

T.C.
KASTAMONU ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
SÜRDÜRÜLEBİLİR TARIM VE TABİİ BİTKİ KAYNAKLARI
ANA BİLİM DALI



DEMİRYAZI GÖLETİ (SİVAS)'NİN SU KALİTESİNİN
İNCELENMESİ

MERVE OMUZLU ACAR

YÜKSEK LİSANS TEZİ

DOÇ.DR. EKREM MUTLU

TEMMUZ - 2021
KASTAMONU

TAAHHÜTNAME

Bu tezin tasarımı, hazırlanması, yürütülmesi, araştırılmalarının yapılması ve bulgularının analizlerinde 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, bilimsel etiğe uygun olarak kaynak gösterildiğini bildirir ve taahhüt ederim.

Merve OMUZLU ACAR

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

DEMİRYAZI GÖLETİ (SİVAS)‘NİN SU KALİTESİNİN İNCELENMESİ

MERVE OMUZLU ACAR

KASTAMONU ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
SÜRDÜRÜLEBİLİR TARIM VE TABİİ BİTKİ KAYNAKLARI
ANA BİLİM DALI

DANIŞMAN: DOÇ. DR. EKREM MUTLU

Bu çalışmada; Sivas ilinde bulunan Demiryazı Göleti’nde Ocak 2019- Aralık 2019 tarihleri arasında gölette belirlenen dört istasyondan alınan su numunelerinin bazı fiziksel ve kimyasal su parametreleri ölçülmüştür.

Bu istasyonlar Demiryazı Göleti’nin güneybatı, kuzeybatı ve kuzeydoğu kısımlarında yer almaktadır. Çalışma süresince, belirlenen bu dört istasyondan aylık olarak su numuneleri alınmış ve elde edilen on iki aylık ortalama değerler (genel ortalama, standart sapma, mevsimsel ortalama) incelenmiştir. Bu dört istasyonda alınan su örneklerinde su kalitesini belirlemek amacıyla çözünmüş oksijen (mg/L), tuzluluk (‰), pH, sıcaklık (°C), elektriksel iletkenlik ($\mu\text{S}/\text{cm}$), askıda katı madde (mg/L), kimyasal oksijen ihtiyacı (mg/L), biyolojik oksijen ihtiyacı (mg/L), klorür (mg/L), fosfat (mg/L), sülfat (mg/L), sülfid (mg/L), sodyum (mg/L), potasyum (mg/L), toplam sertlik (mg/L), toplam alkanite (mg/L), magnezyum (mg/L), kalsiyum (mg/L), nitrit (mg/L), nitrat (mg/L), amonyum tuzu (mg/L), demir (mg/L), kurşun ($\mu\text{g}/\text{L}$), bakır ($\mu\text{g}/\text{L}$), kadmiyum ($\mu\text{g}/\text{L}$), civa ($\mu\text{g}/\text{L}$), nikel ($\mu\text{g}/\text{L}$), çinko (mg/L) olmak üzere 28 adet fiziko-kimyasal parametrenin analizleri yapılmıştır.

Elde edilen yıllık ortalama fiziko-kimyasal parametre verileri mevsimler arasında istatistiksel olarak karşılaştırılmış, Yüzey Su Kirliliği ve Kontrol Yönetmeliği’ne göre IV. sınıf kaliteli su kalitesine sahip olduğu tespit edilmiş olup, önemli bir kirlilik problemi olmadığı anlaşılmaktadır.

ANAHTAR KELİMELER: Su kalitesi, su kirliliği, Sivas, Demiryazı Göleti

Haziran 2021, 63 Sayfa

ABSTRACT

MSC THESIS

DEMİRYAZI POND (SİVAS)'S WATER QUALITY EXAMINATION

MERVE OMUZLU ACAR

**KASTAMONU UNIVERSITY INSTITUTE OF SCIENCE
DEPARTMENT OF SUSTAINABLE AGRICULTURE AND NATURAL
PLANT RESOURCES**

SUPERVISOR: DOÇ. DR. EKREM MUTLU

In this study, some of the chemical and physical parameters in water samples were measured taken from four stations on Demiryazı Pond, which is located within the borders of Demiryazı village of Sivas province, between January 2019 and December 2019.

These stations were located in the southwest side, northwest side and northeast side of Demiryazı pond. Throughout the study, samples were taken monthly from the sampling stations and the values (general mean, standard deviation, and seasonal mean) obtained during 12 months were examined. The samples taken from all four sampling stations were examined 28 physico-chemical parameters in terms of dissolved oxygen (mg/L), salinity (‰), pH, temperature (°C), electrical conductivity ($\mu\text{S}/\text{cm}$), suspended solid matters (mg/L), chemical oxygen demand (mg/L), biological oxygen demand (mg/L), chloride (mg/L), phosphate (mg/L), sulphate (mg/L), sulphite (mg/L), sodium (mg/L), potassium (mg/L), total hardness (mg/L), total alkalinity (mg/L), magnesium (mg/L), calcium (mg/L), nitrite (mg/L), nitrate (mg/L), ammonium salt (mg/L), ferrous (mg/L), lead ($\mu\text{g}/\text{L}$), copper ($\mu\text{g}/\text{L}$), cadmium ($\mu\text{g}/\text{L}$), mercury ($\mu\text{g}/\text{L}$), nickel ($\mu\text{g}/\text{L}$), and zinc ($\mu\text{g}/\text{L}$).

The annual mean values of the parameters were statistically compared between the seasons, and it was determined that Demiryazı Pond has Class IV. water quality level according to the Surface Water Quality Management Regulation (SWQMR). According to the SWQMR criteria, it can be seen that there is no remarkable pollution problem in the pond.

KEYWORDS: Water quality, water pollution, Sivas, Demiryazı Pond

June 2021, Pages 63

TEŞEKKÜR

Çalışmam süresince her türlü bilgi ve deneyimi ile bana yol gösteren değerli hocam Sayın Doç. Dr. Ekrem MUTLU'ya, arazi çalışmalarımızda kullanılan ekipman ve laboratuvar malzemelerini temin eden Kastamonu Üniversitesi Merkezi Araştırma Laboratuvarı Uygulama ve Araştırma Merkezi yetkilileri ve çalışanlarına, saha ve laboratuvar çalışmamda destek olan ve yardımını esirgemeyen Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü çalışanlarına, mesai arkadaşlarıma ve aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Merve OMUZLU ACAR
Kastamonu, 2021

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
TEZ ONAYI	ii
TAAHHÜTNAME	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	v
TEŞEKKÜR	vi
İÇİNDEKİLER	vii
GRAFİKLER DİZİNİ	ix
TABLolar DİZİNİ	x
FOTOĞRAFLAR DİZİNİ	xii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xiii
1. GİRİŞ	1
2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI	4
3. MATERYAL VE YÖNTEM	8
3.1 Materyal.....	8
3.1.1 Çalışma Alanı	8
3.1.1.1 Demiryazı göleti.....	8
3.1.1.2 İklim.....	9
3.1.2 Çalışma Alanında ve Laboratuvarda Kullanılan Cihazlar	9
3.2 Yöntem	10
3.2.1 Saha Çalışması.....	10
3.2.1.1 Araştırma istasyonları	10
3.2.2 Laboratuvar Çalışması	11
3.2.3 İstatistiksel Analizler	11
4. BULGULAR	12
4.1 Çözülmüş Oksijen Miktarı (mg/L)	12
4.2 Tuzluluk (‰)	13
4.3 pH	14
4.4 Sıcaklık (C°)	14
4.5 Elektriksel İletkenlik (µS/cm)	17
4.6 Askıda Katı Madde (mg/L).....	18
4.7 Kimyasal Oksijen İhtiyacı (mg/L).....	20
4.8 Biyolojik Oksijen İhtiyacı (mg/L).....	21
4.9 Klorür (mg/L)	22
4.10 Fosfat (mg/L).....	24
4.11 Sülfat (mg/L)	25
4.12 Sülfid (mg/L).....	26
4.13 Sodyum (mg/L)	28
4.14 Potasyum (mg/L).....	29
4.15 Toplam Sertlik (mg/L CaCO ₃)	30
4.16 Toplam Alkalinite (mg/L CaCO ₃).....	32
4.17 Magnezyum (mg/L).....	33
4.18 Kalsiyum (mg/L)	34
4.19 Nitrit (mg/L)	36
4.20 Nitrat (mg/L)	37

4.21	Amonyum Azotu (mg/L).....	38
4.22	Demir (mg/L)	40
4.23	Kurşun (µg/L).....	41
4.24	Bakır (µg/L).....	42
4.25	Kadmiyum (µg/L).....	44
4.26	Civa (µg/L).....	45
4.27	Nikel (µg/L).....	46
4.28	Çinko (µg/L).....	48
5.	TARTIŞMA	50
6.	SONUÇ VE ÖNERİLER.....	57
	KAYNAKLAR	59
	ÖZGEÇMİŞ	63

GRAFİKLER DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
Grafik 4.1.1 Çözünmüş oksijen miktarının (mg/L) istasyonlardaki aylık dağılımı ...	13
Grafik 4.2.1 Tuzluluk (%) değerinin istasyonlardaki aylık dağılımı.....	14
Grafik 4.3.1 pH değerinin istasyonlardaki aylık dağılımı.....	15
Grafik 4.4.1 Sıcaklık (C°) değerinin istasyonlardaki aylık dağılımı	17
Grafik 4.5.1 Elektriksel iletkenliğin($\mu\text{S}/\text{cm}$) istasyonlardaki aylık dağılımı	18
Grafik 4.6.1 Askıda katı madde miktarının (mg/L) istasyonlardaki aylık dağılımı...	19
Grafik 4.7.1 Kimyasal oksijen ihtiyacının (mg/L) istasyonlardaki aylık dağılımı.....	21
Grafik 4.8.1 Biyolojik oksijen ihtiyacının (mg/L) istasyonlardaki aylık dağılımı.....	22
Grafik 4.9.1 Klorür miktarının (mg/L) istasyonlardaki aylık dağılımı	23
Grafik 4.10.1 Fosfat miktarının (mg/L) istasyonlardaki aylık dağılımı.....	25
Grafik 4.11.1 Sülfat miktarının (mg/L) istasyonlardaki aylık dağılımı	26
Grafik 4.12.1 Sülfid miktarının (mg/L) istasyonlardaki aylık dağılımı	27
Grafik 4.13.1 Sodyum miktarının (mg/L) istasyonlardaki aylık dağılımı.....	29
Grafik 4.14.1 Potasyum miktarının (mg/L) istasyonlardaki aylık dağılımı	30
Grafik 4.15.1 Toplam sertlik miktarının (mg/L CaCO_3) istasyonlardaki aylık dağılımı.....	31
Grafik 4.16.1 Toplam alkanite miktarının (mg/L CaCO_3) istasyonlardaki aylık dağılımı.....	33
Grafik 4.17.1 Magnezyum miktarının (mg/L) istasyonlardaki aylık dağılımı.....	34
Grafik 4.18.1 Kalsiyum miktarının (mg/L) istasyonlardaki aylık dağılımı	35
Grafik 4.19.1 Nitrit miktarının (mg/L) istasyonlardaki aylık dağılımı	37
Grafik 4.20.1 Nitrat miktarının (mg/L) istasyonlardaki aylık dağılımı	38
Grafik 4.21.1 Amonyum azotu miktarının (mg/L) istasyonlardaki aylık dağılımı	39
Grafik 4.22.1 Demir miktarının (mg/L istasyonlardaki aylık dağılımı	41
Grafik 4.23.1 Kurşun miktarının ($\mu\text{g}/\text{L}$) istasyonlardaki aylık dağılımı.....	42
Grafik 4.24.1 Bakır miktarının ($\mu\text{g}/\text{L}$) istasyonlardaki aylık dağılımı.....	43
Grafik 4.25.1 Kadmiyum miktarının ($\mu\text{g}/\text{L}$) istasyonlardaki aylık dağılımı.....	45
Grafik 4.26.1 Civa miktarının ($\mu\text{g}/\text{L}$) istasyonlardaki aylık dağılımı	46
Grafik 4.27.1 Nikel miktarının ($\mu\text{g}/\text{L}$) istasyonlardaki aylık dağılımı.....	47
Grafik 4.28.1 Çinko miktarının ($\mu\text{g}/\text{L}$) istasyonlardaki aylık dağılımı.....	49

TABLolar DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
Tablo 3.2.1.1 Demiryazı Göleti istasyonlarının koordinatları	10
Tablo 4.1.1 Çözünmüş oksijen miktarının (mg/L) istasyonlarda aylık değişimi	12
Tablo 4.1.2 Çözünmüş oksijen miktarının (mg/L) mevsimsel ortalaması	12
Tablo 4.2.1 Tuzluluğun (‰) istasyonlarda aylık değişimi	13
Tablo 4.2.2 Tuzluluğun (‰) mevsimsel ortalaması	14
Tablo 4.3.1 pH değerinin istasyonlarda aylık değişimi	14
Tablo 4.3.2 pH değerinin mevsimsel ortalaması	15
Tablo 4.4.1 Sıcaklık(C°) değerinin istasyonlarda aylık değişimi	16
Tablo 4.4.2 Sıcaklık(C°) değerinin mevsimsel ortalaması	16
Tablo 4.5.1 Elektriksel iletkenliğin (µS/cm) istasyonlarda aylık değişimi	17
Tablo 4.5.2 Elektriksel iletkenliğin (µS/cm) mevsimsel ortalaması	18
Tablo 4.6.1 Askıda katı madde miktarının (mg/L) istasyonlarda aylık değişimi	19
Tablo 4.6.2 Askıda katı madde miktarının (mg/L) mevsimsel ortalaması	19
Tablo 4.7.1 Kimyasal oksijen ihtiyacının (mg/L) istasyonlarda aylık değişimi	20
Tablo 4.7.2 Kimyasal oksijen ihtiyacının (mg/L) mevsimsel ortalaması	20
Tablo 4.8.1 Biyolojik oksijen ihtiyacının (mg/L) istasyonlarda aylık değişimi	21
Tablo 4.8.2 Biyolojik oksijen ihtiyacının (mg/L) mevsimsel ortalaması	22
Tablo 4.9.1 Klorür miktarının (mg/L) istasyonlarda aylık değişimi	23
Tablo 4.9.2 Klorür miktarının (mg/L) mevsimsel ortalaması	23
Tablo 4.10.1 Fosfat miktarının (mg/L) istasyonlarda aylık değişimi	24
Tablo 4.10.2 Fosfat miktarının (mg/L) mevsimsel ortalaması	24
Tablo 4.11.1 Sülfat miktarının (mg/L) istasyonlarda aylık değişimi	25
Tablo 4.11.2 Sülfat miktarının (mg/L) mevsimsel ortalaması	26
Tablo 4.12.1 Sülfid miktarının (mg/L) istasyonlarda aylık değişimi	27
Tablo 4.12.2 Sülfid miktarının (mg/L) mevsimsel ortalaması	27
Tablo 4.13.1 Sodyum miktarının (mg/L) istasyonlarda aylık değişimi	28
Tablo 4.13.2 Sodyum miktarının (mg/L) mevsimsel ortalaması	28
Tablo 4.14.1 Potasyum miktarının (mg/L) istasyonlarda aylık değişimi	29
Tablo 4.14.2 Potasyum miktarının (mg/L) mevsimsel ortalaması	30
Tablo 4.15.1 Toplam sertlik miktarının (mg/L CaCO ₃) istasyonlarda aylık değişimi	31
Tablo 4.15.2 Toplam sertlik miktarının (mg/L CaCO ₃) mevsimsel ortalaması	31
Tablo 4.16.1 Toplam alkalinite miktarının (mg/L CaCO ₃) istasyonlarda aylık değişimi	32
Tablo 4.16.2 Toplam alkalinite miktarının (mg/L CaCO ₃) mevsimsel ortalaması	32
Tablo 4.17.1 Magnezyum miktarının (mg/L) istasyonlarda aylık değişimi	33
Tablo 4.17.2 Magnezyum miktarının (mg/L) mevsimsel ortalaması	34
Tablo 4.18.1 Kalsiyum miktarının (mg/L) istasyonlarda aylık değişimi	35
Tablo 4.18.2 Kalsiyum miktarının (mg/L) mevsimsel ortalaması	35
Tablo 4.19.1 Nitrit miktarının (mg/L) istasyonlarda aylık değişimi	36
Tablo 4.19.2 Nitrit miktarının (mg/L) mevsimsel ortalaması	36
Tablo 4.20.1 Nitrat miktarının (mg/L) istasyonlarda aylık değişimi	37
Tablo 4.20.2 Nitrat miktarının (mg/L) mevsimsel ortalaması	38
Tablo 4.21.1 Amonyum azotu miktarının (mg/L) istasyonlarda aylık değişimi	39
Tablo 4.21.2 Amonyum azotu miktarının (mg/L) mevsimsel ortalaması	39

Tablo 4.22.1 Demir miktarının (mg/L) istasyonlarda aylık değişimi	40
Tablo 4.22.2 Demir miktarının (mg/L) mevsimsel ortalaması	40
Tablo 4.23.1 Kurşun miktarının ($\mu\text{g/L}$) istasyonlarda aylık değişimi.....	41
Tablo 4.23.2 Kurşun miktarının ($\mu\text{g/L}$) mevsimsel ortalaması.....	42
Tablo 4.24.1 Bakır miktarının ($\mu\text{g/L}$) istasyonlarda aylık değişimi	43
Tablo 4.24.2 Bakır miktarının ($\mu\text{g/L}$) mevsimsel ortalaması.....	43
Tablo 4.25.1 Kadmiyum miktarının ($\mu\text{g/L}$) istasyonlarda aylık değişimi	44
Tablo 4.25.2 Kadmiyum miktarının ($\mu\text{g/L}$) mevsimsel ortalaması	44
Tablo 4.26.1 Civa miktarının ($\mu\text{g/L}$) istasyonlarda aylık değişimi.....	45
Tablo 4.26.2 Civa miktarının ($\mu\text{g/L}$) mevsimsel ortalaması	46
Tablo 4.27.1 Nikel miktarının ($\mu\text{g/L}$) istasyonlarda aylık değişimi	47
Tablo 4.27.2 Nikel miktarının ($\mu\text{g/L}$) mevsimsel ortalaması.....	47
Tablo 4.28.1 inko miktarının ($\mu\text{g/L}$) istasyonlarda aylık değişimi.....	48
Tablo 4.28.2 inko miktarının ($\mu\text{g/L}$) mevsimsel ortalaması.....	48
Tablo 6.1 Kıta İçi Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterleri.....	57

ŐEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
Şekil 3.1 Demiryazı Göleti'nin Görüntüsü.....	8

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

C°	: Santigrat Derece
Ca^{+2}	: Kalsiyum
$CaCO_3$: Kalsiyum Karbonat
Cd	: Kadmiyum
Cl^{-}	: Klor
CO_2	: Karbondioksit
CO_3^{-}	: Karbonat
Cu	: Bakır
Fe	: Demir
HCO_3^{-}	: Bikarbonat
Hg	: Civa
K^{+}	: Potasyum
Mg^{+2}	: Magnezyum
Na^{-}	: Sodyum
$NaCl$: Sodyum Klorür
NH_4^{+}	: Amonyum azotu
Ni	: Nikel
NO_2^{-}	: Nitrit
NO_3^{-}	: Nitrat
Pb	: Kurşun
PO_4	: Fosfat
SO_3	: Sülfite
SO_4^{-2}	: Sülfate
Zn	: Çinko

Kısaltmalar

AKM	: Askıda Katı Madde
BOİ	: Biyolojik Oksijen İhtiyacı
EDTA	: Etilendiamin Tetraasetik Asit
KOİ	: Kimyasal Oksijen İhtiyacı
SAR	: Sodyum Absorpsiyon Oranı
YSKKY	: Yüzey Su Kirliliği ve Kontrolü Yönetmeliği
cm	: Santimetre
hm^3	: Hektometreküp
km^3	: Kilometreküp
L	: Litre
m	: Metre
mg	: Miligram
μg	: Mikrogram
μS	: Mikrosiemens

1. GİRİŞ

Su; hem insanoğlunun yaşamını sürdürebilmesi için hem de yeryüzünde bulunan diğer canlıların devamlılığı yönünden çok önemli olduğundan suda kirlilik ve kalite düzeyi ile ilgili araştırmalar zamanımızda çok yoğun olarak yapılmaktadır. Yer kürenin %75'inin sularla kaplı olmasına rağmen, bu suyun çok az miktarı ekosistem ve insan kullanımına uygun tatlı su kaynaklarından oluşmaktadır (Mahananda vd., 2010).

İnsanlık ve dünya üzerinde yaşayan milyonlarca farklı canlı için yaşamın kaynağı olan su, kentleşmenin ve ekonomik faaliyetlerin artmasıyla dünya nüfusunun %13'ü için ulaşılabilir hale gelmiştir. Su ihtiyacının artması sonucu su kesintilerinin sıklıklaşması ve tahmini olarak 2030 yılında dünya nüfusunun yarısının susuzluktan etkilenmesi kaçınılmazdır. Su kalitesini etkileyen birincil faktör, genelde nehirler, göller, göletler ve denizlerin etrafındaki yoğun kentleşmenin neden olduğu insan kaynaklı atıklardır. İnsan kaynaklı kirleticilerin ekosistemlere etkisi üzerine çok sayıda çalışma yapılmıştır. (Jeyaraj vd., 2016).

Doğa ile insan, ekonomik büyüme ile ekosistemin korunup çevresel sürdürülebilirliğin sağlanması yönünden karşı karşıya gelmiştir. Sonuç olarak doğal sebeplerin yol açtığı zararların yanında artan insan faaliyetleri küresel su sorunlarını beraberinde getirmiştir. (Şahin., 2016).

Yakın bir gelecekte, dünya genelindeki gibi ülkemizdeki hızlı nüfus artışı da şimdikinden daha fazla besine ihtiyaç duyulmasına neden olacaktır. Bu kapsamda, ülkemizde bulunan insanların iyi beslenebilmesi, karasal besin kaynaklarına ek olarak yeni besin kaynakları arayışlarına bağlı olduğu görülmektedir.

Dengeli beslenmenin öneminin farkında olan milletler, hayvansal ürünleri arttırmaya yönelerek deniz ve iç sulardan en yüksek faydayı sağlamak amacıyla yatırım yapmaktadır (Cirik ve Cirik., 1999). Ülkemizde ise su kaynaklarının değerlendirilmesi amacıyla baraj gölleri yapılmaktadır (Foyrap., 1992).

Gelişen teknoloji, hızlı nüfus artışı, küresel iklim değişikliği, evsel, endüstriyel ve tarımsal kirleticiler en önemli tatlı su kaynaklarından olan göller üzerinde büyük baskı oluşturmaktadır. Bunların arasında en çok karşılaşılan ekolojik problem antropojenik kaynaklı ötrofikasyondur. Fosfor ve azotun aşırı şekilde suya girmesiyle oluşan göl ötrofikasyonu; su kalitesinde bozulmaya ve biyoçeşitliliğin zarar görmesine neden olur (Hensen vd., 1994).

Ülkemiz; bulunduğu coğrafya itibarıyla çok önemli bir tatlı su potansiyeline sahiptir. Suyun kalitesi, besin zinciri ve suyun biyolojik yönden temizlenmesi gibi faktörler, o suda yaşayan canlıların biyolojik çeşitliliği ile yakından ilgilidir. Göllerin hangi amaçla kullanılacağına tespit edilebilmesi için, önceden planlanarak belirlenen parametrelerin sürekli izlenerek belirli periyotlardaki değişimlerinin incelenmesi, parametrelerdeki değişimin su kalitesini nasıl etkilediğinin araştırılması gerekmektedir. Planlanan su kullanımının ihtiyacı karşılayıp karşılayamayacağına veya bu kullanımın su kaynağına yapacağı etkilerin değerlendirilmesi, araştırma sonuçlarından alınan verilere bağlıdır (Şen vd., 2005).

Su ürünleri yetiştiriciliğinde su kalitesi; yetiştirilen türlerin üremesini, büyümesini ve hayatta kalmasını direkt olarak etkileyeceğinden büyük öneme sahiptir (Boyd., 1990). Su kalitesini etkileyen fizikokimyasal parametrelerin iyi bir şekilde analiz edilmesi, hem denizlerde hem de akarsu ve göllerdeki suyun amaca uygun olup olmadığının belirlenmesi için önemlidir. (Tepe ve Boyd., 2003).

İnsanlığın ve diğer canlılığın sürdürülebilmesinde son derece önemli olan su kaynakları için önemli olan parametreler belirlenmeli ve bir plana göre aylık ve mevsimsel olarak izlenmelidir. Böylece parametrelerdeki değişimin su kalitesi üzerindeki etkisi tespit edilerek su kaynağının hangi amaca uygun olduğu belirlenmelidir. Kaynakta yapılan takip çalışmalarıyla su kaynağının verimli bir şekilde kullanılıp kullanılmadığı ve su kaynağının maruz kaldığı olayın suyun kalitesine etkisi belirlenmelidir.

Bu çalışmada, 12 ay boyunca aylık periyotlar halinde Sivas Demiryazı Göleti'nin bütünü temsil eden dört farklı noktadan alınan su numuneleri ile kaynaktaki suyun fiziko-kimyasal özelliklerini yansıtan parametrelerin su kalitesi yönünden incelenmesi, mevsimlere göre değişimlerin izlenmesi, kirlilik durumunun belirlenerek canlı

yaşamına uygun olup olmadığının değerlendirilmesiyle göletin hangi amaç için kullanılmasının verimli olacağını belirlemek amaçlanmıştır. Elde edilen verilerle ileride yapılacak çalışmalarda kullanılması amacıyla Sivas Demiryazı Göleti'nin su kalitesi üzerine bir veri tabanı oluşturulması istenilmektedir.

2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

Su kalitesi, su kaynaklarına karışan kirleticilerin neden olduğu değişimlerle bozulur ve ortamda bulunan sucül canlıların yapısında tahribata ya da gıda olarak tüketilmeleri sonucu insan sağlığında olumsuz etkilere neden olabilmektedir (Basha ve Rani., 2003).

Aksu Çayı üzerinde yapılan bir araştırmada, çayın Karadeniz'e dökülen bölümünde bir noktadan su numuneleri alınmış ve su kalite parametreleri araştırılmıştır. Verilerin incelenmesi sonucu sınır değerlerini aşan bir kirlilik tespit edilmemiştir (Tuncer vd., 1998).

Verep vd. (2005) tarafından tamamlanan bir çalışmada; İyidere (Trabzon)'un mevzuatta belirtilen yüksek kaliteli su standartlarına uygun olduğu tespit edilmiştir. Böylece İyidere sularından, çok az işleme evsel ve tarımsal amaçlı kullanım için elverişli bir su kaynağı elde edilebileceği, bununla birlikte bazı minerallerin yetersizliğinden dolayı su ürünleri yetiştiriciliği bakımından uygun olmadığı belirtilmiştir.

Oksijenin kısmi basıncı olarak da ifade edilebilen oksijenin suda çözünebilirliği, tuz miktarı, basınç ve su sıcaklığına bağlı olarak değişir (Akyurt., 1993).

Çözünmüş oksijen ile sıcaklık arasındaki ters orantı yazın su sıcaklığındaki artışla çözünmüş oksijen miktarının azalması ve kışın ise sıcaklığın düşmesiyle çözünmüş oksijen miktarının artması ile açıklanmaktadır (Solanki vd., 2010).

Oksijen çoğu biyokimyasal reaksiyon için zorunlu olan bir maddedir. Sudaki çözünmüş oksijen de sucül canlılar için hayati derecede öneme sahiptir. Sucül canlıların oksijen ihtiyacı; canlının büyüklüğü, beslenme şekli ve yaşı gibi faktörlere göre değişir. (Yıldız., 2013).

