

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

**GÖKYOKUŞ (SAPUR) DERESİ SU KALİTE KRİTERLERİ ÜZERİNE BİR  
ARAŞTIRMA**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZIRLAYAN: Rifat Ruhullah SANAÇ

DANIŞMAN: Prof. Dr. Fazıl ŞEN

VAN-2019



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

**GÖKYOKUŞ (SAPUR) DERESİ SU KALİTE KRİTERLERİ ÜZERİNE BİR  
ARAŞTIRMA**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZIRLAYAN: Rifat Ruhullah SANAÇ

VAN-2019

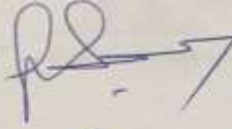


## KABUL VE ONAY SAYFASI

Su Ürünleri Fakültesi Su Ürünleri Anabilim Dalı'nda Prof. Dr. Fazıl ŞEN danışmanlığında, Rifat Ruhullah SANAC tarafından sunulan "Gökyokuş (Sapur) Deresi Su Kalite Kriterleri Üzerine Bir Araştırma" isimli bu çalışma Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği'nin ilgili hükümleri gereğince 22/11/2019 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. Tayfun KARATAŞ

İmza:



Üye: Dr. Öğr. Üyesi Şükrü ÖNALAN

İmza:



Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 27/12/2019 tarih ve 2019/62-I sayılı kararı ile onaylanmıştır.





## TEZ BİLDİRİMİ

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

(İmza)  
Rıfat Ruhullah SANAÇ







## ÖZET

### GÖKYOKUŞ (SAPUR) DERESİ SU KALİTE KRİTERLERİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

SANAÇ, Rıfat Ruhullah  
Yüksek Lisans Tezi, Su Ürünleri Fakültesi  
Tez Danışmanı: Prof. Dr. Fazıl ŞEN  
Aralık 2019, 73 Sayfa

Bu çalışmada, Gökyokuş (Sapur) Deresi'nin su kalitesi değişimini incelemek amacıyla, belirlenen beş farklı örnekleme noktasında, Mart 2017 - Eylül 2019 tarihleri arasında mevsimsel örnekleme yapılmış ve örneklerde su sıcaklığı, pH, elektriksel iletkenlik, çözülmüş oksijen, oksijen doygunluğu, bulanıklık yerinde ölçümlerle ve gözlemlerle, kalsiyum, magnezyum, toplam sertlik, klorür, tuzluluk, karbonat, bikarbonat, toplam alkalinite, nitrit, nitrat, amonyak, sülfat, fosfor, toplam demir, mangan, çinko, krom ve siyanür ise laboratuvar analizleri ile belirlenmiştir.

İncelenen parametrelerin ortalamaları; su sıcaklığı 10.95 °C, ÇO 7.97 mg/L, OD %73.1, pH 8.16, elektriksel iletkenlik 317 µS/cm, tuzluluk ‰ 0.054, bulanıklık 19.6 NTU, klorür 31.8 mg/L, kalsiyum 89.4 mg/L, magnezyum 49.14 mg/L, toplam sertlik 412.46 mg/L CaCO<sub>3</sub>, karbonat 0.0 mg/L, bikarbonat 709.6 mg/L, toplam alkalinite 581.6 mg/L, nitrat 8.44 mg/L, nitrat azotu 1.89 mg/L, nitrit 0,027 mg/L, nitrit azotu 0,011 mg/L, amonyum 0.05 mg/L, amonyak 0.05 mg/L, toplam fosfor 0.61 mg/L, sülfat 19,98 mg/L, toplam demir 0.05 mg/L, çinko 0.17 mg/L, krom 0.012 mg/L, mangan 0.89 mg/L, siyanür 0.0021 mg/L olarak belirlenmiştir. Gökyokuş Deresi'nin genel olarak kirlenme eğiliminde ve belirli noktalarında içme, kullanma, balıkçılık ve sulama açısından uygun kaliteye sahip olduğu belirlenmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Gökyokuş Deresi, Su Kalitesi, Su Kirliliği, Tatvan



## ABSTRACT

### A RESEARCH ON WATER QUALITY CRITERIA OF GÖKYOKUŞ (SAPUR) STREAM

SANAÇ, Rıfat Ruhullah  
M. Sc. Thesis, Faculty of Fisheries  
Supervisor: Prof. Dr. Fazıl ŞEN  
December 2019, 73 Pages

In this study, in order to investigate the water quality change of Gökyokuş (Sapur) Creek, samples were collected from five different sampling points between March 2017 - September 2019 for four seasons and analyzes were conducted. The parameters; water temperature, pH, electrical conductivity, dissolved oxygen, saturation and turbidity were determined by measurements and observations at the site. Calcium, magnesium, total hardness, chloride, salinity, carbonate, bicarbonate, total alkalinity, nitrite, nitrate, ammonia, sulfate, phosphorus, total iron, manganese, zinc, chromium and cyanide parameters were determined by laboratory analysis.

The average of the parameters examined during the research; water temperature 10.95 ° C, dissolved oxygen 7.97 mg / L, saturation %73.1, pH 8.16, electrical conductivity 317 µS / cm, salinity ‰ 0.054, turbidity 19.6 NTU, chloride 31.8 mg / L, calcium 89.4 mg / L, magnesium 49.14 mg / L, total hardness 412.46 mg / L, carbonate 0.0 mg / L, bicarbonate 709.6 mg / L, total alkalinity 581.6 mg / L, nitrate 8.44 mg / L, nitrate nitrogen 1.89 mg / L, nitrite 0.027 mg / L, nitrite nitrogen 0.011 mg / L, ammonium 0.05 mg / L, ammonia 0.05 mg / L, total phosphorus 0.61 mg / L, sulfate 19.98 mg / L, total iron 0.05 mg / L, zinc 0.17 mg / L, chromium 0.012 mg / L, manganese was 0.89 mg / L, cyanide was 0.0021 mg / L. In general, Gökyokuş Stream is less polluted and has certain quality of drinking, use, fishing and irrigation at certain points.

**Keywords:** Gökyokuş Stream, Water Quality, Water Pollution, Tatvan



## ÖN SÖZ

Yüksek Lisans eğitimimin başından itibaren araştırılmasına ihtiyaç duyulan bu konuda çalışma yapmamı sağlayan, araştırmalarım süresince bana her konuda iyi niyet, öneri ve yardımlarını esirgemeyen saygıdeğer hocam Prof. Dr. Fazıl ŞEN'e, tez çalışmam süresince bilgi ve katkılarından dolayı Dr. Asude ÇAVUŞ'a, Dr. Öğr. Üyesi Ataman Altuğ ATICI'ya, Arş. Gör. Ahmet SEPİL'e, Doç. Dr. Ertuğrul KANKAYA'ya Dr. Öğr. Üyesi Şükrü ÖNALAN'a, araştırmam esnasında değerli zamanını ayıran ve arazi çalışmalarında bana destek olan iş arkadaşım Musa Koray TUTKUN'a, İl Tarım ve Orman Müdürümüz İbrahim GÖRENTAŞ başta olmak üzere tüm kurum çalışanlarına, YYÜ Su Ürünleri Fakültesinin öğretim üyeleri ve tüm çalışanlarına, çalışmam boyunca misafirperverliklerini esirgemeyen Küçüksu Bucağı ve Yoncabaşı Köyü sakinlerine sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Hayatım boyunca her konuda desteklerini benden esirgemeyen ve her zaman yanımda duran babam Yaşar SANAÇ, annem Fikriye SANAÇ, kardeşlerim Ahmet SANAÇ ve Zeynep DEMİRTAŞ'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Aralık 2019

Rıfat Ruhullah SANAÇ



## İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET .....	i
ABSTRACT .....	iii
ÖN SÖZ.....	v
İÇİNDEKİLER.....	vii
ÇİZELGELER LİSTESİ .....	xi
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xiii
SİMGELER VE KISALTMALAR .....	xv
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK BİLDİRİŞLERİ .....	5
3. MATERYAL ve YÖNTEM .....	19
3.1. Materyal.....	19
3.2.1. Çalışma alanının tanımı.....	19
3.2.2. Örnekleme noktaları ve özellikleri .....	20
3.2. Yöntem .....	23
3.2.1. Araştırma süresi ve planı.....	23
3.2.2. Su örneklerinin alınması ve muhafazası.....	23
3.2.3. Sıcaklık, pH, ÇO, Eİ ve bulanıklık ölçümleri .....	24
3.2.4. Laboratuvarında yapılan analizler .....	24
3.2.5. Analiz sonuçlarının değerlendirilmesi .....	28
3.2.6. İstatistik yöntemler .....	28
4. BULGULAR .....	29
4.1. Gökyokuş Deresi ve Örnekleme Noktalarının Genel Özellikleri.....	29
4.2. Gökyokuş Deresinde Yapılan Fiziko-Kimyasal Ölçümler ve Gözlemler .....	30
4.2.1. Su Sıcaklığı .....	30
4.2.2. Bulanıklık .....	31
4.2.3. Çözünmüş Oksijen .....	32
4.2.4. Oksijen Doygunluğu .....	33
4.2.5. pH.....	34
4.2.6. Elektriksel İletkenlik .....	34

	<b>Sayfa</b>
4.2.7. Klorür .....	35
4.2.8. Tuzluluk .....	36
4.2.9. Kalsiyum .....	36
4.2.10. Magnezyum.....	37
4.2.11. Toplam Sertlik.....	38
4.2.12. Karbonat ve Bikarbonat .....	38
4.2.13. Toplam Alkalinite .....	39
4.2.14. Nitrat.....	40
4.2.15. Nitrit .....	41
4.2.16. Amonyum ve Amonyak .....	42
4.2.17. Fosfor ve Fosfatlar .....	44
4.2.18. Sülfat .....	46
4.2.19. Toplam Demir .....	46
4.2.20. Çinko .....	47
4.2.21. Krom.....	48
4.2.22. Mangan.....	48
4.2.23. Siyanür .....	49
5. TARTIŞMA VE SONUÇ.....	51
5.1. Gökyokuş Deresi'nin Genel Özellikleri .....	51
5.2. Sıcaklık.....	51
5.3. Koku .....	52
5.4. Bulanıklık .....	52
5.5. Çözünmüş Oksijen ve Oksijen Doygunluğu .....	53
5.6. pH .....	54
5.7. Elektriksel İletkenlik.....	55
5.8. Tuzluluk.....	56
5.9. Klorür .....	56
5.10. Kalsiyum.....	57
5.11. Magnezyum .....	57
5.12. Toplam Sertlik .....	58
5.13. Karbonat, Bikarbonat ve Toplam Alkalinite .....	59
5.14. Nitrat.....	59
5.15. Nitrit .....	60



	<b>Sayfa</b>
5.16. Amonyak ve Amonyum .....	61
5.17. Fosfor ve Fosfatlar .....	62
5.18. Sülfat.....	63
5.19. Toplam Demir .....	64
5.20. Çinko .....	64
5.21. Krom.....	65
5.22. Mangan .....	65
5.23. Siyanür.....	66
5.24. Gökyokuş Deresi'nin Su Kalitesinin Değerlendirilmesi .....	66
KAYNAKLAR.....	69
ÖZ GEÇMİŞ.....	73



## ÇİZELGELER LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 2.1. Ülkemizde ve farklı ülkelerde uygulanan içme suyu standartları .....	6
Çizelge 2.2. TS 266 İnsani Tüketim Amaçlı Sular Standartı .....	8
Çizelge 2.3. Alabalık Yetiştiriciliğinde Su Kalite Kriterleri .....	9
Çizelge 2.4. Kıta içi Yerüstü Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterleri.....	13
Çizelge 4.1. Gökyokuş Deresinin mevsimsel su sıcaklıkları .....	31
Çizelge 4.2. Gökyokuş Deresinin mevsimsel bulanıklık değerleri .....	31
Çizelge 4.3. Gökyokuş Deresinin mevsimlere göre ÇO değerleri .....	32
Çizelge 4.4. Gökyokuş Deresinin mevsimlere göre OD değerleri .....	33
Çizelge 4.5. Gökyokuş Deresi mevsimsel pH değerleri.....	34
Çizelge 4.6. Gökyokuş Deresi mevsimsel Elektriksel İletkenlik değerleri .....	34
Çizelge 4.7. Gökyokuş Deresi mevsimsel tuzluluk değerleri .....	36
Çizelge 4.8. Gökyokuş Deresi mevsimsel klorür değerleri.....	35
Çizelge 4.9. Gökyokuş Deresinin mevsimsel kalsiyum değerleri.....	36
Çizelge 4.10. Gökyokuş Deresinin mevsimsel magnezyum değerleri .....	37
Çizelge 4.11. Gökyokuş Deresinin mevsimsel toplam sertlik değerleri .....	38
Çizelge 4.12. Gökyokuş Deresinin mevsimsel bikarbonat değerleri .....	38
Çizelge 4.13. Gökyokuş Deresinin mevsimsel toplam alkalinite değerleri .....	39
Çizelge 4.14. Gökyokuş Deresi mevsimsel nitrat değerleri .....	40
Çizelge 4.15. Gökyokuş Deresi mevsimsel nitrat azotu değerleri .....	40
Çizelge 4.16. Gökyokuş Deresi mevsimsel nitrit değerleri .....	41
Çizelge 4.17. Gökyokuş Deresi mevsimsel nitrit azotu değerleri .....	42
Çizelge 4.18. Gökyokuş Deresinin mevsimsel amonyum değerleri .....	42
Çizelge 4.19. Gökyokuş Deresinin mevsimsel ortofosfat değerleri .....	44
Çizelge 4.20. Gökyokuş Deresinin mevsimsel fosfor değerleri .....	44
Çizelge 4.21. Gökyokuş Deresinin mevsimsel fosfor pentoksit değerleri .....	45
Çizelge 4.22. Gökyokuş Deresinin mevsimsel Sülfat değerleri .....	46
Çizelge 4.23. Gökyokuş Deresinin mevsimsel toplam demir değerleri .....	46
Çizelge 4.24. Gökyokuş Deresinin mevsimsel Çinko değerleri .....	47
Çizelge 4.25. Gökyokuş Deresinin mevsimsel krom değerleri .....	48
Çizelge 4.26. Gökyokuş Deresinin mevsimsel mangan değerleri .....	48

Çizelge 4.27. Gökyokuş Deresinin mevsimsel siyanür değerleri ..... 49



## ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 3.1. Gökyokuş Deresi çalışma alanı ve örnekleme noktaları .....	19
Şekil 3.2. Yoncabaşı I Örnek Noktası .....	20
Şekil 3.3. Yoncabaşı II. Örnek Noktası .....	21
Şekil 3.4. Küçüksu Bucağı Örnek Noktası .....	22
Şekil 3.5. Mebahane Üstü Örnek Noktası .....	22
Şekil 3.6. Tatvan Köprüsü Örnek Noktası.....	23
Şekil 4.1. Gökyokuş Deresinde su sıcaklığının mevsimsel değişimi .....	31
Şekil 4.2. Gökyokuş Deresinde bulanıklığın mevsimsel değişimi .....	32
Şekil 4.3. Gökyokuş Deresinde ÇO'nin mevsimsel değişimi .....	33
Şekil 4.4. Gökyokuş Deresinde OD'nun mevsimsel değişim .....	33
Şekil 4.5. Gökyokuş deresinde pH'ın mevsimsel değişimi .....	34
Şekil 4.6. Gökyokuş Deresinde Eİ'nin mevsimsel değişimi. ....	35
Şekil 4.7. Gökyokuş Deresinde klorür'ün mevsimsel değişimi. ....	355
Şekil 4.8. Gökyokuş Deresinde tuzluluk değerlerinin mevsimsel değişimi. ....	356
Şekil 4.9. Gökyokuş Deresinin kalsiyum değerlerinin mevsimsel değişimi .....	37
Şekil 4.10. Gökyokuş Deresi magnezyum değerlerinin mevsimsel değişimi .....	37
Şekil 4.11. Gökyokuş Deresi toplam sertlik değerlerinin mevsimsel değişimi .....	38
Şekil 4.12. Gökyokuş Deresi bikarbonat değerlerinin mevsimsel değişimi .....	39
Şekil 4.13. Gökyokuş Deresi toplam alkalinite değerlerinin mevsimsel değişimi .....	39
Şekil 4.14. Gökyokuş Deresi mevsimsel nitrat değerlerinin mevsimsel değişimi .....	40
Şekil 4.15. Gökyokuş Deresi nitrat azotu değerlerinin mevsimsel değişimi .....	41
Şekil 4.16. Gökyokuş Deresi nitrit değerlerinin mevsimsel değişimi .....	41
Şekil 4.17. Gökyokuş Deresi nitrit azotunun mevsimsel değişimi .....	42
Şekil 4.18. Gökyokuş Deresi amonyum değerlerinin zamana göre değişimi .....	43
Şekil 4.19. Gökyokuş Deresi ortofosfat değerlerinin mevsimsel değişimi .....	44
Şekil 4.20. Gökyokuş Deresi fosfor değerlerinin mevsimsel değişimi .....	45
Şekil 4.21. Gökyokuş Deresi fosfor pentoksit değerlerinin mevsimsel değişimi .....	45
Şekil 4.22. Gökyokuş Deresinin Sülfat değerlerinin mevsimsel değişimi .....	46
Şekil 4.23. Gökyokuş Deresinin toplam demir değerlerinin mevsimsel değişimi .....	47
Şekil 4.24. Gökyokuş Deresinin Çinko değerlerinin mevsimsel değişimi .....	47

**Şekil****Sayfa**

Şekil 4.25. Gökyokuş Deresinin Krom değerlerinin mevsimsel değişimi .....	48
Şekil 4.26. Gökyokuş Deresinin mangan değerlerinin mevsimsel değişimi .....	49
Şekil 4.27. Gökyokuş Deresinin siyanür değerlerinin mevsimsel değişimi .....	49



## SİMGELER VE KISALTMALAR

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

### Simgeler

Simgeler	Açıklama
'	Dakika
°	Derece
µg	Mikrogram
µS	Mikrosimens
‰	Binde
Bq/L	Bekerel
°dH	Alman Sertlik Birimi
F°S	Fransız Sertlik Birimi
NTU	Nephelometrik bulanıklık birimi
Ppt	Binde bir
Pt-Co	Renk Birimi

### Kısaltmalar

Kısaltmalar	Açıklama
AB	Avrupa Birliği
ABD	Amerika Birleşik Devletleri
AKM	Askıda katı madde
BOİ	Biyolojik oksijen ihtiyacı
ÇO	Çözünmüş oksijen
EDTA	Etilen diamin tetra asetik asit
Eİ	Elektriksel iletkenlik
EDTA	Etilen diamin tetra asetik asit
Eİ	Elektriksel iletkenlik
GL	Tavsiye edilen değer
GMT	Gıda Maddeleri Tüzüğü
İTASHY	İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkındaki Yönetmelik
kob	Koloni oluşturan birim
KOİ	Kimyasal oksijen ihtiyacı
MAC	Maksimum müsaade edilebilir değer
MEİ	Morfo-edafik indeks
OD	Oksijen doygunluğu
RES	Renk Sayısı
SAR	Sodyum adsorbsiyon oranı
SEİ	Spesifik iletkenlik
SAR	Sodyum adsorbsiyon oranı
SKKY	Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği

## **Kısaltmalar**

**TDS**  
**TN**  
**TOK**  
**TS-266**

**TSE**  
**WHO**  
**WQI**  
**YYÜ**  
**YSKY**

## **Açıklama**

Toplam çözünmüş katı madde  
Toplam azot  
Toplam organik karbon  
Türk Standartları Enstitüsü İçme Suları  
Standardı  
Türk Standartları Enstitüsü  
Dünya Sağlık Örgütü  
Su kalite indeksi  
Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi  
Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği





## 1. GİRİŞ

Su, iki hidrojen bir oksijen atomundan meydana gelen, renksiz, kokusuz, tatsız ve saydam bir sıvıdır. Canlı yaşamının en temel maddelerinin başında gelen su, yokluğunda ya da eksikliğinde insanoğlunun yaşamını zora sokan, canlı yaşamının temel maddelerinin başında suyun büyük bir kısmı, deniz ve okyanuslarda bulunur. Karalarda ise deniz ve okyanuslardan daha az miktarda göl, akarsu ve yeraltı suyu az miktarda mevcuttur. Canlı yaşamının devam etmesi için su gereklidir. İnsanlar suyu bulmak için çağlar boyu savaş vermiştir. Su toplumların gelişmesine direk etki etmiş, geçmişte bir çok uygarlığın çöküp yok olmasına neden olmuştur. Dünya üzerindeki su kaynakları giderek azalmakta, su sorunuyla karşılaşan toplumların oranı git gide artmaktadır. Su, dünyanın yaklaşık dörtte üçünü kapsadığı halde su için kıt sözcüğünün kullanılması yadırganabilir, ancak yer altı su tablasının seviyesi düşmekte, yüzeysel ve yer altı su kaynaklarının kirlilik oranı artmaktadır. Akarsular; susuzluğun ciddi bir sorun olduğu günümüzde milyonlarca insan için hayat kaynağı, artan enerji ihtiyacımızın karşılanmasında, ucuz, temiz ve sürekli bir kaynak, bitkisel üretimin gerçekleşmesinin ilk şartı ve sigortası, taşıma ulaşım, turizm, rekreasyon çalışmaları için birer ortam olmaları yanında, içlerinde barındırdıkları biyolojik özellikler ve değerli balık varlığı ile de insanlığın her zaman vazgeçilmezi olmuş ve daha etkili düzeyde olmaya devam edecektir. Sulak alanlar da biyolojik çeşitliliğin korunması ve ekolojik dengenin sağlanmasında önemli bir yere sahip ve ülke ekonomisine çok büyük katkı sağlamaktadır (Şen, 2017).

Su kaynakları hem doğal ekosistemler hem de insani gelişme için kritik öneme sahiptir. Herhangi bir ekosistemdeki suyun kalitesi, o ekosistemdeki yaşamı desteklemek için mevcut kaynaklar hakkında önemli bilgiler sağlar. Su kaynaklarının kalitesi çok sayıda fizikokimyasal parametrelere ve biyolojik özelliklere bağlıdır. Dünyadaki iklim koşulları nedeniyle su kaynakları, özellikle de tatlı su kaynakları eşit olmayan bir şekilde dağılım göstermektedir. Küresel İklim değişikliğinden daha fazla etkilenen ülkeler ise su kaynaklarına erişmekte sıkıntı yaşamaktadır. İstatistiklere göre, dünya genelinde her yıl yaklaşık 420 milyar m<sup>3</sup> atık su nehirlere ve göllere deşarj edilmekte ve her yıl 550 milyar m<sup>3</sup> tatlı su kirlenmektedir. Akarsu kalitesinin sürekli olarak bozulması, tarımsal ürünlerin kalitesini ciddi şekilde etkilemektedir. Akarsu

kirliliği insan yaşamını etkilemektedir. Bu nedenle, su kaynaklarının rasyonel bir şekilde kullanılması için akarsuların su kalitesinin izlenmesi çok önemlidir. Sağlıklı bir akarsu ve ekosistem için iyi su kalitesi önemlidir (Daoliang ve Shuyangyin, 2019).

Su, ekosistemin temel bileşenini oluşturur. Su kaynakları esas olarak nehirler, goller, buzullar, yağmur suyu, yer altı suyu vb. şeklinde olabilir. Su kaynakları içme, tarım, hayvancılık, ormancılık, elektrik üretimi, balıkçılık gibi faaliyetlerin olmazsa olmazdır. Nüfusun, sanayileşmenin ve kentleşme oranının hızlı artışı gibi bazı faktörler nedeniyle kullanılabilir tatlı sularda çok hızlı bir kirlenme görölmektedir. Bu kirliliği çok hızlı bir şekilde belirleyip müdahale edebilmek için kirlilik indeksleri geliştirilmiştir (Effendi, 2016).

Nehirler, flora ve faunayı desteklemekten, estetik ve peyzaj kalitesini iyileştirmekten, iklimi idare etmekten ve hidroelektrik için kaynak sağlamasının yanı sıra çeşitli kullanımlar için su talebini karşıladığından, insan uygarlıkları için önemli kaynaklardır. Nehir akışı, iklim durumu ve drenaj düzenine göre oldukça değişkendir. Kentleşme ve sanayileşme, çeşitli kullanımlar için su çekmek amacıyla nehirlerin yakınında inşa edilir, ancak bunun sonucunda atık su, ağır nehir kirliliği ile sonuçlanabilir (Sharma ve ark., 2008).

Tüm canlılığın ve hayatın temel taşı olan su, dünyanın %71'lik bölümünü oluşturur. Denizlerdeki su oranı %97.4 olurken toplam suyun %2.6'sı karada bulunmaktadır. Yeryüzündeki toplam su potansiyelinin sadece %0.3'ü kullanılabilir tatlı su potansiyelini oluşturmaktadır. İnsanların ve tüm canlıların yaşaması için su, oksijen kadar önemlidir. Dünya üzerinde bulunan yeraltı ve yüzeysel su kaynakları sayesinde insanlar su ihtiyaçlarını karşılamaktadır. Tatlısuların en önemli kaynağını yağışlar karşılamaktadır. Yeryüzündeki sular, hidrolojik bir döngü içerisinde güneş enerjisi ile sürekli bir döngü halindedir. İnsanlar, ihtiyaçları için, suyu bu döngüden alır ve kullandıktan sonra tekrar aynı döngüye iade ederler. Bu döngü sırasında suya karışan maddeler, suların fiziko-kimyasal ve biyolojik özelliklerine eder. Evsel ve endüstriyel atıkların filtrelenmeden temiz su kaynaklarına karışması neticesinde su kirliliği oluşmaktadır. Temiz su kaynakları git gide azalırken, su sorunuyla karşılaşan toplumların oranı giderek artmaktadır. Yeraltı su seviyesi giderek düşmektedir. Yüzeysel ve yer altı su kaynaklarının kirlilik oranı artmaktadır (Güler ve obanoğlu, 1997).

Dünyamızda, kullanılabilir su miktarı % 1'den azdır. Ekosistemdeki bozulmalar, yetersiz ve dengesiz yağış nedeniyle temiz suya olan ihtiyaç artmaktadır. Su kirliliği, sanayileşme ve su kaynakların bilinçsiz kullanımından kaynaklanmaktadır. Sürdürülebilir su kaynaklarını garanti altına almak için su kalitesini korumak esastır (Çetinkaya, 2003).

İnsan yaşam süreci boyunca her dönemde hayat faaliyetlerinin devamı için suya ihtiyaç duymaktadır. Su yaşamın temel parçası olurken suyun kendisi de bir yaşam alanıdır. Yaşamın temel koşullarından biri olması nedeniyle suyun kalitesi büyük bir önem arz etmektedir. Türkiye'de yıllık kişi başı su miktarı 1.519 m<sup>3</sup>'tür. Dünyada kişi başı su tüketim miktarı yaklaşık 7.600 m<sup>3</sup>'tür. Ülkemiz bu açıdan su kıtlığı çeken ülkelerden biridir. Ülkemizde coğrafi farklılıklardan dolayı mevsime bağlı yağışlar da farklılık görülmektedir. Ülkemizin brüt yerüstü suyu potansiyeli 193 milyar m<sup>3</sup> olup Yeraltı suyunu besleyen 41 milyar m<sup>3</sup>'de dikkate alındığında, ülkemizdeki yenilenebilir su potansiyeli brüt 234 milyar m<sup>3</sup> olarak hesaplanmıştır. Hızlı nüfus artışı ve sanayileşmenin getirdiği sorunlardan dolayı su kaynakları hızla kirlenmektedir (Akın ve Akın 2007; Şen, 2017).

Türkiye'de yıllık ortalama yağış 643 mm'dir ve yıllık ortalama 501 milyar m<sup>3</sup> suya karşılık gelmektedir. Ülkemizin tüketilebilir toprak ve yeraltı suyu kapasitesinin yılda ortalama 112 milyar m<sup>3</sup>, 54 milyar m<sup>3</sup>'ün kullanıldığı ve yılda 15.46 milyar m<sup>3</sup>'ün mevcut rezerve ayrıldığı kaydedilmiştir. Yüzey suyunun yetersiz veya yetersiz olduğu bölgelerde, sulama suyuna yönelik yeraltı suyu talebinin karşılandığı bildirilmektedir (Şen, 2017).

Bu çalışmada Van – Tatvan arasında bulunan Gökyokuş Deresi (Sapur Çayı) su kalitesi özellikleri ve kirlilik seviyesini belirlemek, suyun kullanılabilirliğini ölçmek ve çevre sorunlarına çözüm bulmak ve kaynağın yönetimine yardımcı olmak amacıyla yapılmıştır. Gökyokuş Deresi'nin su kalitesi parametreleri araştırılmış ve içme, kullanma, balıkçılık ve sulama kullanılabilirliği belirlenmiştir.



## 2. KAYNAK BİLDİRİŞLERİ

Ağaoğlu ve ark. (1999), Van merkez, Gevaş, Gürpınar ve Edremit ilçelerindeki kaynak sularının mikrobiyolojik ve fiziko-kimyasal parametreler yönünden İçme Suları Standardı ve Gıda Maddeleri Tüzüğü (GMT) uygunluklarının araştırıldığı çalışmada 15 kaynaktan alınan 30 su numunesinin mikrobiyolojik analizleri sonucunda mikroorganizma sayısını  $0-9.4 \times 10^4$  kob/ml ( $2.7 \times 10^3 \pm 0.2 \times 10^1$ ) arasında saptandığını, suların %33.3'ünde kaliform grubu mikroorganizmanın tespit edildiğini bildirmişlerdir. Suların kimyasal analizleri sonucunda ortalama pH değeri için 7.45, toplam sertlik derecesi için (F°S) 17.66, toplam alkalinite için 134.67, kalsiyum için 58.40 mg/l, magnezyum için 6.66 mg/l, klorür için 34.10 mg/l, toplam organik madde için 1.31 mg/l ve bikarbonat için 134.67 mg/l olarak bulunduğunu bildirmişlerdir. Kaynak sularında amonyak, demir ve karbonat tespit edilmediğini, analizleri yapılan kaynak sularının mikrobiyolojik yönden % 40'ı GMT'ye, kimyasal yönden ise tamamı GMT ve Türk Standartlarına uygunluk göstermediğini bildirmişlerdir.

