg/L).....	61
Çizelge 4.21. Güzelkonak Deresi'nde 2013 yılı aylık ortofosfat değerleri (mg/L).....	62
Çizelge 4.22. Güzelkonak Deresi'nde 2013 yılı aylık fosfor değerleri (mg/L).....	63
Çizelge 4.23. Güzelkonak Deresi'nde 2013 yılı aylık fosfor pentoksit değerleri (mg/L).....	64
Çizelge 4.24. Güzelkonak Deresi'nde 2013 yılı aylık sülfat değerleri (mg/L).....	66
Çizelge 4.25. Güzelkonak Deresi'nde 2013 yılı aylık potasyum değerleri (mg/L).....	67
Çizelge 4.26. Güzelkonak Deresi'nde 2013 yılı aylık alüminyum değerleri (µg/L).....	69
Çizelge 4.27. Güzelkonak Deresi suyunda 2013 yılı aylık toplam demir değerleri (mg/L).....	70
Çizelge 4.28. Güzelkonak Deresi'nde 2013 yılı aylık çinko değerleri (µg/L).....	71
Çizelge 4.29. Güzelkonak Deresi'nde 2013 yılı aylık krom değerleri (µg/L).....	72
Çizelge 4.30. Güzelkonak Deresi'nde 2013 yılı aylık mangan değerleri (mg/L).....	73
Çizelge 4.31. Güzelkonak Deresi'nde 2013 yılı aylık siyanür değerleri (µg/L).....	74
Çizelge 4.32. Güzelkonak Deresi'nde 2013 yılı aylık florür değerleri (mg/L).....	76

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 3.1. Güzelkonak Deresi ve örnekleme noktaları.....	20
Şekil 3.2. Güzelkonak Deresi kaynak çıkış örnekleme noktası (Yanıkçay mahallesi).....	20
Şekil 3.3. Güzelkonak Deresi I.örnekleme noktası (Yanıkçay mahallesi).....	21
Şekil 3.4. Güzelkonak Deresi II.örnekleme noktası (Koçak Mahallesi).....	21
Şekil 3.5. Güzelkonak Deresi III. örnekleme noktası (Kurultu Mahallesi).....	22
Şekil 3.6. Güzelkonak Deresi IV.örnekleme noktası (Dilmetaş Mahallesi).....	22
Şekil 3.7. Güzelkonak Deresi V.örnekleme noktası (Güzelkonak Mahallesi).....	23
Şekil 3.8. HACH DR LANGE 5000 spektrofotometre.....	24
Şekil 3.9. HACH HQ 40d multimetre cihazı.....	25
Şekil 3.10. HACH 2100 Q türbiditimetre cihazı.....	25
Şekil 4.1. Güzelkonak Deresi kaynak çıkış noktası.....	32
Şekil 4.2. Güzelkonak Deresi I. örnekleme noktası.....	32
Şekil 4.3. Güzelkonak Deresi II. örnekleme noktası.....	33
Şekil 4.4. Güzelkonak Deresi III. örnekleme noktası.....	34
Şekil 4.5. Güzelkonak Deresi üzerinde bulunan kum ocağı.....	34
Şekil 4.6. Güzelkonak Deresi IV. örnekleme noktası.....	35
Şekil 4.7. Güzelkonak Deresi V. örnekleme noktası.....	35
Şekil 4.8. I. örnekleme noktası bulanıklık.....	36
Şekil 4.9. II. örnekleme noktası bulanıklık	37
Şekil 4.10. III. örnekleme noktası bulanıklık.....	37
Şekil 4.11. IV. örnekleme noktası bulanıklık.....	37

Şekil	Sayfa
Şekil 4.12. V. örnekleme noktası bulanıklık.....	38
Şekil 4.13. Güzelkonak Deresi'nde bulanıklığın 2013 yılı aylara göre ortalama değişimi.....	39
Şekil 4.14. Güzelkonak Deresi'nde su sıcaklığının 2013 yılı aylara göre ortalama değişimi.....	40
Şekil 4.15. Güzelkonak Deresi'nde ÇO'nun 2013 yılı aylara göre ortalama değişimi...41	
Şekil 4.16. Güzelkonak Deresi'nde OD'nin 2013 yılı aylara göre ortalama değişimi...42	
Şekil 4.17. Güzelkonak Deresi'nde pH'nın 2013 yılı aylara göre ortalama değişimi....44	
Şekil 4.18. Güzelkonak Deresi'nde Eİ'nin 2013 yılı aylara göre ortalama değişimi.....45	
Şekil 4.19. Güzelkonak Deresi'nde tuzluluğun 2013 yılı aylara göre ortalama değişimi.....46	
Şekil 4.20. Güzelkonak Deresi'nde 2013 yılı zamana bağlı klorür ortalama değişimi...47	
Şekil 4.21. Güzelkonak Deresi'nde kalsiyumun 2013 yılı aylara göre ortalama değişimi.....49	
Şekil 4.22. Güzelkonak Deresi'nde magnezyumun 2013 yılı aylara göre ortalama değişimi.....50	
Şekil 4.23. Güzelkonak Deresi'nde toplam sertliğin 2013 yılı aylara göre ortalama değişimi.....51	
Şekil 4.24. Güzelkonak Deresi'nde bikarbonat 2013 yılı aylara göre ortalama değişimi.....53	
Şekil 4.25. Güzelkonak Deresi'nde 2013 yılı aylara göre toplam alkalinite ortalama değişimi.....54	
Şekil 4.26. Güzelkonak Deresi'nde nitratın 2013 yılı zamana göre ortalama değişimi.....55	
Şekil 4.27. Güzelkonak Deresi'nde nitrat azotunun 2013 yılı aylara göre ortalama değişimi.....56	
Şekil 4.28. Güzelkonak Deresi'nde nitritin 2013 yılı aylara göre ortalama değişimi.....57	

Şekil	Sayfa
Şekil 4.29. Güzelkonak Deresi'nde nitrit azotu 2013 yılı aylara göre ortalama değişimi.....	59
Şekil 4.30. Güzelkonak Deresi'nde amonyum 2013 yılı aylara göre ortalama değişimi.....	60
Şekil 4.31. Güzelkonak Deresi'nde ortofosfatın 2013 yılı aylara göre ortalama değişimi.....	63
Şekil 4.32. Güzelkonak Deresi'nde fosfor 2013 yılı aylara göre ortalama değişimi.....	64
Şekil 4.33. Güzelkonak Deresi'nde fosfor pentoksit 2013 yılı aylara göre ortalama değişimi.....	65
Şekil 4.34. Güzelkonak Deresi'nde sülfatın 2013 yılı aylara göre ortalama değişimi...	66
Şekil 4.35. Güzelkonak Deresi'nde potasyumun 2013 yılı aylara göre ortalama değişimi.....	68
Şekil 4.36. Güzelkonak Deresi'nde alüminyum 2013 yılı aylara göre ortalama değişimi.....	69
Şekil 4.37. Güzelkonak Deresi suyunda toplam demir 2013 yılı aylara göre ortalama değişimi.....	70
Şekil 4.38. Güzelkonak Deresi'nde çinkonun 2013 yılı aylara göre ortalama değişimi.....	71
Şekil 4.39. Güzelkonak Deresi'nde kromun 2013 yılı aylara göre ortalama değişimi....	73
Şekil 4.40. Güzelkonak Deresi'nde manganın 2013 yılı aylara göre ortalama değişimi.....	74
Şekil 4.41. Güzelkonak Deresi'nde siyanürün 2013 yılı aylara göre ortalama değişimi.....	75
Şekil 4.42. Güzelkonak Deresi'nde florür 2013 yılı aylara göre ortalama değişimi.....	76



SİMGELER ve KISALTMALAR

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

Simgeler

'	Dakika
°	Derece

Kısaltmalar

Açıklama

AKM	Askıda Katı Madde
AGİ	Akarsu Gözlem İstasyonu
BOİ	Biyolojik Oksijen İhtiyacı
ÇO	Çözünmüş oksijen
EDTA	Etilen Diamin Tetra Asetik Asit
Eİ	Elektriksel iletkenlik
EMS	En Muhtemel Sayı
EPA	ABD Çevre Koruma Örgütü
FS°	Fransız Sertliği
GL	Tavsiye Edilen Değer
GMT	Gıda Maddeleri Tüzüğü
HES	Hidro Elektrik Santrali
İTASY	İnsani Tüketim Amaçlı Sular Yönetmeliği
KOİ	Kimyasal Oksijen İhtiyacı
MAC	Müsaade Edilebilecek Maksimum Değer
MBAS	Metilen mavisi ile reaksiyon veren yüzey aktif maddeler
NTU	Newton Turbidity Unit (Bulanıklık ölçüm birimi)
OD	Oksijen Doymuşluğu (saturasyon)
RSC	Artık Sodyum Karbonat Konsantrasyonu
SKKY	Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği
SAR	Sodyum Adsorbsiyon Oranı
TDS	Toplam Çözünmüş Katı Madde
TS 266	Türk Standartları Enstitüsü İçme Suları Standardı



1. GİRİŞ

Canlılığın devamı için dünyadaki en önemli bileşik hiç kuşkusuz sudur. Canlı yapıların tamamının sıvı bileşenidir. Sucul canlıların barındıkları, yiyecek buldukları, üredikleri, yavrularına baktıkları ve çözünmüş gazlardan yararlandıkları bir ortam oluştururlar (Tanyolaç, 2004).

Sucul ortamlar ile atmosfer arasında sürekli bir çevrim halinde bulunan suyun miktarı sabittir ve canlı hayatının vazgeçilemez temel maddesidir. Bu yüzden insanoğlu geçmişten günümüze yaşam alanlarını sulara yakın yerlerde kurmuşlardır. Kıt olan bölgelerde ise su biriktirme yapıları kurmuşlardır. Miktar ve kalitesi kullanım amacına göre sınırlı olan suyun, gün geçtikçe önemli sorunlarının başında kirlenme gelmektedir. Kirlenmenin temel nedeni ise insanoğlunun su kullanım faaliyetleridir (Başaran ve Egemen, 2006).

Suyun genel kullanım amaçları; insan içme ve kullanma, hayvan su ihtiyacı, tarımsal sulama, sucul hayat ve balık yetiştiriciliği, endüstriyel ihtiyaç, rekreasyon, su taşımacılığı v.b. olarak sıralanabilir. Kullanım amaçları açısından suyun sahip olduğu fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerin tümüne “su kalitesi” adı verilmektedir. Hangi alanda sudan faydalanılacaksa o alanla ilgili kalite kavramından söz edilir (Anonim, 2001a; Çetinkaya, 2003).

Su kalitesi ve doğal dengenin bozulması suların sahip oldukları kendi kendini temizleme kapasitesi azalmakta ya da yok edebilmektedir. Akarsuların doğal yapısının ve yataklarının değiştirilmesi bu ortamlarda yaşayan flora ve faunayı olumsuz yönde etkilemektedir. Akarsular üzerinde farklı amaçlarla yapılan yapılar nedeniyle yeni ekolojik koşullar ortaya çıkabilmektedir (Dirican ve Barlas, 2005).

Dünyada 1.4 milyar km³ su mevcut olup bunun büyük bölümü (% 97) okyanus ve denizlerde tuzlu su, küçük bölümü ise (% 3) tatlısu şeklinde bulunur. Bu tatlısu’yun % 99’dan fazlası kutuplarda ve buzullarda buz halinde bulunmaktadır. Tatlısular çok derinde ve çıkarılması çok pahalı olan yeraltı suyu şeklindedir. Dolayısıyla insanların yararlanabileceği su % 0.003 civarındadır. Diğer bir ifade ile dünyadaki total su miktarı 100 litre olsaydı insanların kullanabileceği su miktarı sadece çay kaşığının yarısı kadar olacaktır (Kocataş, 2003).

Su, deniz ve okyanuslar, akarsular ve göller, kar ve buzullar olarak yeryüzünün dörtte üçünü kaplar. Gezegenimizdeki suyun tamamı hidrosferi oluşturur. Yeryüzündeki suyun homojen olarak dağıldığı varsayıldığında bu su miktarı dünyamızı tamamen saran ve derinliği 3000 m'yi bulan bir su katmanını oluşturabilir. Ancak bu kadar büyük su miktarının büyük bir bölümü tuzludur veya buzul halindedir. Kullanılabilir tatlı su miktarı oldukça az ve sınırlı miktardadır (Cirik ve Cirik, 2005).

Yeryüzünün $\frac{3}{4}$ ' ünün sularla kaplı olması, dünyada su bolluğu olduğu görünümü veriyorsa da, içilebilir nitelikteki su oranı çok az düzeydedir. 18. yüzyılın son çeyreğinde, 1 milyar olan dünya nüfusu, günümüzde 7 milyar civarındadır. Dünyadaki nüfus artış hızı, sanayinin gelişmesi, çevre bilincinde yeterince gelişme olmaması gibi nedenlerle dünyada içilebilir su miktarı giderek azalmaktadır (Akın ve Akın, 2007).

Suyun çeşitli amaçlarla kullanımı sonrasında kalitesinde önemli miktarda meydana gelen değişmelere, kötüleşmeye, bozulmaya genel olarak su kirlenmesi adı verilir. Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği (SKKY)'nde ise: "Su kaynağının kimyasal, fiziksel, bakteriyolojik, radyoaktif ve ekolojik özelliklerinin olumsuz yönde değişmesi şeklinde gözlenen ve doğrudan veya dolaylı yoldan biyolojik kaynaklarda, insan sağlığında, balıkçılıkta, su kalitesinde ve suyun diğer amaçlarla kullanılmasında engelleyici bozulmalar yaratacak madde veya enerji atıklarının boşaltılması" olarak tarif edilmektedir. Su kirliliği, su kalitesinin mevcut fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerinin herhangi bir kullanım şeklini engelleyebilecek derecede bozulması şeklinde ifade edilmiştir (Anonim, 2001b; Anonim, 2009a).

Bir havzanın rakımı, büyüklüğü, havza ana su kaynağının akış yönü ve akış hızı, engebeli veya düz oluşu, bitki örtüsü, yağış ve iklim karakteristikleri su kalitesini etkileyen faktörler arasında sayılabilir. Havzada yer alan arazilerin kullanım şekilleri özellikle doğal yapıya yapılan ciddi müdahaleler sulak alanların kurutulması da kalite üzerinde değişimlere neden olabilir (Çetinkaya, 2003).

Türkiye'de içsuların kirlenmesine sebep olan unsurlar; kentsel kanalizasyon, tarım ilaçları ve gübreleme, sanayi atıkları, erozyon, ormanların ve doğal bitkilerin yok edilmesi gibi uygulamalardır. Akarsular ve okyanuslar belli bir seviyeye kadar olan kirliliği arıtma özelliğine sahiptir. Bu sınır aşıldığında suda aşırı kirlilik ve bozulma oluşur (Anonim, 2016a; Anonim, 2009b).

Türkiye, kişi başına yıllık 1555 m³ su tüketimiyle su kıtlığı çeken bir ülke konumundadır. Ülkemizde nüfusun hızlı artışı, sanayileşmenin büyümesi, tarımda gübre ve ilaç kullanımının yaygınlaşması ve çevre bilincinin yeterince yerleşmemesi gibi nedenlerle ülkemizdeki su kaynakları aşırı şekilde kirlenmeye başlamıştır. Ülkemizdeki suların kirlenmesi şu andaki gibi devam ederse, kısa bir süre sonra oluşabilecek sorunlara çözüm bulmak gittikçe zor olabilir (Akın ve Akın, 2007).

Canlıların esas yapısını su oluşturur. Organizmaların metabolik aktivitelerini sürdürebilmeleri için hücre ve dokularında belli oranda su içermeleri gerekir. Bitkisel organizmaların topraktan mineral maddeleri alabilmeleri ve fotosentez yapabilmeleri için de suya ihtiyacı vardır (Kocataş, 2003).

Akarsular; susuzluğun büyük bir problem olduğu günümüzde milyonlar için hayat kaynağı, ucuz, temiz ve sürekli bir enerji kaynağı, bitkisel üretim potansiyelinin ilk şartı ve sigortası, taşıma, ulaştırma, turizm, rekreasyon çalışmaları için birer ortam olmaları yanında, içlerinde barındırdıkları biyolojik zenginlikler ve değerli balık stoklarıyla da insanlığın gözdesi olmuş ve daha etkili düzeyde olmaya devam edecektir. İç sularımız sayısız faydaları nedeniyle, değer biçilemez doğal kaynaklarımızı, biyolojik zenginlik potansiyelimizi oluştururlar. Akarsulardan en iyi derecede yararlanmak, onları doğal potansiyelleri, zenginlikleri ile korumak ve sürekliliklerini sağlamak için akarsuların fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerinin incelenmesi ve araştırılarak ortaya konulması gereklidir (Çetinkaya ve ark.,1994).

Son 100 yıl içinde tespit edilen ortalama sıcaklık artışı 0.7-0.8 °C civarındadır. Gerekli önlemler alınmaz ise sıcaklık artışının artarak devam edecek ve buzulların giderek azalmasına, denizlerin su seviyelerinde yükselmelere, ormanlarda azalmaya, çölleşmeye, düzensiz yağışlara ve sel baskınlarına, kasırgalar gibi doğal afetlerdeki artışlara neden olacaktır. Deniz ve içsularda yaşayan balık türlerinde önemli değişikliklerin olması, bazı balık türlerinin, kendileri için daha uygun yaşam alanlarına göç edecekleri tahmin edilmektedir (Sağlam ve ark., 2008).

Tatlısu kaynaklarımızın su kalitesini belirlemede kombine su kalitesi parametrelerinden, biyolojik indikatörlerden yararlanılabilir. Bu amaçla, hem su tabanında yaşayan makroomurgasız canlıların, hem sudaki mikroskobik alg, fitoplantonların ve zooplanktonların, hem de kıyıdaki makrofitlerin tür kompozisyonu incelenebilir. Böylelikle, su kirliliğinin söz konusu su kaynağı üzerine yaptığı olumsuz

etkilerin kalıcı sonuçları gözlemlenebilir. Ancak bu tip çalışmaların, aylık olarak en az bir yıl boyunca ve geniş laboratuvar olanakları eşliğinde optimum istasyon sayısı belirlendikten sonra yapılması önerilir (Küçük, 2007).

Günümüzde hızlı nüfus artışı, küresel iklim değişikliği ve sanayileşmeye bağlı olarak gittikçe azalan ve kullanılamaz hale gelen mevcut su kaynakları insanları içme suyu, kullanma ve sulama amaçları doğrultusunda yer altı sularını korumaya ve doğru kullanmaya yönlendirmiştir (Varol ve ark., 2008).

Güzelkonak Deresi'nin su kalite kriterlerinin ve varsa kirlilik düzeyinin tespit edilmesi, ortamdaki sorunlara çözüm bularak, suyun kullanılabilirliğine katkı sağlaması bu çalışmanın temel amaçları arasındadır. Güzelkonak Deresi'nin mevcut durumunun, su kalite açısından fiziksel ve kimyasal parametreleri incelenerek içme suyu, tarımsal sulama, hayvansal sulama ve balıkçılık açısından kullanılabilirliği tespit edilmeye çalışılmıştır.

2. KAYNAK BİLDİRİŞLERİ

1988 yılında uygulanmaya başlayan SKKY'a uyarınca akarsu kirliliği 45 parametre ile değerlendirilmektedir. Bunlar; genel olarak fiziksel ve inorganik-kimyasal parametreler, organik parametreler, inorganik endüstriyel kirlilik parametreleri, organik endüstriyel kirlilik parametreleri ve biyolojik parametreler başlıkları adı altında değerlendirilmektedir (Uslu ve Türkman, 1987).

Akyurt ve Ayık (1995), Akarsulara atık su girişi olması durumunda, su özelliklerini önceki kalitesine doğru götüren bir doğal arıtım işlemi başlar. Bu süreç, akarsuyun özellikleri ve iklim koşulları ile ilgilidir. Yavaş akan ve havuzlanma özelliği gösteren akarsuların havalanma hızı yavaş olduğundan, doğal arıtım uzun sürmektedir. Sığ ve dik akarsu yatakları iyi bir havalanma sağladığından arıtı hızı yüksektir. Normal olarak atık asimilasyonu için ülkemiz koşullarında en kritik dönem, düşük akım koşulları ve yüksek su sıcaklığının olduğu yaz ve güz mevsimleridir. Akarsularda oksijen, atmosferden havalanma yoluyla kazanıldığından, akarsuyun kendi kendini temizleme kapasitesi; akarsuyun debisi, zaman, su sıcaklığı ve havalanma ile ilgilidir.

Ağaoğlu ve ark. (1999), Van merkez, Gevaş, Gürpınar ve Edremit ilçelerinde bulunan 15 kaynaktan alınan 30 adet örnek mikrobiyolojik, fiziksel ve kimyasal kaliteleri yönünden incelenerek, Gıda Maddeleri Tüzüğü (GMT) ve İçme Suları Standardına (TS 266) uygunlukları değerlendirilmiştir. Örneklerin % 33.3'ünde koliform grubu mikroorganizma, pH 7.45, toplam sertlik (FS°) 17.66, toplam alkalinite 134.67 mg/L, klorür 34.10 mg/L, bikarbonat 134.67 mg/L, kalsiyum 58.40 mg/L, magnezyum 6.66 mg/L ve toplam organik madde 1.31 mg/L olarak tespit edilmiştir. Amonyak, demir ve karbonata rastlanılmamış, % 20'sinin nitrit (kalitatif) içerdiği belirlenmiştir. Örneklerin mikrobiyolojik yönden % 40'ı GMT'ye uygunluk göstermediği, kimyasal yönden ise tamamı GMT ve TS 266'ya uygunluk göstermediğinin tespit edildiği bildirilmiştir.

İçilebilir özellikteki su miktarındaki azalış, beraberinde iyi bir denetimi de zorunlu kılmıştır. Ülkeden ülkeye değişebilen içme suyu standartları, içme sularında izin verilebilecek maksimum konsantrasyonları belirler. Bu durum farklı ülkelerde güvenli içme suyu kavramının farklı anlaşıldığını göstermektedir. Bu çalışmada bazı uluslararası ve ulusal içme suyu standartları, Türk İçme Suyu Standartları (Çizelge 2.1)

ile karşılaştırılarak verilmiştir (Tebbutt, 1998; Türkman ve ark., 1999; Anonim, 2016).

Çizelge 2.1. Ülkemizde ve farklı ülkelerde uygulanan içme suyu standartları

Kirletici	TSE 1997			AB	WHO		ABD	
	Birim	GL	MAC		GL	MAC	GL	MAC
Fizikokimyasal Özellikler								
Sıcaklık	°C	12	25					
pH		6.5-9.5	6.5-9.5				6.5-8.5	
Renk	R birimi	1	20	-		15	15	
Bulanıklık		5	25	-		5		
İletkenlik	µS/cm	650	2500	2500				
Serbest Klor	mg/L	0.1	0.5					
Sülfatlar	mg/L	25	250	250			250	
Kalsiyum	mg/L	100	200					
Magnezyum	mg/L	30	50					
Sodyum	mg/L	20	175	200				
Potasyum	mg/L	10	12					
Alüminyum	mg/L	0.05	0.2	0.2		0.2	0.2	
Suda Fazla Miktarda Bulunması İstenmeyen Maddeler								
Nitratlar	mg/L	25	50	50	2		44	44
Nitritler	mg/L	0.10	0.50	0.5	0.02		33	33
Amonyum	mg/L	0.05	0.5	0.5		1.5		
AKM	mg/L	-	1					
Bor	µg/L	1000	1000	1000				
Demir	µg/L	50	200	200		300	300	
Mangan	µg/L	20	50	50		100	50	
Bakır	µg/L	100	2000	2000			1300	1300
Çinko	µg/L	100	5000			3000		500
Fosfor	µg/L	400	5000					
Florür	mg/L	1.0	1.5	1.5	0.2	1.5	4.0	4.0
Baryum	µg/L	100	300				2000	2000
Gümüş	µg/L	-	10				100	
Siyanür	µg/L	50	50					
Sülfat	mg/L	25	50			250		

*GL (Guide Level) : Tavsiye edilen değer

**MAC (Maximum admissible concentration): Müsaade edilebilecek maksimum değer

Taşdemir ve Göksu (2001), Asi Nehri'nde yapılan su örnekleri çalışmalarında çözünmüş oksijen (ÇO), sıcaklık, pH, (Eİ), (KOİ), amonyak azotu, nitrat azotu, nitrit azotu, fosfat, askıdaki katı madde (AKM), toplam sertlik ve silis analizleri çalışmalarını yapmışlardır. Parametrelere ait en düşük ve en yüksek değerler sıcaklık 6.8-29.8 °C, ÇO 2.6-9.9 mg/L, pH 7.4-8.9, elektriksel iletkenlik 250-1250 µmhos/cm, KOİ 12.8-464 mg/L, $\text{PO}_4^{3-}\text{-P}$ 0.002-2.44 mg/L, Si 0.53-1.12 mg/L, $\text{NH}_4^+\text{-N}$ 0.02-1.98 mg/L, $\text{NO}_2^-\text{-N}$ 0.002-0.42 mg/L, $\text{NO}_3^-\text{-N}$ 0.0003-4.91 mg/L, sertlik 34-92 mg/L ve AKM 1-381 mg/L arasında olduğu bildirilmiştir. Yapılan çalışmalar neticesinde, Asi Nehri'nin az kirli su sınıfında, olası kirlenme tehdidi altında olduğu belirlenmiştir.

Anonim (2003, 2016a), İç sulardaki su kalite kriterlerini sınıflandırmıştır (Çizelge 2.2).

Çizelge 2.2. Kıta içi yerüstü su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterleri

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)	0.01	0.06	0.12	> 0.3
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) Biyokimyasal 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)	2	5	7	> 7
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	20	50	> 50
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 ⁻² /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

*EMS : En Muhtemel Sayı

Kayar ve Çelik (2003), Gediz Nehri'nin Manisa bölümünün tüm istasyonlarında ortalama olarak 1.0 mg/L Fe ve 3.15 mg/L Zn, Karaçay'da Oksijen Doymuşluğu (OD) % 24, pH 8.35 olarak bulunmuş, ayrıca ÇO ise 3.5 mg/L bulunmuştur. Elde edilen verilerle, Gediz nehri suyunun su kalitesi kriterlerine göre III. sınıf sulama suyu kalitesinde olduğu bildirilmiştir.

Akarsular, yeryüzüne düşen yağışın buharlaşmasından sonra artakalan suyun oluşturduğu sistemlerdir. Yeryüzüne düşen yağışların % 20'si buharlaşır. Kalan kısmın çoğu akarsuları oluşturarak göl veya denize doğru akarken az bir kısmı toprak altına sızarak yer altı suyunu oluşturur. Bir akarsu, kaynağından döküldüğü yere kadar, birçok farklı toprak tipini ve farklı iklim bölgesini kat eder. Bu bakımdan akarsular, fiziksel, kimyasal ve biyolojik yönlerden büyük çeşitlilik gösterirler (Tanyolaç, 2004).

Dişli ve ark. (2004), Şanlıurfa Balıklıgöl sularının kalitesinin değerlendirilmesi amacıyla, mevsimlere göre yapılan analizlerden elde edilen parametrelerin su kalitesi standartlarına uygun olduğu, ayrıca sonraki çalışmalarda bakteriyolojik alanda analizlerinde yapılması gereği vurgulanmıştır.

Kalyoncu ve ark. (2004), Ağlasun Deresinde Nisan 1995-Mart 1996 tarihleri arasında toplanan örneklerde epilitik alglerden 75 takson belirlenmiştir. Her istasyon için epilitik algler göre su kalitesi tayini yapılmış ve istasyonlarda belirlenen taksonların sıklık ve baskınlıkları belirlenmiştir. 1. İstasyon epilitik algler göre I. su kalite seviyesinde, 2. ve 3. istasyonda I.-II. su kalite seviyesinde olduğu belirlenmiştir. Her istasyonda epilitik alg çeşitliliği hesaplanmış, çeşitlilik değerlerinde su kalitesi ile bağlantılı olduğu ve kirlilik durumunun artışıyla çeşitliliğin azaldığı bildirilmiştir.

Kara ve Çömlekçioğlu (2004), Karaçay'da (Kahramanmaraş) yapılan çalışmada, akarsuyun güzergâhı üzerinde tarım arazileri, Üniversite Kampüsü ve yerleşim yerleri bulunduğunu ve bu tarım arazileri ve yerleşim yerlerinde kullanılan sulama sularının ve atık suların, doğrudan ya da dolaylı bir şekilde akarsuya karıştığını ve su kalitesini önemli derecede olumsuz etkilediğini bildirmişlerdir.

Yılmaz (2004), Mumcular Barajı (Bodrum)'nın, fiziksel ve kimyasal özelliklerini ortaya çıkarmak amacıyla yapılan çalışmada, su sıcaklığı 11.5-30.6 °C, pH 7.6-9.0, ÇO 3.1-10.2 mg/L, (Eİ) 114-623 µS/cm, (BOİ) 0-6.6 mg/L, seki disk 35-130 cm, türbidite 2.5-26 NTU, amonyum 0-2.76 mg/L, fosfat 0-1.5 mg/L, sülfat 0-180 mg/L, klorid 0.3-3.2 mg/L, asit bağlama yeteneği 1.9-8.2, toplam alkalinite 98-260

mg/L, toplam sertlik 6.9-22.1 mg/L, magnezyum 29.5-94.6 mg/L, kalsiyum 49.3-157.8 mg/L, renk 4-40 arasında tespit edilmiştir. Mumcular Barajı'nın iyi sayılabilecek bir su kalitesine sahip olduğu, önemli bir kirlilik problemi olmadığı, ancak bazı mineral tuzların yetersizliği ve su kıtlığı sıkıntıları olduğu bildirilmiştir.

Dirican ve Barlas (2005), Dipsiz ve Çine Çayı'nda su sıcaklığı 8.1- 20.1 °C, (Eİ) 434-989 $\mu\text{S}/\text{cm}$, BOİ 0.5-6.9 mg/L, pH 7.11-8.4, ÇO 4.1-10.7 mg/L, asit bağlama yeteneği 3.1-13.2 mmol/L, basınç 969-1020 mbar, amonyum 0-1.8 mg/L, nitrit 0-0.15 mg/L, nitrat 5-80 mg/L, klorür 15-45 mg/L, toplam sertlik 9-21.4 °dH, magnezyum 38.5-91.5 mg/L ve kalsiyum'u 64.2-153.7 mg/L olarak tespit etmişler ve seçilen 7 istasyondan 1, 2, 3 ve 4. istasyonların II. sınıf, 5, 6 ve 7. istasyonların ise II. ve III. sınıf su kalitesine sahip olduğunu bildirmişlerdir.

Kalyoncu (2006), Isparta Deresi'nde 1995-1996 yıllarında epilitik diatomelere ait 44 takson, 2000-2001 periyodunda ise 43 takson belirlemiştir. Su kalite seviyesi olarak I. istasyon oligosaprobik (I. su kalite sınıfı) ve en baskın tür *Achnanthes lanceolata*'dır. II. ve III. istasyonlar organik olarak kritik derecede kirlenmiş (II.-III. su kalite sınıfı) ve en baskın tür *Nitzschia palea*'dır. İki periyot arasında geçen zaman zarfında kirliliğin saprobi indekse göre yarım basamak negatif yönde, fizikokimyasal değişkenlere göre ise yarım saprobi basamağı pozitif yönde sapma gösterdiği belirlenmiştir.

İçağa ve ark. (2006), Akarçay havzasının yüzey sularında yapılan çalışmada istasyonların genel ortalamaları, pH 8.05, Ç.O 7.19 mg/L, klorür iyonu 120.28 mg/L, amonyum 6.32 mg/L, sodyum 156.04 mg/L, sülfat iyonu 162.72 mg/L, nitrit 0.34 mg/L, nitrat 0.74 mg/L, toplam fosfor 18.57 mg/L ve toplam çözünmüş madde 823.40 mg/L, olarak belirlenmiştir.

Başaran ve Egemen (2006), Temmuz 2000 - Eylül 2001 tarihleri arasında Eğrigöl'de yapılan çalışmada su sıcaklığı 8.3-21.1 °C, pH 8.07-8.84, Eİ 210-291 $\mu\text{S}/\text{cm}$, ÇO 4.3-11.7 mg/L, toplam sertlik 240-720 mg/L CaCO_3 , geçici sertlik 6.2-9.0 °dH, bikarbonat 103.7-195.2 mg/L, kalsiyum 32.1-160.3 mg/L, magnezyum 26.8-114.1 mg/L, nitrit 0.49-4.90 $\mu\text{g}/\text{L}$, nitrat 1.12-38.70 $\mu\text{g}/\text{L}$, amonyum 3.08-48.28 $\mu\text{g}/\text{L}$, fosfat 0.92-24.13 $\mu\text{g}/\text{L}$, silis 24.13-181.20 $\mu\text{g}/\text{L}$ ve klorofil-a 0.27-2.53 $\mu\text{g}/\text{L}$ arasında değiştiği tespit edilmiştir. Eğrigöl su kalitesi açısından I. sınıf ve oligotrofik göller sınıfında olduğu bildirilmiştir.

Tepe ve ark. (2006a), Hasan Çayı'nda Mayıs 2003-Nisan 2004 tarihleri arasında yapmış oldukları çalışmada; sıcaklık, pH, tuzluluk, KOİ, ÇO, toplam alkalinite ve nitrit, nitrat, fosfat, sülfat, klor, sertlik, amonyak, potasyum, silisyum, sodyum ve askıda katı madde değerlerini 12 ay boyunca aylık olarak incelendiğini ve su kalite parametrelerinin alabalık gibi soğuk suyu seven türlerin yetiştiriciliği için uygun olduğunu bildirmişlerdir.

Tepe ve ark. (2006b), Mayıs 2003-Nisan 2004 tarihleri arasında Karagöl'ün su kalitesi özelliklerinden ÇO, sıcaklık, pH, tuzluluk, KOİ, toplam alkalinite ve sertlik, nitrit, nitrat, amonyak, sülfat, fosfat, klor, potasyum, sodyum, silisyum ve askıda katı maddeyi belirlemişler, kış aylarında kar sularının erimesi ve göle karışmasıyla su sıcaklığının düştüğü ve oksijen miktarının arttığı; toplam alkalinite ve sertliğin yıl boyunca yaklaşık olarak birbirine eşit olduğu ve gölün alabalık yetiştiriciliği için uygun olmadığı, ancak sazan, tilapia gibi ılıman suyu seven türler için uygun olduğunu bildirmişlerdir.

Ağaoğlu ve ark. (2007), Van bölgesi su kaynaklarından alınan toplam 366 adet su örneği üzerinde yaptıkları çalışmada ortalama nitrat düzeylerini 5.158-35.927 ppm arasında, nitrit düzeyini ise standartlara uygun olduğunu bildirmişler ve örneklerin tamamında 0.06-0.69 ppm arasında belirlemişlerdir.

Arslan ve ark. (2007), Haziran-Ağustos 2005'te Bafra Ovası'nda sulama amaçlı kullanılan yer altı sularını incelemişler ve araştırma yaptıkları istasyonlardan 5 ve 6 nolu kuyulardaki suların sulama amaçlı kullanılmasının sakıncalı olduğunu bildirmişlerdir.

Cantürk (2007), Van Gölü'ne dökülen Akköprü deresi su kalitesini araştırdığı çalışmada, 1 yıl boyunca ortalama debi $0.657 \text{ m}^3/\text{sn}$, EI 692 $\mu\text{mhos/cm}$, pH 8.28, OD % 98.80, su sıcaklığı 12.3°C , kalsiyum 100.00 mg/L, magnezyum 66.03 mg/L, bikarbonat 391,70 mg/L, toplam sertlik 474.9 mg/L, toplam alkalinite 321.08 mg/L, klorür 44.77 mg/L, ÇO 8.2 mg/L, ortofosfat 0.11 mg/L, nitrat 8.0 mg/L, nitrit 0.07 mg/L ve amonyum azotunu 0.214 mg/L olarak belirlemiştir. Elde edilen sonuçlara göre, derenin akış rejiminin çok düzensiz olduğu, Akköprü deresinin I. ve II. su kalite sınıflarına girdiği ve bazı parametreler yönünden dere suyunda kirlenmenin başladığını bildirmiştir.

İleri ve ark. (2007), Tahtalı Barajı (İzmir) su toplama havzasındaki yer altı suyu kalitesinin tespiti amacıyla yapılan çalışmada, 35 adet noktadan yer altı suyu örneği alarak temel fizikokimyasal parametreler ve ağır metal analizleri yapılmış ve havzadaki yer altı sularının yerel olarak farklı kirlenme mekanizmalarının etkisinde olduğu belirlenmiştir. Kaynaklar ve Develi yakınlarında doğal arsenik kirliliği, özellikle Menderes ilçesi yakınlarında Cumaovası yöresinde tarımsal kaynaklı nitrat kirliliği ve havza genelinde yer yer evsel ve endüstriyel kaynaklı kirlenmenin söz konusu olduğu tespit edilmiştir.

Ülkemizde ve dünyada son yıllarda su ürünleri sektörünün ileri düzeyde artış göstermesiyle gökkuşağı alabalığı üretimi de önemli derecede artış göstermiştir. Alabalık yetiştiriciliğinde su kalitesine ilişkin suda incelenmesi gereken çeşitli parametrelerin sınır değerleri Çizelge 2.3’de verilmiştir (Tebbutt, 1998; Emre ve Kürüm, 2007).

Çizelge 2.3. Gökkuşağı alabalığı yetiştiriciliğinde uygun su kalite kriterleri

Kriter	Sınır Değerleri
Sıcaklık	18 ve 20 °C’a kadar
ÇO	9.2-11.5 ve >5.5 mg/L –tam doyumluk arası; sofralık balıklar için 6-9 ve >7 mg/L –tam doyumluk arası; yumurta ve anaçlar için
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 (KOİ)	40 mg/L’ye kadar
Biyolojik oksijen gereksinimi (BOİ)	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
Kadmiyum	Kuluçkahane için daha düşük olmalı: <0.15 mg/L 0.005 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	0.001 ve 0.028 mg/L’de anadrom balıklarda solungaç ATPaz’ı baskılayıp smoltifikasyonu önleyebilir
Çinko	0.03 (yumuşak suda), 0.05 mg/L (sert suda)’ye kadar

Küçük (2007), Büyük Menderes Nehrinde en yüksek toplam sertlik değerleri Sarayköy 993 mg/L ve Nazilli’de 831 mg/L CaCO_3 gözlemlediğini bildirmiş ve bu parametrelere göre suyun en çok Sarayköy ve Nazilli yörelerinde kirlenmiş olduğunu bildirmiştir.

Özdemir ve ark. (2007), Dalaman Çayı (Muğla) üzerinde kurulu olan Bereket hidro-elektrik santrali baraj göllerinin, su kalitesinin ve balık faunasının incelendiği çalışmada pH 7.74-8.60, su sıcaklığı 13.0- 29.8 °C, ÇO 4.05-9.80 mg/L, elektriksel iletkenlik 502-837 $\mu\text{S}/\text{cm}$, klorür 0.1-1.8 mg/L, fosfat 0-0.05 mg/L, toplam sertlik 13.5-19.0 °dH ve nitrat 0.12-2.80 mg/L aralığında tespit edilmiş, SKKY’ye göre; pH, sıcaklık, klorür, fosfat değerleri bakımından 1. sınıf, ÇO bakımından 2. sınıf, nitrat değeri bakımından kabul edilen sınırlar içinde ve toplam sertlik bakımından da “yumuşak sular” olarak belirlendiği, balık faunası olarak, *Capoeta capoeta bergamae*, *Leuciscus cephalus*, *Anguilla anguilla*, *Barbus plebejus escherichi* ve *Cyprinus carpio* türlerinin tespit edildiği ve Bereket hidro-elektrik baraj göllerinde önemli bir kirlilik probleminin bulunmadığı bildirilmiştir.

Gülle ve ark. (2008), Burdur Gölü’nde Aralık 2003-Kasım 2004 tarihleri arasında, aylık pH, ÇO, Eİ sıcaklık ve tuzluluk değişimlerini belirledikleri çalışmada epilimnion sıcaklığını 6-25.3 °C arasında, hipolimnion sıcaklığını ise yıl boyunca 6-8 °C arasında sabit olduğu tespit etmişler. Sıcaklık tabakalaşmasının Mayıs-Ekim ayları arasında olduğunu, genellikle 20 m’den sonra ÇO içeriğinin ani biçimde düştüğünü ve 24 m’den sonra anoksik koşulların egemen olduğunu tabakalaşma sırasında ÇO dikey değişim eğrisinin, klinograt tipte olduğunu epilimnion tabakasının 0-7.5 m; termoklin tabakasının 7.5-12.5 m ve hipolimnion tabakasının 12.5 m’den sonraki derinlikleri kapsadığını belirtmişlerdir. pH yüzeyde 9.15, 35 m’de 9.35 ve 60 m’de 9.15, tuzluluk yüzeyde 17.8 ‰ ppt, 50 m’de 19.6 ‰ ppt ve 60 m’de 19.1 ‰ ppt ve Eİ yüzeyde 28.9 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ve 60 m’de 30.86 $\mu\text{S}/\text{cm}$ olarak bildirilmiştir.

Bir su kaynağının amacına uygun olarak kullanılabilmesi için periyodik olarak izlenmesi gerekir. Verileri tam olarak değerlendirecek şekilde yönetilen bir izleme programı, kaynakların yönetimi için oldukça yararlı bilgiler sağlar (Ünlü ve ark., 2008).

Kalyoncu ve ark. (2008a), Aksu Çayı üzerinde Şubat 2000-Temmuz 2001 tarihleri arasında; bulanıklık, BOİ, sıcaklık, pH, Eİ, ÇO, toplam sertlik, amonyum azotu, klorür, sülfat, kalsiyum, magnezyum, nitrat azotu, ortofosfat parametrelerinin

ölçümlerini yapmışlar I. Örnekleme noktasının iyi olduğu, II. ve III. örnekleme noktalarının kirlilik yükü taşıdığı, ancak bu kirlilik yükünün diğer örnekleme noktalarında olumlu yönde değiştiğini ve fizikokimyasal parametrelerin makroomurgasız çeşitliliği üzerinde etkili olduğunu bildirmişlerdir.