Sudaki tuzluluk; 1 kilogram suda çözünmüş halde bulunan minerallerin gramla ifade edilmesiyle belirlenmektedir (Yanık vd., 2001). Sulardaki tuzluluk oranı, suların

kirlenmesi ve buharlaşmasıyla artar; karların erimesi ve yağışlar ile azalmaktadır (Göksu., 2003).

Su sıcaklığı; kimyasal reaksiyonlar üzerindeki etkisi nedeniyle sucul yaşamda önemli parametrelerden biridir. Bunun yanında suda bulunan balık ve diğer canlıların yaşamını sürdürebilmesi için de önemlidir (Sreenivasulu vd., 2014).

pH; Sularda bulunan hidrojen iyonu yoğunluğunun ölçüsüdür. pH'ın düşmesi hidrojen iyonlarının yoğunluğunun artması ile, yükselmesi ise hidrojen iyonlarının azalması veya hidroksit iyonlarının artması ile meydana gelir (Pülatsu vd., 2014).

Çok sayıda mineral ve organik maddenin etkileşime girmesi pH değerini belirler. Su kaynaklarında pH seviyesinin yükselmesi kirliliğin arttığını göstermektedir (Jeyaraj vd., 2016).

Kasımoğlu ve Yılmaz'ın 2014 yılında "Tersakan (Muğla) Çayı'nın Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerinin Araştırılması" adlı çalışmada, pH'ın su havzasının toprak yapısı ve jeolojisini önemli ölçüde etkilediği bildirilmiştir.

Elektrik iletkenlik (EC), suda bulunan çözülmüş mineral içeriğinin yani tuzluluğun bir göstergesidir. Sudaki tuzluluğun artması ile suyun elektrik akımını iletme kapasitesi de artar (Lawson., 1995).

Akarsu debisine birincil seviyede katkı sağlayan yeraltı sularının düşük akım periyotlarında mineralizasyonun yüksek olması nedeniyle iletkenlik yüksektir. Buna karşılık olarak debinin artması ve yağışların başlaması iletkenliği azaltmaktadır (Oblinger vd., 2002).

Tepe'nin 2017 yılında Karkamış Baraj Gölü üzerine yaptığı çalışmada, gölün yüzey suyunda yapılan ölçümlerde; elektriksel iletkenliğin en yüksek değeri 412 $\mu\text{S}/\text{cm}$ olarak Ekim ayında ölçülmüşken en düşük değeri ise 251 $\mu\text{S}/\text{cm}$ olarak Ocak ayında ölçülmüştür.

Biyolojik oksijen ihtiyacı; sucul canlıların canlılıklarını devam ettirebilmeleri için gereken oksijen miktarıdır (Anonim., 2008).

Sudaki oksijen, genel olarak, suda bulunan karbonlu maddeler, okside olabilen azot ve oksitlenebilen kimyasal bileşikler tarafından tüketilmektedir. Sudaki organik maddelerin tamamının oksitlenebilmesi için gereken oksijen miktarı kimyasal oksijen miktarını verir. KOİ konsantrasyonu atıkların karıştığı sularda temiz sulara oranla daha yüksek saptanabilir (Chapman., 1996).

Sarıkaya 2019' da Tutmaç Göleti (Sivas)'nde yaptığı çalışmada göl suyunun, sıcaklık, KOİ, BOİ, çözülmüş oksijen, nitrat, nitrit ve amonyum azotu parametreleri ve metal konsantrasyonları yönünden II. Sınıf su kalitesi özelliğinde olduğunu belirtmiştir.

Bütün doğal sularda bulunan klor, klorür tuzlarının çözünürlüğünün yüksek olması nedeniyle sularda en çok bulunan iyonlardan birisidir. Suda oluşan ani bir klorür konsantrasyonu artışı o suyun endüstriyel faaliyetler sonucu kirlendiğini düşündürülebilir. (Güler ve Çobanoğlu., 1997).

Sudaki fosfor düzeyleri gübreleme nedeniyle bir değişim gösterebilir ve bu değişim fitoplankton ya da askıda katı madde yoğunluğundaki değişimlerle karakterize edilir (Boyd., 2001).

Aydın ve Pulatsü 1999 yılında Sakaryabaşı (Eskişehir) Batı Göleti'nde yaptıkları çalışmada göldeki maksimum fosfor konsantrasyonu haziran ayında, minimum konsantrasyonu ocak ayında saptanmıştır.

Sülfid; göl ve rezervuarlarda organik maddelerin bakteriyel çürümesi sonucu oluşur. (Pulatsü vd., 2014).

Potasyum; balıkların gelişmesine dolaylı yoldan fayda sağlasa da fazla oranda bulunduğu toksik etki yapar. Potasyum düzeyi, yüzey sularında çoğunlukla 1 ile 10 mg/L arasında değişmektedir (Tepe vd., 2006).

Sert sular, sudaki zehir etkisini arttıracak zehirli maddeleri bünyesinde bulundurabileceğinden su ürünleri yetiştiriciliğine uygun değildir (Göksu., 2003).

Magnezyum; yer yüzünde yaygın bulunan elementlerden biridir. Ancak aktivitesinin yüksek olması sebebiyle doğada tek başına bulunmayıp kayaların ve minerallerin bileşiminde bulunur. En fazla kireç taşları ve dolomit kayalarda $MgCO_3$ halinde bulunur (Egemen ve Sunlu., 1999).

Doğal sularda en çok bulunan azotlu bileşiklerden olan organik azot, nitrit, nitrat ve amonyum su kalitesinin belirlenmesinde önemli rol oynayan parametrelerdir. Bu azotlu maddelerin kaynağı evsel ve endüstriyel atıklar olabildiği gibi toprakta bulunan nitrat tuzları, tarımda kullanılan gübre ve yağmur suyu ile taşınan atmosferik azot da olabilir (Taş., 2011).

Nitrit; balıklarda kahverengi kan hastalığına neden olduğundan toksiktir. Nitrit zehirlenmesi ortamda bulunan klor ve pH gibi parametrelere bağlı olarak değişir (Durbarow vd., 1997). Nitratın zararlı etkisi ise diğer azotlu bileşiklere oranla daha azdır. Ancak yüksek yoğunlukta bulunması balıkların oksijen taşımalarını olumsuz yönde etkileyebilmektedir (Lawson., 1995).

Sivas Karagöl’de Mutlu, Yanık, ve Demir (2013)’in yaptıkları çalışmada nitrit, nitrat, ve amonyum azotu miktarlarının kış aylarında daha düşük olduğu tespit edilmiştir.

Kahriman (2019); Bezirgan Hazım Kılıç Göleti (Daday-Kastamonu)’nde yaptığı çalışmada çözülmüş oksijen, sıcaklık, KOI, BOI, amonyum azotu, nitrit, nitrat ve metal konsantrasyonları civa (Hg), bakır (Cu), kadmiyum (Cd), kurşun (Pb), nikel (Ni) ve Çinko (Zn) bakımından I. Sınıf su kalitesinde olduğu ve sert su özelliği gösterdiği belirtilmiştir.

Sarıkaya’nın Tutmaç Göleti (Sivas)’nde 2019’da üç istasyonda yaptığı araştırmada göletin pH bakımından III. Sınıf su kalitesi özelliği ve sertlik bakımından da çok sert su özelliği gösterdiği belirtilmiştir.

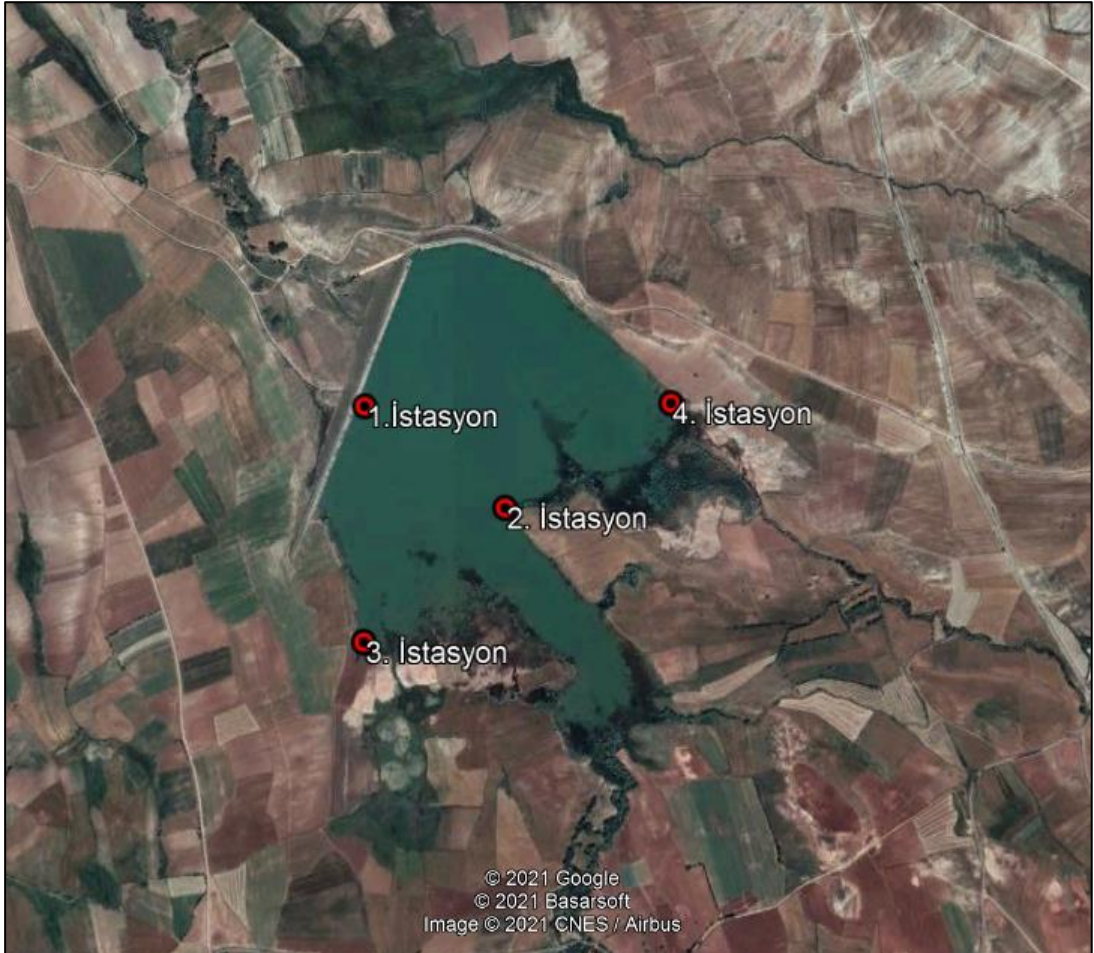
3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1 Materyal

3.1.1 Çalışma Alanı

3.1.1.1 Demiryazı göleti

Demiryazı Göleti; Sivas İli, Merkez İlçe, Demiryazı Köyü sınırlarında bulunan, Sivas İline 20 km uzaklıkta, Sivas İlinin güneydoğusunda bulunan bir gölettir. En derin yeri 39 m, ortalama derinliği 9,7 m olan ve 2018 yılında inşa edilmiş olan Demiryazı Göleti 1553 m³ su hacmine sahiptir.



Şekil 3.1 Demiryazı Göleti'nin Görüntüsü (URL-2, 2019)

Çalışma 2019 yılının Ocak ayında başlamış olup bir yıl süre ile devam etmiştir. Su kalitesini oluşturan bazı fiziko-kimyasal parametre değerleri ile ağır metal analizlerinde kullanılacak numuneler, göletin tamamını temsil eden dört farklı istasyondan aylık olarak alınmış ve çalışma Aralık 2019'a kadar sürdürülmüştür.

3.1.1.2 İklim

Demiryazı köyü İç Anadolu Bölgesi'nde bulunmakta olup Sivas İli merkezine 31 km uzaklıkta bulunmaktadır.

Sivas sert bir karasal iklim yapısına sahiptir. Kışları soğuk ve sert geçer ve kış aylarında bol kar yağışı görülür. Toprak yaklaşık 4-5 ay karla örtülüdür. Yazları ise sıcak ve kurak geçer. İlkbahar ve sonbaharda kısa süreli yağmurlar görülür (URL-1, 2020).

Son 50 yılda yapılan gözlemlere göre en düşük sıcaklık -34.4 derece ile Şubat ayında, en yüksek sıcaklık ise 40 derece ile Temmuz ayında görülmüştür. Aylık yağış ortalaması en yüksek ay Mayıs, en düşük ay Ağustostur.

3.1.2 Çalışma Alanında ve Laboratuvarda Kullanılan Cihazlar

Ölçümden önce kalibre edilmiş, arazi tipi HACH LANGE marka HQ40D model dijital multi-parametre cihazı ile çözülmüş oksijen, tuzluluk, pH, sıcaklık ve elektriksel iletkenlik parametrelerinin ölçümü yerinde gerçekleştirilmiştir. WTW marka 7600 UV-VIS model spektrofotometre cihazı ile kimyasal oksijen ihtiyacı (KOI), klorür, fosfat, sülfat, sülfid, sodyum, potasyum, magnezyum, kalsiyum, nitrit, nitrat, amonyum azotu parametrelerinin, Whatman marka filtre kağıdı ile askıda katı madde (AKM) parametresinin ölçümleri yapılmıştır. Toplam sertlik ve toplam alkalinite titrimetrik metod ile, biyolojik oksijen ihtiyacı (BOİ) WTW OXITOP IS 12 BOI ölçüm seti ile ve demir, kurşun, bakır, kadmiyum, civa, nikel ve çinko parametrelerinin ölçümleri ise Spectro marka Spectroblue Model ICP-OES cihazı ile yapılmıştır. Alınan numuneler içi buz aküleri ile soğutulan ısı yalıtımlı çantalar ile Kastamonu Üniversitesi Merkezi Araştırma Laboratuvarı Uygulama ve Araştırma Merkezi Laboratuvarına taşınmıştır.

3.2 Yöntem

3.2.1 Saha Çalışması

Ocak 2019 tarihinde başlanan bu çalışma, bir yıl sürdürülmüştür. Su kalitesini oluşturan bazı fiziksel ve kimyasal parametrelerin analizlerinde kullanılacak örnekler 4 istasyondan alınmış ve Aralık 2019 tarihine kadar devam edilmiştir. Örnek almaya çıkmadan bir gün önce, ölçüm cihazları ve cam örnek kapları asit solüsyonuna daldırılıp, sonrasında saf suyla yıkanıp etüvde kurutularak bakım ve temizliği yapılmıştır. Su örnekleri, örnek kaplarının gölet suyuyla çalkalanmasından sonra, su yüzeyinin yaklaşık 15 cm altından alınmıştır.

Sıcaklık, pH, çözünmüş oksijen, tuzluluk ve elektriksel iletkenlik parametreleri HACH LANGE marka HQ40D model multi-parametre cihazı yardımıyla sahada ölçülmüştür. Su kalitesi ekipmanları ve laboratuvar malzemeleri sahada kullanılmak üzere Kastamonu Üniversitesi Merkezi Araştırma Laboratuvarı Uygulama ve Araştırma Merkezi tarafından tedarik edilmiştir.

3.2.1.1 Araştırma istasyonları

1. İstasyon Demiryazı Göleti'nin kuzeybatı kısmından, 2. İstasyon göletin batı kısmından, 3. İstasyon güneybatı ve 4. İstasyon ise göletin kuzeydoğu kısmından belirlenmiştir. Çalışma boyunca, belirlenen bu dört istasyondan aylık olarak su örnekleri alınmıştır. İstasyonlara ait koordinatlar tablo 3.2. ile belirtilmiştir.

Tablo 3.2.1.1 Demiryazı göleti istasyonlarının koordinatları

1.İstasyon	39°54'22.92" Kuzey	37°22'00.11" Doğu
2.İstasyon	39°53'97.10" Kuzey	37°22'49.92" Doğu
3.İstasyon	39°53'65.00" Kuzey	37°22'02.29" Doğu
4.İstasyon	39°54'24.41" Kuzey	37°23'00.13" Doğu

3.2.2 Laboratuvar Çalışması

Toplam alkalinite, toplam sertlik, nitrit, nitrat, amonyum azotu, sülfid, sülfat, sodyum, potasyum askıda katı madde (AKM), kimyasal oksijen ihtiyacı (KOI), kalsiyum, magnezyum, kurşun, demir, bakır ve kadmiyum analizleri yapmak için su örnekleri en geç 9 saat içerisinde Kastamonu Üniversitesi Merkezi Araştırma Laboratuvarına getirilip aynı gün içinde analiz edilmiştir.

Toplam alkalinite için sülfürik asitle, toplam sertlik için EDTA ile titrasyon yöntemi uygulanmıştır. Sonuç değerlerinde mg/L CaCO₃ cinsinden ifade edilmiştir. Kimyasal oksijen seviyesi; kuvvetli kimyasal oksitleyiciler kullanılarak doğal ve kirletici organik yükün parçalanması sırasında kullanılan oksijen miktarını saptamaya dayanan demir amonyum sülfat ile titrasyon yoluyla hesaplanmıştır. Nitrit (NO₂⁻), nitrat (NO₃⁻), amonyum azotu (NH₄⁺), fosfat, sülfat, sülfid, sodyum, potasyum, kalsiyum, magnezyum parametreleri standart prosedürlere uygun olarak su numunelerinin analizleri WTW marka 7600 UV-VIS spektrometre kullanılarak, kurşun, bakır, demir ve kadmiyum su numuneleri Spectro marka Spectro One Model ICP-OES cihazı ile ölçülerek Merkezi Araştırma Laboratuvarında belirlenmiştir. Her parametrenin aylık ortalama değerleri, standart sapmaları ve bu çalışmaya ait grafikler excel bilgisayar programı ile hazırlanmıştır.

3.2.3 İstatistiksel Analizler

Çalışmadan elde edilen sonuçlara ait veriler excel programı kullanılarak istatistiksel olarak analiz edilmiş ve gruplar arası farkları belirlemek için ilk önce tek yönlü ANOVA yapılarak %95 güven aralığında Fisher LSD analizi yapılmıştır.

4. BULGULAR

4.1 Çözünmüş Oksijen Miktarı (mg/L)

Çözünmüş oksijen miktarının istasyonlardaki yıllık ve aylık ortalama değerlerine bakıldığında en yüksek yıllık ortalama $11,66\pm 0,90$ mg/L ile dördüncü istasyonda belirlenmiş, en yüksek aylık ortalama değer ise $13,04\pm 0,01$ mg/L ile Haziran ayında saptanmıştır. Dört istasyonun yıllık çözünmüş oksijen miktarının ortalama değeri $11,64\pm 0,92$ mg/L olarak hesaplanmıştır (Tablo 4.1.1). Çözünmüş oksijen miktarının en yüksek ortalamaya ($12,42\pm 0,43$ mg/L) ulaştığı mevsim İlkbahar mevsimidir (Tablo 4.1.2). Çözünmüş oksijen miktarının en yüksek değeri $13,07$ mg/L ile Mayıs ayında birinci istasyonda ölçülmüştür (Grafik 4.1.1).

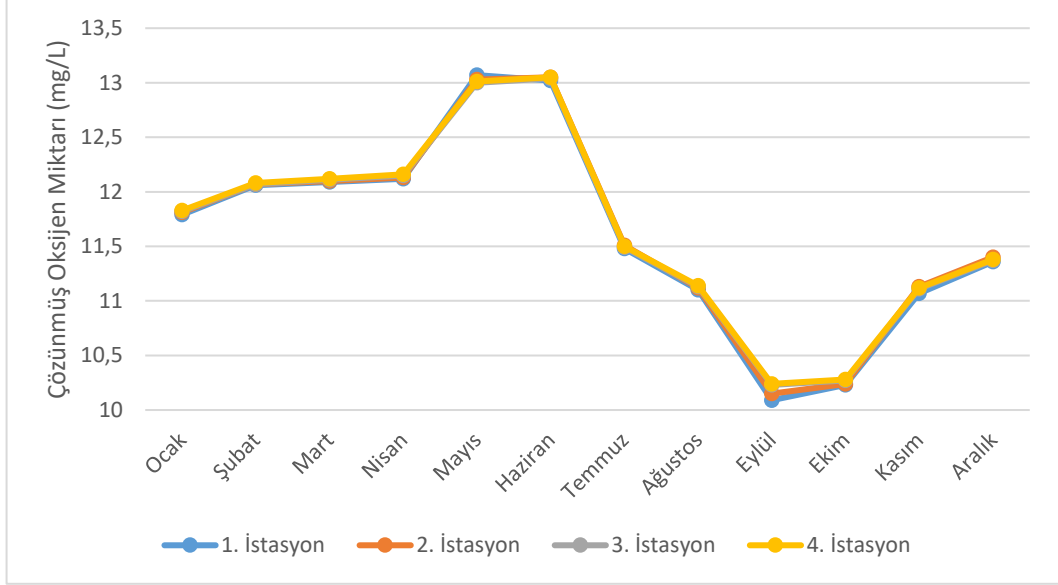
Tablo 4.1.1 Çözünmüş oksijen miktarının (mg/L) istasyonlarda aylık değişimi

	ÖLÇÜLEN SU KALİTE PARAMETRESİ	İSTASYONLAR				AYLIK ORTALAMA
		1	2	3	4	
OCAK	ÇÖZÜNÜŞ OKSİJEN (mg/L)	11,79	11,81	11,82	11,83	$11,81\pm 0,02$
ŞUBAT		12,06	12,07	12,07	12,08	$12,07\pm 0,01$
MART		12,09	12,10	12,11	12,12	$12,11\pm 0,01$
NİSAN		12,12	12,13	12,15	12,16	$12,14\pm 0,02$
MAYIS		13,07	13,03	13,00	13,01	$13,03\pm 0,03$
HAZİRAN		13,02	13,05	13,04	13,05	$13,04\pm 0,01$
TEMMUZ		11,48	11,51	11,49	11,50	$11,50\pm 0,01$
AĞUSTOS		11,10	11,12	11,13	11,14	$11,12\pm 0,02$
EYLÜL		10,09	10,15	10,23	10,24	$10,18\pm 0,07$
EKİM		10,23	10,24	10,27	10,28	$10,26\pm 0,02$
KASIM		11,07	11,13	11,11	11,12	$11,11\pm 0,03$
ARALIK		11,36	11,40	11,37	11,38	$11,38\pm 0,02$
	YILLIK ORTALAMA	$11,62\pm 0,94$	$11,65\pm 0,92$	$11,65\pm 0,90$	$11,66\pm 0,90$	$11,64\pm 0,92$

Tablo 4.1.2 Çözünmüş oksijen miktarının (mg/L) mevsimsel ortalaması

	İSTASYONLAR				GÖLET ORTALAMASI
	1	2	3	4	
İLKBAHAR	$12,43\pm 0,46$	$12,42\pm 0,43$	$12,42\pm 0,41$	$12,43\pm 0,41$	$12,42\pm 0,43^a$
YAZ	$11,87\pm 0,83$	$11,89\pm 0,83$	$11,89\pm 0,83$	$11,90\pm 0,83$	$11,89\pm 0,83^b$
SONBAHAR	$10,46\pm 0,43$	$10,51\pm 0,44$	$10,54\pm 0,41$	$10,55\pm 0,41$	$10,51\pm 0,42^c$
KIŞ	$11,74\pm 0,29$	$11,76\pm 0,28$	$11,75\pm 0,29$	$11,76\pm 0,29$	$11,75\pm 0,29^b$

Farklı üst indis harfler mevsimler arası farklılığı göstermektedir ($p<0,05$).



Grafik 4.1.1 Çözünmüş oksijen miktarının (mg/L) istasyonlardaki aylık dağılımı

4.2 Tuzluluk (‰)

Dört istasyonun yıllık ortalama tuzluluk değeri $‰ 0,06 \pm 0,01$ olarak hesaplanmıştır. Bütün istasyonlarda tuzluluğun aylık ortalamalarına bakıldığında en yüksek değer Eylül ayında ($‰ 0,08 \pm 0,01$) belirlenmiştir (Tablo 4.2.1). Ortalama tuzluluk oranının en düşük değere ($‰ 0,04 \pm 0,00$) ulaştığı mevsim Kıştır (Tablo 4.2.2). En yüksek tuzluluk oranı ($‰ 0,08$) Eylül ayında birinci ve ikinci istasyonlarda ölçülmüştür (Grafik 4.2.1).

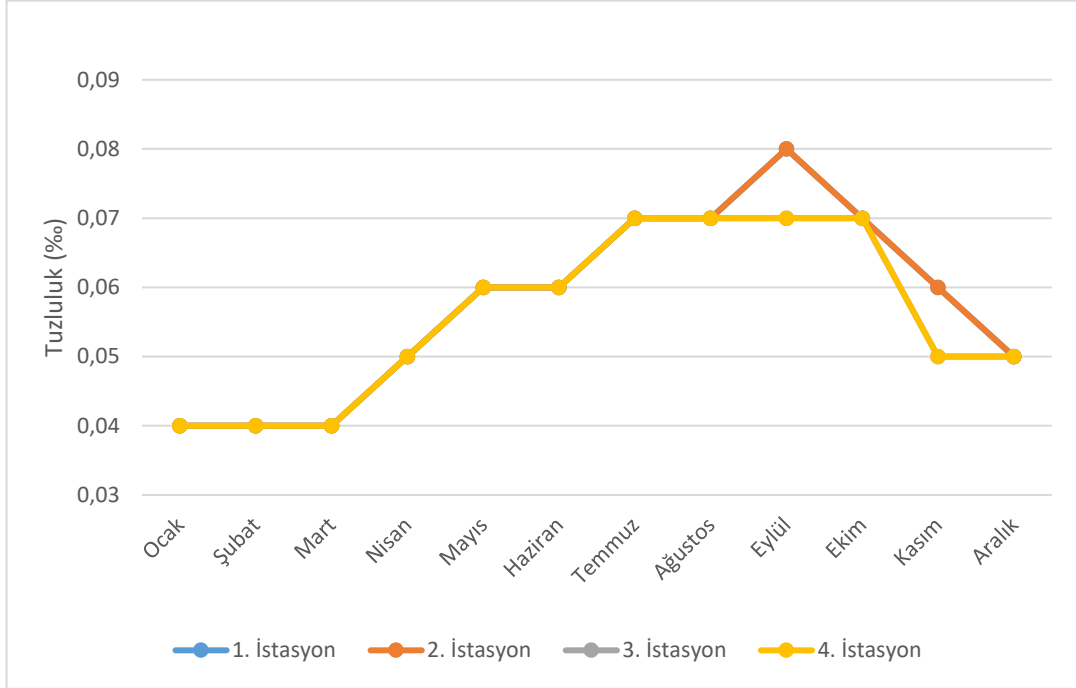
Tablo 4.2.1 Tuzluluğun (‰) istasyonlarda aylık değişimi

	ÖLÇÜLEN SU KALİTE PARAMETRESİ	İSTASYONLAR				AYLIK ORTALAMA
		1	2	3	4	
OCAK	TUZLULUK (‰)	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04±0,00
ŞUBAT		0,04	0,04	0,04	0,04	0,04±0,00
MART		0,04	0,04	0,04	0,04	0,04±0,00
NİSAN		0,05	0,05	0,05	0,05	0,05±0,00
MAYIS		0,06	0,06	0,06	0,06	0,06±0,00
HAZİRAN		0,06	0,06	0,06	0,06	0,06±0,00
TEMMUZ		0,07	0,07	0,07	0,07	0,07±0,00
AĞUSTOS		0,07	0,07	0,07	0,07	0,07±0,00
EYLÜL		0,08	0,08	0,07	0,07	0,08±0,01
EKİM		0,07	0,07	0,07	0,07	0,07±0,00
KASIM		0,06	0,06	0,05	0,05	0,06±0,01
ARALIK		0,05	0,05	0,05	0,05	0,05±0,00
	YILLIK ORTALAMA	0,06±0,01	0,06±0,01	0,06±0,01	0,06±0,01	0,06±0,01

Tablo 4.2.2 Tuzluluğun (%) mevsimsel ortalaması

	İSTASYONLAR				GÖLET ORTALAMASI
	1	2	3	4	
İLKBAHAR	0,05±0,01	0,05±0,01	0,05±0,01	0,05±0,01	0,05±0,01 ^b
YAZ	0,07±0,00	0,07±0,00	0,07±0,00	0,07±0,00	0,07±0,00 ^a
SONBAHAR	0,07±0,01	0,07±0,01	0,06±0,01	0,06±0,01	0,07±0,01 ^a
KIŞ	0,04±0,00	0,04±0,00	0,04±0,00	0,04±0,00	0,04±0,00 ^b

Farklı üst indis harfler mevsimler arası farklılığı göstermektedir ($p < 0,05$).