İçilebilir durumdaki su miktarının azalmasıyla birlikte su kalitesini korumaya yönelik denetimler zorunlu hale gelmiştir. İçme suyu standartları ülkeden ülkeye değişebilmektedir. Çizelge 2.1'de ülkemiz ve bazı ülkelerin içme suyu standartları verilmiştir (Türkman ve ark., 1999).

Taşdemir ve Göksu (2001), Asi Nehri'nin bazı su kalite özellikleri üzerinde Eylül 1996 – Ağustos 1997 tarihleri arasında yapılan çalışmada aylık olarak örnekleme yapılmıştır. Yapılan analizler sonucunda en düşük ve en yüksek değerleri; çözünmüş oksijen (ÇO) için 2.6-9.9 mg/L, sıcaklık için 6.8-29.8 °C, pH için 7.4-8.9; elektriksel iletkenlik (Eİ) için 25-125  $\mu\text{mhos} \times 10/\text{cm}$ , kimyasal oksijen ihtiyacı (KOİ) için 12.8-464 mg/L ;  $\text{PO}_4^{-3}\text{-P}$  için 0.002- 2.44 mg/L, Si için 0.53-10.12 mg/L;  $\text{NH}_4^+ \text{-N}$  için 0.02-1.98 mg/L;  $\text{NO}_2^- \text{-N}$  için 0.002-0.42 mg/L;  $\text{NO}_3^- \text{-N}$  için 0.0003- 4.91 mg/L; sertlik için 34-92 mg/L; Askıda Katı Madde (AKM) için 1-381 mg/L olduğu belirtilmiştir. Sonuç olarak Asi nehrinin, Çevre Bakanlığı ölçütlerine göre II. sınıf az kirli sular sınıfında değerlendirilebileceği fakat buna karşın tarımsal etkinlikler sonucunda yüzey suları ile kirlilik yüklerinin nehre taşındığı, bunun neticesinde nehrin kirlenme olasılığı bulunduğunu belirtmişlerdir. Tarım alanlarında kontrollü gübre ve pestisit kullanılması

ve arıtım tesisi yapılması takdirde Asi Nehrinin su kalitesinde iyileşme görüleceği ve kirlilik baskısının kalkacağını bildirmişlerdir.

Çizelge 2.1. Ülkemizde ve farklı ülkelerde uygulanan içme suyu standartları

Kirlenici	TSE 1997		AB	ABD		
	Birim	GL*		MAC**	GL*	MAC**
<b>Fizikokimyasal Özellikler</b>						
Sıcaklık	°C	12	25			
pH		6,5-8.5	6.5-9.2		6.5-8.5	
Renk	R birimi	1	20	-	15	
Bulanıklık	NTU	5	25	-	250	
Eİ	µS/cm	400	2000	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	250	
<b>Suda Fazla Miktarında Bulunması İstenmeyen Maddeler</b>						
Nitratlar	mg/L	25	50	50	44	44
Nitritler	mg/L	-	0.1	0.5	33	33
Amonyum	mg/L	0.005	0.5	0.5		
AKM	mg/L	-	1			
Bor	µg/L	1000	2000	1000		
Demir	µg/L	50	200	200		300
Mangan	µg/L	20	50	50		50
Bakır	µg/L	100	3000	2000	1300	1300
Çinko	µg/L	100	5000			500
Fosfor	µg/L	400	5000			
Florür	µg/L	-	1500	1500	4000	4000
Baryum	µg/L	100	300		2000	2000
Gümüş	µg/L	-	10			100

\*GL (Guide Level) : Tavsiye edilen değer

\*\*MAC (Maximum admissible concentration): Müsaade edilebilen maksimum değer

Verep ve ark. (2005), Trabzon'da bulunan İyidere'nin Fiziko-Kimyasal açıdan su kalitesinin belirlenmesi amacıyla Kasım 2003 – Mayıs 2004 döneminde yaptıkları çalışmada 10 km aralıklarla seçilmiş 4 farklı istasyonda 7 aylık ölçümlerde pH, HCO<sub>3</sub>, CO<sub>2</sub>, biyokimyasal oksijen ihtiyacı (BOİ), Ca, Mg, toplam sertlik, NO<sub>2</sub>, NH<sub>4</sub>, PO<sub>4</sub>, AKM ve alkalinite gibi kimyasal özellikler ve debi, su sıcaklığı, ÇO, OD, Eİ, tuzluluk gibi fiziksel özellikleri ölçtüklerini bildirmişlerdir. İyidere'nin I. Sınıf yüksek kaliteli su standardında olduğu içme suyu, hayvan üretimi, çiftlik ihtiyacı ve diğer amaçlar için

kullanılabilir bir su kaynağı olduğunu, herhangi bir kirlilik problemi olmadığını, balık yetiştiriciliği için bazı mineral tuzlar açısından yetersiz olduğunu bildirmişlerdir.

Dirican ve Barlas (2005), Dipsiz ve Çine Çayı'nın fiziko-kimyasal özellikleri ve balık faunasının belirlenmesi amacıyla Kasım 1999 – Şubat 2001 tarihleri arasında 7 istasyondan alınan su örnekleri üzerinde yaptıkları çalışmada en düşük ve en yüksek değerleri su sıcaklığı 8.1-20.1 °C, Eİ 434-989  $\mu\text{Scm}^{-1}$ , pH 7.11-8.4, basınç için 969-1020 mbar, ÇO 4.1-10.7 mg/L, BOİ 0.5-6.9 mg/L, 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, asit bağlama yeteneği 3.1-13.2 mmol/L, kalsiyum 64.2-153.7 mg/L ve magnezyum 38.5-91.5 mg/L olarak bildirilmiştir. Yapılan çalışma sonucunda Dipsiz ve Çine Çayı kaynak bölgesinden, Büyük Menderes Nehri ile birleştiği nehir ağzı bölgesine kadar su kalitesi açısından İlk dört istasyonun II. Kalite sınıfına, son üç istasyonun ise kritik kirlenmiş II-III. Kalite sınıfına dahil olduğunu, Fiziko-kimyasal ve ekolojik özelliklerine bağlı olarak Dipsiz ve Çine Çayı'nın balıklar bakımından zengin sayılabilecek bir yapı oluşturduğunu bildirmişlerdir.

Türk Standartları Enstitüsü (TSE) tarafından İnsani Tüketim Amaçlı Sular Yönetmeliği (İTASHY) hazırlanmıştır. Bu standartlara göre içme sularındaki fizikokimyasal ve mikrobiyolojik parametreleri Çizelge 2.2'de verilmiştir (Anonim, 2005a; Anonim, 2005b).

Tepe ve ark. (2006), Osmaniye ilinden doğup İskenderun körfezine dökülen Hasan Çayı'nın su kalitesi özelliklerini belirlemek amacıyla Mayıs 2003 – Nisan 2004 yılında yaptıkları çalışmada su kalitesi parametrelerinden en düşük ve en yüksek değerleri; pH 8.32 – 8.63, ÇO 6.91 – 14.7 mg/L, sıcaklık 14.20 – 17.8 °C, tuzluluk 0.1 – 0.3 ppt, KOİ 6 – 15 mg/L, toplam alkalinite 138 – 147 mg/L, sertlik 140 – 146 mg/L, amonyak 0.001 – 0.008 mg/L, nitrit 0 - 0.011, nitrat 2.26 – 2.41 mg/L, fosfat 0, - 000.3 mg/L, sülfid 1.40 – 2.30 mg/L, sülfat 13 – 33 mg/L, klor 0 – 0.007 mg/L, potasyum 3.4 – 4.72 mg/L, sodyum 3.1 – 4.3 mg/L, silisyum 2.35 – 2.57 mg/L ve AKM 1 – 6 mg/L olarak bildirilmiştir. Yapılan çalışmada yıl boyunca sıcaklık ölçümlerinde büyük bir fark görülmemiştir. Akarsu hafif bazik seviyeler gösterirken mevcut su kalitesinin alabalık gibi soğuk su türlerinin yetiştiriciliğine uygun olduğu bildirilmiştir.

Çizelge 2.2. TS 266 İnsani Tüketim Amaçlı Sular Standartı

Parametre	BİRİM	TAVSİYE EDİLEN DEĞER	İZİN VERİLEN MAKS. DEĞER
Organoleptik Parametreler			
Görünüm		BERRAK-RENKSİZ	
Koku		KOKUSUZ	
Fiziko Kimyasal Parametreler			
Sıcaklık	°C	12	25
pH		6.5	6.5
Renk	Pt-Co	1	20
Bulanıklık	NTU	5	25
İletkenlik	µs/cm	400	2000
Klorür	mg/L	25	600
Serbest Klor	mg/L	0.1	0.5
Sülfat	mg/L	25	250
Kalsiyum	mg/L	100	200
Magnezyum	mg/L	30	50
Sertlik	mg/L		50
Sodyum	mg/L	20	175
Potasyum	mg/L	10	12
Alüminyum	mg/L	0.05	0.2
Toplam Çözünmüş Madde (Tds)	mg/L		1500
Nitrat	mg/L	25	50
Nitrit	mg/L		0.1
Amonyum	mg/L	0.05	0.5
Kjeldahl Azotu	mg/L		1
Bor	µg/L	1000	2000
Demir	µg/L	50	200
Mangan	µg/L	20	50
Bakır	µg/L	100	3000
Çinko	µg/L	100	5000
Fosfor	µg/L	400	5000
Florür	µg/L		1500
Baryum	µg/L	100	300
Gümüş	µg/L		10
Toksik Maddeler			
Arsenik	µg/L		50
Kadmiyum	µg/L		5
Siyanür	µg/L		50
Krom	µg/L		50
Civa	µg/L		1
Nikel	µg/L		50
Kurşun	µg/L		50
Antimon	µg/L		10
Selenyum	µg/L		10
Mikrobiyolojik Parametreler			
Toplam Koliform	ad/100 ml		0
Toplam Bakteri	ad/ml	100	500
Radyoaktivite			
Alfa Aktivitesi	Bq/L	0.037	0.037
Beta Aktivitesi	Bq/L	0.37	0.37

Emre ve Kürüm (2007), Alabalık yetiştiriciliği üzerinde yaptıkları çalışmada, yetiştiricilik yapılacak olan sularda bilinmesi gereken parametreler ve bu parametrelerin



sınır değerlerini belirlemişlerdir. İlgili parametreler ve sınır değerleri Çizelge 2.3'te verilmiştir.

Çizelge 2.3. Alabalık Yetiştiriciliğinde Su Kalite Kriterleri

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

Özdemir ve ark. (2007), Dalaman Çayı üzerindeki Bereket Baraj Gölü su kalitesi ve balık faunasının belirlenerek çevresel etkilerin ortaya çıkarılması amacıyla yaptıkları çalışmada 1 yıl boyunca 4 istasyondan her ay hazır kitler ve portatif cihazlarla arazide ölçümler yapmışlardır. Yapılan çalışma sonucunda fiziko-kimyasal verilerin en düşük ve en yüksek değerleri; su sıcaklığı 13.0- 29.8 °C, pH 7.74-8.60, Eİ 502-837 µS/ cm, klorür 0.1-1.8 mg/L, ÇO 4.05-9.80 mg/L, nitrat 0.12-2.80 mg/L, toplam sertlik 13.5-19.0 °dH ve fosfat 0-0.05 mg/L aralığında tespit edildiği bildirilmiştir. Seçilen istasyonların su kalite sınıfları; sıcaklık, pH, klorür, fosfat değerleri açısından I. sınıf, ÇO bakımından II. sınıf, nitrat değeri bakımından müsaade edilen sınırlar içinde ve toplam sertlik bakımından “yumuşak sular” sınıfında olduğu belirtilmiştir. Baraj gölünün ekolojik olarak kirlilik problemi olmadığı bildirilmiştir. Akarsuda balık faunası olarak tespit edilen türlerin *Capoeta capoeta bergamae*, *Leuciscus cephalus*, *Anguilla anguilla*, *Barbus plebejus escherichi* ve *Cyprinus carpio* olduğu belirtilmiştir.

Cantürk (2007), Akköprü Deresi (Van) su kalitesi üzerinde yapılan çalışmada, derenin akış rejimindeki düzensizliğin su kalitesininin değiştirdiği, derenin su kalitesinin I. ve II. kalite sınıflarına girdiği ve bazı parametreler açısından derede kirlenme başlangıcının görüldüğü bildirilmiştir. Kalite değişimi ve kirlenme üzerinde evsel, tarımsal ve sanayi atıklarının etkili olduğu bildirilmiştir.

Kalyoncu ve ark. (2008), Aksu Çayı'nın su kalitesi ve fizikokimyasal parametrelerinin makroomurgasız çeşitliliği üzerine etkisi amacıyla yapılan çalışmada Şubat 2000 ve Temmuz 2001 tarihleri arasında akarsu genelinde fizikokimyasal verilere göre yapılan su kalite değerlendirmesinde, Aksu Çayı'nda seçilen I. örnekleme noktasının iyi su kalitesi sınıfında olduğu, II. ve III. örnekleme noktalarının kirlilik yükü taşıdığı, ancak bu kirlilik yükünün diğer örnekleme noktalarında olumlu yönde değiştiğini belirtilmiştir.

Şen ve Gölbaşı (2008), Hazar Gölü'ne dökülen Kürk Çayı'nın fiziksel ve kimyasal özelliklerini belirlemek amacıyla Aralık 2004 – Kasım 2005 tarihleri arasında 5 istasyonda yapılan çalışmada, su sıcaklığı, debi, Eİ, bulanıklık, pH, ÇO, toplam sertlik, toplam alkalinite ve klorür değerleri değerlerini belirlemişlerdir. Yapılan çalışma neticesinde Kürk Çayı'nın hafif alkali karakterde, klorür bakımından az kirli ve geri kalan parametreler açısından I. sınıf yüksek kaliteli su özelliklerine sahip olduğunu bildirmişlerdir.

Ak ve ark. (2008), Trabzon Yanbolu Deresi üzerinde doğal ve insan kaynaklı faaliyetlerin sürdürülebilir sucul ekosistem üzerindeki olası etkilerini araştırdıkları çalışmada, Aralık 2006 – Kasım 2007 döneminde 4 farklı istasyondan balık örnekleri toplamış ve derenin su kalitesi açısından bazı fiziko-kimyasal özelliklerini tespit etmişlerdir. Su sıcaklığı 10.68 °C, ÇO 11.16 mg/L, pH 7.69, bulanıklık 16.75 NTU, sülfat 12.75 mg/L, nitrat 7.62 mg/L, nitrit 0.01 mg/L, amonyak 0.02 mg/L, fosfat 0.14 mg/L ve toplam sertlik 7.06 F°S olduğunu, balık faunası varlığı açısından *Leuciscus cephalus*, *Barbus plebejus escherichi*, *Neogobius fluviatilis*, *Capoeta capoeta sieboldi*, *Chalcalburnus chalcoides*, *Salmo trutta labrax*, *Oncorhynchus mykiss* türlerinin olduğunu bildirmişlerdir. Yanbolu deresinin fiziko-kimyasal parametreleri göz önüne alınarak ılık ve soğuk su balıklarının yaşaması açısından uygun çevre koşullarına sahip olduğu belirtilmiştir.

Elmacı ve ark. (2010), Uluabat gölünün su kalitesi özelliklerini belirlemek amacıyla Şubat 2003 – Ocak 2004 tarihleri arasında yapılan çalışmada ortalama; sıcaklık 16.36 °C, pH  $8.69 \pm 0.16$ , derinlik 268.4 cm, Eİ 555.75  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , ÇO 7.62 mg/L, toplam azot 84.94, nitrat iyonu 2.79 mg/L, nitrat azotu 0.63 mg/L, amonyum iyonu 0.66 mg/L, amonyum azotu 0.52 mg/L, toplam fosfor 1.11 mg/L, kalsiyum 44.17 mg/L, magnezyum 37.83 mg/L, sodyum 9.64 mg/L, potasyum 3.28 mg/L, klorür 20.45 mg/L, karbonat 45.03 mg/L, bikarbonat 181.07 mg/L, sülfat 54.80 mg/L, sertlik 140.94 mg/L, BOİ 21.21 mg/L, KOİ 35.74 mg/L, TDS 309.74 mg/L, AKM 38.27 mg/L, toplam tuz konsantrasyonu 333.45 mg/L, sodyum asitasyon oranı 1.50, bor 959.2  $\mu\text{g}/\text{L}$ , bakır 141  $\mu\text{g}/\text{L}$ , kurşun 25  $\mu\text{g}/\text{L}$ , krom 21  $\mu\text{g}/\text{L}$ , kadmiyum 40  $\mu\text{g}/\text{L}$ , nikel 22  $\mu\text{g}/\text{L}$ , çinko 130  $\mu\text{g}/\text{L}$  ve arsenik  $45 \pm 10 \mu\text{g}/\text{L}$  olarak belirlenmiştir. Yönetmelikler çerçevesinde Uluabat gölünün nitrat azotu, sodyum, klorür, sülfat ve TDS konsantrasyonu açısından I. sınıf; ÇO, amonyum azotu ve KOİ açısından II. sınıf; pH açısından III. sınıf; BOİ, toplam azot ve toplam fosfor açısından ise IV. sınıf su kalitesine sahip olduğunu, ağır metaller açısından yapılan değerlendirmede bor, çinko, nikel ve krom açısından I. sınıf; arsenik açısından II. sınıf; bakır ve kurşun açısından III. sınıf; kadmiyum açısından IV. sınıf olduğunu bildirilmiştir.

Gedik ve ark. (2010), Fırtına Deresi'nin (Rize) su kalitesini belirlemek amacıyla Mayıs 2006 – Nisan 2008 tarihleri arasında 7 istasyonda yapılan çalışmada en küçük ve en büyük değerleri; pH 6.88-7.61 TDS 14.2-42.1 mg/L, bikarbonat 36.6-122.0 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, amonyum azotu 0.0006-0.0140 mg/L, fosfat fosforu 0.12 – 0.42 mg/L, AKM 0.6-78.3 mg/L, alkalinite 10-85 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  $\mu\text{S}/\text{cm}$  arasında tespit edilmiştir. Yapılan çalışma neticesinde fosfat fosforu hariç tüm parametrelerin yüksek kaliteli I. sınıf su kalitesinde olduğunu, içme suları; su ürünleri yetiştiriciliği ve diğer amaçlar için kullanılabilir olduğunu bildirmişlerdir.

Öner ve Çelik (2011), Aşağı Gediz Havzası su kalite kriterlerini belirlemek için Eylül 2007 – Mart 2008 tarihleri arasında alınan su ve sediment örneklerinde kimyasal kirlilik parametrelerini, evsel ve endüstriyel atıkların oluşturduğu potansiyel kirlilik

boyutu ve türünü belirlemek amacıyla yapılan çalışmada ortalama olarak BOİ 67.72 mg/L, KOİ 88.68 mg/L, pH 7.6, Bulanıklık 440 mg/L, Cr 48.9 µg/L Muradiye Köprüsü, 12.1 µg/L İstanbul Köprüsü, Cu 90.2 µg/L Muradiye Köprüsü, Ni 309.8 µg/L, Fe 914.1 µg/L ve Zn 208.3 µg/L olarak bildirilmiştir. Gediz havzasının sanayinin geliştiği ve kentleşmenin yoğun olduğu bölgeden geçmesi kirlenmenin artmasına sebep olduğu, bölgede yaşayan halkın çiftçilik ile geçimini sağlamasından dolayı akarsuyun bu bölgenin önemini artırdığını, sanayi ve evsel arıtmanın ciddi şekilde denetlenmesi ve halkın bilinçlendirilmesi gibi önlemler alındığında kirliliğin azalabileceğini belirtmişlerdir.

Çiçek ve Ertan (2012), Köprüçay Nehri'nin (Antalya) fizikokimyasal özelliklerinin su kalitesinin belirlenmesi amacıyla Şubat 2008 – Ocak 2009 tarihleri arasında 7 istasyonda yapılan çalışmada; sıcaklık 4.3-26.4 °C; pH 6.74-8.87; elektrik iletkenliği 188 – 4470 µS/cm; bulanıklık 1-605 NTU; bikarbonat 122-322.08 mg/L; karbonat 0.00-16.20 mg/L; klorür 2.8 -1432.32mg/L; amonyum azotu 0.00 - 0.84 mg/L; nitrit azotu 0.00 -0.04-mg/L; nitrat azotu 0.00 - 1.26mg/L; orta fosfat fosforu 0.00 -3.71mg/L; ÇO 5.6-13.40mg/L; organik madde 0.28 -3.68mg/L; BOİ 1-6 mg/L; toplam sertlik 114-750 mg/L; sülfat 0.25 – 570 mg/L; kalsiyum 34.6-103.8; magnezyum 0.36 -126.20 mg/L; tuzluluk 0.1-2.6 ppt olarak bildirmişlerdir. Köprüçay Nehri'nin fiziko-kimyasal analizlere göre su kalitesinin I. kalite sınıfında ve bütün kullanımlara uygun olduğunu bildirmişlerdir. Nehir ağzında dönemsel olarak denizel etkiye, sıcak hava şartlarına ve akarsu boyunca sürüklenerek gelen materyallerden dolayı Eİ, bulanıklık, klorür, toplam sertlik, BOİ, organik madde miktarı, amonyum azotu, sülfat vb. değerlerinin diğer istasyonlara göre daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir.

Anonim (2012) Yerüstü Su Kalitesi Yönetimi Yönetmeliğinde iç sulardaki su kalite kriterleri sınıflandırılmıştır (Çizelge 2.4.)

Mutlu ve ark. (2013), Kurugöl'ün (Sivas) sularının fiziko-kimyasal özelliklerinde yıl boyunca meydana değişimleri, su kalite özelliklerinin ortaya konulması, kirlilik seviyelerinin belirlenmesi ve canlı yaşamına uygunluğunun tespiti amacıyla Mart 2011 – Şubat 2012 döneminde yaptıkları çalışmada sıcaklık, pH, ÇO, tuzluluk, Eİ, toplam alkanite, toplam sertlik, nitrit, nitrat, amonyum azotu, sülfat, sülfat klorür, sodyum, potasyum, AKM, KOİ, kalsiyum, magnezyum, kurşun, demir, bakır ve

kadmium analizleri yapılmıştır. Ekolojik özellikleri, su kuşları ile yukarı Kızılırmak havzasında RAMSAR sözleşmesi kapsamında koruma altına alındığı belirtilmiştir. Göl'ün sınıflandırmasına göre I-III su kalitesi arasında değişiklik gösterdiği belirlenmiştir. Gölün mevcut su kalitesi bakımından iyi durumda olduğu fakat kirlilik baskısı altında olup RAMSAR sözleşmesi gereğince gölün korunmasına yönelik yasaların titizlikle uygulanması ve ekolojik dengenin bozulmasının önüne geçilmesi gerektiği bildirilmiştir.

Çizelge 2.4. Kıtaçi Yerüstü Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterleri

Su Kalite Parametreleri	Su Kalite Sınıfları			
	I	II	III	IV
Sıcaklık (°C)	≤ 25	≤ 25	≤ 30	> 30
pH	6.5-8.5	6.5-8.5	6.0-9.0	< 6.0 veya > 9.0
Eİ (µS/cm)	< 400	1000	3000	> 3000
Yağ ve Gres	Yüzer halde yağ, katran gibi sıvı maddeler, çöp ve benzeri katı maddeler ile köpük bulunamaz.			-
<b>(A) Oksijenlendirme Parametreleri</b>				
OD (%)	>90	70	40	< 40
ÇO (mg O <sub>2</sub> /L)	> 8	6	3	< 3
Kimyasal oksijen ihtiyacı (KOİ) (mg/L)	< 25	50	70	> 70
Biyokimyasal oksijen ihtiyacı (BOİ <sub>5</sub> ) (mg/L)	< 4	8	20	> 20
<b>(B) Nutrient (Besin Elementleri) Parametreleri</b>				
Amonyum azotu - mg/L	< 0.2	1	2	> 2
Nitrat azotu - mg/L	< 5	10	20	> 20
Nitrit azotu - mg/L	< 0.01	0.06	0.12	> 0.3
Toplam kjeldahl-azotu - mg/L	< 0.5	1.5	5	> 5
Toplam fosfor - mg/L	< 0.03	0.16	0.65	> 0.65
<b>(C) İz Elementler (Metaller) ve İnorganik Kirlilik Parametreleri</b>				
Alüminyum - mg/L	≤ 0.3	≤ 0.3	1	> 1
Arsenik - µg/L	≤ 20	50	100	> 100
Bakır - µg/L	≤ 20	50	200	> 200
Baryum - µg/L	≤ 1000	2000	2000	> 2000
Bor - µg/L	≤ 1000	≤ 1000	≤ 1000	> 1000
Civa - µg/L	≤ 0.1	0.5	2	> 2
Çinko - µg/L	≤ 200	500	2000	> 2000
Demir - µg/L	≤ 300	1000	5000	> 5000
Florür - µg/L	≤ 1000	1500	2000	> 2000
Kadmium - µg/L	≤ 2	5	7	> 7
Kobalt - µg/L	≤ 10	20	200	> 200
Krom - µg/L	Ölçülmeyecek kadar az	20	50	> 50
Krom (toplam) - µg/L	≤ 20	50	200	> 200
Kurşun - µg/L	≤ 10	20	50	> 50
Mangan - µg/L	≤ 100	500	3000	> 3000
Nikel - µg/L	≤ 20	50	200	> 200
Selenyum - µg/L	≤ 10	≤ 10	20	> 20
Serbest klor - µg/L	≤ 10	≤ 10	50	> 50
Siyanür (toplam) - µg/L	≤ 10	50	100	> 100
Sülfür - µg/L	≤ 2	≤ 2	10	> 10
<b>(D) Bakteriyolojik Parametreler</b>				
Fekal koliform (Membran)	≤ 10	200	2000	> 2000
Toplam koliform (Membran)	≤ 100	20000	100000	> 100000

Şen ve Aksoy (2015), Bulakbaşı Deresi'nde (Iğdır) aylık olarak yerinde ve laboratuvarında su kalitesi parametreleri analiz edilmiştir. Çalışma sırasında ortalama su sıcaklığı 16.3 °C, ÇO 12.91 mg/L, OD % 152.8, pH 8.25, Eİ 779.6 µS / cm, tuzluluk ‰ 0.435, klorür 83.97 mg / L, kalsiyum 56.5 mg / L, magnezyum 57.1 mg / L, toplam sertlik 391.1 mg / L, karbonat 0 mg / L, bikarbonat 365.95 mg / L, toplam alkalinite 299.85 mg / L, nitrat 4.74 mg / L, nitrit 20.83 µg / L, amonyum 50.8 µg / L, amonyak 48.3 µg / L, fosfor 77.5 µg / L, sülfat 57.6 mg / L, potasyum 4.52 mg / L, bakır ve alüminyum 0.0 µg / L, toplam demir 10.1 g / L, çinko 168.2 µg / L, krom 24 µg / L, mangan 401.7 µg / L ve siyanür 6.79 µg / L olduğu bildirilmiştir. AB ve Türkiye standartlarına göre, Bulakbaşı Deresinin içme, su ürünleri yetiştiriciliği ve sulama açısından uygun kalitede olduğu bildirilmiştir.

Bulum (2015), Bendimahi Çayı'nın (Van) su kalite kriterlerinin incelenmesi amacı ile yapılan çalışmada; ortalama debi 1.21 m<sup>3</sup>/sn, bulanıklık, 9.22 NTU, su sıcaklığı 13.2 °C, ÇO 8.26 mg/L, OD % 77.8, pH 7.39, Eİ 340.5 µS/cm, tuzluluk ‰ 0.21, klorür 19.71 mg/L, kalsiyum 42.1 mg/L, magnezyum 56.16 mg/L, toplam sertlik 336.3 mg/L, karbonat 0.0 mg/L, bikarbonat 356.6 mg/L, toplam alkalinite 291.6 mg/L, nitrat 4.0 mg/L, nitrat azotu 0.9 mg/L, nitrit 68.7 µg/L, nitrit azotu 21.1 µg/L, amonyum 0.38 mg/L, amonyak 0.36 mg/L, amonyak azotu 0.29 mg/L, potasyum 5.0 mg/L, sülfat 5.4 mg/L, toplam fosfor 0.20 mg/L, bakır 0.0 mg/L, gümüş 0.0 mg/L, toplam demir 0.02 mg/L, alüminyum 5.4 µg/L, krom 8.5 µg/L, çinko 48.8 µg/L, mangan 0.4 mg/L, siyanür 2.7 µg/L, silisyum 24.8 mg/L, silisyumoksit 52.9 mg/L, nikel 4.2 µg/L, kobalt 17.2 µg/L, florür 0.34 mg/L, molibden 0.2 mg/L, sodyum 0.33 mg/L, arsenik 4.29 µg/L, AKM madde 11.8 mg/L, KOİ 12.6 mg/L, BOİ 8.58 mg/L olarak bildirilmiştir. Derenin genel olarak kirlenmemiş ve içme, kullanma, balıkçılık ve sulama açısından uygun kalitede olduğu bildirilmiştir.

Seyhan (2016), Deliçay'ın (Van) su kalitesinin incelendiği çalışmada; su sıcaklığı 9.53 °C, ÇO 10.06 mg/L, OD % 107.43, pH 8.40, Eİ 697.13 µS/cm, tuzluluk ‰ 0.36, bulanıklık 17.10 NTU, klorür 9.42 mg/L, kalsiyum 36.2 mg/L, magnezyum 16.61 mg/L, toplam sertlik 144.33 mg/L CaCO<sub>3</sub>, karbonat 8.75 mg/L, bikarbonat 171.05 mg/L, toplam alkalinite 144.37 mg/L CaCO<sub>3</sub>, nitrat 2.34 mg/L, nitrat azotu 0.49 mg/L, nitrit 23.27 µg/L, nitrit azotu 6.95 µg/L, amonyum 0.10 mg/L, amonyak 0.10 mg/L, toplam fosfor 0.036 mg/L, sülfat 6.72 mg/L, potasyum 3.1 mg/L, bakır 7.77 µg/L,

alüminyum 11.87 µg/L, toplam demir 0.115 mg/L, çinko 194.37 µg/L, krom 11.66 µg/L, mangan 0.18 mg/L, siyanür 1.91 µg/L, florür 0,19 mg/L olarak bildirilmiştir. Deliçay'ın içme, kullanma, sulama ve balıkçılık açısından uygun kalitede olduğu bildirilmiştir.