Kalyoncu ve ark. (2008b), Aksu Çayında Chlorophyta'ya ait 40, Euglenophyta'ya ait 2, Bacillariophyta'ya ait 80, Cyanophyta'ya ait 15 ve Rhodophyta'ya ait 1 takson olmak üzere toplam 138 takson belirlemişler epilitik alg çeşitliliğinin su kalitesine paralel olarak değişim gösterdiğini, çeşitlilik üzerinde en yüksek etkiye sahip olan fizikokimyasal değişkenin BOİ olduğunu, bunu sırasıyla amonyum azotu, ortofosfat, nitrat azotu, sülfat ve klorür değişkenlerinin takip ettiğini bildirmişlerdir.

Balık ve ark. (2008), KKTC'de bulunan 12 gölette ve berraklık, sıcaklık, ÇO, OD, pH, Eİ, tuzluluk, karbonat, bikarbonat, toplam sertlik, geçici sertlik, kalsiyum, magnezyum gibi bazı fiziko-kimyasal parametreleri incelemişler ve kıta içi su kaynakları kalite sınıflarına göre göletlerin beş tanesinin yüksek kaliteli su özelliği gösteren I. sınıf, üç tanesi az kirlenmiş su özelliği gösteren II. sınıf, diğer göletler ise I-II. sınıf su kalitesi özelliği taşıdıklarını bildirmişlerdir.

Kumbur ve ark. (2008), Mersin ili sınırları içerisinde kullanılan tarımsal ilaçların etkin maddelerinde yer alan ağır metallerin sulardaki kalıntı miktarlarının araştırıldığı çalışmada pH, tuzluluk ve iletkenlik gibi parametrelerin kullanılan tarımsal kimyasalların etkisiyle herhangi bir değişim göstermediği, ağır metal düzeylerinde bölgesel ve döneme bağlı değişmelerin belirlendiği bildirilmiştir.

Taş ve ark. (2008), Çorlu Deresi'nin *Oligochaeta* faunasını ve bazı fizikokimyasal özelliklerini belirlemek amacıyla 1990–1991 yılları ile 2008 yıllarında yapılan iki çalışmada elde edilen veriler üzerinde yapılan karşılaştırmada Oligoket tür sayısının 5'ten 4'e indiğini ve bazı fizikokimyasal değerler açısından su kalitesinin daha da kötüleştiğini bildirmişlerdir.

Ünlü ve ark. (2008), Hazar Gölü'nden alınan su örneklerinin fiziksel ve kimyasal parametrelerinin analizleri yapılmış SKKY'deki sınıflandırmaya göre I ve III. sınıf su kalitesinde ve toplam fosfor açısından IV. sınıf su kalitesinde bulunduğunu bildirmişlerdir. Toplam fosfor değerleri ötrofikasyon kontrolü sınır değerlerinin

üzerinde bulunmuş, gölde sürekli bir izleme programının uygulanmasının çevresel yönetim için oldukça yararlı bilgiler sağlayacağını bildirmişlerdir.

Şen ve Gölbaşı (2008), Aralık 2004 - Kasım 2005 tarihleri arasında Kürk Çayı'nda (Elazığ) debi, Eİ, bulanıklık, pH, su sıcaklığı, ÇO, toplam sertlik, toplam alkalinite ve klorür değerleri belirlenmiş çayın hafif alkali karakterde olduğu, kıta içi su kaynakları kalite kriterlerine göre klorür değerleri bakımından II. sınıf (az kirli su) ve diğer parametreler açısından ise I. sınıf (yüksek kaliteli su) su özelliğine sahip olduğu belirlenmiştir.

Kılıçel ve ark. (2008), Van Gölü'ne ulaşan akarsuların ve bu akarsuların geçtiği yerlerde bıraktıkları çamurların bazı ağır metal içeriklerinin tayini için seçilen merkezlerden su ve toprak örnekleri toplamışlar, örneklerin ortalama değerlerine göre, Co, Pb ve Cu konsantrasyonları yüksek, Mn, Cr, Ni, Cd, Zn ve Fe konsantrasyonları ise normal değerlerde veya normal değerlerin altında tespit etmişlerdir. Sularda ve topraklarda araştırılan elementlerin bir kısmının toksik etki gösterebilecek seviyeye ulaştığı tespit edilmiştir.

Dirican (2008), Kılıçkaya Baraj Gölü'nün (Sivas) su kalite kriterlerini belirlemek amacıyla alınan örneklerde toplam 13 fiziko-kimyasal parametre analiz etmiş ve SKKY'ye göre Kılıçkaya Baraj Gölü'nün genelde I. Sınıf, yani yüksek kaliteli su sınıfında olduğunu tespit etmiştir.

Özgökçe ve ark. (2008), Van gölü kıyı şeridinde 2004-2006 tarihleri arasında yapılan örneklemelerde saptanan sucül türlerin su kirliliğinin tayininde kullanım olanaklarını araştırmışlardır. Suda klor, magnezyum, kalsiyum, bakır, çinko, karbonat, bikarbonat, mangan, kadmiyum, demir, kurşun ve pH değerlerini belirlemişler, aynı noktalardan sucül böcek türleri ile zooplanktonlar da yoğunluklarına göre düzenli olarak sayılmıştır. Çalışma sonunda sucül alanlarda, 2'si *Branchipoda*, 14'ü *Rotifera*, 4'ü *Copepoda* ve 3'ü *Hexapoda* sınıflarına ait olmak üzere toplam 23 tür bulunmuştur. *Colurella colurus*, *Notholca squamula*, *Keratella quadrata*, *Lecane ohienensis*, *Lecane grandis* ve *Lecane lamellata* türleri Van Gölü kıyı şeridinde ilk defa tespit edilmiştir. Su kirliliğinin göstergesi olan türlere bütün örnekleme istasyonlarında rastlanmış, ancak yoğunluklarının istasyonlara ve örnekleme aralıklarına bağlı olarak değiştiği bildirilmiştir.

Alemdar ve ark. (2009), Bitlis ve ilçelerindeki (Adilcevaz, Ahlat, Güroymak, Tatvan ve Hizan) depo ve musluk sularında fizikokimyasal veriler standart değerlere uygun bulunmuştur. Mikrobiyolojik analizler sonucunda % 30'u enterokok, % 12'si koliform, % 24'ü sülfid indirgeyen anaerob'lar ve % 8'i *E. coli* yönünden standartlarda bildirilen kriterlere uygunluk göstermemiştir.

Kalyoncu ve ark. (2009), Aksu Çayı'nda Şubat 2000-Temmuz 2001 tarihleri arasında yapılan çalışmada sucul makroskobik bitki 7, Bacillariophyta 80, balık 13, makrozoobentik omurgasız 105 ve Charophyta 2 olmak üzere toplam 207 civarında takson belirlendiğini bildirmişlerdir. Fizikokimyasal parametrelere göre 1. istasyon çok az kirlenmiş, 2. ve 3. istasyonlar aşırı derecede kirli, 4. istasyon az kirli, 5. ve 6. istasyonların ise orta derecede kirli olarak belirlendiği bildirilmiştir.

Kalyoncu ve Zeybek (2009), Eylül 2006-Ağustos 2007 tarihleri arasında Ağlasun ve Isparta derelerinden elde edilen fizikokimyasal verilerle teşhis edilen bentik organizmalar arasındaki ilişki belirlenmeye çalışılmıştır. Taban büyük omurgasızlar içerisinde en baskın grup insecta sınıfı olmuştur. Yapılan çalışmalar neticesinde Ağlasun Deresi ve Isparta Deresi'nde 3 farklı su kalitesi basamağı belirlenmiştir. Ağlasun Deresi I. ve II. kalite sınıfları arasında belirlenirken Isparta Deresi'nde ise aşırı kirlenmenin olduğu bildirilmiştir.

Tepe (2009), Yenişehir Gölü'nde (Hatay/Reyhanlı) Nisan 2003-Mart 2004 tarihleri arasında yapılan çalışmada Yenişehir Gölü'nün su kalitesi parametrelerinin aylara göre değişimleri tespit edilmiş ve su kalitesini belirleyen fiziko-kimyasal parametrelere bakıldığında, gölün ekolojik sistemine zarar verebilecek seviyelerde çıkmadığından gölde kirlilik sorunu olmadığı sonucuna varıldığı bildirilmiştir.

Gedik ve ark. (2010), Fırtına Deresi'nin (Rize) su kalitesini belirlemek amacıyla Mayıs 2006-Nisan 2008 tarihleri arasında yaptıkları çalışmada; pH 6.88-7.61, amonyum azotu 0.0006-0.0140 mg/L, fosfat fosforu 0-0.42 mg/L, toplam çözünmüş katı madde 14.20-42.10 mg/L, bikarbonat 36.60-122.00 mg/L, karbondioksit 0.88-4.10 mg/L, BOİ 0.60-4.40 mg/L, kalsiyum 6.01-16.03 mg/L, magnezyum 0.01-5.59 mg/L, toplam sertlik 17.00-47.00 mg/L, nitrit azotu 0-0.0083 mg/L, nitrat azotu 0.0001-5.47 mg/L, su sıcaklığı 4.00-18.96 °C, ÇO 8.17-13.78 mg/L, OD 75.20-82.50 %, türbidite 0.27-57.03 NTU ve Eİ 19.50-85.26 µS/cm olarak bulunmuştur. Fırtına Deresi suyunun fiziksel ve kimyasal tüm özellikleri, su kirliliği mevzuatında bildirilen kıta içi su kalite

standartlarına göre incelendiğinde fosfat fosforu hariç yüksek kaliteli (sınıf 1) su standardında ve insani tüketim amaçlı sular hakkında yönetmeliğe (İTASY) uygun olduğu anlaşılmıştır. Dolayısıyla Fırtına Deresi sularının; sadece dezenfeksiyon ile içme suyu temininin yanında, rekreasyonel amaçlar, su ürünleri yetiştiriciliği ve diğer amaçlar için kullanılabilir su özelliğinde olduğu bildirilmiştir.

Akbulut ve ark. (2010), Atıkhisar Barajı ve Sarıçay'ın yüzey suyu kalitesinin değerlendirmesinde veri analizinde farklı istatistik analizler yapılmış, Barajda ve Çayda Eİ, OD, BOİ, KOİ, P, N, tuzluluk, pH, AKM ve klorofil-a değerleri arasındaki ilişkiler istatistiksel olarak analiz edilmiştir.

Küçükylmaz ve ark. (2010), Karakaya Baraj Gölü'nde yapılan çalışmada sıcaklık, pH, Eİ, ÇO, bulanıklık, toplam fosfor, amonyak, sülfat, nitrat, nitrit, fosfat ve KOİ incelenmiş, elde edilen veriler SKKY'ye göre değerlendirilmiş ve genel olarak gölün sularının I. sınıf yüksek kaliteli su sınıfında yer aldığı, suların yalnız dezenfeksiyon ile içme suyu temini, rekreasyonel amaçlar, alabalık üretimi ve diğer amaçlar için uygun olduğu sonucuna varılmıştır.

Taş ve ark. (2010), Ulugöl'ün (Ordu) Eylül 2006-Ağustos 2007'de tarihleri arasında yüzey suyunun bazı fiziko-kimyasal parametrelerini mevsimsel olarak incelemişler ve su kalitesi ve balık yetiştiriciliği yönünden değerlendirmişlerdir. Analiz sonuçları SKKY, içme ve kullanma suları standartlarıyla karşılaştırıldığında genel olarak I. kalitede olduğu bildirilmiştir.

Şekerci (2011), Van Gölü'ne dökülen Karasu Çayı'nın su kalitesinin değişimini incelediği çalışmada, sıcaklık 13.4 °C, ÇO 10.03 mg/L, OD 119.4 mg/L, Eİ 601.4 µS/cm, pH 8.23, kalsiyum 31.0 mg/L, magnezyum 111.2 mg/L, klorür 47.66 mg/L, tuzluluk ‰ 0.08, nitrat 4.1 mg/L, nitrit 0.017 mg/L, amonyum 0.41 mg/L, toplam sertlik 536 mg/L, toplam alkalinite 370.3 mg/L, bikarbonat 452.2 mg/L, amonyak 0.40 mg/L, fosfor 0.06 mg/L, sülfat 19.5 mg/L olarak belirlemiştir. Elde ettiği sonuçlara göre, Karasu Çayının bulanıklık ve pH'nın dışında birçok kriter bakımından SKKY'ne göre I. ve II. su kalitesi sınıflarına girdiğini bildirmiştir.

Ağır metaller, doğal sularda eser miktarda bulunurken, insan faaliyetleri sonucu özellikle endüstriyel atık suların karışmasıyla, sulardaki konsantrasyonları artar ve beslenme zincirinin üst seviyelerinde birikimleri artar (Kır ve Tumantozlu, 2012).

Aksoy (2012), Bulakbaşı (Iğdır) suyunda sıcaklık 16.3 °C, ÇO 12.91 mg/L,

saturasyon'u % 152.8, pH 8.25, Eİ 779.56 $\mu\text{S}/\text{cm}$, tuzluluğu ‰ 0.43, klorür 84.0 mg/L, kalsiyum 57.29 mg/L, magnezyum 59.57 mg/L, toplam sertlik 391 mg/L CaCO_3 , karbonat 0.0 mg/L, bikarbonat 365.94 mg/L, toplam alkalinite 299.84 mg/L CaCO_3 , toplam fosfor 0.08 mg/L, sülfat 57.12 mg/L, potasyum 4.52 mg/L, bakır 0.0 mg/L, alüminyum 0.0 mg/L, toplam demir 0.01 mg/L, nitrat 4.7 mg/L, nitrat azotu 1.1 mg/L, nitrit 0.021 mg/L, nitrit azotu 0.006 mg/L, amonyum 0.05 mg/L, amonyak 0.04 mg/L, çinko 0.169 mg/L, krom 0.024 mg/L, mangan 0.4 mg/L, siyanür 0.0068 mg/L olarak belirlemiştir. Bulakbaşı suyunun; genel olarak kirlenmemiş; içme, kullanma, balıkçılık ve sulama açısından uygun kaliteye sahip olduğunu bildirmiştir.

Bulum (2015), Bendimahi Çayı'nda bulanıklığı 10.68 NTU, su sıcaklığını 10.4 °C, ÇO 10.86 mg/L, saturasyon'u % 122.9, pH 7.93, Eİ 680.47 $\mu\text{S}/\text{cm}$, tuzluluğu ‰ 0.37, klorür 11.68 mg/L, kalsiyum 153.15 mg/L, magnezyum 53.90 mg/L, toplam sertlik 555.9 mg/L CaCO_3 , karbonat(CO_3) 0.0 mg/L, bikarbonat (HCO_3) 651.6 mg/L, toplam alkalinite 490.55 mg/L, nitrat (NO_3^-) 2.0 mg/L, nitrat azotu ($\text{NO}_3\text{-N}$) 0.43 mg/L, nitrit (NO_2^-) 18 $\mu\text{g}/\text{L}$, nitrit azotu ($\text{NO}_2\text{-N}$) 5.5 $\mu\text{g}/\text{L}$, amonyum (NH_4^+) 0.06 mg/L, amonyak NH_3 0.06 mg/L, toplam fosfor (PO_4^-) 0.20 mg/L, sülfat(SO_4^-) 8.6 mg/L, potasyum (K) 6.7 mg/L, bakır (Cu) 8.5 $\mu\text{g}/\text{L}$, alüminyum (Al) 4.26 $\mu\text{g}/\text{L}$, toplam demir (Fe^{+2}) 0.025 mg/L, çinko (Zn) 170 $\mu\text{g}/\text{L}$, krom (Cr^{+6}) 11 $\mu\text{g}/\text{L}$, mangan 0.25 mg/L, siyanür (CN^-) 1.6 $\mu\text{g}/\text{L}$, florür 1.74 mg/L olarak belirlemiştir. Bendimahi Çayı'nın Muradiye, Çaldıran ve çevresindeki yerleşim yerleri için içme ve kullanma suyu olarak kullanılabilecek özelliklere sahip olduğunu ancak amonyak, fosfor, florür, mangan ve krom parametreleri açısından eğer içme suyu olarak kullanılacaksa iyi bir arıtma işlemine tabi tutulması gerektiğini bildirmiştir.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Çalışma alanının tanımı

Van Gölü Havzası Türkiye’de bulunan 26 su havzasından biridir. Havza yüksek su potansiyeline sahiptir. Çevresindeki havzalar Fırat, Dicle ve Aras’tır. Havzanın alanı yaklaşık 1.797.643 hektar, Türkiye alanına oranı % 2.3 kadardır, yıllık su potansiyeli 3.54 milyar m³ olarak bildirilmiştir. Van Gölü havzasında irili ufaklı 10 doğal göl, 3 baraj gölü, 40 kadar gölet, çok sayıda sulak alan ve akarsu mevcuttur. Havzadaki göller Van, Erçek, Arin, Nemrut, Aygır, Keşiş (Turna), Akgöl, Süte (Kazlı), Şor ve Süphan Gölü’dür. Önemli akarsular Karasu, Bendimahi, Deliçay, Zilan, Karmuç ve Engil, Sapur, Arpit ve Mamedik’tir. Bunların dışında küçük ve az debili, ayrıca yaz sonu ve sonbahar döneminde kuruyan akarsular yer almaktadır. Zoocoğrafik olarak Avrupa ve Batı Asya geçiş bölgesinde bulunan havzanın balık faunası Avrupa ve Batı Asya kökenlidir. Havza Türkiye içsu balık üretiminin yaklaşık % 25’ini karşılamaktadır (Çetinkaya, 2003; Elp ve ark. 2006).

Van ili aylık sıcaklık ortalaması 8.8 °C’dir. Sıcaklık değerleri bakımından en yüksek değerler Temmuz ayında ölçülmektedir. En düşük değerler ise Ocak ayında görülmektedir. Van ilinde yağış ortalaması 80-90 mm arasındadır. Yıllık Yağış Miktarı toplamı 380-700 mm arasında olmaktadır (Anonim, 2014).

Güzelkonak Deresi, Van ili Gevaş ilçesi Yanıkçay mahallesinde bulunan Arpit Dağlarının eteklerinden Gula Suve (Suve Gölü) denilen yerde birçok su kaynağından çıkan suların birleşmesi ile meydana gelir. Akarsu Yanıkçay mahallesinin yerleşim yerinin güney kısmından başlayarak kuzey güzergâhı üzerinde devam eden Arpit Deresi, Yanıkçay mahallesinden geçerken Tarana (Terence) ve Kerekas derelerinin de katılımı ile Koçak, Kazanç, Kurultu mahallelerinin sağ ve sol sahilindeki arazilerini sulaması ayrıca yeni derelerin katılımı (Elma, Ceylan, Karasu, Cafer ve Dal dereleri) ile kum ocağına ulaşmadan kaybolur. Kum ocağından sonra Dilmetaş Mahallesinin köprüsünün 200 metre güneyinde tekrar yeryüzüne çıkar. O civarda çıkan yeni kaynak suları katılım sağlayarak Güzelkonak mahallesinin ve o civardaki arazileri suladıktan sonra, Van Gölü’ne ulaşır. Güzelkonak Deresi’nin uzunluğu yaklaşık 12-13 km’dir. Van

iline yaklaşık uzaklığı 66-67 km'dir.

Güzelkonak Deresi'nin suyu; tarımsal sulama, içme suyu, hayvansal sulama ve balıkçılık amaçlı olarak kullanılmaktadır.

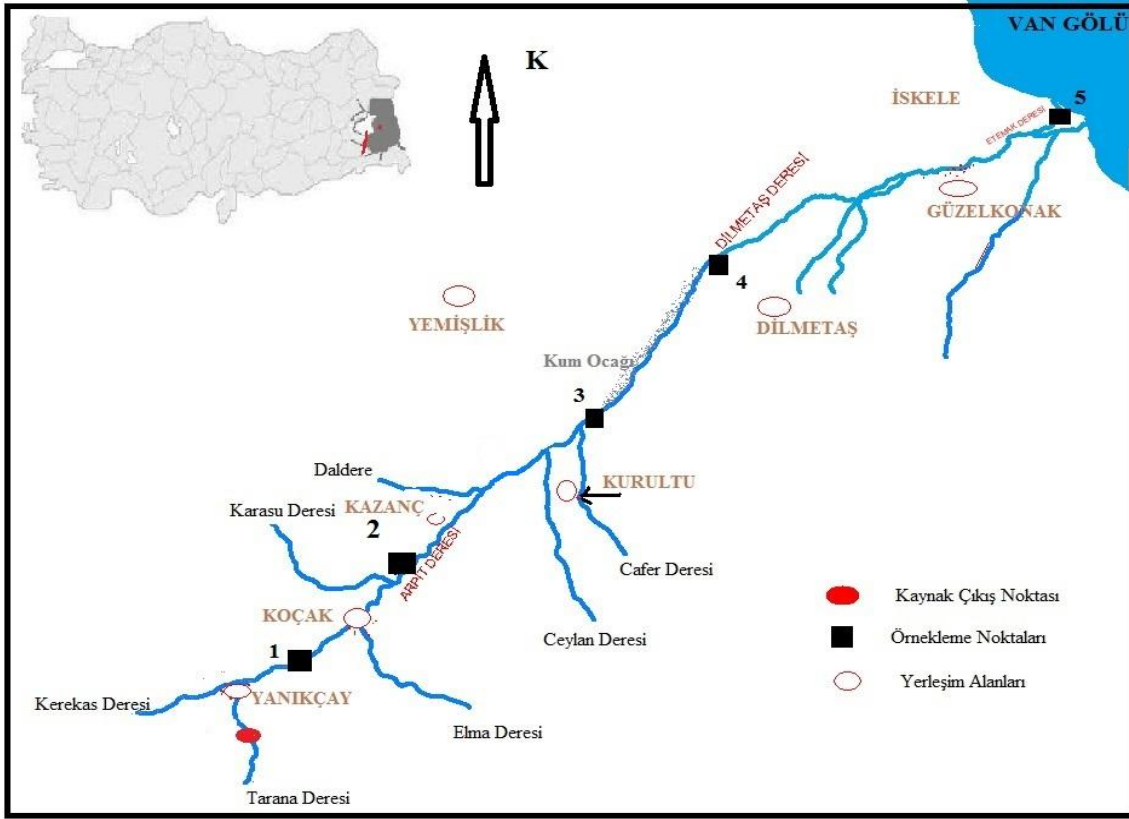
3.1.2. Örneklem noktaları ve özellikleri

Örneklem noktaları belirlenirken yerleşim yerleri, atık boşaltım bölgeleri, kaynağa katılan diğer kaynaklar, kaynağın yer altına indiği ve yeryüzüne yeniden çıktığı, örneklem noktasına ulaşılabilirlik, güvenlik durumu, alınan örneğin akarsuyun genel özelliklerini temsil edebilir özellikte olması gibi etkenler göz önüne alınmıştır.

Güzelkonak Deresi'nde yerinde ölçümler ve laboratuvar ortamında analizler yapabilmek için su örneği almak üzere, su kaynaklarının genel özellikleri hakkında bilgi verebilmesi, değişim noktaları sonrası etkilerin görülebilmesi için, muhtemel su kalite değişiminin olabileceği değerlendirilen ve ulaşımı nispeten kolay olan 5 örneklem noktası belirlenmiştir (Şekil 3.1). Ayrıca ilk üç ayda (Ocak, Şubat, Mart) suyun kaynak noktasında ve genelde suyun olmadığı yalnızca bahar aylarında su olan temmuz ayında ise III. örneklem noktası ile IV. örneklem arasında Kum Ocağının bitiş noktasında su örnekleme yapılmıştır.

Örneklem noktaları ve özellikleri aşağıda sıralanmıştır.

Kaynak Çıkış Noktası (Yanıkçay mahallesi): Güzelkonak Deresinin ana kaynağı ve başlangıcı olarak kabul edilmiştir. Yanıkçay mahallesinin hemen güneyinden ve güneydoğusundan farklı noktalardan çıkan kaynak suları Tarana deresine dökülür. Buradanda yeraltından çıkan suların esas çıkış noktası olan Gula Suve dedikleri yerde birleşerek akarsu halini alır ve bu bölge Güzelkonak deresinin başlangıç noktası kabul edilir. Van-Tatvan karayoluna uzaklığı 12-13 km civarındadır. Arpit dağlarının yamacında olup yerleşim yeri 100-200 m kuzey batısında Yanıkçay mahallesi bulunmaktadır. Kaynak çıkış noktası örneklem noktası 38°15'20.78"K enlemi, 42°53'50.08"D boylamında yer alır ve rakım 1909 m'dir. Kaynak örneklem noktasında yalnızca Ocak, Şubat, Mart aylarında su örnekleri alınmıştır (Şekil 3.2).



Şekil 3.1. Güzelkonak Deresi ve örnekleme noktaları.



Şekil 3.2. Güzelkonak Deresi kaynak çıkış örnekleme noktası (Yanıkçay mahallesi).

I. Örnekleme Noktası (Yanıkçay-Koçak mahalleleri arası): Güzelkonak Deresi Suyu'nun ana kaynağı olan Gula suveden Yanıkçay mahallesinin güney doğusu (Gule Suve, Tarana) deresinden gelen su ile Yanıkçay mahallesinin güney batısından gelen Kerekas suyunun birleştiği Yanıkçay çıkışındaki köprü kısmı I. örnekleme noktası kabul edilmiştir. Kış aylarında özellikle hava ve yol şartlarından dolayı bu noktadan örnek alınmasında güçlük çekilmiştir. Örnekleme alanındaki ilk yerleşim yeri Yanıkçay

mahallesi olduğundan dolayı I. örnekleme noktası seçilmiştir. I. örnekleme noktası $38^{\circ}15'36.20''\text{K}$ enlemi, $42^{\circ}53'57.312''\text{D}$ boylamında yer alır ve rakım 1892 m'dir (Şekil 3.3).



Şekil 3.3. Güzelkonak Deresi I. örnekleme noktası (Yanıkçay mahallesi).

II. Örnekleme Noktası (Koçak mahallesi): II. örnekleme noktası Koçak mahallesinin kuzeyinde yer alır. Bu örnekleme noktası DSİ 17. Bölge Müdürlüğünün Akarsu Gözlem İstasyonunun (AGİ) olduğu köprü kısmında su örnekleri alınmıştır. Bu noktaya Yanıkçay ve Koçak mahallelerinin kanalizasyon ve atıklarının (deterjan, hayvan atıkları vb.) ve yeni suların karıştığı bölge olması nedeniyle Koçak mahallesi II. örnekleme noktası kabul edilmiştir. II. örnekleme noktası $38^{\circ}16'11.24''\text{K}$ enlemi, $42^{\circ}54'53.60''\text{D}$ boylamında yer alır ve rakım 1842 m'dir (Şekil 3.4).



Şekil 3.4. Güzelkonak Deresi II. örnekleme noktası (Koçak mahallesi).

III. Örnekleme Noktası (Kurultu mahallesi): Bu nokta Güzelkonak Deresi'nin genel itibariyle bir bütün olarak birleştiği nokta olup, suyun kum ocağına ulaşana kadar gerçekleşen etkileşimleri ve Yanıkçay, Koçak, Kazanç ve Kurultu mahallelerinin kanalizasyon ve çeşitli atıkları çevresel etkenlerin de etkisiyle suda gerçekleşmesi

muhtemel değişimleri incelemek amacıyla seçilmiştir. III. örnekleme noktası $38^{\circ}17'01.640''\text{K}$ enlemi, $42^{\circ}56'59.904''\text{D}$ boylamında yer alır ve rakım 1782 m'dir (Şekil 3.5).



Şekil 3.5. Güzelkonak Deresi III. örnekleme noktası (Kurultu mahallesi).

IV. Örnekleme Noktası (Dilmetaş mahallesi): Bu nokta III. örnekleme noktasından kum ocağına ve kum ocağından sonra yüzeyde kaybolan ve sonra yeniden yüzeye çıkan ve o civarda yer altından çıkan Dilmetaş mahallesinin batısında farklı noktalardan çıkan kaynak suları birleşerek akarsu halini alan suların ve kum ocağının suyun kalitesine yapma ihtimali olan değişimleri incelemek amacıyla seçilmiştir. VI. örnekleme noktası $38^{\circ}18'31''\text{K}$ enlemi, $42^{\circ}58'88''\text{D}$ boylamında yer alır ve rakım 1694 m'dir (Şekil 3.6).



Şekil 3.6. Güzelkonak Deresi IV. örnekleme noktası (Dilmetaş mahallesi).

V. Örnekleme Noktası (Güzelkonak mahallesi): Bu nokta akarsu halini alan Kaynak noktasından başlayıp kum ocağına kadar devam eden, kum ocağında kaybolup yeniden ortaya çıkan ve o civarda farklı yerlerde yeraltından çıkan suların birleşmesiyle oluşan suların çevresel etkileri ve Yanıkçay, Koçak, Kazanç ve Kurultu mahallelerinin

kanalizasyon ve çeşitli atıkların Van Gölü sularına karışmadan önce çevresel etkenlerden kaynaklanan etmenlerin su kalitesine yapma ihtimali olan değişimleri incelemek amacıyla seçilmiştir. V. örnekleme noktası 38°18'51"K enlemi, 42°59'11"D boylamında yer alır ve rakım 1657 m'dir (Şekil 3.7).



Şekil 3.7. Güzelkonak Deresi V. örnekleme noktası (Güzelkonak mahallesi).

3.2. Yöntem

3.2.1. Araştırma süresi

Araştırma 12 aylık süreyi kapsamaktadır. Örnekleme Ocağ 2013 tarihinde başlanılmış, Aralık 2013 tarihinde son verilmiştir. 12 aylık periyot boyunca her ayın 20-30. günleri 10:00-15:00 saatleri arasında örnekleme noktalarında yerinde ölçümler yapılmış ve laboratuvar analizleri için su örnekleri alınmıştır.

3.2.2. Su örneklerinin alınması

Su örnekleri her örnekleme noktasından 1.5 litrelik pet şişeler ya da 5 adet 1 litrelik plastik pet şişelerle su yüzeyinden alınmıştır. Pet şişeler örnekleme suyu ile birkaç kere çalkalanarak taşacak şekilde doldurulmuş ve ağzı hava almayacak şekilde sıkıca kapatılarak analizlerin yapıldığı Yüzüncü Yıl Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Su Kalitesi Laboratuvarı'na getirilmiştir. Su örnekleri laboratuvarda analiz edilene kadar +4 °C'deki buzdolabı şartlarında muhafaza edilmiştir. Yaz döneminde örnekleme noktalarından alınan numuneler, sıcaktan olumsuz etkilenmemesi için özel termoslu buz kalıplarıyla korunarak taşınmıştır. Arazide yapılan gözlemler de kaydedilmiştir. Sıcaklık, pH, ÇO, EI, OD ve tuzluluk yerinde ölçümler için örnekleme noktalarına

HACH HQ 40d ve Orion 5 Star multimetre ve HACH 2100Q türbidimetre cihazları götürülmüştür.

3.2.3. Su örneklerinin analizinde kullanılan metotlar

Belirlenen örnekleme noktalarında su sıcaklığı, pH, Eİ, ÇO, OD, tuzluluk ve bulanıklık multimetre ve türbidimetre cihazlarıyla yerinde ölçümlerle; renk, koku, tat, donma, gibi parametreler yerinde gözlemlerle belirlenmiştir.

Laboratuara getirilen su örneklerinde ise kalsiyum, magnezyum, toplam sertlik, klorür, karbonat, bikarbonat, toplam alkalinite ve klorür titrimetrik yöntemler kullanılarak yapılmıştır. Nitrit, nitrat, amonyak, sülfat, azot, fosfor, potasyum, alüminyum, demir, mangan, bakır, çinko, krom, siyanür ve florür spektrofotometre cihazıyla yapılmıştır (Şekil 3.8). Saha ve laboratuarda yapılan ölçüm ve analizlerde Golterman ve ark. (1978), APHA (1989), Şengül ve Türkman (1991) tarafından verilen metotlar kullanılmıştır.



Şekil 3.8. HACH DR LANGE 5000 spektrofotometre.

Analiz sonuçlarının değerlendirilmesi, Alabaster ve Lloyd (1982), Baur (1987), Çetinkaya (2003), Göksu (2003), SKKY ile diğer ilgili hukuki ve teknik mevzuat (Anonim, 2005 ve 2009b) çerçevesinde yapılmıştır.

3.2.3.1. Sıcaklık, ÇO, OD, pH, Eİ, tuzluluk ve donma

Sıcaklık ölçümleri, ÇO, OD, pH, Eİ ve tuzluluk değerleri HACH HQ 40d ve Orion 5 Star multimetrelerle yerinde ölçümler yapılarak kayıt altına alınmıştır (Şekil 3.9). Donma ise gözlem ile belirlenmiştir.



Şekil 3.9. HACH HQ 40d multimetre cihazı.

3.2.3.2. Bulanıklık

Bulanıklık, 12 ay boyunca her bir istasyonda yerinde HACH 2100 Q türbidit metre ile NTU cinsinden ölçülmüş ve gözlemlenerek kayıt altına alınmıştır (Şekil 3.10).



Şekil 3.10. HACH 2100 Q türbidit metre cihazı.

3.2.3.3. Kalsiyum, magnezyum ve toplam sertlik

Kalsiyum, magnezyum ve toplam sertlik tayinleri EDTA Titrimetrik Metoduyla, indikatör olarak kalsiyumda müreksid (*Amonyum purpurat*), magnezyum ve toplam

sertlikte Eriochrome Black T kullanılarak yapılmıştır. Sonuçlar aşağıdaki "Eş. 3.1, 3.2, 3.3" formüllere göre hesaplanarak yazılmıştır. Her bir analiz 2'şer tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiş ve ortalamaları alınmıştır (APHA, 1989; Çetinkaya, 2003).

$$\text{Ca}^{+2} \text{ (mg/L)} = \frac{\text{N(EDTA)} \times \text{Sarfiyat(EDTA) mL} \times \text{Ca eşdeğer ağırlığı (g)} 40 \times 1000}{V \text{ (örnek hacmi, mL)}} \quad (3.1)$$

$$\text{Mg}^{+2} \text{ (mg/L)} = \frac{\text{N(EDTA)} \times (\text{Sarfiyat Mg-Sarfiyat Ca (mL)}) \times \text{Mg eşdeğer ağırlığı (g)} 24.32 \times 1000}{V \text{ (örnek hacmi, mL)}} \quad (3.2)$$

$$\text{T.Sertlik (CaCO}_3\text{) (mg/L)} = \frac{\text{N(EDTA)} \times \text{Sarfiyat mL} \times \text{CaCO}_3 \text{ eşdeğer ağırlığı (g)} 100 \times 1000}{V \text{ (örnek hacmi, mL)}} \quad (3.3)$$

3.2.3.4. Klorür

Klorür tayini titrimetrik olarak ayarlı gümüş nitrat ve indikatör olarak potasyum kromat kullanılarak Mohr-Knudsen metodu ile yapılmıştır. Her bir analiz 2'şer tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiş ve ortalamaları alınmıştır. Klorür miktarı aşağıdaki "Eş. 3.4 " formüle göre hesaplanmıştır (APHA, 1989; Çetinkaya, 2003).

$$\text{Cl}^- \text{ (mg/L)} = \frac{\text{N (AgNO}_3\text{)} \times \text{AgNO}_3 \text{ sarfiyatı (mL)} \times \text{Cl eşdeğer ağırlığı (g)} 35.5 \times 1000}{V \text{ (örnek hacmi, mL)}} \quad (3.4)$$

3.2.3.5. Karbonat-bikarbonat ve toplam alkalinite

Karbonat-bikarbonat tayini titrimetrik metodla, HCl ile titrasyon yapılarak belirlenmiştir.

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)

İndikatör olarak ilk başta fenolftalein kullanılır ve renk değişimi olması durumunda karbonatın varlığı anlaşılır (p). İkinci aşamada ise aynı örneğe metiloranj

damlatılarak işlem yapılır (m). Sarfiyatlar ve karşılığı olan iyon (karbonat, bikarbonat veya her ikisi) Çizelge 3.1'e göre belirlendikten sonra hesaplamalar aşağıdaki "Eş. 3.5, 3.6, 3.7"formüllere göre yapılmıştır (APHA, 1989; Çetinkaya, 2003).

$$\text{CO}_3^{-2} \text{ (mg/L)} = \frac{\text{N(HCl)} \times \text{Tablo CO}_3 \text{ sarfiyat(mL)} \times \text{CO}_3 \text{ eşdeğer ağırlık(g)} \times 30 \times 1000}{V \text{ (örnek hacmi, mL)}} \quad (3.5)$$

$$\text{HCO}_3^- \text{ (mg/L)} = \frac{\text{N(HCl)} \times \text{Tablo HCO}_3 \text{ sarfiyat(mL)} \times \text{HCO}_3 \text{ eşdeğer ağırlık(g)} \times 61 \times 1000}{V \text{ (örnek hacmi, mL)}} \quad (3.6)$$

Toplam alkalinite, karbonat-bikarbonat analizi sarfiyat bilgileri kullanılarak aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır.

$$\text{T.Alkalinite (CaCO}_3\text{) (mg/L)} = \frac{\text{N(HCl)} \times \text{sarfiyat(p+m)} \times \text{CaCO}_3 \text{ 'ün eşdeğ. Ağ.(g)} \times 50 \times 1000}{V \text{ (örnek hacmi, mL)}} \quad (3.7)$$

3.2.3.6. Nitrat

Analiz için HACH DR LANGE 5000 UV/VIS model spektrometre cihazı ile HACH 8039 nolu (Cadmium Reduction) metodu kullanılmıştır. Bu metotta Nitraver 5 Nitrate Reagent Powder Pillow isimli hazır reaktifler kullanılmıştır. Her bir analiz iki tekerrürlü yapılmış ortalamaları alınarak, sonuçlar mg/L cinsinden verilmiştir (HACH, 2010).

3.2.3.7. Nitrit

Analiz için HACH DR LANGE 5000 UV/VIS model spektrometre cihazı ile HACH 8507 nolu (Diazotization) metodu kullanılmıştır. Bu metotta Nitriver 3 Nitrite Reagent Powder Pillow isimli hazır reaktifler kullanılmıştır. Her bir analiz iki tekerrürlü yapılmış ortalamaları alınarak, sonuçlar mg/L olarak ölçüldü $\mu\text{g/L}$ 'ye çevrilerek verilmiştir (HACH, 2010).

3.2.3.8. Amonyak ve Amonyum

Analiz için HACH DR LANGE 5000 UV/VIS model spektrometre cihazı ile HACH 8038 nolu (Nessler) metodu kullanılmıştır. Bu metotta analiz işlemleri için deiyonize su, mineral stabilizer, dispersiyon maddesi olarak Polvinyl Alcohol ve Nessler Reagent reaktifi kullanılmıştır. Her bir analiz iki tekerrürlü yapılmış ortalamaları alınarak, sonuçlar mg/L cinsinden verilmiştir (HACH, 2010).

3.2.3.9. Fosfor ve Fosfatlar

Analiz için HACH DR LANGE 5000 UV/VIS model spektrometre cihazı ile HACH 8048 nolu (PhosVer 3 (Ascorbic Acid)) metodu kullanılmıştır. Bu metotta fosfor indikatörü PhosVer 3 Phosphate Reagent Powder Pillow reaktifi kullanılmıştır. Her bir analiz iki tekerrürlü yapılmış ortalamaları alınarak, sonuçlar mg/L cinsinden verilmiştir (HACH, 2010).

3.2.3.10. Sülfat

Analiz için HACH DR LANGE 5000 UV/VIS model spektrometre cihazı ile HACH 8051 nolu (SulfaVer 4) metodu kullanılmıştır. Bu metotta Sülfaver 4 Sülfate Reagent Powder Pillow isimli hazır reaktifler kullanılmıştır. Her bir analiz iki tekerrürlü yapılmış ortalamaları alınarak, sonuçlar mg/L cinsinden verilmiştir (HACH, 2010).

3.2.3.11. Potasyum

Analiz için HACH DR LANGE 5000 UV/VIS model spektrometre cihazı ile HACH 8049 nolu (Tetraphenylborate) metodu kullanılmıştır. Bu metotta Potasyum 1 Reagent Powder Pillow, Potasyum 2 Reagent Powder Pillow ve Potasyum 3 Reagent Powder Pillow isimli hazır reaktifler kullanılmıştır. Her bir analiz iki tekerrürlü yapılmış ortalamaları alınarak, sonuçlar mg/L cinsinden verilmiştir (HACH, 2010).

3.2.3.12. Bakır

Analiz için HACH DR LANGE 5000 UV/VIS model spektrometre cihazı ile HACH 8143 nolu (Porphyrin) metodu kullanılmıştır. Bu metotta analiz için Copper Masking Reagent Powder Pillow, Pitalat-Porifirin 1 Reagent Powder Pillow ve Porifirin 2 Reagent Powder Pillow isimli hazır reaktifler kullanılmıştır. Her bir analiz iki tekerrürlü yapılmış ortalamaları alınarak, sonuçlar µg/L cinsinden verilmiştir (HACH, 2010).

3.2.3.13. Alüminyum

Analiz için HACH DR LANGE 5000 UV/VIS model spektrometre cihazı ile HACH 8326 nolu (Eriochrome Cyanine R) metodu kullanılmıştır. Bu metotta ECR Reagent Powder Pillow, Hexamethylenetetramine Buffer Reagent Powder Pillow ve

ECR Masking Reagent Solution isimli hazır reaktifler kullanılmıştır. Her bir analiz iki tekerrürlü yapılmış ortalamaları alınarak, sonuçlar mg/L olarak ölçüldü $\mu\text{g/L}$ 'ye çevrilerek verilmiştir (HACH, 2010).