Grafik 4.2.1 Tuzluluk (%) değerinin istasyonlardaki aylık dağılımı

4.3 pH

pH değerinin dört istasyondaki yıllık ortalama değeri $9,23 \pm 0,17$ olarak belirlenmiştir. pH değerinin aylık ortalamaları incelendiğinde en yüksek değer $9,51 \pm 0,01$ ile Ekim ayında saptanmıştır (Tablo 4.3.1). Mevsimsel ortalamalar incelendiğinde en düşük ortalama değere ($9,06 \pm 0,03$). Kış mevsiminde ulaşılmıştır (Tablo 4.3.2). En düşük pH değeri (9,00) Ocak ayında dördüncü istasyonda ölçülmüştür (Grafik 4.3.1).

Tablo 4.3.1 pH değerinin istasyonlarda aylık değişimi

	ÖLÇÜLEN SU KALİTE PARAMETRESİ	İSTASYONLAR				AYLIK ORTALAMA
		1	2	3	4	
OCAK	PH	9,03	9,02	9,01	9,00	9,02±0,01
ŞUBAT		9,08	9,07	9,06	9,05	9,07±0,01

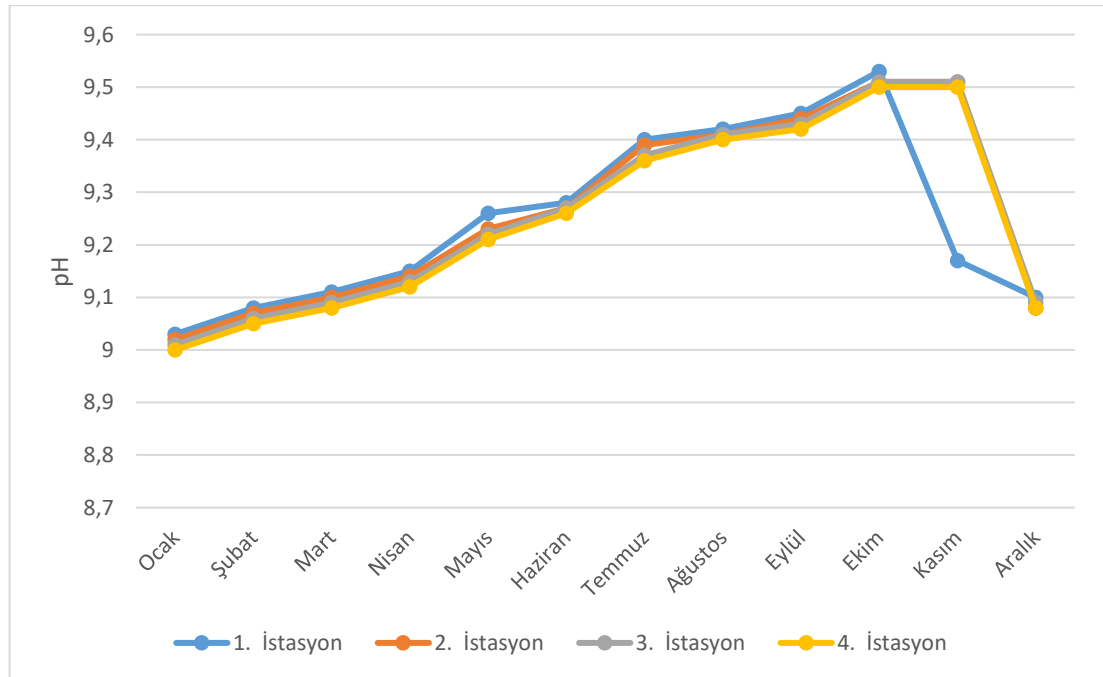
Tablo 4.3.1 Devamı...

MART		9,11	9,10	9,09	9,08	9,10±0,01
NİSAN		9,15	9,14	9,13	9,12	9,14±0,01
MAYIS		9,26	9,23	9,22	9,21	9,23±0,02
HAZİRAN		9,28	9,27	9,27	9,26	9,27±0,01
TEMMUZ		9,4	9,39	9,37	9,36	9,38±0,02
AĞUSTOS		9,42	9,41	9,41	9,40	9,41±0,01
EYLÜL		9,45	9,44	9,43	9,42	9,44±0,01
EKİM		9,53	9,51	9,51	9,5	9,51±0,01
KASIM		9,17	9,15	9,13	9,12	9,14±0,02
ARALIK		9,10	9,08	9,09	9,08	9,09±0,01
	YILLIK ORTALAMA	9,25±0,17	9,23±0,17	9,23±0,17	9,22±0,17	9,23±0,17

Tablo 4.3.2 pH değerinin mevsimsel ortalaması

	İSTASYONLAR				GÖLET ORTALAMASI
	1	2	3	4	
İLKBAHAR	9,17±0,06	9,16±0,05	9,15±0,05	9,14±0,05	9,15±0,06 ^b
YAZ	9,37±0,06	9,36±0,06	9,35±0,06	9,34±0,06	9,35±0,06 ^a
SONBAHAR	9,38±0,15	9,37±0,16	9,36±0,16	9,35±0,16	9,36±0,16 ^a
KIŞ	9,07±0,03	9,06±0,03	9,05±0,03	9,04±0,03	9,06±0,03 ^b

Farklı üst indis harfler mevsimler arası farklılığı göstermektedir ($p<0,05$).



Grafik 4.3.1 pH değerinin istasyonlardaki aylık dağılımı

4.4 Sıcaklık (°C)

Dört istasyondaki sıcaklık değerlerinin yıllık ortalaması $9,57\pm6,49$ °C olarak hesaplanmıştır. Sıcaklığın dört istasyondaki yıllık ortalama değerine bakıldığı zaman en yüksek ortalama sıcaklık değeri ($9,73\pm6,49$ °C) birinci istasyonda ölçülmüştür. Aylık ortalamalar incelendiğinde en düşük sıcaklık Şubat ayında ($1,75\pm0,13$ °C), en yüksek sıcaklık ise Ekim ayında ($19,9\pm0,08$ °C) saptanmıştır (Tablo 4.4.1). Mevsimsel ortalamalara bakıldığında en yüksek sıcaklık ortalaması ($17,08\pm2,30$ °C) Sonbahar mevsiminde, en düşük sıcaklık ortalaması ($3,72\pm2,06$ °C) ise Kış mevsiminde hesaplanmıştır (Tablo 4.4.2). En yüksek sıcaklık değeri 20 °C ile Ekim ayında birinci istasyonda ölçülmüştür (Grafik 4.4.1).

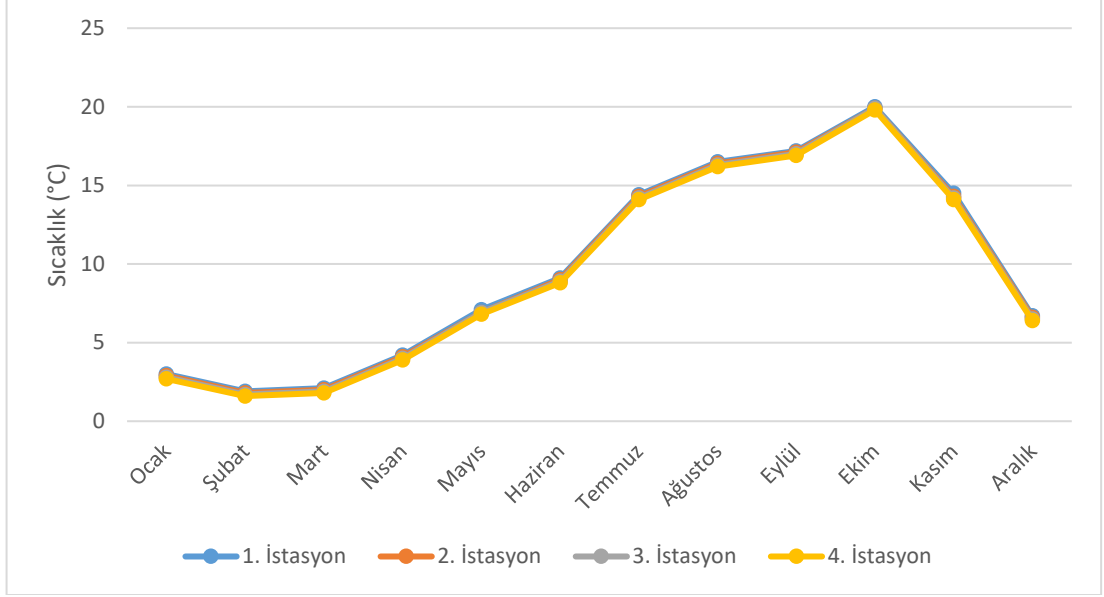
Tablo 4.4.1 Sıcaklık (°C) değerinin istasyonlarda aylık değişimi

	ÖLÇÜLEN SU KALİTE PARAMETRESİ	İSTASYONLAR				AYLIK ORTALAMA
		1	2	3	4	
OCAK	SICAKLIK (°C)	3,0	2,9	2,8	2,7	2,85±0,13
ŞUBAT		1,9	1,8	1,7	1,6	1,75±0,13
MART		2,1	2,0	1,9	1,8	1,95±0,13
NİSAN		4,2	4,1	4,0	3,9	4,05±0,13
MAYIS		7,1	6,9	6,9	6,8	6,93±0,13
HAZİRAN		9,1	9,0	8,9	8,8	8,95±0,13
TEMMUZ		14,4	14,3	14,2	14,1	14,25±0,13
AĞUSTOS		16,5	16,4	16,3	16,2	16,35±0,13
EYLÜL		17,2	17,1	17	16,9	17,05±0,13
EKİM		20	19,9	19,9	19,8	19,90±0,08
KASIM		14,5	14,3	14,2	14,1	14,28±0,17
ARALIK		6,7	6,6	6,5	6,4	6,55±0,13
		YILLIK ORTALAMA	9,73±6,49	9,61±6,49	9,53±6,50	9,43±6,50

Tablo 4.4.2 Sıcaklık (°C) değerinin mevsimsel ortalaması

	İSTASYONLAR				GÖLET ORTALAMASI
	1	2	3	4	
İLKBAHAR	4,47±2,05	4,33±2,01	4,27±2,05	4,17±2,05	4,31±2,04 ^b
YAZ	13,33±3,11	13,23±3,11	13,13±3,11	13,03±3,11	13,18±3,12 ^a
SONBAHAR	17,23±2,25	17,10±2,29	17,03±2,33	16,93±2,33	17,08±2,30 ^a
KIŞ	3,87±2,05	3,77±2,05	3,67±2,05	3,57±2,05	3,72±2,06 ^b

Farklı üst indis harfler mevsimler arası farklılığı göstermektedir ($p<0,05$).



Grafik 4.4.1 Sıcaklık (°C) değerinin istasyonlardaki aylık dağılımı

4.5 Elektriksel İletkenlik ($\mu\text{S}/\text{cm}$)

Elektriksel iletkenliğin dört istasyondaki yıllık ortalaması $367,44 \pm 32,23 \mu\text{S}/\text{cm}$ olarak hesaplanmıştır. İstasyonlardaki yıllık en düşük ortalama değer ($365,62 \pm 34,03 \mu\text{S}/\text{cm}$) dördüncü istasyonda tespit edilmiştir. Aylık ortalama en yüksek değer Ekim ayında ($416,51 \pm 0,84 \mu\text{S}/\text{cm}$) saptanmıştır (Tablo 4.5.1). Mevsimsel olarak inceleme yapıldığında ise elektriksel iletkenlik değeri en fazla ($406,05 \pm 8,75 \mu\text{S}/\text{cm}$) Sonbahar mevsiminde tespit edilmiştir (Tablo 4.5.2). En yüksek elektriksel iletkenlik değeri $417,58 \mu\text{S}/\text{cm}$ ile Ekim ayında birinci istasyonda ölçülmüştür (Grafik 4.5.1).

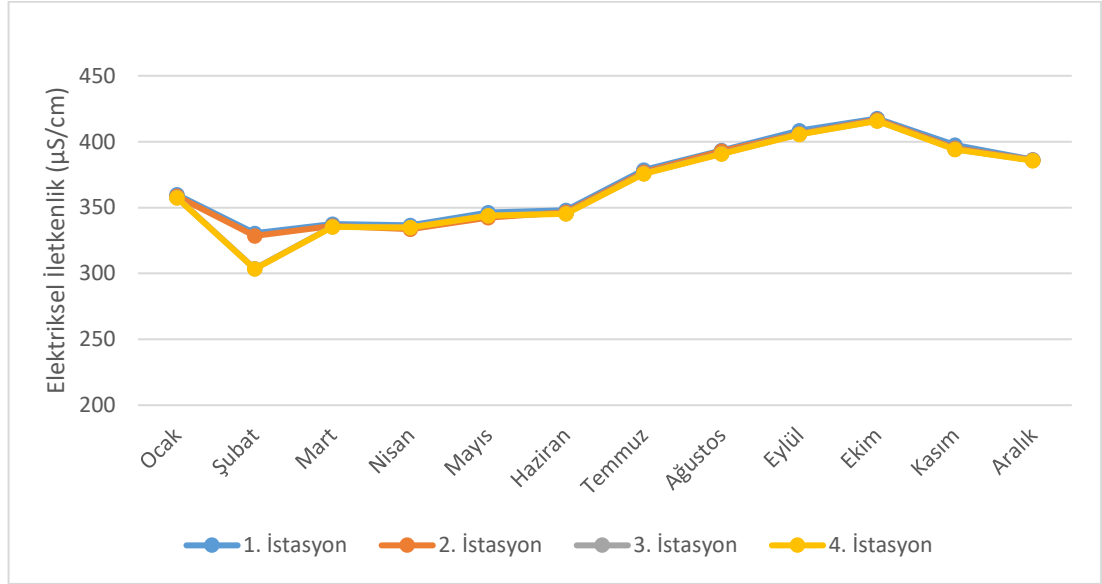
Tablo 4.5.1 Elektriksel iletkenliğin ($\mu\text{S}/\text{cm}$) istasyonlarda aylık değişimi

	ÖLÇÜLEN SU KALİTE PARAMETRESİ	İSTASYONLAR				AYLIK ORTALAMA
		1	2	3	4	
OCAK	ELEKTRİKSEL İLETKENLİK ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	359,88	358,68	357,72	357,50	358,45 \pm 1,09
ŞUBAT		330,54	328,50	303,64	303,42	316,53 \pm 15,03
MART		337,56	336,00	335,57	335,35	336,12 \pm 1,00
NİSAN		336,56	333,54	335,02	334,80	334,98 \pm 1,24
MAYIS		346,34	342,42	344,01	343,79	344,14 \pm 1,63
HAZİRAN		347,88	346,60	345,44	345,22	346,29 \pm 1,22
TEMMUZ		378,56	376,84	375,78	375,56	376,69 \pm 1,37
AĞUSTOS		393,32	392,78	391,02	390,80	391,98 \pm 1,26
EYLÜL		408,38	406,04	405,68	405,46	406,39 \pm 1,34
EKİM		417,58	416,74	415,96	415,74	416,51 \pm 0,84
KASIM		397,50	395,08	394,34	394,12	395,26 \pm 1,55
ARALIK		386,44	386,04	385,9	385,68	386,02 \pm 0,32
	YILLIK ORTALAMA	370,05 \pm 30,54	368,27 \pm 30,96	365,84 \pm 34,03	365,62 \pm 34,03	367,44 \pm 32,23

Tablo 4.5.2 Elektriksel iletkenlik ($\mu\text{S}/\text{cm}$) değerinin mevsimsel ortalaması

	İSTASYONLAR				GÖLET ORTALAMASI
	1	2	3	4	
İLKBAHAR	340,15±4,39	337,32±3,74	338,20±4,11	337,98±4,11	338,41±4,23 ^c
YAZ	373,25±18,93	372,07±19,15	370,75±18,95	370,53±18,95	371,65±19,02 ^b
SONBAHAR	407,82±8,21	405,95±8,84	405,33±8,83	405,11±8,83	406,05±8,75 ^a
KIŞ	358,95±22,83	357,74±23,5	349,09±34,13	34,87±34,13	353,66±29,55 ^c

Farklı üst indis harfler mevsimler arası farklılığı göstermektedir ($p<0,05$).



Grafik 4.5.1 Elektriksel iletkenliğin ($\mu\text{S}/\text{cm}$) istasyonlardaki aylık dağılımı

4.6 Askıda Katı Madde (mg/L)

Aylık ortalama en yüksek askıda katı madde miktarı $3,16\pm0,03$ mg/L ile Ekim ayında hesaplanmıştır. Askıda katı madde miktarının dört istasyondaki yıllık ortalamasına bakıldığında hesaplanan değerin $1,82\pm0,79$ mg/L olduğu görülmüştür (Tablo 4.6.1). Mevsimsel olarak en düşük askıda katı madde değerinin $1,13\pm0,26$ mg/L ile İlkbahar mevsiminde ve daha sonra $1,28\pm0,21$ mg/L değeri ile Kış mevsiminde olduğu belirlenmiştir (Tablo 4.6.2). En yüksek askıda katı madde miktarı 3,2 mg/L ile Ekim ayında birinci istasyonda, en düşük askıda katı madde miktarı ise 0,79 mg/L ile Mart ayında dördüncü istasyonda ölçülmüştür (Grafik 4.6.1).

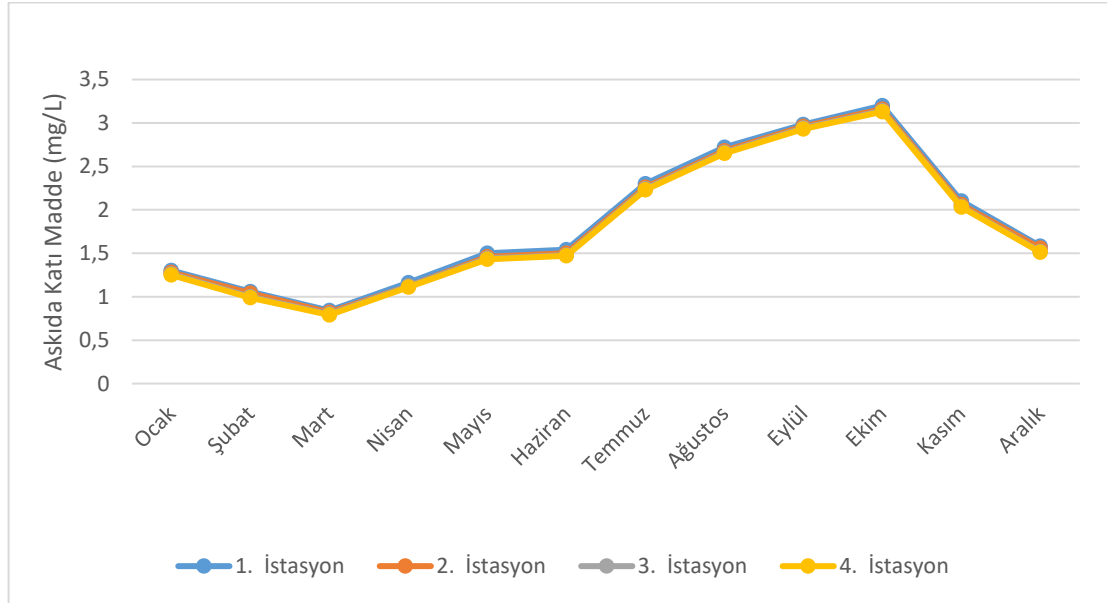
Tablo 4.6.1 Askıda katı madde miktarının (mg/l) istasyonlarda aylık değişimi

	ÖLÇÜLEN SU KALİTE PARAMETRESİ	İSTASYONLAR				AYLIK ORTALAMA
		1	2	3	4	
OCAK	ASKIDA KATI MADDE (mg/L)	1,30	1,28	1,26	1,25	1,27±0,02
ŞUBAT		1,06	1,04	1,00	0,99	1,02±0,03
MART		0,84	0,82	0,80	0,79	0,81±0,02
NİSAN		1,16	1,12	1,12	1,11	1,13±0,02
MAYIS		1,50	1,46	1,44	1,43	1,46±0,03
HAZİRAN		1,54	1,50	1,48	1,47	1,50±0,03
TEMMUZ		2,30	2,26	2,24	2,23	2,26±0,03
AĞUSTOS		2,72	2,68	2,66	2,65	2,68±0,03
EYLÜL		2,98	2,96	2,94	2,93	2,95±0,02
EKİM		3,20	3,16	3,14	3,13	3,16±0,03
KASIM		2,10	2,06	2,04	2,03	2,06±0,03
ARALIK		1,58	1,56	1,52	1,51	1,54±0,03
		YILLIK ORTALAMA	1,86±0,79	1,83±0,78	1,80±0,79	1,79±0,79

Tablo 4.6.2 Askıda katı madde miktarının (mg/L) mevsimsel ortalaması

	İSTASYONLAR				GÖLET ORTALAMASI
	1	2	3	4	
İLKBAHAR	1,17±0,27	1,13±0,26	1,12±0,26	1,11±0,26	1,13±0,26 ^b
YAZ	2,19±0,49	2,15±0,49	2,13±0,49	2,12±0,49	2,14±0,49 ^a
SONBAHAR	2,76±0,48	2,73±0,48	2,71±0,48	2,70±0,48	2,72±0,48 ^a
KIŞ	1,31±0,21	1,29±0,21	1,26±0,21	1,25±0,21	1,28±0,21 ^b

Farklı üst indis harfler mevsimler arası farklılığı göstermektedir (p<0,05).



Grafik 4.6.1 Askıda katı madde miktarının (mg/L) istasyonlardaki aylık dağılımı

4.7 Kimyasal Oksijen İhtiyacı (mg/L)

Kimyasal oksijen ihtiyacı miktarının dört istasyondaki yıllık ortalamaları incelendiğinde en yüksek ortalama değer (1,36±0,60 mg/L) birinci istasyonda hesaplanmıştır. Aylık ortalama en yüksek kimyasal oksijen ihtiyacı değerinin 2,21±0,04 mg/L ile Ekim ayında olduğu saptanmıştır. Kimyasal oksijen ihtiyacının dört istasyondaki yıllık ortalama değeri 1,32±0,59 mg/L olarak hesaplanmıştır (Tablo 4.7.1). Kimyasal oksijen ihtiyacı ortalamaları incelendiğinde en yüksek ortalama değer (2,00±0,19 mg/L) Sonbaharda, en düşük ortalama (0,70±0,17 mg/L) ise İlkbaharda hesaplanmıştır (Tablo 4.7.2). En yüksek kimyasal oksijen ihtiyacı değeri 2,26 mg/L ile Ekim ayı birinci istasyonda ölçülmüştür (Grafik 4.7.1).

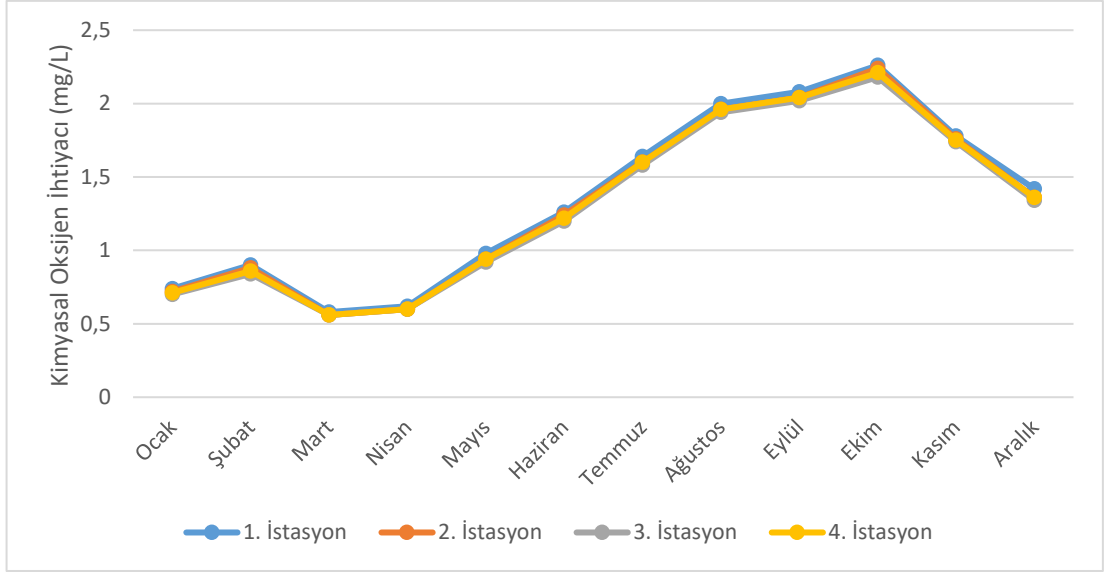
Tablo 4.7.1 Kimyasal oksijen ihtiyacının (mg/L) istasyonlarda aylık değişimi

	ÖLÇÜLEN SU KALİTE PARAMETRESİ	İSTASYONLAR				AYLIK ORTALAMA
		1	2	3	4	
OCAK	KİMYASAL OKSİJEN İHTİYACI (mg/L)	0,74	0,72	0,7	0,69	0,71±0,02
ŞUBAT		0,90	0,88	0,84	0,83	0,86±0,03
MART		0,58	0,56	0,56	0,55	0,56±0,01
NİSAN		0,62	0,6	0,6	0,59	0,60±0,01
MAYIS		0,98	0,94	0,92	0,91	0,94±0,03
HAZİRAN		1,26	1,24	1,20	1,19	1,22±0,03
TEMMUZ		1,64	1,60	1,58	1,57	1,60±0,03
AĞUSTOS		2,00	1,96	1,94	1,93	1,96±0,03
EYLÜL		2,08	2,04	2,02	2,01	2,04±0,03
EKİM		2,26	2,24	2,18	2,17	2,21±0,04
KASIM		1,78	1,76	1,74	1,73	1,75±0,02
ARALIK		1,42	1,36	1,34	1,33	1,36±0,04
		YILLIK ORTALAMA	1,36±0,60	1,33±0,59	1,30±0,58	1,29±0,58

Tablo 4.7.2 Kimyasal oksijen ihtiyacının (mg/L) mevsimsel ortalaması

	İSTASYONLAR				GÖLET ORTALAMASI
	1	2	3	4	
İLKBAHAR	0,73±0,18	0,70±0,17	0,69±0,16	0,68±0,16	0,70±0,17 ^b
YAZ	1,63±0,30	1,60±0,29	1,57±0,30	1,56±0,30	1,59±0,30 ^a
SONBAHAR	2,04±0,20	2,01±0,20	1,98±0,18	1,97±0,18	2,00±0,19 ^a
KIŞ	1,02±0,29	0,99±0,27	0,96±0,27	0,95±0,27	0,98±0,28 ^b

Farklı üst indis harfler mevsimler arası farklılığı göstermektedir (p<0,05).