Bayram (2016), Güzelkonak Deresi'nin (Van) su kalite kriterlerinin incelendiği çalışmada; Su sıcaklığı 10.88 °C, ÇO 8.83 mg/L, OD % 99.01, pH 8.54, Eİ 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 CaCO<sub>3</sub>, karbonat 0.0 mg/L, bikarbonat 457.9 mg/L, toplam alkalinite 378.3 mg/L CaCO<sub>3</sub>, 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 olduğu bildirilmiş, Güzelkonak Deresi'nin içme, kullanma, sulama ve balıkçılık açısından uygun kriterlere sahip olduğu bildirilmiştir.

Atıcı ve ark. (2016), Van ili Erciş ilçesi ve çevre yerleşim bölgelerinde içme suyu olarak kullanılan sulara; sıcaklık, bulanıklık, Eİ, ÇO, tuzluluk, BOİ, KOİ, pH, kalsiyum, magnezyum, toplam sertlik, toplam alkalinite, karbonat, bikarbonat, nitrit, nitrat, amonyak, fosfor, çinko, bakır, nikel, kobalt, siyanür, florür, alüminyum, demir, potasyum, manganez, molibden, silisyum analizlerinin yapıldığını bildirmişlerdir. Örneklerin ÇO, Eİ, AKM, bulanıklık, sıcaklık, nitrat, nitrit ve amonyak değerleri ile mikrobiyal analizlerin sonuçları Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği (SKKY) ve Yer Üstü Su Kalite Kontrol Yönetmeliği'nde (YSKY) belirtilen su kalite sınıflarına göre I. sınıf su kalite değerlerinde olduğu, pH değerleri yerleşim yerlerine göre farklı sınıflarda yer aldığı, bu değerlerin tamamı İTASHY ve TS-266'da istenilen değerlerde olduğu, serbest klor ve bakırın beklenen değerlerin üzerinde çıktığı, arsenik, krom, kobalt, çinko, siyanür, florür, sülfat, demir, mangan, alimünyum değerlerinin TS-266 ve İTASHY'de belirtilen değerler içinde kaldığı bildirilmiştir.

Çavuş ve ark. (2017), Van merkezde içme suyu olarak şebekelere verilen farklı kaynakların su kalite analizlerinin incelendiği araştırmada; bulanıklık, Eİ, sıcaklık, ÇO, pH, BOİ, KOİ, kalsiyum, magnezyum, toplam sertlik, toplam alkalinite, klorür, karbonat, bikarbonat, nitrit, nitrat, amonyak, fosfor, çinko, bakır, nikel, kobalt, siyanür,

florür, alüminyum, demir, potasyum, manganez, molibden, silisyum ve mikrobiyolojik analizlerin yapıldığı bildirilmiştir. Van içme suyunun ülkemiz yönetmeliklerinde verilen değerlere genel olarak uygun olduğu bildirilmiştir.

Abdel-Satar ve ark. (2017), Nil nehrinin (Mısır) Aswan ve Kahire arasında kalan bölgesinde su kalitesi özelliklerini araştırdıkları çalışmada, su kalitesi indeksleri ve kirlilik durumunu belirlemişlerdir. Yoğun kentsel, tarımsal ve endüstriyel atık yükünden etkilenen bölgeler diğer yerlere kıyasla su kalitesinde ciddi bir bozulma gösterdiği, ağır metal ve kirlilik değerlerinin yüksek olduğu, içme suyunu ve sucul yaşam sınırlarını aştığını belirtmişlerdir. Su kalite indeksi, Nil suyu kalitesinin kötüleştiğini ve marjinal seviyelere gerilediğini belirtmişlerdir.

Tomas ve ark. (2017), Hırvatistan Česma, Glogovnica, Ilova ve Krapina nehirlerinde yüzey suyu durumunu su kalitesini inceledikleri çalışmada 2009 – 2011 döneminde aylık olarak örnekme yapılarak pH 7.92, ÇO 8.4 mg/L, BOİ 3.3 mg/L, NO<sub>3</sub>-N 0.3 mg/L, toplam azot 2.09 mg/L, toplam fosfor 0.258 mg/L ve toplam organik karbon (TOK) 5.15 mg/L olduğu bildirilmiştir.

Çavuş (2018), Aygır Gölü'nün su kalitesi değişimini ve yönetimini incelemek amacıyla gölden ve sulama havuzundan Mayıs 2015 ve Mayıs 2016 tarihleri arasında aylık olarak yerinde ölçümlerde ortalama su sıcaklığı 9.9 °C, pH 8.14, ÇO 8.1 mg/L, OD % 76.6, Eİ 353.1 µS/cm, tuzluluk ‰ 0.21, TDS 0.2881 g/L, bulanıklık 0.6 NTU ve ışık geçirgenliği 5.82 m, laboratuvar analizlerinde ise ortalama Cl 17.3 mg/L, Ca 54.32 mg/L, Mg 40.58 mg/L, CO<sub>3</sub> 9.80 mg/L, HCO<sub>3</sub> 256.91 mg/L, toplam sertlik 302.66 mg/L, toplam alkalinite 235.1mg/L, NO<sub>2</sub> 17.8µg/L, NO<sub>2</sub><sup>-</sup> N 5.91 µg/L, NO<sub>3</sub> 1.20 mg/L, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>N 0.03, NH<sub>4</sub> 0.06 mg/L, NH<sub>3</sub> 0.05 mg/L, NH<sub>3</sub>-N 0.04 mg/L, SO<sub>4</sub> 11.70 mg/L, o-PO<sub>4</sub> 21.73 µg/L, K 1.72 mg/L, Al 1.13 µg/L, Zn 0.22 µg/L, Cu 3.72 µg/L, F 0.56 mg/L, Mn 0.0032 mg/L, Ag 0.15 µg/L, As 1.59 µg/L, Cd 1.1 µg/L, Pb 0.21 mg/L, B 0.01 mg/L, Br 0.12 mg/L, 0.1612 mg/L, Na 27.04 mg/L, Mo 1.69 mg/L, CN 1.19 µg/L, Si 5.74 mg/L, SiO<sub>2</sub> 24.27 mg/L, AKM 3.8 mg/L, Morf Edafik İndeks 10.3 mg/L/m, fekal koliform 0.5 ve Fe, Cr, Co, Ni, BOİ ve KOİ 0 mg/L olarak belirlenmiştir. Aygır Gölü Su Kalitesi İndeksi WQI içme 149.41, WQI balıkçılık 76.11 olarak belirlenmiştir. Aygır Gölünün, kirlenmemiş, içme, kullanma, balıkçılık ve sulama açısından uygun kaliteye sahip olduğu, etrafındaki yerleşimlerden ve tarımsal faaliyetlerden olumsuz etkilendiği bildirilmiştir.



Dragoi ve ark. (2018), 416 km<sup>2</sup> Veszprém Havzası'nda (Hırvatistan) bulunan 25.5 km uzunluğundaki Veszprémi-Séd Deresi'nin orta bölümünde su kalite parametrelerinin incelenmesi yapılan çalışmada 2009 – 2015 döneminde, pH 7.03 – 8.20, Eİ 653 – 1207 µS/cm, ÇO 5.89 – 12.35 mg/L ve bulanıklık 2.43 – 26.08 NTU olarak edilmiştir. Derenin şehrin içerisinden geçtiğini ve otobüs servis istasyonu, hayvanat bahçesi, atık su arıtma tesisi, ve tarım alanları gibi yüksek düzeyde çeşitli kirleticilere maruz kaldığını belirterek 5 kirli bölge tespit etmişlerdir. Su arıtma tesisi için alınan önlemlere rağmen Veszprémi-Séd Deresi'nin su kalitesinin iyi durumda olmadığı ve iyi su kalitesi değerine 2027 yılında ulaşacağını öngörüldüğü bildirilmiştir.

Aydın (2019), Çatakdişi Çayı'nda (Van) su kalite kriterlerinin incelenmesi amacıyla yapılan çalışmada; debi 1.21 m<sup>3</sup>/sn, bulanıklık, 9.22 NTU, su sıcaklığı 13.2 °C, ÇO 8.26 mg/L, OD % 77.8, pH 7.39, Eİ 340.5 µS/cm, tuzluluk ‰ 0.21, klorür 19.71 mg/L, kalsiyum 42.1 mg/L, magnezyum 56.16 mg/L, toplam sertlik 336.3 mg/L, karbonat 0.0 mg/L, bikarbonat 356.6 mg/L, toplam alkalinite 291.6 mg/L, nitrat 4.0 mg/L, nitrat azotu 0.9 mg/L, nitrit 68.7 µg/L, nitrit azotu 21.1 µg/L, amonyum 0.38 mg/L, amonyak 0.36 mg/L, amonyak azotu 0.29 mg/L, potasyum 5.0 mg/L, sülfat 5.4 mg/L, toplam fosfor 0.20 mg/L, bakır 0.0 mg/L, gümüş 0.0 mg/L, toplam demir 0.02 mg/L, alüminyum 5.4 µg/L, krom 8.5 µg/L, çinko 48.8 µg/L, mangan 0.4 mg/L, siyanür 2.7 µg/L, silisyum 24.8 mg/L, silisyumoksit 52.9 mg/L, nikel 4.2 µg/L, kobalt 17.2 µg/L, florür 0.34 mg/L, molibden 0.2 mg/L, sodyum 0.33 mg/L, arsenik 4.29 µg/L, AKM 11.8 mg/L, KOİ 12.6 mg/L, BOİ 8.58 mg/L, olarak belirlenmiş ve çayın genel olarak kirlenmediği bildirilmiştir.

Hernandez-Ramirez ve ark. (2019), Meksika Atoyac Nehri üzerinde yaptıkları çalışmada Nehrin, endüstriyel ve evsel atık suyun deşarjı nedeniyle kirlendiği, bu nedenle sürekli bir izleme sisteminin uygulanmasını önermişlerdir. Yapılan çalışmada 54 fiziko-kimyasal ve organik parametre incelenmiş ve kirliliği oluşturan parametrelerin %30'unun tekstil, %23'ünün otomobil ve petrokimya endüstrisi ve %18'inin tarımsal deşarjlardan kaynaklandığını ve nehrin Dünya üzerindeki en kirli nehirlerden biri olduğunu saptamışlardır.

Najjar ve ark. (2019), İbrahim Nehri'nin (Lübnan) su kalitesini belirlemek amacıyla Mayıs 2016 ile Temmuz 2017 arasında 285 örnek alınmıştır. Su debisi, pH, sıcaklık, Eİ, bulanıklık, TDS, ÇO, TOK, BOİ, KOİ, Na, K, Ca, Mg, toplam alkanite, Cl,

NO<sub>3</sub>, NO<sub>2</sub>, PO<sub>4</sub>, SO<sub>4</sub>, toplam kaliform, fekal kaliform, *E.Coli* ve *Enterococcus* değerleri belirlenmiştir. İbrahim nehri su kalite indeksine göre su kalitesi iyi ve orta arasında değişen değerler bulunmuştur.

Tian ve ark. (2019), Luanhe Nehri'nin (Çin) st ve orta bölgelerindeki su kalitesinin belirlenmesi amacıyla bir su kalitesi indeksi geliştirilmişler, WQI değerinin 37.6-90.0 arasında değiştiğini, iyi ve kötü kalite arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Nehrin organik kirleticilerden ve kentsel atıklardan etkilendiği sonucuna varmışlardır.

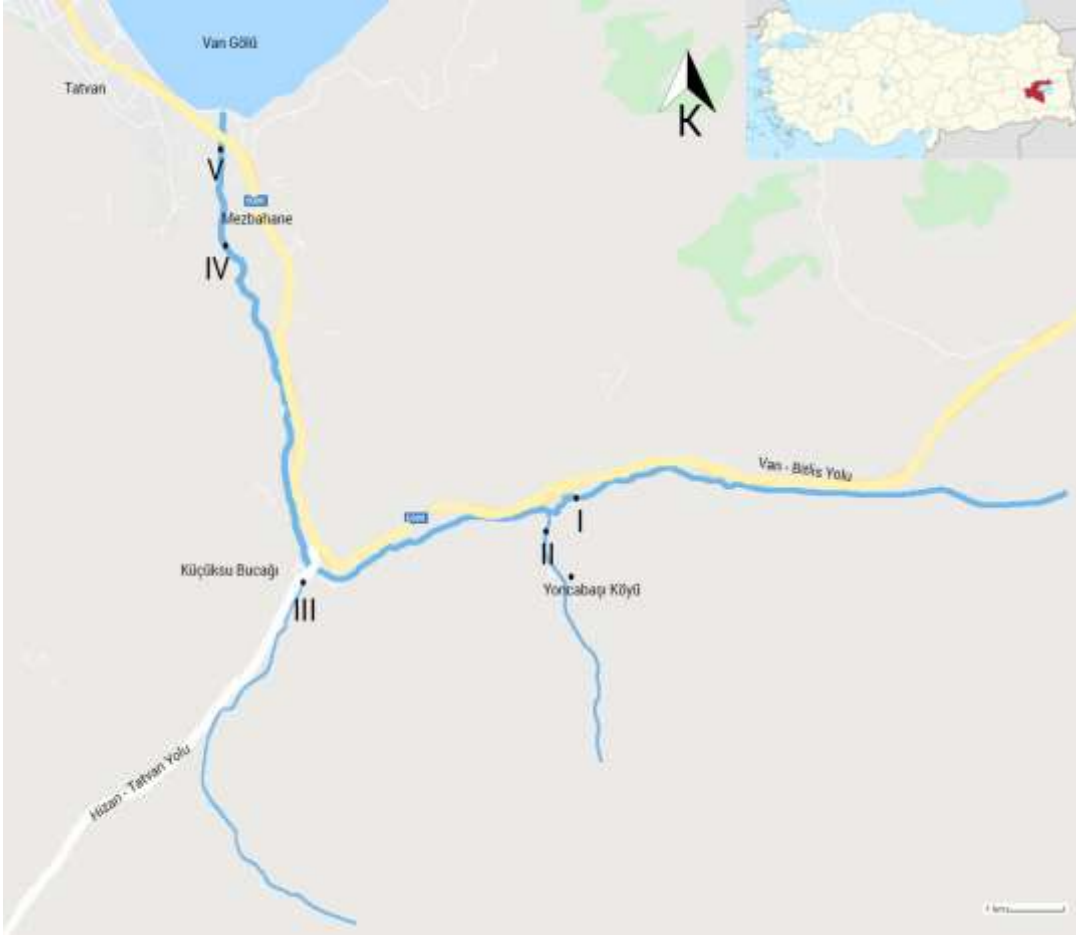


### 3. MATERYAL ve YÖNTEM

#### 3.1. Materyal

##### 3.2.1. Çalışma alanının tanımı

Gökyokuş Deresi Bitlis Merkez ilçe ve Tatvan ilçesi sınırlarından kaynak alır, yaklaşık uzunluğu 30-35 km civarındadır. Bir kolunu Bitlis merkez Bölükyazı Bucağı civarından, diğer kolunu Tatvan Eğritaş Köyü ve diğer bir kolu da Tatvan Güreşçi Köyü civarından doğan sular oluşturur. Tatvan Küçüksu bucağı civarında bu üç ana kol birleşerek Gökyokuş (Sapür) Deresini oluşturmaktadır. Dereye farklı alanlardan başka küçük kaynaklar da katılmaktadır. Daha sonra Tatvan Et Kesim Mezbahanesi civarından Tatvan Körfezine katılmaktadır. Genel havzası itibariyle Tatvan Körfezinin güneyinde konumlanmıştır. Derenin ve kolları birçok yerleşim yeri içinden ya da çok yakınından geçmektedir (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Gökyokuş Deresi çalışma alanı ve örnekleme noktaları.

### 3.2.2. Örnekleme noktaları ve özellikleri

Örnekleme noktaları belirlenirken yerleşim yerlerinin su kaynağına olan yakınlığı, köylerden çıkan evsel ve gübresel atıkların karışma ihtimali, su kaynağına karışan diğer materyaller, örnekleme istasyonuna ulaşım, güvenlik durumu gibi durumlar göz önüne alınmıştır.

Gökyokuş (Sapur) Deresi'nde yerinde ölçümler ve laboratuvar analizleri için ulaşımı nispeten erişilebilir olan 5 örnekleme noktası belirlenmiştir. Örnekleme; İlkbahar mevsiminde Mart 2017'de, Yaz mevsiminde Haziran 2017'de, Sonbahar mevsiminde Eylül 2019'da, Kış mevsiminde Şubat 2019'da alınmıştır.

I. Örnekleme Noktası (Yoncabaşı I): Gökyokuş Deresinin. Tatvan ilçesinin ilçesinin hemen kuzeydoğusunda çıkan kaynak suyudur. Çıkış ayağı Gökyokuş deresini ana su kaynağını oluşturur. Örnekleme noktası Van-Tatvan karayoluna üzerinde Yoncabaşı köyüne ulaşmadan bir noktadadır. Örnekleme noktasında yerleşim yeri bulunmamaktadır Örnekleme noktası 38°26'53.1"K enlemi, 42°21'01.9"D boylamında yer alır (Şekil 3.2.).



Şekil 3.2. Yoncabaşı I Örnek Noktası.

II. Örnekleme Noktası (Yoncabaşı II): Yoncabaşı köyünden gelen su kaynağının Gökyokuş deresi ile karıştığı kaynak suyudur. Bu örnekleme noktası, tek kol halinde Yoncabaşı köyünden geçip çıkışında Gökyokuş deresinin ana koluna karışmaktadır. Örnekleme noktası,  $38^{\circ}26'48.4''K$  enleminde,  $42^{\circ}20'46.7''D$  boylamında yer alır (Şekil 3.3).



Şekil 3.3. Yoncabaşı II. Örnek Noktası.

III. Örnekleme Noktası (Küçüksu Bucağı): Küçüksu köyünden gelen su kaynağının Gökyokuş deresinin ana kolu ile karıştığı akarsudur. Bu örnekleme noktası, az bir tek kol halinde Küçüksu köyünden geçip çıkışında Yoncabaşı köyünden gelen suyun da dahil olduğu Gökyokuş deresinin ana koluna karışmaktadır. Örnekleme noktası,  $38^{\circ}26'30.4''K$  enleminde,  $42^{\circ}19'11.9''D$  boylamında yer alır (Şekil 3.4).

IV. Örnekleme Noktası (Mezbahane Üstü): Tatvan İlçesinin çıkışında bulunan ve aktif olarak faaliyet gösteren mezbahanın üst kısmında bulunan Gökyokuş suyunun mezbahaneye varmadan, yoncabaşı ve küçüksu kollarının karışımı ile birlikte önce ne kadar kirlenici maddeye maruz kaldığının ölçülmesi açısından önemli bir noktadır. Küçüksu bölgesinden itibaren Gökyokuş deresine başka bir kaynak karışmamaktadır.

Örnekleme noktası,  $38^{\circ}28'26.3''K$  enleminde,  $42^{\circ}18'29.6''D$  boylamında yer alır (Şekil 3.5).



Şekil 3.4. Küçüksu Bucağı Örnek Noktası.

V. Örnekleme Noktası (Tatvan Köprüsü): Gökyokuş Deresinin Vangözü'ne dökülen kısmında yer alan örnekleme noktası mezbahanenin su kalitesine etkisi açısından önemli bir noktadır. Mezbahadan çıkan organik atıkların ne kadar kirletici maddeye maruz kaldığının ölçülmesi açısından önemli bir noktadır. Örnekleme noktası,  $38^{\circ}28'45.1''K$  enleminde,  $42^{\circ}18'32.0D$  boylamında yer alır (Şekil 3.6).



Şekil 3.5. Mebahane Üstü Örnek Noktası.



Şekil 3.6. Tatvan Köprüsü Örnek Noktası.

## 3.2. Yöntem

### 3.2.1. Araştırma süresi ve planı

Araştırmada Gökyokuş Deresi (Sapur Çayı) ve bu akarsuyu besleyen kollar üzerinde su kalite kriterlerinin araştırılması amaçlanmıştır. Çalışma mevsimsel yerinde ölçümler şeklinde planlanmıştır. Örnekler Mart 2017 – Eylül 2019 arasında toplanmıştır. 5 farklı örnekleme noktasında; yerinde gözlem ve ölçümler yapılarak örnekleme noktalarından alınan su örnekleri Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Su Kalitesi Laboratuvarı'na getirilerek fiziksel ve kimyasal analizleri yapılmıştır.

### 3.2.2. Su örneklerinin alınması ve muhafazası

Sıcaklık, pH, Eİ, ÇO, bulanıklık ölçümlerinin yapılması için ilgili cihazlar örnekleme noktalarına götürülmüştür. Farklı istasyonlardan su numunelerinin örnekleme noktasında iki adet 1 litrelik su numune kapları kullanılarak su örnekleri alınmıştır. Su numune kapları örnekleme suyu ile iyice çalkalanarak taşacak şekilde

doldurulmuş ve ağzı hava almayacak şekilde sıkıca kapatılarak analizlerin yapıldığı Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Laboratuvarı'na termos kaplarla getirilmiştir. Tüm numune kaplarının üzerine numunenin alındığı istasyon noktası ve tarihler yazılmıştır. Sıcak aylarda alınan numunelerin bozulmaması için termos kap içerisinde uygun sıcaklık koşullarında numuneler saklanmıştır. Su örnekleri, analiz yapılana kadar +4 °C' de buzdolabında muhafaza edilmiştir. Su örneklemelerin alınması esnasında arazide gözlemler kaydedilmiştir.

### 3.2.3. Sıcaklık, pH, ÇO, Eİ ve bulanıklık ölçümleri

5 örnekleme noktasında, su sıcaklığı, pH, ÇO, ve Eİ ölçümleri HACH HQ 40d marka multimetre cihazı ile, bulanıklık ölçümleri HACH 2100Q marka türbiditemetre cihazı ile ölçülmüştür (HACH 2019).

### 3.2.4. Laboratuvarda yapılan analizler

İstasyonlardan alınan su örnekleri laboratuvara getirilerek magnezyum, kalsiyum, toplam sertlik, klorür, karbonat, bikarbonat, toplam alkalinite, analizleri titrimetrik yöntemler kullanılarak; amonyak, azot, aliminyum, demir, nitrit, nitrat, fosfor, potasyum, sülfat, mangan, çinko, krom, siyanür HACH LANGE DR 5000 Spektrofotometre cihazı ile analizleri yapılmıştır.

#### 3.2.4.1. Oksijen Doygunluğu

OD ölçümleri, elde edilen ÇO ve su sıcaklığı verileri kullanılarak ile Rawson nomogramına göre ölçülmüştür. (Clausen, 1994).

#### 3.2.4.2. Kalsiyum, magnezyum ve toplam sertlik

Ca, Mg ve toplam sertlik analizleri EDTA titrimetrik yöntemiyle, indikatör olarak kalsiyumda müreksid, magnezyum ve toplam sertlikte Eriocrom Black T kullanılarak yapılmıştır. Sonuçlar aşağıdaki formüllere göre hesaplanarak her analiz üç tekerrür olarak yapılmıştır (Çetinkaya, 2003).

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

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



$$T.Sertlik (CaCO_3) (mg/L) = \frac{N(EDTA) \times Sarf \text{ mL} \times CaCO_3 \text{ eşdeğer ağırlığı (g)} \times 100 \times 1000}{V (\text{örnek hacmi, mL})} \quad (3.3)$$

### 3.2.4.3. Klorür ve Tuzluluk

Klor analizi titrimetrik olarak ayarlanmış gümüş nitrat ve indikatör olarak  $K_2CrO_4$  kullanılarak Mohr-Knudsen metoduyla yapılmıştır. Her analiz 3 tekrarlı olarak gerçekleştirilerek klor miktarı aşağıda yer alan formüle göre hesaplanmıştır (Çetinkaya, 2003).

$$Cl^- (mg/L) = \frac{N(AgNO_3) \times AgNO_3 \text{ sarfiyatı (mL)} \times Cl \text{ eşdeğer ağırlığı (g)} \times 35.5 \times 1000}{V (\text{örnek hacmi, mL})} \quad (3.4)$$

Tuzluluk, yukarıdaki formüle göre hesaplanan klorür değerleri ile Mohr-Knudsen metodu ile hesaplanmıştır. mg/L cinsinden hesaplanan Cl değerleri  $\% S = 1.80655 \times \% Cl$  formülü ile hesaplanmıştır.

### 3.2.4.4. Karbonat, bikarbonat ve toplam alkalinite

Karbonat-Bikarbonat tayini titrimetrik yöntemle, HCl ile titrasyonu ile belirlenmiştir. İndikatör olarak ilk önce fenolftalein kullanılır ve renk değişimi olduğunda karbonatın varlığı anlaşılır (p). İkinci aşamada ise aynı örneğe Metil Oranj damlatılarak işlem yapılır (m). Sarfiyatlar ve karşılığı olan iyon (karbonat, bikarbonat veya her ikisi) Çizelge 3.1'e göre belirlendikten sonra hesaplamalar Eş 3.5'e göre yapılmıştır (APHA, 1989; Çetinkaya, 2003).

Çizelge 3.1. Titrasyon sonucuna göre karbonat-bikarbonat çarpan değerleri

Titration Sonucu	CO <sub>3</sub> miktarı	HCO <sub>3</sub> miktarı
p=0	0	m
2p<m	2p	m-2p
2p=m	2p	0
2p>m	2(m-p)	0
p=m	0	0

$$CO_3^{2-} (mg/L) = \frac{N(HCl) \times Tablo CO_3 \text{ sarfiyat(mL)} \times CO_3 \text{ eşdeğer ağırlığı(g)} \times 30 \times 1000}{V (\text{örnek hacmi, mL})} \quad (3.5)$$

$$HCO_3^{2-} (mg/L) = \frac{N(HCl) \times Tablo HCO_3 \text{ sarfiyat(mL)} \times HCO_3 \text{ eşdeğer ağırlığı(g)} \times 61 \times 1000}{V (\text{örnek hacmi, mL})} \quad (3.6)$$

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

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

#### 3.2.4.5. Nitrat

Nitrat analizi HACH DR 5000 model spektrofotometre cihazında HACH 8048 numaralı metot ile NitraVer 5 Nitrate Reagent Powder Pillow nitrat reaktifi kullanılarak, iki tekerrürlü olarak yapılmış çıkan sonuçların ortalamaları alınarak, sonuçlar mg/L cinsinden verilmiştir (HACH, 2019).

#### 3.2.4.6. Nitrit

Nitrit analizi, HACH DR 5000 model spektrofotometre cihazı ile HACH 8507 nolu metodu ile NitriVer 3 Nitrite Reagent Powder Pillow isimli nitrit reaktifi ile iki tekerrürlü olarak yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar mg/L olarak verilmiştir (HACH, 2019).

#### 3.2.4.7. Amonyak ve amonyum

Amonyak ve Amonyum analizleri için HACH DR 5000 model spektrofotometre cihazı ile HACH 8038 nolu Nessler metodu ile deiyonize su, mineral stabilizer, dispersiyon maddesi olarak polivinil alkol ve Nessler Reagent reaktifleri kullanılarak, her analiz için iki tekrarlı yapılmış ve çıkan sonuçların ortalamaları alınarak, sonuçlar mg/L cinsinden verilmiştir (HACH, 2019).

#### 3.2.4.8. Sülfat

Sülfat analizi için HACH DR 5000 model spektrofotometre cihazı ile HACH 8051 nolu SulfaVer metodu kullanılmıştır. Bu metotta SulfaVer 4 Reagent Powder Pillow isimli sülfat reaktifleri kullanılarak, her bir analiz iki tekrarlı yapılmış ve çıkan sonuçların ortalamaları alınarak sonuçlar mg/L cinsinden verilmiştir (HACH, 2019).

#### 3.2.4.9. Fosfor ve fosfat

Fosfor ve Fosfat analizleri için HACH DR 5000 model spektrofotometre cihazı ile HACH 8048 nolu PhosVer 3 metodu ile PhosVer 3 phosphate Powder Pillow reaktifi kullanılarak, her bir analiz iki tekrarlı yapılmış çıkan sonuçların ortalamaları alınarak, sonuçlar mg/L cinsinden verilmiştir (HACH, 2019).

#### **3.2.4.10. Toplam Demir**

Toplam demir analizi için HACH DR 5000 model spektrofotometre cihazı ile HACH 8008 nolu FerroVer metodu ile FerroVer Iron Reagent Powder Pillow isimli hazır toplam demir reaktifi kullanılarak, analizler iki tekrarlı yapılmış ve çıkan sonuçların ortalamaları alınarak, sonuçlar mg/L cinsinden verilmiştir (HACH, 2019).

#### **3.2.4.11. Krom**

Cr analizi için HACH DR 5000 model spektrofotometre cihazı ile HACH 8023 nolu Diphenylcarbohydrazide metodu ile Chromaver 3 Reagent Powder Pillow isimli hazır reaktif kullanılarak, analizler iki tekrarlı yapılmış ve çıkan sonuçların ortalamaları alınarak sonuçlar mg/L olarak verilmiştir (HACH, 2019).

#### **3.2.4.12. Çinko**

Zn analizi için HACH DR 5000 model spektrofotometre cihazı ile HACH 8009 nolu Zincon metodu ile ZincoVer 5 Reagent Powder Pillow ve cyclohexanone isimli çinko reaktifleri kullanılarak, analizler iki tekrarlı yapılmış ve çıkan sonuçların ortalamaları alınarak, sonuçlar mg/L olarak verilmiştir (HACH, 2019)

#### **3.2.4.13. Mangan**

Mn analizi için HACH DR 5000 model spektrofotometre cihazı ile HACH 8034 nolu Periodate Oxidation metodu ile Buffer Powder Pillow, Citrate Type for Manganese ve Sodium Periodate Powder Pillow isimli mangan reaktifi kullanılarak, analizler iki tekrarlı yapılmış ve çıkan sonuçların ortalamaları alınarak, sonuçlar mg/L cinsinden verilmiştir (HACH, 2019).