3.2.3.14. Toplam demir

Analiz için HACH DR LANGE 5000 UV/VIS model spektrometre cihazı ile HACH 8008 nolu (FerroVer) metodu kullanılmıştır. Bu metotta Ferrover İron Reagent Powder Pillow, isimli hazır reaktifler kullanılmıştır. Her bir analiz iki tekerrürlü yapılmış ortalamaları alınarak, sonuçlar mg/L cinsinden verilmiştir (HACH, 2010).

3.2.3.15. Çinko

Analiz için HACH DR LANGE 5000 UV/VIS model spektrometre cihazı ile HACH 8009 nolu (Zincon) metodu kullanılmıştır. Analiz için Zinkover 5 Reagent Powder Pillow ve 0.5 ml Cyclohexanone isimli hazır reaktifler kullanılmıştır. Her bir analiz iki tekerrürlü yapılmış ortalamaları alınarak, sonuçlar mg/L olarak ölçüldü $\mu\text{g/L}$ 'ye çevrilerek verilmiştir (HACH, 2010).

3.2.3.16. Krom

Analiz için HACH DR LANGE 5000 UV/VIS model spektrometre cihazı ile HACH 8023 nolu (Diphenylcarbohydrazide) metodu kullanılmıştır. Analiz için Chromaver 3 Reagent Powder Pillow isimli hazır reaktif kullanılmıştır. Her bir analiz iki tekerrürlü yapılmış ortalamaları alınarak, sonuçlar mg/L olarak ölçüldü $\mu\text{g/L}$ 'ye çevrilerek verilmiştir (HACH, 2010).

3.2.3.17. Mangan

Analiz için HACH DR LANGE 5000 UV/VIS model spektrometre cihazı ile HACH 8034 nolu (Deriodate Oxidation) metodu kullanılmıştır. Analizde (Buffer) Tampon Powder Citrate Manganez için Sitrat çeşidi ve Sodium Periodate Powder Pillow isimli hazır reaktifler kullanılmıştır. Her bir analiz iki tekerrürlü yapılmış ortalamaları alınarak, sonuçlar mg/L cinsinden verilmiştir (HACH, 2010).

3.2.3.18. Siyanür

Analiz için HACH DR LANGE 5000 UV/VIS model spektrometre cihazı ile HACH 8027 nolu (Pyridine Pyrazalone) metodu kullanılmıştır. Analiz için Cyaniver 3 Cyanide Reagent Powder Pillow, Cyaniver 4 Cyanide Reagent Powder Pillow ve Cyaniver 5 Cyanide Reagent Powder Pillow isimli hazır reaktifler kullanılmıştır. Her bir analiz iki tekerrürlü yapılmış ortalamaları alınarak, sonuçlar mg/L olarak ölçüldü $\mu\text{g/L}$ 'ye çevrilerek verilmiştir (HACH, 2010).

3.2.3.19. Florür

Analiz için HACH DR LANGE 5000 UV/VIS model spektrometre cihazı ile HACH 8029 nolu (SPADNS) metodu kullanılmıştır. Analiz için deiyonize su ve Spadns Reagent Powder Pillow solusyon isimli hazır reaktifler kullanılmıştır. Her bir analiz iki tekerrürlü olarak yapılmış ortalamaları alınarak, sonuçlar mg/L cinsinden verilmiştir (HACH, 2010).

3.2.4. İstatistik metotlar

Analizler her kriter (parametre) için iki tekerrür olarak yapılmıştır. İki tekrarın aritmetik ortalamaları hesaplanarak aylık veriler şeklinde tablolar düzenlenmiştir. Elde edilen verilerin değerlendirilmesinde kullanılan istatistikî hesaplama ve kontroller Yıldız ve ark. (2011)'in belirttiği esaslara göre tablolarda ortalama değerlerin sağında standart hataları belirtilerek Microsoft Excel 2007 programı kullanılarak yapılmıştır.

4. BULGULAR

4.1. Güzelkonak Deresi ve Örnekleme Noktalarının Genel Özellikleri

Güzelkonak Deresi Doğu Anadolu Bölgesinin genel iklimine benzer karasal iklim hâkimdir. Güzelkonak Deresi Van'ın Gevaş ilçesi sınırları içerisinde kalan Arpit Dağlarının eteklerinden çıkan Tarana ve Kerekas Derelerinin birleşmesiyle oluşan Arpit Deresi'nin çıkış yeri ile Yanıkçay, Koçak, Kazanç, Yemişlik, Kurultu, Dilmetaş, Göründü, Güzelkonak ve o civardaki birçok yerleşim yerinin içme suyu ihtiyacını karşılar ve tarım arazilerini sular yaklaşık olarak 12-13 km yol aldıktan sonra Güzelkonak Mansabı'ndan Van Gölü'ne dökülür. Araştırma süresince kış ayları akarsu boyunca oldukça soğuk ve kar yağışlı, ilkbahar ve sonbahar ayları serin ve yağışlı, yaz ayları sıcak ve kurak geçmiştir. Özellikle kaynağın başlangıç kısmı olan Yanıkçay mahallesinde oldukça soğuk bir iklim ile karşılaşmıştır.

Güzelkonak Deresi üzerinde belirlenen 5 örnekleme, kaynak ve ara örnekleme noktalarının fiziksel özellikleri aşağıda verilmiştir.

Kaynak Çıkış Noktası (Yanıkçay mahallesi): Güzelkonak (Arpit) Deresi ana kaynağı ve başlangıcı olarak kabul edilmiştir. Yanıkçay mahallesinin hemen güneyinden ve güneydoğusundan farklı noktalardan çıkan kaynak suları Tarana deresine dökülür. Buradanda yeraltından çıkan suların esas çıkış noktası olan Gula Suve dedikleri yerde birleşerek akarsu halini alır ve Güzelkonak deresinin başlangıç noktası böylece kabul edilir. Kaynak örnekleme noktasında yalnızca ocak, şubat, mart aylarında su örnekleri alınmıştır. Yanıkçay mahallesinde yaşayan halkın geçim kaynağı tarım ve hayvancılık olup dere kenarında genellikle küçükbaş hayvancılık yetiştiriciliği yapılmaktadır. Derenin kaynak kısmının aşağısında Alabalık yetiştiriciliği tesisi bulunmaktadır. Yapılan gözlemlerde, su örneği alınan aylarda, ya çok az bulanık ya da berrak bir görünümde olup araştırma boyunca, tüm aylarda su miktarında fazla bir değişim olmamış ve donma olayı hiç gözlenmemiştir. Bu civardaki arazilerinin tamamı mera ve otlak arazileri olmakla ve kıyusal vejetasyon yoğun olarak otsu bitkiler oluşturmaktadır (Şekil 4.1).



Şekil 4.1. Güzelkonak Deresi kaynak çıkış noktası (Yanıkçay mahallesi).

I. Örnekleme Noktası (Yanıkçay-Koçak mahalleleri arası): Güzelkonak Deresi suyunun ana kaynağı olan Gula suveden Yanıkçay mahallesinin güney doğusu (Gula Suve, Tarana) deresinden gelen su ile Yanıkçay mahallesinin güney batısından gelen Kerekas deresinin birleştiği Yanıkçay mahallesinin çıkışındaki köprü kısmı I. örnekleme noktası kabul edilmiştir. Bu bölgede eğim az olmakla beraber kış aylarında özellikle hava ve yol şartlarından dolayı bu noktadan örnek alınmasında güçlük çekilmiştir. Örnekleme alanındaki ilk yerleşim yeri Yanıkçay mahallesi olduğundan dolayı I. örnekleme noktası seçilmiştir. Genel olarak bu civarda hayatlarını devam ettiren halkın geçim kaynağı tarım ve hayvancılığa dayanmaktadır. Tarımsal amaçlı, genellikle şekerpancarı yoğunlukla üretilir. Hayvancılık ise çoğunlukla küçükbaş ayrıca büyükbaş hayvan yetiştiriciliği yapılmaktadır. Kaynak kısmına yakın olması, taban yapısı çakıl ve biraz büyük taş parçacıklı yapıdadır. Derenin genişliği iki kaynağın birleşmesinden dolayı 9-10 metre civarında olup iki kenarı şekil 4.2’de görüldüğü gibi kavak ağaçlarıyla kaplıdır (Şekil 4.2).



Şekil 4.2. Güzelkonak Deresi I. örnekleme noktası (Yanıkçay mahallesi).

II. Örnekleme Noktası (Koçak mahallesi): II. örnekleme noktası Koçak mahallesi'nin kuzeyinde yer alır. Bu örnekleme noktası DSİ 17. Bölge Müdürlüğü'ne ait AGİ'nin olduğu köprü kısmında su örnekleri alınmıştır. Bu civarda eğim az akış hızı nispeten yavaş olmakla birlikte yapılan gözlemlerde bulanıklık az olduğu tespit edilmiştir. Bu örnekleme noktası yakın yerleşim yerlerinde havanın ılıman olmasından dolayı genellikle tarım yapılmaktadır. Üretilen tarım ürünleri şekerpancarı ve Gevaş fasülyesi denilen yeşil fasülye sebze ve meyve bahçeleri gözlemlenmiştir. Bu noktaya Yanıkçay ve Koçak mahallelerinin kanalizasyon ya da çeşitli atıklarının (deterjan, hayvan atıkları vb.) ve yeni suların karıştığı düşünülerek Koçak mahallesi II. örnekleme noktası kabul edilmiştir (Şekil 4.3).



Şekil 4.3. Güzelkonak Deresi II. örnekleme noktası (Koçak mahallesi).

III. Örnekleme Noktası (Kurultu mahallesi): Bu nokta Güzelkonak Deresi'nin genel itibariyle bir bütün olarak birleştiği nokta olup, suyun kum ocağına ulaşana kadar gerçekleşen etkileşimleri ve Yanıkçay, Koçak, Kazanç ve Kurultu mahallelerinin kanalizasyon ve çeşitli atıkları çevresel etkenlerin de etkisiyle suda gerçekleşmesi muhtemel değişimleri incelemek amacıyla seçilmiştir. Akarsu tabanı kumlu ve küçük çakıl taşlarından oluştuğu saptanmıştır. Derenin genişliği suyun zaman zaman artmasına göre 5-12 metre arasında değiştiği gözlemlenmiştir. Su burada bazen berrak iken üzerinde bulunan mahallerinin atıklarının boşaltılması ile zaman zaman bulanık olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.4).



Şekil 4.4. Güzelkonak Deresi III. örnekleme noktası (Kurultu mahallesi).

IV. Örnekleme Noktası (Dilmetaş mahallesi): Bu nokta III. örnekleme noktasından Kum ocağına ve kum ocağından sonra yüzeyde kaybolan sonra yeniden yüzeye çıkan ve o civarda yer altından çıkan Dilmetaş Mahallesi'nin batısında farklı noktalardan çıkan kaynak suları birleşerek tek bir kol olarak akarsu halini alan suların ve kum ocağının suyun kalitesine yaptığı düşünülen değişimleri incelemek amacıyla seçilmiştir. Akarsu tabanı III. örnekleme noktasından kum ocağının sonuna kadar kumlu ve çakıl taşlarından oluşurken farklı noktalardan çıkan kaynak sularının olduğu kısım çakıl ve yer yer çamurdan oluşmaktadır. Su zaman zaman berrak iken, zaman zaman da az bulanık olduğu görülmüştür. İlkbahar aylarında su miktarı fazlayken, sonbahar aylarında su miktarının oldukça azaldığı görülmüş ve tüm örnekleme zamanı boyunca donma olayı gözlemlenmemiştir (Şekil 4.5 ve 4.6).



Şekil 4.5. Güzelkonak Deresi üzerinde bulunan kum ocağı.



Şekil 4.6. Güzelkonak Deresi IV. örnekleme noktası (Dilmetaş mahallesi).

V. Örnekleme Noktası (Güzelkonak mahallesi): Bu nokta akarsu halini alan kaynak noktasından başlayıp kum ocağına kadar devam eden, kum ocağında kaybolup Dilmetaş mahallesine yakın yerde yeniden ortaya çıkan ve o civarda farklı yerlerde yeraltından çıkan suların birleşmesiyle oluşan suların çevresel etkileri ve Yanıkçay, Koçak, Kazanç ve Kurultu mahallelerinin kanalizasyon ve çeşitli atıkların Van Gölü sularına karışmadan önce ve karıştıktan sonraki süreçte çevresel etkenlerden kaynaklanan etmenlerin su kalitesine yaptığı düşünülen değişimleri incelemek amacıyla seçilmiştir. . Arazi tabanı çamurlu, su miktarı bahar aylarında oldukça fazla iken yaz aylarında sulama sezonundan dolayı düşüş gözlenmiştir. Van iline yaklaşık olarak 62 km uzaklıktadır. Örnekleme noktası Van-Tatvan karayoluna yaklaşık 1 km uzaklıktadır. Arazinin eğimi az olmakla donma olayı hiç görülmemiştir (Şekil 4.7).



Şekil 4.7. Güzelkonak Deresi V. örnekleme noktası (Güzelkonak mahallesi).

4.2. Güzelkonak Deresi'nde Yerinde Yapılan Ölçümler

4.2.1. Su miktarı ile ilgili gözlemler

Su miktarı, karların erimesi ve sulamanın olmamasından dolayı Mart-Haziran ayları arasında fazla iken, Arazi sulamalarının başlamasıyla Haziran ayının ortalarından itibaren azalmaya başlamıştır.

4.2.2. Bulanıklık

Güzelkonak Deresi kaynak kısmından Van Gölü'ne dökülen yerlere kadar Nisan-Temmuz aylarında yoğun bulanıklık gözlemlenmiş ve kaynaktan itibaren Van Gölü'ne karışana kadar bulanıklıkta yerleşim yerine yakınlıktan dolayı artış olduğu belirlenmiştir. Güzelkonak Deresi kış ayları boyunca su ya çok berrak ya da hafif bulanık bir görünümde iken bahar aylarından itibaren bulanıklık artmaya başlamıştır.

I. örnekleme noktası diğer örnekleme noktalarına göre daha berrak bir görünüme sahiptir. Yanıkçay, Koçak, Kazanç ve Kurultu mahallelerinden irili ufaklı kaynak sularının karışması ile bulanıklıkta bir artış olmuştur. III. örnekleme noktası diğer örnekleme noktalarına nazaran bulanıklık nispeten en fazla olduğu yerdir. III. örnekleme noktası ve V. örnekleme noktası mansabında ise akarsu boyunca karışan atık miktarı arttığından su ya çok bulanık ya da bulanık bir görünümde olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.8, 4.9, 4.10, 4.11 ve 4.12).



Şekil 4.8. I. Örnekleme noktası bulanıklık.



Şekil 4.9. II. Örnekleme noktası bulanıklık.



Şekil 4.10. III. Örnekleme noktası bulanıklık.



Şekil 4.11. IV. Örnekleme noktası bulanıklık.



Şekil 4.12. V. Örnekleme noktası bulanıklık.

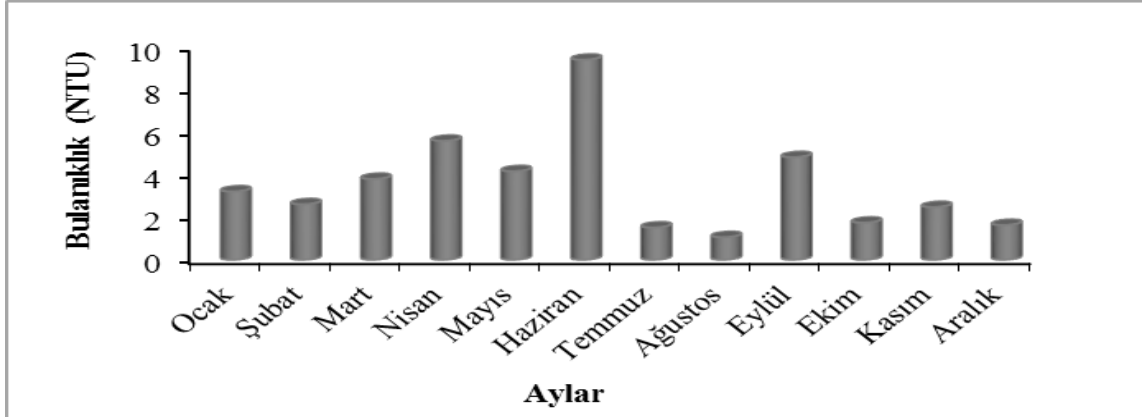
Örnekleme noktalarında, turbidimetre ile yapılan bulanıklık ölçüm sonuçları Çizelge 4.1 ve Şekil 4.13’de görülmektedir.

Çizelge 4.1. Güzelkonak Deresi’nde 2013 yılı aylara göre bulanıklık değerleri (NTU)

Aylar	I Örn.Nok.	II Örn.Nok.	III Örn.Nok.	IV Örn.Nok.	V Örn.Nok.	Ortalama
Ocak	1.19	8.67	2.03	0.70	3.46	3.21±3.23
Şubat	3.41	4.59	4.19	0.37	0.48	2.61±2.04
Mart	3.20	6.25	6.56	0.73	2.25	3.80±2.54
Nisan	3.74	4.34	7.94	7.41	4.51	5.59±1.94
Mayıs	0.81	3.18	2.59	10.90	3.32	4.16±3.90
Haziran	3.27	4.56	18.60	12.10	8.46	9.40±6.20
Temmuz	1.39	1.36	3.26	0.81	0.75	1.51±1.02
Ağustos	0.52	1.99	0.61	0.29	1.90	1.06±0.82
Eylül	3.71	6.63	12.30	0.71	0.75	4.82±4.85
Ekim	0.75	2.74	3.54	0.77	0.91	1.74±1.31
Kasım	2.33	1.54	4.41	3.60	0.50	2.48±1.57
Aralık	0.90	0.75	5.02	0.55	0.93	1.63±1.90
Ortalama	2.10±1.29	3.88±2.42	5.92±5.04	3.25±4.37	2.35±2.35	3.50±2.33

Yıl içerisinde tüm istasyonlar içinde en düşük ve en yüksek su bulanıklığı Ağustos ayında 0.29 NTU ile VI. örnekleme noktasında, Haziran ayında 18.60 NTU olarak III. örnekleme noktasında ölçülmüştür. Yıl boyunca örnekleme noktalarında sırasıyla ortalama bulanıklık değerleri, I. örnekleme noktası 2.10±1.29, II. örnekleme noktası 3.88±2.42, III. örnekleme noktası 5.92±5.04, VI. örnekleme noktası 3.25±4.37 ve V. örnekleme noktası 2.35±2.35 olarak tespit edilmiştir. Tüm noktaların bir yıllık ortalama bulanıklık değeri ise 3.50±2.33 olarak hesaplanmıştır. Bütün örnekleme noktalarında en düşük aylık ortalama bulanıklık değeri Ağustos’ta 1.06±0.82 ve en yüksek Haziran’da 9.40±6.20 NTU olarak belirlenmiştir. Ayrıca Ocak, Şubat ve Mart

aylarında suyun kaynak noktasında alınan su örnekleri ile su bulanıklığı aylara göre sırasıyla 0.12, 0.19 ve 2.59 olarak belirlenmiştir. Diğer aylarda suyun bulunmadığı temmuz ayında suyun bulunduğu III. örnekleme noktası ile IV örnekleme noktası arasında alınan su örneklemelerinde ise su bulanıklığı 1.51 NTU olarak belirlenmiştir.



Şekil 4.13. Güzelkonak Deresi'nde bulanıklığın 2013 yılı aylara göre ortalama değişimi.

4.2.3. Su sıcaklığı

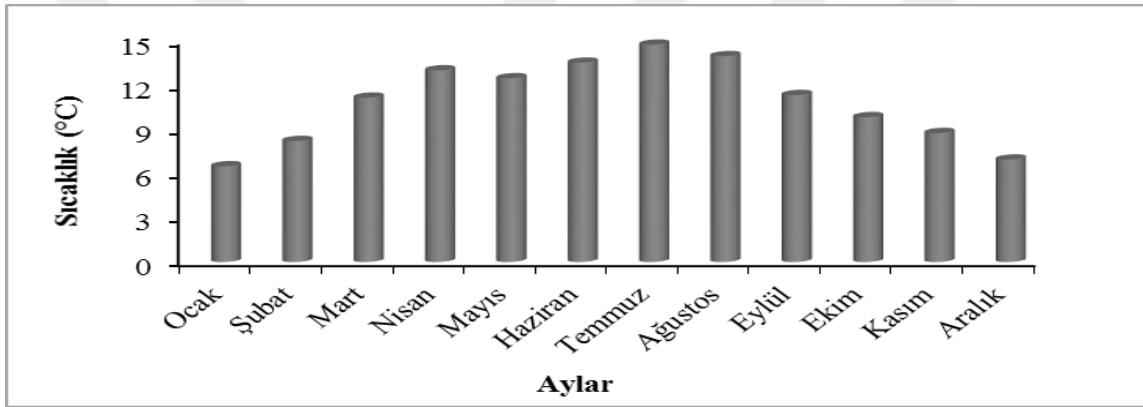
Örnekleme noktalarında, yerinde ölçümlerle belirlenen sıcaklık değerleri Çizelge 4.2 ve Şekil 4.14'de görülmektedir.

Çizelge 4.2. Güzelkonak Deresi'nde 2013 yılı aylara bağlı su sıcaklıkları (°C)

Aylar	I Örn.Nok.	II Örn.Nok.	III Örn.Nok.	IV Örn.Nok.	V Örn.Nok.	Ortalama
Ocak	6.6	6.3	4.3	8.0	7.3	6.50±1.39
Şubat	8.4	8.3	7.6	9.5	7.3	8.22±0.85
Mart	8.7	12.0	12.4	11.5	11.2	11.16±0.54
Nisan	10.4	14.3	13.6	13.3	13.5	13.02±0.48
Mayıs	8.9	10.2	13.0	14.9	15.4	12.48±2.08
Haziran	9.6	10.5	13.0	16.8	17.8	13.54±2.97
Temmuz	10.3	12.7	14.6	16.9	19.3	14.76±2.52
Ağustos	9.7	10.8	16.5	14.6	18.3	13.98±2.82
Eylül	9.1	10.9	11.5	11.5	13.7	11.34±1.10
Ekim	8.4	8.5	10.1	10.3	11.9	9.84±1.21
Kasım	7.8	8.0	8.6	10.0	9.4	8.76±0.77
Aralık	7.4	6.4	4.4	9.4	7.2	6.96±1.79
Ortalama	8.78±1.15	9.91±2.47	10.80±3.89	12.23±3.01	12.69±4.39	10.88±2.80

Güzelkonak Deresi'nde yaptığımız çalışmada yıl boyunca tüm örnekleme noktaları içinde en düşük ve en yüksek su sıcaklıkları 4.3 ile 19.3 °C olarak ölçülmüştür. Yıl boyunca ortalama su sıcaklıkları, I. örnekleme noktasında 8.78±1.15, II. örnekleme

noktasında 9.91 ± 2.47 , III. örnekleme noktasında 10.80 ± 3.89 , IV. örnekleme noktasında 12.23 ± 3.01 ve V. örnekleme noktasında $12.69 \pm 4.39^\circ\text{C}$ olarak hesaplanmıştır. Tüm noktaların bir yıllık ortalama su sıcaklığı ise $10.88 \pm 2.80^\circ\text{C}$ olarak belirlenmiştir. Yapılan hesaplamalar sonucu bütün örnekleme noktalarında en düşük aylık ortalama su sıcaklığı Ocak ayında $6.50 \pm 1.39^\circ\text{C}$ ve en yüksek Temmuz'da $14.76 \pm 2.52^\circ\text{C}$ olarak belirlenmiştir. Ayrıca Ocak, Şubat ve Mart aylarında suyun kaynak noktasında alınan su örnekleri ile su sıcaklığı aylara göre sırasıyla 7.7, 7.7 ve 8.1 olarak tespit edilmiştir. Diğer aylarda suyun bulunmadığı Temmuz ayında suyun bulunduğu III. örnekleme noktası ile IV örnekleme noktası arasında alınan su örneklemelerinde ise su sıcaklığı 17.7°C olarak hesaplanmıştır.



Şekil 4.14. Güzelkonak Deresi'nde su sıcaklığının 2013 yılı aylara göre ortalama değişimi.

4.2.4. Çözünmüş oksijen

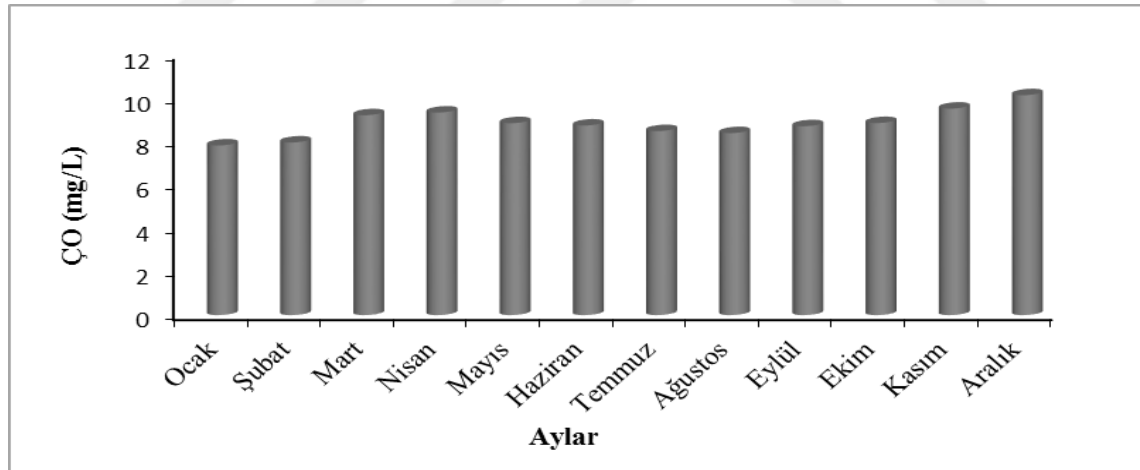
Multimetre cihazı ile yerinde ölçümlerle elde edilen ÇO değerlerinin bir yıl boyunca örnekleme noktalarına göre değişimi Çizelge 4.3 ve Şekil 4.15'de verilmiştir.

Güzelkonak Deresi'nde yapılan çalışmada yıl boyunca tüm örnekleme noktaları içinde en düşük ve en yüksek ÇO değerleri 6.91 ile 10.88 mg/L olarak ölçülmüştür. Yıl boyunca örnekleme noktalarında ortalama ÇO, I. örnekleme noktasında 8.77 ± 0.62 , II. örnekleme noktasında 8.78 ± 0.62 , III. örnekleme noktasında, 8.77 ± 0.78 , IV. örnekleme noktasında 9.01 ± 0.92 ve V. örnekleme noktasında $8.82 \pm 0.95 \text{ mg/L}$ olarak gözlemlenmiştir. Tüm noktaların bir yıllık ortalama ÇO değeri ise $8.83 \pm 0.65 \text{ mg/L}$ olarak hesaplanmıştır. Yapılan ölçümler neticesinde bütün örnekleme noktalarında en düşük aylık ortalama ÇO değeri Ocak'da $7.82 \pm 0.59 \text{ mg/L}$ ve en yüksek Aralık ayında $10.14 \pm 0.42 \text{ mg/L}$ olarak belirlenmiştir. Ayrıca Ocak, Şubat ve Mart aylarında suyun

kaynak noktasında alınan su örnekleri ile ÇO aylara göre sırasıyla 6.34, 6.77 ve 8.86 mg/L olarak ölçülmüştür. Diğer aylarda suyun bulunmadığı Temmuz ayında suyun bulunduğu III. örnekleme noktası ile IV örnekleme noktası arasında alınan su örneklemelerinde ise ÇO 10.59 mg/L olarak ölçülmüştür.

Çizelge 4.3. Güzelkonak Deresi'nde 2013 yılı aylara göre ÇO değerleri (mg/L)

Aylar	I Örn.Nok.	II Örn.Nok.	III Örn.Nok.	IV Örn.Nok.	V Örn.Nok.	Ortalama
Ocak	7.54	8.05	8.32	8.27	6.91	7.82±0.59
Şubat	7.57	7.67	8.31	7.95	8.28	7.96±0.34
Mart	9.18	8.72	8.75	9.90	9.51	9.21±0.50
Nisan	8.83	8.29	8.58	10.88	10.10	9.34±1.11
Mayıs	9.15	8.93	8.58	8.65	8.92	8.85±0.23
Haziran	8.94	9.00	8.43	8.29	9.03	8.74±0.35
Temmuz	8.86	8.86	8.39	8.25	8.05	8.48±0.37
Ağustos	8.71	8.80	8.04	8.47	7.92	8.39±0.39
Eylül	8.94	8.86	8.48	8.78	8.47	8.71±0.22
Ekim	8.99	8.75	8.77	8.87	8.88	8.85±0.10
Kasım	8.81	9.27	9.81	9.78	9.91	9.52±0.47
Aralık	9.72	10.16	10.83	10.07	9.90	10.14±0.42
Ortalama	8.77±0.62	8.78±0.62	8.77±0.78	9.01±0.92	8.82±0.95	8.83±0.65



Şekil 4.15. Güzelkonak Deresi'nde ÇO'nın 2013 yılı aylara göre ortalama değişimi.

4.2.5. Oksijen doymuşluğu (% saturasyon)

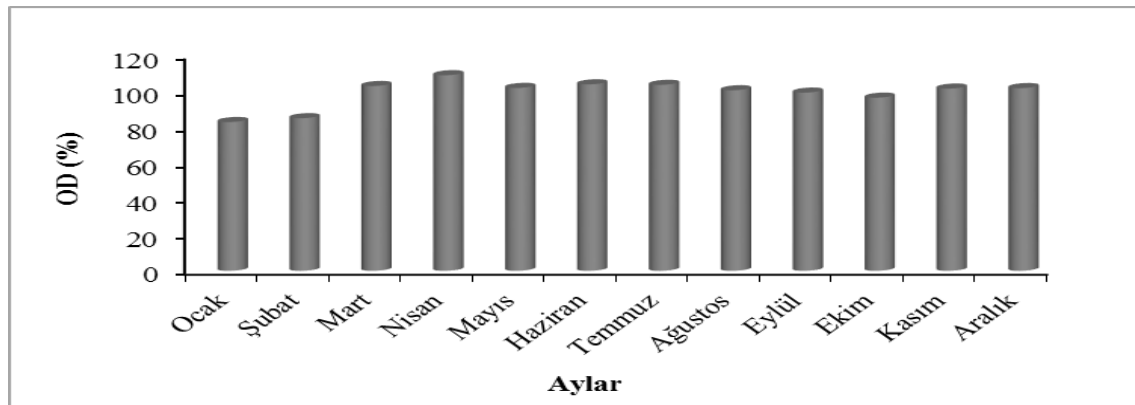
Su ölçüm cihazları ile yerinde ölçümlerle elde edilen OD değerlerinin bir yıl boyunca örnekleme noktalarına göre değişimi Çizelge 4.4 ve Şekil 4.16'de verilmiştir.

Güzelkonak Deresi'nde yapılan çalışmada yıl boyunca tüm örnekleme noktaları içinde en düşük ve en yüksek OD değerleri % 73.6 ile 117.6 olarak ölçülmüştür. Yıl

boyunca örnekleme noktalarında ortalama OD I. örnekleme noktasında % 95.16 ± 6.46 , II. örnekleme noktasında % 96.98 ± 6.40 , III. örnekleme noktasında % 97.90 ± 6.25 , IV. örnekleme noktasında % 103.23 ± 10.13 ve V. örnekleme noktasında % 101.79 ± 12.26 olarak gözlemlenmiştir. Tüm noktaların bir yıllık ortalama OD değeri ise % 99.01 ± 7.66 olarak ölçülmüştür. Yapılan ölçümler neticesinde bütün örnekleme noktalarında en düşük aylık ortalama OD değeri Ocak ayında % 82.84 ± 6.05 ve en yüksek Nisan ayında 108.90 ± 12.5 % olarak ölçülmüştür. Ayrıca Ocak, Şubat ve Mart aylarında suyun kaynak noktasında alınan su örnekleri ile OD aylara göre sırasıyla % 69.9, 72.8 ve 93.3 olarak ölçülmüştür. Diğer aylarda suyun bulunmadığı Temmuz ayında suyun bulunduğu III. örnekleme noktası ile IV örnekleme noktasında ise OD % 136.0 olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.4. Güzelkonak Deresi'nde 2013 yılı aylara göre OD değerleri (%)

Aylar	I Örn.Nok.	II Örn.Nok.	III Örn.Nok.	IV Örn.Nok.	V Örn.Nok.	Ortalama
Ocak	81.2	85.9	83.7	89.8	73.6	82.84 ± 6.0
Şubat	82.6	82.7	87.5	86.7	85.3	84.96 ± 2.2
Mart	98.0	100.2	100.7	110.7	104.9	102.90 ± 5.0
Nisan	98.4	100.4	101.5	126.6	117.6	108.90 ± 12.5
Mayıs	97.9	98.7	99.4	104.7	108.5	101.84 ± 4.6
Haziran	98.8	100.0	98.7	105.1	116.5	103.82 ± 7.6
Temmuz	100.2	102.8	102.7	105.5	106.5	103.54 ± 2.5
Ağustos	96.1	100.0	101.8	101.9	102.9	100.54 ± 2.7
Eylül	98.4	100.6	97.3	99.4	100.4	99.22 ± 1.4
Ekim	96.1	93.4	95.6	97.3	99.6	96.40 ± 2.3
Kasım	93.8	97.5	103.8	105.3	106.9	101.46 ± 5.6
Aralık	100.4	101.5	102.1	105.8	98.8	101.72 ± 2.6
Ortalama	95.16 ± 6.5	96.98 ± 6.4	97.90 ± 6.3	103.23 ± 10.1	101.79 ± 12.3	99.01 ± 7.7



Şekil 4.16. Güzelkonak Deresi'nde OD'nin 2013 yılı aylara göre ortalama değişimi.

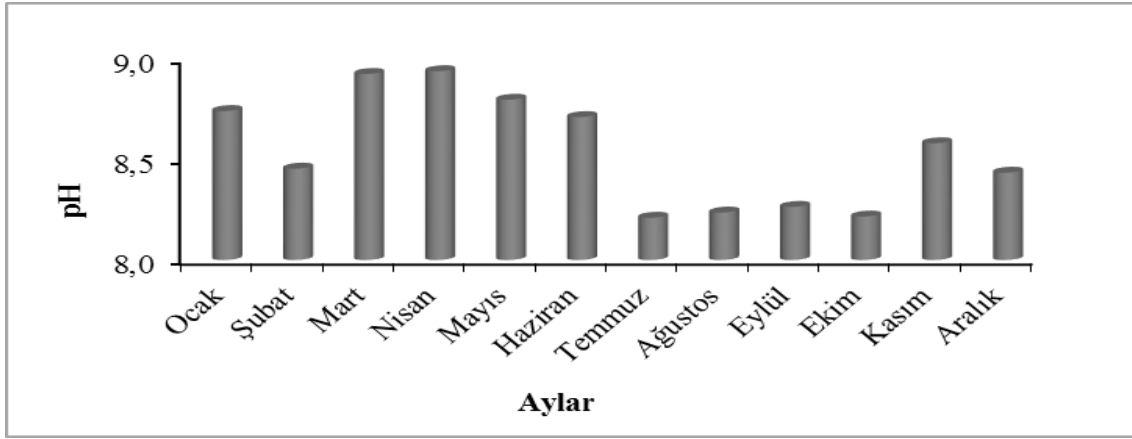
4.2.6. pH

Örnekleme noktalarında ölçülen pH değerleri Çizelge 4.5'te değerlerin örnekleme noktaları ve zaman itibariyle değişimi Şekil 4.17'de verilmiştir.

Çizelge 4.5. Güzelkonak Deresi'nde 2013 yılı aylara bağlı pH değerleri

Aylar	I Örn.Nok.	II Örn.Nok.	III Örn.Nok.	IV Örn.Nok.	V Örn.Nok.	Ortalama
Ocak	8.56	9.39	8.92	8.25	8.58	8.74±0.43
Şubat	8.18	8.75	9.15	8.10	8.09	8.45±0.48
Mart	8.66	8.93	9.22	9.05	8.76	8.92±0.22
Nisan	8.66	9.05	9.19	8.78	9.01	8.94±0.21
Mayıs	8.70	8.88	9.01	8.64	8.75	8.80±0.15
Haziran	8.49	8.91	8.88	8.57	8.70	8.71±0.19
Temmuz	7.92	8.37	8.46	8.14	8.16	8.21±0.21
Ağustos	8.01	8.45	8.69	7.87	8.16	8.24±0.33
Eylül	8.64	8.34	8.62	7.76	7.96	8.26±0.39
Ekim	8.18	8.35	8.63	7.59	8.33	8.22±0.39
Kasım	8.28	9.05	9.11	7.85	8.61	8.58±0.53
Aralık	8.38	8.16	8.63	8.34	8.66	8.43±0.21
Ortalama	8.39±0.27	8.72±0.38	8.88±0.26	8.25±0.45	8.48±0.33	8.54±0.28

Çizelge 4.5 incelendiğinde Güzelkonak Deresi'nde yapılan çalışmada yıl boyunca tüm örnekleme noktaları içinde en düşük ve en yüksek pH değerleri 7.59 ile 9.39 olarak ölçülmüştür. Yıl boyunca örnekleme noktalarında ortalama pH değerleri I. örnekleme noktasında 8.39±0.27 II. örnekleme noktasında 8.72±0.38, III. örnekleme noktasında 8.88±0.26, IV. örnekleme noktasında 8.25±0.45 ve V. örnekleme noktasında 8.48±0.33 olarak gözlem yapılmıştır. Tüm noktaların bir yıllık ortalama pH değeri ise 8.54±0.28 olarak ölçülmüştür. Yapılan ölçümler neticesinde bütün örnekleme noktalarında en düşük aylık ortalama pH değeri Temmuz ayında 8.21±0.21 ve en yüksek Nisan ayında 8.94±0.21 olarak tespit edilmiştir. Ayrıca Ocak, Şubat ve Mart aylarında suyun kaynak noktasında alınan su örnekleri ile pH aylara göre sırasıyla 8.74, 7.79 ve 8.59 olarak belirlenmiştir. Diğer aylarda suyun bulunmadığı Temmuz ayında suyun bulunduğu III. örnekleme noktası ile IV örnekleme noktası arasında alınan su örnekleme noktalarında ise pH 8.46 olarak tespit edilmiştir.



Şekil 4.17. Güzelkonak Deresi'nde pH'nın 2013 yılı aylara göre ortalama değişimi.

4.2.7. Elektriksel iletkenlik (kondüktivite)

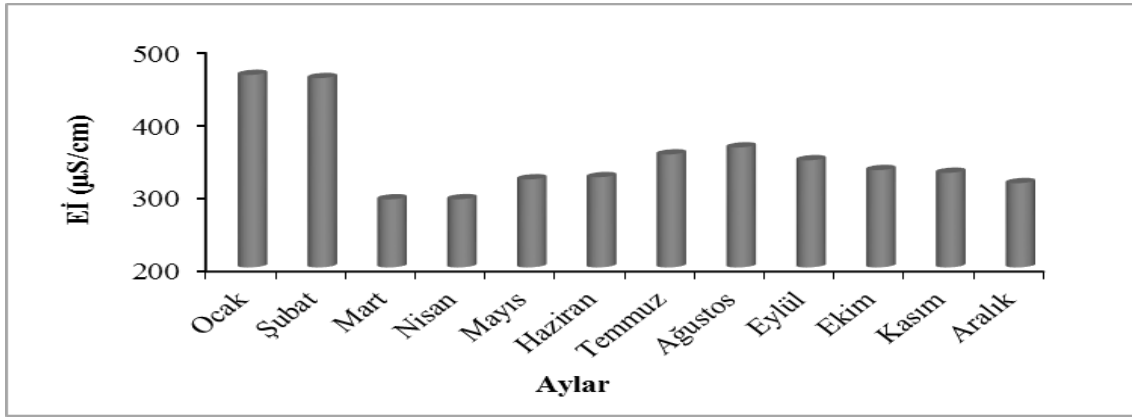
Örnekleme noktalarında ölçülen Eİ değerleri Çizelge 4.6'da değerlerin örnekleme noktaları ve zaman itibariyle değişimi Şekil 4.18'de verilmiştir.