Grafik 4.7.1 Kimyasal oksijen ihtiyacının (mg/L) istasyonlardaki aylık dağılımı

4.8 Biyolojik Oksijen İhtiyacı (mg/L)

Dört istasyondaki BOİ ortalaması $1,00\pm 0,39$ mg/L olarak hesaplanmıştır. Biyolojik oksijen ihtiyacının dört istasyondaki yıllık ortalama değerleri incelendiğinde en yüksek ortalama değer (1,03±0,39 mg/L) birinci istasyonda olduğu tespit edilmiştir. Aylık ortalama biyolojik oksijen ihtiyacının en yüksek değere ulaştığı ay 1,61±0,03 mg/L ile Ekim ayıdır (Tablo 4.8.1). Mevsimsel olarak incelendiğinde ortalama en düşük biyolojik oksijen ihtiyacı değerine ($0,51\pm 0,06$ mg/L) İlkbahar mevsiminde ulaşılmıştır (Tablo 4.8.2). En yüksek biyolojik oksijen ihtiyacı değeri (1,64 mg/L) Ekim ayında birinci istasyonda ölçülmüştür (Grafik 4.8.1).

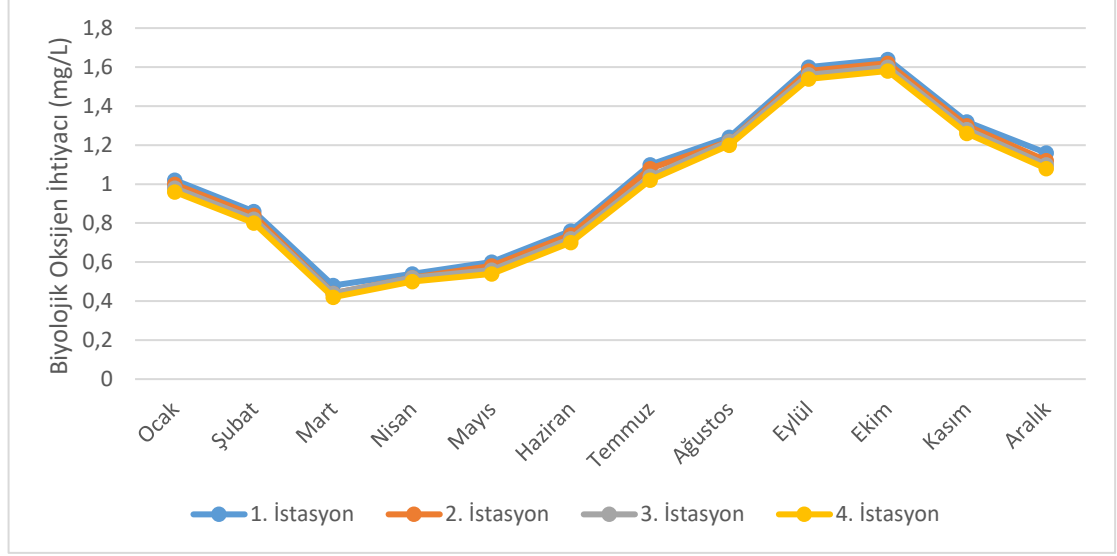
Tablo 4.8.1 Biyolojik oksijen ihtiyacının (mg/L) istasyonlarda aylık değişimi

	ÖLÇÜLEN SU KALİTE PARAMETRESİ	İSTASYONLAR				AYLIK ORTALAMA
		1	2	3	4	
OCAK	BİYOLOJİK OKSİJEN İHTİYACI (mg/L)	1,02	1,00	0,98	0,96	0,99±0,03
ŞUBAT		0,86	0,84	0,82	0,80	0,83±0,03
MART		0,48	0,44	0,44	0,42	0,45±0,03
NİSAN		0,54	0,52	0,52	0,50	0,52±0,02
MAYIS		0,60	0,58	0,56	0,54	0,57±0,03
HAZİRAN		0,76	0,74	0,72	0,70	0,73±0,03
TEMMUZ		1,10	1,08	1,04	1,02	1,06±0,04
AĞUSTOS		1,24	1,22	1,22	1,20	1,22±0,02
EYLÜL		1,60	1,58	1,56	1,54	1,57±0,03
EKİM		1,64	1,62	1,60	1,58	1,61±0,03
KASIM		1,32	1,30	1,28	1,26	1,29±0,03
ARALIK		1,16	1,12	1,10	1,08	1,12±0,03
	YILLIK ORTALAMA	1,03±0,39	1,00±0,39	0,99±0,39	0,97±0,39	1,00±0,39

Tablo 4.8.2 Biyolojik oksijen ihtiyacının (mg/L) mevsimsel ortalaması

	İSTASYONLAR				GÖLET ORTALAMASI
	1	2	3	4	
İLKBAHAR	0,54±0,05	0,51±0,06	0,51±0,05	0,49±0,05	0,51±0,06 ^c
YAZ	1,03±0,20	1,01±0,20	0,99±0,21	0,97±0,21	1,00±0,21 ^b
SONBAHAR	1,52±0,14	1,50±0,14	1,48±0,14	1,46±0,14	1,49±0,14 ^a
KIŞ	1,01±0,12	0,99±0,11	0,97±0,11	0,95±0,11	0,98±0,12 ^b

Farklı üst indis harfler mevsimler arası farklılığı göstermektedir ($p<0,05$).



Grafik 4.8.1 Biyolojik oksijen ihtiyacının (mg/L) istasyonlardaki aylık dağılımı

4.9 Klorür (mg/L)

Dört istasyondaki klorür miktarının yıllık ortalama değerleri incelendiğinde en yüksek ortalama değerin ($4,52\pm0,61$ mg/L) birinci istasyonda olduğu saptanmıştır. Aylık ortalama klorür miktarının en yüksek değere ($6,05\pm0,02$ mg/L) ulaştığı ay Aralık ayıdır. Dört istasyondaki klorür miktarının yıllık ortalama değeri $4,49\pm0,61$ mg/L olarak hesaplanmıştır (Tablo 4.9.1). Mevsimsel olarak değerlendirildiğinde ortalama en yüksek klorür miktarına $5,06\pm0,73$ mg/L ile Kış mevsiminde ulaşılmıştır (Tablo 4.9.2). Klorür miktarının en yüksek değeri (6,08 mg/L) Aralık ayında birinci istasyonda, en düşük değeri (3,53 mg/L) Mart ayında birinci istasyonda ölçülmüştür (Grafik 4.9.1).

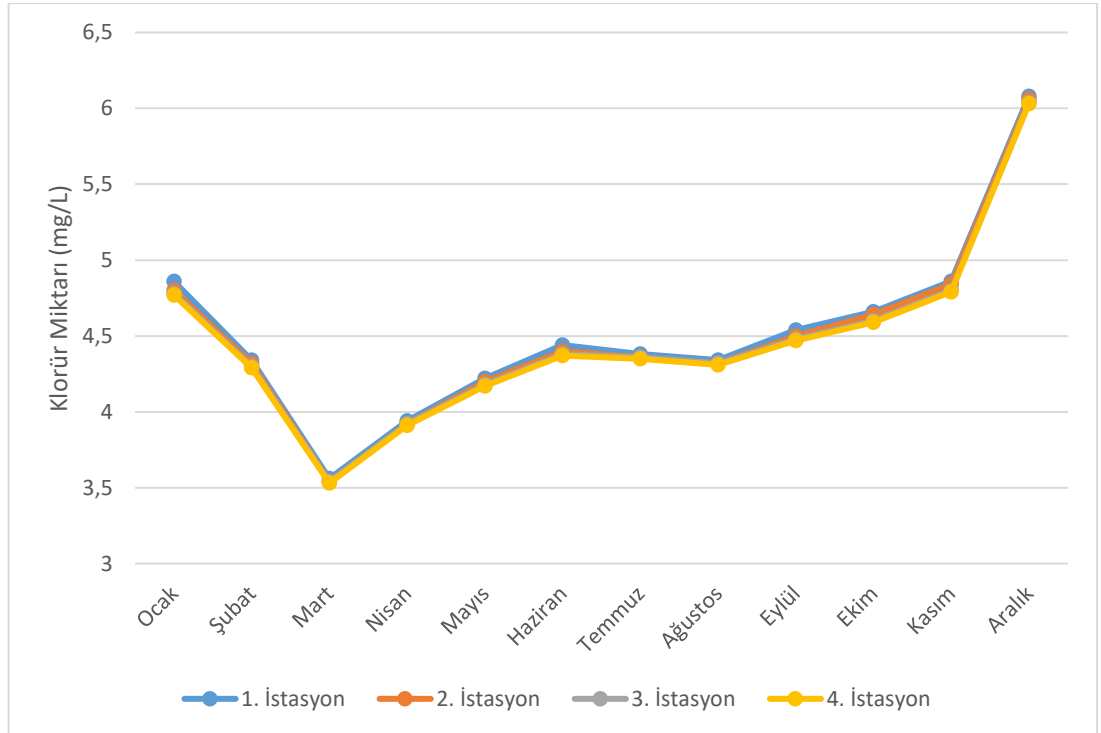
Tablo 4.9.1 Klorür miktarının (mg/L) istasyonlarda aylık değişimi

	ÖLÇÜLEN SU KALİTE PARAMETRESİ	İSTASYONLAR				AYLIK ORTALAMA
		1	2	3	4	
OCAK	KLORÜR (mg/L)	4,86	4,8	4,78	4,77	4,80±0,04
ŞUBAT		4,34	4,32	4,3	4,29	4,31±0,02
MART		3,56	3,54	3,54	3,53	3,54±0,01
NİSAN		3,94	3,92	3,92	3,91	3,92±0,01
MAYIS		4,22	4,2	4,18	4,17	4,19±0,02
HAZİRAN		4,44	4,4	4,38	4,37	4,40±0,03
TEMMUZ		4,38	4,36	4,36	4,35	4,36±0,01
AĞUSTOS		4,34	4,32	4,32	4,31	4,32±0,01
EYLÜL		4,54	4,5	4,48	4,47	4,50±0,03
EKİM		4,66	4,64	4,6	4,59	4,62±0,03
KASIM		4,86	4,84	4,8	4,79	4,82±0,03
ARALIK		6,08	6,06	6,04	6,03	6,05±0,02
		YILLIK ORTALAMA	4,52±0,61	4,49±0,61	4,48±0,60	4,47±0,60

Tablo 4.9.2 Klorür miktarının (mg/L) mevsimsel ortalaması

	İSTASYONLAR				GÖLET ORTALAMASI
	1	2	3	4	
İLKBAHAR	3,91±0,27	3,89±0,27	3,88±0,26	3,87±0,26	3,89±0,27 ^d
YAZ	4,39±0,04	4,36±0,03	4,35±0,02	4,34±0,02	4,36±0,04 ^c
SONBAHAR	4,69±0,13	4,66±0,14	4,63±0,13	4,62±0,13	4,65±0,14 ^b
KIŞ	5,09±0,73	5,06±0,73	5,04±0,73	5,03±0,73	5,06±0,73 ^a

Farklı üst indis harfler mevsimler arası farklılığı göstermektedir (p<0,05).



Grafik 4.9.1 Klorür miktarının (mg/L) istasyonlardaki aylık dağılımı

4.10 Fosfat (mg/L)

Dört istasyondaki fosfat miktarının yıllık ortalama değerleri incelendiğinde en yüksek değer (0,190±0,06 mg/L) birinci istasyonda hesaplanırken onu takip eden değer (0,187±0,06 mg/L) ikinci istasyonda hesaplanmıştır. En yüksek ortalama fosfat miktarına (0,313±0,004 mg/L) Aralık ayında ulaşılmıştır. Fosfat miktarının dört istasyondaki yıllık ortalaması 0,186±0,06 mg/L olarak tespit edilmiştir (Tablo 4.10.1). Mevsimsel olarak incelendiğinde ortalama fosfat miktarının en yüksek (0,219±0,067 mg/L) olduğu mevsim Kış mevsimidir (Tablo 4.10.2). En yüksek fosfat değeri 0,3188 mg/L ile Aralık ayı birinci istasyonda ölçülmüştür (Grafik 4.10.1).

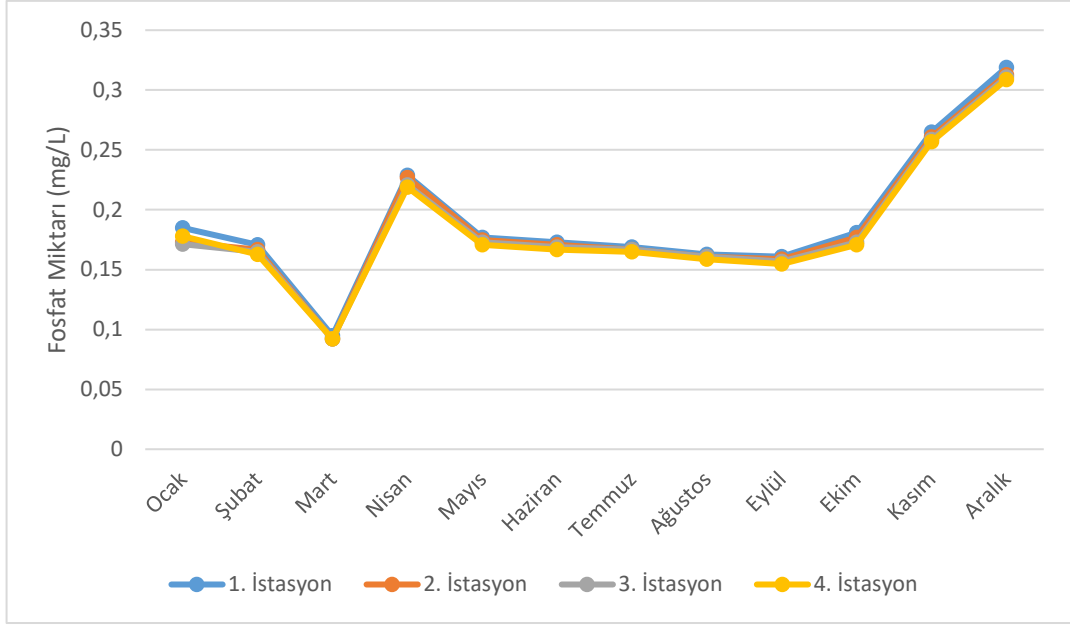
Tablo 4.10.1 Fosfat miktarının (mg/L) istasyonlarda aylık değişimi

	ÖLÇÜLEN SU KALİTE PARAMETRESİ	İSTASYONLAR				AYLIK ORTALAMA
		1	2	3	4	
OCAK	FOSFAT (mg/L)	0,1848	0,1728	0,1712	0,178	0,177±0,006
ŞUBAT		0,1708	0,1668	0,1648	0,1628	0,166±0,003
MART		0,0948	0,092	0,092	0,092	0,093±0,001
NİSAN		0,2288	0,2268	0,2208	0,2188	0,224±0,005
MAYIS		0,1768	0,1748	0,1728	0,1708	0,174±0,003
HAZİRAN		0,1728	0,1708	0,1688	0,1668	0,170±0,003
TEMMUZ		0,1688	0,1668	0,1668	0,1648	0,167±0,002
AĞUSTOS		0,1628	0,1608	0,1608	0,1588	0,161±0,002
EYLÜL		0,1608	0,1588	0,1568	0,1548	0,158±0,003
EKİM		0,1808	0,1768	0,1728	0,1708	0,175±0,004
KASIM		0,2648	0,2608	0,2588	0,2568	0,260±0,003
ARALIK		0,3188	0,3128	0,3108	0,3088	0,313±0,004
	YILLIK ORTALAMA	0,190±0,06	0,187±0,06	0,185±0,06	0,184±0,06	0,186±0,06

Tablo 4.10.2 Fosfat miktarının (mg/L) mevsimsel ortalaması

	İSTASYONLAR				GÖLET ORTALAMASI
	1	2	3	4	
İLKBAHAR	0,167±0,055	0,165±0,056	0,162±0,053	0,161±0,052	0,163±0,054 ^c
YAZ	0,168±0,004	0,166±0,004	0,165±0,003	0,163±0,003	0,166±0,004 ^c
SONBAHAR	0,202±0,045	0,199±0,044	0,196±0,045	0,194±0,045	0,198±0,045 ^b
KIŞ	0,225±0,067	0,217±0,067	0,216±0,067	0,217±0,066	0,219±0,067 ^a

Farklı üst indis harfler mevsimler arası farklılığı göstermektedir (p<0,05).



Grafik 4.10.1 Fosfat miktarının (mg/L) istasyonlardaki aylık dağılımı

4.11 Sülfat (mg/L)

Sülfat miktarının dört istasyondaki yıllık ortalama değerleri incelendiğinde en yüksek ortalama değer (46,73±15,49 mg/L) birinci istasyonda olduğu tespit edilmiştir (Tablo 4.11.1). Sülfat miktarının en yüksek değeri (70,54 mg/L) Eylül ayında birinci istasyonda ölçülmüştür (Grafik 4.11.1). Mevsimsel olarak değerlendirildiğinde ortalama sülfat miktarının en yüksek değeri (60,58±7,51 mg/L) Sonbahar mevsiminde hesaplanmıştır (Tablo 4.11.2).

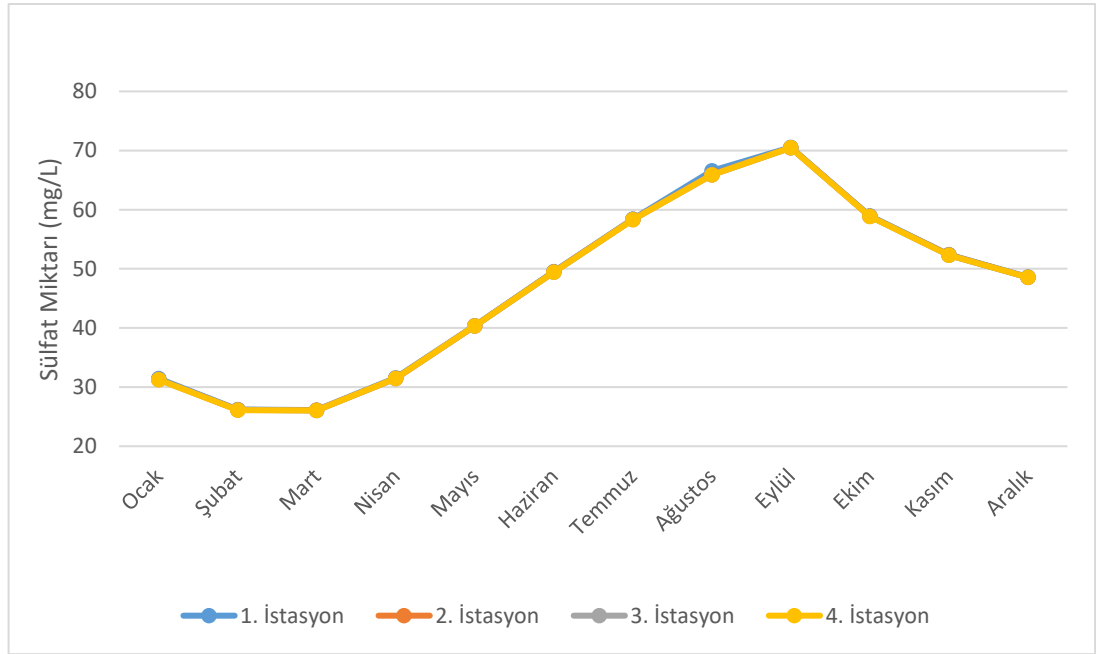
Tablo 4.11.1 Sülfat miktarının (mg/L) istasyonlarda aylık değişimi

	ÖLÇÜLEN SU KALİTE PARAMETRESİ	İSTASYONLAR				AYLIK ORTALAMA
		1	2	3	4	
OCAK	SÜLFAT (mg/L)	31,44	31,3	31,28	31,27	31,32±0,08
ŞUBAT		26,2	26,16	26,14	26,13	26,16±0,03
MART		26,12	26,1	26,06	26,05	26,08±0,03
NİSAN		31,56	31,48	31,46	31,45	31,49±0,05
MAYIS		40,4	40,36	40,34	40,33	40,36±0,03
HAZİRAN		49,54	49,48	49,44	49,43	49,47±0,05
TEMMUZ		58,4	58,36	58,34	58,33	58,36±0,03
AĞUSTOS		66,6	65,94	65,88	65,87	66,07±0,35
EYLÜL		70,54	70,5	70,48	70,47	70,50±0,03
EKİM		58,94	58,9	58,88	58,87	58,90±0,03
KASIM		52,38	52,34	52,32	52,31	52,34±0,03
ARALIK		48,62	48,58	48,56	48,55	48,58±0,03
	YILLIK ORTALAMA	46,73±15,49	46,63±15,43	46,60±15,43	46,59±15,43	46,64±15,45

Tablo 4.11.2 Sülfat miktarının (mg/L) mevsimsel ortalaması

	İSTASYONLAR				GÖLET ORTALAMASI
	1	2	3	4	
İLKBAHAR	32,69±5,88	32,65±5,88	32,62±5,89	32,61±5,89	32,64±5,88 ^b
YAZ	58,18±6,97	57,93±6,73	57,89±6,72	57,88±6,72	57,97±6,78 ^a
SONBAHAR	60,62±7,51	60,58±7,51	60,56±7,51	60,55±7,51	60,58±7,51 ^a
KIŞ	35,42±9,58	35,35±9,59	35,33±9,59	35,32±9,59	35,35±9,59 ^b

Farklı üst indis harfler mevsimler arası farklılığı göstermektedir (p<0,05).



Grafik 4.11.1 Sülfat miktarının (mg/L) istasyonlardaki aylık dağılımı

4.12 Sülfid (mg/L)

Sülfid miktarının dört istasyondaki yıllık ortalama değerleri incelendiğinde en yüksek ortalama değer (1,45±0,33 mg/L) birinci istasyonda olduğu tespit edilmiştir. Sülfid miktarının aylık ortalama en yüksek değeri 1,92±0,03 mg/L ile Eylül ayında bulunmuştur. Dört istasyondaki yıllık ortalama sülfid miktarı 1,42±0,33 mg/L olarak hesaplanmıştır (Tablo 4.12.1). Sülfid miktarının en yüksek değeri (1,96 mg/L) Eylül ayında birinci istasyonda ölçülmüştür (Grafik 4.12.1). Ortalama sülfid miktarının mevsimsel olarak en düşük (1,11±0,12 mg/L) tespit edildiği mevsim Kış mevsimidir (Tablo 4.12.2).

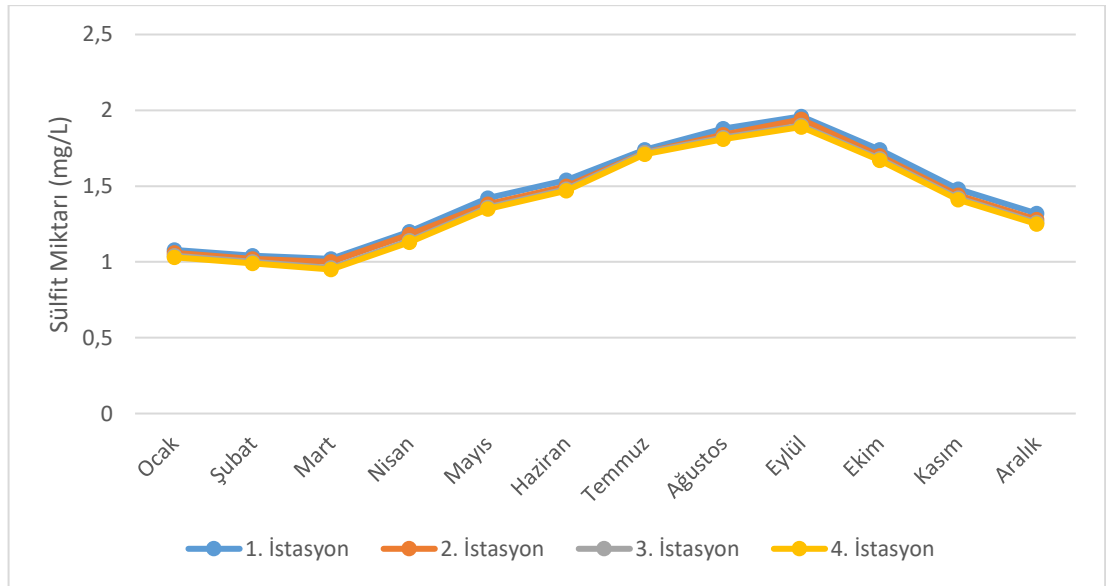
Tablo 4.12.1 Sülfid miktarının (mg/L) istasyonlarda aylık değişimi

	ÖLÇÜLEN SU KALİTE PARAMETRESİ	İSTASYONLAR				AYLIK ORTALAMA
		1	2	3	4	
OCAK	SÜLFİT (mg/L)	1,08	1,06	1,04	1,03	1,05±0,02
ŞUBAT		1,04	1,02	1,00	0,99	1,01±0,02
MART		1,02	1,00	0,96	0,95	0,98±0,03
NİSAN		1,20	1,18	1,14	1,13	1,16±0,03
MAYIS		1,42	1,38	1,36	1,35	1,38±0,03
HAZİRAN		1,54	1,50	1,48	1,47	1,50±0,03
TEMMUZ		1,74	1,72	1,72	1,71	1,72±0,01
AĞUSTOS		1,88	1,84	1,82	1,81	1,84±0,03
EYLÜL		1,96	1,94	1,9	1,89	1,92±0,03
EKİM		1,74	1,70	1,68	1,67	1,70±0,03
KASIM		1,48	1,44	1,42	1,41	1,44±0,03
ARALIK		1,32	1,28	1,26	1,25	1,28±0,03
		YILLIK ORTALAMA	1,45±0,33	1,42±0,33	1,40±0,33	1,39±0,33

Tablo 4.12.2 Sülfid miktarının (mg/L) mevsimsel ortalaması

	İSTASYONLAR				GÖLET ORTALAMASI
	1	2	3	4	
İLKBAHAR	1,21±0,16	1,19±0,16	1,15±0,16	1,14±0,16	1,17±0,16 ^b
YAZ	1,72±0,14	1,69±0,14	1,67±0,14	1,66±0,14	1,69±0,14 ^a
SONBAHAR	1,73±0,20	1,69±0,20	1,67±0,20	1,66±0,20	1,69±0,20 ^a
KIŞ	1,15±0,12	1,12±0,11	1,10±0,11	1,09±0,11	1,11±0,12 ^b

Farklı üst indis harfler mevsimler arası farklılığı göstermektedir (p<0,05).



Grafik 4.12.1 Sülfid miktarının (mg/L) istasyonlardaki aylık dağılımı

4.13 Sodyum (mg/L)

Aylık ortalamalar değerlendirildiğinde sodyum miktarının en yüksek değeri (65,60±0,04 mg/L) Haziran ayında tespit edilmiştir. İstasyonlardaki yıllık ortalamalar incelendiğinde en yüksek ortalama sodyum miktarı (51,02±9,10 mg/L) birinci istasyonda tespit edilmiştir. Dört istasyondaki sodyum miktarının yıllık ortalaması 50,92±9,15 mg/L olarak hesaplanmıştır (Tablo 4.13.1). Sodyum miktarlarının mevsimlere göre ortalamaları incelendiğinde, en yüksek değere ulaştığı (60,42±4,40 mg/L) mevsim Yaz mevsimidir (Tablo 4.13.2). En yüksek sodyum değeri (65,64 mg/L) Haziran ayında birinci istasyonda tespit edilmiştir (Grafik 4.13.1).