#### **3.2.4.14. Siyanür**

Siyanür analizi için HACH DR 5000 model spektrofotometre cihazı ile HACH 8027 nolu Pyridine-Pyrazalone metodu ile CyaniVer 3 Cyanide Reagent Powder Pillow, CyaniVer 4 Cyanide Reagent Powder Pillow ve CyaniVer 5 Cyanide Reagent Powder Pillow isimli siyanür reaktifleri kullanılarak, analizler iki tekrarlı yapılmış ve çıkan sonuçların ortalamaları alınarak sonuçlar mg/L olarak verilmiştir (HACH, 2019).

### **3.2.5. Analiz sonuçlarının değerlendirilmesi**

Analiz sonuçlarına ilişkin değerlendirmeler, Çetinkaya (2003), Göksu (2003), İTASHY, YSKY TS-266, Alabalık Yetiştiriciliği (Emre ve Kürüm, 2007) ile ilgili teknik ve hukuki mevzuat esas alınarak yapılmıştır (Anonim, 2005a; Anonim, 2005b; Anonim, 2012).

### **3.2.6. İstatistik yöntemler**

Analizler iki tekerrürlü yapılmış ve çıkan sonuçların aritmetik ortalamaları hesaplanarak aylık veriler şeklinde tablolar düzenlenmiştir. Elde edilen verilerin değerlendirilmesinde kullanılan istatistiki hesaplama ve kontroller Yıldız ve ark. (2011)'in belirttiği esaslara göre yapılmış ve tablolarda ortalama değerlerin sağında standart hataları belirtilmiştir. Hesaplamalarda Microsoft Excel 2013 programı kullanılmıştır.

## 4. BULGULAR

### 4.1. Gökyokuş Deresi ve Örnekleme Noktalarının Genel Özellikleri

Gökyokuş (Sapur) Deresi, Doğu Anadolu bölgesinin iklimi olan karasal iklime sahiptir. Dere, Tatvan ilçesinin doğusundan geçerek Tatvan Yeşilmezra mahallesinde bulunan mezbahanenin altından Van Gölüne dökülür. Araştırma boyunca kış ayları soğuk ve kar yağışlı geçmesine karşın donma olayı gözlenmemiştir. Gökyokuş Deresi üzerinde belirlenen 5 örnekleme noktasının genel özellikleri aşağıda açıklanmıştır.

I. Örnekleme Noktası : Gökyokuş deresinin ana kaynağı ve en büyük kolunu oluşturur. Akarsu çevresinde yerleşim yeri bulunmamaktadır. Örnekleme noktasının yaklaşık 1 km güneyinde Yoncabaşı Köyü, yaklaşık 3 km doğusunda Obuz Köyü ve yaklaşık 2 km kuzeyinde Çevre Köyü bulunmaktadır. Bölgede küçükbaş hayvancılık yapılmaktadır. Örnekleme noktası çevresinde mera varlığı mevcuttur. Küçükbaş hayvan yetiştiriciliğine uygun meralarda küçükbaş hayvanların otladığı görülmüştür. Araştırma boyunca yapılan gözlemlerde su genellikle berrak bir yapıda ve az bulanık görünümde olup kokusuz bir yapıdadır. Kış aylarında su miktarında azalma görülmüştür. Kış aylarında herhangi bir donma gözlenmemiştir. Su tabanı çakıllı ve kumlu yapıdadır. Derenin genişliği yaklaşık 6-7 metre civarındadır. Örnekleme noktası  $38^{\circ}26'53.1''K$  enlemi,  $42^{\circ}21'01.9''D$  boylamında yer alır (Şekil 3.2).

II. Örnekleme Noktası (Yoncabaşı II) : Gökyokuş Deresi'ne karışan bir en büyük kaynaktır. Yoncabaşı suyu, yoncabaşı köyünün güneyinden çıkar ve köyün içerisinden geçerek Gökyokuş deresine karışır. Köyün atık sularının bu kaynağa karıştığı görülmüştür. Örnekleme noktasında her mevsimde evsel katı atıklar görülmektedir. Akarsuyun genişliği 2-3 metre civarındadır. Kış mevsiminde köyde ahır temizliği yapıldığı gözlenmiş ve tüm atıkların bu suya karıştığı görülmüştür. Kış ayında su çok bulanık olup pis koktuğu gözlenmiştir. Örnekleme noktası,  $38^{\circ}26'48.4''K$  enlemi ve  $42^{\circ}20'46.7''D$  boylamında yer alır (Şekil 3.3).

III. Örnekleme Noktası (Küçüksu Bucağı) : Hizan - Tatvan yolunun Güneydoğusundan doğup Küçüksu bucağından geçerek Gökyokuş deresine karışır. Akarsu yerleşim yerlerinin çok yakınından geçer ve yılın her mevsimi bulanık ve kirlidir. Hayvansal ve evsel atık miktarı oldukça fazladır. Yaz aylarında su miktarı oldukça azalmaktadır. Küçüksu deresinin genişliği yaklaşık yarım metre civarındadır.

Kış aylarında suda herhangi bir donma görülmemiştir. Bölgede yaşayan insanlarla görüşüldüğünde geçmiş yıllarda yaz aylarında derenin tamamen kurduğu belirtilmiştir fakat araştırma boyunca derede kuruma görülmemiştir. Örnekleme noktası, 38°26'30.4"K enlemi ve 42°19'11.9"D boylamında yer alır (Şekil 3.4).

IV. Örnekleme Noktası (Mezbahane Üstü) :Tatvan Yeşilmezra mahallesinde bulunan Mezbahanın üst kısmında yer alan örnekleme noktasıdır. Bu nokta Yoncabaşı suyu ve Küçüksu deresinin Gökyokuş deresine katılarak mezbahaya ulaşmadan önceki son örnekleme noktasıdır. Mezbahanenin yaklaşık 750 m yukarısında bulunur. Özellikle yoncabaşı köyü ve küçüksu bucağının mezbahadan önce su kalitesine etkilerini ölçmek açısından önemli bir noktadır. Derenin genişliği yaklaşık 4-5 metredir. İlkbahar aylarında su miktarı fazladır. Kış aylarında herhangi bir donma görülmemektedir. Çevrede yerleşim birimi bulunmamaktadır. Su genellikle çok az bulanık olup herhangi bir koku yoktur. Örnekleme noktası, 38°28'26.3"K enlemi ve 42°18'29.6"D boylamında yer alır (Şekil 3.5).

V. Örnekleme Noktası (Tatvan Köprüsü) :Tatvan Yeşilmezra mahallesinde bulunan mezbahanenin 300 metre alt yer alır. Tatvan - Van karayolunun altından geçerek Van gölüne dökülür. Son örnekleme noktasıdır. Tatvan mezbahanesinin ve onun 200 metre yanında bulunan su arıtma tesisinin atıkları bu noktadan dökülerek Vangölü'ne karışır. Mezbahane ve Arıtma tesisinin atıklarının akarsuya karıştıktan sonra Vangölü'ne ve çevreye etkilerinin incelenmesi açısından en önemli örnekleme istasyonudur. Bulanıklık ve pis koku Kış, Sonbahar ve Yaz mevsimlerinde oldukça fazladır. İlkbahar mevsiminde koku diğer mevsimlere nazaran daha az gözlemlenmiştir. Tüm örnekleme noktaları arasında en fazla kirlilik ve bulanıklık bu noktada gözlenmiştir. Kış aylarında donma görülmemiştir. Örnekleme noktası, 38°28'45.1"K enlemi ve 42°18'32.0D boylamında yer alır (Şekil 3.6).

## **4.2. Gökyokuş Deresinde Yapılan Fiziko-Kimyasal Ölçümler ve Gözlemler**

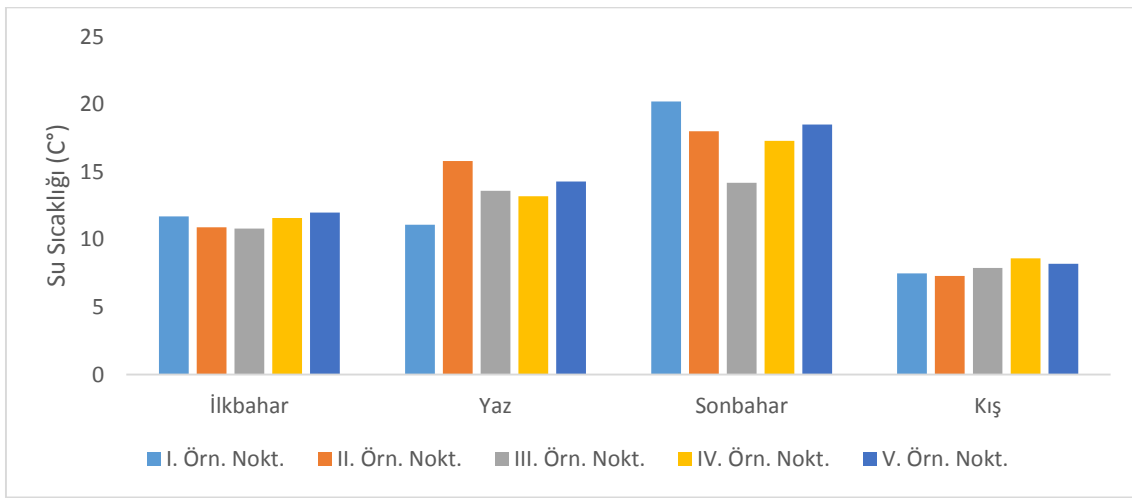
### **4.2.1. Su Sıcaklığı**

Örnekleme noktalarında yapılan ölçümler sonucu elde edilen su sıcaklığı değerleri Çizelge 4.1'de, bulunan değerlerin zamana göre değişimi Şekil 4.1'de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Gökyokuş Deresinin mevsimsel su sıcaklıkları (°C)

Mevsimler	Örnekleme Noktaları					Ortalama
	I.	II.	III.	IV.	V.	
İlkbahar	11.7	10.9	10.8	11.6	12	11.4±0.52
Yaz	11.1	15.8	13.6	13.2	14.3	13.6±1.71
Sonbahar	20.2	18	14.2	17.3	18.5	17.6±2.20
Kış	7.5	7.3	7.9	8.6	8.2	7.9±0.52
Ortalama	10.1±5.34	11.3±4.82	10.76±2.89	11.13±3.62	11.5±4.31	10.9±4.07

Gökyokuş deresi örnekleme noktaları incelendiğinde en düşük ve en yüksek mevsimsel su sıcaklık değerleri 7.9 – 17.6 °C arasında değişmiş ve bir yıllık ortalama sıcaklık değeri 10.9±4.07 °C tespit edilmiştir.



Şekil 4.1. Gökyokuş Deresinde su sıcaklığının mevsimsel değişimi.

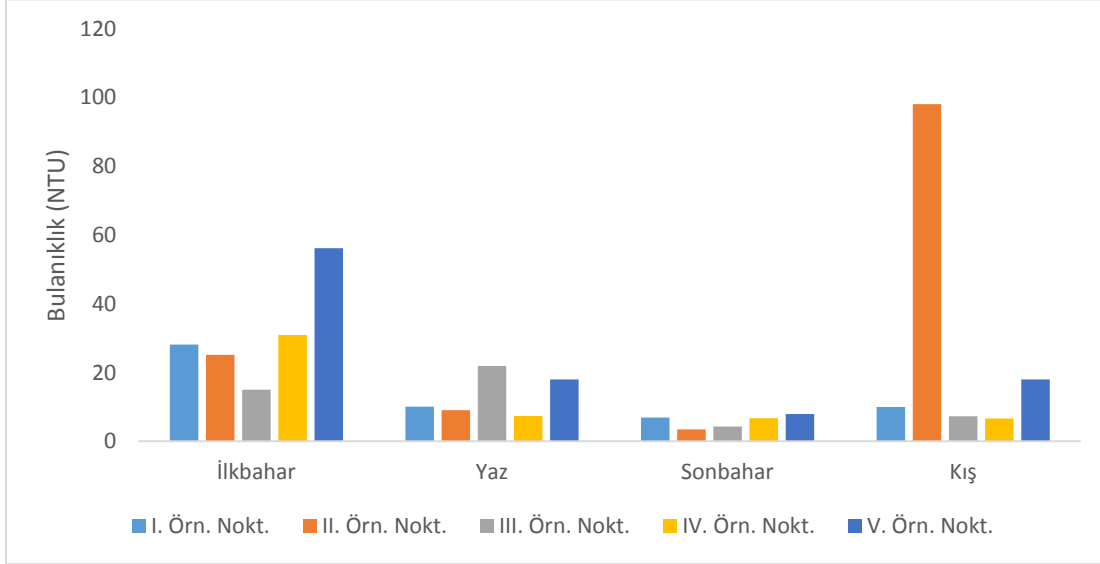
#### 4.2.2. Bulanıklık

Örnekleme noktalarında yapılan ölçümler sonucu elde edilen bulanıklık değerleri Çizelge 4.2’de, bulunan değerlerin zamana göre değişimi Şekil 4.2’de verilmiştir.

Çizelge 4.2. Gökyokuş Deresinin mevsimsel bulanıklık değerleri (NTU)

Mevsimler	Örnekleme Noktaları					Ortalama
	I.	II.	III.	IV.	V.	
İlkbahar	28.2	25.2	15.0	31.0	56.2	31.1±15.26
Yaz	10.1	9.1	21.9	7.4	18.0	13.3±6.30
Sonbahar	6.9	3.5	4.3	6.8	7.9	5.9±1.88
Kış	10.0	98.1	7.3	6.7	18.0	28.0±39.43
Ortalama	13.8±9.71	34.0±43.73	12.1±7.91	13.0±12.03	25.0±21.31	19.6±11.99

Gökyokuş deresi örnekleme noktaları incelendiğinde en düşük ve en yüksek mevsimsel bulanıklık değerleri 3.5 – 98.1 NTU arasında değişmiş ve bir yıllık ortalama bulanıklık değeri  $19.6 \pm 11.99$  NTU olarak tespit edilmiştir.



Şekil 4.2. Gökyokuş Deresinde bulanıklığın mevsimsel değişimi.

#### 4.2.3. Çözünmüş Oksijen

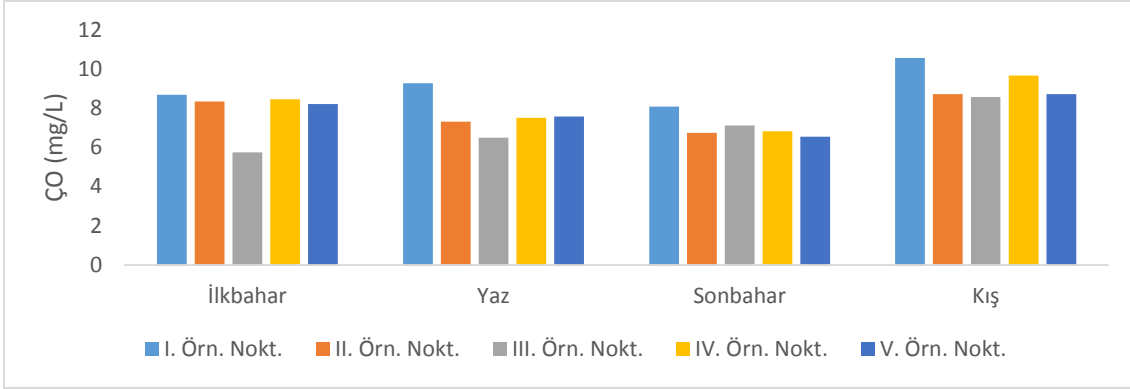
Örnekleme noktalarında yapılan ölçümler sonucu elde edilen ÇO değerleri Çizelge 4.3'te, bulunan değerlerin zamana göre değişimi Şekil 4.3'te verilmiştir.

Çizelge 4.3. Gökyokuş deresinin mevsimlere göre ÇO değerleri (mg/L)

Mevsimler	Örnekleme Noktaları					Ortalama
	I.	II.	III.	IV.	V.	
İlkbahar	8.7	8.4	5.7	8.5	8.2	7.9±1.21
Yaz	9.3	7.3	6.5	7.5	7.6	7.6±1.01
Sonbahar	8.1	6.8	7.1	6.8	6.6	7.1±0.60
Kış	10.6	8.7	8.6	9.7	8.7	9.2±0.85
Ortalama	9.17±1.06	7.79±0.91	6.69±1.20	8.13±1.23	7.77±0.93	7.97±0.92

Gökyokuş deresi örnekleme noktaları incelendiğinde en düşük ve en yüksek mevsimsel ortalama ÇO değerleri 5.7 – 10.6 mg/L arasında değişmiş ve bir yıllık ortalama ÇO değeri  $7.97 \pm 0.92$  mg/L olarak tespit edilmiştir.





Şekil 4.3. Gökyokuş Deresinde ÇO'nin mevsimsel değişimi.

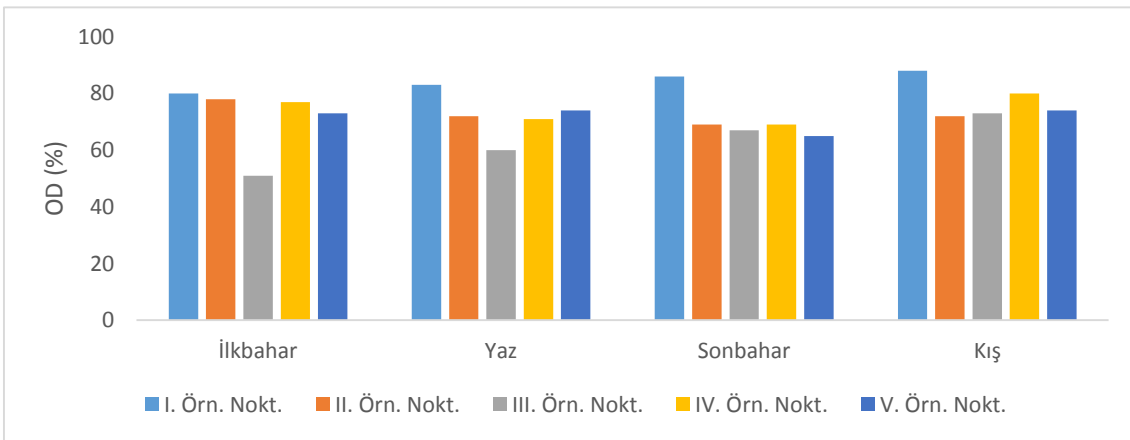
#### 4.2.4. Oksijen Doygunluğu

Rawson nomogramına göre yapılan ölçümler sonucu elde edilen OD değerleri Çizelge 4.4'te, bulunan değerlerin zamana göre değişimi Şekil 4.4'te verilmiştir.

Çizelge 4.4. Gökyokuş deresinin mevsimlere göre OD değerleri (%)

Mevsimler	Örneklem Noktaları					Ortalama
	I.	II.	III.	IV.	V.	
İlkbahar	80	78	51	77	73	71.8±11.9
Yaz	83	72	60	71	74	72±8.21
Sonbahar	86	69	67	69	65	71.2±8.43
Kış	88	72	73	80	74	77.4±6.69
Ortalama	84.25±3.5	72.75±3.7	62.75±9.4	74.25±5.1	71.5±4.3	73.1±2.88

Gökyokuş deresi örneklem noktalarında en düşük ve en yüksek incelendiğinde OD değerleri %51 – 88 arasında değişmiş ve bir yıllık ortalama değeri % 73.1±2.88 olarak tespit edilmiştir.



Şekil 4.4. Gökyokuş Deresinde OD'nun mevsimsel değişimi.

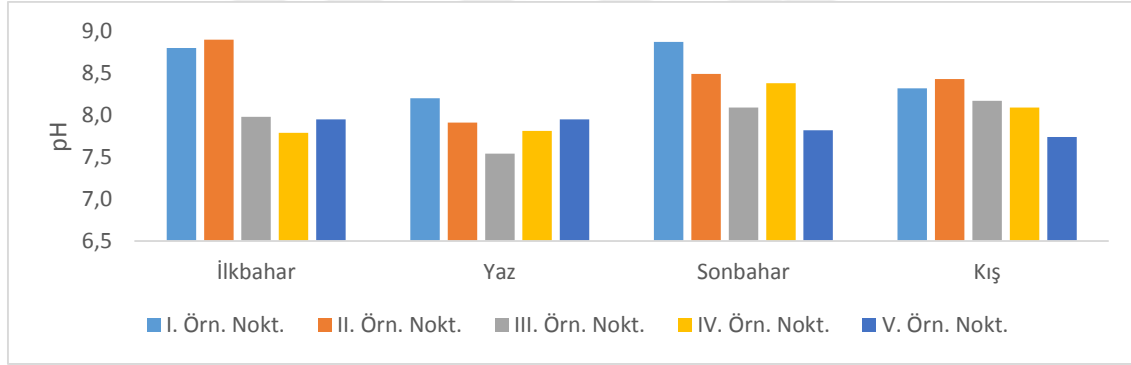
#### 4.2.5. pH

Örnekleme noktalarında yapılan ölçümler sonucu elde edilen pH değerleri Çizelge 4.5'te ve değerlerin zamana göre değişimi Şekil 4.5'te verilmiştir.

Çizelge 4.5. Gökyokuş Deresi mevsimsel pH değerleri

Örnekleme Noktaları						
Mevsimler	I.	II.	III.	IV.	V.	Ortalama
İlkbahar	8.80	8.90	7.98	7.79	7.95	8.28±0.52
Yaz	8.20	7.91	7.54	7.81	7.95	7.88±0.23
Sonbahar	8.87	8.49	8.09	8.38	7.82	8.33±0.39
Kış	8.32	8.43	8.17	8.09	7.74	8.15±0.26
Ortalama	8.55±0.33	8.43±0.40	7.95±0.28	8.02±0.27	7.87±0.10	8.16±0.20

Örnekleme noktaları incelendiğinde en düşük ve en yüksek mevsimsel pH değerleri 7.54 – 8.90 arasında değişmiş ve bir yıllık ortalama pH değeri % 8.16±0.20 olarak tespit edilmiştir.



Şekil 4.5. Gökyokuş deresinde pH'nın mevsimsel değişimi.

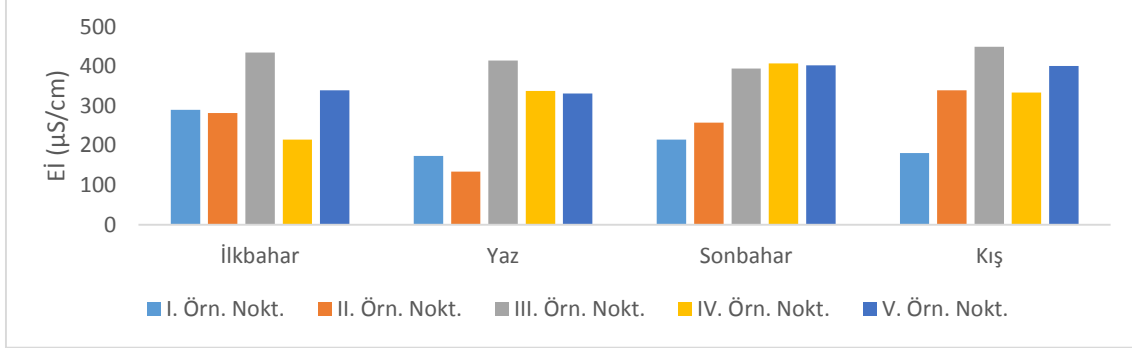
#### 4.2.6. Elektriksel İletkenlik

Örnekleme noktalarında yapılan ölçümler sonucu elde edilen Eİ değerleri Çizelge 4.6'da ve değerlerin zamana göre değişimi Şekil 4.6'da verilmiştir

Çizelge 4.6. Gökyokuş Deresi mevsimsel Eİ değerleri (µS/cm)

Örnekleme Noktaları						
Mevsimler	I.	II.	III.	IV.	V.	Ortalama
İlkbahar	290	282	435	215	340	312.40±81.70
Yaz	174	134	415	338	332	278.60±119.20
Sonbahar	215	258	395	408	403	335.80±92.03
Kış	181	340	450	334	401	341.20±101.40
Ortalama	215±53.10	253.50±86.78	423.75±23.63	323.75±80.06	369±38.25	317±28.48

Örnekleme noktaları incelendiğinde en düşük ve en yüksek mevsimsel EI değerleri 134 – 450  $\mu\text{S}/\text{cm}$  arasında değişmiş ve bir yıllık ortalama EI değeri  $317\pm 28.48$   $\mu\text{S}/\text{cm}$  olarak tespit edilmiştir.



Şekil 4.6. Gökyokuş Deresinde EI'nin mevsimsel değişimi.

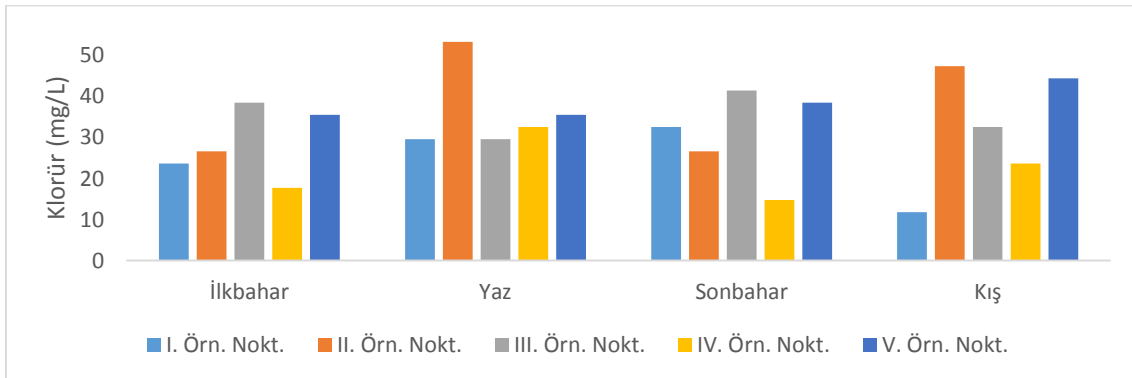
#### 4.2.7. Klorür

Örnekleme noktalarında yapılan ölçümler sonucu elde edilen klorür değerleri Çizelge 4.7'de ve değerlerin zamana göre değişimi Şekil 4.7'de verilmiştir.

Çizelge 4.7. Gökyokuş Deresi mevsimsel klorür değerleri (mg/L)

Mevsimler	Örnekleme Noktaları					Ortalama
	I.	II.	III.	IV.	V.	
İlkbahar	23.7	26.6	38.5	17.8	35.5	28.4±8.52
Yaz	29.6	53.3	29.6	32.5	35.5	36.1±9.90
Sonbahar	32.5	26.7	41.4	14.8	38.4	30.8±10.58
Kış	11.8	47.3	32.5	23.7	44.4	32.0±14.70
Ortalama	24.4±9.15	38.5±13.87	35.5±5.40	22.2±7.82	38.5±4.18	31.8±3.21

Örnekleme noktaları incelendiğinde en düşük ve en yüksek mevsimsel klorür değerleri 11.8 – 53.3 mg/L arasında değişmiş ve bir yıllık ortalama klorür değeri  $31.8\pm 3.21$  mg/L olarak tespit edilmiştir.



Şekil 4.7. Gökyokuş Deresi klorür değerlerinin mevsimsel değişimi.

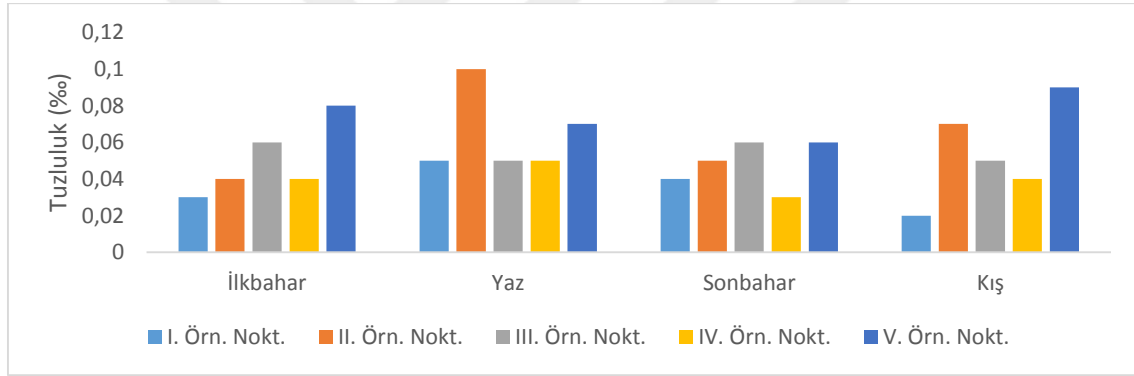
#### 4.2.8. Tuzluluk

Mohr-Knudsen metodu elde edilen tuzluluk değerleri Çizelge 4.8’de ve değerlerin zamana göre değişimi Şekil 4.8’de verilmiştir.

Çizelge 4.8. Gökyokuş Deresi mevsimsel tuzluluk değerleri (%)

Örnekleme Noktaları						
Mevsimler	I.	II.	III.	IV.	V.	Ortalama
İlkbahar	0.03	0.04	0.06	0.04	0.08	0.05±0.020
Yaz	0.05	0.10	0.05	0.05	0.07	0.064±0.021
Sonbahar	0.04	0.05	0.06	0.03	0.06	0.048±0.013
Kış	0.02	0.07	0.05	0.04	0.09	0.054±0.027
Ortalama	0.035±0.012	0.065±0.026	0.055±0.005	0.04±0.008	0.075±0.012	0.054±0.007

Örnekleme noktaları incelendiğinde en düşük ve en yüksek mevsimsel tuzluluk değerleri 0.02 – 0.10 mg/L arasında değişmiş ve bir yıllık ortalama tuzluluk değeri 0.054±0.007 mg/L olarak tespit edilmiştir.