Çizelge 4.6. Güzelkonak Deresi'nde 2013 yılı aylara göre Eİ değerleri ($\mu\text{S}/\text{cm}$)

Aylar	I Örn.Nok.	II Örn.Nok.	III Örn.Nok.	IV Örn.Nok.	V Örn.Nok.	Ortalama
Ocak	443	429	417	506	526	464.2 $\pm$ 48.6
Şubat	440	423	412	501	523	459.8 $\pm$ 49.3
Mart	285	287	280	299	316	293.4 $\pm$ 14.4
Nisan	271	270	288	313	326	293.6 $\pm$ 25.1
Mayıs	264	268	288	386	398	320.8 $\pm$ 65.7
Haziran	277	280	297	367	398	323.8 $\pm$ 55.2
Temmuz	288	295	315	419	458	355.0 $\pm$ 78.0
Ağustos	291	298	341	416	477	364.6 $\pm$ 80.1
Eylül	295	308	316	386	430	347.0 $\pm$ 58.3
Ekim	296	301	304	375	392	333.6 $\pm$ 46.0
Kasım	300	297	299	373	380	329.8 $\pm$ 42.7
Aralık	302	287	268	362	359	315.6 $\pm$ 42.7
Ortalama	312.7 $\pm$ 61.2	311.9 $\pm$ 54.6	318.7 $\pm$ 48.5	391.9 $\pm$ 62.7	415.2 $\pm$ 69.5	350.1 $\pm$ 49.5

Çizelge 4.6 incelendiğinde Güzelkonak Deresi'nde yapılan çalışmada yıl boyunca tüm örnekleme noktaları içinde en düşük ve en yüksek Eİ değeri 264 ile 526 $\mu\text{S}/\text{cm}$ olarak ölçülmüştür. Yıl boyunca örnekleme noktalarında ortalama Eİ değerleri I. örnekleme noktasında 312.7 $\pm$ 61.2, II. örnekleme noktasında 311.9 $\pm$ 54.6, III. örnekleme noktasında 318.7 $\pm$ 48.5, IV. örnekleme noktasında 391.9 $\pm$ 62.7 ve V. örnekleme noktasında 415.2 $\pm$ 69.5 $\mu\text{S}/\text{cm}$ olarak belirlenmiştir. Tüm noktaların bir yıllık ortalama pH değeri ise 350.1 $\pm$ 49.5 $\mu\text{S}/\text{cm}$ olarak ölçülmüştür. Yapılan ölçümler neticesinde

bütün örnekleme noktalarında en düşük aylık ortalama pH değeri Mart'da 293.4 ± 14.4 ve en yüksek Ocak'da 464.2 ± 48.6 $\mu\text{S}/\text{cm}$ olarak ölçülmüştür. Ayrıca Ocak, Şubat ve Mart aylarında suyun kaynak noktasında alınan su örnekleri ile Eİ değeri aylara göre sırasıyla 455, 448 ve 277 $\mu\text{S}/\text{cm}$ olarak tespit edilmiştir. Diğer aylarda suyun bulunmadığı Temmuz ayında suyun bulunduğu III. örnekleme noktası ile IV örnekleme noktası arasında alınan su örneklemelerinde ise elektriksel iletkenlik 369 $\mu\text{S}/\text{cm}$ olarak ölçülmüştür.



Şekil 4.18. Güzelkonak Deresi'nde Eİ'nin 2013 yılı aylara göre ortalama değişimi.

4.2.8. Tuzluluk (salinite)

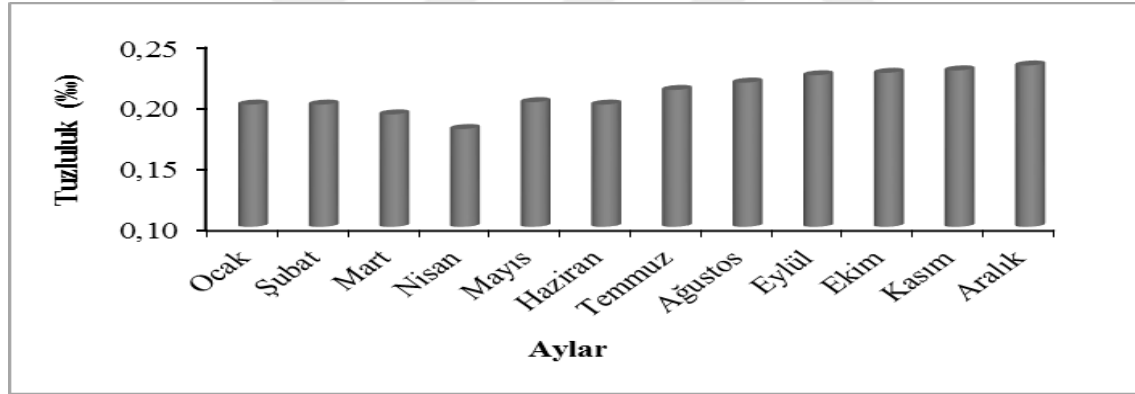
Örnekleme noktalarında yerinde ölçümlerle elde edilen tuzluluk analiz değerleri Çizelge 4.7'de, değerlerin örnekleme noktaları ve zaman itibarıyla değişimi Şekil 4.19'de verilmiştir.

Güzelkonak Deresi'nde yapılan çalışmada yıl boyunca tüm örnekleme noktaları içinde en düşük ve en yüksek tuzluluk değeri % 0.18 ile 0.27 olarak ölçülmüştür. Yıl boyunca örnekleme noktalarında ortalama tuzluluk değerleri I. örnekleme noktasında 0.19 ± 0.01 , II. örnekleme noktasında 0.19 ± 0.02 , III. örnekleme noktasında 0.19 ± 0.01 , IV. örnekleme noktasında 0.22 ± 0.03 ve V. örnekleme noktasında 0.23 ± 0.03 olarak ölçülmüştür. Tüm noktaların bir yıllık ortalama tuzluluk değeri ise % 0.21 ± 0.02 olarak ölçülmüştür. Yapılan ölçümler neticesinde bütün örnekleme noktalarında en düşük aylık ortalama tuzluluk değeri Nisan ayında % 0.18 ± 0.01 ve en yüksek Aralık ayında % 0.23 ± 0.02 olarak ölçülmüştür. Ayrıca Ocak, Şubat ve Mart aylarında suyun kaynak noktasında alınan su örnekleri ile tuzluluk değeri aylara göre sırasıyla 0.2, 0.2 ve 0.2 % olarak belirlenmiştir. Diğer aylarda suyun bulunmadığı Temmuz ayında suyun

bulunduğu III. örnekleme noktası ile IV örnekleme noktası arasında alınan su örneklemlerinde ise tuzluluk(salinite) 0.21 ‰ olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 4.7. Güzelkonak Deresi’nde 2013 yılı aylık tuzluluk değerleri (‰)

Aylar	I Örn.Nok.	II Örn.Nok.	III Örn.Nok.	IV Örn.Nok.	V Örn.Nok.	Ortalama
Ocak	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20±0.00
Şubat	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20±0.00
Mart	0.20	0.19	0.18	0.19	0.20	0.19±0.01
Nisan	0.18	0.16	0.18	0.19	0.19	0.18±0.01
Mayıs	0.18	0.18	0.20	0.23	0.24	0.20±0.03
Haziran	0.19	0.19	0.19	0.21	0.22	0.20±0.01
Temmuz	0.19	0.19	0.19	0.24	0.25	0.21±0.03
Ağustos	0.20	0.19	0.19	0.25	0.26	0.22±0.03
Eylül	0.20	0.20	0.20	0.25	0.27	0.22±0.03
Ekim	0.21	0.21	0.21	0.25	0.25	0.23±0.02
Kasım	0.21	0.21	0.21	0.25	0.26	0.23±0.03
Aralık	0.22	0.22	0.21	0.25	0.26	0.23±0.02
Ortalama	0.19±0.01	0.19±0.02	0.19±0.01	0.22±0.03	0.23±0.03	0.21±0.02



Şekil 4.19. Güzelkonak Deresi’nde tuzluluğun 2013 yılı aylara göre ortalama değişimi.

4.3. Güzelkonak Deresi Suyunda Yapılan Fizikokimyasal Analizler

4.3.1. Klorür

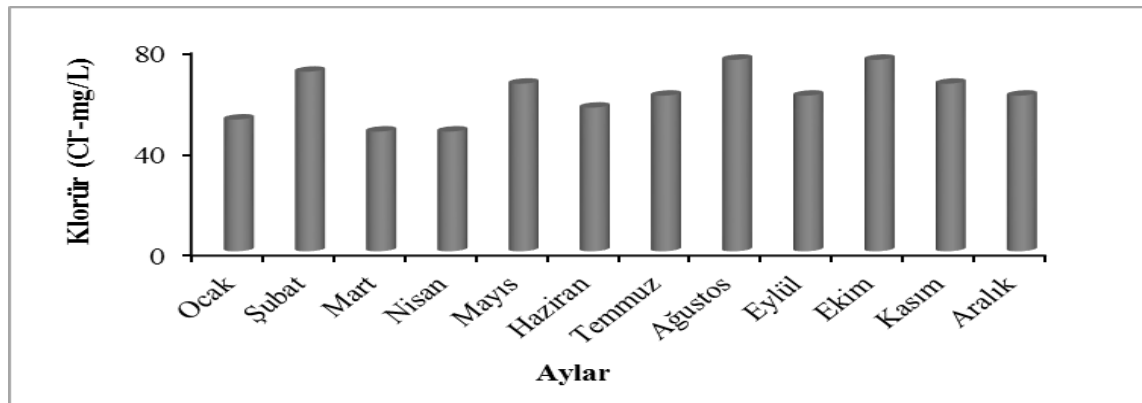
Örnekleme noktalarından alınan su örneklerinde Mohr-Knudsen metoduyla elde edilen klorür değerleri Çizelge 4.8’de, değerlerin örnekleme noktaları ve zaman itibarıyla değişimi Şekil 4.20’de verilmiştir.

Güzelkonak Deresi’nde yapılan çalışmada yıl boyunca tüm örnekleme noktaları içinde en düşük ve en yüksek klorür değeri 47.3 ile 94.7 mg/L olarak ölçülmüştür. Yıl boyunca örnekleme noktalarında ortalama klorür değerleri I. örnekleme noktasında

61.1±15.8, II. örnekleme noktasında 59.2±12.4, III. örnekleme noktasında 67.1±19.8, IV. örnekleme noktasında 59.2±12.4 ve V. örnekleme noktasında 65.1±14.7 olarak belirlenmiştir. Tüm noktaların bir yıllık ortalama klorür değeri ise 61.9±9.8 mg/L olarak ölçülmüştür. Yapılan ölçümler neticesinde bütün örnekleme noktalarında en düşük aylık ortalama klorür değeri Mart ve Nisan aylarında 47.3±0.0 ve en yüksek Aralık ayında 75.7±10.5 olarak ölçülmüştür. Ayrıca Ocak, Şubat ve Mart aylarında suyun kaynak noktasında alınan su örnekleri ile klorür değeri aylara göre sırasıyla 47.3, 142.0 ve 47.3 olarak belirlenmiştir. Diğer aylarda suyun bulunmadığı Temmuz ayında suyun bulunduğu III. örnekleme noktası ile IV örnekleme noktası arasında alınan su örneklemelerinde ise klorür 47.3 mg/L olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.8. Güzelkonak Deresi'nde 2013 yılı zamana bağlı klorür değerleri (mg/L)

Aylar	I Örn.Nok.	II Örn.Nok.	III Örn.Nok.	IV Örn.Nok.	V Örn.Nok.	Ortalama
Ocak	47.3	47.3	71.0	47.3	47.3	52.1±10.5
Şubat	47.3	71.0	94.7	71.0	71.0	71.0±16.7
Mart	47.3	47.3	47.3	47.3	47.3	47.3±0.0
Nisan	47.3	47.3	47.3	47.3	47.3	47.3±0.0
Mayıs	71.0	47.3	71.0	71.0	71.0	66.3±10.5
Haziran	71.0	47.3	47.3	47.3	71.0	56.8±12.9
Temmuz	47.3	71.0	71.0	47.3	71.0	61.5±12.9
Ağustos	71.0	71.0	71.0	71.0	94.7	75.7±10.5
Eylül	71.0	47.3	71.0	71.0	47.3	61.5±12.9
Ekim	94.7	71.0	71.0	71.0	71.0	75.7±10.5
Kasım	71.0	71.0	47.3	71.0	71.0	66.3±10.5
Aralık	47.3	71.0	71.0	47.3	71.0	61.5±12.9
Ortalama	61.1±15.8	59.2±12.4	67.1±19.8	59.2±12.4	65.1±14.7	61.9±9.8



Şekil 4.20. Güzelkonak Deresi'nde 2013 yılı zamana bağlı klorür ortalama değişimi.

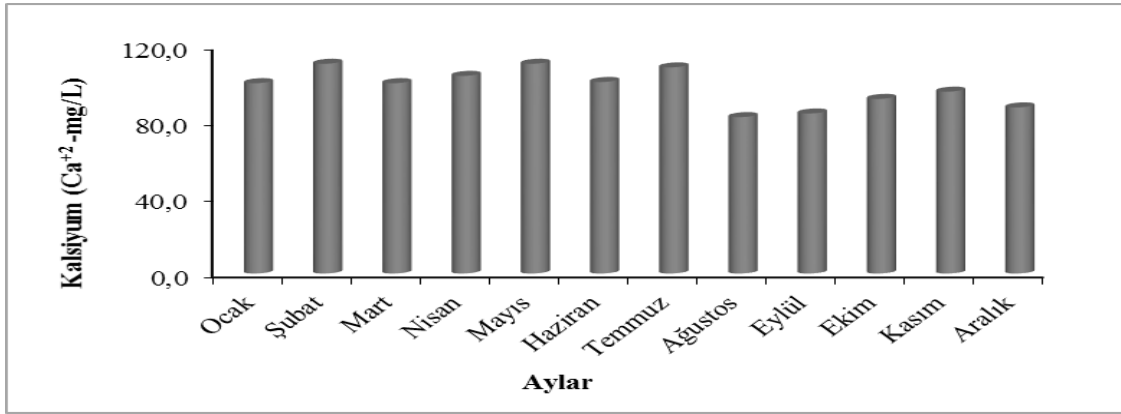
4.3.2. Kalsiyum

Örnekleme noktalarından alınan suların titrimetrik metotlarla yapılan kalsiyum analiz değerleri Çizelge 4.9’da, değerlerin örnekleme noktaları ve zaman itibariyle değişimi Şekil 4.21’de verilmiştir.

Çizelge 4.9. Güzelkonak Deresi’nde 2013 yılı zamana bağlı kalsiyum değerleri (mg/L)

Aylar	I Örn.Nok.	II Örn.Nok.	III Örn.Nok.	IV Örn.Nok.	V Örn.Nok.	Ortalama
Ocak	80.0	92.8	99.2	118.4	112.0	100.5±15.3
Şubat	112.0	108.8	108.8	112.0	112.0	110.7±1.7
Mart	105.6	108.8	102.4	92.8	92.8	100.5±7.4
Nisan	108.8	96.0	105.6	105.6	105.6	104.3±4.8
Mayıs	102.4	112.0	102.4	115.2	121.6	110.7±8.3
Haziran	96.0	102.4	102.4	92.8	112.0	101.1±7.4
Temmuz	92.8	92.8	99.2	121.6	137.6	108.8±19.9
Ağustos	80.0	70.4	76.8	92.8	92.8	82.6±9.9
Eylül	92.8	86.4	73.6	86.4	83.2	84.5±7.01
Ekim	76.8	89.6	83.2	115.2	96.0	92.2±14.8
Kasım	83.2	105.6	80.0	108.8	102.4	96.0±13.5
Aralık	92.8	64.0	67.2	112.0	102.4	87.7±21.3
Ortalama	93.6±11.9	94.1±15.1	91.7±14.5	106.1±11.9	105.9±14.6	98.3±9.8

Çizelge 4.9 incelendiğinde Güzelkonak Deresi’nde yapılan çalışmada yıl boyunca tüm örnekleme noktaları içinde en düşük ve en yüksek kalsiyum değeri 64.0 ile 137.6 olarak hesaplanmıştır. Yıl boyunca örnekleme noktalarında ortalama kalsiyum değerleri I. örnekleme noktasında 93.6±11.9, II. örnekleme noktasında 94.1±15.1, III. örnekleme noktasında 91.7±14.5, IV. örnekleme noktasında 106.1±11.9 ve V. örnekleme noktasında 105.9±14.6 olarak hesaplanmıştır. Tüm noktaların bir yıllık ortalama kalsiyum değeri ise 98.3±9.8 mg/L olarak ölçülmüştür. Yapılan ölçümler neticesinde bütün örnekleme noktalarında en düşük aylık ortalama kalsiyum değeri Ağustos 2013’de 82.6±9.9 ve en yüksek Mayıs 2013’de 110.7±8.3 olarak ölçülmüştür. Ayrıca Ocak, Şubat ve Mart aylarında suyun kaynak noktasında alınan su örnekleri ile kalsiyum değeri aylara göre sırasıyla 118.4, 96.0 ve 96.0 olarak belirlenmiştir. Diğer aylarda suyun bulunmadığı Temmuz ayında suyun bulunduğu III. örnekleme noktası ile IV örnekleme noktası arasında alınan su örneklemelerinde ise kalsiyum değeri 108.8 mg/L olarak hesaplanmıştır.



Şekil 4.21. Güzelkonak Deresi'nde kalsiyumun 2013 yılı aylara göre ortalama değişimi.

4.3.3. Magnezyum

Örnekleme noktalarından alınan suların magnezyum analiz değerleri Çizelge 4.10'da, değerlerin örnekleme noktaları ve zaman itibariyle değişimi Şekil 4.22'de verilmiştir.

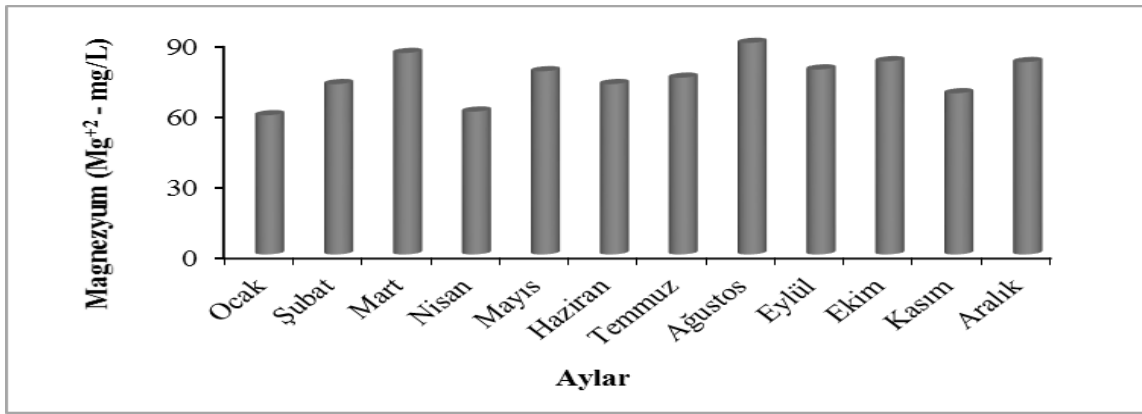
Çizelge 4.10 incelendiğinde, Güzelkonak Deresi'nde yapılan çalışmada yıl boyunca tüm örnekleme noktaları içinde en düşük ve en yüksek magnezyum değeri 44.7 ile 112.8 mg/L olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 4.10. Güzelkonak Deresi'nde 2013 yılı aylara göre magnezyum değerleri (mg/L)

Aylar	I. Örn.Nok.	II. Örn.Nok.	III. Örn.Nok.	IV. Örn.Nok.	V. Örn.Nok.	Ortalama
Ocak	60.3	60.3	54.5	60.3	60.3	59.14±2.6
Şubat	56.4	64.2	70.0	81.7	89.5	72.38±13.3
Mart	87.5	101.2	73.9	66.1	99.2	85.61±15.4
Nisan	50.6	58.4	52.5	60.3	81.7	60.70±12.4
Mayıs	72.0	79.8	73.9	75.9	87.5	77.82±6.1
Haziran	72.0	72.0	62.3	85.6	70.0	72.38±8.41
Temmuz	89.5	75.9	54.5	75.9	79.7	75.10±12.8
Ağustos	79.8	101.2	68.1	103.1	97.3	89.89±15.3
Eylül	64.2	52.5	81.7	112.8	81.7	78.60±22.8
Ekim	81.7	70.0	73.9	83.7	101.2	82.10±12.1
Kasım	75.9	68.1	75.9	44.7	77.8	68.49±13.8
Aralık	73.9	81.7	87.5	81.7	83.7	81.72±4.9
Ortalama	72.0±12.1	73.8±15.4	69.1±11.1	77.7±18.7	84.1±11.9	75.33±9.3

Yıl boyunca örnekleme noktalarında ortalama magnezyum değerleri I. örnekleme noktasında 72.0±12.1, II. örnekleme noktasında 73.8±15.4, III. örnekleme noktasında 69.1±11.1, IV. örnekleme noktasında 77.7±18.7 ve V. örnekleme noktasında

84.1±11.9 olarak ölçülmüştür. Tüm noktaların bir yıllık ortalama magnezyum değeri ise 75.3±9.3 mg/L olarak ölçülmüştür. Yapılan ölçümler neticesinde bütün örnekleme noktalarında en düşük aylık ortalama magnezyum değeri Ocak ayında 59.1±2.6 ve en yüksek Ağustos ayında 89.9±15.3 mg/L olarak ölçülmüştür. Ayrıca Ocak, Şubat ve Mart aylarında suyun kaynak noktasında alınan su örnekleri ile magnezyum değeri aylara göre sırasıyla 56.4, 64.2 ve 95.3 olarak tespit edilmiştir. Diğer aylarda suyun bulunmadığı Temmuz ayında suyun bulunduğu III. örnekleme noktası ile IV örnekleme noktası arasında alınan su örneklemelerinde ise magnezyum değeri 64.2 mg/L olarak hesaplanmıştır.



Şekil 4.22. Güzelkonak Deresi'nde magnezyumun 2013 yılı aylara göre ortalama değişimi.

4.3.4. Toplam sertlik

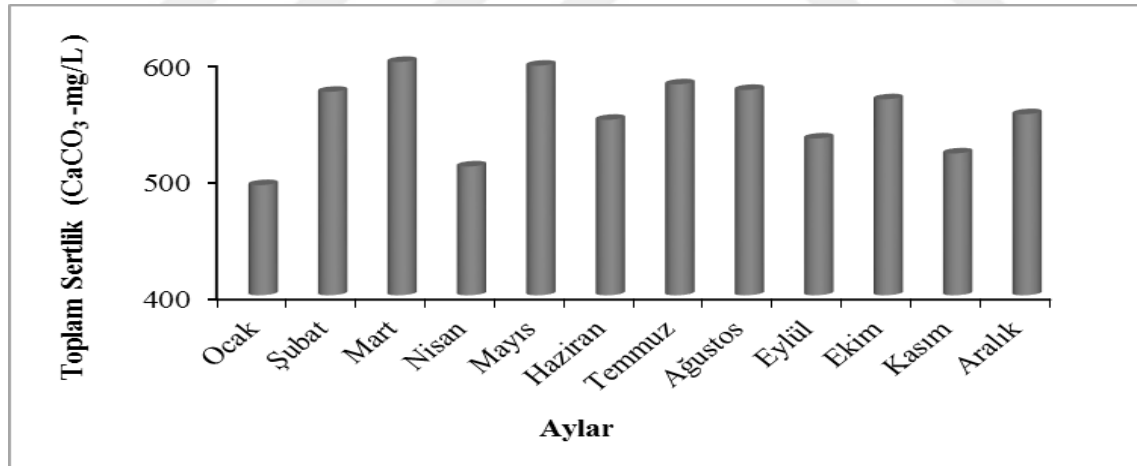
Örneklerin toplam sertlik analiz değerleri Çizelge 4.11'da, değerlerin örnekleme noktaları ve zaman itibariyle değişimi Şekil 4.23'de verilmiştir.

Güzelkonak Deresi'nde yapılan çalışmada yıl boyunca tüm örnekleme noktaları içinde en düşük ve en yüksek toplam sertlik değerleri 432 ile 688. mg/L olarak hesaplanmıştır. Yıl boyunca örnekleme noktalarında ortalama toplam sertlik değerleri I. örnekleme noktasında 530.0±47.8, II. örnekleme noktasında 538.7±68.1, III. örnekleme noktasında 513.3±34.4, IV. örnekleme noktasında 584.7±67.1 ve V. örnekleme noktasında 610.7±48.5 mg/L olarak hesaplanmıştır. Tüm noktaların bir yıllık ortalama toplam sertlik değeri ise 555.5±34.3 mg/L olarak ölçülmüştür. Yapılan ölçümler neticesinde bütün örnekleme noktalarında en düşük aylık ortalama toplam sertlik değeri Ocak ayında 494.4±40.2 ve en yüksek Mart ayında ise 603.2±71.9 olarak ölçülmüştür. Ayrıca Ocak, Şubat ve Mart aylarında suyun kaynak noktasında alınan su örnekleri ile

toplam sertlik değeri aylara göre sırasıyla 528, 504 ve 632 mg/L olarak belirlenmiştir. Diğer aylarda suyun bulunmadığı Temmuz ayında suyun bulunduğu III. örnekleme noktası ile IV örnekleme noktası arasında alınan su örneklemlerinde ise toplam sertlik değeri 536 mg/L olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 4.11. Güzelkonak Deresi'nde 2013 yılı aylık toplam sertlik değerleri (mg/L)

Aylar	I. Örn.Nok.	II. Örn.Nok.	III. Örn.Nok.	IV. Örn.Nok.	V. Örn.Nok.	Ortalama
Ocak	448	480	472	544	528	494.4±40.2
Şubat	512	536	560	616	648	574.4±56.4
Mart	624	688	560	504	640	603.2±71.9
Nisan	480	480	480	512	600	510.4±51.9
Mayıs	552	608	560	600	664	596.8±44.8
Haziran	536	552	512	584	568	550.4±27.9
Temmuz	600	544	472	616	672	580.8±76.1
Ağustos	528	592	472	656	632	576.0±75.7
Eylül	496	432	520	680	544	534.4±91.5
Ekim	528	512	512	632	656	568.0±70.2
Kasım	520	544	512	456	576	521.6±44.3
Aralık	536	496	528	616	600	555.2±50.8
Ortalama	530.0±47.8	538.7±68.1	513.3±34.4	584.7±67.1	610.7±48.5	555.5±34.3



Şekil 4.23. Güzelkonak Deresi'nde toplam sertliğin 2013 yılı aylara göre ortalama değişimi.

4.3.5. Karbonat, bikarbonat ve hidroksil

Karbonat-bikarbonat tayini fenolftalein ve metil oranj kullanılarak titrasyon ile yapılmış olup analizi yapılan örneklerde fenolftalein ilavesi ile renk genelde oluşmamıştır. $p=0$ olduğundan örneklerde karbonat (CO_3) değeri 0.00 mg/L bulunmuştur. Karbonat ve hidroksil değerleri örnekleme noktalarında genelde sıfır

olarak belirlenmiştir. Yalnızca Ocak ayının II. örnekleme noktası, Mayıs ayının IV. örnekleme noktası ve Aralık ayının III. örnekleme noktası titrasyon ile yapılmış olup analizi yapılan örneklerde fenolftalein ilavesi ile renk değişimi oluşmuştur. $p=0.1$ olduğundan örneklerde karbonat değeri 24.0 mg/L bulunmuştur.

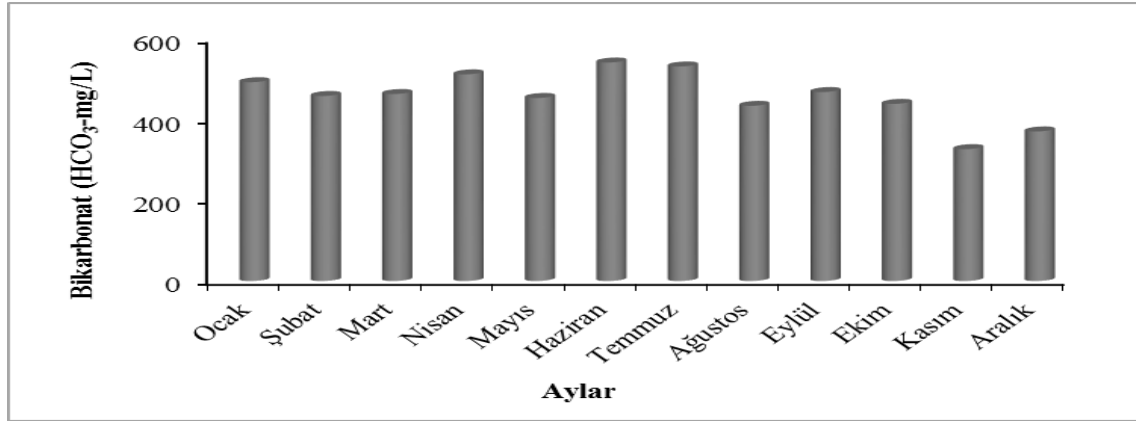
Analizlerin yapıldığı bir yıl boyunca farklı örnekleme noktalarından alınan su örneklerinde yapılan bikarbonat değerleri Çizelge 4.12 ve zamana göre değişimi Şekil 4.24’de verilmiştir.

Çizelge 4.12. Güzelkonak Deresi’nde 2013 yılı aylara göre bikarbonat değerleri (mg/L)

Aylar	I. Örn.Nok.	II. Örn.Nok.	III. Örn.Nok.	IV. Örn.Nok.	V. Örn.Nok.	Ortalama
Ocak	732.0	341.6	536.8	463.60	390.40	492.9±152.8
Şubat	488.0	341.6	341.6	414.80	707.60	458.7±151.8
Mart	488.0	488.0	512.4	414.80	414.80	463.6±45.7
Nisan	561.2	512.4	634.4	488.00	366.00	512.4±99.1
Mayıs	414.8	317.2	390.4	585.60	561.20	453.8±115.2
Haziran	610.0	439.2	536.8	683.20	439.20	541.7±106.9
Temmuz	390.4	561.2	561.2	536.80	610.00	531.9±83.5
Ağustos	390.4	585.6	341.6	390.40	463.60	434.3±95.1
Eylül	414.8	512.4	439.2	488.00	488.00	468.5±40.1
Ekim	439.2	317.2	439.2	463.60	536.80	439.2±79.1
Kasım	317.2	317.2	292.8	341.60	366.00	326.9±27.8
Aralık	439.2	317.2	268.4	390.40	439.20	370.9±75.9
Ortalama	473.8±113.2	420.9±106.8	441.2±116.5	471.7±94.9	481.9±104.6	457.9±62.1

Güzelkonak Deresi’nde yapılan çalışmada yıl boyunca tüm örnekleme noktaları içinde en düşük ve en yüksek bikarbonat değerleri (HCO_3) 317.2 ile 732.0 olarak hesaplanmıştır. Yıl boyunca örnekleme noktalarında ortalama bikarbonat değerleri I. örnekleme noktasında 473.8±113.2, II. örnekleme noktasında 420.9±106.8, III. örnekleme noktasında 441.2±116.5, IV. örnekleme noktasında 471.7±94.9 ve V. örnekleme noktasında 481.9±104.6 olarak ölçülmüştür. Tüm noktaların bir yıllık ortalama bikarbonat değeri ise 457.9±62.1 olarak ölçülmüştür. Yapılan ölçümler neticesinde bütün örnekleme noktalarında en düşük aylık ortalama bikarbonat değeri Kasım ayında 326.9±27.8 ve en yüksek Haziran ayında 541.7±106.9 olarak ölçülmüştür. Ayrıca Ocak, Şubat ve Mart aylarında suyun kaynak noktasında alınan su örnekleri ile bikarbonat değeri aylara göre sırasıyla 561.2, 488.0 ve 512.4 olarak belirlenmiştir. Diğer aylarda suyun bulunmadığı Temmuz ayında suyun bulunduğu III.

örnekleme noktası ile IV örnekleme noktası arasında alınan su örneklemelerinde ise bikarbonat değeri 488.0 mg/L olarak hesaplanmıştır.



Şekil 4.24. Güzelkonak Deresi'nde bikarbonat 2013 yılı aylara göre ortalama değişimi.

4.3.6. Toplam alkalinite

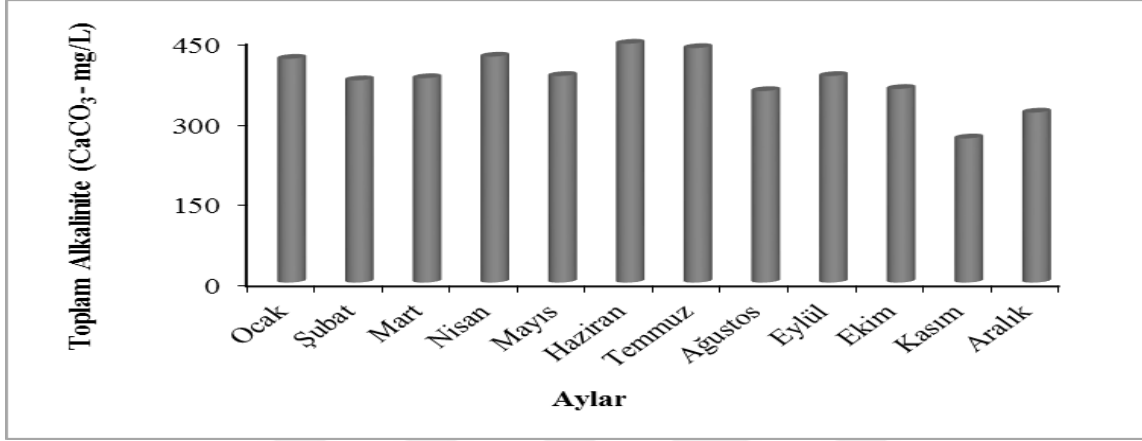
Örnekleme yapıldığı bir yıl boyunca tüm noktalardan alınan su örneklerinde yapılan toplam alkalinite analiz sonuçları Çizelge 4.13'de, zamana göre değişimi Şekil 4.25'da verilmiştir.

Çizelge 4.13. Güzelkonak Deresi'nde 2013 yılı toplam alkalinite değerleri (mg/L)

Aylar	I. Örn.Nok.	II. Örn.Nok.	III. Örn.Nok.	IV. Örn.Nok.	V. Örn.Nok.	Ortalama
Ocak	600	340	440	380	320	416±112.6
Şubat	400	280	280	340	580	376±124.4
Mart	400	400	420	340	340	380±37.4
Nisan	460	420	520	400	300	420±81.2
Mayıs	340	260	320	540	460	384±113.5
Haziran	500	360	440	560	360	444±87.6
Temmuz	320	460	460	440	500	436±68.4
Ağustos	320	480	280	320	380	356±77.9
Eylül	340	420	360	400	400	384±32.9
Ekim	360	260	360	380	440	360±64.8
Kasım	260	260	240	280	300	268±22.8
Aralık	360	260	280	320	360	316±45.6
Ortalama	388.33±92.8	350.00±84.6	366.67±88.8	391.67±85.9	395.00±85.8	378.3±50.2

Çizelge 4.13 incelendiğinde toplam alkalinite değerleri 240 ile en düşük değer Kasım ayında III. örnekleme noktasında, en yüksek değer ise 600 ile Ocak ayında III. örnekleme noktasında hesaplanmıştır. Yıl boyunca örnekleme noktalarında ortalama toplam alkalinite değerleri, I. örnekleme noktasında 388.33±92.8, II. örnekleme

noktasında 350.00 ± 84.6 , III. örnekleme noktasında 366.67 ± 88.8 , IV. örnekleme noktasında 391.67 ± 85.9 ve V. örnekleme noktasında 391.67 ± 85.9 olarak hesaplanmıştır. Tüm noktalarda bir yıllık ortalama toplam alkalinite değeri 378.3 ± 50.2 mg/L olarak hesaplanmıştır. Kasım ayında 268 ± 22.8 ile en düşük aylık ortalama toplam alkalinite değerinin belirlendiği, Haziran ayında 444 ± 87.6 mg/L ile en yüksek aylık ortalama toplam alkalinite değerinin belirlendiği ay olmuştur.



Şekil 4.25. Güzelkonak Deresi'nde 2013 yılı aylara göre toplam alkalinite ortalama değişimi.

4.3.7. Nitrat

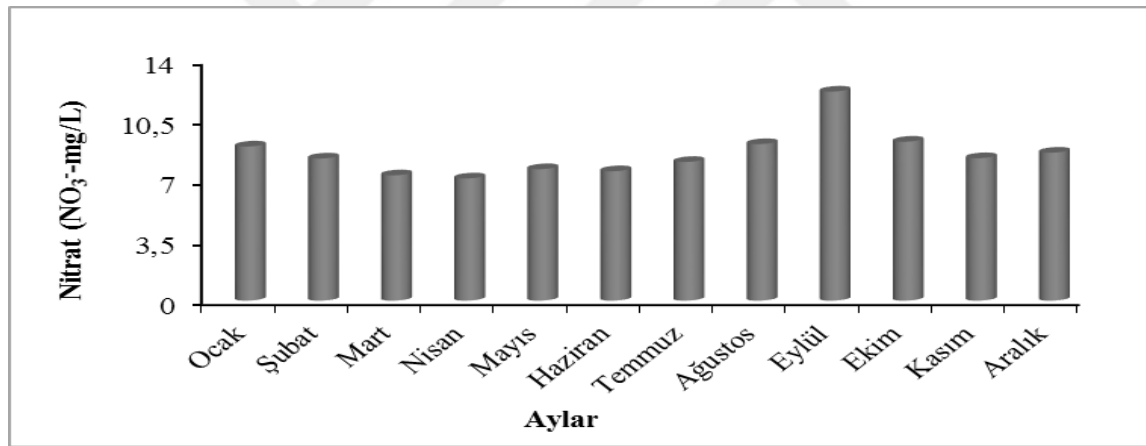
Güzelkonak Deresi'nden alınan örneklerde HACH 8039 numaralı metot ile yapılan analizler sonucu elde edilen nitrat değerleri Çizelge 4.14'te ve Şekil 4.26'de; Nitrat azotu değerleri Çizelge 4.15'da ve Şekil 4.27'de görülmektedir. Güzelkonak Deresi'nde yapılan çalışmada yıl boyunca tüm örnekleme noktaları içinde en düşük ve en yüksek nitrat değeri 4.4 ile 15.2 mg/L olarak ölçülmüştür.

Yıl boyunca örnekleme noktalarında ortalama nitrat değerleri I. örnekleme noktasında 7.08 ± 1.99 , II. örnekleme noktasında 7.23 ± 1.24 , III. örnekleme noktasında 7.47 ± 2.07 mg/L, IV. örnekleme noktasında 9.55 ± 2.42 ve V. örnekleme noktasında 11.36 ± 2.80 olarak ölçülmüştür. Tüm noktaların bir yıllık ortalama nitrat değeri ise 8.54 ± 1.35 olarak ölçülmüştür. Yapılan ölçümler neticesinde bütün örnekleme noktalarında en düşük aylık ortalama nitrat değeri Nisan ayında 7.12 ± 1.00 ve en yüksek Eylül ayında 12.18 ± 2.92 olarak ölçülmüştür. Ayrıca Ocak, Şubat ve Mart aylarında suyun kaynak noktasında alınan su örnekleri ile nitrat değeri aylara göre sırasıyla 3.9, 6.4 ve 5.6 mg/L olarak hesaplanmıştır. Diğer aylarda suyun bulunmadığı Temmuz

ayında suyun bulunduğu III. örnekleme noktası ile IV. örnekleme noktası arasında alınan su örneklemelerinde ise nitrat 6.50 mg/L olarak ölçülmüştür.

Çizelge 4.14. Güzelkonak Deresi'nde 2013 yılı aylık nitrat değerleri (mg/L)

Aylar	I Örn.Nok.	II Örn.Nok.	III Örn.Nok.	IV Örn.Nok.	V Örn.Nok.	Ortalama
Ocak	4.4	6.2	10.6	10.0	13.7	8.98±3.70
Şubat	7.8	8.7	7.6	8.8	8.5	8.28±0.54
Mart	5.5	9.8	8.8	5.6	6.8	7.30±1.93
Nisan	6.7	7.1	5.7	8.2	7.9	7.12±1.00
Mayıs	7.4	6.4	5.6	9.3	9.6	7.66±1.76
Haziran	6.4	5.9	7.2	8.6	9.6	7.54±1.54
Temmuz	9.2	6.2	6.9	6.3	11.8	8.08±2.41
Ağustos	7.0	6.2	8.0	11.5	12.9	9.12±2.93
Eylül	11.7	8.1	11.1	14.8	15.2	12.18±2.92
Ekim	7.7	7.2	7.4	10.7	13.3	9.26±2.67
Kasım	4.6	6.6	7.1	11.0	12.2	8.30±3.18
Aralık	6.5	8.4	3.6	9.8	14.8	8.62±4.16
Ortalama	7.08±1.99	7.23±1.24	7.47±2.07	9.55±2.42	11.36±2.80	8.54±1.35



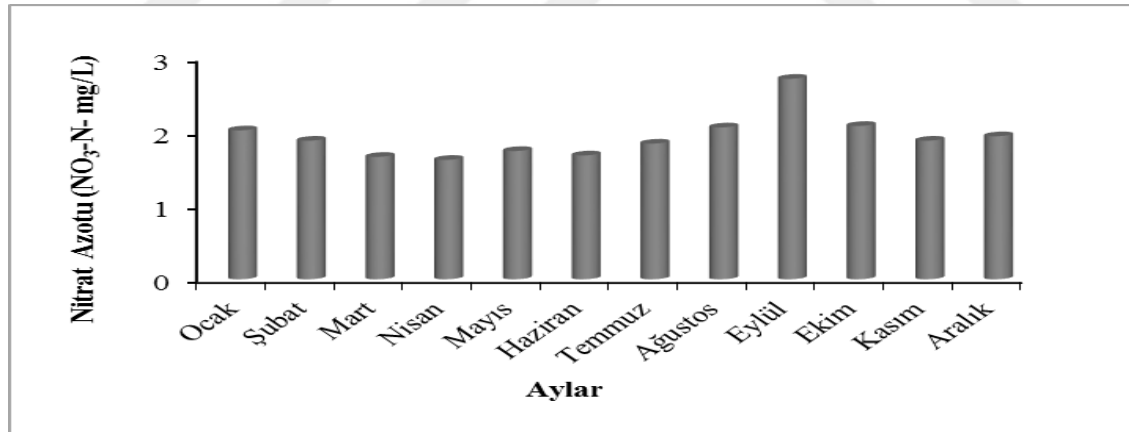
Şekil 4.26. Güzelkonak Deresi'nde nitratın 2013 yılı zamana göre ortalama değişimi.