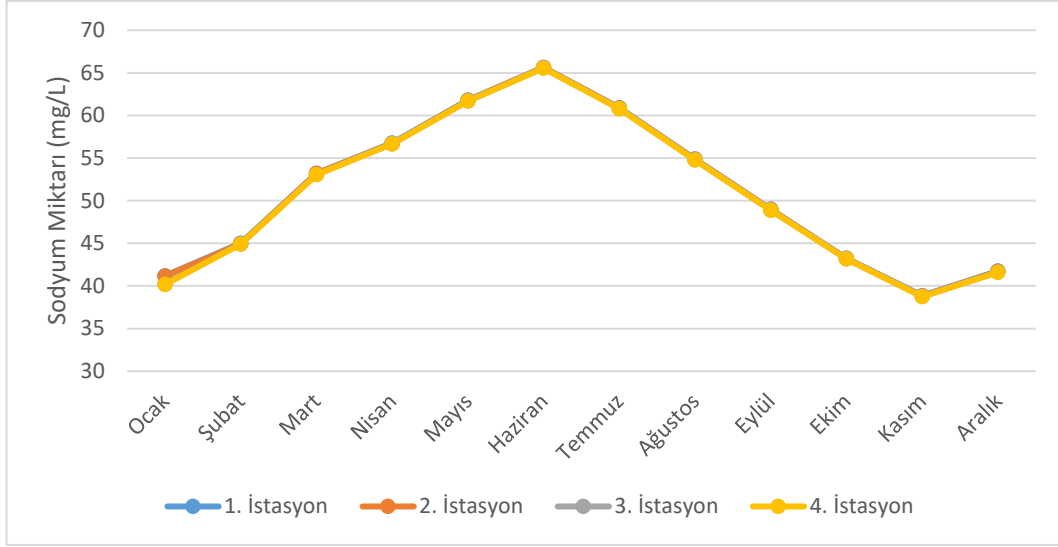
Tablo 4.13.1 Sodyum miktarının (mg/L) istasyonlarda aylık değişimi

	ÖLÇÜLEN SU KALİTE PARAMETRESİ	İSTASYONLAR				AYLIK ORTALAMA
		1	2	3	4	
OCAK	SODYUM (mg/L)	41,2	41,14	40,2	40,16	40,68±0,57
ŞUBAT		45	44,94	44,92	44,88	44,94±0,05
MART		53,2	53,18	53,1	53,06	53,14±0,07
NİSAN		56,76	56,7	56,68	56,64	56,70±0,05
MAYIS		61,8	61,74	61,72	61,68	61,74±0,05
HAZİRAN		65,64	65,62	65,58	65,54	65,60±0,04
TEMMUZ		60,88	60,84	60,82	60,78	60,83±0,04
AĞUSTOS		54,88	54,86	54,82	54,78	54,84±0,04
EYLÜL		48,98	48,94	48,92	48,88	48,93±0,04
EKİM		43,26	43,22	43,2	43,16	43,21±0,04
KASIM		38,86	38,8	38,78	38,74	38,80±0,05
ARALIK		41,73	41,7	41,64	41,6	41,67±0,06
	YILLIK ORTALAMA	51,02±9,10	50,97±9,11	50,87±9,20	50,83±9,20	50,92±9,15

Tablo 4.13.2 Sodyum miktarının (mg/L) mevsimsel ortalaması

	İSTASYONLAR				GÖLET ORTALAMASI
	1	2	3	4	
İLKBAHAR	57,25±3,53	57,21±3,51	57,17±3,54	57,13±3,54	57,19±3,53 ^b
YAZ	60,47±4,40	60,44±4,40	60,41±4,40	60,37±4,40	60,42±4,40 ^a
SONBAHAR	43,70±4,14	43,65±4,15	43,63±4,15	43,59±4,15	43,65±4,15 ^c
KIŞ	42,64±1,68	42,59±1,68	42,25±1,98	42,21±1,98	42,43±1,84 ^d

Farklı üst indis harfler mevsimler arası farklılığı göstermektedir (p<0,05).



Grafik 4.13.1 Sodyum miktarının(mg/L) istasyonlardaki aylık dağılımı

4.14 Potasyum (mg/L)

Dört istasyondaki potasyum miktarının yıllık ortalaması incelenmiş ve en yüksek ortalamanın ($8,68 \pm 1,06$ mg/L) birinci istasyonda olduğu saptanmıştır. Dört istasyondaki aylık ortalama en yüksek potasyum değeri ($10,33 \pm 0,05$ mg/L) ise Haziran ayında bulunmuştur. Potasyum miktarının tüm istasyonlardaki yıllık ortalama değeri $8,62 \pm 1,02$ mg/L olarak hesaplanmıştır (Tablo 4.14.1). Potasyum miktarının mevsimsel ortalamaları incelendiğinde en yüksek değere ($9,88 \pm 0,45$ mg/L) Yaz mevsiminde ulaşılmıştır (Tablo 4.12.2). En yüksek potasyum değeri ($10,41$ mg/L) Haziran ayında birinci istasyonda saptanmıştır (Grafik 4.14.1).

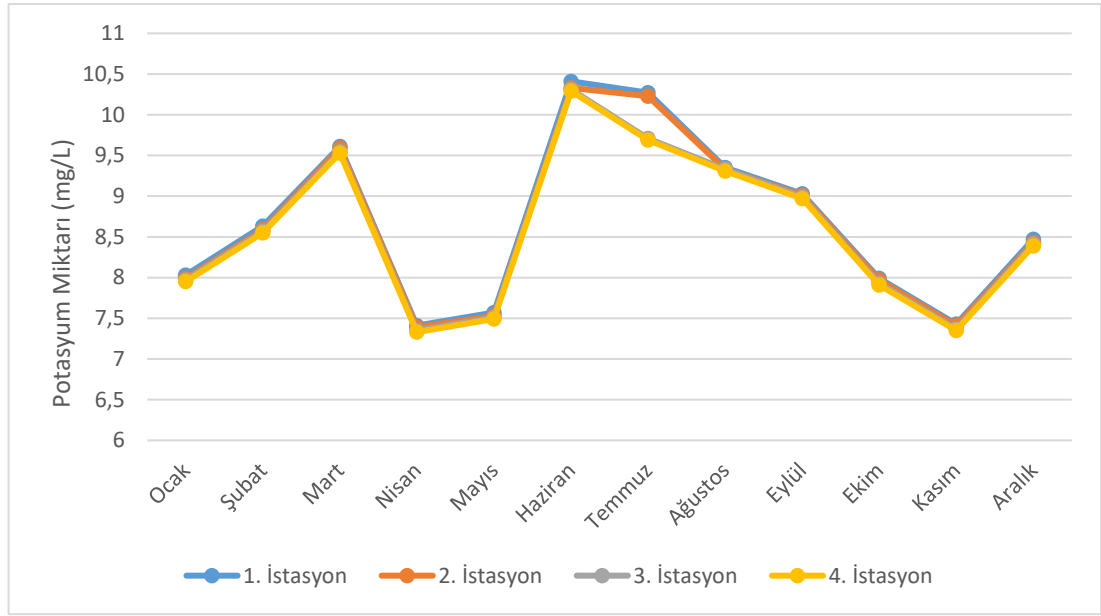
Tablo 4.14.1 Potasyum miktarının (mg/L) istasyonlarda aylık değişimi

	ÖLÇÜLEN SU KALİTE PARAMETRESİ	İSTASYONLAR				AYLIK ORTALAMA
		1	2	3	4	
OCAK	POTASYUM (mg/L)	8,03	7,99	7,97	7,95	7,98±0,03
ŞUBAT		8,63	8,59	8,57	8,55	8,58±0,03
MART		9,61	9,59	9,55	9,53	9,57±0,04
NİSAN		7,41	7,39	7,35	7,33	7,37±0,04
MAYIS		7,57	7,53	7,51	7,49	7,52±0,03
HAZİRAN		10,41	10,33	10,31	10,29	10,33±0,05
TEMMUZ		10,27	10,23	9,71	9,69	9,97±0,32
AĞUSTOS		9,35	9,33	9,33	9,31	9,33±0,02
EYLÜL		9,03	9,01	8,99	8,97	9,00±0,03
EKİM		7,99	7,97	7,93	7,91	7,95±0,04
KASIM		7,43	7,41	7,37	7,35	7,39±0,04
ARALIK		8,47	8,43	8,41	8,39	8,42±0,03
	YILLIK ORTALAMA	8,68±1,06	8,65±1,05	8,58±0,99	8,56±0,99	8,62±1,02

Tablo 4.14.2 Potasyum miktarının (mg/L) mevsimsel ortalaması

	İSTASYONLAR				GÖLET ORTALAMASI
	1. İstasyon	2. İstasyon	3. İstasyon	4. İstasyon	
İLKBAHAR	8,19±1,00	8,17±1,01	8,13±1,00	8,11±1,00	8,15±1,00 ^c
YAZ	10,01±0,47	9,96±0,45	9,78±0,40	9,76±0,40	9,88±0,45 ^a
SONBAHAR	8,15±0,66	8,13±0,66	8,09±0,67	8,07±0,67	8,11±0,67 ^c
KIŞ	8,37±0,25	8,33±0,25	8,31±0,25	8,29±0,25	8,33±0,26 ^b

Farklı üst indis harfler mevsimler arası farklılığı göstermektedir (p<0,05).



Grafik 4.14.1 Potasyum miktarının (mg/L) istasyonlardaki aylık dağılımı

4.15 Toplam Sertlik (mg/L CaCO₃)

Toplam sertlik miktarının dört istasyondaki yıllık ortalama değeri 322,28±27,67 mg/L CaCO₃ olarak hesaplanmıştır. Dört istasyondaki yıllık ortalama toplam sertlik miktarı incelendiğinde en yüksek ortalama (323,20±27,81 mg/L CaCO₃) birinci istasyonda tespit edilmiştir. Toplam sertlik miktarının dört istasyondaki aylık ortalama en yüksek değeri (359,56±0,61 mg/L CaCO₃) Haziran ayında olduğu saptanmıştır (Tablo 4.15.1). Mevsimsel olarak bakıldığında toplam sertlik miktarının en yüksek ortalama değerine (342,11±16,41 mg/L CaCO₃) İlkbahar mevsiminde, buna en yakın değere (341,84±12,60 mg/L CaCO₃) ise Yaz mevsiminde ulaşılmıştır (Tablo 4.15.2). En yüksek toplam sertlik değeri (360,17 mg/L CaCO₃) Haziran ayı birinci istasyonda ölçülmüştür (Grafik 4.15.1).

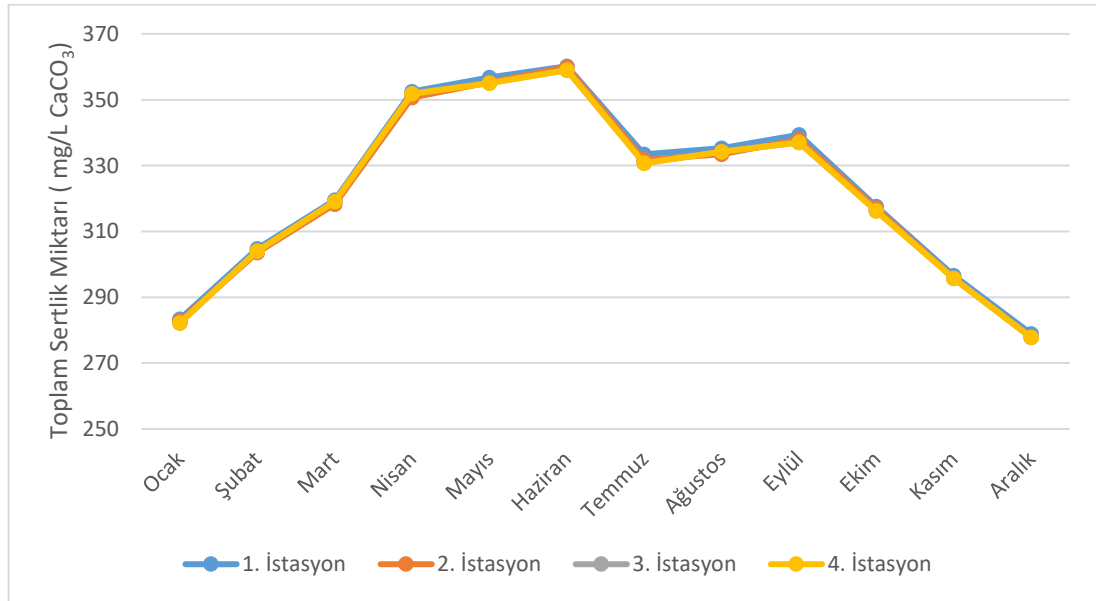
Tablo 4.15.1 Toplam sertlik miktarının (mg/L CaCO₃) istasyonlarda aylık değişimi

	ÖLÇÜLEN SU KALİTE PARAMETRESİ	İSTASYONLAR				AYLIK ORTALAMA
		1	2	3	4	
OCAK	TOPLAM SERTLİK (mg/L CaCO ₃)	283,33	282,77	282,21	282,17	282,62±0,55
ŞUBAT		304,77	303,55	304,11	304,07	304,13±0,50
MART		319,57	318,31	319,13	319,09	319,03±0,52
NİSAN		352,53	350,63	351,89	351,85	351,73±0,79
MAYIS		356,81	355,27	355,11	355,07	355,57±0,83
HAZİRAN		360,17	359,99	359,05	359,01	359,56±0,61
TEMMUZ		333,41	331,77	330,79	330,75	331,68±1,25
AĞUSTOS		335,31	333,39	334,23	334,19	334,28±0,79
EYLÜL		339,37	337,87	337,03	336,99	337,82±1,11
EKİM		317,61	317,11	316,31	316,27	316,83±0,65
KASIM		296,63	295,83	295,77	295,73	295,99±0,43
ARALIK		278,93	277,87	277,83	277,79	278,11±0,55
	YILLIK ORTALAMA	323,20±27,81	322,03±27,63	321,96±27,63	321,92±27,63	322,28±27,67

Tablo 4.15.2 Toplam sertlik miktarının (mg/L CaCO₃) mevsimsel ortalaması

	İSTASYONLAR				GÖLET ORTALAMASI
	1	2	3	4	
İLKBAHAR	342,97±16,64	341,40±16,44	342,04±16,26	342,00±16,26	342,11±16,41 ^a
YAZ	342,96±12,19	341,72±12,94	341,36±12,59	341,32±12,59	341,84±12,60 ^a
SONBAHAR	317,87±17,45	316,94±17,16	316,37±16,84	316,33±16,84	316,88±17,09 ^b
KIŞ	289,01±11,29	288,06±11,13	288,05±11,50	288,01±11,50	288,28±11,36 ^c

Farklı üst indis harfler mevsimler arası farklılığı göstermektedir (p<0,05).



Grafik 4.15.1 Toplam sertlik miktarının (mg/L CaCO₃) istasyonlardaki aylık dağılımı

4.16 Toplam Alkalinite (mg/L CaCO₃)

Toplam alkalinite miktarının dört istasyondaki en yüksek ortalama değeri (327,7±27,7 mg/L CaCO₃) birinci istasyonda olduğu saptanmıştır. Dört istasyondaki toplam alkalinite miktarının ortalama en yüksek değerinin (362,98±1,10 mg/L CaCO₃) Haziran ayında olduğu tespit edilmiştir. Toplam alkalinite miktarının dört istasyondaki yıllık ortalama değeri 326,21±27,57 mg/L CaCO₃ olarak belirlenmiştir. (Tablo 4.16.1). Toplam alkalinite değerinin en yüksek değeri (364,26 mg/L CaCO₃) Haziran ayında birinci istasyonda ölçülmüştür (Grafik 4.16.1). En yüksek mevsimsel ortalamaya (346,36±16,69 mg/L CaCO₃) ise İlkbahar mevsiminde ulaşılmıştır (Tablo 4.16.2).

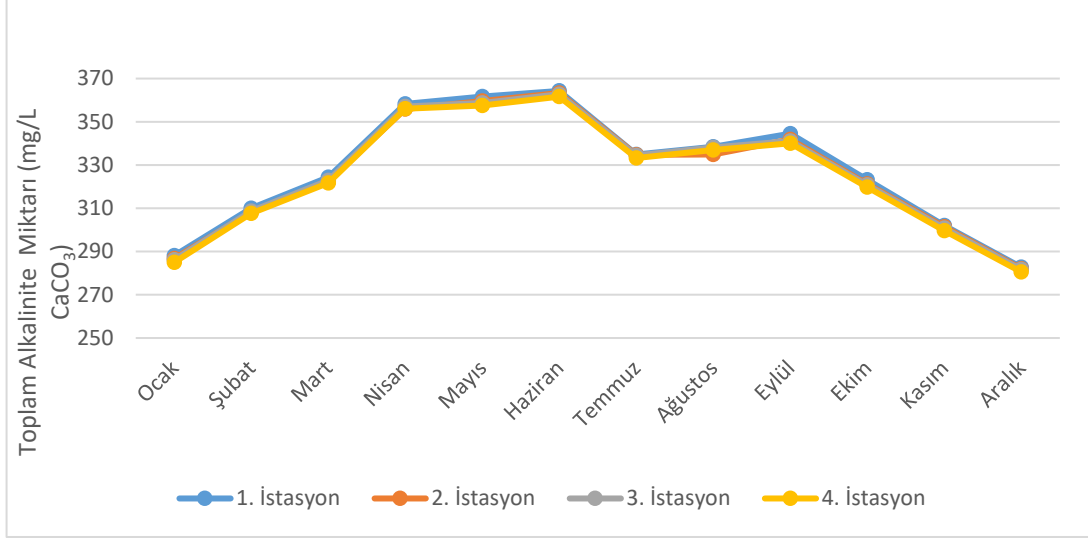
Tablo 4.16.1 Toplam alkalinite miktarının (mg/LCaCO₃) istasyonlarda aylık değişimi

	ÖLÇÜLEN SU KALİTE PARAMETRESİ	İSTASYONLAR				AYLIK ORTALAMA
		1	2	3	4	
OCAK	TOPLAM ALKALİNİTE (mg/L CaCO ₃)	288,08	286,76	286,14	285,02	286,50±1,28
ŞUBAT		309,96	308,26	308,72	307,60	308,64±1,00
MART		324,36	322,46	322,86	321,74	322,86±1,11
NİSAN		358,30	355,90	357,14	356,02	356,84±1,12
MAYIS		361,72	359,56	358,68	357,56	359,38±1,76
HAZİRAN		364,26	363,30	362,74	361,62	362,98±1,10
TEMMUZ		334,86	334,70	334,44	333,32	334,33±0,70
AĞUSTOS		338,42	334,90	338,10	336,98	337,10±1,59
EYLÜL		344,56	341,90	341,12	340,00	341,90±1,94
EKİM		323,12	321,32	320,88	319,76	321,27±1,40
KASIM		302,02	301,36	300,76	299,64	300,95±1,01
ARALIK		282,70	282,02	281,66	280,54	281,73±0,90
	YILLIK ORTALAMA	327,70±27,77	326,04±27,39	326,10±27,57	324,98±27,57	326,21±27,57

Tablo 4.16.2 Toplam alkalinite miktarının (mg/L CaCO₃) mevsimsel ortalaması

	İSTASYONLAR				GÖLET ORTALAMASI
	1	2	3	4	
İLKBAHAR	348,13±16,86	345,97±16,69	346,23±16,53	345,11±16,53	346,36±16,69 ^a
YAZ	345,85±13,10	344,30±13,44	345,09±12,57	343,97±12,57	344,80±12,94 ^a
SONBAHAR	323,23±17,37	321,53±16,55	320,92±16,48	319,80±16,48	321,37±16,77 ^b
KIŞ	293,58±11,79	292,35±11,42	292,17±11,84	291,05±11,84	292,29±11,76 ^c

Farklı üst indis harfler mevsimler arası farklılığı göstermektedir (p<0,05).



Grafik 4.16.1 Toplam alkalinite miktarının (mg/L CaCO₃) istasyonlardaki aylık dağılımı

4.17 Magnezyum (mg/L)

Dört istasyondaki magnezyum miktarının yıllık ortalamasına bakıldığında en yüksek ortalamanın (40,83±6,20 mg/L) birinci istasyonda olduğu tespit edilmiştir. Magnezyum miktarının dört istasyondaki aylık ortalamalarından en yüksek değer (50,94±0,04 mg/L) Eylül ayında olduğu belirlenmiştir. Dört istasyondaki magnezyum miktarının yıllık ortalama değeri 40,86±6,19 mg/L olarak hesaplanmıştır (Tablo 4.17.1). Mevsimsel olarak incelendiğinde ortalama magnezyum miktarının en yüksek değere (46,67±1,36 mg/L) Yaz mevsiminde ulaşıldığı belirlenmiştir (Tablo 4.17.2).

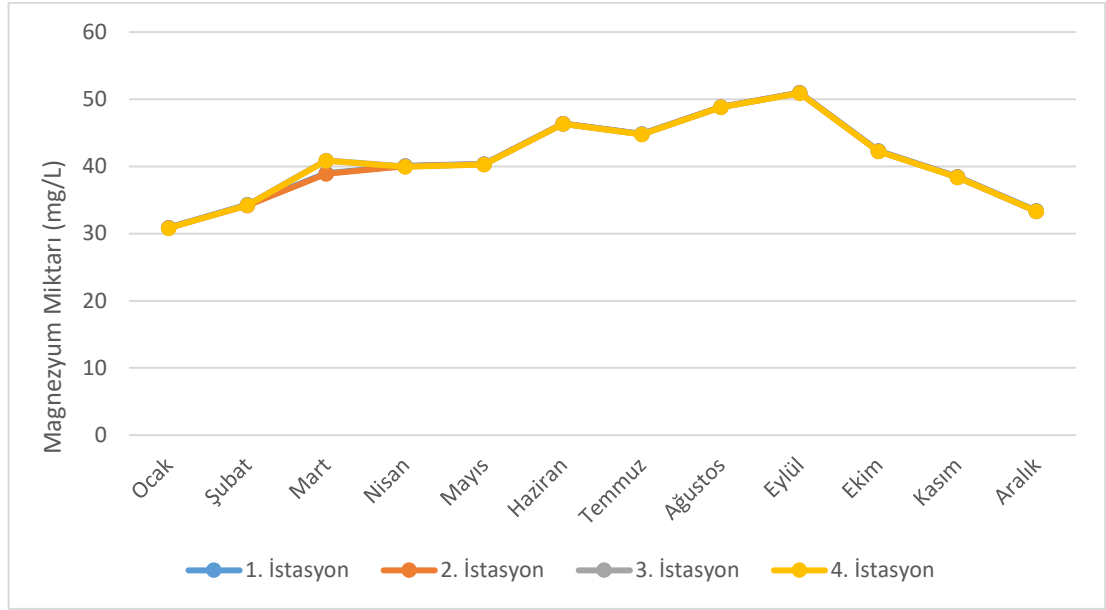
Tablo 4.17.1 Magnezyum miktarının (mg/L) istasyonlarda aylık değişimi

	ÖLÇÜLEN SU KALİTE PARAMETRESİ	İSTASYONLAR				AYLIK ORTALAMA
		1	2	3	4	
OCAK	MAGNEZYUM (mg/L)	30,90	30,88	30,84	30,82	30,86±0,04
ŞUBAT		34,34	34,18	34,26	34,24	34,26±0,07
MART		38,98	38,92	40,88	40,86	39,91±1,11
NİSAN		40,10	40,06	39,98	39,96	40,03±0,07
MAYIS		40,36	40,32	40,32	40,30	40,33±0,03
HAZİRAN		46,40	46,36	46,34	46,32	46,36±0,03
TEMMUZ		44,86	44,82	44,80	44,78	44,82±0,03
AĞUSTOS		48,88	48,86	48,82	48,80	48,84±0,04
EYLÜL		50,98	50,96	50,92	50,90	50,94±0,04
EKİM		42,32	42,30	42,26	42,24	42,28±0,04
KASIM		38,46	38,40	38,38	38,36	38,40±0,04
ARALIK		33,40	33,34	33,32	33,30	33,34±0,04
	YILLIK ORTALAMA	40,83±6,20	40,78±6,22	40,93±6,18	40,91±6,18	40,86±6,19

Tablo 4.17.2 Magnezyum miktarının (mg/L) mevsimsel ortalaması

	İSTASYONLAR				GÖLET ORTALAMASI
	1	2	3	4	
İLKBAHAR	39,81±0,60	39,77±0,61	40,39±0,37	40,37±0,37	40,09±0,58 ^b
YAZ	46,71±1,66	46,68±1,66	46,65±1,66	46,63±1,66	46,67±1,66 ^a
SONBAHAR	43,92±5,23	43,89±5,25	43,85±5,24	43,83±5,24	43,87±5,24 ^a
KIŞ	32,88±1,45	32,80±1,40	32,81±1,44	32,79±1,44	32,82±1,43 ^c

Farklı üst indis harfler mevsimler arası farklılığı göstermektedir ($p<0,05$).



Grafik 4.17.1 Magnezyum miktarının (mg/L) istasyonlardaki aylık dağılımı

4.18 Kalsiyum (mg/L)

Kalsiyum miktarının dört istasyondaki yıllık ve aylık ortalamalarına bakıldığında en yüksek yıllık ortalama ($59,49\pm 12,55$ mg/L) birinci istasyonda belirlenmiş, aylık ortalama değer ($73,28\pm 0,03$ mg/L) ise Eylül ayında saptanmıştır. Dört istasyondaki kalsiyum miktarının yıllık ortalama değeri $59,08\pm 12,76$ mg/L olarak hesaplanmıştır (Tablo 4.18.1). Kalsiyum miktarının mevsimsel ortalamaları incelendiğinde en yüksek değer $71,84\pm 0,80$ mg/L ile Yaz mevsiminde olduğu tespit edilmiştir (Tablo 4.18.2). En yüksek kalsiyum miktarı $73,32$ mg/L ile Eylül ayında birinci istasyonda ölçülmüştür (Grafik 4.18.1). İstatistiksel olarak tüm mevsimlerin kalsiyum miktarı bakımından birbirinden farklı olduğu tespit edilmiştir ($P<0,05$).