Şekil 4.8. Gökyokuş Deresinde tuzluluk değerlerinin mevsimsel değişimi.

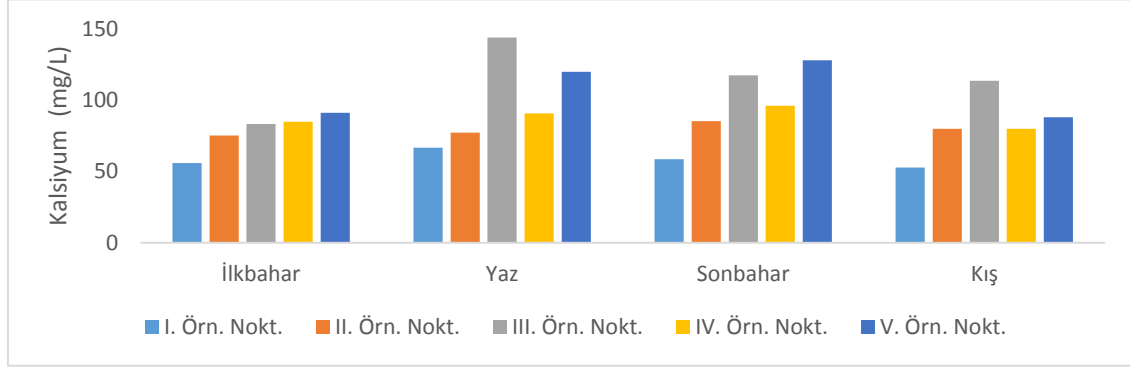
#### 4.2.9. Kalsiyum

Örnekleme noktalarında yapılan ölçümler sonucu elde edilen kalsiyum değerleri Çizelge 4.9’da ve değerlerin zamana göre değişimi Şekil 4.9’da verilmiştir.

Çizelge 4.9. Gökyokuş Deresinin mevsimsel kalsiyum değerleri (mg/L)

Örnekleme Noktaları						
Mevsimler	I.	II.	III.	IV.	V.	Ortalama
İlkbahar	56.0	75.2	83.2	84.8	91.2	78.1
Yaz	66.7	77.3	144.0	90.6	120.0	99.7
Sonbahar	58.7	85.3	117.3	96.0	128.0	97.1
Kış	52.8	80.0	113.6	80.0	88.0	82.9
Ortalama	58.5±5.92	79.5±4.37	114.5±24.89	87.9±6.95	106.8±20.16	89.4±10.58

Örnekleme noktaları incelendiğinde en düşük ve en yüksek kalsiyum değerleri 52.8 – 144 mg/L arasında değişmiş ve bir yıllık ortalama kalsiyum değeri  $89.4 \pm 10.58$  mg/L olarak tespit edilmiştir.



Şekil 4.9. Gökyokuş Deresinin kalsiyum değerlerinin mevsimsel değişimi.

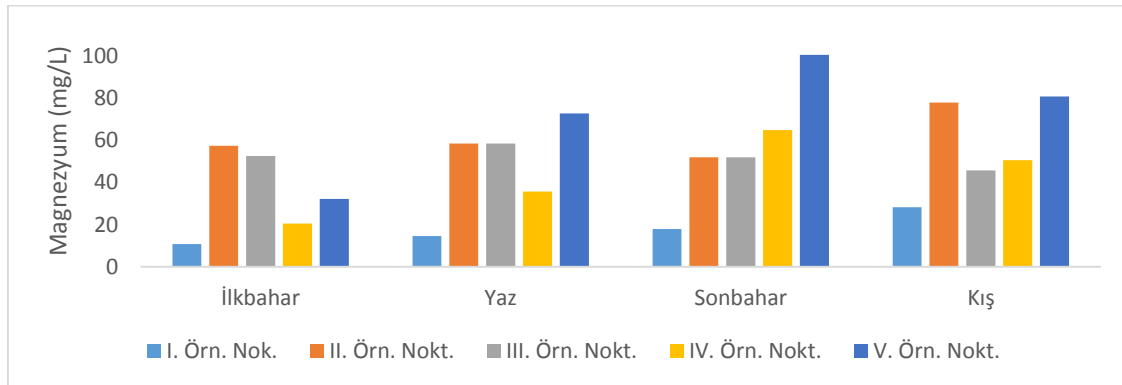
#### 4.2.10. Magnezyum

Örnekleme noktalarında yapılan ölçümler sonucu elde edilen magnezyum değerleri Çizelge 4.10’da ve değerlerin zamana göre değişimi Şekil 4.10’da verilmiştir.

Çizelge 4.10. Gökyokuş Deresinin mevsimsel magnezyum değerleri (mg/L)

Mevsimler	Örnekleme Noktaları					Ortalama
	I.	II.	III.	IV.	V.	
İlkbahar	10.70	57.40	52.50	20.43	32.10	34.63±20.11
Yaz	14.59	58.37	58.37	35.67	72.69	47.94±22.87
Sonbahar	17.83	51.88	51.88	64.85	100.52	57.39±29.75
Kış	28.21	77.82	45.72	50.59	80.74	56.62±22.32
Ortalama	17.83±7.50	61.37±11.33	52.12±5.17	42.89±19.13	71.51±28.75	49.14±10.58

Örnekleme noktaları incelendiğinde en düşük ve en yüksek magnezyum değerleri 10.70 – 100.52 mg/L arasında değişmiş ve bir yıllık ortalama magnezyum değeri  $49.14 \pm 10.58$  mg/L olarak tespit edilmiştir.



Şekil 4.10. Gökyokuş Deresi magnezyum değerlerinin mevsimsel değişimi.

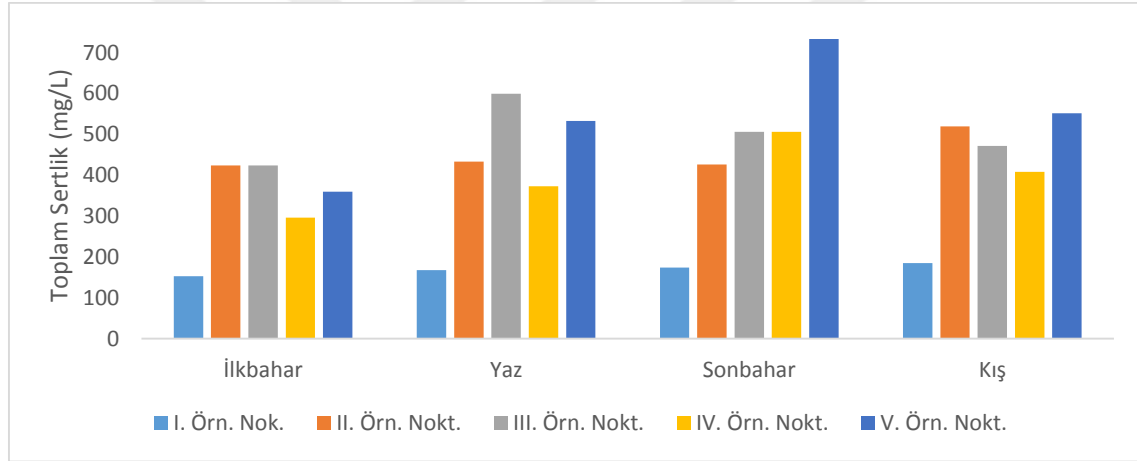
#### 4.2.11. Toplam Sertlik

Örnekleme noktalarında yapılan ölçümler sonucu elde edilen toplam sertlik değerleri Çizelge 4.11’de ve değerlerin zamana göre değişimi Şekil 4.11’de verilmiştir.

Çizelge 4.11. Gökyokuş Deresinin mevsimsel toplam sertlik değerleri (mg/L)

Mevsimler	Örnekleme Noktaları					Ortalama
	I.	II.	III.	IV.	V.	
İlkbahar	153.00	424.00	424.00	296.00	360.00	331.40±112.96
Yaz	167.60	433.30	600.00	373.30	533.30	421.50±166.80
Sonbahar	174.33	426.66	506.66	506.66	733.30	469.52±200.81
Kış	185.00	520.00	472.00	408.00	552.00	427.40±145.96
Ortalama	169.98±13.39	450.99±64.17	500.67±74.39	395.99±87.37	544.65±152.60	412.46±58.11

Örnekleme noktaları incelendiğinde en düşük ve en yüksek toplam sertlik değerleri 153 – 733.30 mg/L arasında değişmiş ve bir yıllık ortalama toplam sertlik değeri 412.46±58.11 mg/L olarak tespit edilmiştir.



Şekil 4.11. Gökyokuş Deresi toplam sertlik değerlerinin mevsimsel değişimi.

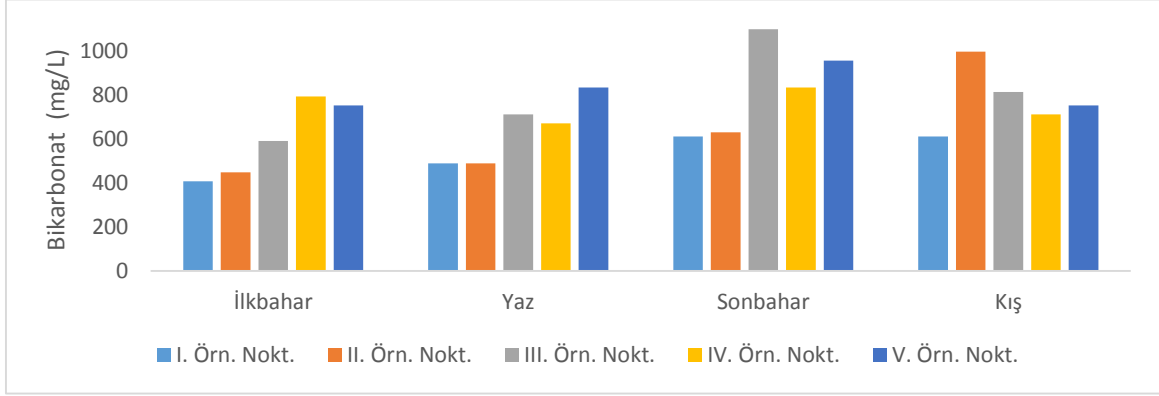
#### 4.2.12. Karbonat ve Bikarbonat

Titrimetrik metotla yapılan analizlerde p=0 olması nedeniyle bütün örnekleme noktalarında karbonat 0 mg/L olarak tespit edilmiştir. Elde edilen bikarbonat değerleri ve değişimi Çizelge 4.12 ve Şekil 12’de verilmiştir.

Çizelge 4.12. Gökyokuş Deresinin mevsimsel bikarbonat değerleri (mg/L)

Mevsimler	Örnekleme Noktaları					Ortalama
	I.	II.	III.	IV.	V.	
İlkbahar	406.6	447.3	589.7	793.0	752.0	597.7±174.02
Yaz	488.0	488.0	711.6	671.0	833.6	638.4±149.80
Sonbahar	610.0	630.3	1098.0	833.6	955.6	825.5±209.63
Kış	610.0	996.0	813.3	711.6	752.3	776.6±143.22
Ortalama	528.7±99.63	640.4±249.70	803.1±216.79	752.3±74.23	823.4±96.14	709.6±108.79

Örnekleme noktaları incelendiğinde en düşük ve en yüksek bikarbonat değerleri 406.6 – 1098.0 mg/L arasında değişmiş ve bir yıllık ortalama toplam sertlik değeri  $709.6 \pm 108.79$  mg/L olarak tespit edilmiştir.



Şekil 4.12. Gökyokuş Deresi bikarbonat değerlerinin mevsimsel değişimi.

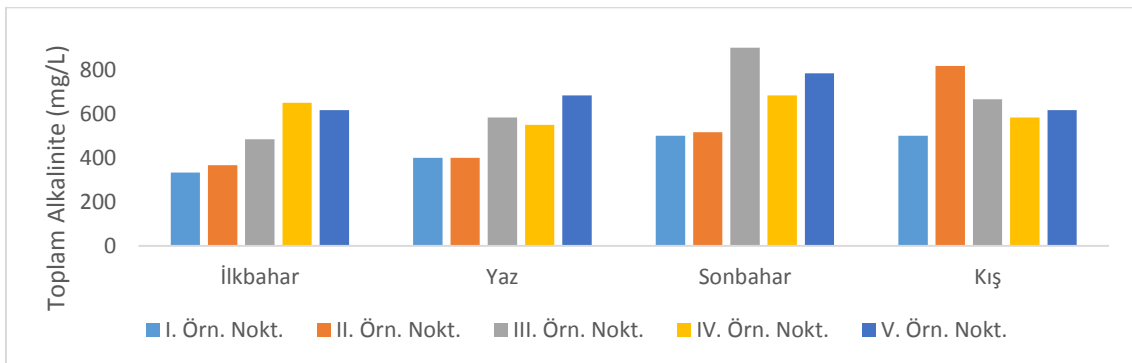
#### 4.2.13. Toplam Alkalinite

Toplam alkalinite değerleri Çizelge 4.13’de ve değerlerin zamana göre değişimi Şekil 4.13’de verilmiştir.

Çizelge 4.13. Gökyokuş Deresinin mevsimsel toplam alkalinite değerleri (mg/L)

Mevsimler	Örnekleme Noktaları					Ortalama
	I.	II.	III.	IV.	V.	
İlkbahar	333.3	366.7	483.3	650.0	616.0	489.9±142.54
Yaz	400.0	400.0	583.3	550.0	683.3	523.3±122.79
Sonbahar	500.0	516.7	900.0	683.0	783.3	676.6±171.82
Kış	500.0	816.7	666.7	583.3	616.7	636.7±117.49
Ortalama	433.3±81.65	525.0±204.80	658.3±177.69	616.6±60.73	674.8±78.91	581.6±89.19

Örnekleme noktaları incelendiğinde en düşük ve en yüksek toplam alkalinite değerleri 333.3 – 900.0 mg/L arasında değişmiş ve bir yıllık ortalama toplam sertlik değeri  $581.6 \pm 89.19$  mg/L olarak tespit edilmiştir.



Şekil 4.73. Gökyokuş Deresi toplam alkalinite değerlerinin mevsimsel değişimi.

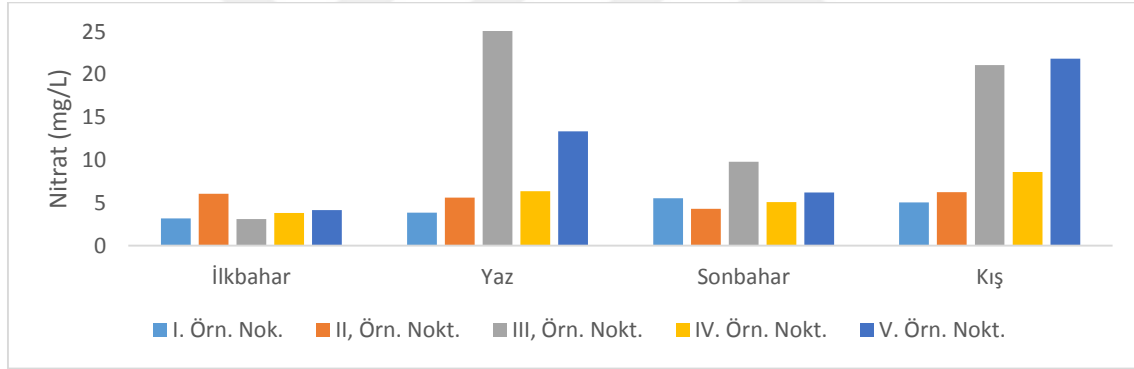
#### 4.2.14. Nitrat

Örnekleme noktalarında yapılan analizler sonucu elde edilen nitrat değerleri Çizelge 4.14'te ve değerlerin zamana göre değişimi Şekil 4.14'te verilmiştir.

Çizelge 4.14. Gökyokuş Deresi mevsimsel nitrat değerleri (mg/L)

Örnekleme Noktaları						
Mevsimler	I.	II.	III.	IV.	V.	Ortalama
İlkbahar	3.2	6.0	3.1	3.8	4.1	4.06±1.19
Yaz	3.9	5.6	25.5	6.3	13.3	10.93±8.91
Sonbahar	5.6	4.3	9.8	5.1	6.2	6.19±2.13
Kış	5.0	6.3	21.1	8.6	21.8	12.57±8.23
Ortalama	4.41±1.08	5.55±0.88	14.88±10.26	5.96±2.04	11.39±8.01	8.44±3.98

Örnekleme noktaları incelendiğinde en düşük ve en yüksek nitrat değerleri 3.1 – 25.5 mg/L arasında değişmiş ve bir yıllık ortalama nitrat değeri 8.44±3.98 mg/L olarak tespit edilmiştir.



Şekil 4.14. Gökyokuş Deresi mevsimsel nitrat değerlerinin mevsimsel değişimi.

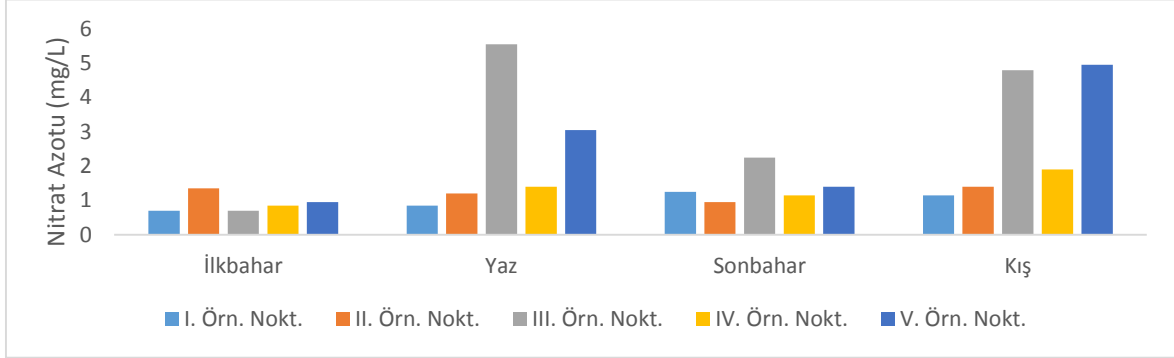
Örnekleme noktalarında yapılan ölçümler sonucu elde edilen nitrat azotu değerleri Çizelge 4.15'te ve değerlerin zamana göre değişimi Şekil 4.15'te verilmiştir.

Çizelge 4.15. Gökyokuş Deresi mevsimsel nitrat azotu değerleri (mg/L)

Örnekleme Noktaları						
Mevsimler	I.	II.	III.	IV.	V.	Ortalama
İlkbahar	0.7	1.3	0.7	0.8	1.0	0.91±0.27
Yaz	0.8	1.2	5.5	1.4	3.0	2.41±1.95
Sonbahar	1.2	1.0	2.2	1.1	1.4	1.40±0.50
Kış	1.1	1.4	4.8	1.9	4.9	2.84±1.88
Ortalama	0.99±0.26	1.23±0.20	3.33±2.25	1.33±0.44	2.59±1.82	1.89±0.89



Örnekleme noktaları incelendiğinde en düşük ve en yüksek nitrat azotu değerleri 0.7 – 5.5 mg/L arasında değişmiş ve bir yıllık ortalama nitrat azotu değeri  $1.89\pm 0.89$  mg/L olarak tespit edilmiştir.



Şekil 4.8. Gökyokuş Deresi nitrat azotu değerlerinin mevsimsel değişimi.

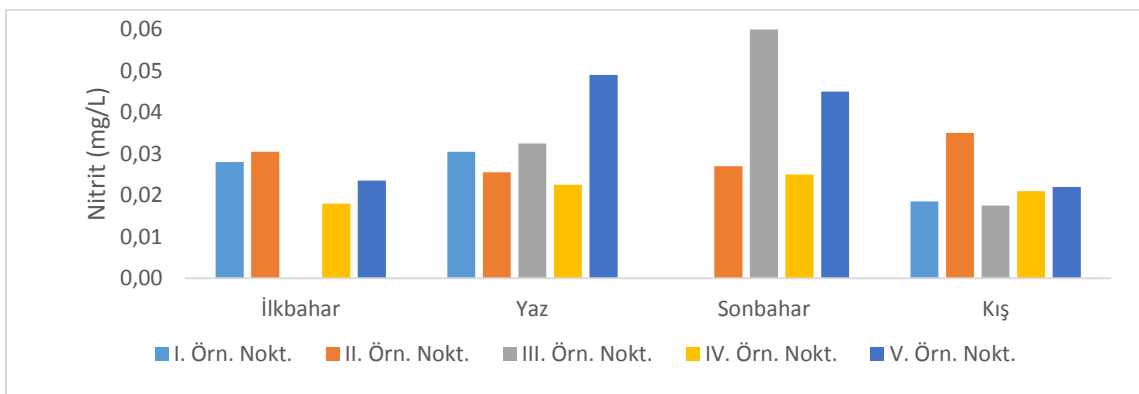
#### 4.2.15. Nitrit

Örnekleme noktalarında yapılan analizler sonucu elde edilen nitrit değerleri Çizelge 4.16’da ve değerlerin zamana göre değişimi Şekil 4.16’da verilmiştir.

Çizelge 4.16. Gökyokuş Deresi mevsimsel nitrit değerleri (mg/L)

Örnekleme Noktaları						
Mevsimler	I.	II.	III.	IV.	V.	Ortalama
İlkbahar	0.028	0.031	0.000	0.018	0.024	0.020±0.012
Yaz	0.031	0.026	0.033	0.023	0.049	0.032±0.010
Sonbahar	0.000	0.027	0.060	0.025	0.045	0.031±0.002
Kış	0.019	0.035	0.018	0.021	0.022	0.023±0.007
Ortalama	0.019±0.014	0.030±0.004	0.028±0.025	0.022±0.003	0.035±0.014	0.027±0.006

Örnekleme noktaları incelendiğinde en düşük ve en yüksek mevsimsel nitrit değerleri 0.000 – 0.060 mg/L arasında değişmiş ve bir yıllık ortalama nitrit değeri  $0.027\pm 0.006$  mg/L olarak tespit edilmiştir.



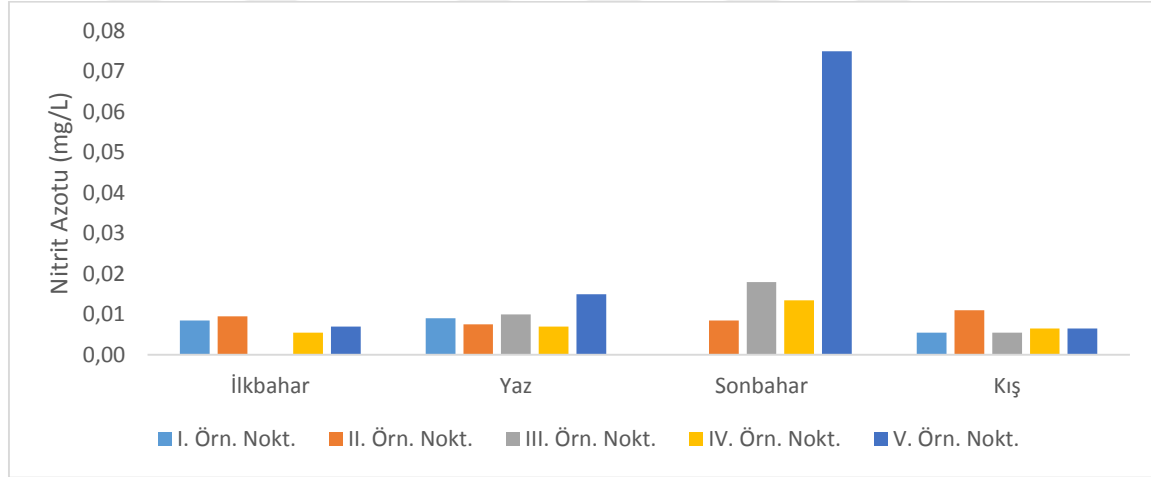
Şekil 4.16. Gökyokuş Deresi nitrit değerlerinin mevsimsel değişimi.

Örnekleme noktalarında yapılan ölçümler sonucu elde edilen nitrit azotu değerleri Çizelge 4.17’de ve değerlerin zamana göre değişimi Şekil 4.17’de verilmiştir.

Çizelge 4.17. Gökyokuş Deresi mevsimsel nitrit azotu değerleri (mg/L)

Örnekleme Noktaları						
Mevsimler	I.	II.	III.	IV.	V.	Ortalama
İlkbahar	0.009	0.010	0.000	0.006	0.007	0.006±0.004
Yaz	0.009	0.008	0.010	0.007	0.015	0.010±0.003
Sonbahar	0.000	0.009	0.018	0.014	0.075	0.023±0.030
Kış	0.006	0.011	0.006	0.007	0.007	0.007±0.002
Ortalama	0.006±0.004	0.009±0.001	0.008±0.008	0.008±0.004	0.026±0.033	0.011±0.008

Örnekleme noktaları incelendiğinde en düşük ve en yüksek mevsimsel nitrit azotu değerleri 0.000 – 0.075 mg/L arasında değişmiş ve bir yıllık ortalama nitrit azotu değeri 0.011±0.008 mg/L olarak tespit edilmiştir.



Şekil 4.17. Gökyokuş Deresi nitrit azotunun mevsimsel değişimi.

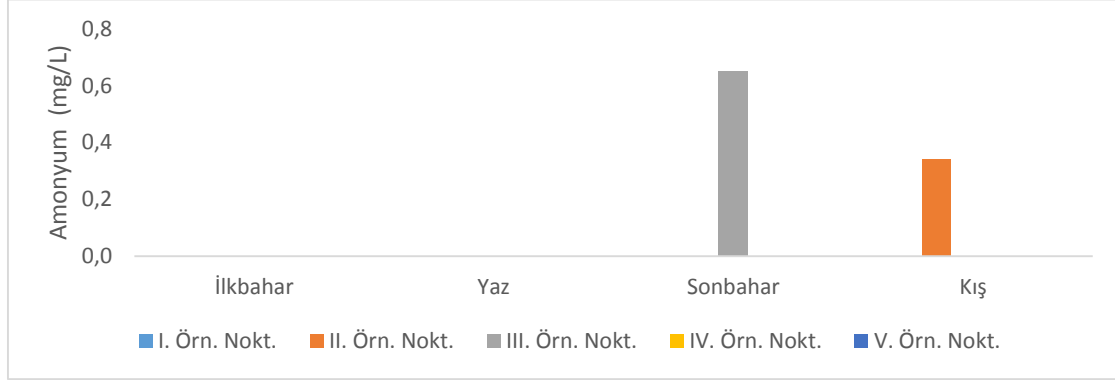
#### 4.2.16. Amonyum ve Amonyak

Örnekleme noktalarında yapılan analizler sonucu elde edilen amonyum değerleri Çizelge 4.18’de ve değerlerin zamana göre değişimi Şekil 4.18’de verilmiştir.

Çizelge 4.18. Gökyokuş Deresinin mevsimsel amonyum değerleri (mg/L)

Örnekleme Noktaları						
Mevsimler	I.	II.	III.	IV.	V.	Ortalama
İlkbahar	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00±0
Yaz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00±0
Sonbahar	0.00	0.00	0.65	0.00	0.00	0.13±0.29
Kış	0.00	0.34	0.00	0.00	0.00	0.07±0.15
Ortalama	0.00±0	0.09±0.17	0.16±0.33	0.00±0	0.00±0	0.05±0.06

Örnekleme noktaları incelendiğinde en düşük ve en yüksek mevsimsel amonyum değerleri 0.00 – 0.65 mg/L arasında değişmiş ve bir yıllık ortalama amonyum değeri  $0.05\pm 0.06$  mg/L olarak tespit edilmiştir.



Şekil 4.18. Gökyokuş Deresi amonyum değerlerinin zamana göre değişimi.

Örnekleme noktalarında yapılan analizler sonucu elde edilen amonyak değerleri Çizelge 4.19’da verilmiştir.

Çizelge 4.19. Gökyokuş Deresinin mevsimsel amonyak değerleri (mg/L)

Mevsimler	Örnekleme Noktaları					Ortalama
	I.	II.	III.	IV.	V.	
İlkbahar	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00±0
Yaz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00±0
Sonbahar	0.00	0.00	0.64	0.00	0.00	0.13±0.29
Kış	0.00	0.33	0.00	0.00	0.00	0.07±0.15
Ortalama	0.00±0	0.08±0.17	0.16±0.32	0.00±0	0.00±0	0.05±0.06

Örnekleme noktaları incelendiğinde en düşük ve en yüksek amonyak değerleri 0.00 – 0.64 mg/L arasında değişmiş ve bir yıllık ortalama amonyum değeri  $0.05\pm 0.06$  mg/L olarak tespit edilmiştir.

Örnekleme noktalarında yapılan analizler sonucu elde edilen amonyak azotu değerleri Çizelge 4.20’de verilmiştir.

Çizelge 4.20. Gökyokuş Deresinin mevsimsel amonyak azotu değerleri (mg/L)

Mevsimler	Örnekleme Noktaları					Ortalama
	I.	II.	III.	IV.	V.	
İlkbahar	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00±0
Yaz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00±0
Sonbahar	0.00	0.00	0.53	0.00	0.00	0.11±0.24
Kış	0.00	0.28	0.00	0.00	0.00	0.06±0.13
Ortalama	0.00±0	0.07±0.14	0.13±0.27	0.00±0	0.00±0	0.04±0.05

Örnekleme noktaları incelendiğinde en düşük ve en yüksek mevsimsel amonyak değerleri 0.00 – 0.64 mg/L arasında değişmiş ve bir yıllık ortalama amonyak değeri  $0.05\pm 0.06$  mg/L olarak tespit edilmiştir.