Güzelkonak Deresi'nde yapılan çalışmada yıl boyunca tüm örnekleme noktaları içinde en düşük ve en yüksek nitrat azotu değeri 0.8 ile 3.4 olarak ölçülmüştür. Yıl boyunca örnekleme noktalarında ortalama nitrat azotu değerleri I. örnekleme noktasında 1.60±0.45, II. örnekleme noktasında 1.63±0.29, III. örnekleme noktasında 1.69±0.47, IV. örnekleme noktasında 2.15±0.54 ve V. örnekleme noktasında 2.57±0.63 mg/L olarak ölçülmüştür. Tüm noktaların bir yıllık ortalama nitrat azotu değeri ise 1.93±0.29 olarak ölçülmüştür. Yapılan ölçümler neticesinde bütün örnekleme noktalarında en düşük aylık ortalama nitrat azotu değeri Nisan ayında 1.62±0.24 ve en yüksek Eylül

ayında 2.72 ± 0.65 olarak ölçülmüştür. Ayrıca Ocak, Şubat ve Mart aylarında suyun kaynak noktasında alınan su örnekleri ile nitrat azotu değeri aylara göre sırasıyla 0.9, 1.4 ve 1.3 olarak ölçülmüştür. Diğer aylarda suyun bulunmadığı Temmuz ayında suyun bulunduğu III. örnekleme noktası ile IV örnekleme noktası arasında alınan su örneklemelerinde ise nitrat azotu 1.50 mg/L olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 4.15. Güzelkonak Deresi'nde 2013 yılı aylık nitrat azotu değerleri (mg/L)

Aylar	I Örn.Nok.	II Örn.Nok.	III Örn.Nok.	IV Örn.Nok.	V Örn.Nok.	Ortalama
Ocak	1.0	1.4	2.4	2.2	3.1	2.02 ± 0.83
Şubat	1.8	2.0	1.7	2.0	1.9	1.88 ± 0.13
Mart	1.3	2.2	2.0	1.3	1.5	1.66 ± 0.42
Nisan	1.5	1.6	1.3	1.9	1.8	1.62 ± 0.24
Mayıs	1.7	1.4	1.3	2.1	2.2	1.74 ± 0.40
Haziran	1.4	1.3	1.6	1.9	2.2	1.68 ± 0.37
Temmuz	2.1	1.4	1.6	1.4	2.7	1.84 ± 0.56
Ağustos	1.6	1.4	1.8	2.6	2.9	2.06 ± 0.65
Eylül	2.6	1.8	2.5	3.3	3.4	2.72 ± 0.65
Ekim	1.7	1.6	1.7	2.4	3.0	2.08 ± 0.61
Kasım	1.0	1.5	1.6	2.5	2.8	1.88 ± 0.75
Aralık	1.5	1.9	0.8	2.2	3.3	1.94 ± 0.92
Ortalama	1.60 ± 0.45	1.63 ± 0.29	1.69 ± 0.47	2.15 ± 0.54	2.57 ± 0.63	1.93 ± 0.29



Şekil 4.27. Güzelkonak Deresi'nde nitrat azotunun 2013 yılı aylara göre ortalama değişimi.

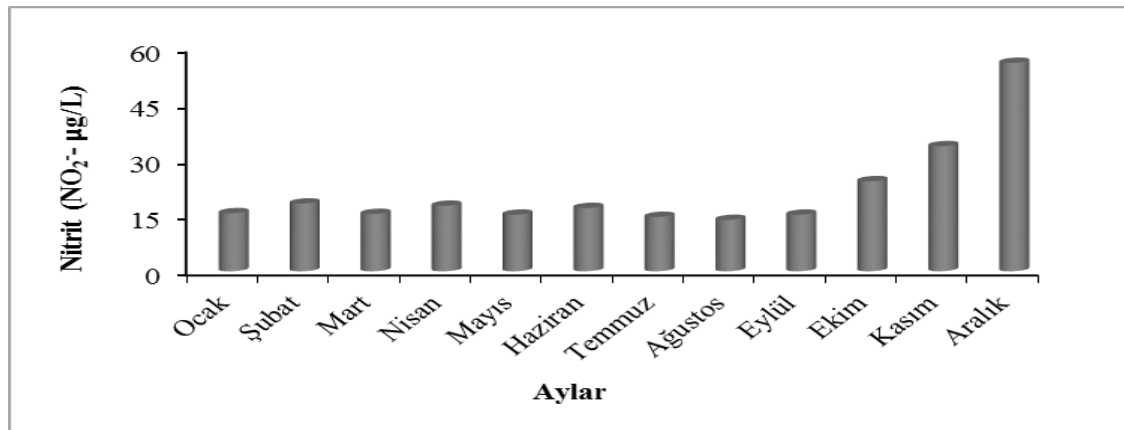
4.3.8. Nitrit

Güzelkonak Deresi suyundan alınan örneklerde HACH 8507 numaralı metot ile yapılan analizler sonucu elde edilen nitrit değerleri Çizelge 4.16'de ve Şekil 4.28'de; nitrit azotu Çizelge 4.17'de ve Şekil 4.29'da görülmektedir.

Güzelkonak Deresi'nde yapılan çalışmada yıl boyunca tüm örnekleme noktaları içinde en düşük ve en yüksek nitrit değeri 5 ile 117 olarak ölçülmüştür. Yıl boyunca örnekleme noktalarında ortalama nitrit değerleri I. örnekleme noktasında 18.5 ± 13.1 , II. örnekleme noktasında 23.0 ± 30.1 , III. örnekleme noktasında 21.1 ± 11.3 , IV. örnekleme noktasında 17.3 ± 7.8 ve V. örnekleme noktasında 27.0 ± 28.1 olarak ölçülmüştür. Tüm noktaların bir yıllık ortalama nitrit değeri ise 21.4 ± 12.2 olarak ölçülmüştür. Yapılan ölçümler neticesinde bütün örnekleme noktalarında en düşük aylık ortalama nitrit değeri Ağustos 2013'de 13.8 ± 5.3 ve en yüksek Aralık 2013'de 56.0 ± 44.2 olarak ölçülmüştür.

Çizelge 4.16. Güzelkonak Deresi'nde 2013 yılı aylık nitrit değerleri ($\mu\text{g/L}$)

Aylar	I Örn.Nok.	II Örn.Nok.	III Örn.Nok.	IV Örn.Nok.	V Örn.Nok.	Ortalama
Ocak	13	11	09	28	17	15.6 ± 7.5
Şubat	17	23	21	15	15	18.2 ± 3.6
Mart	14	09	24	15	15	15.4 ± 5.4
Nisan	14	13	19	15	27	17.6 ± 5.7
Mayıs	12	11	11	25	17	15.2 ± 6.0
Haziran	10	14	23	22	16	17.0 ± 5.5
Temmuz	18	13	21	09	12	14.6 ± 4.8
Ağustos	06	17	19	16	11	13.8 ± 5.3
Eylül	20	15	17	12	12	15.2 ± 3.4
Ekim	57	07	16	31	10	24.2 ± 20.5
Kasım	16	26	19	14	93	33.6 ± 33.5
Aralık	25	117	54	05	79	56.0 ± 44.2
Ortalama	18.5 ± 13.1	23.0 ± 30.1	21.1 ± 11.3	17.3 ± 7.8	27.0 ± 28.1	21.4 ± 12.2



Şekil 4.28. Güzelkonak Deresi'nde nitritin 2013 yılı aylara göre ortalama değişimi.

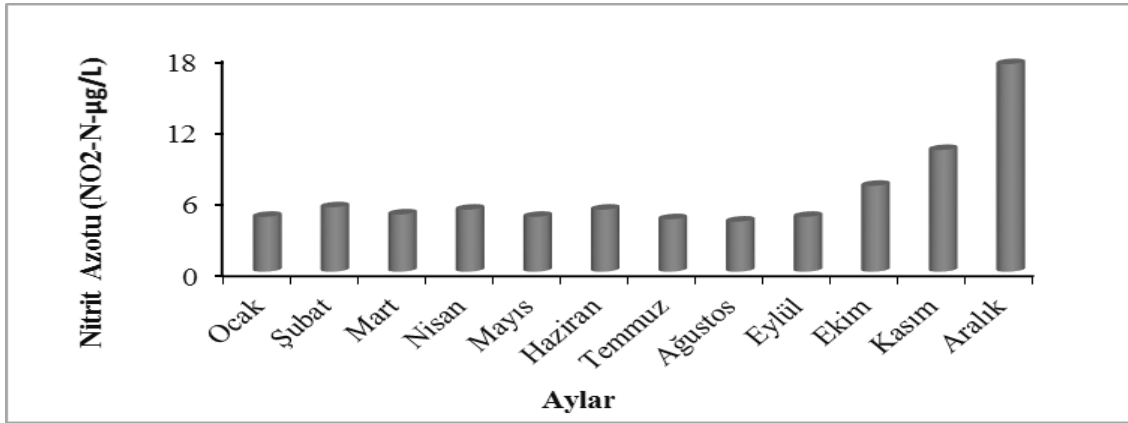
Ayrıca Ocak, Şubat ve Mart aylarında suyun kaynak noktasında alınan su örnekleri ile nitrit değeri aylara göre sırasıyla 16, 12 ve 14 olarak belirlenmiştir. Diğer

aylarda suyun bulunmadığı Temmuz ayında suyun bulunduğu III. örnekleme noktası ile IV örnekleme noktası arasında alınan su örneklemelerinde ise nitrit 11 µg/L olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.17. Güzelkonak Deresi'nde 2013 yılı aylık nitrit azotu değerleri (µg/L)

Aylar	I Örn.Nok.	II Örn.Nok.	III Örn.Nok.	IV Örn.Nok.	V Örn.Nok.	Ortalama
Ocak	4	3	3	8	5	4.6±2.1
Şubat	5	7	6	4	5	5.4±1.1
Mart	4	3	7	5	5	4.8±1.5
Nisan	4	4	6	4	8	5.2±1.8
Mayıs	4	3	3	8	5	4.6±2.1
Haziran	3	4	7	7	5	5.2±1.8
Temmuz	5	4	6	3	4	4.4±1.1
Ağustos	2	5	6	5	3	4.2±1.6
Eylül	6	4	5	4	4	4.6±0.9
Ekim	17	2	5	9	3	7.2±6.10
Kasım	5	8	6	4	28	10.2±10.1
Aralık	8	36	17	2	24	17.4±13.4
Ortalama	5.6±3.9	6.9±9.3	6.4±3.6	5.2±2.2	8.2±8.4	6.5±3.8

Güzelkonak Deresi'nde yapılan çalışmada yıl boyunca tüm örnekleme noktaları içinde en düşük ve en yüksek nitrit azotu değeri 2 ile 36 olarak ölçülmüştür. Yıl boyunca örnekleme noktalarında ortalama nitrit azotu değerleri I. örnekleme noktasında 5.6±3.9, II. örnekleme noktasında 6.9±9.3, III. örnekleme noktasında 6.4±3.6, IV. örnekleme noktasında 5.2±2.2 ve V. örnekleme noktasında 8.2±8.4 olarak ölçülmüştür. Tüm noktaların bir yıllık ortalama nitrit azotu değeri ise 6.5±3.8 µg/L olarak ölçülmüştür. Yapılan ölçümler neticesinde bütün örnekleme noktalarında en düşük aylık ortalama nitrit azotu değeri Ağustos 2013'de 4.2±1.6 ve en yüksek Aralık 2013'de 17.4±13.4 olarak ölçülmüştür. Ayrıca Ocak, Şubat ve Mart aylarında suyun kaynak noktasında alınan su örnekleri ile nitrit azotu değeri aylara göre sırasıyla 5, 4 ve 4 olarak belirlenmiştir. Diğer aylarda suyun bulunmadığı Temmuz ayında suyun bulunduğu III. örnekleme noktası ile IV örnekleme noktası arasında alınan su örneklemeinde ise nitrit azotu 3 µg/L olarak belirlenmiştir. Nitrit ve nitrit azotunun aralık ayı 2. örnekleme noktaları paralellik göstermektedir.



Şekil 4.29. Güzelkonak Deresi'nde nitrit azotu 2013 yılı aylara göre ortalama değişimi.

4.3.9. Amonyum ve amonyak

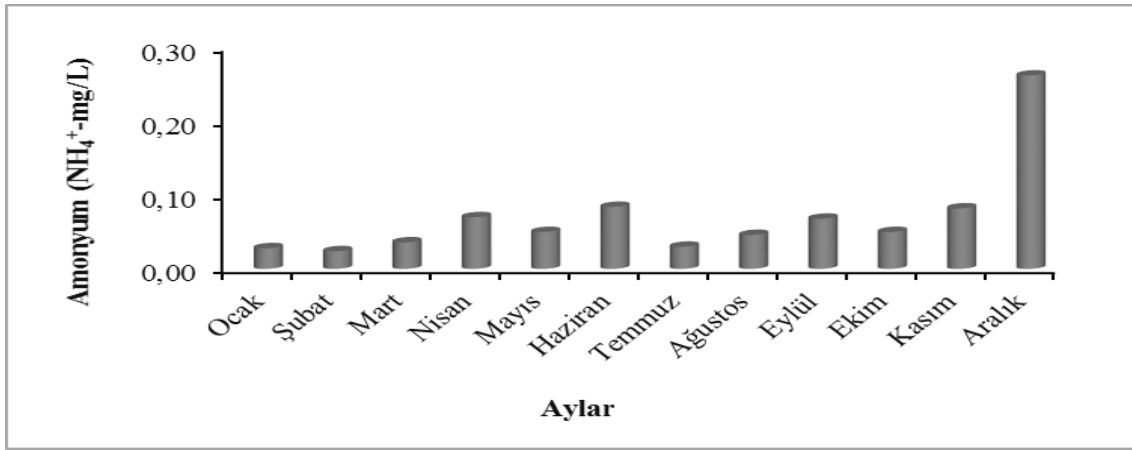
Güzelkonak Deresi suyundan alınan örneklerde HACH 8038 numaralı metot ile yapılan analizler sonucu elde edilen amonyum (NH_4) değerleri Çizelge 4.18'de ve Şekil 4.30'da; amonyak (NH_3) değerleri Çizelge 4.19'de ve amonyak azotu değerleri Çizelge 4.21'de görülmektedir.

Çizelge 4.18. Güzelkonak Deresi'nde 2013 yılı aylık amonyum değerleri (mg/L)

Aylar	I Örn.Nok.	II Örn.Nok.	III Örn.Nok.	IV Örn.Nok.	V Örn.Nok.	Ortalama
Ocak	0.01	0.07	0.05	0.00	0.01	0.03±0.03
Şubat	0.02	0.02	0.03	0.00	0.05	0.02±0.02
Mart	0.00	0.01	0.17	0.00	0.00	0.04±0.08
Nisan	0.00	0.35	0.00	0.00	0.00	0.07±0.16
Mayıs	0.00	0.05	0.04	0.08	0.08	0.05±0.03
Haziran	0.02	0.09	0.11	0.11	0.09	0.08±0.04
Temmuz	0.01	0.07	0.03	0.02	0.02	0.03±0.02
Ağustos	0.02	0.05	0.04	0.06	0.06	0.05±0.02
Eylül	0.11	0.11	0.10	0.00	0.02	0.07±0.05
Ekim	0.07	0.04	0.05	0.06	0.03	0.05±0.02
Kasım	0.08	0.07	0.13	0.08	0.05	0.08±0.03
Aralık	0.22	0.12	0.17	0.04	0.76	0.26±0.29
Ortalama	0.05±0.07	0.09±0.09	0.08±0.06	0.04±0.04	0.10±0.21	0.07±0.06

Çizelge 4.18 incelendiğinde amonyum değerleri Güzelkonak Deresi'nde yapılan çalışmada yıl boyunca tüm örnekleme noktaları içinde en düşük ve en yüksek amonyum değeri 0.00 ile 0.76 mg/L olarak ölçülmüştür. Yıl boyunca örnekleme noktalarında ortalama amonyum değerleri I. örnekleme noktasında 0.05±0.07, II. örnekleme noktasında 0.09±0.09, III. örnekleme noktasında 0.08±0.06, IV. örnekleme noktasında 0.04±0.04 ve V. örnekleme noktasında 0.10±0.21 olarak ölçülmüştür. Tüm noktaların

bir yıllık ortalama amonyum değeri ise 0.07 ± 0.06 olarak ölçülmüştür. Yapılan ölçümler neticesinde bütün örnekleme noktalarında en düşük aylık ortalama amonyum değeri Şubat ayında 0.02 ± 0.02 ve en yüksek Aralık ayında 0.26 ± 0.29 olarak tespit edilmiştir. Ayrıca Ocak, Şubat ve Mart aylarında suyun kaynak noktasında alınan su örnekleri ile amonyum değeri aylara göre sırasıyla 0.00, 0.00 ve 0.01 olarak belirlenmiştir. Diğer aylarda suyun bulunmadığı Temmuz ayında suyun bulunduğu III. örnekleme noktası ile IV örnekleme noktası arasında alınan su örneklemelerinde ise amonyum 0.06 mg/L olarak ölçülmüştür.



Şekil 4.30. Güzelkonak Deresi'nde amonyum 2013 yılı aylara göre ortalama değişimi.

Çizelge 4.19 incelendiğinde amonyak değerleri Güzelkonak Deresi'nde yapılan çalışmada yıl boyunca tüm örnekleme noktaları içinde en düşük ve en yüksek amonyak değeri 0.00 ile 0.72 olarak ölçülmüştür. Yıl boyunca örnekleme noktalarında ortalama amonyak değeri değerleri I. örnekleme noktasında 0.04 ± 0.06 , II. örnekleme noktasında 0.09 ± 0.08 , III. örnekleme noktasında 0.07 ± 0.05 , IV. örnekleme noktasında 0.04 ± 0.04 ve V. örnekleme noktasında 0.09 ± 0.20 olarak belirlenmiştir. Tüm noktaların bir yıllık ortalama amonyak değeri ise 0.07 ± 0.06 olarak ölçülmüştür. Yapılan ölçümler neticesinde bütün örnekleme noktalarında en düşük aylık ortalama amonyak değeri Şubat ayında 0.02 ± 0.02 ve en yüksek Aralık'da 0.25 ± 0.27 olarak ölçülmüştür. Ayrıca Ocak, Şubat ve Mart aylarında suyun kaynak noktasında alınan su örnekleri ile amonyak değeri aylara göre sırasıyla 0.00, 0.00 ve 0.01 olarak ölçülmüştür. Diğer aylarda suyun bulunmadığı Temmuz ayında suyun bulunduğu III. örnekleme noktası ile IV örnekleme noktası arasında alınan su örneklemelerinde ise amonyak 0.05 mg/L olarak ölçülmüştür.

Çizelge 4.19. Güzelkonak Deresi'nde 2013 yılı aylık amonyak (NH₃) değerleri (mg/L)

Aylar	I Örn.Nok.	II Örn.Nok.	III Örn.Nok.	IV Örn.Nok.	V Örn.Nok.	Ortalama
Ocak	0.01	0.07	0.05	0.00	0.01	0.03±0.03
Şubat	0.02	0.02	0.03	0.00	0.05	0.02±0.02
Mart	0.00	0.09	0.16	0.00	0.00	0.05±0.07
Nisan	0.00	0.33	0.00	0.00	0.00	0.07±0.15
Mayıs	0.00	0.05	0.04	0.08	0.08	0.05±0.03
Haziran	0.02	0.08	0.11	0.11	0.09	0.08±0.04
Temmuz	0.01	0.07	0.03	0.02	0.02	0.03±0.02
Ağustos	0.02	0.04	0.04	0.06	0.05	0.04±0.01
Eylül	0.10	0.11	0.10	0.00	0.02	0.07±0.05
Ekim	0.07	0.04	0.05	0.06	0.03	0.05±0.02
Kasım	0.07	0.06	0.12	0.08	0.05	0.08±0.03
Aralık	0.21	0.11	0.16	0.04	0.72	0.25±0.27
Ortalama	0.04±0.06	0.09±0.08	0.07±0.05	0.04±0.04	0.09±0.20	0.07±0.06

Çizelge 4.20. Güzelkonak Deresi'nde 2013 yılı aylık amonyak azotu değerleri (mg/L)

Aylar	I Örn.Nok.	II Örn.Nok.	III Örn.Nok.	IV Örn.Nok.	V Örn.Nok.	Ortalama
Ocak	0.01	0.06	0.04	0.00	0.01	0.02±0.03
Şubat	0.02	0.02	0.02	0.00	0.04	0.02±0.01
Mart	0.00	0.08	0.13	0.00	0.00	0.04±0.06
Nisan	0.00	0.27	0.00	0.00	0.00	0.05±0.12
Mayıs	0.00	0.04	0.03	0.06	0.06	0.04±0.02
Haziran	0.01	0.07	0.09	0.09	0.07	0.07±0.03
Temmuz	0.01	0.05	0.03	0.01	0.01	0.02±0.02
Ağustos	0.01	0.04	0.03	0.05	0.04	0.03±0.02
Eylül	0.08	0.09	0.08	0.00	0.01	0.05±0.04
Ekim	0.06	0.03	0.04	0.05	0.02	0.04±0.02
Kasım	0.06	0.05	0.10	0.06	0.04	0.06±0.02
Aralık	0.17	0.09	0.13	0.03	0.59	0.20±0.22
Ortalama	0.04±0.05	0.07±0.07	0.06±0.04	0.03±0.03	0.07±0.16	0.05±0.05

Çizelge 4.20 incelendiğinde amonyak azotu (NH₃-N) değerleri Güzelkonak Deresi'nde yapılan çalışmada yıl boyunca tüm örnekleme noktaları içinde en düşük ve en yüksek amonyak azotu değeri 0.00 ile 0.59 olarak ölçülmüştür. Yıl boyunca örnekleme noktalarında ortalama amonyak azotu değeri değerleri I. örnekleme noktasında 0.04±0.05, II. örnekleme noktasında 0.07±0.07, III. örnekleme noktasında 0.06±0.04, IV. örnekleme noktasında 0.03±0.03 ve V. örnekleme noktasında 0.07±0.16 olarak ölçülmüştür. Tüm noktaların bir yıllık ortalama amonyak azotu değeri ise 0.05±0.05 olarak ölçülmüştür. Yapılan ölçümler neticesinde bütün örnekleme noktalarında en düşük aylık ortalama amonyak azotu değeri Şubat ayında 0.02±0.01 ve

en yüksek Aralık ayında ise 0.20 ± 0.22 olarak ölçülmüştür. Ayrıca Ocak, Şubat ve Mart aylarında suyun kaynak noktasında alınan su örnekleri ile Amonyak azotu değeri aylara göre sırasıyla 0.01, 0.00 ve 0.00 olarak ölçülmüştür. Diğer aylarda suyun bulunmadığı Temmuz ayında suyun bulunduğu III. örnekleme noktası ile IV. örnekleme noktası arasında alınan su örneklemelerinde ise Amonyak azotu 0.04 olarak ölçülmüştür. Amonyum, amonyak ve amonyak azotu değerlerinin 0.00 mg/L olduğu örnekleme noktaları yaklaşık olarak paralellik göstermektedir.

4.3.10. Fosfor ve fosfatlar

HACH 8048 numaralı metot ile yapılan analizler sonucu elde edilen ortofosfat değerleri Çizelge 4.21 ve Şekil 4.31’de; fosfor değerleri Çizelge 4.22 ve Şekil 4.32’ de; fosfor pentoksit değerleri Çizelge 4.23 ve Şekil 4.33’de verilmiştir.

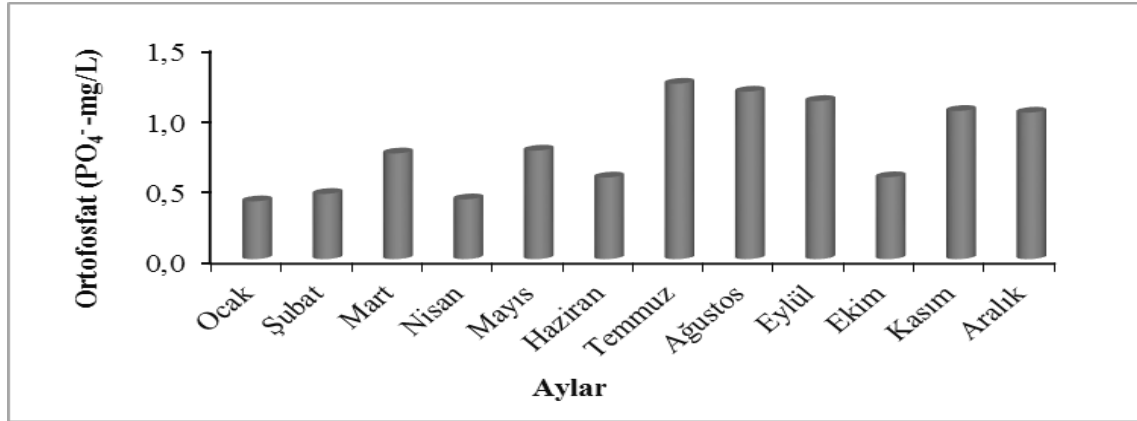
Çizelge 4.21 incelendiğinde ortofosfat değerleri Güzelkonak Deresi’nde yapılan çalışmada yıl boyunca tüm örnekleme noktaları içinde en düşük ve en yüksek ortofosfat değeri 0.11 ile 2.16 mg/L olarak ölçülmüştür.

Çizelge 4.21. Güzelkonak Deresi 2013 yılı aylık ortofosfat değerleri (mg/L)

Aylar	I Örn.Nok.	II Örn.Nok.	III Örn.Nok.	IV Örn.Nok.	V Örn.Nok.	Ortalama
Ocak	0.17	0.66	0.42	0.56	0.23	0.41 ± 0.21
Şubat	0.55	0.49	0.76	0.11	0.39	0.46 ± 0.24
Mart	0.66	0.83	1.12	0.56	0.56	0.75 ± 0.24
Nisan	0.47	0.33	0.34	0.59	0.38	0.42 ± 0.11
Mayıs	0.20	0.38	1.00	0.65	1.60	0.77 ± 0.56
Haziran	0.64	0.32	0.56	0.27	1.09	0.58 ± 0.33
Temmuz	0.68	0.65	0.58	2.16	2.12	1.24 ± 0.82
Ağustos	1.62	0.95	0.87	1.13	1.34	1.18 ± 0.30
Eylül	0.90	0.72	1.55	1.56	0.85	1.12 ± 0.41
Ekim	0.34	0.68	0.40	0.70	0.77	0.58 ± 0.19
Kasım	1.01	1.09	1.36	0.89	0.88	1.05 ± 0.20
Aralık	1.35	1.52	0.73	0.60	0.97	1.03 ± 0.39
Ortalama	0.72 ± 0.44	0.72 ± 0.35	0.81 ± 0.39	0.82 ± 0.57	0.93 ± 0.55	0.80 ± 0.31

Yıl boyunca örnekleme noktalarında ortalama ortofosfat değerleri I. örnekleme noktasında 0.72 ± 0.44 , II. örnekleme noktasında 0.72 ± 0.35 , III. örnekleme noktasında 0.81 ± 0.39 , IV. örnekleme noktasında 0.82 ± 0.57 ve V. örnekleme noktasında 0.93 ± 0.55 olarak ölçülmüştür. Tüm noktaların bir yıllık ortalama ortofosfat değeri ise 0.80 ± 0.31 olarak ölçülmüştür. Yapılan ölçümler neticesinde bütün örnekleme noktalarında en düşük aylık ortalama ortofosfat değeri Ocak ayında 0.41 ± 0.21 ve en yüksek Temmuz

ayında 1.24 ± 0.82 olarak ölçülmüştür. Ayrıca Ocak, Şubat ve Mart aylarında suyun kaynak noktasında alınan su örnekleri ile ortofosfat değeri aylara göre sırasıyla 0.27, 0.16 ve 0.80 olarak ölçülmüştür. Diğer aylarda suyun bulunmadığı Temmuz ayında suyun bulunduğu III. örnekleme noktası ile IV örnekleme noktası arasında alınan su örneklemelerinde ise ortofosfat 2.21 mg/L olarak ölçülmüştür.



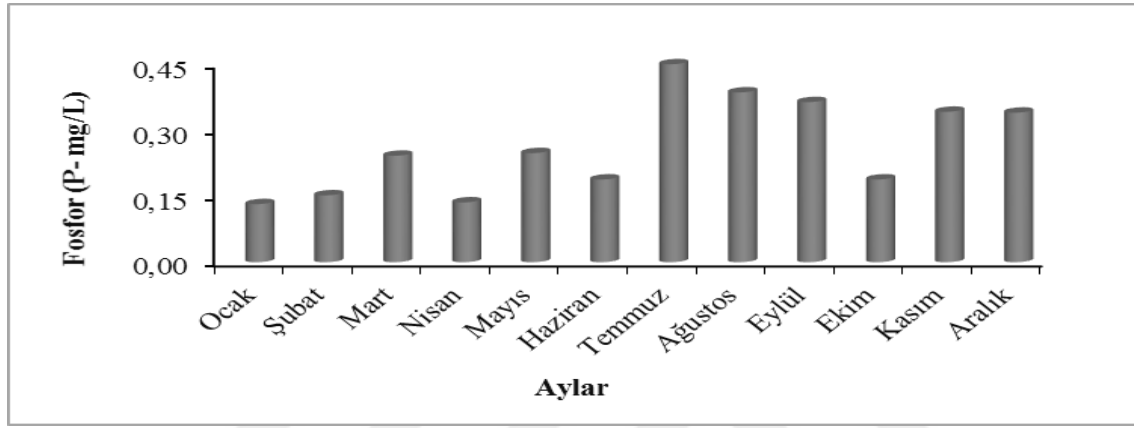
Şekil 4.31. Güzelkonak Deresi'nde ortofosfatın 2013 yılı aylara göre ortalama değişimi.

Çizelge 4.22. Güzelkonak Deresi'nde 2013 yılı aylık fosfor değerleri (mg/L)

Aylar	I Örn.Nok.	II Örn.Nok.	III Örn.Nok.	IV Örn.Nok.	V Örn.Nok.	Ortalama
Ocak	0.06	0.21	0.14	0.18	0.07	0.13 ± 0.07
Şubat	0.18	0.16	0.25	0.04	0.13	0.15 ± 0.08
Mart	0.21	0.27	0.37	0.18	0.18	0.24 ± 0.08
Nisan	0.15	0.11	0.11	0.19	0.12	0.14 ± 0.03
Mayıs	0.06	0.12	0.33	0.21	0.52	0.25 ± 0.18
Haziran	0.21	0.10	0.18	0.09	0.36	0.19 ± 0.11
Temmuz	0.22	0.21	0.19	0.94	0.69	0.45 ± 0.34
Ağustos	0.53	0.31	0.28	0.37	0.44	0.39 ± 0.10
Eylül	0.29	0.24	0.50	0.51	0.28	0.36 ± 0.13
Ekim	0.11	0.22	0.13	0.23	0.25	0.19 ± 0.06
Kasım	0.33	0.36	0.44	0.29	0.29	0.34 ± 0.06
Aralık	0.44	0.50	0.24	0.20	0.32	0.34 ± 0.13
Ortalama	0.23 ± 0.14	0.23 ± 0.12	0.26 ± 0.13	0.29 ± 0.24	0.30 ± 0.18	0.26 ± 0.11

Çizelge 4.22 incelendiğinde en düşük fosfor değerleri Güzelkonak Deresi'nde yapılan çalışmada yıl boyunca tüm örnekleme noktaları içinde en düşük ve en yüksek fosfor değeri 0.04 ile 0.94 olarak ölçülmüştür. Yıl boyunca örnekleme noktalarında ortalama fosfor değerleri I. örnekleme noktasında 0.23 ± 0.14 , II. örnekleme noktasında 0.23 ± 0.12 , III. örnekleme noktasında 0.26 ± 0.13 , IV. örnekleme noktasında 0.29 ± 0.24 ve V. örnekleme noktasında 0.30 ± 0.18 olarak ölçülmüştür. Tüm noktaların bir yıllık

ortalama fosfor değeri ise 0.26 ± 0.11 olarak ölçülmüştür. Yapılan ölçümler neticesinde bütün örnekleme noktalarında en düşük aylık ortalama fosfor değeri Ocak ayında 0.13 ± 0.07 ve en yüksek Temmuz ayında 0.45 ± 0.34 olarak ölçülmüştür. Ayrıca Ocak, Şubat ve Mart aylarında suyun kaynak noktasında alınan su örnekleri ile fosfor değeri aylara göre sırasıyla 0.09, 0.05 ve 0.26 olarak ölçülmüştür. Diğer aylarda suyun bulunmadığı Temmuz ayında suyun bulunduğu III. örnekleme noktası ile IV. örnekleme noktası arasında alınan su örneklemelerinde ise fosfor 0.72 mg/L olarak ölçülmüştür.



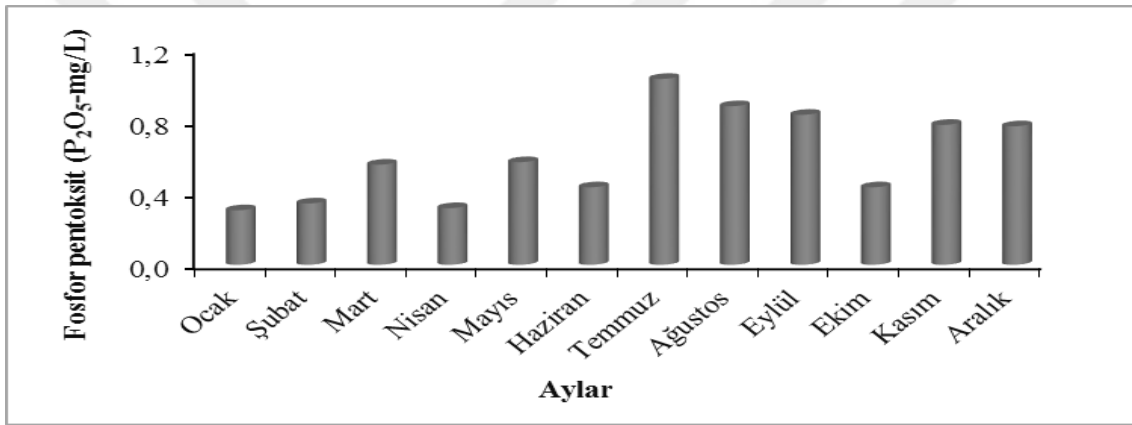
Şekil 4.32. Güzelkonak Deresi'nde fosfor 2013 yılı aylara göre ortalama değişimi.

Çizelge 4.23. Güzelkonak Deresi'nde 2013 yılı aylık fosfor pentoksit değerleri (mg/L)

Aylar	I. Örn.Nok.	II. Örn.Nok.	III. Örn.Nok.	IV. Örn.Nok.	V. Örn.Nok.	Ortalama
Ocak	0.13	0.49	0.31	0.42	0.17	0.30 ± 0.16
Şubat	0.41	0.37	0.56	0.08	0.29	0.34 ± 0.18
Mart	0.49	0.62	0.84	0.42	0.42	0.56 ± 0.18
Nisan	0.35	0.24	0.26	0.44	0.29	0.32 ± 0.08
Mayıs	0.15	0.28	0.75	0.48	1.20	0.57 ± 0.42
Haziran	0.48	0.24	0.42	0.20	0.82	0.43 ± 0.25
Temmuz	0.51	0.49	0.44	2.16	1.58	1.04 ± 0.79
Ağustos	1.21	0.71	0.65	0.85	1.00	0.88 ± 0.23
Eylül	0.67	0.54	1.16	1.17	0.64	0.84 ± 0.30
Ekim	0.26	0.51	0.30	0.52	0.57	0.43 ± 0.14
Kasım	0.75	0.82	1.01	0.66	0.66	0.78 ± 0.15
Aralık	1.01	1.13	0.55	0.45	0.72	0.77 ± 0.29
Ortalama	0.54 ± 0.33	0.54 ± 0.26	0.60 ± 0.29	0.65 ± 0.55	0.70 ± 0.41	0.61 ± 0.25

Çizelge 4.23 incelendiğinde en düşük fosfor pentoksit değeri Güzelkonak Deresi'nde yapılan çalışmada yıl boyunca tüm örnekleme noktaları içinde en düşük ve en yüksek fosfor pentoksit değeri 0.13 ile 2.16 olarak ölçülmüştür. Yıl boyunca örnekleme noktalarında ortalama fosfor pentoksit değerleri I. örnekleme noktasında

0.54±0.33, II. örnekleme noktasında 0.54±0.26, III. örnekleme noktasında 0.60±0.29, IV. örnekleme noktasında 0.65±0.55 ve V. örnekleme noktasında 0.70±0.41 olarak ölçülmüştür. Tüm noktaların bir yıllık ortalama fosfor pentoksit değeri ise 0.61±0.25 olarak ölçülmüştür. Yapılan ölçümler neticesinde bütün örnekleme noktalarında en düşük aylık ortalama fosfor değeri Ocak ayında 0.30±0.16 ve en yüksek Temmuz ayında 1.04±0.79 olarak ölçülmüştür. Ayrıca Ocak, Şubat ve Mart aylarında suyun kaynak noktasında alınan su örnekleri ile fosfor pentoksit değeri aylara göre sırasıyla 0.20, 0.12 ve 0.59 olarak belirlenmiştir. Diğer aylarda suyun bulunmadığı Temmuz ayında suyun bulunduğu III. örnekleme noktası ile IV. örnekleme noktası arasında alınan su örneklemelerinde ise fosfor pentoksit 1.65 mg/L olarak ölçülmüştür.



Şekil 4.33. Güzelkonak Deresi'nde fosfor pentoksit 2013 yılı aylara göre ortalama değişimi.

4.3.11. Sülfat

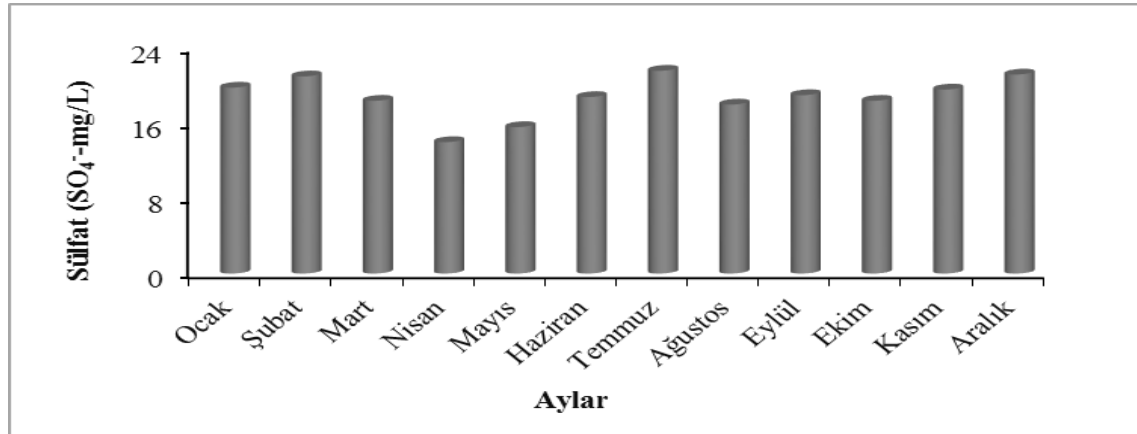
HACH 8051 numaralı metot ile yapılan analizler sonucu elde edilen sülfat değerleri Çizelge 4.24'te ve Şekil 4.34'de görülmektedir.

Çizelge 4.24'te gösterildiği gibi Güzelkonak Deresi'nde yapılan çalışmada yıl boyunca tüm örnekleme noktaları içinde en düşük ve en yüksek sülfat değeri 10.00 ile 24.00 olarak ölçülmüştür. Yıl boyunca örnekleme noktalarında ortalama sülfat değerleri I. örnekleme noktasında 19.17±3.07, II. örnekleme noktasında 19.33±4.01, III. örnekleme noktasında 20.17±2.95, IV. örnekleme noktasında 17.58±1.31 ve V. örnekleme noktasında 17.67±1.23 olarak ölçülmüştür. Tüm noktaların bir yıllık ortalama sülfat değeri ise 18.78±2.22 olarak ölçülmüştür. Yapılan ölçümler neticesinde bütün örnekleme noktalarında en düşük aylık ortalama sülfat değeri Nisan 2013'de

14.00±2.35 ve en yüksek Temmuz 2013’de 21.60±2.88 olarak ölçülmüştür. Ayrıca Ocak, Şubat ve Mart aylarında suyun kaynak noktasında alınan su örnekleri ile sülfat değeri aylara göre sırasıyla 21.00, 21.00 ve 15.00 olarak ölçülmüştür. Diğer aylarda suyun bulunmadığı Temmuz ayında suyun bulunduğu III. örnekleme noktası ile IV. örnekleme noktası arasında alınan su örneklemelerinde ise sülfat değeri 20.00 mg/L olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.24. Güzelkonak Deresi’nde 2013 yılı aylık sülfat değerleri (mg/L)

Aylar	I. Örn.Nok.	II. Örn.Nok.	III. Örn.Nok.	IV. Örn.Nok.	V. Örn.Nok.	Ortalama
Ocak	21.0	22.0	21.0	17.0	18.0	19.8±2.2
Şubat	22.0	23.0	22.0	18.0	20.0	21.0±2.0
Mart	20.0	16.0	23.0	17.0	16.0	18.4±3.1
Nisan	14.0	10.0	15.0	15.0	16.0	14.0±2.4
Mayıs	14.0	15.0	14.0	18.0	17.0	15.6±1.8
Haziran	19.0	20.0	20.0	18.0	17.0	18.8±1.3
Temmuz	24.0	24.0	23.0	18.0	19.0	21.6±2.9
Ağustos	19.0	19.0	19.0	16.0	17.0	18.0±1.4
Eylül	17.0	20.0	21.0	18.0	19.0	19.0±1.6
Ekim	18.0	19.0	20.0	17.0	18.0	18.4±1.1
Kasım	20.0	21.0	21.0	19.0	17.0	19.6±1.7
Aralık	22.0	23.0	23.0	20.0	18.0	21.2±2.2
Ortalama	19.2±3.1	19.3±4.0	20.2±2.9	17.6±1.3	17.7±1.3	18.8±2.2



Şekil 4.34. Güzelkonak Deresi’nde sülfatın 2013 yılı aylara göre ortalama değişimi.