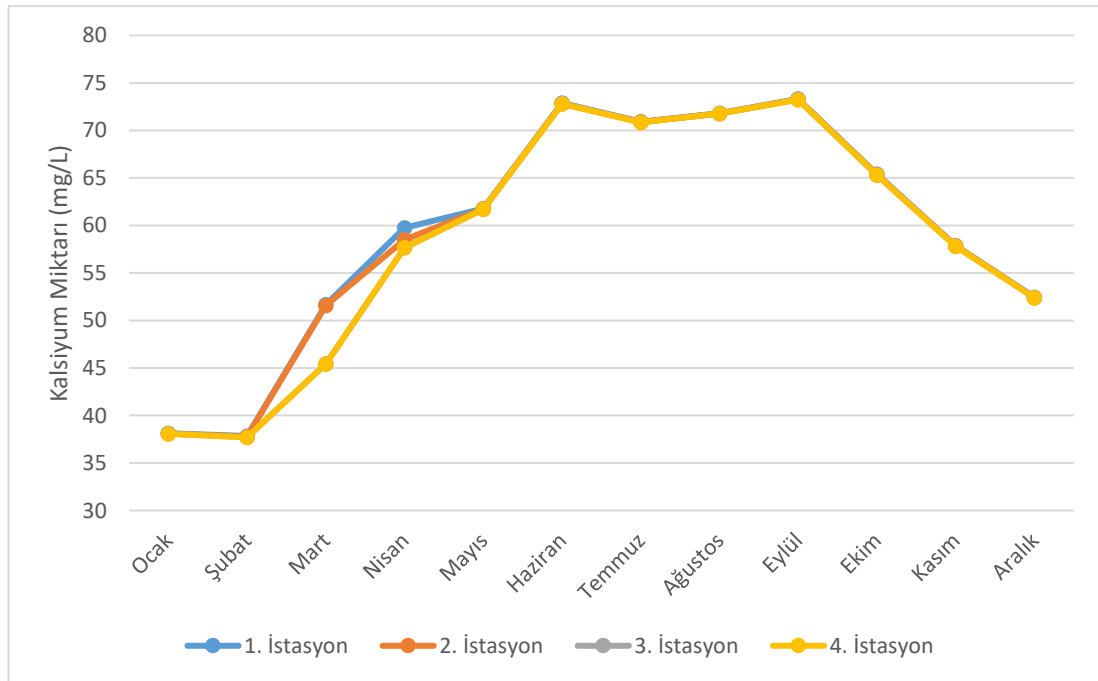
Tablo 4.18.1 Kalsiyum miktarının (mg/L) istasyonlarda aylık değişimi

	ÖLÇÜLEN SU KALİTE PARAMETRESİ	İSTASYONLAR				AYLIK ORTALAMA
		1	2	3	4	
OCAK	KALSİYUM (mg/L)	38,12	38,10	38,08	38,06	38,09±0,03
ŞUBAT		37,84	37,78	37,72	37,70	37,76±0,06
MART		51,68	51,56	45,44	45,42	48,53±3,57
NİSAN		59,76	58,52	57,68	57,66	58,41±0,99
MAYIS		61,78	61,74	61,72	61,70	61,74±0,03
HAZİRAN		72,90	72,84	72,82	72,80	72,84±0,04
TEMMUZ		70,92	70,90	70,86	70,84	70,88±0,04
AĞUSTOS		71,82	71,80	71,80	71,78	71,80±0,02
EYLÜL		73,32	73,28	73,26	73,24	73,28±0,03
EKİM		65,40	65,34	65,32	65,30	65,34±0,04
KASIM		57,88	57,86	57,82	57,80	57,84±0,04
ARALIK		52,46	52,42	52,40	52,38	52,42±0,03
		YILLIK ORTALAMA	59,49±12,55	59,35±12,56	58,74±13,03	58,72±13,03

Tablo 4.18.2 Kalsiyum miktarının (mg/L) mevsimsel ortalaması

	İSTASYONLAR				GÖLET ORTALAMASI
	1	2	3	4	
İLKBAHAR	57,74±4,36	57,27±4,25	54,95±6,92	54,93±6,92	56,22±5,91 ^c
YAZ	71,88±0,81	71,85±0,79	71,83±0,80	71,81±0,80	71,84±0,80 ^a
SONBAHAR	65,53±6,30	65,49±6,30	65,47±6,30	65,45±6,30	65,49±6,30 ^b
KIŞ	42,81±6,83	42,77±6,83	42,73±6,84	42,71±6,84	42,76±6,83 ^d

Farklı üst indis harfler mevsimler arası farklılığı göstermektedir (p<0,05).



Grafik 4.18.1 Kalsiyum miktarının (mg/L) istasyonlardaki aylık dağılımı

4.19 Nitrit (mg/L)

Her dört istasyondaki yıllık ortalama nitrit miktarının oldukça düşük oranlarda olduğu görülmüştür. İstasyonlardaki yıllık ortalama nitrit miktarı $0,00005\pm 0,00002$ mg/L olarak hesaplanmıştır. Dört istasyondaki yıllık ortalama nitrit miktarının en yüksek değerinin ($0,00007\pm 0,00003$ mg/L) birinci istasyonda olduğu belirlenirken en yüksek aylık ortalama değeri ($0,00011\pm 0,00$ mg/L) ise Haziran ayında saptanmıştır (Tablo 4.19.1). En yüksek nitrit miktarı ($0,00013$ mg/L) Haziran ayında birinci istasyonda ölçülmüştür (Grafik 4.19.1). Mevsimsel ortalamalar incelendiğinde ise en yüksek ortalama $0,00008\pm 0,00002$ mg/L ile yaz mevsiminde hesaplanmıştır (Tablo 4.19.2).

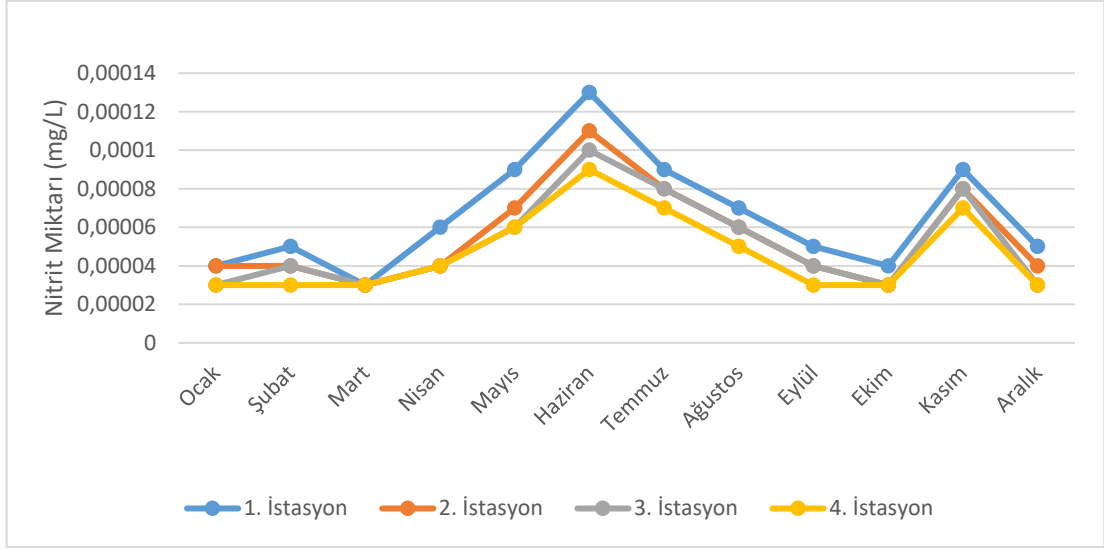
Tablo 4.19.1 Nitrit miktarının (mg/L) istasyonlarda aylık değişimi

	ÖLÇÜLEN SU KALİTE PARAMETRESİ	İSTASYONLAR				AYLIK ORTALAMA
		1	2	3	4	
OCAK	NİTRİT (mg/L)	0,00004	0,00004	0,00003	0,00003	0,00004±0,00
ŞUBAT		0,00005	0,00004	0,00004	0,00003	0,00004±0,00
MART		0,00003	0,00003	0,00003	0,00003	0,00003±0,00
NİSAN		0,00006	0,00004	0,00004	0,00004	0,00005±0,00
MAYIS		0,00009	0,00007	0,00006	0,00006	0,00007±0,00
HAZİRAN		0,00013	0,00011	0,00010	0,00009	0,00011±0,00
TEMMUZ		0,00009	0,00008	0,00008	0,00007	0,00008±0,00
AĞUSTOS		0,00007	0,00006	0,00006	0,00005	0,00006±0,00
EYLÜL		0,00005	0,00004	0,00004	0,00003	0,00004±0,00
EKİM		0,00004	0,00003	0,00003	0,00003	0,00003±0,00
KASIM		0,00009	0,00008	0,00008	0,00007	0,00008±0,00
ARALIK		0,00005	0,00004	0,00003	0,00003	0,00004±0,00
	YILLIK ORTALAMA	0,00007±0,00003	0,00006±0,00003	0,00005±0,00002	0,00005±0,00002	

Tablo 4.19.2 Nitrit miktarının (mg/L) mevsimsel ortalaması

	İSTASYONLAR				GÖLET ORTALAMASI
	1	2	3	4	
İLKBAHAR	0,00006±0,00002	0,00005±0,00002	0,00004±0,00001	0,00004±0,00001	0,00005±0,00002 ^b
YAZ	0,00010±0,00002	0,00008±0,00002	0,00008±0,00002	0,00007±0,00002	0,00008±0,00002 ^a
SONBAHAR	0,00006±0,00002	0,00005±0,00002	0,00005±0,00002	0,00004±0,00002	0,00005±0,00002 ^b
KIŞ	0,00005±0,00000	0,00004±0,00000	0,00003±0,00000	0,00003±0,00000	0,00004±0,00001 ^c

Farklı üst indis harfler mevsimler arası farklılığı göstermektedir ($p<0,05$).



Grafik 4.19.1 Nitrit miktarının (mg/L) istasyonlardaki aylık dağılımı

4.20 Nitrat (mg/L)

Nitrat miktarının dört istasyondaki yıllık ve aylık ortalamaları incelendiğinde birbirine çok yakın istasyon ortalamaları gözlenmiş olup en yüksek ortalama ($1,41 \pm 0,13$ mg/L) birinci istasyonda tespit edilmiş, en yüksek aylık ortalama ise ($1,57 \pm 0,02$ mg/L) Haziran ayında tespit edilmiştir (Tablo 4.20.1). Ortalama nitrat miktarı mevsimsel olarak en yüksek değere ($1,53 \pm 0,04$ mg/L) Yaz mevsiminde ulaşmıştır (Tablo 4.20.2). En yüksek nitrit miktarı $1,59$ mg/L ile Haziran ayında birinci istasyonda ölçülmüştür (Grafik 4.20.1).

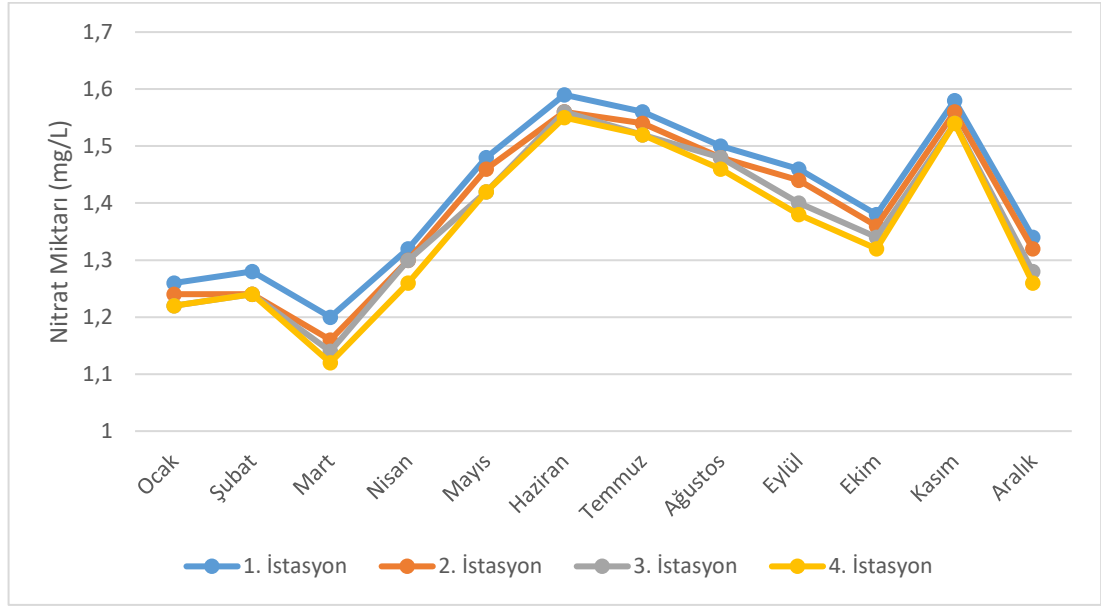
Tablo 4.20.1 Nitrat miktarının (mg/L) istasyonlarda aylık değişimi

	ÖLÇÜLEN SU KALİTE PARAMETRESİ	İSTASYONLAR				AYLIK ORTALAMA
		1	2	3	4	
OCAK	NİTRAT (mg/L)	1,26	1,24	1,22	1,22	$1,24 \pm 0,02$
ŞUBAT		1,28	1,24	1,24	1,24	$1,25 \pm 0,02$
MART		1,20	1,16	1,14	1,12	$1,16 \pm 0,03$
NİSAN		1,32	1,30	1,30	1,26	$1,30 \pm 0,03$
MAYIS		1,48	1,46	1,42	1,42	$1,45 \pm 0,03$
HAZİRAN		1,59	1,56	1,56	1,55	$1,57 \pm 0,02$
TEMMUZ		1,56	1,54	1,52	1,52	$1,54 \pm 0,02$
AĞUSTOS		1,50	1,48	1,48	1,46	$1,48 \pm 0,02$
EYLÜL		1,46	1,44	1,40	1,38	$1,42 \pm 0,04$
EKİM		1,38	1,36	1,34	1,32	$1,35 \pm 0,03$
KASIM		1,58	1,56	1,54	1,54	$1,56 \pm 0,02$
ARALIK		1,34	1,32	1,28	1,26	$1,30 \pm 0,04$
	YILLIK ORTALAMA	$1,41 \pm 0,13$	$1,39 \pm 0,14$	$1,37 \pm 0,14$	$1,36 \pm 0,14$	$1,38 \pm 0,14$

Tablo 4.20.2 Nitrat miktarının (mg/L) mevsimsel ortalaması

	İSTASYONLAR				GÖLET ORTALAMASI
	1	2	3	4	
İLKBAHAR	1,33±0,11	1,31±0,12	1,29±0,11	1,27±0,12	1,30±0,12 ^b
YAZ	1,55±0,04	1,53±0,03	1,52±0,03	1,51±0,04	1,53±0,04 ^a
SONBAHAR	1,47±0,08	1,45±0,08	1,43±0,08	1,41±0,09	1,44±0,09 ^a
KIŞ	1,29±0,03	1,27±0,04	1,25±0,02	1,24±0,02	1,26±0,04 ^b

Farklı üst indis harfler mevsimler arası farklılığı göstermektedir (p<0,05).



Grafik 4.20.1 Nitrat miktarının(mg/L) istasyonlardaki aylık dağılımı

4.21 Amonyum Azotu (mg/L)

Dört istasyondaki yıllık ortalama amonyum azotu miktarları incelendiğinde oldukça düşük ve birbirine yakın değerler bulunduğu görülmüştür. Yıllık ortalama amonyum azotu miktarının en yüksek değeri (0,00007±0,00007 mg/L) birinci istasyonda tespit edilmiştir. Yıllık istasyonların ortalama değeri ise 0,00006±0,00006 mg/L olarak hesaplanmıştır (Tablo 4.21.1). En yüksek amonyum azotu miktarı 0,00022 mg/L Ekim ayında birinci istasyonda ölçülmüştür (Grafik 4.21.1). Amonyum azotu miktarının en yüksek mevsimsel ortalamasına (0,00014±0,00004 mg/L) Sonbahar mevsiminde ulaşılmıştır. İlkbahar, yaz ve kış mevsimlerinin istatistiksel olarak birbirinden farklı olmadığı ancak sonbahar mevsiminden farklı oldukları tespit edilmiştir (Tablo 4.21.2).

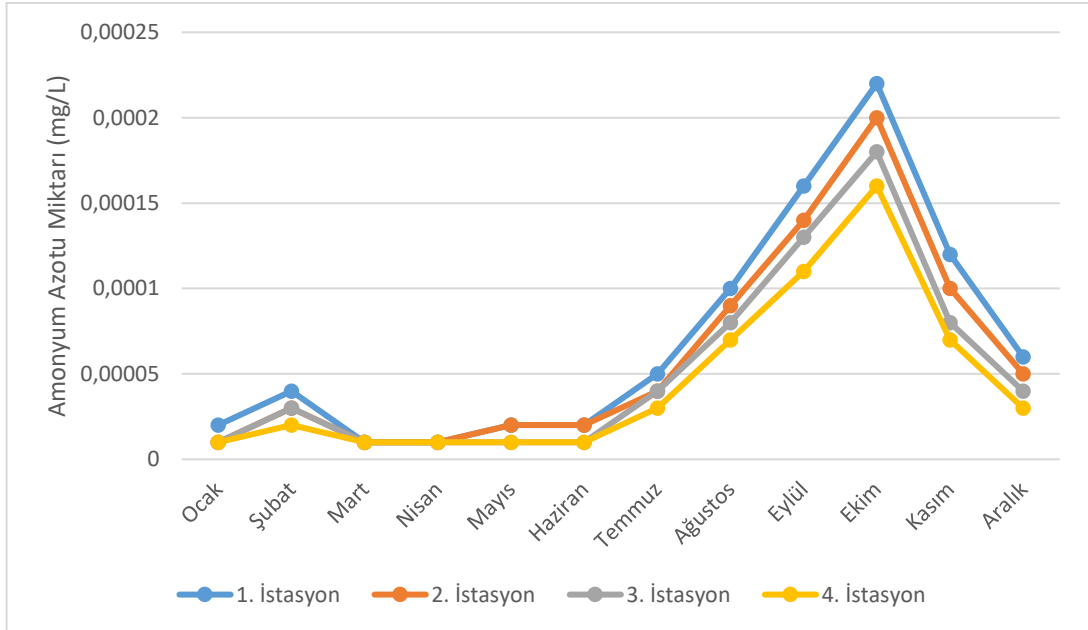
Tablo 4.21.1 Amonyum azotu miktarının (mg/L) istasyonlarda aylık değişimi

	ÖLÇÜLEN SU KALİTE PARAMETRESİ	İSTASYONLAR				AYLIK ORTALAMA
		1	2	3	4	
OCAK	AMONYUM AZOTU (mg/L)	0,00002	0,00001	0,00001	0,00001	0,00001±0,00
ŞUBAT		0,00004	0,00003	0,00003	0,00002	0,00003±0,00
MART		0,00001	0,00001	0,00001	0,00001	0,00001±0,00
NİSAN		0,00001	0,00001	0,00001	0,00001	0,00001±0,00
MAYIS		0,00002	0,00002	0,00001	0,00001	0,00002±0,00
HAZİRAN		0,00002	0,00002	0,00001	0,00001	0,00002±0,00
TEMMUZ		0,00005	0,00004	0,00004	0,00003	0,00004±0,00
AĞUSTOS		0,00010	0,00009	0,00008	0,00007	0,00009±0,00
EYLÜL		0,00016	0,00014	0,00013	0,00011	0,00014±0,00
EKİM		0,00022	0,00020	0,00018	0,00016	0,00019±0,00
KASIM		0,00012	0,00010	0,00008	0,00007	0,00009±0,00
ARALIK		0,00006	0,00005	0,00004	0,00003	0,00005±0,00
		YILLIK ORTALAMA	0,00007±0,00007	0,00006±0,00006	0,00005±0,00006	0,00005±0,00005

Tablo 4.21.2 Amonyum Azotu miktarının (mg/L) mevsimsel ortalaması

	İSTASYONLAR				GÖLET ORTALAMASI
	1	2	3	4	
İLKBAHAR	0,00001±0,00000	0,00001±0,00000	0,00001±0,00000	0,00001±0,00000	0,00001±0,00000 ^b
YAZ	0,00006±0,00003	0,00005±0,00003	0,00004±0,00003	0,00004±0,00002	0,00005±0,00003 ^b
SONBAHAR	0,00017±0,00004	0,00015±0,00004	0,00013±0,00004	0,00011±0,00004	0,00014±0,00004 ^a
KIŞ	0,00004±0,00002	0,00003±0,00002	0,00003±0,00001	0,00002±0,00001	0,00003±0,00002 ^b

Farklı üst indis harfler mevsimler arası farklılığı göstermektedir (p<0,05).



Grafik 4.21.1 Amonyum azotu miktarının (mg/L) istasyonlardaki aylık dağılımı

4.22 Demir (mg/L)

İstasyonlardaki ortalama demir miktarları incelendiğinde hepsinin oldukça düşük ve birbirine yakın değerlere sahip olduğu görülmektedir. İstasyonlardaki en yüksek demir miktarı ortalaması (0,003±0,001 mg/L) birinci istasyonda saptanmıştır. Demir miktarında aylık ortalama en yüksek değer 0,005±0,001 mg/L ile Ekim ayında tespit edilmiştir. (Tablo 4.22.1). İstasyonlardaki aylık ortalama demir miktarında da çok fazla fark olmadığı görülmektedir. Mevsimsel olarak demir miktarı ortalamaları incelendiğinde en yüksek değer (0,003±0,001 mg/L) Sonbahar mevsiminde tespit edilmiştir (Tablo 4.22.2).

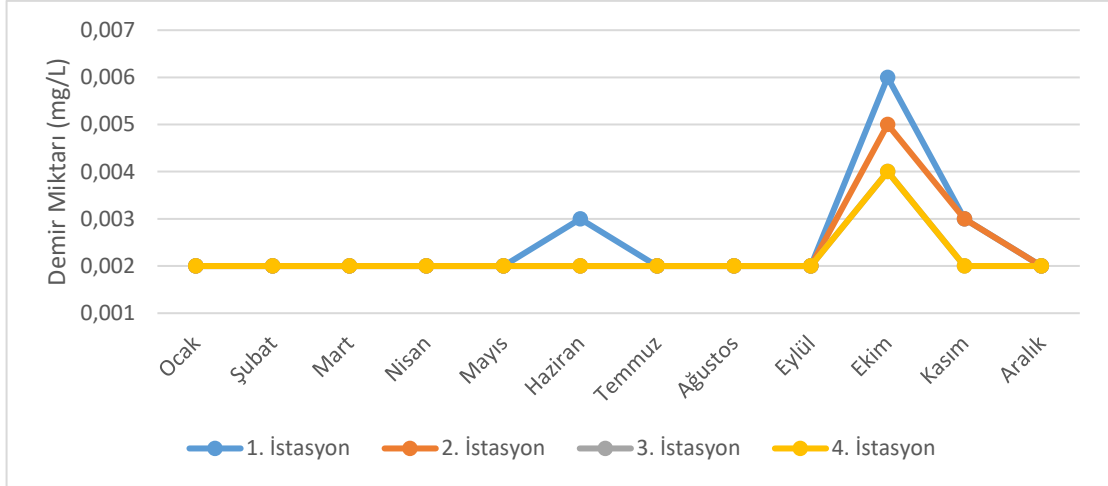
Tablo 4.22.1 Demir miktarının (mg/L) istasyonlarda aylık değişimi

	ÖLÇÜLEN SU KALİTE PARAMETRESİ	İSTASYONLAR				AYLIK ORTALAMA
		1	2	3	4	
OCAK	DEMİR (mg/L)	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002±0,000
ŞUBAT		0,002	0,002	0,002	0,002	0,002±0,000
MART		0,002	0,002	0,002	0,002	0,002±0,000
NİSAN		0,002	0,002	0,002	0,002	0,002±0,000
MAYIS		0,002	0,002	0,002	0,002	0,002±0,000
HAZİRAN		0,003	0,002	0,002	0,002	0,002±0,001
TEMMUZ		0,002	0,002	0,002	0,002	0,002±0,000
AĞUSTOS		0,002	0,002	0,002	0,002	0,002±0,000
EYLÜL		0,002	0,002	0,002	0,002	0,002±0,000
EKİM		0,006	0,005	0,004	0,004	0,005±0,001
KASIM		0,003	0,003	0,002	0,002	0,003±0,001
ARALIK		0,002	0,002	0,002	0,002	0,002±0,000
		YILLIK ORTALAMA	0,003±0,001	0,002±0,001	0,002±0,001	0,002±0,001

Tablo 4.22.2 Demir miktarının (mg/L) mevsimsel ortalaması

	İSTASYONLAR				GÖLET ORTALAMASI
	1	2	3	4	
İLKBAHAR	0,002±0,000	0,002±0,000	0,002±0,000	0,002±0,000	0,002±0,000 ^b
YAZ	0,002±0,000	0,002±0,000	0,002±0,000	0,002±0,000	0,002±0,000 ^b
SONBAHAR	0,004±0,002	0,003±0,001	0,003±0,001	0,003±0,001	0,003±0,001 ^a
KIŞ	0,002±0,000	0,002±0,000	0,002±0,000	0,002±0,000	0,002±0,000 ^b

Farklı üst indis harfler mevsimler arası farklılığı göstermektedir (p<0,05).



Grafik 4.22.1 Demir miktarının (mg/L) istasyonlardaki aylık dağılımı

4.23 Kurşun ($\mu\text{g/L}$)

Dört istasyondaki kurşun miktarının yıllık ve aylık ortalama değerleri incelendiğinde en yüksek ortalama $0,35\pm 0,24 \mu\text{g/L}$ ile birinci istasyonda olduğu belirlenmiş, en yüksek aylık ortalama değeri ise $0,68\pm 0,05 \mu\text{g/L}$ ile Haziran ayında olduğu tespit edilmiştir. Kurşun miktarının dört istasyondaki yıllık ortalama değeri $0,29\pm 0,23 \mu\text{g/L}$ olarak hesaplanmıştır (Tablo 4.23.1). Mevsimsel ortalamalar incelendiğinde kurşun miktarının en yüksek ortalama değerine ($0,50\pm 0,18 \mu\text{g/L}$) İlkbahar mevsiminde ulaşılmış olup takip eden değer ($0,45\pm 0,21 \mu\text{g/L}$) ise Yaz ayında belirlenmiştir (Tablo 4.23.2).

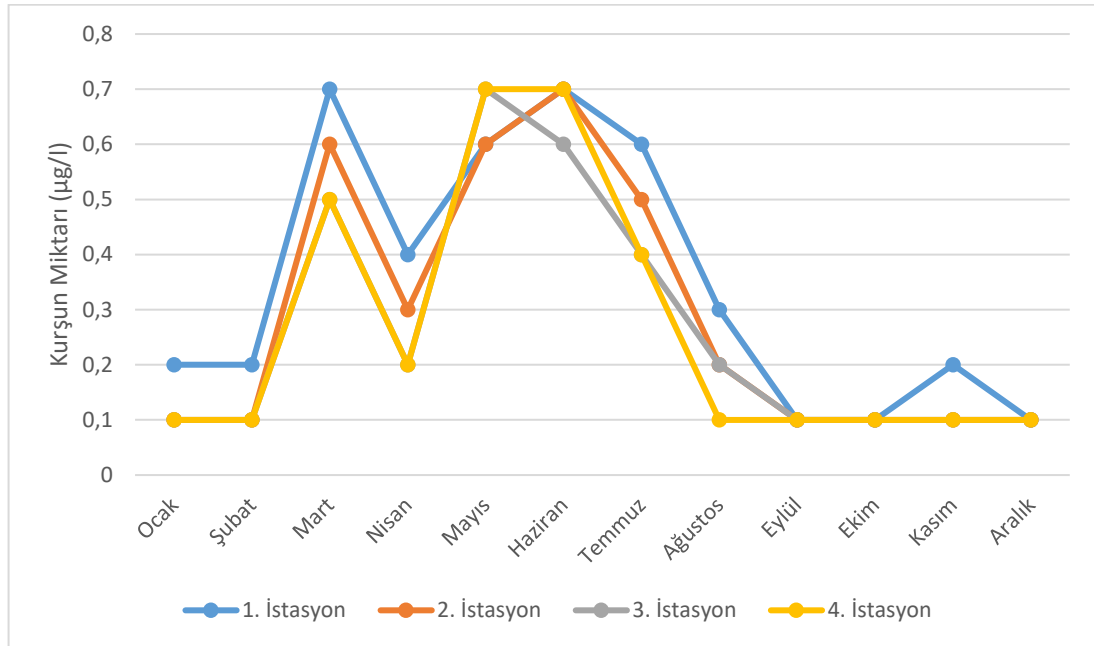
Tablo 4.23.1 Kurşun miktarının ($\mu\text{g/L}$) istasyonlarda aylık değişimi

	ÖLÇÜLEN SU KALİTE PARAMETRESİ	İSTASYONLAR				AYLIK ORTALAMA
		1	2	3	4	
OCAK	KURŞUN ($\mu\text{g/L}$)	0,20	0,10	0,10	0,10	$0,13\pm 0,05$
ŞUBAT		0,20	0,10	0,10	0,10	$0,13\pm 0,05$
MART		0,70	0,60	0,50	0,50	$0,58\pm 0,10$
NİSAN		0,40	0,30	0,20	0,20	$0,28\pm 0,10$
MAYIS		0,60	0,60	0,70	0,70	$0,65\pm 0,06$
HAZİRAN		0,70	0,70	0,60	0,70	$0,68\pm 0,05$
TEMMUZ		0,60	0,50	0,40	0,40	$0,48\pm 0,10$
AĞUSTOS		0,30	0,20	0,20	0,10	$0,20\pm 0,08$
EYLÜL		0,10	0,10	0,10	0,10	$0,10\pm 0,00$
EKİM		0,10	0,10	0,10	0,10	$0,10\pm 0,00$
KASIM		0,20	0,10	0,10	0,10	$0,13\pm 0,05$
ARALIK		0,10	0,10	0,10	0,10	$0,10\pm 0,00$
	YILLIK ORTALAMA	$0,35\pm 0,24$	$0,29\pm 0,24$	$0,27\pm 0,22$	$0,27\pm 0,24$	$0,29\pm 0,23$

Tablo 4.23.2 Kurşun miktarının ($\mu\text{g/L}$) mevsimsel ortalaması

	İSTASYONLAR				GÖLET ORTALAMASI
	1	2	3	4	
İLKBAHAR	0,57±0,12	0,50±0,14	0,47±0,21	0,47±0,21	0,50±0,18 ^a
YAZ	0,53±0,17	0,47±0,21	0,40±0,16	0,40±0,24	0,45±0,21 ^a
SONBAHAR	0,13±0,05	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,11±0,03 ^b
KIŞ	0,17±0,05	0,10±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00	0,12±0,04 ^b

Farklı üst indis harfler mevsimler arası farklılığı göstermektedir ($p<0,05$).