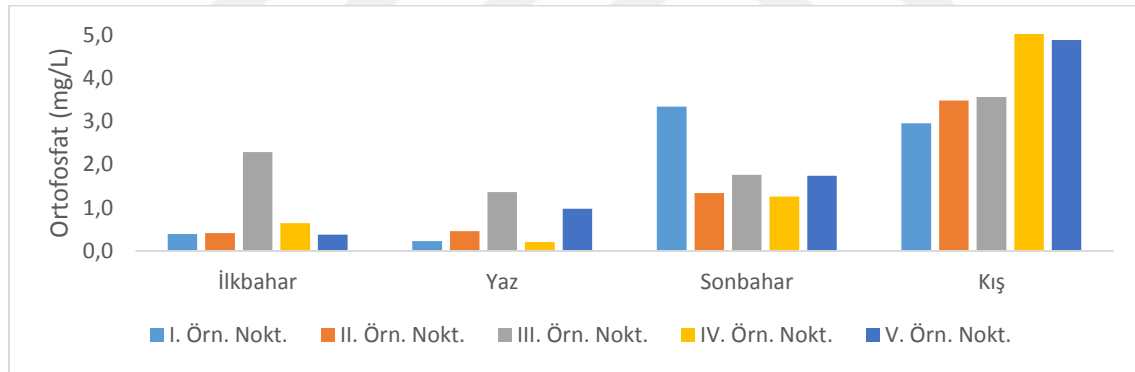
#### 4.2.17. Fosfor ve Fosfatlar

Örnekleme noktalarında yapılan analizler sonucu elde edilen ortofosfat değerleri Çizelge 4.21’de ve değerlerin zamana göre değişimi Şekil 4.19’da verilmiştir.

Çizelge 4.21. Gökyokuş Deresinin mevsimsel ortofosfat değerleri (mg/L)

Mevsimler	Örnekleme Noktaları					Ortalama
	I.	II.	III.	IV.	V.	
İlkbahar	0.39	0.42	2.29	0.65	0.38	$0.82\pm 0.83$
Yaz	0.23	0.46	1.36	0.21	0.98	$0.65\pm 0.51$
Sonbahar	3.34	1.34	1.76	1.26	1.74	$1.89\pm 0.84$
Kış	2.96	3.48	3.56	5.38	4.88	$4.05\pm 1.03$
Ortalama	$1.73\pm 1.65$	$1.42\pm 1.44$	$2.24\pm 0.96$	$1.87\pm 2.38$	$1.99\pm 2.00$	$1.85\pm 1.57$

Örnekleme noktaları incelendiğinde en düşük ve en yüksek mevsimsel ortofosfat değerleri 0.21 – 5.38 mg/L arasında değişmiş ve bir yıllık ortalama ortofosfat değeri  $1.85\pm 1.57$  mg/L olarak tespit edilmiştir.



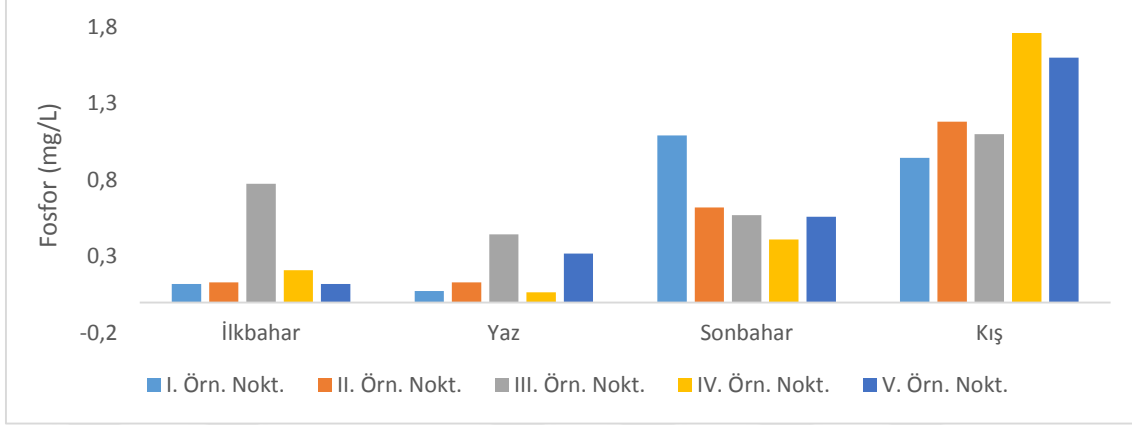
Şekil 4.19. Gökyokuş Deresi ortofosfat değerlerinin mevsimsel değişimi.

Örnekleme noktalarında yapılan analizler sonucu elde edilen fosfor değerleri Çizelge 4.22’de ve değerlerin zamana göre değişimi Şekil 4.20’de verilmiştir.

Çizelge 4.22. Gökyokuş Deresinin mevsimsel fosfor değerleri (mg/L)

Mevsimler	Örnekleme Noktaları					Ortalama
	I.	II.	III.	IV.	V.	
İlkbahar	0.12	0.13	0.78	0.21	0.12	$0.27\pm 0.28$
Yaz	0.08	0.13	0.45	0.07	0.32	$0.21\pm 0.17$
Sonbahar	1.09	0.62	0.57	0.41	0.56	$0.65\pm 0.26$
Kış	0.95	1.18	1.10	1.76	1.60	$1.32\pm 0.35$
Ortalama	$0.56\pm 0.53$	$0.52\pm 0.50$	$0.72\pm 0.29$	$0.61\pm 0.78$	$0.65\pm 0.66$	$0.61\pm 0.51$

Örnekleme noktaları incelendiğinde en düşük ve en yüksek mevsimsel fosfor değerleri 0.07 – 1.76 mg/L arasında değişmiş ve bir yıllık ortalama fosfor değeri  $0.61\pm 0.51$  mg/L olarak tespit edilmiştir.



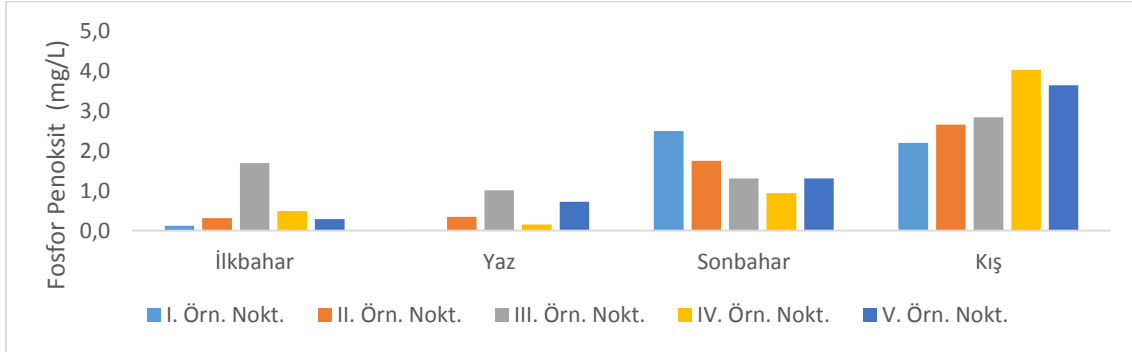
Şekil 4.10. Gökyokuş Deresi fosfor değerlerinin mevsimsel değişimi.

Örnekleme noktalarında yapılan analizler sonucu elde edilen fosfor değerleri Çizelge 4.23'te ve değerlerin zamana göre değişimi Şekil 4.21'te verilmiştir.

Çizelge 4.23. Gökyokuş Deresinin mevsimsel fosfor pentoksit değerleri (mg/L)

Örnekleme Noktaları						
Mevsimler	I.	II.	III.	IV.	V.	Ortalama
İlkbahar	0.12	0.32	1.70	0.49	0.29	$0.58\pm 0.64$
Yaz	0.02	0.35	1.02	0.16	0.73	$0.45\pm 0.41$
Sonbahar	2.49	1.75	1.31	0.94	1.31	$1.56\pm 0.59$
Kış	2.20	2.65	2.84	4.02	3.64	$3.07\pm 0.75$
Ortalama	$1.21\pm 1.32$	$1.27\pm 1.14$	$1.72\pm 0.80$	$1.40\pm 1.78$	$1.49\pm 1.49$	$1.42\pm 1.21$

Örnekleme noktaları incelendiğinde en düşük ve en yüksek mevsimsel fosfor penoksit değerleri 0.02 – 4.02 mg/L arasında değişmiş ve bir yıllık ortalama fosfor penoksit değeri  $1.42\pm 1.21$  mg/L olarak tespit edilmiştir.



Şekil 4.11. Gökyokuş Deresi fosfor pentoksit değerlerinin mevsimsel değişimi.

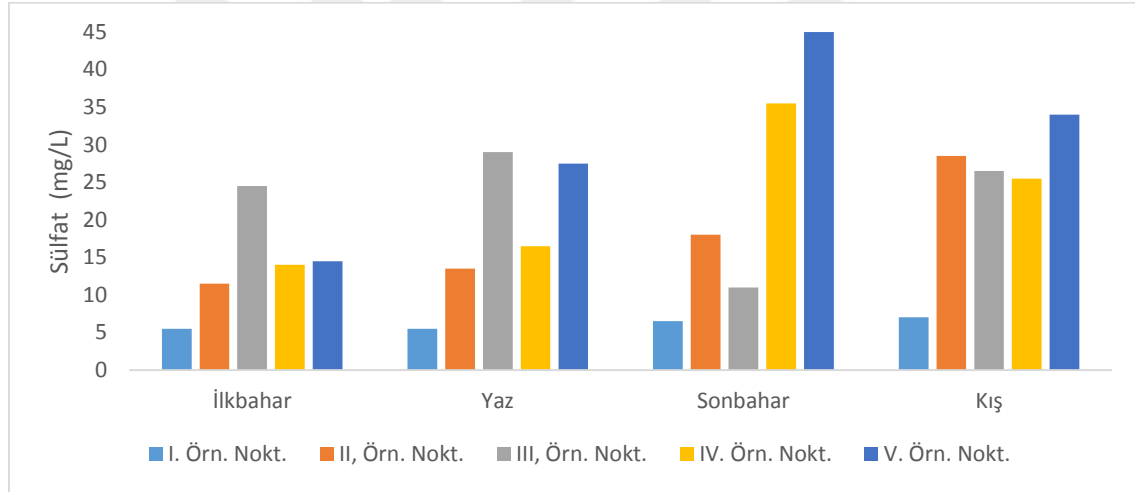
#### 4.2.18. Sülfat

Örnekleme noktalarında yapılan analizler sonucu elde edilen sülfat değerleri Çizelge 4.24'te ve değerlerin zamana göre değişimi Şekil 4.22'de verilmiştir.

Çizelge 4.24. Gökyokuş Deresinin mevsimsel sülfat değerleri (mg/L)

Örnekleme Noktaları						
Mevsimler	I.	II.	III.	IV.	V.	Ortalama
İlkbahar	5.50	11.50	24.50	14.00	14.50	14.00±6.87
Yaz	5.50	13.50	29.00	16.50	27.50	18.40±9.86
Sonbahar	6.50	18.00	11.00	35.50	45.00	23.20±16.44
Kış	7.00	28.50	26.50	25.50	34.00	24.30±10.21
Ortalama	6.13±0.75	17.88±7.59	22.75±8.05	22.88±9.76	30.25±12.74	19.98±4.74

Örnekleme noktaları incelendiğinde en düşük ve en yüksek mevsimsel sülfat değerleri 5.50 – 45.00 mg/L arasında değişmiş ve bir yıllık ortalama sülfat değeri 19.98±4.74 mg/L olarak tespit edilmiştir.



Şekil 4.22. Gökyokuş Deresinin Sülfat değerlerinin mevsimsel değişimi.

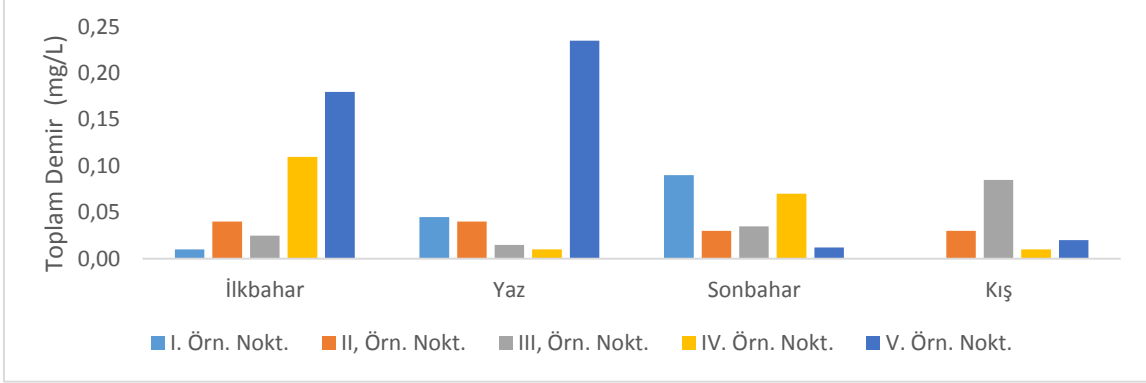
#### 4.2.19. Toplam Demir

Örnekleme noktalarında yapılan analizler sonucu elde edilen toplam demir değeri Çizelge 4.25'te ve değerlerin zamana göre değişimi Şekil 4.23'te verilmiştir.

Çizelge 4.25. Gökyokuş Deresinin mevsimsel toplam demir değerleri (mg/L)

Örnekleme Noktaları						
Mevsimler	I.	II.	III.	IV.	V.	Ortalama
İlkbahar	0.01	0.04	0.03	0.11	0.18	0.07±0.07
Yaz	0.05	0.04	0.02	0.01	0.24	0.07±0.09
Sonbahar	0.09	0.03	0.04	0.07	0.01	0.05±0.03
Kış	0.00	0.03	0.09	0.01	0.02	0.03±0.03
Ortalama	0.04±0.04	0.04±0.01	0.04±0.03	0.05±0.05	0.11±0.11	0.05±0.02

Örnekleme noktaları incelendiğinde en düşük ve en yüksek mevsimsel toplam demir değerleri 0.01 – 0.24 mg/L arasında değişmiş ve bir yıllık ortalama toplam demir değeri  $0.05\pm 0.02$  mg/L olarak tespit edilmiştir.



Şekil 4.23. Gökyokuş Deresinin toplam demir değerlerinin mevsimsel değişimi.

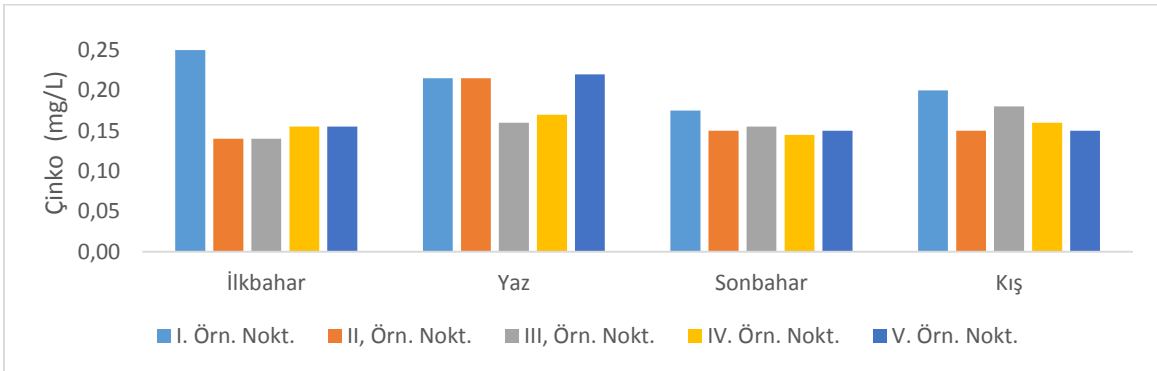
#### 4.2.20. Çinko

Örnekleme noktalarında yapılan analizler sonucu elde edilen çinko değeri Çizelge 4.26’da ve değerlerin zamana göre değişimi Şekil 4.24’de verilmiştir.

Çizelge 4.26. Gökyokuş Deresinin mevsimsel çinko değerleri (mg/L)

Mevsimler	Örnekleme Noktaları					Ortalama
	I.	II.	III.	IV.	V.	
İlkbahar	0.25	0.14	0.14	0.16	0.16	$0.17\pm 0.05$
Yaz	0.22	0.22	0.16	0.17	0.22	$0.20\pm 0.03$
Sonbahar	0.18	0.15	0.16	0.15	0.15	$0.16\pm 0.01$
Kış	0.20	0.15	0.18	0.16	0.15	$0.17\pm 0.02$
Ortalama	$0.21\pm 0.03$	$0.16\pm 0.03$	$0.16\pm 0.02$	$0.16\pm 0.01$	$0.17\pm 0.03$	$0.17\pm 0.02$

Örnekleme noktaları incelendiğinde en düşük ve en yüksek çinko değerleri 0.14 – 0.25 mg/L arasında değişmiş ve bir yıllık ortalama çinko değeri  $0.17\pm 0.02$  mg/L olarak tespit edilmiştir.



Şekil 4.12. Gökyokuş Deresinin Çinko değerlerinin mevsimsel değişimi.

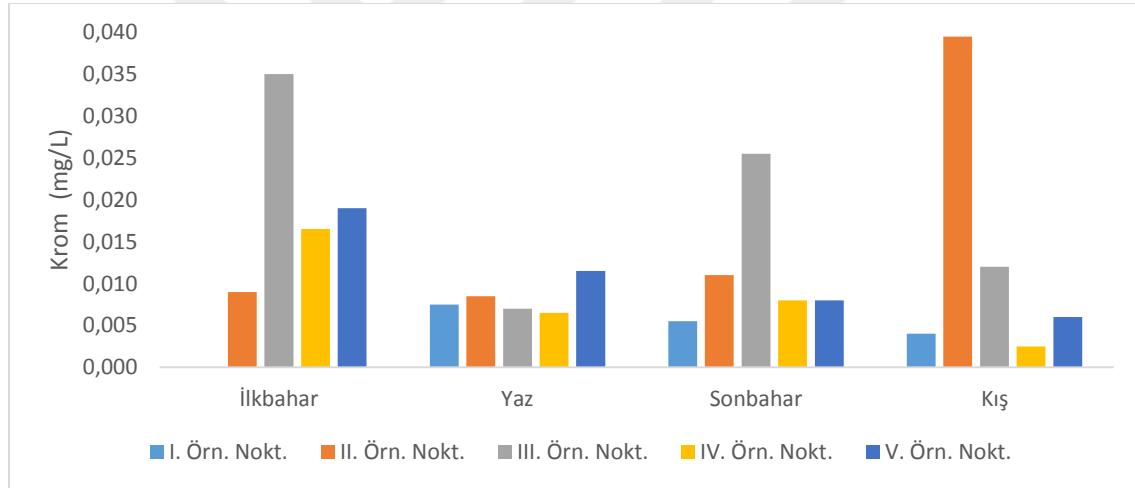
#### 4.2.21. Krom

Örnekleme noktalarında yapılan analizler sonucu elde edilen krom değeri Çizelge 4.27’de ve değerlerin zamana göre değişimi Şekil 4.25’te verilmiştir.

Çizelge 4.27. Gökyokuş Deresinin mevsimsel krom değerleri (mg/L)

Örnekleme Noktaları						
Mevsimler	I.	II.	III.	IV.	V.	Ortalama
İlkbahar	0.000	0.009	0.035	0.017	0.019	0.016±0.016
Yaz	0.008	0.009	0.007	0.007	0.012	0.008±0.008
Sonbahar	0.006	0.011	0.026	0.008	0.008	0.012±0.012
Kış	0.004	0.040	0.012	0.003	0.006	0.013±0.013
Ortalama	0.004±0	0.017±0.02	0.020±0.01	0.008±0.01	0.011±0.01	0.012±0

Örnekleme noktaları incelendiğinde en düşük ve en yüksek krom değerleri 0.000 – 0.040 mg/L arasında değişmiş ve bir yıllık ortalama krom değeri 0.012±0 mg/L olarak tespit edilmiştir.



Şekil 4.13. Gökyokuş Deresinin Krom değerlerinin mevsimsel değişimi.

#### 4.2.22. Mangan

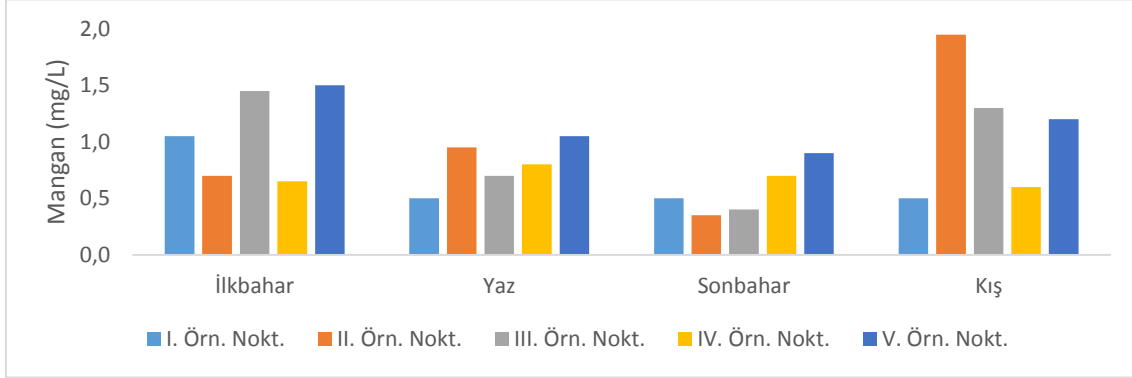
Örnekleme noktalarında yapılan analizler sonucu elde edilen mangan değeri Çizelge 4.28’de ve değerlerin zamana göre değişimi Şekil 4.26’da verilmiştir.

Çizelge 4.28. Gökyokuş Deresinin mevsimsel mangan değerleri (mg/L).

Örnekleme Noktaları						
Mevsimler	I.	II.	III.	IV.	V.	Ortalama
İlkbahar	1.05	0.70	1.45	0.65	1.50	1.07
Yaz	0.50	0.95	0.70	0.80	1.05	0.80
Sonbahar	0.50	0.35	0.40	0.70	0.90	0.57
Kış	0.50	1.95	1.30	0.60	1.20	1.11
Ortalama	0.64±0.27	0.99±0.68	0.96±0.49	0.69±0.08	1.16±0.25	0.89±0.25



Örnekleme noktaları incelendiğinde en düşük ve en yüksek mangan değerleri 0.50 – 1.95 mg/L arasında değişmiş ve bir yıllık ortalama mangan değeri  $0.89 \pm 0.25$  mg/L olarak tespit edilmiştir.



Şekil 4.26. Gökyokuş Deresinin mangan değerlerinin mevsimsel değişimi.

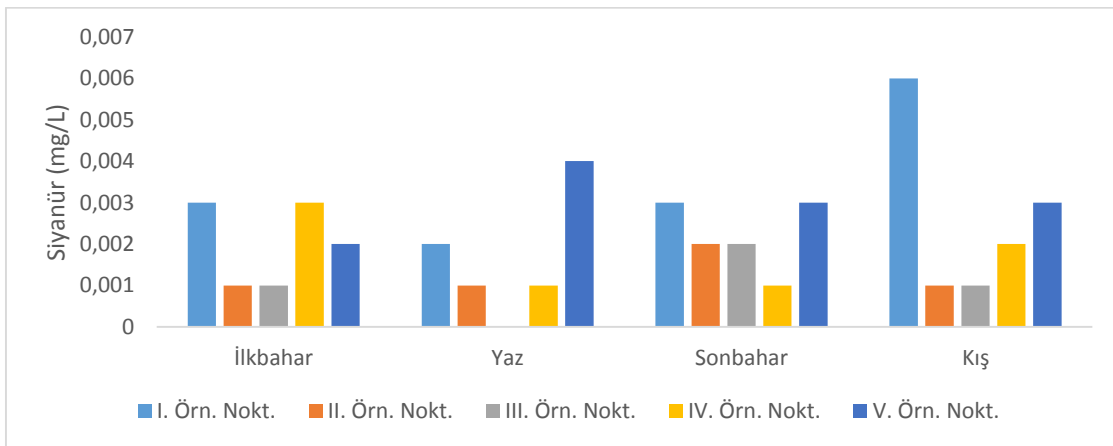
#### 4.2.23. Siyanür

Örnekleme noktalarında yapılan analizler sonucu elde edilen mangan değeri Çizelge 4.29’da ve değerlerin zamana göre değişimi Şekil 4.27’de verilmiştir.

Çizelge 4.29. Gökyokuş Deresinin mevsimsel siyanür değerleri (mg/L)

Mevsimler	Örnekleme Noktaları					Ortalama
	I.	II.	III.	IV.	V.	
İlkbahar	0.003	0.001	0.001	0.003	0.002	0.002±0.001
Yaz	0.002	0.001	0.000	0.001	0.004	0.0016±0.001
Sonbahar	0.003	0.002	0.002	0.001	0.003	0.0022±0.000
Kış	0.006	0.001	0.001	0.002	0.003	0.0026±0.002
Ortalama	0.0035±0.001	0.00125±0	0.001±0	0.00175±0	0.003±0.001	0.0021±0

Örnekleme noktaları incelendiğinde en düşük ve en yüksek siyanür değerleri 0.000 – 0.006 mg/L arasında değişmiş ve bir yıllık ortalama siyanür değeri  $0.89 \pm 0.25$  mg/L olarak tespit edilmiştir.



Şekil 4.14. Gökyokuş Deresinin siyanür değerlerinin mevsimsel değişimi.



## 5. TARTIŞMA VE SONUÇ

### 5.1. Gökyokuş Deresi'nin Genel Özellikleri

Gökyokuş Deresi, Bitlis Merkez ilçe ve Tatvan ilçesi sınırlarından kaynak alan, yaklaşık uzunluğu 30-35 km civarında olan bir kolunu Bitlis merkez Bölükyazı Bucağı civarından, diğer kolunu Tatvan Eğritaş Köyü ve diğer bir kolu da Tatvan Güreşçi Köyü civarından doğan sular oluşturmuş ve Tatvan Küçüksu Bucağı civarında bu üç kol birleşerek Gökyokuş (Sapur) Deresini meydana getirmiştir.

Derenin ana kolu etrafında çok fazla yerleşim yeri yoktur. Bölgede hayvancılık yoğun olduğundan akarsu çevresinde bazı yerlerde hayvan otlatıldığı görülmüştür. Derenin en büyük kolu olan Yoncabaşı suyu, Yoncabaşı köyü içerisinde, derenin küçük kolu olan Küçüksu'da Küçüksu bucağından geçerek derenin ana koluna karışır. Bu iki yerleşim yerinde evsel ve hayvansal atıklar direkt olarak dereye deşarj edilmektedir. Gökyokuş Deresi Van Gölü'ne dökülmeden önce Tatvan Mezbahanesi'nin hemen yanından geçmektedir. Örneklemeler sırasında özellikle V. örnekleme noktasında mezbahane artıklarının arıtıma tabi tutulmadan dereye salındığı gözlemlenmiştir. örnekleme noktalarının seçiminde su kalitesinin genel durumunun ve değişim durumunun gözlenebileceği, örnekleme noktasına ulaşılabilirlik, yerleşim yerlerinin atık boşaltım yerleri, alınacak su örneğinin su niteliğini tanıtır olması, özellikle mezbahane atıklarının suyu hangi oranda kirlettiğinin tespit edilmesi dikkate alınarak seçilmiştir.

### 5.2. Sıcaklık

Su sıcaklığı, akarsu ekolojisinin neredeyse tüm yönlerinde doğrudan ve dolaylı etkilere sahiptir. Su sıcaklığı tuzluluk ve ÇO ile doğrudan bağlantılıdır. Sıcaklık ayrıca alg ve sucul bitkilerin fotosentez oranını da etkiler. Sıcaklıktaki artış ÇO miktarını düşürerek sucul yaşam için zararlı etkiler yaratır. Su sıcaklığını etkileyen insan faaliyetleri arasında endüstriyel atıkların deşarjı, tarım ve hayvancılık faaliyetleri bulunmaktadır (Daoliang ve Shuyangyin, 2019).

Gökyokuş deresi mevsimsel ortalama sıcaklık değeri 7.5 – 20.2 °C arasında değişirken ortalama sıcaklık 10.9 ±4.07 °C bulunmuştur. Su sıcaklığı mevsim

sıcaklıkları ile paralel olmuştur. Kış mevsimi boyunca akarsuda buzlanma ve donma görülmemiştir.

Van Gölü Havzasında su sıcaklığı değerlerini Şen (2001) Nazik Gölü'nde 2.-24.5 °C, Şekerci (2011) Karasu Çayı'nda 0.8-24.5 °C, Aksoy (2012) Bulakbaşı suyu'nda 11,6 – 24 °C, Bulum (2015) Bendimahı Çayı'nda -0.3-20.7 °C, Bayram (2016) Güzelkonak Deresi'nde 4.3 – 17.8 °C Seyhan (2016) Deliçay'da -0.3 – 24.5 °C, Çavuş (2018) Aygır Gölü'nde 3.7 – 21.5 °C, Aydın (2019) Çatakdibi Çayı'nda 1.8 27.4 °C arasında bildirmişlerdir.

Gökyokuş Deresi su sıcaklığı YSKY (Çizelge 2.4.) açısından I. sınıf su kalitesine sahiptir. İTASHY (Çizelge 2.1) ve TS 266'ya göre sınıflandırıldığında sıcaklık kabul edilebilir değerler içerisindedir. Alabalık yetiştiriciliği için su sıcaklıkları her noktada kabul edilebilir değerler içerisinde almaktadır (Çizelge 2.3) (Türkman ve ark., 1999; Anonim, 2005a; Anonim, 2005b; Emre ve Kürüm, 2007; Anonim 2012).

### **5.3. Koku**

Gökyokuş deresinde yıl boyunca V. örnekleme noktası olan Tatvan Köprüsünde mezbahaneden gelen atıklarından olduğu düşünülen pis bir koku tespit edilmiştir. Derenin kollarından biri olan Küçüksu suyunda da yıl boyunca hayvansal ve evsel atıkların dolayısı pis bir koku tespit edilmiştir. II. örnekleme noktası olan Yoncabaşı Köyünde sadece kış mevsiminde ahır temizliği yapıldığından ötürü pis bir koku tespit edilmiştir. Diğer örnekleme noktalarında herhangi rahatsız bir edici koku tespit edilmemiştir.