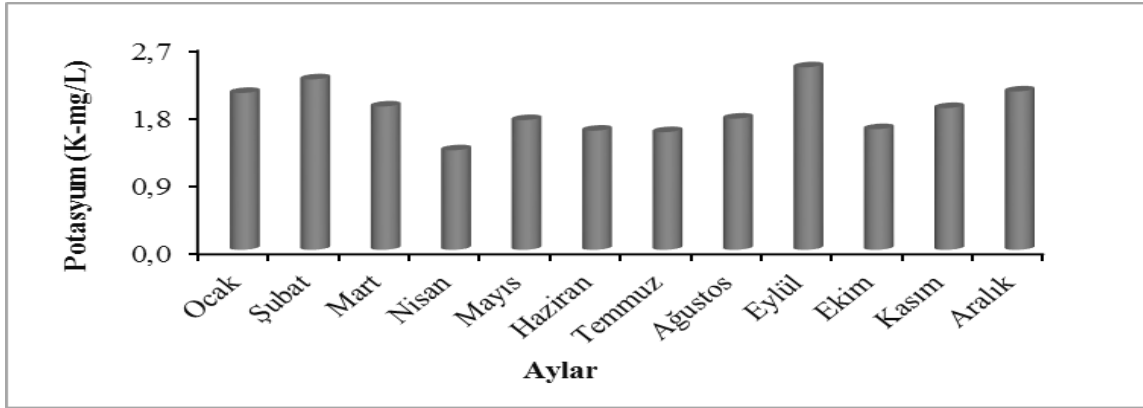
4.3.12. Potasyum

HACH 8049 numaralı metot ile yapılan analizler sonucu elde edilen potasyum değerleri Çizelge 4.25’de ve Şekil 4.35’de görülmektedir.

Çizelge 4.25 incelendiğinde potasyum değerleri Güzelkonak Deresi'nde yapılan çalışmada yıl boyunca tüm örnekleme noktaları içinde en düşük ve en yüksek potasyum değeri 1.10 ile 4.90 olarak ölçülmüştür. Yıl boyunca örnekleme noktalarında ortalama potasyum değerleri I. örnekleme noktasında 1.54 ± 0.41 , II. örnekleme noktasında 1.72 ± 0.34 , III. örnekleme noktasında 2.16 ± 0.71 , IV. örnekleme noktasında 1.53 ± 0.20 ve V. örnekleme noktasında 2.28 ± 0.96 olarak ölçülmüştür. Tüm noktaların bir yıllık ortalama potasyum değeri ise 1.85 ± 0.32 olarak ölçülmüştür. Yapılan ölçümler neticesinde bütün örnekleme noktalarında en düşük aylık ortalama potasyum değeri Nisan ayında 1.32 ± 0.11 ve en yüksek Eylül ayında 2.42 ± 1.44 olarak ölçülmüştür. Ayrıca Ocak, Şubat ve Mart aylarında suyun kaynak noktasında alınan su örnekleri ile potasyum değeri aylara göre sırasıyla 1.80, 1.60 ve 1.40 olarak ölçülmüştür. Diğer aylarda suyun bulunmadığı Temmuz ayında suyun bulunduğu III. örnekleme noktası ile IV. örnekleme noktası arasında alınan su örneklemelerinde ise potasyum değeri 1.60 olarak ölçümü yapılmıştır.

Çizelge 4.25. Güzelkonak Deresi'nde 2013 yılı aylık potasyum değerleri (mg/L)

Aylar	I. Örn.Nok.	II. Örn.Nok.	III. Örn.Nok.	IV. Örn.Nok.	V. Örn.Nok.	Ortalama
Ocak	1.8	2.4	3.1	1.6	1.5	2.1 ± 0.7
Şubat	2.0	2.3	3.5	1.5	2.0	2.3 ± 0.7
Mart	2.0	1.7	2.2	2.0	1.6	1.9 ± 0.3
Nisan	1.2	1.3	1.3	1.3	1.5	1.3 ± 0.1
Mayıs	1.1	1.5	1.7	1.8	2.5	1.7 ± 0.5
Haziran	1.4	1.4	1.6	1.6	1.9	1.6 ± 0.2
Temmuz	1.4	1.6	1.5	1.4	1.9	1.6 ± 0.2
Ağustos	1.3	1.5	1.6	1.3	3.0	1.7 ± 0.7
Eylül	1.4	1.9	2.4	1.5	4.9	2.4 ± 1.4
Ekim	1.2	1.8	1.8	1.4	1.8	1.6 ± 0.3
Kasım	1.3	1.6	3.0	1.5	2.0	1.9 ± 0.7
Aralık	2.4	1.6	2.2	1.5	2.8	2.1 ± 0.5
Ortalama	1.5 ± 0.4	1.7 ± 0.4	2.7 ± 0.7	1.5 ± 0.2	2.3 ± 0.9	1.9 ± 0.3



Şekil 4.35. Güzelkonak Deresi'nde potasyumun 2013 yılı aylara göre ortalama değişimi.

4.3.13. Bakır

HACH 8143 numaralı metot ile yapılan analiz sonuçlarına göre bakır değerleri yapılan tüm örneklemelerde tüm istasyonların analiz sonuçları 0.0 µg/L olarak kaydedilmiştir.

4.3.14. Alüminyum

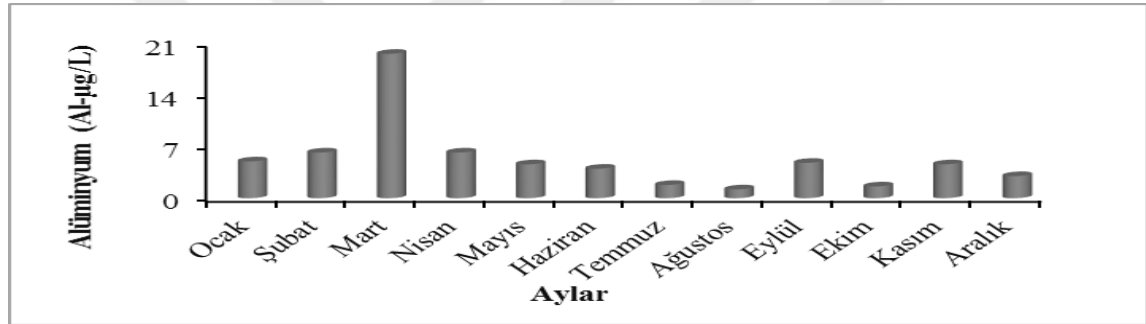
HACH 8326 numaralı metot ile yapılan analizler sonucu elde edilen alüminyum değerleri Çizelge 4.26 ve Şekil 4.36'da görülmektedir.

Çizelge 4.26 incelendiğinde alüminyum değerleri Güzelkonak Deresi'nde yapılan çalışmada yıl boyunca tüm örnekleme noktaları içinde en düşük ve en yüksek Alüminyum değeri 0 ile 73 olarak ölçülmüştür.

Yıl boyunca örnekleme noktalarında ortalama alüminyum değerleri I. örnekleme noktasında 3.0 ± 2.8 , II. örnekleme noktasında 7.4 ± 3.3 , III. örnekleme noktasında 13.1 ± 19.4 , IV. örnekleme noktasında 1.9 ± 1.8 ve V. örnekleme noktasında 0.7 ± 1.2 olarak ölçülmüştür. Tüm noktaların bir yıllık ortalama alüminyum değeri ise 5.2 ± 4.8 olarak ölçülmüştür. Yapılan ölçümler neticesinde bütün örnekleme noktalarında en düşük aylık ortalama Alüminyum değeri Ağustos ayında 1.2 ± 1.6 ve en yüksek Mart ayında ise 19.6 ± 30.0 olarak ölçülmüştür. Ayrıca Ocak, Şubat ve Mart aylarında suyun kaynak noktasında alınan su örnekleri ile alüminyum değeri aylara göre sırasıyla 1, 8 ve 9 olarak ölçülmüştür. Diğer aylarda suyun bulunmadığı Temmuz ayında suyun bulunduğu III. örnekleme noktası ile IV. örnekleme noktası arasında alınan su örneklemelerinde ise alüminyum değeri 0 µg/L olarak ölçülmüştür.

Çizelge 4.26. Güzelkonak Deresi'nde 2013 yılı aylık alüminyum değerleri ($\mu\text{g/L}$)

Aylar	I. Örn.Nok.	II. Örn.Nok.	III. Örn.Nok.	IV. Örn.Nok.	V. Örn.Nok.	Ortalama
Ocak	0	11	11	2	1	5.0 $\pm$ 5.5
Şubat	10	10	9	2	0	6.2 $\pm$ 4.8
Mart	5	11	73	5	4	19.6 $\pm$ 30.0
Nisan	4	10	11	5	1	6.2 $\pm$ 4.2
Mayıs	1	8	10	3	1	4.6 $\pm$ 4.2
Haziran	1	9	9	1	0	4.0 $\pm$ 4.6
Temmuz	5	3	1	0	0	1.8 $\pm$ 2.2
Ağustos	1	4	1	0	0	1.2 $\pm$ 1.6
Eylül	4	11	5	3	1	4.8 $\pm$ 3.8
Ekim	1	4	3	0	0	1.6 $\pm$ 1.8
Kasım	2	4	16	1	0	4.6 $\pm$ 6.5
Aralık	2	4	8	1	0	3.0 $\pm$ 3.2
Ortalama	3.0 $\pm$ 2.8	7.4 $\pm$ 3.3	13.1 $\pm$ 19.4	1.9 $\pm$ 1.8	0.7 $\pm$ 1.2	5.2 $\pm$ 4.8



Şekil 4.36. Güzelkonak Deresi'nde alüminyum 2013 yılı aylara göre ortalama değişimi.

4.3.15. Toplam demir

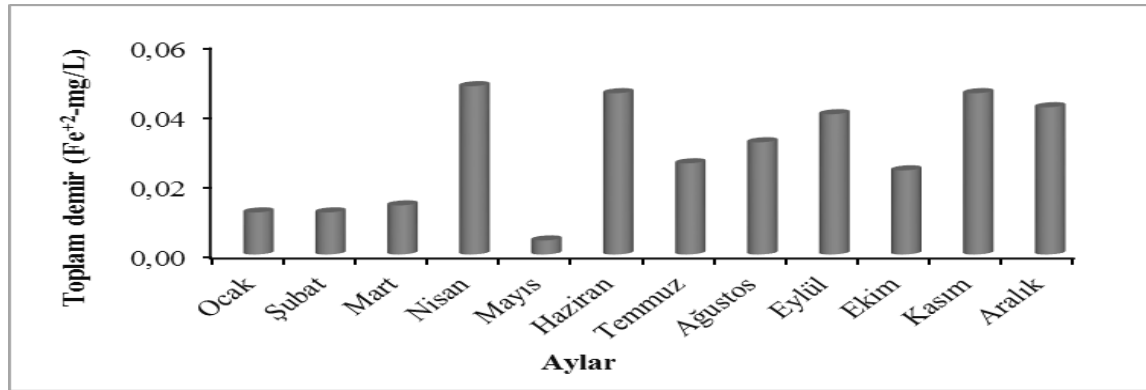
Güzelkonak Deresi'nden alınan örneklerde HACH 8008 numaralı metot ile yapılan analiz sonucu elde edilen toplam demir değerleri Çizelge 4.27 ve Şekil 4.37'de görülmektedir.

Çizelge 4.27 incelendiğinde Güzelkonak Deresi'nde yapılan çalışmada yıl boyunca tüm örnekleme noktaları içinde en düşük ve en yüksek toplam demir değerleri 0.00 ile 0.23 olarak ölçülmüştür. Yıl boyunca örnekleme noktalarında ortalama toplam demir değerleri I. örnekleme noktasında 0.01 $\pm$ 0.01, II. örnekleme noktasında 0.04 $\pm$ 0.06, III. örnekleme noktasında 0.03 $\pm$ 0.03, IV. örnekleme noktasında 0.02 $\pm$ 0.03 ve V.örnekleme noktasında 0.04 $\pm$ 0.02 olarak ölçülmüştür. Tüm noktaların bir yıllık ortalama toplam demir değeri ise 0.03 $\pm$ 0.02 olarak ölçülmüştür. Yapılan ölçümler neticesinde bütün örnekleme noktalarında en düşük aylık ortalama toplam demir değeri

Ocak ayında 0.012 ± 0.00 ve en yüksek Nisan ayında 0.04 ± 0.10 olarak ölçülmüştür. Ayrıca Ocak, Şubat ve Mart aylarında suyun kaynak noktasında alınan su örnekleri ile toplam demir değeri aylara göre sırasıyla 0.02, 0.01 ve 0.01 olarak ölçülmüştür. Diğer aylarda suyun bulunmadığı Temmuz ayında suyun bulunduğu III. örnekleme noktası ile IV. örnekleme noktası arasında alınan su örneklemelerinde ise Toplam demir değeri 0.00 mg/L olarak ölçülmüştür.

Çizelge 4.27. Güzelkonak Deresi suyunda 2013 yılı aylık toplam demir değerleri (mg/L)

Aylar	I. Örn.Nok.	II. Örn.Nok.	III. Örn.Nok.	IV. Örn.Nok.	V. Örn.Nok.	Ortalama
Ocak	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01 ± 0.00
Şubat	0.01	0.00	0.02	0.00	0.03	0.01 ± 0.01
Mart	0.02	0.02	0.01	0.00	0.02	0.01 ± 0.01
Nisan	0.01	0.23	0.00	0.00	0.00	0.05 ± 0.10
Mayıs	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00 ± 0.01
Haziran	0.01	0.01	0.07	0.08	0.06	0.05 ± 0.03
Temmuz	0.01	0.02	0.01	0.03	0.06	0.03 ± 0.02
Ağustos	0.01	0.04	0.02	0.02	0.07	0.03 ± 0.02
Eylül	0.05	0.03	0.06	0.02	0.04	0.04 ± 0.02
Ekim	0.00	0.02	0.04	0.00	0.06	0.02 ± 0.03
Kasım	0.01	0.04	0.05	0.09	0.04	0.05 ± 0.03
Aralık	0.02	0.03	0.10	0.04	0.02	0.04 ± 0.03
Ortalama	0.01 ± 0.01	0.04 ± 0.06	0.03 ± 0.03	0.02 ± 0.03	0.04 ± 0.02	0.03 ± 0.02



Şekil 4.37. Güzelkonak Deresi suyunda Toplam demir 2013 yılı aylara göre ortalama değişimi.

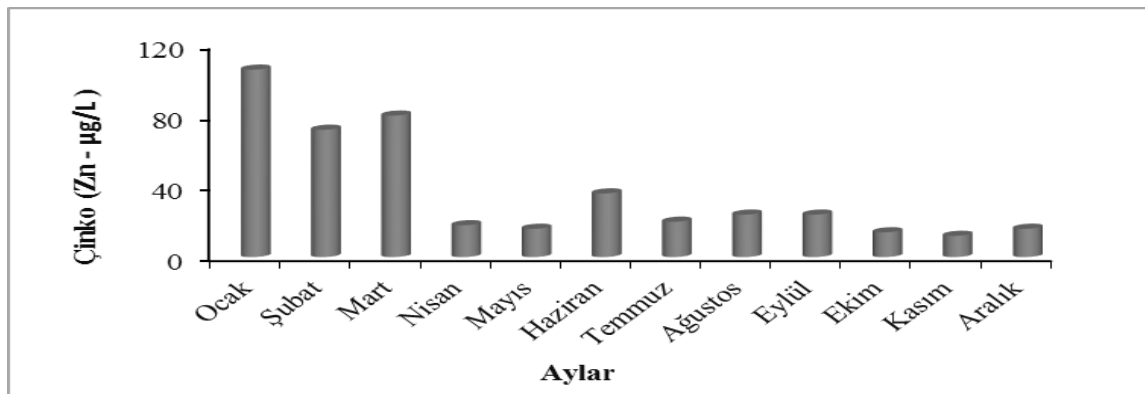
4.3.16. Çinko

HACH 8009 numaralı metot ile yapılan analizler sonucu elde edilen çinko değerleri Çizelge 4.28’de ve Şekil 4.38’de görülmektedir.

Çizelge 4.28. Güzelkonak Deresi'nde 2013 yılı aylık çinko değerleri (µg/L)

Aylar	I. Örn.Nok.	II. Örn.Nok.	III. Örn.Nok.	IV. Örn.Nok.	V. Örn.Nok.	Ortalama
Ocak	120	140	140	60	70	106±38.5
Şubat	50	70	90	70	80	72±14.8
Mart	70	130	50	90	60	80±31.6
Nisan	40	10	10	0	30	18±16.4
Mayıs	30	0	20	30	0	16±15.2
Haziran	0	20	50	80	30	36±30.5
Temmuz	10	30	0	30	30	20±14.1
Ağustos	10	20	50	10	30	24±16.7
Eylül	0	60	0	60	0	24±32.9
Ekim	0	30	0	20	20	14±13.4
Kasım	0	20	0	20	20	12±10.9
Aralık	10	30	0	20	20	16±11.4
Ortalama	28.3±36.9	46.7±45.6	34.2±44.4	40.8±29.7	32.5±25.3	36.5±31.4

Çizelge 4.28 incelendiğinde Güzelkonak Deresi'nde yıl boyunca tüm örnekleme noktalarında en düşük ve en yüksek değerler 0 ile 140 µg/L olarak ölçülmüş, yıl boyunca ortalama çinko değerleri I. örnekleme noktasında 28.3±36.9, II. örnekleme noktasında 46.7±45.6, III. örnekleme noktasında 34.2±44.4, IV. örnekleme noktasında 40.8±29.7 ve V.örnekleme noktasında 32.5±25.3 olarak ölçülmüştür. Tüm noktaların bir yıllık ortalama çinko değeri ise 36.5±31.4 olarak ölçülmüştür. Yapılan ölçümler neticesinde bütün örnekleme noktalarında en düşük aylık ortalama çinko değeri Kasım ayında 12 ±10.9 ve en yüksek Ocak ayında 106±38.5 olarak ölçülmüştür. Ayrıca Ocak, Şubat ve Mart aylarında suyun kaynak noktasında alınan su örnekleri ile çinko değeri aylara göre sırasıyla 80, 10 ve 40 olarak ölçülmüştür. Diğer aylarda suyun bulunmadığı Temmuz ayında suyun bulunduğu III. örnekleme noktası ile IV. örnekleme noktası arasında alınan su örneklemelerinde ise çinko değeri 30 µg/L olarak ölçülmüştür.



Şekil 4.38. Güzelkonak Deresi'nde çinkonun 2013 yılı aylara göre ortalama değişimi.

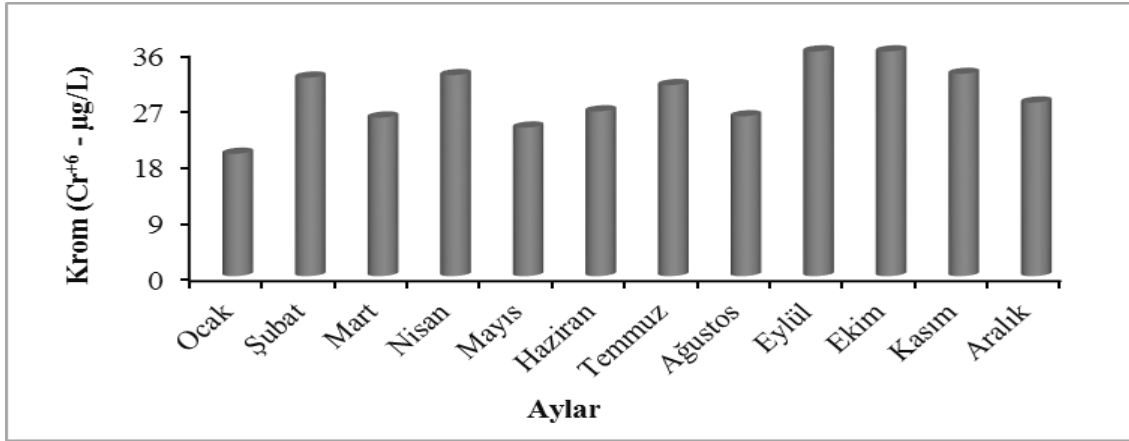
4.3.17. Krom

Güzelkonak Deresi'nden alınan su örneklerde HACH 8023 numaralı metot ile yapılan analizler sonucu elde edilen krom değerleri Çizelge 4.29 ve Şekil 4.39'da görülmektedir.

Çizelge 4.29'da görüleceği gibi Güzelkonak Deresi'nde yapılan çalışmada yıl boyunca tüm örnekleme noktaları içinde en düşük ve en yüksek krom değerleri 13 ile 60 olarak ölçülmüştür. Yıl boyunca örnekleme noktalarında ortalama krom değerleri I. örnekleme noktasında 26.5 ± 6.4 , II. örnekleme noktasında 30.8 ± 15.1 , III. örnekleme noktasında 32.5 ± 10.4 , IV. örnekleme noktasında 29.8 ± 5.6 ve V. örnekleme noktasında 28.4 ± 10.5 olarak ölçülmüştür. Tüm noktaların bir yıllık ortalama krom değeri ise 29.6 ± 5.4 olarak ölçülmüştür. Yapılan ölçümler neticesinde bütün örnekleme noktalarında en düşük aylık ortalama krom değeri Ocak ayında 19.6 ± 3.0 ve en yüksek Ekim ayında 36.4 ± 8.1 olarak ölçülmüştür. Ayrıca Ocak, Şubat ve Mart aylarında suyun kaynak noktasında alınan su örnekleri ile krom değeri aylara göre sırasıyla 21, 23 ve 19 olarak ölçülmüştür. Diğer aylarda suyun bulunmadığı Temmuz ayında suyun bulunduğu III. örnekleme noktası ile IV. örnekleme noktası arasında alınan su örneklemelerinde ise krom değeri $26 \mu\text{g/L}$ olarak ölçülmüştür.

Çizelge 4.29. Güzelkonak Deresi'nde 2013 yılı aylık krom değerleri ($\mu\text{g/L}$)

Aylar	I. Örn.Nok.	II. Örn.Nok.	III. Örn.Nok.	IV. Örn.Nok.	V. Örn.Nok.	Ortalama
Ocak	21	17	24	17	19	19.6 ± 3.0
Şubat	24	60	27	31	17	31.8 ± 16.6
Mart	18	25	45	23	16	25.4 ± 11.5
Nisan	24	58	33	27	19	32.2 ± 15.3
Mayıs	21	24	18	31	25	23.8 ± 4.9
Haziran	26	14	30	34	28	26.4 ± 7.5
Temmuz	27	36	37	31	22	30.6 ± 6.3
Ağustos	21	13	23	34	37	25.6 ± 9.8
Eylül	33	27	49	38	35	36.4 ± 8.1
Ekim	29	33	49	28	41	36.0 ± 8.9
Kasım	37	33	25	33	34	32.4 ± 4.4
Aralık	37	30	30	31	48	35.2 ± 7.7
Ortalama	26.5 ± 6.4	30.8 ± 15.1	32.5 ± 10.4	29.8 ± 5.6	28.4 ± 10.5	29.6 ± 5.4



Şekil 4.39. Güzelkonak Deresi'nde kromun 2013 yılı aylara göre ortalama değişimi.

4.3.18. Mangan

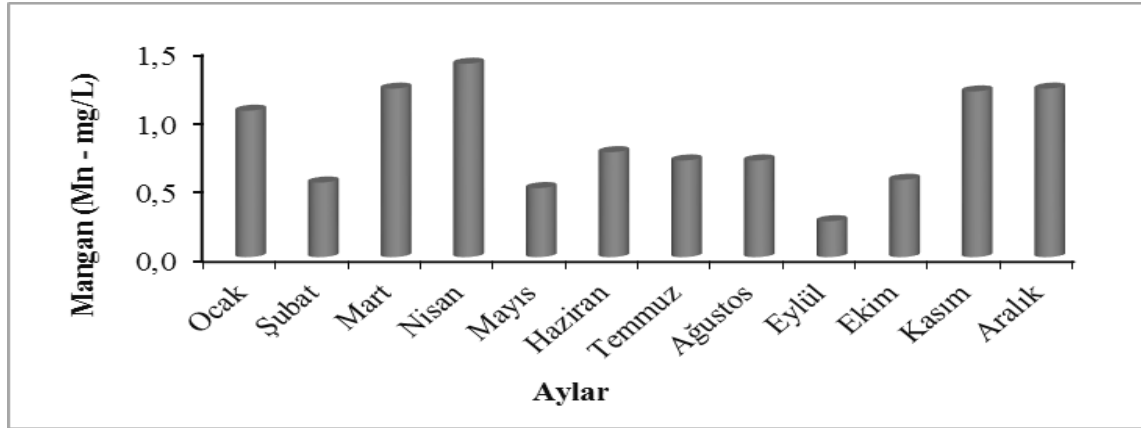
Örneklerde HACH 8034 numaralı metot ile yapılan analizler sonucu elde edilen mangan değerleri Çizelge 4.30'de ve Şekil 4.40'da görülmektedir.

Çizelge 4.30. Güzelkonak Deresi'nde 2013 yılı aylık mangan değerleri (mg/L)

Aylar	I. Örn.Nok.	II. Örn.Nok.	III. Örn.Nok.	IV. Örn.Nok.	V. Örn.Nok.	Ortalama
Ocak	1.1	1.0	1.0	0.9	1.3	1.1±0.2
Şubat	1.2	0.6	0.3	0.2	0.4	0.5±0.4
Mart	1.2	1.5	1.0	1.3	1.1	1.2±0.2
Nisan	1.6	1.6	1.3	1.8	0.7	1.4±0.4
Mayıs	0.9	0.5	0.3	0.2	0.6	0.5±0.3
Haziran	0.4	1.2	0.8	0.9	0.5	0.8±0.3
Temmuz	0.8	1.3	0.6	0.7	0.1	0.7±0.4
Ağustos	0.8	0.6	0.6	0.8	0.7	0.7±0.1
Eylül	0.3	0.3	0.1	0.3	0.3	0.3±0.1
Ekim	0.7	0.6	0.6	0.8	0.1	0.6±0.3
Kasım	1.2	1.6	1.3	1.2	0.7	1.2±0.3
Aralık	1.1	1.2	0.9	1.7	1.2	1.2±0.3
Ortalama	0.9±0.4	1.0±0.5	0.7±0.4	0.9±0.5	0.6±0.4	0.8±0.4

Çizelge 4.30 incelendiğinde Güzelkonak Deresi'nde yapılan çalışmada yıl boyunca tüm örnekleme noktaları içinde en düşük ve en yüksek Mangan değerleri 0.1 ile 1.7 olarak ölçülmüştür. Yıl boyunca örnekleme noktalarında ortalama Mangan değerleri I. örnekleme noktasında 0.9±0.4, II. örnekleme noktasında 1.0±0.5, III. örnekleme noktasında 0.7±0.4, IV. örnekleme noktasında 0.9±0.5 ve V. örnekleme noktasında 0.6±0.4 olarak ölçülmüştür. Tüm noktaların bir yıllık ortalama Mangan değeri ise 0.8±0.4 olarak ölçülmüştür. Yapılan ölçümler neticesinde bütün örnekleme

noktalarında en düşük aylık ortalama mangan değeri Eylül ayında 0.3 ± 0.1 ve en yüksek Nisan ayında 1.4 ± 0.4 olarak ölçülmüştür. Ayrıca Ocak, Şubat ve Mart aylarında suyun kaynak noktasında alınan su örnekleri ile mangan değeri aylara göre sırasıyla 0.7, 1.2 ve 1.1 olarak ölçülmüştür. Diğer aylarda suyun bulunmadığı Temmuz ayında suyun bulunduğu III. örnekleme noktası ile IV. örnekleme noktası arasında alınan su örneklemelerinde ise Mangan değeri 0.6 mg/L olarak ölçülmüştür.



Şekil 4.40. Güzelkonak Deresi'nde manganın 2013 yılı aylara göre ortalama değişimi.

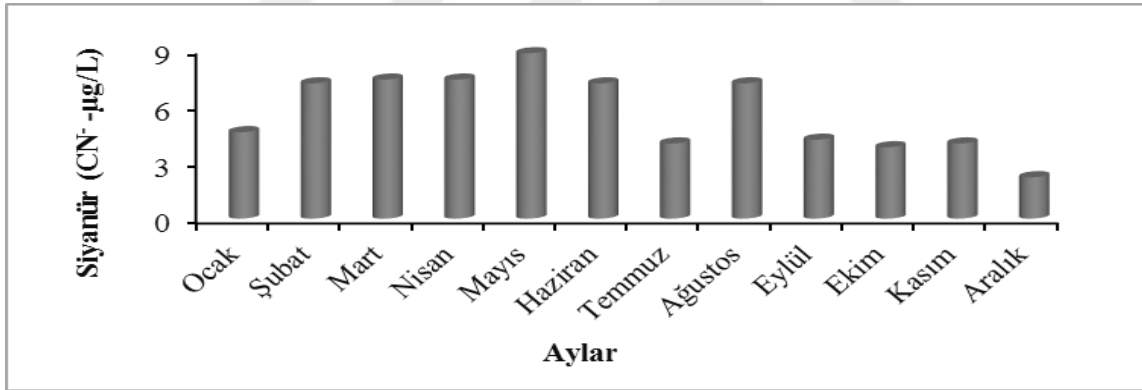
4.3.19. Siyanür

Güzelkonak Deresi'nde alınan örneklerde HACH 8027 numaralı metot ile yapılan analizler sonucu elde edilen siyanür değerleri Çizelge 4.31'de ve Şekil 4.41'de görülmektedir.

Çizelge 4.31. Güzelkonak Deresi'nde 2013 yılı aylık siyanür değerleri ($\mu\text{g/L}$)

Aylar	I. Örn.Nok.	II. Örn.Nok.	III. Örn.Nok.	IV. Örn.Nok.	V. Örn.Nok.	Ortalama
Ocak	5	5	5	2	6	4.6 ± 1.5
Şubat	8	7	10	5	6	7.2 ± 1.9
Mart	7	3	15	5	7	7.4 ± 4.6
Nisan	7	13	3	7	7	7.4 ± 3.6
Mayıs	6	8	11	11	8	8.8 ± 2.2
Haziran	14	10	0	7	5	7.2 ± 5.3
Temmuz	3	1	6	5	5	4.0 ± 2.0
Ağustos	7	7	7	7	8	7.2 ± 0.4
Eylül	6	5	4	2	4	4.2 ± 1.5
Ekim	6	5	6	0	2	3.8 ± 2.7
Kasım	5	4	7	2	2	4.0 ± 2.1
Aralık	5	2	2	1	1	2.2 ± 1.6
Ortalama	6.6 ± 2.7	5.8 ± 3.4	6.3 ± 4.1	4.5 ± 3.2	5.1 ± 2.4	5.7 ± 2.1

Çizelge 4.31 incelendiğinde Güzelkonak Deresi'nde yapılan çalışmada yıl boyunca tüm örnekleme noktaları içinde en düşük ve en yüksek siyanür değerleri 0 ile 15 olarak ölçülmüştür. Yıl boyunca örnekleme noktalarında ortalama siyanür değerleri I. örnekleme noktasında 6.6 ± 2.7 , II. örnekleme noktasında 5.8 ± 3.4 , III. örnekleme noktasında 6.3 ± 4.1 , IV. örnekleme noktasında 4.5 ± 3.2 ve V. örnekleme noktasında 5.1 ± 2.4 olarak ölçülmüştür. Tüm noktaların bir yıllık ortalama siyanür değeri ise 5.7 ± 2.1 olarak ölçülmüştür. Yapılan ölçümler neticesinde bütün örnekleme noktalarında en düşük aylık ortalama siyanür değeri Aralık ayında 2.2 ± 1.6 ve en yüksek Mayıs ayında 8.8 ± 2.2 olarak ölçülmüştür. Ayrıca Ocak, Şubat ve Mart aylarında suyun kaynak noktasında alınan su örnekleri ile Siyanür değeri aylara göre sırasıyla 13, 6 ve 7 olarak belirlenmiştir. Diğer aylarda suyun bulunmadığı Temmuz ayında suyun bulunduğu III. örnekleme noktası ile IV. örnekleme noktası arasında alınan su örneklemelerinde ise Siyanür değeri $6 \mu\text{g/L}$ olarak ölçülmüştür.



Şekil 4.41. Güzelkonak Deresi'nde siyanürün 2013 yılı aylara göre ortalama değişimi.

4.3.20. Florür

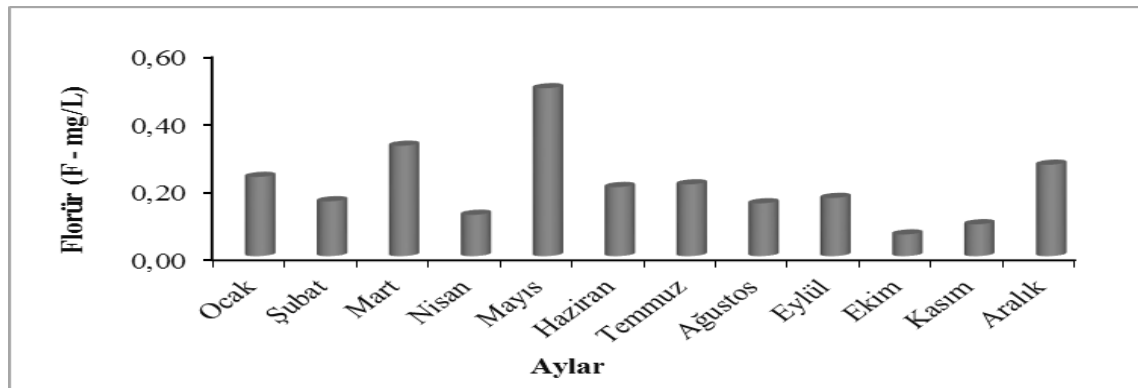
Güzelkonak Deresi suyundan alınan örneklerde HACH 8029 numaralı metot ile yapılan analizler sonucu elde edilen florür değerleri Çizelge 4.32'de ve Şekil 4.42'de görülmektedir.

Çizelge 4.32 incelendiğinde Güzelkonak Deresi'nde yapılan çalışmada yıl boyunca tüm örnekleme noktaları içinde en düşük ve en yüksek florür değerleri 0.03 ile 0.57 mg/L olarak ölçülmüştür. Yıl boyunca örnekleme noktalarında ortalama florür değerleri I. örnekleme noktasında 0.20 ± 0.13 mg/L, II. örnekleme noktasında 0.24 ± 0.14 ,

III. örnekleme noktasında 0.22 ± 0.13 , IV. örnekleme noktasında 0.19 ± 0.10 ve V. örnekleme noktasında 0.19 ± 0.13 olarak ölçülmüştür. Tüm noktaların bir yıllık ortalama florür değeri ise 0.21 ± 0.12 olarak ölçülmüştür. Yapılan ölçümler neticesinde bütün örnekleme noktalarında en düşük aylık ortalama Florür değeri Ekim ayında 0.06 ± 0.03 ve en yüksek Mayıs ayında 0.50 ± 0.06 olarak ölçülmüştür. Ayrıca Ocak, Şubat ve Mart aylarında suyun kaynak noktasında alınan su örnekleri ile Florür değeri aylara göre sırasıyla 0.21, 0.15 ve 0.23 olarak ölçülmüştür. Diğer aylarda suyun bulunmadığı Temmuz ayında suyun bulunduğu III. örnekleme noktası ile IV. örnekleme noktası arasında alınan su örneklemelerinde ise Florür değeri 0.23 mg/L olarak ölçülmüştür.

Çizelge 4.32. Güzelkonak Deresi suyunda 2013 yılı aylık florür değerleri (mg/L)

Aylar	I. Örn.Nok.	II. Örn.Nok.	III. Örn.Nok.	IV. Örn.Nok.	V. Örn.Nok.	Ortalama
Ocak	0.24	0.27	0.20	0.29	0.17	0.23 ± 0.05
Şubat	0.17	0.16	0.27	0.07	0.14	0.16 ± 0.07
Mart	0.35	0.27	0.34	0.24	0.43	0.33 ± 0.07
Nisan	0.09	0.11	0.10	0.14	0.17	0.12 ± 0.03
Mayıs	0.52	0.57	0.51	0.44	0.44	0.50 ± 0.06
Haziran	0.19	0.18	0.25	0.21	0.19	0.20 ± 0.03
Temmuz	0.23	0.31	0.21	0.16	0.15	0.21 ± 0.06
Ağustos	0.17	0.18	0.10	0.24	0.09	0.16 ± 0.06
Eylül	0.09	0.19	0.22	0.20	0.16	0.17 ± 0.05
Ekim	0.08	0.10	0.03	0.06	0.05	0.06 ± 0.03
Kasım	0.07	0.11	0.14	0.12	0.03	0.09 ± 0.04
Aralık	0.23	0.42	0.23	0.16	0.31	0.27 ± 0.10
Ortalama	0.20 ± 0.13	0.24 ± 0.14	0.22 ± 0.13	0.19 ± 0.10	0.19 ± 0.13	0.21 ± 0.12



Şekil 4.42. Güzelkonak Deresi'nde florür 2013 yılı aylara göre ortalama değişimi.

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

5.1. Güzelkonak Deresi İle İlgili Genel Gözlemler

Güzelkonak Deresi suyu, Van Gölü'nün güneyinden Arpit dağlarının eteklerinde bulunan Tarana Deresinin ve kaynakların birleşmesi ile oluşmuştur. Kaynaktan itibaren kuzeye yani Van Gölü'ne doğru akarken ilk yerleşim yeri Yanıkçay Mahallesinin içinde güneybatıdan gelen Kerekas Deresi ile birleşir. Akarsu köy içinden başlayarak güneyden kuzeye (Van Gölü'ne) doğru, güzergâh üzerinde devam eder. Devamında Koçak, Kazanç, Kurultu mahalleleri ve Güzelkonak mahallelerinden geçer. Bu mahallelerde de kaynak suları akarsuyu beslemeye devam eder. Sonrasında akarsu bu mahallerden ve kum ocağını geçtikten sonra geçtikten sonra Van Gölü'ne karışır.

Örnekleme noktalarının seçiminde su kaynağının başlangıç noktası, su kalitesindeki genel durumun ve değişim düzeyinin görülebileceği, evsel ve endüstriyel yerleşimler ve bunların atık boşaltım yerleri, göle karışan akarsular ve örnekleme noktasına ulaşılabilirlik gibi tahmin edilen noktalar dikkate alınmış ayrıca Yanıkçay, Koçak, Kazanç ve Kurultu mahallelerinden gelen suların birleştiği ve kum ocağından önceki suda değişimlerin izleneceği yer olması, kum ocağından sonra suyun yeraltına indiği ve Dilmetaş mahallesi civarında yeniden suyun yeryüzüne çıktığı civarda yeraltından çıkan suların birleştiği yer olmasından Yanıkçay mahallesinden itibaren akarsuyun tamamının birleştiği ve Van Gölü'ne dökülmeden önceki nokta olmasından dolayı tercih edilmiştir. Güzelkonak deresi üzerinde 1 Alabalık tesisi, 1 adet kum ocağı tesisi, sulamada kullanılmak amacıyla su alım yerleri ve kanalları, mahalleler ve hayvan işletmeleri mevcuttur. Mahaller evsel ve hayvansal atıklarını direk dereye boşaltımı yapılmakta, dere üzerinde faaliyet gösteren kum ocağı son zamanlarda derenin taban yapısını ve canlılara zarar verdiğinden dolayı çalışmaları durdurulmuştur. Derenin etrafındaki mahallerinin faaliyetleri genelde tarım olduğundan dolayı yer yer sulamada kullanılmak için sulama kanallarına su almak için su alma yapıları mevcuttur. Kaynak noktasına yakın bölümde 1 alabalık tesisi var yalnız tesis kurulum aşamasında olduğundan dolayı daha üretime başlamamıştır.

5.2. Bulanıklık ve Su Miktarı

Tüm örnekleme noktaları birlikte incelendiğinde kaynaktan itibaren Van gölü'ne doğru bulanıklıkta artış gözlenmiş ve bu durum örnekleme yapıldığı belirtilen aylar boyunca devam etmiştir. Bunun nedeni, eriyen kar sularının beraberinde getirdiği toprak partiküllerinin ve hayvan atıklarının akarsuya karışmasından dolayı bulanıklığı meydana getirdiği düşünülmektedir. Yanıkçay mahallesinde su, örnekleme yapılan tüm aylarda ya çok az bulanık ya da genel olarak berrak bir görünüme sahip olarak görülmüştür. Yanıkçay mahallesi ve sonrasında Kum Ocağı ile arasında var olan yerleşim alanlarının varlığı, insan ve hayvan faaliyetleri nedeniyle Güzelkonak Deresi'nde görülen bulanıklık en düşük ve en yüksek 0.29-18.60 NTU olarak ölçülmüş ve tüm yıl boyunca ortalama olarak 3.50 NTU bulunmuştur. Güzelkonak Deresi'nde içme suyu standartları bakımından kabul edilen 1 NTU değere kaynak noktasının olduğu Yanıkçay mahallesi sahiptir. İçme suyu olarak kullanılabilir. Diğer örnekleme noktaları için içme suyu standartları bakımından kabul edilen 1 NTU değerinin üzerinde bir değere sahip görülmesine rağmen, basit dinlendirme ve çökeltme tedbirleri alınarak rahatlıkla içme suyu olarak kullanılabilir. Ocak II. Şubat II-III., Mart II-III., Nisan III-IV., Mayıs IV., Haziran III-IV-V. ve Eylül II-III. örnekleme noktalarının aylarında görülen bulanıklık su miktarındaki düşüş, evsel ve hayvansal atıkların dereye doğrudan boşaltım yerine yakınlığı, sulama ve insan faaliyetlerinin etkisi bulanıklığın oluşmasında bu yerlerde en büyük faktördür. Örnekleme zamanlarında yapılan gözlemlerde koku açısından hiçbir sıkıntı olmadığı gözlenmiştir.