Grafik 4.23.1 Kurşun miktarının ($\mu\text{g/L}$) istasyonlardaki aylık dağılımı

4.24 Bakır ($\mu\text{g/L}$)

Dört istasyondaki bakır miktarının yıllık ortalama değeri $2,96\pm 2,25 \mu\text{g/L}$ olarak hesaplanmıştır. Bakır miktarının her dört istasyondaki yıllık ortalama değerlerine bakıldığında en yüksek ortalama değer ($3,33\pm 2,46 \mu\text{g/L}$) birinci istasyonda olduğu tespit edilmiştir. Dört istasyondaki bakır miktarının en yüksek aylık ortalama değeri ise ($6,75\pm 0,96 \mu\text{g/L}$) Mayıs ve Haziran aylarında saptanmıştır (Tablo 4.24.1). Bakır miktarı mevsimsel olarak incelendiğinde en yüksek mevsimsel ortalama değere ($4,42\pm 2,22 \mu\text{g/L}$) Yaz mevsiminde ulaşılmıştır (Tablo 4.24.2). İstatistiksel olarak yaz ve ilkbahar mevsimleri arasında bakır miktarı bakımından fark olmadığı tespit edilmiştir ($P>0,05$).

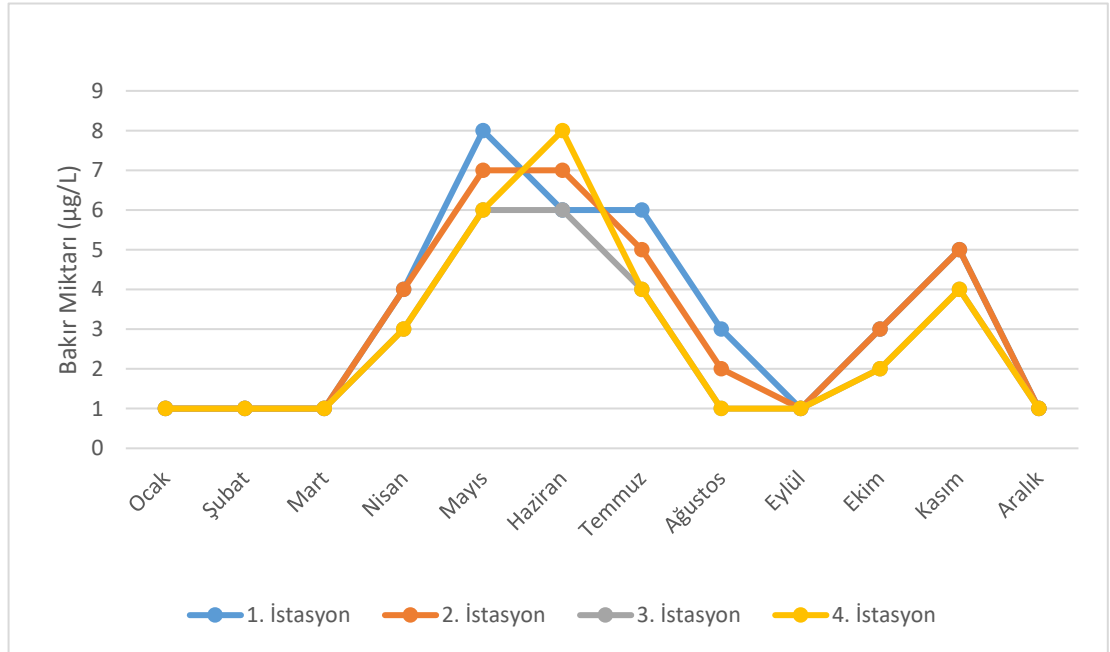
Tablo 4.24.1 Bakır miktarının ($\mu\text{g/L}$) istasyonlarda aylık değişimi

	ÖLÇÜLEN SU KALİTE PARAMETRESİ	İSTASYONLAR				AYLIK ORTALAMA
		1	2	3	4	
OCAK	BAKIR ($\mu\text{g/L}$)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00±0,00
ŞUBAT		1,00	1,00	1,00	1,00	1,00±0,00
MART		1,00	1,00	1,00	1,00	1,00±0,00
NİSAN		4,00	4,00	3,00	3,00	3,50±0,58
MAYIS		8,00	7,00	6,00	6,00	6,75±0,96
HAZİRAN		6,00	7,00	6,00	8,00	6,75±0,96
TEMMUZ		6,00	5,00	4,00	4,00	4,75±0,96
AĞUSTOS		3,00	2,00	1,00	1,00	1,75±0,96
EYLÜL		1,00	1,00	1,00	1,00	1,00±0,00
EKİM		3,00	3,00	2,00	2,00	2,50±0,58
KASIM		5,00	5,00	4,00	4,00	4,50±0,58
ARALIK		1,00	1,00	1,00	1,00	1,00±0,00
		YILLIK ORTALAMA	3,33±2,46	3,17±2,37	2,58±1,98	2,75±2,34

Tablo 4.24.2 Bakır miktarının ($\mu\text{g/L}$) mevsimsel ortalaması

	İSTASYONLAR				GÖLET ORTALAMASI
	1	2	3	4	
İLKBAHAR	4,33±2,87	4,00±2,45	3,33±2,05	3,33±2,05	3,75±2,42 ^a
YAZ	5,00±1,41	4,67±2,05	3,67±2,05	4,33±2,87	4,42±2,22 ^a
SONBAHAR	3,00±1,63	3,00±1,63	2,33±1,25	2,33±1,25	2,67±1,49 ^b
KIŞ	1,00±0,00	1,00±0,00	1,00±0,00	1,00±0,00	1,00±0,00 ^c

Farklı üst indis harfler mevsimler arası farklılığı göstermektedir ($p<0,05$).



Grafik 4.24.1 Bakır miktarının istasyonlardaki ($\mu\text{g/L}$) aylık dağılımı

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

Kadmiyum miktarının dört istasyondaki yıllık ve aylık ortalama değerlerine bakıldığında en yüksek yıllık ortalama değer $0,16\pm 0,09$ $\mu\text{g/L}$ ile birinci istasyonda saptanmış, en yüksek aylık ortalama değer ise $0,25\pm 0,06$ $\mu\text{g/L}$ Eylül ve Ekim aylarında tespit edilmiştir. Dört istasyondaki kadmiyum miktarının yıllık ortalama değeri $0,13\pm 0,07$ $\mu\text{g/L}$ olarak hesaplanmıştır (Tablo 4.25.1). Mevsimsel olarak ortalama kadmiyum miktarının en yüksek değerine ($0,20\pm 0,08$ $\mu\text{g/L}$) Sonbahar mevsiminde ulaşılmıştır (Tablo 4.25.2).

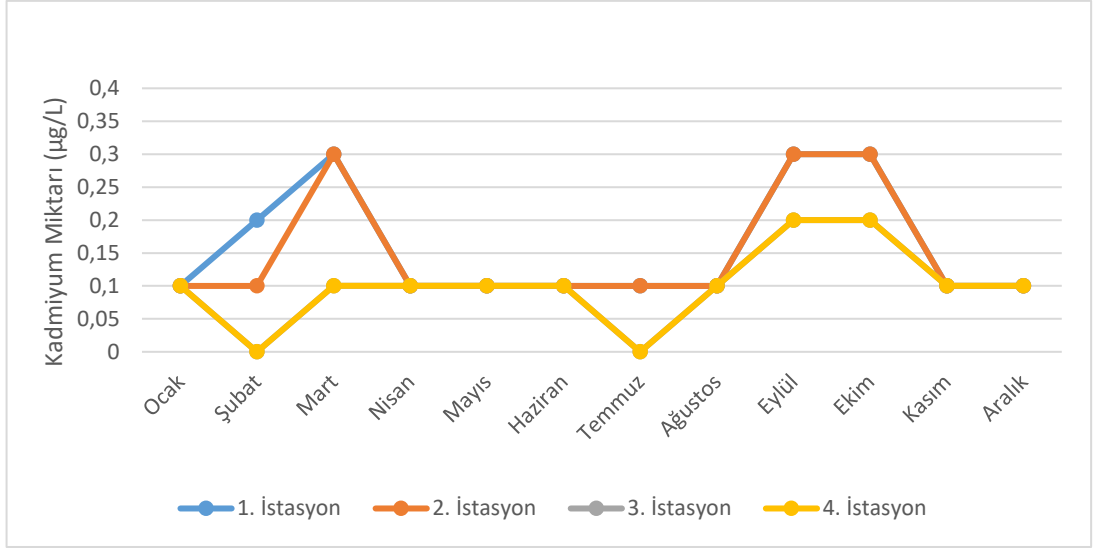
Tablo 4.25.1 Kadmiyum miktarının ($\mu\text{g/L}$) istasyonlarda aylık değişimi

	ÖLÇÜLEN SU KALİTE PARAMETRESİ	İSTASYONLAR				AYLIK ORTALAMA
		1	2	3	4	
OCAK	KADMIYUM ($\mu\text{g/L}$)	0,10	0,10	0,10	0,10	$0,10\pm 0,00$
ŞUBAT		0,20	0,10	0,00	0,00	$0,08\pm 0,10$
MART		0,30	0,30	0,10	0,10	$0,20\pm 0,12$
NİSAN		0,10	0,10	0,10	0,10	$0,10\pm 0,00$
MAYIS		0,10	0,10	0,10	0,10	$0,10\pm 0,00$
HAZİRAN		0,10	0,10	0,10	0,10	$0,10\pm 0,00$
TEMMUZ		0,10	0,10	0,00	0,00	$0,05\pm 0,06$
AĞUSTOS		0,10	0,10	0,10	0,10	$0,10\pm 0,00$
EYLÜL		0,30	0,30	0,20	0,20	$0,25\pm 0,06$
EKİM		0,30	0,30	0,20	0,20	$0,25\pm 0,06$
KASIM		0,10	0,10	0,10	0,10	$0,10\pm 0,00$
ARALIK		0,10	0,10	0,10	0,10	$0,10\pm 0,00$
		YILLIK ORTALAMA	$0,16\pm 0,09$	$0,15\pm 0,09$	$0,10\pm 0,06$	$0,10\pm 0,06$

Tablo 4.25.2 Kadmiyum miktarının ($\mu\text{g/L}$) mevsimsel ortalaması

	İSTASYONLAR				GÖLET ORTALAMASI
	1. İstasyon	2. İstasyon	3. İstasyon	4. İstasyon	
İLKBAHAR	$0,17\pm 0,09$	$0,17\pm 0,09$	$0,10\pm 0,00$	$0,10\pm 0,00$	$0,13\pm 0,07^b$
YAZ	$0,10\pm 0,00$	$0,10\pm 0,00$	$0,07\pm 0,05$	$0,07\pm 0,05$	$0,08\pm 0,04^b$
SONBAHAR	$0,23\pm 0,09$	$0,23\pm 0,09$	$0,17\pm 0,05$	$0,17\pm 0,05$	$0,20\pm 0,08^a$
KIŞ	$0,13\pm 0,05$	$0,10\pm 0,00$	$0,07\pm 0,05$	$0,07\pm 0,05$	$0,09\pm 0,05^b$

Farklı üst indis harfler mevsimler arası farklılığı göstermektedir ($p<0,05$).



Grafik 4.25.1 Kadmiyum miktarının ($\mu\text{g/L}$) istasyonlardaki aylık dağılımı

4.26 Cıva ($\mu\text{g/L}$)

Cıva miktarının dört istasyondaki ortalamalarına bakıldığında en yüksek değer ($0,005\pm 0,004 \mu\text{g/L}$) birinci istasyonda belirlenmiş olup diğer istasyon ortalamalarının ($0,004\pm 0,003 \mu\text{g/L}$) aynı değerlere sahip olduğu tespit edilmiştir. Dört istasyondaki cıva miktarının yıllık ortalama değeri ise $0,004\pm 0,003 \mu\text{g/L}$ olarak hesaplanmıştır (Tablo 4.26.1). Mevsimsel ortalamalar incelendiğinde en yüksek ortalama değere ($0,08\pm 0,003 \mu\text{g/L}$) Yaz mevsiminde ulaşılmıştır (Tablo 4.26.2). En yüksek cıva miktarı $0,012 \mu\text{g/L}$ olarak Haziran ayı birinci ve ikinci istasyonlarda ölçülmüştür (Grafik 4.26.1).

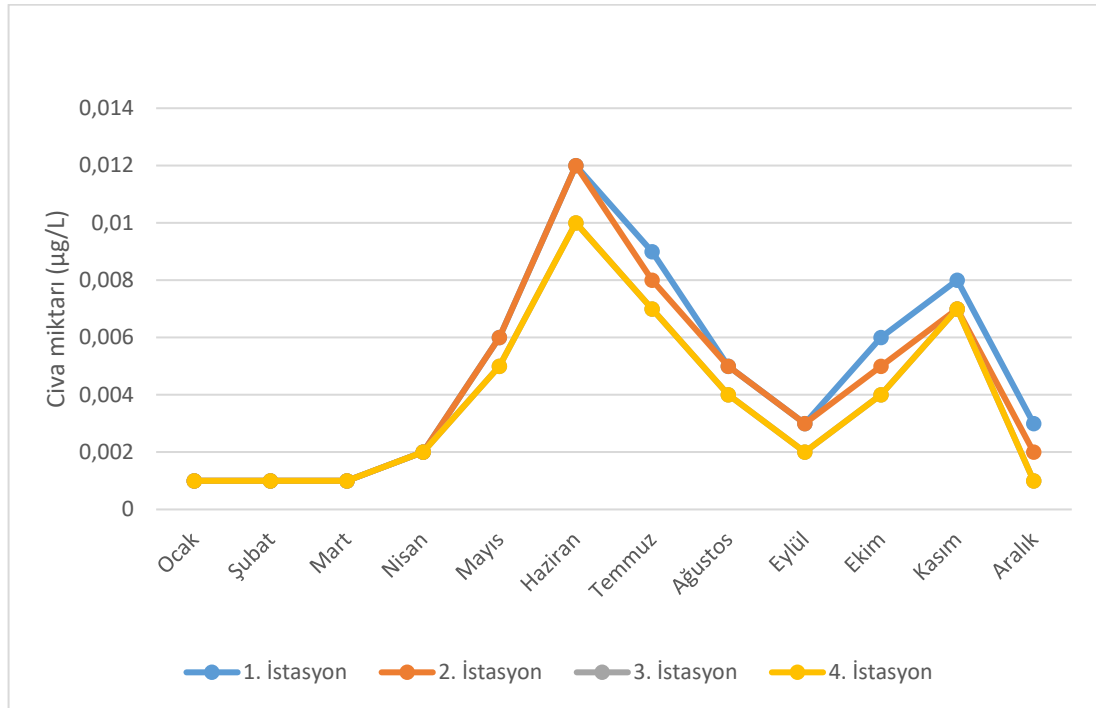
Tablo 4.26.1 Cıva miktarının ($\mu\text{g/L}$) istasyonlarda aylık değişimi

	ÖLÇÜLEN SU KALİTE PARAMETRESİ	İSTASYONLAR				AYLIK ORTALAMA
		1	2	3	4	
OCAK	CİVA ($\mu\text{g/L}$)	0,001	0,001	0,001	0,001	$0,001\pm 0,000$
ŞUBAT		0,001	0,001	0,001	0,001	$0,001\pm 0,000$
MART		0,001	0,001	0,001	0,001	$0,001\pm 0,000$
NİSAN		0,002	0,002	0,002	0,002	$0,002\pm 0,000$
MAYIS		0,006	0,006	0,005	0,005	$0,006\pm 0,001$
HAZİRAN		0,012	0,012	0,010	0,010	$0,011\pm 0,001$
TEMMUZ		0,009	0,008	0,007	0,007	$0,008\pm 0,001$
AĞUSTOS		0,005	0,005	0,004	0,004	$0,005\pm 0,001$
EYLÜL		0,003	0,003	0,002	0,002	$0,003\pm 0,001$
EKİM		0,006	0,005	0,004	0,004	$0,005\pm 0,001$
KASIM		0,008	0,007	0,007	0,007	$0,007\pm 0,001$
ARALIK		0,003	0,002	0,001	0,001	$0,002\pm 0,001$
		YILLIK ORTALAMA	$0,005\pm 0,004$	$0,004\pm 0,003$	$0,004\pm 0,003$	$0,004\pm 0,003$

Tablo 4.26.2 Civa miktarının ($\mu\text{g/L}$) mevsimsel ortalaması

	İSTASYONLAR				GÖLET ORTALAMASI
	1	2	3	4	
İLKBAHAR	0,03±0,002	0,003±0,002	0,003±0,002	0,003±0,002	0,003±0,002 ^a
YAZ	0,009±0,003	0,008±0,003	0,007±0,002	0,007±0,002	0,008±0,003 ^a
SONBAHAR	0,006±0,002	0,005±0,002	0,004±0,002	0,004±0,002	0,005±0,002 ^a
KIŞ	0,002±0,001	0,001±0,000	0,001±0,000	0,001±0,000	0,001±0,001 ^b

Farklı üst indis harfler mevsimler arası farklılığı göstermektedir ($p<0,05$).



Grafik 4.26.1 Civa miktarının ($\mu\text{g/L}$) istasyonlardaki aylık dağılımı

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

Dört istasyondaki nikel miktarının yıllık ve aylık olarak incelendiğinde, en yüksek yıllık ortalama değer ($3,25\pm 1,60 \mu\text{g/L}$) birinci istasyonda belirlenmiş, en yüksek aylık ortalama değer ($5,50\pm 0,58 \mu\text{g/L}$) ise Kasım ayında saptanmıştır. Dört istasyondaki nikel miktarının yıllık ortalama değeri $2,63\pm 1,41 \mu\text{g/L}$ olarak hesaplanmıştır (Tablo 4.27.1). Ortalama nikel miktarının en yüksek olduğu mevsim ($4,33\pm 1,03 \mu\text{g/L}$) Sonbahardır (Tablo 4.27.2). Birinci ve ikinci istasyonda ve Kasım ayında en yüksek nikel miktarı ($6 \mu\text{g/L}$) ölçülmüştür (Grafik 4.27.1).

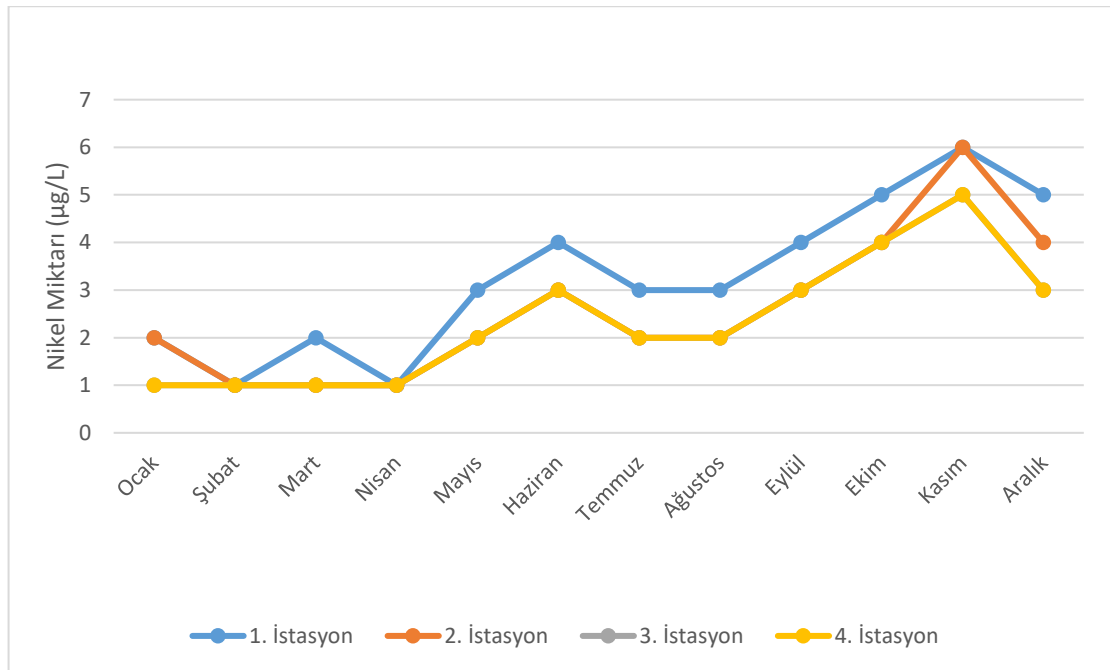
Tablo 4.27.1 Nikel miktarının ($\mu\text{g/L}$) istasyonlarda aylık değişimi

	ÖLÇÜLEN SU KALİTE PARAMETRESİ	İSTASYONLAR				AYLIK ORTALAMA
		1	2	3	4	
OCAK	NİKEL ($\mu\text{g/L}$)	2,00	2,00	1,00	1,00	1,50±0,58
ŞUBAT		1,00	1,00	1,00	1,00	1,00±0,00
MART		2,00	1,00	1,00	1,00	1,25±0,50
NİSAN		1,00	1,00	1,00	1,00	1,00±0,00
MAYIS		3,00	2,00	2,00	2,00	2,25±0,50
HAZİRAN		4,00	3,00	3,00	3,00	3,25±0,50
TEMMUZ		3,00	2,00	2,00	2,00	2,25±0,50
AĞUSTOS		3,00	2,00	2,00	2,00	2,25±,50
EYLÜL		4,00	3,00	3,00	3,00	3,25±0,50
EKİM		5,00	4,00	4,00	4,00	4,25±0,50
KASIM		6,00	6,00	5,00	5,00	5,50±0,58
ARALIK		5,00	4,00	3,00	3,00	3,75±0,96
		YILLIK ORTALAMA	3,25±1,60	2,58±1,51	2,33±1,30	2,33±1,30

Tablo 4.27.2 Nikel miktarının ($\mu\text{g/L}$) mevsimsel ortalaması

	İSTASYONLAR				GÖLET ORTALAMASI
	1	2	3	4	
İLKBAHAR	2,00±0,82	1,33±0,47	1,33±0,47	1,33±0,47	1,50±0,65 ^c
YAZ	3,33±0,47	2,33±0,47	2,33±0,47	2,33±0,47	2,58±0,64 ^b
SONBAHAR	5,00±0,82	4,33±1,25	4,00±0,82	4,00±0,82	4,33±1,03 ^a
KIŞ	2,67±1,70	2,33±1,25	1,67±0,94	1,67±0,94	2,08±1,32 ^b

Farklı üst indis harfler mevsimler arası farklılığı göstermektedir ($p<0,05$).



Grafik 4.27.1 Nikel miktarının ($\mu\text{g/L}$) istasyonlardaki aylık dağılımı

4.28 Çinko ($\mu\text{g/L}$)

Çinko miktarının dört istasyondaki yıllık ve aylık ortalama değerleri incelendiğinde en yüksek yıllık ortalama değer ($7,92\pm 6,27 \mu\text{g/L}$) birinci istasyonda tespit edilmiş, en yüksek aylık ortalama değer ($20,25\pm 1,50 \mu\text{g/L}$) ise Haziran ayında saptanmıştır. Dört istasyondaki çinko miktarının yıllık ortalama değeri $6,92\pm 5,92 \mu\text{g/L}$ olarak hesaplanmıştır (Tablo 4.28.1). Ortalama çinko miktarı mevsimsel olarak incelendiğinde Yaz mevsiminde en yüksek değerde ($13,67\pm 5,41 \mu\text{g/L}$) olduğu tespit edilmiştir (Tablo 4.28.2). En yüksek çinko miktarına $22 \mu\text{g/L}$ ile Haziran ayında birinci istasyonda ulaşılmıştır (Grafik 4.28.1).

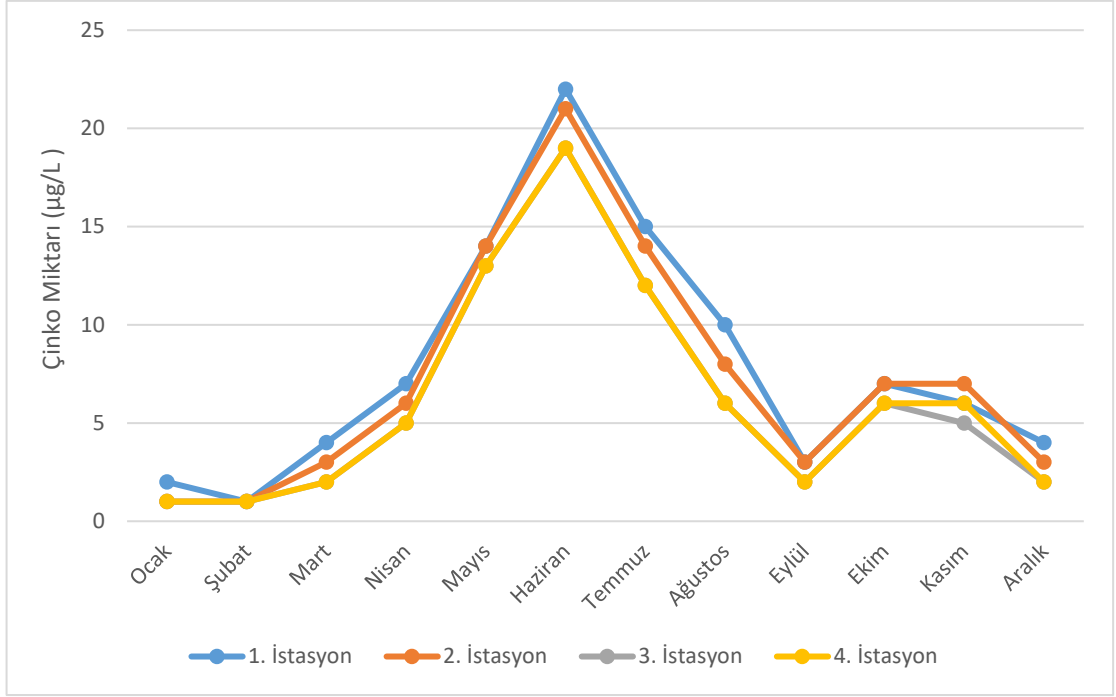
Tablo 4.28.1 Çinko miktarının ($\mu\text{g/L}$) istasyonlarda aylık değişimi

	ÖLÇÜLEN SU KALİTE PARAMETRESİ	İSTASYONLAR				AYLIK ORTALAMA
		1	2	3	4	
OCAK	ÇİNKO ($\mu\text{g/L}$)	2,00	1,00	1,00	1,00	$1,25\pm 0,50$
ŞUBAT		1,00	1,00	1,00	1,00	$1,00\pm 0,00$
MART		4,00	3,00	2,00	2,00	$2,75\pm 0,96$
NİSAN		7,00	6,00	5,00	5,00	$5,75\pm 0,96$
MAYIS		14,00	14,00	13,00	13,00	$13,50\pm 0,58$
HAZİRAN		22,00	21,00	19,00	19,00	$20,25\pm 1,50$
TEMMUZ		15,00	14,00	12,00	12,00	$13,25\pm 1,50$
AĞUSTOS		10,00	8,00	6,00	6,00	$7,50\pm 1,91$
EYLÜL		3,00	3,00	2,00	2,00	$2,50\pm 0,58$
EKİM		7,00	7,00	6,00	6,00	$6,50\pm 0,58$
KASIM		6,00	7,00	5,00	6,00	$6,00\pm 0,82$
ARALIK		4,00	3,00	2,00	2,00	$2,75\pm 0,96$
		YILLIK ORTALAMA	$7,92\pm 6,27$	$7,33\pm 6,14$	$6,17\pm 5,67$	$6,25\pm 5,66$

Tablo 4.28.2 Çinko miktarının ($\mu\text{g/L}$) mevsimsel ortalaması

	İSTASYONLAR				GÖLET ORTALAMASI
	1	2	3	4	
İLKBAHAR	$8,33\pm 4,19$	$7,67\pm 4,64$	$6,67\pm 4,64$	$6,67\pm 4,64$	$7,33\pm 4,59^b$
YAZ	$15,67\pm 4,92$	$14,33\pm 5,31$	$12,33\pm 5,31$	$12,33\pm 5,31$	$13,67\pm 5,41^a$
SONBAHAR	$5,33\pm 1,70$	$5,67\pm 1,89$	$4,33\pm 1,70$	$4,67\pm 1,89$	$5,00\pm 1,87^c$
KIŞ	$2,33\pm 1,25$	$1,67\pm 0,94$	$1,33\pm 0,47$	$1,33\pm 0,47$	$1,67\pm 0,94^d$

Farklı üst indis harfler mevsimler arası farklılığı göstermektedir ($p<0,05$).