### **5.4. Bulanıklık**

Bulanıklık, kil, silt, ince bölünmüş organik ve inorganik madde, plankton ve diğer mikroskobik organizmalar gibi AKM ve koloidal maddelerden kaynaklanır. Yüksek konsantrasyondaki partiküller balık ve diğer su organizmalarının yaşam alanlarına zarar verebilir. Aşırı bulanıklık, genellikle olası mikrobiyolojik kirlenme ile ilgilidir (Daoliang ve Shuyangyin, 2019).

Van Gölü havzasında bulanıklık değerlerini Bulum (2015) Bendimahı Çayı'nda 10.68 NTU, Seyhan (2016) Deliçay'da 17.10 NTU, Bayram (2016) Güzelkonak

Deresi'nde 3.50 NTU, Çavuş (2018) Aygır Gölü'nde 0.6 NTU, Aydın (2019) Çatakdibi Çayı'nda 9.22 NTU olarak bildirmiştir.

Gökyokuş deresinde akarsuya kaynak veren kollardaki akarsuya kaynak veren kollardaki örnekleme noktalarından Vangölüne dökülene kadar bulanıklıkta artış gözlenmiştir. Mevsimsel bulanıklık değeri 3.5 – 98.1 NTU arasında bulunmuştur. Ortalama bulanıklık değeri ise  $19.6 \pm 11.9$  NTU olarak tespit edilmiştir. En fazla bulanıklık ilkbahar mevsiminde görülmüştür. İlkbaharda yağışların fazla olması ve karların erimesi nedeniyle erozyon kaynaklı olduğu düşünülen akarsuya taşınan partikül miktarında artış görülmüştür. Ayrıca kış örneklemeğinde Yoncabaşı Köyünde yapılan ahır temizliği neticesinde ahırlardan gelen atıkların suya deşarjından kaynaklandığı düşünülen bulanıklığın Sonbahar örneklemesine kıyasla yaklaşık 30 kat kadar artış gösterdiği tespit edilmiştir. Yoncabaşı suyunda ilkbahar mevsiminde az bulanık ve berrak bir görünümde iken Yaz, Kış ve Sonbahar aylarında bulanık görünümde dir. Özellikle Kışın ahırların temizlenmesi esnasında hayvansal atıklar nedeniyle ciddi bir bulanıklık gözlenmiştir. Gökyokuş Deresi'nde ortalama bulanıklık değeri TS 266'ya (Çizelge 2.2) göre tavsiye edilen değerlerin üzerinde ve maksimum müsaade edilen değere yakın olarak tespit edilmiştir. Suyun kullanımı için bulanıklığı giderici tedbirlerin alınması gereklidir (Türkman ve ark., 1999; Anonim, 2005b).

### 5.5. Çözünmüş Oksijen ve Oksijen Doygunluğu

ÇO, su içerisinde yaşayan organizmalar üzerindeki etkisi nedeniyle önemli bir parametredir. ÇO, balıkların ve diğer su canlılarının hayatta kalması için esastır ve akarsularda kirlilik ve / veya ötrifikasyonun önemli bir göstergesidir. Suda bulunan ÇO miktarı su kaynağının sağlıklı olup olmadığının bir göstergesidir. Suda ÇO miktarının azalması oksijen solunumu yapan canlılar için stresi artırır. ÇO miktarı az olan sularda yaşayan canlılar göç etmediği takdirde ölürler (Çetinkaya, 2003; Daoliang ve Shuyangyin, 2019) .

Gökyokuş deresindeki tüm örnekleme noktaları incelendiğinde Mevsimsel ÇO değeri 5.75 – 10.59 mg/L arasında. ortalama ÇO değeri ise  $7.97 \pm 0.9$  mg/L olarak tespit edilmiştir.

Van Gölü havzasında Şekerci (2011) Karasu Çayı'nda 10.03 mg/L, Aksoy (2012) Bulakbaşı suyunda 12.91 mg/L Bulum (2015) Bendimahi Çayı'nda 10.86 mg/L,

Bayram (2016) Güzelkonak Deresi'nde 8.83 mg/L, Seyhan (2016) Deliçay'da 10.06 mg/L, Çavuş (2018) Aygır Gölü'nde Ortalama 8.1 mg/L, Aydın (2019) Çatakdişi Çayı'nda 8.26 mg/L olarak bildirmiştir.

Su sıcaklığının yüksek olduğu dönemlerde ÇO değerinde düşüş gözlemlenebilir. Dolayısıyla OD değerlerinde de bir düşüş gözlemlenebilir. Nitekim Çizelge 4.2 ve 4.3 incelendiğinde ÇO ve OD değerlerinin Sonbaharda diğer mevsimlere göre düşüş olduğu belirlenmiştir. Ayrıca sudaki ÇO düşüklüğüne, suya deşarj edilen atıklar da da neden olabilir. Havzadaki diğer çalışmalarda elde edilen ÇO değerleri bu çalışmaya göre yüksek bulunmuştur. Sapur Çayı'nın diğer sulara göre oransal olarak daha fazla insan etkisine maruz kalması bu durumda etkili olmuş olabilir.

Gökyokuş Deresi'nde ÇO değeri SKKY'de (Çizelge 2.4) II. Kalite sular sınıfında yer almaktadır. Yıllık ortalama ÇO değeri Alabalık yetiştiriciliği kriterleri (Çizelge 2.3) için uygun bulunmuştur (Emre ve Kürüm, 2007; Anonim 2012).

Sudaki canlılar tarafından tüketilen oksijen H<sub>2</sub>O'daki oksijen olmayıp, su içerisinde eriyik halde bulunan oksijendir. Suda ölçülen oksijen miktarı sıcaklık, yüzeydeki atmosfer basıncı, su içerisinde çözünen tuz miktarı ve metabolik olaylara bağlı olarak değişebilmektedir (Tanyolaç, 2009).

Gökyokuş Deresinde OD değeri, %51 – 88 arasında, ortalama %73.1±2.88 olarak tespit edilmiştir.

Van Gölü havzasında OD, Şekerci (2011) Karasu Çayı'nda %119.4, Aksoy (2012) Bulakbaşı suyunda %152.8, Bulum (2015) Bendimahi Çayı'nda %122.9, Bayram (2016) Güzelkonak Deresi'nde 8.83 mg/L, Seyhan (2016) Deliçay'da %107.43, Çavuş (2018) Aygır Gölü'nde ortalama %76.6 olarak bildirmiştir.

## 5.6. pH

Su temini ve atık su arıtımının her aşaması pH'a bağlı olduğundan, su kalitesini incelemek için önemli ve sık kullanılan bir parametredir. Doğal sular genellikle 6-9 aralığında pH değerlerine sahiptir. Suyu besin maddeleri girişi, alglerin çoğalmasına ve pH'ın yükselmesine neden olabilir (Çetinkaya, 2003; Daoliang ve Shuyangyin, 2019).

Gökyokuş Deresi örnekleme noktalarında pH değeri 7.54 – 8.90 arasında, ortalama 8.16±0.20 olarak tespit edilmiştir. pH değerlerinin değişkenlik göstermesinin

nedeni dereyi besleyen kolların farklı pH değerlerine sahip olması olabilir. Çizelge 4.5'te farklı kolların alt değerleri incelendiğinde açıkça bu durum görülmektedir.

Van Gölü havzasında pH değerlerini ortalama olarak Cantürk (2007) Akköprü Deresi'nde 8.28, Bayram (2016) Güzelkonak Deresi'nde 8.54, Seyhan (2016) Deliçay'da 8.40, Şekerci (2011) Karasu Çayı'nda 8.23, Bulum (2015) Bendimahi Çayı'nda 7.93, Aydın (2019) Çatakdibi Deresi'nde 7.39, Aksoy (2012) Bulakbaşı Suyu'nda 8.25 olarak tespit etmişlerdir.

Gökyokuş Deresinde ölçülen ortalama pH değeri SKKY'ne (Çizelge 2.4) göre I.-II. kalite sınıfında değerlendirilmektedir. İlkbahar mevsiminde I. ve II. örnekleme noktalarında, sonbahar mevsiminde ise I. örnekleme noktasında ölçülen değerler III. ve IV. kalite sınıflandırılmasında yer almaktadır. Gökyokuş Deresinde ortalama pH, alabalık yetiştiriciliği için (Çizelge 2.3) kabul edilebilir sınırlarda bulunmuştur (Türkman ve ark., 1999; Anonim, 2005a; Anonim, 2005b; Emre ve Kürüm, 2007; Anonim, 2012).

### 5.7. Elektriksel İletkenlik

Eİ, sulu bir çözeltinin elektrik akımı taşıyabilme kabiliyetinin bir ölçüsüdür. Genellikle dolaylı bir tuzluluk ölçüsü ve TDS olarak kullanılır. Bu nedenle, iletkenliği ölçmek, sucul yaşam, içme ve sulama için iyi bir göstergedir. Eİ santimetre başına mikrosiemens ( $\mu\text{S} / \text{cm}$ ) olarak ölçülür. Bir su kütlesinde Eİ'deki ani bir artış veya azalma bir kirlilik olduğunun göstergesidir (Daoliang ve Shuyangyin, 2019; Dragoi ve ark, 2018).

Gökyokuş Deresi'nde tüm örnekleme noktalarında ölçülen Eİ değerleri 174 – 450  $\mu\text{S} / \text{cm}$ , ortalama Eİ değeri ise  $317 \pm 28.48 \mu\text{S} / \text{cm}$  olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.6).

Ortalama Eİ değerlerini Van Gölü havzasında Şekerci (2011) Karasu Çayı'nda 601.4  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , Aksoy (2012) Bulakbaşı Suyu'nda 779.56  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , Bulum (2015) Bendimahi Çayı'nda 680.47  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , Seyhan (2016) Deliçay'da 697.13  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , Çavuş (2018) Aygır Gölü'nde 353.1  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , Aydın (2019) Çatakdibi Çayı'nda 340.5  $\mu\text{S}/\text{cm}$  olarak bildirmiştir.

Yapılan ölçümlerde Eİ'nin I. Örnekleme noktasından son örnekleme noktasına kadar arttığı görülmüştür. Ortalama Eİ değerleri TS 266, İTASHY ve SKKY'ne göre

belirlenen sınırların altında bulunmuştur. (Türkman ve ark., 1999; Anonim, 2005a; Anonim, 2005b; Emre ve Kürüm, 2007; Anonim, 2012)

### 5.8. Tuzluluk

Tuzluluk, belirli bir çözelti kütlesinde çözünmüş tuzların kütlesinin bir ölçüsü olarak doğal suların önemli bir özelliğidir. Yüksek tuz seviyeleri bitki büyümesini, su kalitesini ve toprak kalitesini etkiler. Balıklar yaşamlarını sürdürmeleri için suda belirli bir oranda tuzluluk bulunmalıdır. Deniz suyundaki tuzluluk tatlı su balıkları için öldürücüdür (Daoliang ve Shuyangyin, 2019).

Bu çalışmada tuzluluk ‰ 0.02-0.1 arasında, ortalama ‰0.054±0.007 olarak bulunmuştur.

Van Gölü havzasında ortalama tuzluluk değerlerini Aksoy (2012) Bulakbaşı Suyu'nda ‰ 0.43, Bulum (2015) Bendimahi Çayı'nda ‰ 0.31, Seyhan (2016) Deliçay'da ‰ 0.36 Bayram (2016) Güzelkonak Deresi'nde ‰ 0.21, Çavuş (2018) Aygır Gölü'nde ‰ 0.21 Aydın (2019) Çatakdibi Çayı'nda ‰ 0.21 olarak tespit etmişlerdir. Bu çalışmadan elde edilen değerlerle Van Gölü Havzası su kaynaklarındaki diğer çalışmalardan elde edilen veriler benzer bulunmuştur. Gökyokuş Deresi'nde tuzluluk iç sularda alabalık yetiştiriciliği için kabul edilebilir sınırlar içerisinde (Emre ve Kürüm, 2007)

### 5.9. Klorür

Klorür doğal olarak yaygın bir şekilde bulunan bir elementtir. Sodyumla güçlü bir bileşik oluştururlar. Bu nedenle sıcaklığın yüksek ve kurak bölgelerdeki sularda konsantrasyonu yüksektir. Atık suların arıtma işlemine tabi tutulmadan doğal sulara deşarjı klorür seviyesi artıran etkenler arasındadır (Daoliang ve Shuyangyin, 2019).

Bu çalışmada klorür 11.8-53.3 mg/L arasında, ortalama 31.8±3.21 mg/L bulunmuştur. Van Gölü ve komşu havzalarda yapılan çalışmalarda klorür değerlerini Cantürk (2007) Akköprü Deresi'nde 44.8 mg/L, Şekerci (2011) Karasu Çayı'nda 47.7 mg/L, Aksoy (2012) Bulakbaşı Suyu'nda 84.0 mg/L, Bulum (2015) Bendimahi Çayı'nda 11.9 mg/L, Bayram (2016) Güzelkonak Deresi'nde 61.9 mg/L, Seyhan (2016) Deliçay'da 9.42 mg/L, Çavuş (2018) Aygır Gölü'nde 17.3 mg/L, Aydın (2019) Çatakdibi Çayı'nda 19.71 mg/L olarak bildirmiştir.



Gökyokuş Deresi ortalama Cl değeri İTASHY (Çizelge 2.1) ve TS 266'ya (Çizelge 2.2) göre tavsiye edilen maksimum değerin oldukça altında tespit edilmiş olup insani tüketim amaçlı kullanılabilir su sınıfında, SKKY'ye (Çizelge 2.4) göre ise II. Sınıf kalitede bulunmaktadır (Türkman ve ark., 1999; Anonim, 2005a; Anonim, 2005b; Anonim, 2012).

### 5.10. Kalsiyum

Bir su kaynağının kalsiyum içeriği, yatağın geçtiği araziyle yakından ilgilidir. Sudaki toplam sertlikte belirleyici bir elementtir. Doğada saf halde beyaz renklidir. Su canlılarının kabuk ve iskelet yapısı için oldukça önemlidir (Çetinkaya, 2003; Tanyolaç, 2009).

Bu çalışmada Ca değerleri 41-144 mg/L arasında ortalama  $89.4 \pm 10.58$  mg/L olarak bulunmuştur (Çizelge 4.8). Van Gölü ve çevre havzalarda kalsiyum değerlerini, Cantürk (2007) Akköprü Deresi'nde 100 mg/L, Şekerci (2011) Karasu Çayı'nda 31.0 mg/L, Aksoy (2012) Bulakbaşı Suyu'nda 57.29 mg/L, Bulum (2015) Bendimahi Çayı'nda 153.15 mg/L, Seyhan (2016) Deliçay'da 36.2 mg/L, Bayram (2016) Güzelkonak Deresi'nde 98.3 mg/L, Çavuş (2018) Aygır Gölü'nde 54.3 mg/L, Aydın (2019) Çatakdişi Çayı'nda 42.1 mg/L olarak bildirmiştir.

Elde edilen değerler Güzelkonak ve Akköprü Dereleri ile benzer, Bendimahi Çayından düşük, havzadaki diğer kaynaklardan daha yüksek bulunmuştur. Elde edilen veriler içme ve kullanma suları (TS-266, İTASHY) ve alabalık yetiştiriciliği için uygundur (Türkman ve ark., 1999; Anonim, 2005a; Anonim, 2005b; Emre ve Kürüm, 2007).

### 5.11. Magnezyum

Magnezyum bitkilerin klorofil yapısını oluşturan ana element olduğundan dolayı oldukça önemlidir. Magnezyum su sertliğine etki eden iyonlardan bir tanesidir. Sıcak sularda kırılğan bir kabuk oluşturur. Magnezyumun suya geçmesinde karbondioksit, karbonat ve silikatlı mineraller etkilidir (Güler ve Çobanoğlu, 1997; Çetinkaya, 2003; Tanyolaç, 2009)

Gökyokuş Deresi'nde magnezyum 10 –100 mg/L arasında ortalama  $49.14 \pm 10.58$  mg/L (Çizelge 4.9) olarak tespit edilmiştir. Van Gölü havzasında ve çevre

havzalarda ortalama magnezyum değerlerini, Cantürk (2007) Akköprü Deresi'nde 66.03 mg/L, Şekerci (2011) Karasu Çayı'nda 111.2 mg/L, Aksoy (2012) Bulakbaşı Suyu'nda 59.57 mg/L, Bulum (2015) Bendimahı Çayı'nda 53.90 mg/L, Seyhan (2016) Deliçay'da 16.61 mg/L, Bayram (2016) Güzelkonak Deresi'nde 75.3 mg/L, Çavuş (2018) Aygır Gölü'nde 40.6 mg/L, Aydın (2019) Çatakdibi Çayı'nda 56.16 mg/L olarak bildirmiştir.

Sudaki toplam sertliğe doğrudan etki eden magnezyum TS 266'da maksimum müsaade edilebilir değer olan 50 mg/L'ye yakın bir değerde tespit edilmiş ve bu değeri aşmamıştır (Türkman ve ark., 1999; Anonim, 2005b).

### 5.12. Toplam Sertlik

Su sertliği suyun sabunu çöktürme kapasitesidir. Suda bulunan kalsiyum ve magnezyum katyonlarının oluşturduğu bir kalite kriteridir ve CaCO<sub>3</sub> olarak ifade edilir. İçme ve endüstriyel kullanımlar açısından önemli bir kalite kriteridir. 20 mg/L üzerinde sertliğe sahip olan sular balıkçılık için uygundur. Alabalık yetiştiriciliğinde sertlik 10-400 mg/L arasında olmalıdır (Çetinkaya, 2003; Emre ve Kürüm, 2007).

Gökyokuş Deresi'nde toplam sertlik değerleri 153 – 733.3 mg/L arasında, ortalama toplam sertlik değeri 412.46±58.11 mg/L olarak bulunmuştur (Çizelge 4.10).

Van Gölü Havzası'nda ortalama toplam sertlik değerlerini Şen (2001) Nazik Gölü'nde 188-310 mg/L, Cantürk (2007) Akköprü Deresi'nde 474.9 mg/L, Şekerci (2011) Karasu Çayı'nda 536.0 mg/L, Aksoy (2012) Bulakbaşı Suyu'nda 391 mg/L, Bulum (2015) Bendimahı Çayı'nda 555.9 mg/L, Seyhan (2016) Deliçay'da 144.3 mg/L, Bayram (2016) Güzelkonak Deresi'nde 555.5 mg/L, Çavuş (2018) Aygır Gölü'nde 302.7 mg/L, Aydın (2019) Çatakdibi Çayı'nda 336.3 mg/L olarak bildirmişlerdir.

Yapılan çalışma neticesinde bulunan ortalama toplam sertlik değeri İTASHY ve TS-266'da belirtilen maksimum sınırın üzerinde, alabalık yetiştiriciliği için müsaade edilen değerlerin bir miktar üzerinde bulunmuştur. I. örnekleme noktasında ortalama toplam sertlik değeri alabalık yetiştiriciliği için uygundur.(Anonim, 2005a; Anonim, 2005b; Emre ve Kürüm, 2007).

### 5.13. Karbonat, Bikarbonat ve Toplam Alkalinite

Alkalinite, bir suyun asiti nötr hale getirebilmesi için harcadığı bazların titrasyon sonucu olarak tanımlanmaktadır. Suların alkalinitesi içindeki  $\text{CO}_3$ ,  $\text{HCO}_3$  ve hidroksit anyonlarının miktarının belirlenmesi ile hesaplanmaktadır (Çetinkaya, 2003).

Gökyokuş Deresi'nde yapılan ölçümlerde örnekleme noktalarının hiçbirinde karbonat tespit edilmemiştir. Bikarbonat değerleri 447 – 1098 mg/L arasında değişmiş olup yıllık ortalama bikarbonat değeri  $709.46 \pm 108.79$  mg/L olarak bulunmuştur (Çizelge 4.12). Bikarbonat değerleri suyun kaynağından Van Gölü'ne döküldüğü noktaya kadar değişkenlik göstermiştir. Derenin farklı kaynaklardan beslenmesi ve suya deşarj edilen atıkların bikarbonat değerini etkilediği düşünülmektedir.

Van Gölü Havzası'nda ortalama bikarbonat değerleri; Şekerci (2011) Karasu Çayı'nda 452.2 mg/L Aksoy (2012) Bulakbaşı Suyu'nda 365.94 mg/L, Bulum (2015) Bendimahi Çayı'nda 651.60 mg/L, Bayram (2016) Güzelkonak Deresi'nde 457.9 mg/L, Seyhan (2016) Deliçay'da 171.05 mg/L, Çavuş (2018) Aygır Gölü'nde 256.9 mg/L, Aydın (2019) Çatakdibi Çayı'nda 356.6 mg/L  $\text{CaCO}_3$  olarak bildirmişlerdir.

Gökyokuş deresinde karbonat miktarının 0 mg/L çıkmasından dolayı toplam alkalinite değeri bikarbonat tarafından tayin edilmiştir. Gökyokuş deresinde toplam alkalinite değeri 333.3 – 900 mg/L arasında olup ortalama toplam alkalinite değeri  $581.6 \pm 89.19$  mg/L olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4.13).

Van Gölü Havzası'nda ortalama toplam alkalinite değerlerini; Cantürk (2007) Akköprü Deresi'nde 321.08 mg/L, Şekerci (2011) Karasu Çayı'nda 370.2 mg/L, Aksoy (2012) Bulakbaşı Suyu'nda 299.84 mg/L, Bulum (2015) Bendimahi Çayı'nda 490.55 mg/L, Bayram (2016) Güzelkonak Deresi'nde 378.3 mg/L, Seyhan (2016) Deliçay'da 144.37 mg/L, Çavuş (2018) Aygır Gölü'nde 235.1 mg/L, Aydın (2019) Çatakdibi Çayı'nda 291.6 mg/L olarak bildirmişlerdir.

Sularda tamponlama kapasitesine etki eden alkalinite alabalık yetiştiriciliği için 10 – 400 mg/L değerleri (Çizelge 2.3) arasında olması istenirken yaptığımız çalışmada sınır değerinin üzerinde çıkmıştır (Emre ve Kürüm, 2007).

### 5.14. Nitrat

Nitrat, bitkiler tarafından büyümeyi teşvik etmek için bir besin maddesi olarak kullanılan birincil nitrojen şeklidir. Nitrat evsel ve sanayi kaynaklı atıklar, tarımda

kullanılan gübrelerin yağmurlar ve diğer yollarla suya deşarjı nedeniyle oluşmaktadır. Yüksek seviyelerde nitrat azotu bebekler için toksiktir (Çetinkaya, 2003; Daoliang ve Shuyangyin, 2019) .

Gökyokuş Deresi'nde yapılan ölçümlerde nitrat değerleri 3.10 – 25.50 mg/L arasında değişmiş olup yıllık ortalama nitrat değeri 8.44±3.98 mg/L olarak bulunmuştur (Çizelge 4.13) . Nitrat azotu değerleri ise 0.70 – 5.55 mg/L arasında olup ortalama nitrat azotu değeri 1.89±0.89 mg/L bulunmuştur (Çizelge 4.14). Nitrat değerleri yıl boyunca özellikle III. ve V. örnekleme noktalarında dalgalanma göstermiştir. III. örnekleme noktasında ilkbahar ayında 3.1 mg/L iken yaz mevsiminde 25.5 mg/L'ye kadar çıkmıştır. Bunun nedeni su miktarının az olması, mevsim sıcaklıklarının yüksek olması, kanalizasyon ve evsel atıkların suya yoğun miktarda karışmasından dolayı olduğu tahmin edilmektedir. V. örnekleme noktasında ise mezbahane etkinliğinin yüksek olduğu dönemlerde mezbahane atıklarının suya deşarj olması nitrat değerlerinin yüksek çıkmasına neden olduğu düşünölmektedir.

Van Gölü Havzasında ve yakın havzalarda ortalama nitrat değerleri; Cantürk (2007) Akköprü Deresi'nde 8.0 mg/L, Şekerci (2011) Karasu Çayı'nda 4.1 mg/L, Aksoy (2012) Bulakbaşı Suyu'nda 4.7 mg/L, Bulum (2015) Bendimahi Çayı'nda 2.0 mg/L, Bayram (2016) Güzelkonak Deresi'nde 8.5 mg/L Seyhan (2016) Deliçay'da 2.34 mg/L, Çavuş (2018) Aygır Gölü'nde 1.20 mg/L, Aydın (2019) Çatakdibi Çayı'nda 4.0 mg/L olarak bildirmişlerdir.

Gökyokuş deresi ortalama nitrat bakımından İTASHY ve TS 266'da tavsiye edilen değerlerin altında (Çizelge 2.1 ve 2.2) gökkuşağı alabalığı yetiştiriciliği için sınırlar dahilinde tespit edilmiştir (Çizelge 2.3). Yıllık ortalama nitrat azotu değerleri ise SKKY'de I. kalite su sınıfı içerisinde yer almıştır (Çizelge 2.4) (Türkman ve ark., 1999; Anonim, 2005a; Anonim, 2005b; Emre ve Kürüm, 2007; Anonim, 2012).

### 5.15. Nitrit

Nitrit, amonyağın nitrat oksidasyonunda bir ara maddedir. Kanalizasyon dahil birçok atık su, amonyak bakımından zengindir ve bu da su alımında nitrit konsantrasyonlarının artmasına neden olabilir. Bu nedenle nehir sularındaki yüksek nitrit seviyeleri kirliliği gösterebilir. Bu azot formu bitkiler için bir besin kaynağı olarak

kullanılabilir ve varlığı bitki çoğalmasını teşvik eder. Nitrit ayrıca nispeten düşük konsantrasyonlarda sucul yaşam için toksiktir (Daoliang ve Shuyangyin, 2019).

Bu çalışmada nitrit 0-0.06 mg/L arasında, ortalama  $0.027 \pm 0.006$  mg/L ve nitrit azotu 0-0.075 mg/L arasında, ortalama  $0.011 \pm 0.008$  mg/L olarak bulunmuştur (Çizelge 4.15 ve 4.16).

Nitrit değerlerini; Cantürk (2007) Akköprü Deresi'nde 70 µg/L, Şekerci (2011) Karasu Çayı'nda 17 µg/L, Aksoy (2012) Bulakbaşı Suyu'nda 21 µg/L, Bulum (2015) Bendimahi Çayı'nda 17 µg/L, Bayram (2016) Güzelkonak Deresi'nde 21 µg/L, Seyhan (2016) Deliçay'da 23.27 µg/L, Çavuş (2018) Aygır Gölü'nde 17.8 µg/L, Aydın (2019) Çatakdibi Çayı'nda 68 µg/L olarak bildirmişlerdir

Havzada yapılmış olan çalışmalarda benzer değerler elde edilmiştir. Bu çalışmadan elde edilen nitrit değerleri İTASHY ve TS-266'ya göre müsaade edilebilir sınırlarda olup (Çizelge 2.2), alabalık yetiştiriciliği için de uygundur (Çizelge 2.3) (Anonim, 2005a; Anonim, 2005b; Emre ve Kürüm, 2007).

#### **5.16. Amonyak ve Amonyum**

Amonyak, doğal olarak azotlu bileşiklerin organik maddede mikrobiyolojik olarak ayrışmasından oluşur. Ayrıca su canlılarının atıklarından da bir miktar oluşur. Eğer sulara evsel, endüstriyel ve tarımsal deşarjlar varsa, o zaman ortamda daha yoğun olarak bulunabilir. Sularda iyonize olmuş ( $\text{NH}_4$ ) ve olmamış ( $\text{NH}_3$ ) formunda bulunurlar ve  $\text{NH}_3$  formu sucul canlılar için toksiktir (Daoliang ve Shuyangyin, 2019).

Gökyokuş Deresi'nde yapılan ölçümlerde amonyum 0.0 – 0.65 mg/L arasında, amonyak 0.0 – 0.64 mg/L arasında, amonyak azotu 0.0 – 0.53 mg/L arasında değişmiş olup yıllık ortalama amonyum değeri  $0.05 \pm 0.06$  mg/L, amonyak değeri  $0.05 \pm 0.006$  mg/L, amonyak azotu değeri  $0.04 \pm 0.05$  mg/L olarak bulunmuştur. (Çizelge 4.17; 4.18; 4.19)

Ortalama amonyum, amonyak ve amonyak azotu değerlerini sırasıyla ; Şekerci (2011) Karasu Çayı'nda 0.40 mg/L, 0.38 mg/L, 0.36 mg/L, Aksoy (2012) Bulakbaşı Suyu'nda 0.05 mg/L, 0.04 mg/L, 0.03 mg/L, Bulum (2015) Bendimahi Çayı'nda 0.06 mg/L, 0.06 mg/L, 0.05 mg/L, Bayram (2016) Güzelkonak Deresi'nde 0.07 mg/L, 0.07 mg/L, 0.06 mg/L, Seyhan (2016) Deliçay'da 0.10 mg/L, 0.10 mg/L, 0.09 mg/L, Çavuş

(2018) Aygır Gölü'nde 0.06 mg/L, 0.52 mg/L, 0.44 mg/L, Aydın (2019) Çatakdibi Çayı'nda 0.38 mg/L, 0.36 mg/L, 0.29 mg/L, olduğunu bildirmişlerdir

Amonyak, amonyum ve amonyum azotu sadece kış mevsiminde II. örnekleme noktasında ve Sonbahar mevsiminde III. örnekleme noktasında bulunmuştur. II. örnekleme noktasında amonyak ve amonyumun normalden fazla olması, köylerdeki ahır temizliği yapılması neticesinde hayvansal atıkların suya deşarj olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. III. örnekleme noktasında sonbahar mevsiminde su miktarının azalması ve hava sıcaklığının yüksek olması amonyum ve amonyak miktarında artışa neden olmuş olabilir.