Su miktarı Güzelkonak Deresi'nde Mart-Mayıs aylarında karların erimesi ve sulamanın olmamasından dolayı fazla iken, Mayıs-Ekim aylarında oldukça azalmış, Ekim ayının sonundan itibaren artmaya başlamıştır.

5.3. Sıcaklık

Su sıcaklığı balıkların ve diğer su canlılarının beslenme, üreme, büyüme ve göçlerinde de önemlidir. Suyun sıcaklığını asıl belirleyen faktör güneş radyasyonudur. Sıcaklık artışları veya azalışları katı çözünürlüğü, Eİ, ÇO, pH gibi parametreleri etkiler. Sıcaklık arttıkça ÇO azalır. Balıklar ve diğer su canlıları için çok zehirli olan amonyak, su sıcaklığı arttıkça daha etkili hale gelir (Çetinkaya, 2003).

Su sıcaklıkları yaz aylarında IV. ve V. örnekleme noktasında en yüksek değerleri göstermekte kaynaktan itibaren düzenli bir artış göstermektedir. Örnekleme yapılan tüm aylarda IV. ve V. örnekleme noktası arasında su sıcaklıkları birbirine yakındır (Bkz. Çizelge 4.2). Bunun sebebi, bu iki nokta arasında başka kaynak ya da kol katılmadığı içindir. En yüksek su sıcaklıklarının yaz aylarında ölçülmesinin sebebi su miktarındaki azalma ve güneş radyasyonunun fazlalığı olabilir. Örnekleme zamanlarındaki hava sıcaklıklarının mevsimsel artışı ile su sıcaklıklarında arttığı gözlemlenmiştir (Bkz. Çizelge 4.2). Yıllık ortalama sıcaklık 10.88 ± 2.80 °C olarak belirlenmiş olup, bu değer kıta içi sular sınıflandırmasında akarsuyu I. sınıfa dâhil etmektedir ve tüm aylarda yapılan ölçümler göz önünde bulundurulduğunda bulunan değerler müsaade edilebilir sınırlar içerisindedir (Türkman ve ark., 1999). Alabalık yetiştiriciliği açısından özellikle ilkbahar ve yaz aylarında VI. örnekleme noktası civarında ölçümler 20 °C'nin civarında bulunduğundan yetiştiricilik bu noktalarda tavsiye edilmemektedir. Ancak I., II., III. ve IV. örnekleme noktalarında sıcaklıklar 4.3-16.9 °C arasındadır ve alabalık için ideal büyüme sıcaklığı olan 8- 12 °C büyüme sıcaklığına yakın olmasına rağmen büyümede sıkıntı oluşturabilir (Bkz. Çizelge 2.3). SKKY'a ve İTASY'e göre akarsu sıcaklık açısından uygundur ve SKKY'a göre I. kalite sular arasındadır (Türkman ve ark., 1999; Anonim, 2016a; Anonim 2009a).

Sıcaklık değerleri Bulakbaşı Suyu'nda 11.2 ile 24.0 °C (Aksoy, 2012), Akköprü Deresi'nde -1.0 ile 24.5 °C (Cantürk, 2007), Karasu Çayı'nda 0.8 ile 24.5 °C (Şekerci, 2011), Nazik Gölü'nde 2 ile 24.5 °C (Şen, 2001), Mumcular Barajı'nda 11.5 ile 30.6 °C (Yılmaz, 2004), Dipsiz ve Çine Çayı'nda 8.1 ile 20.1 °C (Dirican ve Barlas, 2005), Eğrigöl'de 8.3 ile 21.1 °C (Başaran ve Egemen, 2006), Dalaman Çayı'nda 13.0 ile 29.8 °C (Özdemir ve ark., 2007), Fırtına Deresi'nde 4.00 ile 18.96 °C (Gedik ve ark., 2010), Bendimahı Çayı'nda ortalama -0.3 ile 20.7 °C (Bulum, 2015) olarak bildirilmiştir. Belirlenen sıcaklık alt limit değerlerinin aksine müsaade edilebilir üst limit değerleri aynı havzada yapılan çalışmalarla (Şen, 2001; Cantürk, 2007; Şekerci, 2011) benzerlik göstermektedir. Alt limit sıcaklık farklılıklarının sebebinin çalışma alanlarının rakımı ve nispeten soğuk gün sayısından kaynaklandığı düşünülmektedir.

5.4. Çözünmüş Oksijen ve Oksijen Doygunluğu

Suda bulunan ÇO miktarı, su kaynağının genel olarak sağlıklı olup olmadığının bir göstergesidir. Akarsularda ortaya çıkabilecek oksijen açığı, bir sorun olduğunun belirtisidir (Çetinkaya, 2003). Sudaki ÇO miktarı, iki zıt faktörün etkisindedir. Fotosentez sudaki ÇO miktarını artırırken bitki ve hayvanların solunumu ile oksidasyon olayları bu miktarı azaltır (Cirik ve Cirik, 2004).

ÇO'ı yetersiz sularda balıklar yem alımını keserler, su girişlerinde veya yüzeyde toplanırlar ve su dışından oksijen almaya çalışırlar ve kolayca yakalanırlar (Emre ve Kürüm, 2007).

Güzelkonak Deresi'nde hesaplanan ortalama ÇO değeri 8.83 ± 0.65 mg/L ve OD değeri $\% 99.01 \pm 7.7$ olarak hesaplanmıştır. En düşük ÇO ve OD değerleri 6.91 mg/L ve en düşük $\% 73.6$ iken en yüksek ÇO ve OD değerleri 10.88 mg/L ve $\% 126.6$ olarak belirlenmiştir. Bu değerler göz önüne alındığında hem ÇO hem de OD açısından sağlıklı bir su kaynağı olarak kabul edilebilir özelliktedir. Hatta aylara göre ortalama doygunluk değerleri incelendiğinde 8 ay $\% 100$ 'ün üzerinde OD değeri elde edilmiştir (Bkz. Çizelge 4.3; 4.4).

Ortalama ÇO ve OD değerleri, Bulakbaşı suyu'nda ortalama 12.91 mg/L, $\% 152.8$ (Aksoy, 2012), Akköprü Deresi'nde 8.2 mg/L, $\% 98.8$ (Cantürk, 2007), Karasu Çayı'nda 10.03 mg/L, $\% 119.4$ (Şekerci, 2011), Nazik Gölü'nde 1.0 ile 13.2 mg/L arasında (Şen, 2001), Fırtına Deresi'nde 10.71 mg/L, $\% 79.54$ (Gedik ve ark., 2010), Bendimahı Çayı'nda 10.86 mg/L, $\% 122.9$ (Bulum, 2015), olarak bildirilmiştir. Güzelkonak Deresi suyunda ÇO ve OD verilerinin özellikle havza sularındaki değerlerle bezer oldukları görülmektedir. Güzelkonak Deresi suyu SKKY'a göre ÇO açısından I. kalite sular arasındadır (Anonim, 2016a; Anonim, 2009a).

5.5. pH

Suyun pH değeri balıkların üreme, büyüme ve beslenmelerinde büyük rol oynar. pH birçok element ve bileşiğin çözünürlüğünü artırır veya azaltır. pH değeri yükseldikçe toksik etkisi olan amonyak derişimlerinin de etkisi artar (Çetinkaya, 2003).

Güzelkonak Deresi suyunda ortalama pH 8.54 ± 0.28 olarak hesaplanmıştır (Bkz. Çizelge 4.5). pH değerlerinin aynı günde farklı pH'larda olmasının nedeni, akarsuyun beslendiği kaynakların katkısının yanı sıra evsel ve hayvansal atık girdilerinden

kaynaklandığı düşünülmektedir. Örneklem noktalarındaki pH değerleri genel olarak düzenli bir değişim göstermemektedir. 8.54 değeri Güzelkonak Deresi Suyu'nun hafif bazik nitelikte olduğunu göstermektedir. Suyun bu bazikliği genellikle bol miktarda bulunan karbonat ve bikarbonattan kaynaklanır. Örneklem noktalarının ortalamalarına bakıldığında pH değerlerinin 7.59 ile 9.39 arasındaki bir bantta hareket ettiği görülmektedir. Balık yetiştiriciliğinde istenen pH değeri düzeyi genellikle 6.0 ile 9.0 aralığındadır. Bu çalışmadan elde edilen pH değerleri genel balık yetiştiriciliği için uygundur. İTASY'e göre ≥ 6.5 ve ≤ 9.5 arasında olması istenir (Türkman ve ark., 1999; Anonim, 2005; Arabacı, 2007; Emre ve Kürüm, 2007).

pH değerleri Gediz Nehrinde 8.35 (Kayar ve Çelik, 2003), Mumcular Barajı'nda 7.6 ile 9.0 (Yılmaz, 2004), Dipsiz ve Çine Çayı'nda 7.11 ile 8.4 (Dirican ve Barlas, 2005), Eğrigöl'de 8.07 il 8.84 (Başaran ve Egemen, 2006), Dalaman Çayı'nda 7.74 ile 8.60 (Özdemir ve ark., 2007), Akköprü Deresi'nde ortalama 8.28 (Cantürk, 2007), Fırtına Deresi'nde 6.88 ile 7.61 (Gedik ve ark., 2010), Karasu Çayı'nda 8.23 (Şekerci, 2011), Bulakbaşı suyunda 7.85 ile 8.83 (Aksoy, 2012), Bendimahı Çayı'nda 7.50 ile 8.20 (Bulum, 2015) olarak bildirilmiştir. Verilen literatürlerdeki değerler göz önüne alındığında Fırtına Deresi (Gedik ve ark., 2010), haricinde ortalama pH hepsinde birbirine yakın değerler olarak uygunluk göstermektedir.

Çalışmada ölçülen pH değerlerinde ortalama değer SKKY'a göre I. ve II. kalite su sınıfında değerlendirilirken, Ocak-Mayıs aylarında 8.63 ile 9.08 aralığında farklı örneklem noktalarında ölçülen pH, III. ve IV. kalite sınıfına dahil edilebilecek değerleri (Bkz. Çizelge 4.5) kapsamaktadır (Anonim, 2009a; Anonim, 2016a).

5.6. Elektriksel İletkenlik (Kondüktivite)

Doğal sulara EI yaklaşık olarak çözünmüş katı maddelerin toplamıdır. Suda iyonlaşan maddelerin toplam miktarının ölçülmesi eriyiğin EI'nin saptanması ile elde edilir. Bir su kaynağının iletkenliğini etkileyen en önemli faktörler sıcaklık derecesi ve taşıdığı iyon miktarıdır. Suyun iletkenliği, suyun kaynağı, yatağının kimyasal yapısı, hidrolik siklusa katılma hızı ve seviyesine bağlıdır. İçsu kaynaklarında yüksek bir iletkenlik mevcut ise suya evsel ya da endüstriyel kaynaklı bir kirleticinin karıştığı sonucuna varılır (Çetinkaya, 2003; Tanyolaç, 2004).

Güzelkonak Deresi suyunda tüm noktalarda bir yıllık ortalama Eİ 350.1 ± 49.5 $\mu\text{S/cm}$ olarak ölçülmüştür. En düşük Eİ değeri 264 $\mu\text{S/cm}$ iken en yüksek Eİ değeri 526 $\mu\text{S/cm}$ olarak ölçülmüştür (Bkz. Çizelge 4.6). Sularda çözünmüş katıların artışıyla artmakta olan Eİ değerleri Güzelkonak Deresi suyunda da kaynağa yakın bölgelerde en düşük, mansaba yakın bölgelerde en yüksek düzeylerde olması beklenirdi. Ancak bu durumun en üst bölgedeki noktada en yüksek olmasının ve hemen sonraki noktada düşük olmasının nedeni olarak iki nokta arasında Eİ değeri düşük farklı yeni kaynakların akarsuyu beslemesi gösterilebilir. Bu yeni kaynakların da akarsuya karışmasıyla mevsimsel olarak su miktarındaki artışın sudaki erimiş ve askıdaki bazı maddelerin çözünürlüğünü azalttığını düşündürmektedir (Türkman ve ark., 1999; Anonim, 2005; Arabacı, 2007).

Eİ değerleri Mumcular Barajı'nda 114 ile 623 $\mu\text{S/cm}$ (Yılmaz, 2004), Dipsiz ve Çine Çayı'nda 434 ile 989 $\mu\text{S/cm}$ (Dirican ve Barlas, 2005), Eğrigöl'de 210 ile 291 $\mu\text{S/cm}$ (Başaran ve Egemen, 2006), Dalaman Çayı'nda 502 ile 837 $\mu\text{S/cm}$ (Özdemir ve ark., 2007), Akköprü Deresi'nde ortalama 450 ile 1064 $\mu\text{hos/cm}$ (Cantürk, 2007), Karasu Çayı'nda 414 ile 808 $\mu\text{S/cm}$ (Şekerci, 2011), Fırtına Deresinde ortalama 54.77 $\mu\text{S/cm}$ (Gedik ve ark., 2010), Bulakbaşı suyunda 405 ile 1355 $\mu\text{S/cm}$ (Aksoy, 2012), Bendimahı Çayı'nda 582.00 ile 981.00 $\mu\text{S/cm}$ (Bulum, 2015) olarak bildirilmiştir. Çalışma sonucunda elde edilen Eİ değerlerinin verilen literatürlerdeki değerlerden yüksek olmasının nedeni olarak akarsuya karışan kaynak suları düşünülmektedir.

Güzelkonak Deresi suyu SKKY'a göre sulama sularının sınıflandırılmasında Eİ açısından II. kalite (iyi) su sınıfında yer almaktadır. İTASY'e göre tüketim amaçlı kullanılacak sularda Eİ sınır değeri 2500 $\mu\text{S/cm}$ olarak bildirilmiştir. Elde edilen Eİ değerleri İTASY'e göre uygun olduğu ve herhangi bir sorun teşkil edecek sınırlarda olmadığı görülmektedir (Anonim, 2005; Anonim, 2009b).

5.7. Tuzluluk

Tuzluluk 1 kg sudaki erimiş tuz miktarıdır. Suların tuzluluk miktarını artıran etmenlerin başında buharlaşma, daha tuzlu sularla olan karışımlar ve suların donması gösterilebilir. Deniz suyundaki tuzluluk tatlı su balıkları için öldürücüdür. Buna karşılık hiçbir iyon bulundurmeyen distile su da balık için öldürücüdür. Balıklar açısından

bakıldığında suda belirli oranlarda tuzluluk var olmalıdır (Çetinkaya, 2003; Cirik ve Cirik, 2004).

Güzelkonak Deresi suyunda tüm noktalarda bir yıllık ortalama tuzluluk $\% 0.21 \pm 0.02$ olarak hesaplanmıştır Tuzluluk değişim değerleri $\% 0.16$ ile $\% 0.27$ arasında değişim göstermiştir (Bkz. Çizelge 4.7). Güzelkonak Deresi suyunda tuzluluk iç sularda yetiştiricilik açısından kabul edilebilir sınırlar içerisinde (Arabacı, 2007; Emre ve Kürüm, 2007).

Tuzluluk değeri Bulakbaşı suyunda $\% 0.34$ ile $\% 0.70$ (Aksoy, 2012), Karasu Çayı'nda $\% 0.04$ ile $\% 0.17$ (Şekerci, 2011), Bendimahı Çayı'nda $\% 0.20$ ile $\% 0.50$ mg/L (Bulum, 2015) olarak bildirilmiştir. Çalışma değerleri incelendiğinde verilen literatürdeki değerlere benzerlik göstermektedir.

5.8. Klorür

Doğal sularda gaz formunda bulunmamakta olup, iyonik formu olan Cl^- şeklinde veya bir katyonla birlikte tuz formunda bulunur. Sudaki klor su canlılarının solungaçlarına zarar verir ve ölümlerine yol açar. Şehir şebeke sularının dinlendirilmeden, arıtılmadan doğal sulara bırakılması ve atık suların kontrolsüzce deşarj edilmesi, doğal sulardaki klorürün sebebidir. Klor gazı doğal bir kalite bileşeni olmaktan ziyade bir kirlilik nedenidir (Çetinkaya, 2003).

Güzelkonak Deresi suyunda yıllık ortalama klorür 61.93 ± 9.8 mg/L, en düşük 47.3 mg/L ve en yüksek 94.7 mg/L olarak belirlenmiştir (Bkz. Çizelge 4.8).

Klorür değerleri Dipsiz ve Çine Çayı'nda 15.0 ile 45.0 mg/L (Dirican ve Barlas, 2005), Akköprü Deresi'nde ortalama 27.29 ile 70.29 mg/L (Cantürk, 2007), Karasu Çayı'nda 23.66 ile 94.66 mg/L (Şekerci, 2011), Dalaman Çayı'nda 0.1 ile 1.8 (Özdemir ve ark., 2007), Bulakbaşı suyunda 33.73 ile 114.19 mg/L (Aksoy, 2012), Bendimahı Çayı'nda 7.10 ile 21.30 mg/L (Bulum, 2015) olarak bildirilmiştir. Klorür değerleri Aksoy (2012) dışındaki çalışmalara göre yüksek bulunmuştur.

TS 266'ya göre klorür değerinin 25 mg/L civarında olması TSE kriterlerine göre normal kabul edilirken en yüksek müsaade edilebilir değerleri AB ülkelerinde 250 mg/L, TS 266'da ise 600 mg/L'dir (Türkman ve ark., 1999). İTASY'e göre 250 mg/L klorür için sınır değerdir (Anonim, 2005). Bu değerler göz önüne alındığında Güzelkonak Deresi Suyu'nun değerleri içme suyu standartlarına göre maksimum

müsaade edilebilir değerlerin oldukça altındadır. İTASY'e göre ise, verilen sınır değerinin altında bulunmuş olup insani tüketim amaçlı kullanılabilir su sınıfındadır. SKKY'a göre II. kalite sınıfındandır (Türkman ve ark., 1999; Anonim, 2003; Anonim, 2005; Anonim, 2009a).

5.9. Kalsiyum

Suda bazı hayvanların kabuk yapısında, kemik oluşumunda omurgalılarda ve bitkilerde kireç birikiminde rol alırlar. Bir su kaynağında kalsiyum bulunması, yatağın geçtiği arazinin yapısıyla ilgilidir. Kalsiyum sudaki toplam sertlikte katkısı olan bir elementtir. Balıkçılıkta 4-400 mg/L arasında değerler olarak kabul edilirken, TS 266'ya göre tavsiye edilen değer 100 mg/L ve maksimum izin verilebilecek değer 200 mg/L olarak bildirilmiştir (Türkman ve ark., 1999; Çetinkaya, 2003; Tanyolaç, 2004; Emre ve Kürüm, 2007).

Güzelkonak Deresi suyunda yıllık ortalama Ca değeri 98.3 ± 9.8 mg/L, en düşük 64.0 mg/L ve en yüksek 137.6 mg/L olarak belirlenmiştir (Bkz. Çizelge 4.9). Bu değerler göz önüne alındığında Güzelkonak Deresi suyu genel ortalaması TS 266'da müsaade edilen değerler içinde bulunmuştur.

Kalsiyum değerleri, Mumcular Barajı'nda 49.3 ile 157.8 mg/L (Yılmaz, 2004), Dipsiz ve Çine Çayı'nda 64.2 ile 153.7 mg/L (Dirican ve Barlas, 2005), Eğrigöl'de 32.1 ile 160.3 mg/L (Başaran ve Egemen, 2006), Akköprü Deresi'nde ortalama 100 mg/L (Cantürk, 2007), Nazik Gölü'nde 49.6 ile 92.8 mg/L (Şen, 2001), YYÜ şebeke suyunda 37.05 mg/L (Şen, 1995), Fırtına Deresi'nde 6.01 ile 16.03 mg/L (Gedik ve ark., 2010), Bulakbaşı suyunda 31.04 ile 105.60 mg/L (Aksoy, 2012), Bendimahı Çayı'nda 80.00 ile 198.40 mg/L (Bulum, 2015) olarak bildirilmiştir. Fırtına Deresi verileri haricindeki çalışmalarla benzer değerler elde edilmiştir. Fırtına Deresi Karadeniz Bölgesindeki suların genel özelliğine uygun olarak Ca oranı düşük sular arasındadır.

5.10. Magnezyum

Magnezyum, kalsiyumla birlikte sularda bol bulunan, karbonat tuzlarının oluşumunda rol alan önemli bileşiklerdendir. Mg klorofil molekülünün önemli bir bileşeni olması bakımından ayrıca önem taşır (Tanyolaç, 2004).

Güzelkonak Deresi suyunda tüm örnekleme noktalarında ortalama magnezyum 75.3 ± 9.3 mg/L, en düşük 44.7 mg/L ve en yüksek 112.8 mg/L olarak belirlenmiştir (Bkz. Çizelge 4.10).

Bu değer YYÜ şebeke suyunda 52.4 mg/L (Şen, 1995), Nazik Gölü'nde 6.8 ile 34 mg/L arasında (Şen, 2001), Mumcular Barajı'nda 29.5 ile 94.6 mg/L (Yılmaz, 2004), Dipsiz ve Çine Çayı'nda 38.5 ile 91.5 mg/L (Dirican ve Barlas, 2005), Eğrigöl'de 26.8 ile 114.1 mg/L (Başaran ve Egemen, 2006), Akköprü Deresi'nde ise 66.3 mg/L (Cantürk, 2007), Fırtına Deresi'nde 0.01 ile 5.59 mg/L (Gedik ve ark., 2010), Karasu Çayı'nda 111.2 mg/L'dir (Şekerci, 2011), Bulakbaşı suyunda 35.02 ile 141.37 mg/L (Aksoy, 2012), Bendimahı Çayı'nda 19.45 ile 85.60 mg/L (Bulum, 2015) olarak belirlenmiştir.

Van Gölü Havzası ve civarındaki sularda yapılan çalışmalara benzer veriler elde edilmiştir. Havzanın benzer kayaç yapısı verilerinin benzer olmasında etkindir. Magnezyum sulardaki toplam sertlikte önemli elementlerden birisidir. TS 266'ya göre tavsiye edilen magnezyum değeri 30 mg/L, maksimum uygun görülen değeri 50 mg/L'dir (Türkman ve ark., 1999). Bu değer Güzelkonak Deresi suyunda müsaade edilebilir değerin üstünde bulunmuştur.

5.11. Toplam Sertlik

Suların sertliği, sularda kullanılan sabunu çöktürme kapasitesinin ölçüsüdür. Sertlik sulardaki önemli kalite kriterlerinden olup balıkçılıkta kullanılan sularda mutlaka olması istenen kriterlerdendir. Balıklar çok yüksek sertlikteki sularda rahatlıkla yaşayabilirler. Ancak suyu ısıtarak kullanan ya da soğutma suyu olarak kullanan sanayi tesislerinin ve evlerdeki su ısıtma cihazlarının, çamaşır ve bulaşık makinelerinin başlıca sorunları arasındadır ve yüksek sertlikteki sular, ilave sertlik giderici tuzların kullanımıyla maliyeti yükseltici etkenlerdendir (Emre ve Kürüm, 2007; Çetinkaya, 2003).

Güzelkonak Deresi suyunda toplam sertlik ortalama 555.5 ± 34.3 mg/L, en düşük 432 mg/L ve en yüksek 680 mg/L olarak belirlenmiştir (Bkz. Çizelge 4.11). Yıl boyunca örnekleme noktalarında ortalama toplam sertlik değerleri incelendiğinde en yüksek değerler V. örnekleme noktasında görülmesine rağmen, diğer kalan istasyonlarda bu değer düşüktür.

Van Gölü Havzasındaki su kaynaklarından Nazik Gölü'nde toplam sertlik 188-310 mg/L (Şen, 2001), Akköprü Deresi'nde ortalama 474.9 mg/L CaCO_3 (Cantürk, 2007), Karasu Çayı'nda 536 mg/L (Şekerci, 2011), Bendimahi Çayı'nda 224 ile 800 mg/L (Bulum, 2015), ayrıca Van Gölü Havzası dışındaki su kaynakları; Mumcular Barajı'nda 6.9 ile 22.1 mg/L (Yılmaz, 2004), Eğrigöl'de 240 ile 720 mg/L (Başaran ve Egemen, 2006), Bulakbaşı suyunda 226 ile 723 mg/L (Aksoy, 2012), Fırtına Deresi'nde 17.00 ile 47.00 mg/L (Gedik ve ark., 2010) olarak belirlenmiştir.

5.12. Karbonat, Bikarbonat, Toplam Alkalinite

Çoğu sularda karbonat ve bikarbonat sulara alkalilik verir (Boyd ve Lichtkoppler, 1980). Güzelkonak Deresi suyunda yapılan çalışmalarda ocak, mayıs ve aralık örneklemealarında 24.0 mg/L karbonata rastlanılmış diğer aylarda belirlenememiştir.

Bikarbonat yıllık ortalama 457.9 ± 62.1 mg/L, toplam alkalinitenin yıllık ortalaması ise 378.3 ± 50.2 mg/L olarak tespit edilmiştir (Bkz. Çizelge 4.12 ve Çizelge 4.13).

Karbonat çoğu zaman belirlenemediği için Güzelkonak Deresindeki toplam alkalinite, bikarbonat tarafından tayin edilmektedir. Toplam alkalinite ile bikarbonat değerleri arasında doğru orantılı bir değişim söz konusudur. Bikarbonat ve toplam alkalinite değerlerinin aynı günde farklı örnekleme noktalarında farklı değerler göstermesi akarsuyun beslendiği kaynaklarla ilgilidir. Bikarbonat ve toplam alkalinite değerleri genel olarak ilk örnekleme noktasından son örnekleme noktasına kadar inişli çıkışlı bir eğim göstermektedir. Tüm örnekleme noktaları içerisinde I., IV. ve V. örnekleme noktalarında tespit edilen bir yıllık ortalama bikarbonat ve toplam alkalinite miktarları, tüm noktalardaki bir yıllık ortalama bikarbonat ve toplam alkalinite değerlerinin üzerinde bulunmuştur.

Bikarbonat değerleri Fırtına Deresi'nde 36.60 ile 122.00 mg/L (Gedik ve ark., 2010), Eğrigöl'de 103.7 ile 195.2 mg/L (Başaran ve Egemen, 2006), Bendimahi Çayı'nda 651.60 ± 81.23 mg/L (Bulum, 2015), Akköprü Deresi'nde 244.0 ile 536.8 mg/L (Cantürk, 2007), Bulakbaşı suyunda 365.94 ± 19.13 mg/L (Aksoy, 2012), Karasu Çayı'nda 314.1 ile 701.5 mg/L (Şekerci, 2011), olarak bildirilmiştir. Toplam alkalinite değerleri ise Mumcular Barajı'nda 98 ile 260 mg/L (Yılmaz, 2004), Bendimahi

Çayı'nda 490.55 ± 66.58 mg/L (Bulum, 2015), Akköprü Deresi'nde 200 ile 440.0 mg/L (Cantürk, 2007), Karasu Çayı'nda 262.5 ile 575.0 mg/L (Şekerci, 2011), olarak bildirilmiştir. Van Gölü Havzası su kaynaklarında yapılan çalışmalarla bu çalışmadan elde edilen veriler benzerdir. Diğer çalışmalara göre oldukça yüksektir. Bu durum havza topraklarının diğer kaynakların bulunduğu havza topraklarına göre daha yüksek karbonat ve bikarbonat içeriğinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Suların tamponlama kapasitesinde önemli etkisi olan alkalinite açısından Güzelkonak Deresi suyu yüksek alkali sular sınıfına dahil edilebilir. Balık yetiştiriciliği açısından gökkuşağı alabalığı için bulunan değerler üst sınırlardadır (Çetinkaya, 2003; Emre ve Kürüm, 2007).

5.13. Nitrat

Sulardaki nitratin asıl kaynağını organik maddeler, azotlu gübreler ve tabiattaki bazı mineraller teşkil etmektedir (Egemen ve Sunlu, 1996). Azotlu organik bileşiklerin son yükseltgenme ürünü olan nitrat, doğal sularda azotlu maddelerin bakteriler tarafından ayrıştırılmasından sonra gerçekleşen nitrifikasyon süreciyle ortaya çıkar. Yüksek seviyelerde nitrat su kalitesini olumsuz yönde bozulmasına neden olur. Nitrat doğal sulara topraktan yıkanarak, yüzey ve yeraltı suları vasıtasıyla veya suya deşarj edilen evsel ve endüstriyel atık sularla geçer. Su kaynağının bulunduğu havza topraklarında hayvan gübreleri ve nitratlı inorganik gübreler fazla miktarda kullanılıyorsa, yağmur ve sulama neticesi suya geçer. Suda fazla miktarda nitrat bulunması alglerin ve su bitkilerinin artışına neden olur. Bunun neticesinde suda CO açığı meydana gelir (Çetinkaya, 2003).

Güzelkonak Deresi suyunda bir yıllık ortalama nitrat değeri 8.54 ± 1.35 mg/L, en düşük ve en yüksek nitrat değerleri 3.6 ile 15.2 mg/L arasında belirlenmiştir (Bkz. Çizelge 4.14). Ayrıca IV. ve V. örnekleme noktalarındaki yıllık nitrat değerlerinin ortalaması genel ortalamanın üzerinde tespit edilmiştir. Özellikle Kasım-Şubat ayları arasında yöre halkının kış şartlarından dolayı bu aylarda ahırlardaki hayvancılık faaliyetlerinin etkisiyle nitrat miktarlarında artış olduğu tahmin edilmektedir. Çalışma sonucunda elde edilen değerler TS 266'ya göre 25 mg/L ve İTASY'e göre 50 mg/L olarak bildirilen değerlerin altında bulunmuştur (Anonim, 2005; Türkman ve ark., 1999).

Nitrat değerleri Dipsiz ve ine ayı'nda 5 ile 80 mg/L (Dirican ve Barlas, 2005), Bendimahı ayı'nda 0,0 ile 7.8 mg/L (Bulum, 2015), Eğrigöl'de 1.12 ile 38.70 µg/L (Başaran ve Egemen, 2006), Akköprü Deresi'nde 0.3 ile 12.9 mg/L (Cantürk, 2007), Dalaman ayı'nda 0.12 ile 2.80 mg/L (Özdemir ve ark., 2007), Karasu ayı'nda 1.6 ile 7.8 mg/L (Şekerci, 2011), olarak bildirilmiştir. Bu çalışmadaki verilere göre Güzelkonak Deresi değerleri yüksek bulunmuştur.

Güzelkonak Deresi suyunda nitrat azotu 1.93 ± 0.29 mg/L olarak belirlenmiş olup, SKKY'a göre I. kalite sınıfının üst limiti olan 5 mg/L'nin oldukça altında değerlere sahip bir sudur I. kalite sınıfında değerlendirilebilir. Alabalıklar için 0 ile 40 mg/L olarak bildirilmektedir (Çetinkaya, 2003; Emre ve Kürüm, 2007). Çalışma sonucunda elde edilen değer kabul edilebilir sınırlar içerisinde.

5.14. Nitrit

Nitrit yeterli ve uygun şartlarda oksitlenerek nitrata dönüşen ara bir üründür. İçme suyunda bulunması kesinlikle istenmez. Suda bulunan nitrit suda yaşayan canlılar için toksiktir. Gökkuşaağı alabalığında sert sularda 0.2 mg/L, yumuşak sularda 0.1 mg/L'den sonra toksik etkisi vardır (Bkz. Çizelge 2.3). Nitrit oksijen açığı olan sularda ve organik madde girişinin yüksek olduğu kirli sularda ortaya çıkar (Çetinkaya, 2003; Emre ve Kürüm, 2007).

Tüm noktalarda bir yıllık ortalama nitrit değeri 21.4 ± 12.2 µg/L, en düşük ve en yüksek nitrit değerleri 5 ile 117 µg/L olarak belirlenmiştir (Bkz. Çizelge 4.16). Nitrit değerlerinde kış aylarında nitrat artışında olduğu gibi bir artış görülürken, diğer aylarda azalma söz konusudur. Güzelkonak Deresi suyunda O açığı olmadığı göz önüne alındığında nitritten kaynaklı kirlenmenin olmadığı ya da sorun oluşturmayacağı düşünülmektedir

TS 266'ya göre içme sularında nitritin bulunması istenmez. Ancak var ise maksimum 100 µg/L'ye kadar müsaade edilebilir. Ortalama nitrit değeri olan 21.4 µg/L, bu değerin oldukça altındadır. Bu değer AB standartlarında ve İTASY'de 500 µg/L'yi geçmemelidir. Güzelkonak Deresi suyu AB ve İTASY'e göre uygun kalitededir (Türkman ve ark., 1999; Anonim, 2005; Tebbut, 1998).

SKKY'a göre nitrit azotu miktarı 20 µg/L'ye kadar olan sular I. kalite sınıfındadır. Tüm örnekleme noktalarında ortalama değerlere göre incelendiğinde

Güzelkonak Deresi suyunda nitrit azotu ortalaması 6.5 ± 3.8 µg/L ile I. kalite sınıfında değerlendirilebilir.

Nitrit değerleri Dipsiz ve Çine Çayı'nda 0 ile 150 µg/L (Dirican ve Barlas, 2005), Eğrigöl'de 0.49 ile 4.90 µg/L (Başaran ve Egemen, 2006), Akköprü Deresi'nde 10 ile 525 µg/L (Cantürk, 2007), Karasu Çayı'nda 0 ile 76 µg/L (Şekerci, 2011) ve Bulakbaşı suyunda 7 ile 61 µg/L (Aksoy, 2012), Bendimahı Çayında 2 ile 61 µg/L (Bulum, 2015) ve Bulakbaşı suyunda 8 ile 42 µg/L (Şen ve Aksoy, 2015) olarak bildirilmiştir. Nitrit azotu değerleri Fırtına Deresi'nde 0 ile 8.3 µg/L (Gedik ve ark., 2010), Karasu Çayı'nda 0-23 µg/L (Şekerci, 2011) olarak bildirilmiştir.

5.15. Amonyum ve Amonyak

Sularda amonyak, fiziksel ve kimyasal olaylar veya mikroorganizma faaliyetleri sonucunda oluşur. Fiziksel ve kimyasal olaylar sonucu oluşan amonyağın sağlığa zararı yoktur. Amonyum iyonu (NH_4) suda yaşayan organizmalar için önemli ölçüde toksik değildir. Buna karşın serbest amonyak (NH_3) düşük derişimlerde bile toksik etki yapar. Amonyum /amonyak değeri, pH ve sıcaklığa bağımlıdır. Yüksek pH ($8.5 <$) değerinde amonyak yüzdesi ve buna bağı toksisite hızlı bir şekilde artar. Amonyağın toksik etkisinin oksijen eksikliği, sıcaklığın artışı ve diğer toksik maddelerin bulunması ile daha da artabileceğine dikkat çekilmiştir. Sularda 0.05 mg/L'den fazla bulunan amonyak kirlilik belirtisidir. Ancak mikroorganizmaların faaliyetleri ile oluşan amonyak, organik madde kaynaklı olabileceğinden tehlikelidir (Uslu ve Türkman 1987; Ayvaz ve ark., 2011; Çetinkaya, 2003).

Güzelkonak Deresi suyunda amonyak ve amonyum ortalama değerleri 0.07 ± 0.06 mg/L olarak belirlenmiştir (Bkz. Çizelge 4.18 ve 4.19).

Gökkuşığı alabalığı yetiştiriciliğinde amonyağın 0.0125 mg/L'den fazla olması istenmez (Çetinkaya, 2003; Emre ve Kürüm, 2007). İçme sularında bulunması hiç istenmeyen kriterler arasında olan amonyum TS 266'ya göre tavsiye edilebilir değeri 0.05 mg/L, müsaade edilebilir sınır değeri ise 0.5 mg/L olarak bildirilmiştir. İTASY'e göre sınır değeri 0.5 mg/L olarak bildirilmiştir (Türkman ve ark., 1999; Anonim, 2005). Bu çalışmada elde edilen 0.72 mg/L değeri müsaade edilebilir değerin üstünde bulunmuştur.

Amonyum, amonyak ve amonyak azotu değerleri Mumcular Barajı'nda 0 ile 2.76 NH_4 (Yılmaz, 2004), Dipsiz ve ine ayı'nda 0 ile 1.8 mg/L (Dirican ve Barlas, 2005), Eğrigöl'de 3.08 ile 48.28 $\mu\text{g/L}$ (Başaran ve Egemen, 2006), Bulakbaşı suyunda 0.0-0.22 mg/L NH_4 , 0.0-0.21 mg/L NH_3 , 0.03 ± 0.05 mg/L $\text{NH}_3\text{-N}$ (Aksoy, 2012), Fırtına Deresi'nde 0.0006 ile 0.0140 mg/L (Gedik ve ark., 2010), Bendimahı ayında 0.01-0.19 mg/L NH_4 , 0.01-0.18 mg/L NH_3 , 0.05 ± 0.03 mg/L $\text{NH}_3\text{-N}$ (Bulum, 2015), Karasu ayı'nda 0.0 ile 2.73 mg/L NH_4 , 0.0 ile 2.58 mg/L NH_3 , 0.0 ile 2.12 mg/L $\text{NH}_3\text{-N}$ (Şekerci, 2011) olarak bildirilmiştir.

5.16. Fosfor

Fosfor sudaki alglerin ve makrofitlerin büyüme ve çoğalması için ihtiyaç duyduğu besin elementlerinden biridir. Fosfor gübreler, gıda maddeleri ve deterjanlarda fazla miktarlarda bulunur. Suda belli konsantrasyonlarda fosfor bulunması su canlıları için bir zorunluluktur. Bunun yanında su kaynaklarında fazla miktarda bulunması bir kirlilik parametresidir. Fosfor; yüzeysel akışlar, sulama, kanalizasyonlar, yer altı suyuna sızan evsel atık suları ile su kaynaklarına taşınır (Çetinkaya, 2003).

Güzelkonak Deresi suyunda ortalama ortofosfat değeri 0.80 ± 0.31 mg/L, en düşük ve en yüksek ortofosfat değerleri 0.17–2.16 mg/L olarak belirlenmiştir (Bkz. Çizelge 4.21). Ortalama toplam fosfor ise 0.26 ± 0.11 mg/L olarak belirlenmiştir (Bkz. Çizelge 4.22).

Ortofosfat değeri Bulakbaşı suyunda 0.05-0.40 mg/L, Toplam fosfor 0.08 ± 0.02 mg/L (Aksoy, 2012), Bendimahı ayında 0.03-0.60 mg/L, Toplam fosfor 0.09 ± 0.07 mg/L (Bulum, 2015), Mumcular Barajı'nda 0 ile 1.5 mg/L (Yılmaz, 2004), Eğrigöl'de 0.92 ile 24.13 $\mu\text{g/L}$ (Başaran ve Egemen, 2006), Dalaman ayı'nda 0 ile 0.05 mg/L (Özdemir ve ark. 2007), Akköprü Deresi'nde 0.03 ile 0.32 mg/L (Cantürk, 2007), Karasu ayı'nda 0.0 ile 1.46 mg/L (Şekerci, 2011) olarak bildirilmiştir. Fosfat fosforu ise Fırtına Deresi'nde 0 ile 0.42 mg/L (Gedik ve ark., 2010) olarak bildirilmiştir.

TS 266'da toplam fosfor tavsiye edilen değeri 0.40 mg/L'dir. Bu açıdan Güzelkonak Deresi suyu iyi durumdadır ve SKKY'a göre II. kalite sınıfına dahil edilebilir (Türkman ve ark., 1999; Anonim, 2003; Anonim, 2009a).

5.17. Sülfat

Bilindiği gibi sülfatlar volkanik orjinli bölgelerde yüksek seviyelerde seyredebilir Dolayısıyla yöre topraklarının çoğunluğu volkanik kökenlidir (Çetinkaya, 2003). Sülfat yüksekliği sulara acımsı bir tat bırakır (Anonim, 2016b).

Güzelkonak Deresi suyunda ortalama sülfat değeri 18.8 ± 2.2 mg/L, en düşük ve en yüksek sülfat değerleri 14.0-24.0 mg/L olarak tespit edilmiştir (Bkz. Çizelge 4.24).

Sülfat değerleri Mumcular Barajı'nda 0 ile 180 mg/L (Yılmaz, 2004), Enne Baraj Gölü (Kütahya)'nde Milli Park'ta 54.0 mg/L, Kayalık'ta 48.0 mg/L (Köse ve Uysal, 2008), Karasu Çayı'nda 10.0 ile 32.0 mg/L (Şekerci, 2011), Bulakbaşı suyunda 43.0-70.0 mg/L (Aksoy, 2012), Bendimahı Çayında 2.0-21.0 mg/L (Bulum, 2015) olarak bildirilmiştir.

TS 266'nda SO_4 için tavsiye edilen sınır 25 mg/L, müsaade edilebilir üst sınır ise 250 mg/L'dir. İTASY'de sülfat için sınır değeri 250 mg/L olarak bildirilmiştir. Bu açıdan Güzelkonak Deresi suyu müsaade edilebilir üst sınır içerisinde ve Kıta içi su kaynakları sınıflandırmasına göre I. kalite sınıfına dahil edilebilir (Türkman ve ark., 1999; Anonim 2003; Anonim, 2005).

5.18. Potasyum

Potasyum, suya tat veren inorganik tuzlardan olup, su ortamında K_2SO_4 şeklinde bulunup, bitkisel organizmaların gelişimde katkısı olan besleyici bir elementtir (Özdemir, 1994). Potasyum doğal sulara 1-10 mg/L arasında değişim gösterir (Mutlu ve ark., 2013).

Potasyum yerkabuğunda bol bulunur. Doğal sulara ise miktarı azdır. Potasyumun insan sağlığı için etkisi kanda az veya çok olması bakımından önem arz etmektedir (Güler ve Çobanoğlu, 1997).

Güzelkonak Deresi suyunda yıllık ortalama potasyum değeri 1.9 ± 0.3 mg/L, en düşük ve en yüksek değerleri 1.1-4.9 mg/L olarak belirlenmiştir (Bkz. Çizelge 4.25).