Gökyokuş Deresi'nden alınan su örneklerinde II. ve III. örnekleme noktalarında bulunan amonyum değerleri TS 266 ve İTASY'de yer alan sınır değeri olan 0.5 mg/L'nin üzerinde bulunmuştur. Ortalama değer bakımından sınır değerinin altında bulunmuştur (Türkman ve ark., 1999; Anonim, 2005a; Anonim, 2005b) Gökkuşağı alabalığı yetiştiriciliğinde amonyağın 0.0125 mg/L'den fazla olması istenmemektedir. Bulunan değerler II. ve III. örnekleme noktaları haricinde diğer noktalarda alabalık yetiştiriciliği belirtilen aralıkta olmuştur. (Çetinkaya, 2003; Emre ve Kürüm, 2007)

### **5.17. Fosfor ve Fosfatlar**

Fosfor, yer kabuğunda en bol bulunan 11. elementtir. Fosfor elementi oldukça reaktiftir ve doğada fosfat oluşturmak için diğer elementlerle birlikte formda ortaya çıkar. Toprakta bulunan fosfat bileşikleri üç grupta sınıflandırılabilir; çözünen ortofosfat, çözünmeyen inorganik fosfat ve çözünmeyen organik fosfat. Fosforun su kaynaklarında fazla miktarda bulunması kirlilik belirtisidir. Evsel atıklar neticesinde su kaynaklarına bulaşabilmektedir (Prabhu ve ark., 2019; Çetinkaya, 2003).

Gökyokuş Deresi'nde ortofosfat değeri 0.23 – 5.38 mg/L arasında, ortalama  $1.85 \pm 1.57$  mg/L, toplam fosfor değeri 0.08 – 1.76 mg/L arasında, ortalama  $0.61 \pm 0.51$  mg/L, fosfor penoksit değeri 0.02 – 4.02 mg/L arasında, ortalama  $1.42 \pm 1.21$  mg/L olarak bulunmuştur.

Gökyokuş Deresi'nde toplam fosfor değerleri incelendiğinde değerlerin dalgalı olduğu ve mevsimlere göre değişiklik gösterdiği görülmüştür. Kış ve Sonbahar mevsiminde Yaz ve İlkbahar mevsimine göre toplam fosfor miktarında artış miktarının

yüksek olduğu görülmüştür. Özellikle kış mevsiminde çok yüksek olan toplam fosfor miktarının köylerde yapılan ahır temizliğinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Van Gölü Havzası'nda; Cantürk (2007) Akköprü Deresi'nde ortofosfat için 0.11 µg/L, Şekerci (2011) Karasu Çayı'nda ortofosfat için 0.19 mg/L, toplam fosfor için 0.06 µg/L, Aksoy (2012) Bulakbaşı Suyu'nda toplam fosfor için 0.08 mg/L, Bulum (2015) Bendimahi Çayı'nda toplam fosfor için 0.20-0.09 µg/L, Seyhan (2016) Deliçay'da toplam fosfor için 0.036 mg/L, Çavuş (2018) Aygır Gölü'nde ortofosfat için 22.0 µg/L, Aydın (2019) Çatakdibi Çayı'nda ortofosfat için 0.62 mg/L, toplam fosfor için 0.20 mg/L olarak bildirmişlerdir.

Gökyokuş Deresi'nde ortalama toplam fosfor değeri TS 266'ya göre müsaade edilen değerler içerisinde ve SKKY'ne göre III. kalite sınıfına dahil edilebilir (Türkman ve ark., 1999; Anonim, 2005a; Anonim, 2005b; Anonim, 2012).

### 5.18. Sülfat

Sülfat volkanik bölgelerde yüksek seviyelerde bulunur. Ayrıca sulara evsel ve endüstriyel atıklarla tarımsal ilaçların kullanıldığı alanlardan yoğun olarak katılabilir. Çok yüksek konsantrasyonları içme sularında tat bozukluğuna neden olabilir, ayrıca insan ve sucul canlılarda sağlık sorunlarına neden olabilir (Güler ve Çobanoğlu, 1997; Çetinkaya, 2003; Daoliang ve Shuyangyin, 2019).

Gökyokuş Deresi'nde sülfat değeri 5.5 – 45 mg/L arasında olup ortalama sülfat değeri 19.98±4.74 mg/L olarak bulunmuştur. Van Gölü Havzası'nda ortalama sülfat değerleri; Şekerci (2011) Karasu Çayı'nda 19.5 mg/L, Aksoy (2012) Bulakbaşı Suyu'nda 57.12 mg/L, Bulum (2015) Bendimahi Çayı'nda 2.0-21.0 mg/L, Bayram (2016) Güzelkonak Deresi'nde 21.4 mg/L, Seyhan (2016) Deliçay'da 6.72 mg/L, Çavuş (2018) Aygır Gölü'nde 11.70 mg/L, Aydın (2019) Çatakdibi Çayı'nda 5.4 mg/L olarak bildirmişlerdir. Havza topraklarının büyük çoğunluğunun volkanik orijinli olması ile sülfat seviyeleri yüksek çıkmıştır.

Gökyokuş Deresi'nde ortalama sülfat değeri İTASHY ve TS 266'ya göre tavsiye edilen değerin altında, SKKY'ne göre ise I. sınıf su kalite sınırları içerisinde yer almaktadır. (Türkman ve ark., 1999; Anonim, 2005a; Anonim, 2005b; Anonim, 2012)

### 5.19. Toplam Demir

Demir, suda bakteri üremesi için bir substrattır. Demir bakterileri öldüğünde ve dağıldığında, kötü kokulara ve hoş olmayan tatlara neden olabilir. Arıtılmış atık sulardaki toplam demir konsantrasyonu genellikle 3.0 mg/L'den azdır ve içme suyu için 0.3 mg/L'den azdır. Demir, potansiyel olarak toksik bir ağır metaldir. Sularda aşırı miktarda bulunması, kansere, kalp hastalıklarına ve diğer hastalıklara neden olabilir (Alimohammadi ve ark., 2017).

Gökyokuş Deresi'nde toplam demir değeri 0 – 0.24 mg/L arasında, ortalama  $0.05 \pm 0.02$  mg/L olarak bulunmuştur. Van Gölü Havzası'nda ortalama toplam demir değerlerini; Aksoy (2012) Bulakbaşı Suyu'nda 0.01 mg/L, Bulum (2015) Bendimahi Çayı'nda 0.025 mg/L, Bayram (2016) Güzelkonak Deresi'nde 0.03 mg/L, Seyhan (2016) Deliçay'da 0.115 mg/L, Çavuş (2018) Aygır Gölü'nde 0 mg/L, Aydın (2019) Çatakdibi Çayı'nda 0.02 mg/L olarak bildirmişlerdir.

Gökyokuş deresinde ortalama toplam demir değeri İTASHY ve TS 266'ya göre tavsiye edilen değerde bulunmuştur. SKKY'ne göre I. ve II. sınıf su kalite sınırları içerisinde yer almıştır (Türkman ve ark., 1999; Anonim, 2005a; Anonim, 2005b; Anonim, 2012).

### 5.20. Çinko

Çinko doğada doğal olarak bulunur. Algler ve balıklar için önemli bir potansiyel besindir. Ekosistemleri tehdit eden doğal ve antropojenik kaynaklardan kaynaklanan hava, su ve sedimentte yaygın olarak bulunur. Korozyon önleyici tedavide yaygın olarak kullanılır. (Wei-Yu, ve ark., 2016)

Gökyokuş Deresi'nde çinko değerleri 0.14 – 0.25 mg/L arasında ortalama  $0.17 \pm 0.02$  mg/L olarak bulunmuştur. Van Gölü Havzası'nda ortalama değerleri; Aksoy (2012) Bulakbaşı Suyu'nda 0.169 mg/L, Bulum (2015) Bendimahi Çayı'nda 170.0 µg/L, Bayram (2016) Güzelkonak Deresi'nde 36.5 µg/L, Seyhan (2016) Deliçay'da 194.37 µg/L, Çavuş (2018) Aygır Gölü'nde 0.22 mg/L, Aydın (2019) Çatakdibi Çayı'nda 0.02 mg/L olarak bildirmişlerdir.

Gökyokuş Deresi'nde yapılan çalışmada çinko değeri TS 266'da müsaade edilen üst sınırın altında bulunmuştur ve SKKY'ne göre I. kalite sınıfına dahil edilebilir (Anonim, 2005a; Anonim, 2005b; Anonim, 2012).



### 5.21. Krom

Krom, metal parlatma, tekstil boyama, kaplama, pigmentler, piller, deri tabaklama vb. endüstriyel işlemlerde yaygın olarak kullanılır. Dünya Sağlık Örgütü'ne göre içme suyundaki toplam krom konsantrasyon 0.05 mg/L'den az olmalıdır. Krom tipik olarak doğal ortamda iki oksidasyon durumunda bulunur: altı değerlikli ve üç değerlikli. Daha az toksik üç değerlikli form, insan yaşamı için gerekli bir besindir ki bu aynı zamanda çevrede daha kararlı bir oksidasyon halidir. Bununla birlikte, altı değerlikli krom olan heksavalent, oldukça toksiktir ve çok çözüdür ve bu nedenle yer altı ve yüzey sularında oldukça hareketlidir. En yaygın heksavalent formu, insan sağlığı üzerindeki ciddi zararlı etkileri ile iyi bilinen bir bileşik olan dikromat iyonu ( $Cr_2O_7^{2-}$ ) olmuştur (Dognani, ve ark., 2019).

Gökyokuş Deresi'nde krom değerleri 0 – 0.40 mg/L arasında, ortalama  $0.012 \pm 0.01$  mg/L olarak bulunmuştur. Van Gölü Havzası'nda ortalama  $Cr^{+6}$  değerlerini; Aksoy (2012) Bulakbaşı Suyu'nda 0.024 mg/L, Bulum (2015) Bendimahi Çayı'nda 11 µg/L, Bayram (2016) Güzelkonak Deresi'nde 29.6 µg/L, Seyhan (2016) Deliçay'da 11.66 µg/L, Çavuş (2018) Aygır Gölü'nde 0.0 mg/L, Aydın (2019) Çatakdibi Çayı'nda 8.5 µg/L olarak bildirmişlerdir. Havza verileri ile bu çalışmadan elde edilen değerler benzer bulunmuştur.

Yapılan çalışma neticesinde ortalama krom değeri TS 266'ya göre maksimum sınır değerinin altında tespit edilmiş olup SKKY'ne göre I. kalite su sınıfına dahil edilebilir (Anonim, 2005a; Anonim, 2005b; Anonim, 2012).

### 5.22. Mangan

Mangan içme suyunda önemli bir kirleticidir. İçme suyundaki aşırı mangan insan sağlığına zararlıdır ve suyu koyulaştırır, su borularında korozyonu artırır, su armatürleri ve çamaşırlarda lekeler oluşturur. Ayrıca, içme suyunda aşırı mangan genellikle amonyum ile birlikte bulunur (Xuan ve ark., 2019).

Gökyokuş Deresi'nde mangan değerleri 0.40 – 1.95 mg/L arasında, ortalama  $0.89 \pm 0.25$  mg/L olarak bulunmuştur. Van Gölü Havzası'nda ortalama değerleri; Aksoy (2012) Bulakbaşı Suyu'nda 0.4 mg/L, Bulum (2015) Bendimahi Çayı'nda 0.3 mg/L, Bayram (2016) Güzelkonak Deresi'nde 0.8 mg/L, Seyhan (2016) Deliçay'da 0.18

mg/L, Çavuş (2018) Aygır Gölü'nde 3.2 µg/L, Aydın (2019) Çatakdibi Çayı'nda 0.4 mg/L olarak bildirmişlerdir.

Gökyokuş Deresi'nin ortalama mangan değeri TS 266 ve İTASY'e göre müsaade edilebilir üst sınırı aşmış olup SKKY'e göre II. kalite su sınıfına dahil edilebilir (Türkman ve ark., 1999; Anonim, 2005a; Anonim, 2005b; Anonim, 2012).

### 5.23. Siyanür

Siyanür iyonu, azot atomuna üç kat bağlı bir karbon atomundan oluşur; Altın ve gümüş madenciliği, böcek ilacı üretimi ve kimyasal madde üretimi de dahil olmak üzere birçok endüstride kullanılan oldukça toksik bir kimyasaldır. Serbest siyanür, HCN veya CN<sup>-</sup> olarak mevcut olan siyanürün toplamı olarak tanımlanır ve çok sayıda endüstri ve işlemden elde edilen atıklar yoluyla su ortamına salınabilir. Siyanüre belli gıdaların yenilmesi ile de (örneğin, badem) maruz kalınabilir (Hye-In ve Ho-Sang, 2014).

Gökyokuş Deresi'nde siyanür değerleri 0 – 0,006 mg/L arasında, ortalama 0.0021±0.0004 mg/L olarak bulunmuştur. Van Gölü Havzası'nda ortalama değerleri; Aksoy (2012) Bulakbaşı Suyu'nda 0.0068 mg/L, Bulum (2015) Bendimahi Çayı'nda 1.6 µg/L, Bayram (2016) Güzelkonak Deresi'nde 5.7 µg/L, Seyhan (2016) Deliçay'da 1.91 µg/L, Çavuş (2018) Aygır Gölü'nde 1.19 µg/L, Aydın (2019) Çatakdibi Çayı'nda 2.7 µg/L olarak bildirmişlerdir.

Gökyokuş Deresi'nin ortalama siyanür değeri TS 266'ya göre müsaade edilebilir sınırın çok altında olup SKKY'e göre I. kalite su sınıfına dahil edilebilir (Anonim, 2005a; Anonim, 2005b; Anonim, 2012).

### 5.24. Gökyokuş Deresi'nin Su Kalitesinin Değerlendirilmesi

Sonuç olarak; Gökyokuş Deresi su kalite parametreleri incelendiğinde SKKY'ne göre; sıcaklık, Eİ, nitrat, sülfat, çinko, krom ve siyanür bakımından I. sınıf, ÇO, klorür, nitrit ve mangan bakımından II. sınıf, pH ve toplam demir bakımından I. ve II. sınıf, fosfor bakımından III. sınıf su kalitesi sınıfında yer almaktadır.

Gökyokuş Deresinin kollarından olan Yoncabaşı ve Küçüksu derelerinde yakınlarında bulunan yerleşim yerlerinden evsel ve hayvansal atıkların direkt olarak suya deşarj edildiği görülmüştür. Derenin Van Gölü'ne döküldüğü noktanın yaklaşık 300 m güneyinde yer alan Tatvan mezbahanesinin de atıklarını doğrudan dereye

boşalttığı örneklemelerde görülmüştür. Ayrıca bütün örneklemelerde V. örnekleme noktasında mezbahane atıklarından kaynaklandığı düşünülen ağır bir koku tespit edilmiştir. Yapılan tüm analizlere bakıldığında da örnekleme noktaları arasında kirliliğin en fazla olduğu nokta mezbahanenin aşağısında bulunan Tatvan Köprüsü noktasıdır. Başta insan sağlığı olmak üzere derenin ve Van Gölü'nün su kalitesinin korunması açısından mezbahanenin atıklarını suya bırakmasının engellenmesi, iyi bir arıtma işlemine tabi tutulması ve yetkili kurumlarca kontrollerin daha sıkı yapılması gerekmektedir. Ayrıca suya direkt hayvansal atık bırakan yerleşim birimleri de uyarılmalı ve gerekli tedbirler alınmalıdır.

Gökyokuş Deresi bölgede içme ve kullanma, hayvancılık için içme suyu ve tarımsal sulama amaçlı kullanılmaktadır. Tatvan çevresindeki yerleşim yerleri için iyi bir arıtma işlemine tabi tutularak ve kaynak planlaması yapılarak uzun vadede içme ve kullanma suyu olarak kullanılabilir özelliklere sahiptir.



## KAYNAKLAR

- Abdel-Satar, A. M., Ali, M. H., Goher, M. E., 2017. Indices of water quality and metal pollution of Nile River, Egypt. *Egyptian Journal of Aquatic Research*, **43**(1): 21-29.
- 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.
- Ak, O., Çakmak, E., Aksungur, M., Çavdar, Y., Zengin, B., 2008. Akarsu üzerindeki doğal ve insan kaynaklı faaliyetlerin sucul ekosisteme etkisine bir örnek: yanbolu deresi (Arsin, Trabzon). *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, **24** (1-2) 389 - 400.
- Akın, M., Akın, G., 2007. Suyun önemi, Türkiye’de su potansiyeli, su havzaları ve su kirliliği. *Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Dergisi*, **47**(2):105-118.
- Aksoy, A. 2012. *Bulakbaşı Suyu'nun (Iğdır) Su Kalite Kriterleri Üzerine Bir Araştırma*. (yüksek lisans tezi). Van YYÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Mühendisliği Anabilim Dalı. Van.
- Alimohammadi, A., Sedighi, M., Jabbari, E., 2017. Experimental study on efficient removal of total iron from wastewater using magnetic-modified multi-walled carbon nanotubes. *Ecological Engineering*, **102** (2017): 90-97.
- Anonim., 2005a. *İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik*. 25730 sayılı Resmi Gazete. Sağlık Bakanlığı. Ankara.
- Anonim., 2005b. *TS 266 Türk Standartı. Sular-İnsani Tüketim Amaçlı Sular*. Türk Standartları Enstitüsü, ICS 13.060.20
- Anonim., 2012. *Yer Üstü Su Kalitesi Yönetmeliği*. 28483 sayılı Resmi Gazete.
- APHA., 1989. *Standard Methods for the Examination of Water, Sewage, and Waste Water*. 17th Ed. Amer. Pub. Health Ass. New York. **1550**.
- Atıcı, A. A., Gültekin, A., Şen, F., Elp, M., 2016. Erciş (Van) ilçesi içme sularının su kalitesi özellikleri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, **26**(4): 517-528.
- Aydın, A., 2019. *Çatakdişi (Zortul) Çayı (Erciş - Van)'nın Su Kalite Kriterleri Üzerine Bir Araştırma*. (Yüksek lisans tezi, yayınlanmamış). Van YYÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Mühendisliği Anabilim Dalı. Van.
- Bayram, M. S., 2016. *Van Gölü'ne Dökülen Güzelkonak (Arpıt) Deresi'nin (Gevaş-Van) Su Kalite Kriterleri Üzerine Bir Araştırma*. (Yüksek lisans tezi, yayınlanmamış) Van YYÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Mühendisliği Anabilim Dalı. Van.
- Bulum, Ö. B., 2015. *Bendimahi Çayı'nın (Van) Su Kalite Kriterleri Üzerine Bir Araştırma*. (Yüksek lisans tezi, yayınlanmamış) Van YYÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Mühendisliği Anabilim Dalı.
- Cantürk, N., 2007. *Van Gölü'ne Dökülen Akköprü Deresi Su Kalitesinin İncelenmesi*. Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Su Ürünleri Anabilim Dalı
- Clausen, J. C., 1994. *Chemical Characteristics of Water*. s. 137. Introduction to Water Resources. (Editor: J. C. Clausen). Waveland Press, Inc. Long Grove, Illionis.

- Çavuş, A., 2018. *Aygır Gölü Su Kalitesi ve Yönetimi Üzerine Bir Araştırma*. (doktora tezi, yayınlanmamış). Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Su Ürünleri Anabilim Dalı
- Çavuş, A., Atıcı, A. A., Şen, F., 2017. Van-Merkez İçme Sularının Su Kalite Kriterlerinin İncelenmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 326-336.
- Çetinkaya, O., 2003. *Su Kalitesi Ders Notları*. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Su Ürünleri Bölümü. Van.
- Çiçek, N. L., Ertan, Ö. O., 2012. Köprüçay nehri (antalya)'nın fiziko-kimyasal özelliklerine göre su kalitesinin belirlenmesi. *Ekoloji*, 54-65.
- Daoliang, L., Shuyangyin, L., 2019. Detection of River Water Quality, Chap. 7. *Water Quality Monitoring and Management*. (Editörler: Daoliang, L. Shuyangyin, L.). Elsevier Inc. Academic Press, 368.
- Dirican, S., Barlas, M., 2005. Dipsiz ve Çine (Muğla-Aydın) çayı'nın fiziko-kimyasal özellikleri ve balıkları. *Ekoloji Dergisi*, 14, (54) 25-30.
- Dognani, G., Hadi, P., Hongyang, M., Cabrera, F. C., Job, A. E., Agostini, L. S., Hsiao, B. S., 2019. Effective chromium removal from water by polyaniline-coated electrospun adsorbent membrane. *Chemical Engineering Journal*, 341-351.
- Dragoi, E. N., Kovacs, Z., Juzsakova, T., Curteanu, S., 2018. Environmental Assesment Of Surface Waters Based On Monitoring Data And Neuro-Evolutive Modelling. *Process Safety and Environment Protection*, 120(November):136-145.
- Effendi, H., 2016. River water quality preliminary rapid assessment using pollution index. *Procedia Environmental Sciences*, 33:562 – 567.
- Elmacı, A., Topaç, F. O., Teksoy, A., Özenin, N., Başkaya, H. S., 2010. Uluabat gölü fizikokimyasal özelliklerinin yönetmelikler çerçevesinde değerlendirilmesi. *Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 15(1):149-157.
- Emre, Y., Kürüm V., 2007. *Havuz ve Kafeslerde Alabalık Yetiştiriciliği*. Posta Basım Evi, İstanbul, 272.
- Gedik, K., Verep, B., Terzi, E., Fevzioglu, S., 2010. Fırtına deresi (Rize)'nin fiziko-kimyasal açıdan su kalitesinin belirlenmesi. *Ekoloji Dergisi*, 19(76): 25-35.
- Göksu, M. Z., 2003. *Su Kirliliği*. Adana Ç.Ü. Su Ürünleri Fakültesi Yayınları, No:7, Adana, 232.
- Güler, Ç., Çobanoğlu, Z., 1997. *Su Kalitesi*. Ankara, Çevre Sağlığı Temel Kaynak Dizisi. No:12, Ankara. 94.
- HACH., 2019. *DR 5000 Spektrofotometre çalışma prosedürleri*. DR5000 Spectrophotometer - Hach: <https://www.hach.com/asset-get.download.jsa?id=7639982269> adresinden alındı (Erişim Tarihi : 14.11.2019)
- Hernandez-Ramirez, A. G., Martinez-Tavera, E., Rodriguez-Espinosa, P. F., Mendoza-Pérez, J., Tabla-Hernandez, J., Escobedo-Urías, D. C., Sujitha, S. B., 2019. Detection, provenance and associated environmental risks of water quality pollutants during anomaly events in River Atoyac, Central Mexico: A real-time monitoring approach. *Science of the Total Environment*, 669(June):1019-1032.
- Hye-In, K., Ho-Sang, S., 2014. Ultra-sensitive determination of cyanide in surface water by gas chromatography–tandem mass spectrometry after derivatization with 2-(dimethylamino)ethanethiol. *Analytica Chimica Acta*, 852(December):168-173.

- Kalyoncu, H., Yorulmaz, B., Barlas, M., Yıldırım, M., Zeybek, M., 2008. Aksu çayı'nın su kalitesi ve fizikokimyasal parametrelerinin makroomurgasız çeşitliliği üzerine etkisi . *Fırat Üniv. Fen ve Müh. Bil. Dergisi* , **20** (1), 23-33.
- Mutlu, E., Demir, T., Kutlu, B., Yanık, T. 2013. Sivas-Kurugöl su kalite parametrelerinin belirlenmesi. *Türk Tarım - Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, **1**(1): 37-43.
- Najjar, P. E., Kassouf, A., Probst, A., Probst, J.-L., Ouaini, N., Daou, C., El Azzi, D., 2019. High-frequency monitoring of surface water quality at the outlet of the Ibrahim River (Lebanon): A multivariate assessment. *Ecological Indicators*, **104**(September): 13-23.
- Öner, Ö., Çelik, A., 2001. Gediz nehri aşağı gediz havzasından alınan su ve sediment örneklerinde bazı kirlilik parametrelerinin incelenmesi. *Ekoloji*, 48-52.
- Özdemir, N., Yılmaz, F., Korkmaz, B., 2007. Dalaman çayı üzerindeki bereket hidro-elektrik santrali baraj gölü suyunun bazı fiziko-kimyasal parametrelerinin ve balık faunasının araştırılması. *Ekoloji*, **16**, **62**, 30-36.
- Prabhu, N., Borkar, S., Garp, S., 2019. Phosphate solubilization by microorganisms: overview, mechanisms, applications and advances, Chap. 11. *Advances in Biological Science Research* (Editörler: Prabhu, N., Borkar, S., Garg, S.). Elsevier Inc. Academic Press, **580**.
- Seyhan, Y., 2016. *Deliçay (Haydarbey Çayı)'ın Su Kalite Kriterlerinin İncelenmesi*. (yüksek lisans tezi, yayınlanmamış). Van YYÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Mühendisliği Anabilim Dalı, Van.
- Sharma, M. P., Singal, S. K., Patra, S., 2008. Water Quality Profile of Yamuna River, India. *Hydro Nepal*. **3**:19-24.
- Şekerci, İ., 2011. *Van Gölü'ne Dökülen Karasu (Mermi) Çayı'nın Su Kalite Kriterlerinin İncelenmesi*. (yüksek lisans tezi, yayınlanmamış). Van YYÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Mühendisliği Anabilim Dalı, 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., 2001. *Nazik Gölü (Ahlal-Bitlis) Sazan (Cyprinus carpio L.1758) Populasyonu Üzerinde Bir Araştırma (doktora tezi, yayınlanmamış)*. Erzurum Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri ABD, Erzurum.
- Şen, F., 2017. Türkiye'de su kaynakları yönetimi, söz sahibi kurumlar, gıda, tarım ve hayvancılık bakanlığı ve su ürünleri uygulamaları. *2023-2071 Vizyonuyla Tarım* (Editörler : S. Kızılkaya, H. Öztürk, F. Doğan, Ş. Değirmen, N. Süngü). Semih Ofset Basım, Ankara, 208-241.
- 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*. **725082**, 1 - 8
- Şen, F., Şekerci, İ., 2019. A study on water quality of karasu stream (van, turkey) and assessment of usage in drinking, irrigation and fisheries. *Fresenius Environmental Bulletin*, 1676-1682.
- Tanyolaç, J., 2009. *Limnoloji (Tatlısu Bilimi)*. Hatipoğlu Yayınevi, Ankara. 263.
- Taşdemir, M., Göksu, Z. L., 2001. Asi nehri'nin (hatay, türkiye) bazı su kalite özellikleri. *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi*, **18**(1-2): 55-64.
- Tepe, Y., Ateş, A., Mutlu, E., Töre, Y., 2006. Hasan çayı (Erzin-Hatay) su kalitesi özellikleri ve aylık değişimleri. *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi*, **23**(1/1): 149-154

- Tian, Y., Jiang, Y., Liu, Q., Dong, M., Xu, D., Liu, Y., Xu, X., 2019. Using a water quality index to assess the water quality of the upper and middle streams of the Luanhe River, northern China. *Science of the Total Environment*, **667**(June):142-151.
- Tomas, D., Curlin, M., Maric, A. S., 2017. Assessing the surface water status in Pannonian ecoregion by the water quality index model. *Ecological Indicators*, **79**(August):182-190.
- Türkman, A., Tokgöz, S., Sarptaş, H., 1999. İçme suyu standartları ve güvenilir içme suyu. 3. *Ulusal Çevre Mühendisliği Kongresi*. 25-26 Kasım 1999, İzmir.175-189.
- Verep, B., Serdar, O., Turan, D., Şahin, C., 2005. İyidere (Trabzon)'nin fiziko-kimyasal açıdan su kalitesinin belirlenmesi. *Ekoloji*, **14**(57):26-35.
- Wei-Yu, C., Tzu-Yin, C., Nan-Hung, H., Yi-Ting, J., 2016. Site-specific water quality criteria for lethal/sublethal protection of freshwater fish exposed to zinc in southern Taiwan. *Chemosphere*, **159**:412-419.
- Xuan, T., Ruifeng, Z., Tinglin, H., Gang, W., 2019. The simultaneous removal of ammonium and manganese from surface water by MeOx: Side effect of ammonium presence on manganese removal. *Journal of Environmental Sciences*, **77**(March):346-353.
- Yıldız, İ., Akbulut, Ö., Bircan, H., 2011. *İstatistiğe Giriş, Uygulamalı Temel Bilgiler Çözümlü ve Cevaplı Sorular*. Aktif Yayınevi, İstanbul, 236.



## ÖZ GEÇMİŞ

1986 yılında Elazığ'da doğdu. İlk ve orta öğrenimini Elazığ'da tamamladı. 2008 yılında arasında Erciyes Üniversitesi Pazarlama Bölümünden mezun oldu. 2008 yılında girdiği Ordu Üniversitesi Fatsa Deniz Bilimleri Fakültesi Balıkçılık Teknolojisi Mühendisliği Bölümünden 2012 yılında mezun oldu. 2011 – 2012 yılları arasında öğrenci değişimi programı ile 2 dönem Yunanistan Technological Educational Institute of Epirus'da Aquaculture Bölümünde okudu. 2004 – 2014 yılları arasında Web Hosting Yöneticiliği, Web ve Grafik Tasarımı, İnternet Reklamcılığı alanlarında çalıştı. 2015 yılında Van Tarım ve Orman İl Müdürlüğüne atandı. 2016 yılında Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Lisans eğitimine başladı. Van İl Tarım ve Orman Müdürlüğünde Basın ve Enformasyon Birimi sorumlusu olarak çalışmaktadır. Bekâr ve İngilizce bilmektedir.

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

Tarih: 27.12.2019...

Tez Başlığı / Konusu: Gökyokuş (Sapur) Deresi Su Kalite Kriterleri Üzerine Bir Araştırma

Yukarıda başlığı/konusu belirlenen tez çalışmamın Kapak sayfası, Giriş, Ana bölümler ve Sonuç bölümlerinden oluşan toplam 73 sayfalık kısmına ilişkin, 27.12.2019 tarihinde şahsım/tez danışmanım tarafından turnitin intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtreleme uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezimin benzerlik oranı % 19 (on dokuz) dur.

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 kelimededen daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç (Limit inatch size to 7 words)

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

Gereğini bilgilerinize arz ederim.

Rıfat Ruhullah SANAC

27.12.2019

Tarih ve İmza

Adı Soyadı: Rıfat Ruhullah SANAC

Öğrenci No: 159101141

Anabilim Dalı: Su Ürünleri Anabilim Dalı

Programı: .....

Statüsü: Y. Lisans  Doktora

DANIŞMAN ONAYI  
UYGUNDUR

Prof. Dr. Fazıl ŞEN

(Unvan, Ad Soyad, İmza)



(Unvan, Ad Soyad, İmza)