Enne Baraj Gölü (Kütahya)'nde Milli Park'ta 2.6 mg/L, Kayalık'ta 2.4 mg/L (Köse ve Uysal, 2008), Hazar Gölü (Elazığ)'nde Tekevler örnekleme noktasında, 1.12 mg/L, DSİ örnekleme noktasında 1.13 mg/L, Sivrice örnekleme noktasında 1.12 mg/L (Ünlü ve Uslu, 1999), Bulakbaşı suyunda 2.5 ile 5.4 mg/L (Aksoy, 2012), Horohon deresinde potasyumun yıllık ortalaması 2.85 mg/L (Mutlu ve ark., 2013) ve Bendimahı

Çayında 3.7-14.9 mg/L (Bulum, 2015) olarak bildirmişlerdir.

TS 266'da potasyum uygun kabul edilen değeri 10 mg/L, müsaade edilebilir üst sınır ise 12 mg/L ve bulunan değerler tavsiye edilen sınırlar içerisinde. Bu açıdan Güzelkonak Deresi suyu iyi durumdadır ve SKKY'a göre I. kalite sınıfına dahil edilebilir (Türkman ve ark., 1999; Anonim, 2009a).

5.19. Bakır

Bakır toprakta biriktiği zaman mineraller ve organik maddelere güçlü bir şekilde bağlanır ve yer altı sularına karışır. Yüzey sularında bulunan bakır ya serbest iyon halinde ya da çamur partiküllerine bağlanarak bulunur (Anonim 2006a). Atmosfere yayılan bakırın ancak % 1'i biyolojik kullanılabilir iyon halinde kalırken geri kalan kısım çöker ve sedimente geçer (Kahvecioğlu ve ark., 2004).

Güzelkonak Deresi suyunda yapılan analizlerin hiçbirisinde bakır'a rastlanılmamıştır.

Gediz Nehrinde 16.1 µg/L (Minareci ve ark., 2004), Yeşilirmak'ta 4.17 µg/L ve Kızılırmak'ta 4.1 µg/L (Alkan ve ark., 2008), Enne Baraj Gölü (Kütahya)'nda 3 µg/L (Köse ve Uysal, 2008), Maden Çayı'nda 110 ile 3120 µg/L (Topal ve Topal, 2011), Bendimahı Çayında 4 ile 12 µg/L (Bulum, 2015) olarak bildirmişlerdir.

TS 266 ve İTASY'de bakır müsaade edilebilir üst sınır ise 2000 µg/L'dir. Bu açıdan Güzelkonak Deresi suyu iyi durumdadır ve SKKY'a göre I. kalite sınıfına dahil edilebilir (Türkman ve ark., 1999; Anonim, 2005; Anonim, 2016a).

5.20. Alüminyum

Alüminyum doğal sulara toprak ve kayalardan geçer. Suda çözünmüş tuz, kolloid veya çözünmeyen bileşikler halinde bulunur. Normal pH'daki sular 10 mg/L' ye kadar kolloidal alüminyum kapsayabilirler. Alüminyum iyonu, organik madde, sülfat ve florür ile kuvvetli kompleks iyonlar verir (Güler ve Çobanoğlu, 1997).

Güzelkonak Deresi suyunda alüminyum değerleri ortalama 5.2±4.8 µg/L olarak hesaplanmıştır (Bkz. Çizelge 4.26).

Bursa Doğu ve Batı Atıksu Arıtma Tesislerinin Anaerobik stabilizasyon havuzlarında alüminyum değeri 2.77 mg/L ve 2.68 mg/L (Kaynak ve Taşdemir, 2003),

Adana'daki kaynak sularında 1.6 ile 178 $\mu\text{g/L}$ (Dönderici ve ark., 2010) olarak bildirilmiştir.

TS 266'da alüminyum tavsiye edilen değeri 0.05 mg/L, müsaade edilebilir üst sınır ise 200 $\mu\text{g/L}$ dir. İTASY'de alüminyum sınır değeri 200 $\mu\text{g/L}$ olarak bildirilmiştir. Bu açıdan Güzelkonak Deresi suyu iyi durumdadır ve SKKY'a göre I. kalite sınıfına dahil edilebilir (Türkman ve ark., 1999; Anonim, 2005; Anonim, 2016a).

5.21. Toplam Demir

Sudaki demir orta düzeyde çözülebilen indirgenmiş form Fe^{+2} ile, okside olmuş Fe^{+3} büyük ölçüde çözünmeyen, doğal suların pH'sında hidrolize olup ve hızla çökelen şeklinde iki mesaj bulunur (Mayer ve Jarrell, 2000).

Güzelkonak Deresi suyunda yıllık ortalama toplam demir değeri 0.03 ± 0.02 mg/L, en düşük ve en yüksek toplam demir değerleri 0.00-0.23 mg/L olarak belirlenmiştir (Bkz. Çizelge 4.27).

Toplam demir değerleri Ergene Havzası (Trakya)'nda 0.01 ile 0.25 mg/L (Kaykıoğlu ve Ekmekyapar, 2005), Enne Baraj Gölü (Kütahya)'nde 0.076 ± 0.016 mg/L (Köse ve Uysal, 2008), Çifteler-Sarıkayabaşı (Eskişehir) Batı Göleti sediment üstü suda 0.081 ile 0.127 mg/L (Topçu ve Pulatsü, 2010), Bulakbaşı suyunda 0.0 ile 0.02 mg/L (Aksoy, 2012), Bendimahı Çayında 0.0-0.19 mg/L (Bulum, 2015) olarak bildirmişlerdir.

TS 266'nda toplam demir uygun kabul edilen değeri 0.050 mg/L, müsaade edilebilir üst sınır ise 0.20 mg/L'dir. İTASY'de sınır değeri 0.300 mg/L olarak bildirilmiştir. Bu açıdan Güzelkonak Deresi suyu iyi durumdadır ve SKKY'a göre I. kalite sınıfına dahil edilebilir (Türkman ve ark., 1999; Anonim, 2005; Anonim, 2016a).

5.22. Çinko

Çinko doğal olarak havada ve suda bulunur ancak insan faaliyetleri sonucu konsantrasyonu artar. Konsantrasyon artışı daha çok madencilik, kömür ve atık madde yakılması, demir-çelik işleme sanayiden kaynaklanmaktadır. Çinkonun toksisitesi suyun kimyasal yapısı, suda bulunan diğer metaller ve yer kabuğunun alkalinitesinden etkilenir (Anonim, 2006b; Kruger, 2002).

Bağıışıklık sisteminde anahtar rolü oynayan, zindelik sağlayan, verimi artıran çinkonun 150 $\mu\text{g/L}$ 'dan fazlası kabızlığa sebebiyet verir. Amerika Birleşik Devletleri

Çevre Koruma Örgütü (United States Environmental Protection Agency) (EPA) çinko için limit değeri 50 µg/L'dir (Anonim, 2011).

Güzelkonak Deresi suyunda ortalama çinko değeri 36.5 ± 31.4 , en düşük ve en yüksek çinko değerleri 0-140 µg/L olarak belirlenmiştir (Bkz. Çizelge 4.28).

Kızılırmak'ta 17.35 µg/L, Yeşilirmak'ta 7.83 µg/L (Alkan ve ark., 2008), Bendimahi Çayında 10-280 µg/L (Bulum, 2015), Enne Baraj Gölü (Kütahya)'nde 22 µg/L (Köse ve Uysal, 2008), Bulakbaşı suyunda 130-190 µg/L (Aksoy, 2012), Bursa Doğu ve Batı atıksu arıtma stabilizasyon havuzlarında 5800 µg/L ve 9020 µg/L (Kaynak ve Taşdemir, 2003) olarak bildirilmiştir.

TS 266'da çinko uygun kabul edilen değeri 100 µg/L, müsaade edilebilir üst sınır ise 5000 µg/L'dir. Bu açıdan Güzelkonak Deresi suyu müsaade edilebilir değerin altındadır. SKKY'a göre I. kalite sınıfına dahil edilebilir (Türkman ve ark., 1999; Anonim, 2016a).

5.23. Krom

Krom suda 3 ve 6 değerlikli hallerde bulunur. Ancak 3 değerlikli kroma doğada çok nadiren rastlanır. Krom 6 tuzları kanserojenik özelliktedir. Bu nedenle içme sularının krom kirliliğinden korunması gerekir. İnsanlara zararlı etki yapabilecek krom sulardaki hexavalan (+6) kromdur. Trivalan (+3) krom ise nispeten daha az toksik ve lokal veya yaygın sistemik bir etkisi olmayan ve gerekli olan krom tipidir (Güler ve Çobanoğlu, 1997).

Güzelkonak Deresi suyunda ortalama krom değeri 29.6 ± 5.4 µg/L, en düşük ve en yüksek krom değerleri 13-60 µg/L olarak belirlenmiştir (Bkz. Çizelge 4.29).

Enne Baraj Gölü (Kütahya)'nde 0 µg/L (Köse ve Uysal, 2008), Bursa Doğu ve Batı Atıksu Arıtma stabilizasyon havuzlarında 1210 ve 140 µg/L (Kaynak ve Taşdemir, 2003), Bulakbaşı suyunda 14-39 µg/L (Aksoy, 2012), Bendimahi Çayında 3-27 µg/L (Bulum, 2015) olarak bildirilmiştir.

İTASY'e göre krom için sınır değeri 50 µg/L olarak bildirilmiştir. Yapılan çalışmada elde edilen değerler uygun niteliktedir. Güzelkonak Deresi suyu SKKY'a göre III. kalite sınıfına dahil edilebilir (Anonim, 2016a).

5.24. Mangan

Toprakdaki mangan çözünerek suya geçer. Yer altı sularında bulunan mangan ortamda oksijenin bulunmayışı nedeniyle iki değerliklidir. 0.5 mg/L mangan'dan fazlası sulara kötü bir lezzet verir. İnsan ve hayvanlarda mangan esas elementtir. Kalp ve damar hastaları için içme sularında mangan bulunması tavsiye edilmektedir (Güler ve Çobanoğlu, 1997).

Güzelkonak Deresi suyunda ortalama mangan değeri 0.8 ± 0.4 mg/L, en düşük ve en yüksek mangan değerleri 0.1-1.8 mg/L olarak belirlenmiştir (Bkz. Çizelge 4.30).

Bursa Doğu ve Batı Atıksı arıtma tesislerinde 0.134 ve 0.250 mg/L (Kaynak ve Taşdemir, 2003), Enne Baraj Gölü (Kütahya)'nde 0.001 mg/L (Köse ve Uysal, 2008), Bulakbaşı suyunda 0.1 ve 0.8 mg/L (Aksoy, 2012), Bendimahi Çayında 0.0-0.9 mg/L (Bulum, 2015), Maden Çayı'nda 7 ile 2.96 mg/L (Topal ve Topal, 2011) olarak bildirilmiştir.

İTASY'e ve TS 266'ya göre mangan müsaade edilebilir üst sınır ise 0.05 mg/L'dir. TS 266'da mangan tavsiye edilen değeri 0.02 mg/L'dir. Bu açıdan mangan değeri Güzelkonak Deresi suyunda müsaade edilebilir üst sınırı aştığı tespit edilmiştir ve SKKY'a göre II. kalite sınıfına dahil edilebilir (Türkman ve ark., 1999; Anonim, 2005; Anonim, 2016a).

5.25. Siyanür

Siyanür karbon ve azot ihtiva eden bir grup kimyasal maddeye verilen genel bir isimdir. Siyanür bileşikleri hem doğal olarak bulunan hem de insanlar tarafından üretilen (antropojenik) kimyasallardan oluşur. Gaz halinde hidrojen siyanür ile katı haldeki sodyum ve potasyum siyanür insanlar tarafından üretilen siyanürün başlıca biçimleridir. Siyanür tuzları suda çözünerek metal katyonları ve siyanür iyonlarını oluştururlar. EPA, içme sularında siyanürün en yüksek kirlilik düzeyini 200 µg/L ile sınırlandırmaktadır. Ülkemizde ise Türk Gıda Kodeks'ine göre içme sularında siyanürün 0.01 mg/L düzeyinde bulunmasına müsaade edilmektedir (İpekoğlu ve ark., 1996; Logsdon ve ark., 2001; Özdemir ve Sırıken, 2006).

Bu çalışmada ortalama siyanür değeri 5.7 ± 2.1 , en düşük ve en yüksek siyanür değerleri 5 ile 15 µg/L olarak belirlenmiştir (Bkz. Çizelge 4.31).

Siyanür değerleri Afyonkarahisar kuyu sularında 0 ile 2 µg/L (Özdemir ve Sırıken, 2006), Kalburt Göksu Çayı (Boğazköy Barajı-Bursa)'nda 25.8 µg/L (Anonim, 2008), Bulakbaşı suyunda 5-10 µg/L (Aksoy, 2012), Bendimahı Çayında 0.0-9.0 µg/L (Bulum, 2015) olarak bildirilmiştir.

İTASY'e göre siyanür sınır değeri 50 µg/L'dir. Bu değerler göz önüne alındığında Güzelkonak Deresi Suyu iyi durumdadır ve SKKY'a göre I. Kalite sınıfı içindedir (Anonim, 2005; Anonim, 2016a).

5.26. Florür

İçme sularında yüksek miktarlarda florür bulunması ise insan sağlığı açısından zararlıdır. Diş çürümelerini azaltması nedeniyle 1 mg/L'ye kadar florür bulunması tavsiye edilmektedir. 9 yaşın altındaki çocuklarda 2 mg/L florür içeren suyun dişlerde kahverengi lekeler bıraktığını (fluorosis), 4 mg/L florür içeren suyun ise kemik bozukluklarına sebep olduğu bildirilmiştir. Bundan dolayı florür miktarının 1.5 mg/L den fazla olmamasına ve bu gibi suların 3 aydan fazla kullanılmamasına dikkat edilmelidir (Anonim, 2011).

Bu çalışmada ortalama florür değeri 0.21±0.12 mg/L, en düşük ve en yüksek florür değerleri 0.03-0.57 mg/L olarak belirlenmiştir (Bkz. Çizelge 4.32).

Florür değeri Bendimahı Çayında 0.29-4.90 mg/L (Bulum, 2015) arasında olduğunu bildirmiştir.

İTASY'e göre florür sınır değeri 1.5 mg/L'dir. Bu değerler göz önüne alındığında Güzelkonak Deresinde florür sınır değerin altında bulunmuş olup yıllık ortalama değeri bakımından SKKY'a göre I. sınıf sular içerisinde değerlendirilmektedir (Anonim, 2016a).

5.27. Güzelkonak Deresi Su Kalitesinin Sınıflandırılması ve Kullanımı

Güzelkonak Deresinin suyu yörede içme ve kullanma suyu, hayvansal içme suyu, tarımsal sulama ve kültür balıkçılığı amaçlı kullanılmaktadır. İçme suyu açısından sıcaklık, ÇO, OD, nitrat azotu, nitrit azotu, sülfat, potasyum, bakır, alüminyum, toplam demir, çinko ve siyanür parametreleri bakımından I. sınıf, Eİ, klorür, amonyum-amonyak, toplam fosfor ve mangan parametreleri bakımından II. sınıf, krom

parametresi açısından III. sınıf, pH açısından I. ve II. olarak SKKY'a göre su kalite sınıflarına girer.

Araştırma sonuçları ve yukarıda açıklanan su kalite sınıfları dikkate alındığında; Güzelkonak Deresi kaynak suları Gevaş ve çevresindeki yerleşim yerleri için içme ve kullanma suyu olarak kullanılabilircek yeterliliğe sahiptir. Bu nedenle kaynak sularının sürekli olarak izlenmesi, yönetim planlarının yapılması gerekmektedir.



KAYNAKLAR

- Ağaoğlu, S., Alişarlı, M., Alemdar, S., Dede, S., 2007. Van bölgesi içme ve kullanma sularında nitrat ve nitrit düzeylerinin araştırılması. *YYÜ Vet. Fak. 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.
- Akbulut, M., Kaya, H., Çelik, Ş. E., Odabaşı, A. D., Odabaşı, S. S., Selvi, K., 2010. Assesment of surface water quality in the Atikhisar reservoir and Sarıcağ creek (Çanakkale, Turkey). *Ekoloji Dergisi*, **19**(74): 139-149.
- Aksoy, A., 2012. *Bulakbaşı Suyu'nun (Iğdır) Su Kalite Kriterleri Üzerine Bir Araştırma*. (yüksek lisans tezi, basılmamış). Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van.
- Akın, M., Akın, G., 2007. Suyun önemi, Türkiye'de su potansiyeli, Su havzaları ve su kirliliği. *Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fak. Dergisi*, **47** (2): 105-118.
- Akyurt, İ., Ayık, Ö., 1995. *Su Kirliliği ve Kontrolü*. 2. Baskı. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Yayınları No. 143, Erzurum. 103 s.
- Alabaster, J. S., Lloyd, R., 1982. *Water Quality Criteria for Freshwater Fish*. 2nd Ed., FAO EIFAC Rep. 361 p.
- Alemdar, S., Kahraman, T., Ağaoğlu, S., Alişarlı, M., 2009. Bitlis ili içme sularının bazı mikrobiyolojik ve fizikokimyasal özellikleri. *Ekoloji Dergisi*, **19**(73): 29-39.
- Alkan, A., Serdar, S., Zengin, B., 2008, Yeşilırmak ve Kızılırmak nehirlerinde Su kalite kriterlerinin incelenmesi. *Mersin Balığı Koruma Stratejisi ve Üretim Çalıştayı*. 30-31 Ekim 2008, Samsun, 64-73.
- Anonim, 2001a. *Avrupa Birliğinde ve Türkiye'de Çevre Mevzuatı*. TÇV Yay. No: 149, Ankara, 456 s.
- Anonim, 2001b. *Ansiklopedik Çevre Sözlüğü*. Türkiye Çevre Vakfı Yayınları TÇV Yayın No:142, Ankara, 407s.
- Anonim, 2003. *Türkiye'nin Çevre Sorunları*. TÇV Yay No:163, Ankara, 463-473 s.
- Anonim, 2005. *İnsani Tüketim Amaçlı Sular Yönetmeliği*. Sağlık Bakanlığı, Ankara. 26s.

- Anonim, 2006a. Copper (Cu) – Chemical properties, health and environmental effects. www.lenntech.com/periodic-chart-elements/Cu-en.htm Erişim tarihi: 24.12.2012
- Anonim, 2006b. Zinc (Zn) – Chemical properties, health and environmental effects. www.lenntech.com/periodic-chart-elements/Zn-en.htm Erişim tarihi: 24.12.2012
- Anonim, 2008. Kullanılmış suların su havzaları üzerindeki etkilerinin planlanan su geliştirme projeleri yönünden irdelenmesi: Boğazköy barajı örneği. *Su Tüketimi Arıtma Yeniden Kullanım Sempozyumu*. 3-4-5 Eylül 2008, Bursa, 383s.
- Anonim, 2009a. Su ve Kirliliği. http://www.styd-cevreorman.gov.tr/su_kirliligi.htm. Çevre ve Orman Bakanlığı, Ankara. Erişim tarihi: 24.12.2012
- Anonim, 2009b. **Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği Teknik Usuller Tebliği**. <http://www.cevreorman.gov.tr/yasa/y/25687.doc>. Çevre ve Orman Bakanlığı, Ankara. Erişim tarihi: 17.10.2009
- Anonim, 2011. Çevre sağlığı, suların analiz parametreleri. http://www.megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/Sular%C4%B1n%20Analiz%20Parametreleri.pdf Milli Eğitim Bakanlığı, Erişim tarihi: 28.01.2015.
- Anonim, 2014. *Van İl çevre durum raporu 2013*, T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, ÇED Hizmetleri ve Çevre İzinleri Şube Müdürlüğü, Van.
- Anonim, 2016. İnsani tüketim amaçlı sular hakkında yönetmelik. http://www.suder.org.tr/uplooad/insani_tuketim_amacli_sular_hakkinda_yonetmelik_17.02.2005.pdf Erişim tarihi 03.08.2016.
- Anonim, 2016a. <http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2015/04/20150415-18.htm> Erişim tarihi: 03.08.2016.
- Anonim, 2016b. <http://www.aqualine.gen.tr/icme-suyunda-olcumu-yapilan-parametreler.html> Erişim tarihi: 04.08.2016. saat: 10:00.
- APHA, 1989. *Standard Methods for the Examination of Water, Sewage, and Waste Water*, 17th Ed. Amer. Pub. Health Ass., New York. 1550 p.
- Arabacı, M., 2007. *Gökkuşluğu Alabalığı Yetiştiriciliği*. Doğu Anadolu Kalkınma Programı Tarım ve Kırsal Kalkınma Bileşeni, Van. 112.
- Arslan, H., Güler, M., Cemek, B., Demir, Y., 2007. Bafra ovası yer altı suyu kalitesinin sulama açısından değerlendirilmesi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 4(2): 219-226.

- Ayvaz, M., Tenekecioglu, E., Koru, E., 2011. Afşar baraj gölü'nün (Manisa-Türkiye) trofik statüsünün belirlenmesi, *Ekoloji* **20**(81): 37-47.
- Balık, S., Ustaoglu, R., Mis, D., Aygen, C., Taşdemir, A., İlhan, A., 2008. Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti tatlı su göletlerinin sucul faunası üzerine ilk gözlemler. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, **25** (4): 347-351.
- Başaran, K., A., Egemen, Ö., 2006. Orta Toros dağlarındaki Eğrigöl'ün su kalitesi parametrelerinin araştırılması. *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi*, **12**(2): 137-143.
- Baur, H. W., 1987, *Gesswasser Güte Bestimmen Und Beurteilen, Practische Anleitung Für Gesswasser Warte Und Alle An Der Qualitat Unserer Gewasser Iteresierten Kreise*. Verlag Paul Parey. Hamburg Und Berlin. 141 s.
- Boyd CE, Lichtkopfer F., 1980. Water Quality Management in Pond Fish Culture. Auburn University, Alabama Agricultural Experiment Station Press, Auburn, Alabama.
- Bulum, Ö. B., 2015. *Bendimahi Çayı'nın (Van) Su Kalite Kriterleri Üzerine Bir Araştırma*. (yüksek lisans tezi, basılmamış). Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van.
- Cantürk, N., 2007. *Van Gölü'ne Dökülen Akköprü Deresi Su Kalitesinin İncelenmesi* (yüksek lisans tezi, basılmamış). YYÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri ABD. Van, 64s.
- Cirik, S., Cirik, Ş., 2005. *Limnoloji Ders Kitabı*. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fak., Yay. No:21, İzmir, 166s.
- Cirik, S., Cirik, Ş., 2004. *Su Bitkileri Ders Kitabı*. Ege Üniv. Su Ürünleri Fak., Yayınları, Yayın No:58, İzmir. 90-98 s.
- Çetinkaya, O., 2003. *Su Kalitesi Ders Notları*, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Su Ürünleri Bölümü. Van, 76 s.
- Çetinkaya, O., Sarı, M., Şen, F., Arabacı, M., Duyar, H.A., 1994. Van Gölü'ne dökülen Karasu Çayı'nın limnolojik özellikleri. *YYÜ Zir. Fak. Dergisi*, **4**: 151-168.
- Dirican, S., 2008. Kılıçkaya baraj gölü (Sivas-Türkiye)'nün su kalitesinin değerlendirilmesi. *Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, **12**(4): 25-31.
- Dirican, S., Barlas, M., 2005. Dipsiz ve Çine (Muğla-Aydın) çayı'nın fiziko-kimyasal özellikleri ve balıkları. *Ekoloji Dergisi*, **14**(54): 25-30.

- Dişli, M., Akkurt, F., Alıcılar, A., 2004. Şanlıurfa Balıklıgöl suyunun bazı kimyasal parametrelerinin mevsimlere göre değişiminin değerlendirilmesi. *Gazi Üniv. Müh. Mim. Fak. Dergisi*, **19**(3): 287-294.
- Dönderici, Z., S., Dönderici, A., Başarı, F., 2010. Kaynak sularının fiziksel ve kimyasal kaliteleri üzerine bir araştırma. *Adana Hıfzıssıhha Enstitüsü Müdürlüğü*, **67**(4): 167-172.
- Egemen, Ö., Sunlu, V., 1996, **Su Kalitesi**, Ege Üniv. Su Ürünleri Fak. Yayınları, Yayın No:14, İzmir.
- Elp, M., Şen, F., Çetinkaya, O., 2006. Van Gölü havzası su kaynaklarında yaşayan balık popülasyonlarının karşılaştığı problemler ve çözüm yolları. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, **23**(1-3): 407-412.
- Emre, Y., Kürüm V., 2007. *Havuz ve Kafeslerde Alabalık Yetiştiriciliği*. Posta Basım Evi, Seyrantepe-İstanbul, 272s.
- Gedik, K., Verep, B., Terzi, E., Fevzioğlu, S., 2010. Fırtına deresi (Rize)'nin fiziko-kimyasal açıdan su kalitesinin belirlenmesi. *Ekoloji Dergisi*, **76**(19): 25-35.
- Golterman H. L., Claymo R.S., Ohnstad, M.A.M., 1978. *Methods for Physical and Chemical Analysis of Freshwaters*. 2nd Ed., IBP Handbook No:8, Blackwell Sci. Publ, Oxford London, 213 p.
- Göksu, Z.L., 2003. *Su Kirliliği Ders Kitabı*. Adana Nobel Kitabevi, Adana, 232s.
- Güler, Ç., Çobanoğlu, Z., 1997. *Su Kalitesi Ders Kitabı*. Çevre Sağlığı Temel Kaynak Dizisi, Ankara, 95s.
- Gülle, İ., Turna, İ., İ., Güçlü, S., S., Küçük, F., Gülle, P., Güçlü, Z., 2008. Burdur gölü'ndeki sıcaklık, oksijen, pH ve elektriksel iletkenlik değerlerinin dikey yönde değişimi. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, **25**(4): 283-287.
- HACH 2010. DR/5000 Spektrofotometre çalışma prosedürleri 2006, http://www.hach-lange.com.tr/countrysites/action_q/download;document/DOK_ID/14781289/type/pdf/lkz/TR/spkz/tr/TOKEN/dPT3vpQIVJBcblNY1CKj4TALMr4/M/Al1DDQ/iDOC022_94_00667_AUG06.pdf. Erişim tarihi: 27.12.2010.
- İçağa, Y., Bostanoğlu, Y., Kahraman, E., 2006. Akarçay havzası su kalitesi istatistikleri. *Yapı Teknolojileri Elektronik Dergisi*, **2006**(1): 43-50.
- İleri, B., Gündüz, O., Elçi, A., Şimşek C., Alpaslan, N., M., 2007. Tahtalı havzası yeraltı suyu kalitesinin coğrafi bilgi sistemi destekli değerlendirilmesi. **7. Ulusal**

- Çevre Mühendisliği Kongresi Yaşam Çevre Teknoloji.** 24-27 Ekim 2007, İzmir, 881-888.
- İpekoğlu, Ü., Çelik, H., Tükelt, Ç., 1996. Ovacık altın cevherinin karşılaştırmalı siyanür ve tiyotüre liçi. **Madencilik Dergisi**, 35(4): 43-51.
- Kahvecioğlu, Ö., Kartal, G., Güven, A., Timur, S., 2004. Metallerin çevresel etkileri- **II.Metalürji Dergisi**, 137: 46-51
- Kalyoncu, H., 2006. Isparta deresi su kalitesinin fizikokimyasal parametrelere ve epilitik diyatometlere göre belirlenmesi. **SDÜ Fen Edebiyat Fakültesi Fen Dergisi (E-Dergi)**, 1(1-2): 14-25.
- Kalyoncu, H., Barlas, M., Ertan, O., Ö., 2009. Aksu Çayı'nın su kalitesinin biotik indekslere (diatomlara ve omurgasızlara göre) ve fizikokimyasal parametrelere göre incelenmesi, organizmaların su kalitesi ile ilişkileri. **Türk Bilim Araştırma Vakfı Bilim Dergisi**, 2(1): 46-57.
- Kalyoncu, H., Barlas, M., Ertan, O., Ö., Gülboy, H., 2004. Ağlasun Deresi'nin su kalitesinin fizikokimyasal parametrelere ve epilitik alglere göre belirlenmesi. **Süleyman Demirel Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi**, 2(12): 7-14.
- Kalyoncu, H., Yorulmaz, B., Barlas, M., Yıldırım, Z., M., Zeybek, M., 2008a. Aksu Çayı'nın su kalitesi ve fizikokimyasal parametrelerinin makroomurgasız çeşitliliği üzerine etkisi. **Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi**, 20(1): 23-33.
- Kalyoncu, H., Barlas, M., Yorulmaz, B., 2008b. Aksu Çayı'nda (Isparta- Antalya) epilitik alg çeşitliliği ve akarsuyun fizikokimyasal yapısı arasındaki ilişki. **Ekoloji Dergisi**, 17 (66): 15-22.
- Kalyoncu, H., Zeybek, M., 2009. Ağlasun ve Isparta derelerinin bentik faunası ve su kalitesinin fizikokimyasal parametrelere ve Belçika biyotik indeksine göre belirlenmesi. **Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi**, 2(1): 41-48
- Kara, C., Çömlekçioğlu, U., 2004. Karaçay (Kahramanmaraş)'ın kirliliğinin biyolojik ve fiziko-kimyasal parametrelerle incelenmesi, **KSÜ Fen ve Mühendislik Dergisi** 7(1): 1-7
- Kayar, N. V., Çelik, A., 2003. Gediz nehri kimi kirlilik parametrelerinin tayini ve su kalitesinin belirlenmesi. **Ekoloji Dergisi**, 12(47): 17-22.

- Kaykioğlu, G., Ekmekyapar, F., 2005. Ergene havzasında endüstriyel işlem suyu olarak kullanılan yer altı sularının özellikleri üzerine bir araştırma. *Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 6(1): 85-91
- Kaynak, A., G., Taşdemir, Y., 2003. Anaerobik stabilizasyon havuzlarında ağır metal giderimi: Bursa Örneği, *Ekoloji Çevre Dergisi* 12(46): 1-7.
- Kılıçel, F., Durak, H., Arılık, A., 2008. Van katı atık depolama alanındaki toprakların bazı ağır metal içeriklerinin tespiti ve van gölü kirliliğine etkilerinin araştırılması. *Van Gölü Hidrolojisi ve Kirliliği Konferansı*. 21-22 Ağustos 2008, Van. 108-115.
- Kır, I., Tumantozlu, H., 2012. Karacaören-II baraj gölü'ndeki su, sediment ve sazan (*Cyprinus carpio*) örneklerinde bazı ağır metal birikiminin incelenmesi. *Ekoloji*, 21(82): 65-70.
- Kocataş, A., 2003. *Ekoloji ve Çevre Biyolojisi Ders Kitabı*. Ege Üniv. Su Ürünleri Fak. Yayınları, Yayın No:51, İzmir. 128-98 s.
- Köse, E., Uysal, K., 2008. Cinsi olgunluğa erişmemiş Pullu Sazan (*Cyprinus carpio* L., 1758)'ların kas, deri ve solungaçlarındaki ağır metal akümülyasyon oranlarının karşılaştırılması. *Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 17: 19-26.
- Kruger, T., 2002. *Effects of zinc, copper and cadmium on Oreochromis mossambicus free-embrios and randomly selected mosquito larvae as biological indicators during acute toxicity testing* (MSc thesis, not published) Rand Afrikaans University, Faculty of Science, Johannesburg S.A.
- Kumbur, H., Özsoy, D., H., Özer, Z., 2008. Mersin ilinde tarımsal alanlarda kullanılan kimyasalların su kalitesi üzerine etkilerinin belirlenmesi. *Ekoloji Dergisi*, 17(68): 54-58.
- Küçük, S., 2007. Büyük Menderes nehri su kalite ölçümlerinin su ürünleri açısından incelenmesi. *ADÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 4(1-2): 7-13.
- Küçükyılmaz, M., Uslu, G., Birici, N., Örnekçi, N. G., Yıldız, N., Şeker, T., 2010, Karakaya baraj gölü su kalitesinin incelenmesi, *International Sustainable Water and Wastewater Management Symposium*. 26-28 October 2010 – Konya/Turkey
- Logsdon, M., J., Hagelstein, K., Mudder, T., I., 2001. *Altın Üretiminde Siyanür Yönetimi. International council on metals and the environment*, Tercüme Eden: Normandy Madencilik A.Ş., 40 s.

- Mayer, T., D., Jarrell, W., M., 2000. Phosphorus Sorption During Iron (II) Oxidation in the Presence of Dissolved Silica, **Wat. Res.**, **34**(16): 3949-3956.
- Minareci, O., Öztürk, M., Minareci, E., 2004. Manisa belediyesi evsel atık su arıtma tesisinin, Gediz nehrinin ağır metal kirliliğine olan etkilerinin belirlenmesi. **Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi**, **5**(2): 135-139.
- Mutlu, E., Yanık, T., Demir, T., 2013. Horohon deresi (Hafik-Sivas)'nin su kalitesi özelliklerinin aylık değişimi, **Alinteri** **25**:45-57
- Özdemir, N. 1994. **Tatlı ve Tuzlu Sularda Alabalık Üretimi**. Fırat Üniversitesi Yayınları, no: 35, Elazığ. 228 s.
- Özdemir, M., Sırıken, B., 2006. Afyonkarahisar bölgesi kuyu sularında siyanür düzeylerinin belirlenmesi. **Ankara Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi**, **53**: 37-40.
- Özdemir, N., Yılmaz, F., Yorulmaz, B., 2007. Dalaman çayı üzerindeki bereket hidro-elektrik santrali baraj gölü suyunun bazı fiziko-kimyasal parametrelerinin ve balık faunasının araştırılması. **Ekoloji Dergisi**, **16**(62): 30-36.
- Özgökçe, M.S., Karaca, İ., Atlıhan, R., Kasap, İ., Özgökçe, F., Yıldız, Ş., Polat, E., 2008. Van Gölü kıyı kirliliğinin gösterge türlerle tayini. **Van Gölü Hidrolojisi ve Kirliliği Konferansı**. 21-22 Ağustos 2008, Van.
- Sağlam, N., Düzgüneş, E., Balık, İ., 2008. Küresel ısınma ve iklim değişiklikleri. **Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi**, **25**(1): 89-94.
- Şekerci, İ., 2011. **Karasu (Mermi) Çayının (Van) Bazı Su Kalite Kriterlerinin İncelenmesi** (yüksek lisans tezi, basılmamış). Y.Y.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri ABD. Van.
- Şen, B., Gölbaşı, S., 2008. Hazar gölü'ne dökülen kürk çayı'nın bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri. **E.Ü. Su Ürünleri Dergisi**, **25**(4): 353-358.
- Şen, F., 1995. **Van Gölü Suyuna Gökkuşağı Alabalığı Adaptasyonu Üzerine Bir Araştırma** (yüksek lisans tezi, basılmamış). Y.Y.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri ABD. Van, 49 s.
- Şen, F., 2001. **Nazik Gölü (Ahlat-Bitlis) Sazan (Cyprinus carpio L.1758) Popülasyonu Üzerinde Bir Araştırma** (doktora tezi, basılmamış). Atatürk Üni. Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri ABD. Erzurum, 131 s.

- Şen, F., Aksoy, A., 2015. *Chemical and Physical Quality Criteria of Bulakbaşı Stream in Turkey and Usage of Drinking, Fisheries, and Irrigation*, Journal of Chemistry, Volume 2015, p8, <http://dx.doi.org/10.1155/2015/725082>
- Şengül, F., Türkman, A., 1991. *Su ve Atık su Analizleri*. Dokuz Eylül Üniversitesi Müh. Mim. Fakültesi Çevre Müh. Bölümü, Paşahan Matbaası, Bornova İzmir, 157 s.
- Tanyolaç, J., 2004. *Limnoloji Ders Kitabı*. Cumhuriyet Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü, Ankara, 62-106 s.
- Taş, B., Candan, Y., A., Can, Ö., Topkara S., 2010. Ulugöl (Ordu)'ün bazı fiziko-kimyasal özellikleri. *Journal of Fisheries Sciences*, 4(3): 254-263.
- Taş, M., Kırız, T., Arslan, N., Elipek, Ç., B., Güher H., 2008. Çorlu Deresi'nin (Tekirdağ) Oligochaeta faunası ve bazı fizikokimyasal özelliklerinin zamana bağlı değişimi. *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi*, 25(4): 253-257.
- Taşdemir, M., Göksu, L., Z., 2001. Asi nehri'nin (Hatay, Türkiye) bazı su kalite özellikleri. *Ege Üniversitesi Dergisi*, 18(1-2): 55-64.
- Tebbutt, T., H., Y., 1998. Principles of Water Quality control (Fifth Edition), Butterworth-Heinemann, UK. 288.
- Tepe, Y., 2009. Reyhanlı Yenışehir gölü (Hatay) su kalitesinin belirlenmesi. *Ekoloji Dergisi*, 18(70): 38-46.
- Tepe, Y., Ateş, A., Mutlu, E., Töre, Y., 2006a. Hasan çayı (Erzin-Hatay) su kalitesi özellikleri ve aylık değişimleri. *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi*, 23(1/1): 149-154.
- Tepe, Y., Ateş, A., Mutlu, E., Töre, Y., 2006b. Karagöl'ün (Erzin-Hatay) bazı fiziko-kimyasal özellikleri. *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi*, 23(1/1): 155-161.
- Topal, M., Topal, E., I., A., 2011. Maden sahasından kaynaklanan sızıntı sularının maden çayına etkisi. *Karaelmas Fen ve Mühendislik Dergisi*, 1(2): 55-59.
- Topçu, A., Pulatsü, S., 2010. *Çifteler-Sarıkayabaşı (Eskişehir) Batı Göleti Sedimentinde Fraksiyonel Fosfor Kompozisyonu ve Fosfor Salınımının Mevsimsel Değişimi*. (Ankara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projesi Kesin Raporu), **Proje No:** 09H4347002. Ankara Üniversitesi, Ankara. 46s.
- Türkman, A., Tokgöz, S., Sarptaş, H. 1999. İçme suyu standartları ve güvenilir içme suyu. *3. Ulusal Çevre Mühendisliği Kongresi*. 25-26 Kasım 1999, İzmir.
- Uslu, O., Türkman, A., 1987. *Su Kirliliği ve Kontrolü*. T.C. Çevre Genel Müdürlüğü

Yayınları Eğitim Dizisi 1, Ankara. 364 s.

- Ünlü, A., Çoban, F., Tunç, S., M., 2008. Hazar gölü su kalitesinin fiziksel ve inorganik-kimyasal parametreler açısından incelenmesi. **Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi**, 23(1): 119-127.
- Ünlü ve Uslu, 1999. Hazar gölü'nde su kalitesinin değerlendirilmesi. **Ekoloji Çevre Dergisi**, 32(8): 7-13.
- Varol, S., Davraz, A., Varol, E., 2008. Yer altı suyu kimyası ve sağlığa etkisinin tıbbi jeoloji açısından Değerlendirilmesi. **TAF Preventive Medicine Bulletine**, 7(4), 351-356.
- Yılmaz, F., 2004. Mumcular Barajı (Muğla-Bodrum)'nın fiziko-kimyasal özellikleri. **Ekoloji Dergisi**, 13(5): 10-17 s.
- Yıldız, N., Akbulut, Ö., Bircan, H., 2011. **İstatistiğe Giriş, Uygulamalı Temel Bilgiler Çözümlü ve Cevaplı Sorular**, Aktif Yayınevi, İstanbul, 326 s.

ÖZ GEÇMİŞ

1983 yılında Van'ın Gevaş İlçesi Koçak Köyü'nde doğdu. İlk ve orta öğrenimini Van Merkez Eminpaşa İlköğretim Okulu'nda, lise öğrenimini Van İmam-Hatip Lisesi'nde tamamladı. 2003 yılında Ondokuzmayıs Üniversitesi Sinop Su Ürünleri Fakültesini kazandı ve 2008 yılında mezun oldu. Askerlik görevini 2009-2010 yılında yaptı. 2008-2009 yıllarında Van-Başkale İlçesinde İmam-Hatip Olarak Görev Yaptı. 2009 yılında Van - Başkale İlçe Tarım Müdürlüğü'nde Memur olarak, 2009-2010 yıllarında Bitlis Tarım İl Müdürlüğü'nde Mühendis (Su Ürünleri) olarak çalıştı. 2011-2014 yılları arasında Van İl Özel İdaresi Tarımsal Hizmetler Müdürlüğü'nde çalıştı. Halen DSİ 17. Bölge Müdürlüğü'nde Mühendis olarak çalışmaktadır. 2011 yılında Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Mühendisliği Anabilim Dalı'nda yüksek lisansa başladı. Evli,1 Kız ve 1 Erkek çocuğu var. Orta Düzeyde İngilizce bilmektedir.

YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLER ENSTİTÜSÜ LİSANSÜSTÜ TEZ ORJİNALLİK RAPORU	
Tarih: 15.08.2016	
Tez Başlığı / Konusu: VANGÖLÜ NE OKULUN GÜZELKONAK (ARPI) DERESİ'NİN (GEVAŞ-VAN) SU KALİTE KRİTERLERİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA	
Yukarıda başlığı/konusu belirlenen tez çalışmamın Kapak sayfası, Giriş, Ana bölümler ve Sonuç bölümlerinden oluşan toplam 10+93 sayfalık kısmına ilişkin, 15.08.2016 tarihinde şahsım/tez danışmanım tarafındanintihal tespit programından aşağıda belirtilen filtreleme uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezimin benzerlik oranı % 0 (Sıfır) 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)	
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.	
 Tarih ve İmza 15.08.2016	
Adı Soyadı: Mahmut Sami BAYRAM Öğrenci No: 11911010176 Anabilim Dalı: Su Ürünleri Ana Bilim Dalı Programı: Su Ürünleri Statüsü: Y. Lisans ☒ Doktora ☐	
DANIŞMAN ONAYI UYGUNDUR Prof. Dr. Fazıl ŞEN (Unvan, Ad Soyad, İmza)	ENSTİTÜ ONAYI UYGUNDUR (Unvan, Ad Soyad, İmza)