Grafik 4.28.1 Çinko miktarının(µg/L) istasyonlardaki aylık dağılımı

5. TARTIŞMA

Sivas İli, Merkez İlçesine bağlı Demiryazı Köyü sınırları içerisinde bulunan Demiryazı Göleti'nin bazı fiziksel ve kimyasal su parametreleri 2019 yılının Ocak ayında başlanarak yıl sonuna kadar her ay ölçülmüştür. Bu ölçümler, göletin tamamını temsil edecek şekilde seçilen dört istasyonda yapılmıştır. Çalışma boyunca dört istasyondan alınan su örneklerinden elde edilen veriler (genel ortalama, standart sapma, mevsimsel ortalama) verilen tablolar ve grafiklerle incelenmiştir. Su kalitesini belirlemek amacıyla alınan su örneklerinde, sıcaklık ($^{\circ}\text{C}$), çözünmüş oksijen (mg/L), pH, tuzluluk (‰), elektriksel iletkenlik ($\mu\text{S}/\text{cm}$), askıda katı madde (mg/L), kimyasal oksijen ihtiyacı (mg/L), biyolojik oksijen ihtiyacı (mg/L), klorür (mg/L), fosfat (mg/L), sülfat (mg/L), sülfat (mg/L), sodyum (mg/L), potasyum (mg/L), toplam sertlik (mg/L), toplam alkalinite (mg/L), magnezyum (mg/L), kalsiyum (mg/L), nitrit (mg/L), nitrat (mg/L), amonyum tuzu (mg/L), demir (mg/L), kurşun ($\mu\text{g}/\text{L}$), bakır ($\mu\text{g}/\text{L}$), kadmiyum ($\mu\text{g}/\text{L}$), civa ($\mu\text{g}/\text{L}$), nikel ($\mu\text{g}/\text{L}$), çinko ($\mu\text{g}/\text{L}$) parametreleri ölçülmüştür.

Suda bulunan çözünmüş oksijen miktarı su sıcaklığı, akış hızı, tuz miktarı, kirlilik durumu ve biyolojik olaylar gibi etkenlere bağlı olarak değişir (Kalyoncu ve vd., 2010). Yapılan bu çalışmada en düşük ortalama çözünmüş oksijen değeri Eylül ayında $10,18 \pm 0,07$ mg/L olarak bulunmuştur. Nisan, Mayıs ve Haziran aylarında çözünmüş oksijen miktarındaki artışın sebebi eriyen karların göl suyuna karışması ve yağışlar olabilir. Elde edilen verilerden Demiryazı Göleti'nin mevcut parametre bakımından sucul yaşam için uygun olduğu anlaşılmıştır.

Tuzluluk; sıcaklık ve dolayısıyla buharlaşma oranı ile doğru orantı göstermektedir. Tuzluluk oranı; kaynağa kirli suların karışmasıyla artarken, tatlı suların karışması ile azalmaktadır” (Göksu, 2003). Bu çalışmamızda tuzluluk; sıcaklığın en yüksek olduğu, dolayısıyla buharlaşmanın da en fazla olduğu eylül ayında en yüksek değere ulaşmış olup bu değer 1. ve 2. İstasyonlarda $0,08$ olarak ölçülmüştür.

PH'in sucul canlılar üzerine etkisi büyüktür. İdeal yaşam ortamı olarak pH 6-8,5 aralığı gösterilmektedir (Sönmez vd., 2008). Demiryazı Göleti'nde ölçülen pH değerlerinin

aylık fazla değişim göstermemesiyle beraber bazik özellik gösterdiği belirlenmiştir. Yapılan çalışmada; pH yönünden gölette ideal yaşam ortamı sağlanmadığı görülmüştür. Bunun yanında yaz aylarında ve sonbaharın Eylül ve Ekim aylarında su bitkilerinin fotosentez sonucu daha çok CO₂ tüketmesinden dolayı pH değerinde bir miktar artış olduğu düşünülebilir. En düşük pH değerlerinin kış aylarında ölçülme nedeni yağmur sularının taşıdığı maddelerin özelliklerinden kaynaklanmaktadır.

Su sıcaklığı, suyun yoğunluğunu ve viskozitesini değiştirmesi, gazların çözünürlüğünü ve suda meydana gelen tepkimelerin hızını etkilemesi nedeniyle suda yaşayan canlılar için çok önemli bir parametredir. Bunun yanında suda yaşayan canlıların beslenme, üreme ve metabolik faaliyetleri için de önemlidir (Nikolsky, 1963). Uygun olmayan su sıcaklığı balıkların büyümesini yavaşlatabilir (Aydın., 1995). Suda yaşayan canlıların metabolik hızı sıcaklıkla bağlantılı olarak artar. Bu durum sıcak sularda solunum oranının yükselmesi sonucu artan oksijen tüketimi ve organik madde ayrışması ile olur (Chapman., 1996). Alabalık yetiştiriciliği açısından uygun sıcaklık aralığı 7-18°C arasında iken sazan yetiştiriciliği için uygun olan sıcaklık aralığı 16-26°C arasındadır (Çelikkale, 1994). Bu çalışmada Demiryazı Göleti'nde ölçülen sıcaklık değerleri 1,6-20°C arasındadır. YSKYY göre göl suyu sıcaklık parametresi bakımından I. sınıf su kalitesi özeliği göstermektedir.

Elektriksel iletkenlik; kirlilik ve kayaç yapısına bağlı olarak, mineral maddelerin ve tuzların suda çözünmesiyle oluşur. Başka bir deyişle elektriksel iletkenlik tuzluluğun da göstergesidir. Suyun tuzluluğunun artmasına paralel olarak elektriksel iletkenlik de artar (Lawson., 1995). Tuzluluk oranının yüksek olduğu yaz ve sonbahar mevsimlerinde elektriksel iletkenlik de yüksek değerlere ulaşmıştır. Ayrıca sıcaklığın en yüksek olduğu Ekim ayında elektriksel iletkenlik de en yüksek değere, birinci istasyonda 417,58 µS/cm'ye, ulaşmıştır. Suyun az kirli sular sınıfında değerlendirilmesi için elektriksel iletkenliğin en çok 1000 µS/cm olması gerekmektedir (Anonim, 2015). Bu bilgi ışığında Demiryazı Göleti'nin az kirli olduğu söylenebilir. Sıcaklığın en yüksek değerlere ulaştığı sonbahar aylarında buharlaşmanın da fazla olmasıyla tuz yoğunluğunun artması elektriksel iletkenliği de arttırmıştır. İlkbahar aylarındaki elektriksel iletkenlik değerlerindeki düşüşün nedeni ise gölün aldığı yağışlar ve kar suları nedeniyle tuz oranındaki azalma olabilir.

Suda bulunan askıda katı madde miktarını; kirlilik, erozyon, kayaların aşınarak suya karışması ve fitoplankton patlaması etkilemektedir. Askıda katı madde, balıklarda solunum hızını arttırarak ve solungaçlarda hastalık yaparak toksik etki göstermektedir. (Yanik ve Atamanalp., 2001). Bu çalışmada askıda katı madde miktarının 0,79-3,20 mg/L arasında değiştiği ve en yüksek değer Ekim ayında ölçüldüğü görülmüştür. Ölçümlerdeki mevsimsel değişimlerin yağış miktarından ve çevresel faktörlerden olabileceği düşünülmektedir. Elde edilen verilere göre gölde bulunan askıda katı madde miktarı kirlilik yapıcı düzeyde değildir.

Kimyasal Oksijen İhtiyacı, sulara bulunan organik maddelerin parçalanması sırasında kullanılan oksijendir. “Sularda 25 mg/L den fazla bulunması kirlilik göstergesi olup, suda 50 mg/L’den daha fazla bulunması ise suyun çok kirli olduğunu ve içinde bulunan su canlıları için toksik etki gösterebileceğini belirtmiştir” (Güler, 1997). Çalışmada kimyasal oksijen ihtiyacı miktarı en yüksek Ekim ayında birinci istasyonda 2,26 mg/L olarak ölçülmüştür. Yıllık genel ortalama ise 1,32 mg/L olarak hesaplanmıştır. Elde edilen veriler göldeki KOİ miktarının kirlilik oluşturabilecek düzeyde olmadığını göstermektedir.

Biyolojik Oksijen İhtiyacı; sulardaki organik kirliliğin ölçülmesinde en çok kullanılan parametrelerden biridir. Biyolojik Oksijen İhtiyacı miktarının 2 mg/L’nin altında olması suyun kirlenmemiş olduğunu göstermektedir. Atık suların deşarj noktasına yakın alıcı ortamlardaki BOİ değerleri 10 mg/L den fazla olmaktadır (Pulatsü vd., 2014). Bu çalışmada Demiryazı Göleti’nin BOİ değeri en yüksek Ekim ayında birinci istasyonda 1,64 mg/L ölçülmüş ve yıllık ortalama BOİ değeri 1 mg/L hesaplanmıştır. Bu değerler gölün organik maddece kirletilmediğini göstermektedir.

Klorür, suda bulunan mineral maddelerin fazlalığını ifade eder. Klorür iyonu (Cl⁻) suya, suyla temasta olan yüzeylerden geçebileceği gibi endüstriyel ve evsel atıklar yoluyla da karışabilir. Kirlili olmayan su kaynaklarında klorür miktarı 10-20 mg/L arasında olup doğal sularda daha düşüktür (Çağlar ve Saler, 2014). “Sularda tabii olarak bulunan anyonlardan biri olan klorürün su canlıları için 400 mg/L’nin üzerindeki değerleri toksik etki yapar” (Bulut vd., 2009). Yapılan çalışmada klorür miktarı en yüksek Aralık ayında birinci istasyonda 6,08 mg/L ölçülmüş olup, yıllık ortalama değer 4,49 mg/L

olarak hesaplanmıştır. Demiryazı Göleti'nde yapılan bu çalışmada elde edilen verilerden klorür miktarının su canlıları için tehdit oluşturmadığı söylenebilir.

Biyolojik döngünün önemli bir faktörü olan fosfor, geriye dönük izleme programlarında ve su kalitesi çalışmalarında kullanılan en önemli parametredir (Pulatsü vd., 2014). Fosfor su kaynaklarına; kanalizasyon suları, ticari gübreler ve diğer tarımsal girdiler, deterjanlar, tekstil ve gıda sanayi atıkları ile ulaşmaktadır (Atay ve Pulatsu, 2000). Fosfor, sularda çoğunlukla fosfat türevleri halinde görülür. Bu çalışmada ortalama fosfat miktarı 0,186 mg/L olarak hesaplanmıştır. En yüksek fosfat değerine ise Aralık ayında 1. İstasyonda 0,3188 mg/L'ye ulaşılmıştır. İlkbahar ve yaz aylarında birbirine yakın değerler gözlenmiştir. Sonbahar ve kış aylarındaki fosfat miktarındaki artış; Riley ve Prepas'ın (1984) sonbahar aylarında canlı ve yaşlanan makrofitlerin, mikroalglerin ölüp fosforu serbest bırakmasından kaynaklanabileceği görüşünü desteklemektedir. Bu artışın bir diğer nedeni olarak da gölün etrafında bulunan tarım arazilerinde fosfatlı gübre kullanımı olduğu düşünülmektedir. Demiryazı Gölet'i YSKYY göre toplam fosfor yönünden III. Sınıf su kalitesinde olduğu belirlenmiştir.

Sülfatlar; yüzey sularında doğal olarak bulunurlar ve sülfür bileşiklerinin parçalanmasıyla oluşurlar. Yüzey sularına karışan atmosferik yağışlar ve sanayi atıkları sülfat girdisine yol açar (Chapman., 1996). Sulardaki organik maddeler, bakterilerce ayrıştırılır ve karbondioksit, su ve sülfat bileşiklerine dönüşür (Mutlu., 2004). Yüzey sularında bulunan sülfat miktarının 250 mg/L'yi geçmesi önemli derecede bir kirlenmeyi gösterir (Mutlu., 2013). Demiryazı Göleti'nde yapılan bu çalışmada ulaşılan en yüksek sülfat değeri 70,54 mg/L, ortalama değer ise 46,64 mg/L'dir. Ölçülen bu değerler gölette bulunan sülfat miktarının kabul edilebilir düzeyde olduğunu göstermektedir.

Sülfid; yüzey sularında çözünebilir sülfat ya da indirgenmiş organik sülfid bileşikleri şeklinde bulunmaktadır. Suda 10 mg/L'den fazla sülfid bulunması toksik etkiye neden olur (Mutlu., 2013). Yapılan bu çalışmada; gölette bulunan en yüksek sülfid değeri 1,96 mg/L olarak Eylül ayı birinci istasyonda bulunmuş olup bu miktar bile tehlike oluşturacak düzeyin çok çok altındadır.

Bitkisel organizmaların ve fitoplanktonların gelişimi için gerekli bir element olan sodyum (Na), yüzey sularında en çok NaCl formunda bulunmaktadır (Mutlu, 2013). “Doğal sulardaki sodyum oranı 2-100 mg/L arası değişim gösterir” (Boyd, 1998). Demiryazı Göleti'nin ortalama sodyum değeri 50,92 mg/L olarak hesaplanmış olup en yüksek değere (65,64 mg/L) Haziran ayında birinci istasyonda ulaşılmıştır. Elde edilen veriler gölette bulunan sodyum miktarının kabul edilebilir düzeyde olduğunu göstermektedir.

Potasyum (K); suda yaşayan canlıların gelişimde dolaylı olarak etkili olan bir mineraldir. Yüzey sularında genellikle 1-10 mg/L arasında bulunur ve fazla olduğu taktirde balıklarda toksik etki yapar (Tepe vd., 2006). Yapılan bu çalışmada Demiryazı Göleti'nde tespit edilen en yüksek potasyum değeri Haziran ayında birinci istasyonda 10,41 mg/L'dir. Yıllık ortalama potasyum değeri ise 8,62 mg/L olarak bulunmuştur. Bu veriler potasyum miktarının gölde kirlilik yapacak düzeyde olmadığını göstermektedir.

Tatlı sularda en çok bulunan elementlerden biri de kalsiyumdur. Suda bulunan kalsiyum balıkların omurga oluşumunu ve kabuklu canlıların kabuk oluşumunu etkilemesiyle biyolojik açıdan önemli bir yere sahiptir (Boyd, 1998). Normal sularda Kalsiyum (Ca^{+2}) miktarı 5-60 mg/L arasında olup sert sularda 80-100 mg/L de kabul edilebilmektedir. Ca^{+2} için tavsiye edilebilecek maksimum değer 75 mg/L dir. Bu çalışmada en yüksek kalsiyum miktarı Eylül ayında birinci istasyonda 73,32 mg/L olarak ölçülmüştür. Çok sert sular sınıfında bulunan Demiryazı Göleti'nin suyu kalsiyum bakımından üst sınıra yakın olmakla beraber istenilen seviyededir.

Magnezyum (Mg^{+2}) çoğu organometalik bileşiklerde ve organik maddelerde yer alır ve canlılar için hayatın devamlılığı için elzemdir. İç sularda doğal magnezyum konsantrasyonları 1- 100 mg/L arasında değişiklik gösterebilir (Pulatsü vd., 2014). Normal sularda Magnezyum miktarı (Mg^{+2}) 5-60 mg/L arasında olması gerekirken, sert sularda 60-100 mg/L arası olması gerekmektedir. Demiryazı Göleti'nde bulunan en yüksek magnezyum miktarı 50,98 mg/L olarak ölçülmüş olup bu değer istenilen seviyeyi aşmamaktadır.

Toplam alkalinite; suda bulunan bazların konsantrasyonu olup 1 litrede bulunan kalsiyum karbonat miktarını ifade eder (Chapman., 1996). “Doğal suların alkalinite

değerleri 5 ile 500 mg/L CaCO₃ arasındadır ve su havzasının jeolojisi ile yakından ilişkilidir. Çoğu sulara karbonat (CO₃²⁻) ve bikarbonat (HCO₃⁻) sulara alkalilik verir. “(Boyd ve Tucker,1998). Sertlik ve alkalinite birbirine benzer parametreler olup ölçüm şekilleri farklıdır. Alkalinite suların hidrojen iyonlarını kabul etme kapasitesini gösterirken sertlik ise çift değerlikli metal iyonlarının konsantrasyonunu belirten kriter olarak gösterilir (Yanık vd., 2001). “Yüzey Su Kirliliği ve Kontrol Yönetmeliğine bakılarak sular sertlik derecelerine denk gelen karbonat miktarına göre; 0-50 mg/L CaCO₃ yumuşak, 50-100 mg/L CaCO₃ orta yumuşak, 100-150 mg/L CaCO₃ az sert, 150-250 mg/L CaCO₃ orta sert, 250-350 mg/L CaCO₃ sert, 350 mg/L den fazlası çok sert sular şeklinde sınıflandırılır.” (Anonim, 2015). Yapılan çalışmada yıl boyunca yapılan ölçümler sonucunda en yüksek toplam alkalinite değeri 364,26 mg/L CaCO₃, en yüksek toplam sertlik değeri ise 360,17 mg/L CaCO₃ olarak Haziran ayı birinci istasyonda tespit edilmiştir. Demiryazı Göleti YSKKY’ye göre çok sert sular sınıfına girmektedir. Sert suların sağlık açısından bilinen kötü bir etkisi bulunmamasına rağmen toplumun kullanımı için içimi hoş olmadığından tercih edilmemektedir (Güler 1997).

Azot; canlıların temel yapılarından biri olup vazgeçilmez bir bileşendir. Amonyum azotu ve nitratlar; canlıların ölümleri ve metabolik atıkları sonucunda oluşan organik azot bileşiklerinin parçalanmasıyla devamlı olarak yenilenirler (Pulatsü vd., 2014). Azot; suların kalitesinin belirlenmesinde de önemli rol oynar. Azot bileşikleri, su kaynaklarında inorganik ve organik kökenli olarak bulunmaktadır. Nitrat ve nitrit iyonlarının toplamı oksitlenmiş azotu gösterir. Su kaynaklarının, amonyum ve organik azot barındıran endüstriyel ve kentsel atık sular tarafından kirlendiği nitrat miktarının belirli seviyenin üzerine çıkması ile anlaşılır (Uslu ve Türkman., 1987; Egemen ve Sunlu., 1996). Nitrit (NO₂⁻); nitrifikasyon ve denitrifikasyon reaksiyonlarında ara ürün olduğundan nitrate göre daha az bulunur. Nitrit (NO₂⁻) miktarı tatlı sulara 1 mg/L den çok düşükken, nadiren 1mg/L den yüksektir (Pulatsü vd., 2014).

Demiryazı Göleti’nde yapılan çalışmada yıl boyunca en yüksek nitrit ve nitrat değerleri Haziran ayında birinci istasyonda tespit edilmiş olup nitrit 0,00013 mg/L, nitrat ise 1,59 mg/L olarak ölçülmüştür. Nitrit ve nitrat miktarının sonbahar ve yaz aylarında diğer aylara göre yüksek olmasının nedeni amonyağı nitrate çeviren

bakterilerin sıcaklık artışı sonucunda verimli çalışması ve nitrifikasyon olayının ara ürünü olan nitritin ve son ürün olan nitratın ortamda birikmesi olabilir. Gölde nitrit ve nitrat miktarında önemli bir değişim olmadığı görülmüş olup çok düşük miktarlarda bulunması göle tarımsal, endüstriyel ve evsel kirleticilerin bulaşmadığının göstergesidir.

Sulardaki amonyum azotu (NH_4^+)'nun kaynağı; evsel ve endüstriyel kirlenme olabileceği gibi inorganik veya organik kaynaklı kimyasal gübre kullanımı da olabilir (Mutlu., 2014). Demiryazı Göleti'nde 12 ay süren bu çalışma boyunca, amonyum azotu (NH_4^+) miktarının çok düşük seviyelerde olduğu ve kayda değer bir değişim olmadığı görülmüştür.

Ağır metaller; yüzey sularına topraktan ulaşabileceği gibi endüstriyel, tarımsal ve kentsel atıklar yoluyla da ulaşabilmektedir. Sulardaki ağır metal kirliliği; çözünme ya da su tabanında birikme şeklinde olabilir (Uçar, 2011). Demiryazı Göleti'nde çözülmüş olarak bulunan ağır metallerin çinko (Zn), nikel (Ni), civa (Hg), kadmiyum (Cd), bakır (Cu), kurşun (Pb) ve demir (Fe) miktarlarının oldukça düşük seviyede seyrettiği tespit edilmiştir. Ağır metal miktarlarında yıl boyunca hafif dalgalanmaların olması sıcaklığın en yüksek olduğu sonbahar aylarında buharlaşmanın da artmasıyla metal konsantrasyonunun artmasından ve yağışların daha fazla olduğu kış aylarında seyrelmeden dolayı azalmasından kaynaklanmaktadır. Demiryazı Göleti'nde ağır metal miktarlarının tehdit oluşturacak boyutta olmadığı tespit edilmiştir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Demiryazı Göleti su kalitesi, Yüzey Su Kirliliği ve Kontrolü Yönetmeliği (YSKKY)'inde verilen "Kıta İçi Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterleri" tablosundan faydalanılarak değerlendirilmiştir (Anonim, 2015). Su kalitesi; verilen parametrelere göre I,II,III ve IV olmak üzere dört sınıf olarak belirlenmiştir. Bu çalışmada dört istasyondaki yıllık en yüksek değerler dikkate alınarak su kalitesi sınıfları belirlenmiştir. Su kalite kriterleri ve su kalite sınıfları Tablo 6.1'de gösterilmiştir.

Tablo 6.1 Kıta İçi Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterleri (Anonim,2015)

Su Kalite Parametreleri	Su Kalite Sınıfları				Demiryazı Göleti İstasyonları Yıllık En Yüksek Değerleri	Demiryazı Göleti İstasyonları Yıllık Ortalama Değerleri
	I	II	III	IV		
Genel Şartlar						
Sıcaklık (°C)	≤ 25	≤ 25	≤ 30	> 30	20	9,57
pH	6,5-8,5	6,5-8,5	6,0-9,0	6,0-9,0 dışında	9,53	9,23
Oksijenlendirme Parametreleri						
Çözünmüş oksijen (mg O ₂ /L) ^a	> 8	6-8	3-6	< 3	13,07	11,64
Kimyasal oksijen ihtiyacı (mg/L)	< 25	25-50	50-70	> 70	2,26	1,32
Biyolojik oksijen ihtiyacı (mg/L)	< 4	4-8	8-20	> 20	1,64	1,00
Besin Elementleri Parametreleri						
Amonyum azotu (mg NH ₄ ⁺ -N/L)	< 0,2	0,2-1	1-2	> 2	0,0022	0,0006
Nitrit azotu (mg NO ₂ ⁻ -N/L)	< 0,002	0,002-0,01	0,01-0,05	> 0,05	0,00013	0,00005
Nitrat azotu (mg NO ₃ ⁻ -N/L)	< 5	5-10	10-20	> 20	1,59	1,38
Toplam fosfor (mg P/L)	< 0,02	0,02-0,16	0,16-0,65	> 0,65	0,3188	0,186
İz Metaller						
Demir (mg /L)	≤0,03	0,03-0,1	0,1-0,5	> 0,5	0,006	0,002
Cıva (µg Hg/L)	< 0,1	0,1-0,5	0,5-2	> 2	0,012	0,004
Kadmiyum (µg Cd/L)	≤ 3	2-5	5-10	> 10	0,30	0,13
Kurşun (µg Pb/L)	≤10	10-20	20-50	> 50	0,7	0,29
Bakır (µg Cu/L)	≤20	20-50	50-200	> 200	8	2,96
Nikel (µg Ni/L)	≤20	20-50	50-200	> 200	6	2,63
Çinko (µg Zn/L)	≤200	200-500	500-2000	> 2000	22	6,92

Demiryazı Göleti'ndeki fizikokimyasal verilerin değerlendirilmesiyle elde edilen veriler Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliğine göre; kimyasal oksijen ihtiyacı (KOİ), biyolojik oksijen ihtiyacı (BOİ), sıcaklık, çözünmüş oksijen, nitrit, nitrat, amonyum azotu, demir (Fe), kurşun (Pb), bakır (Cu), kadmiyum (Cd), civa (Hg), nikel (Ni), çinko (Zn) parametreleri bakımından I.sınıf su kalitesinin özelliklerini göstermektedir. Ancak fosfat bakımından III. Sınıf, pH bakımından ise IV. Sınıf su kalitesi özelliği gösterdiği tespit edilmiştir. Toplam sertlik ve toplam alkalinite bakımından çok sert sular sınıfındadır. Çalışma sonucunda elde edilen fizikokimyasal parametrelere ait veriler ışığında Demiryazı Göleti'nde önemli bir kirlilik tehlikesi olmadığı düşünülmektedir.

Su kalitesi sınıfı belirlenirken Kıta İçi Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterleri'ne göre en riskli bulunan değerlere göre karar verilmektedir. Bu nedenle Demiryazı Göleti'nin su kalitesi IV. Sınıf olarak belirlenmiştir. Ancak pH'ın belli bir ayda ve bazı istasyonlarda geçici olarak yüksek olması gölette bulunan sucul canlıların yaşamını etkilemeyeceği için Demiryazı Göleti'nin su kalitesinin sucul canlıların yaşamına elverişli olduğu kanaatine varılmıştır.

Demiryazı Göleti suyunun çok sert sular sınıfında olması gölet suyunun evsel kullanım için elverişli olmamasına neden olmaktadır.

Demiryazı Göleti'nde yapılan bu çalışma; mevcut durumun korunması ve iyileştirilmesi için gölet çevresindeki faaliyetlerin belirli sürelerdeki etkilerinin takip edilerek ilgili birimlerin önlem alması konusunda bilgilendirilmesi gerekmektedir.

İleride yapılacak benzer çalışmalarda en az 24 ay veya daha fazla süreli ve aylık periyotlar halinde yapılarak çalışma süresince su numunelerinin kurallara uygun olarak ve göletin bütünü en iyi şekilde temsil edecek istasyon sayısı ve yerlerinin belirlenerek alınması ve analizlerinin yapılarak sonuçlarının değerlendirilmesinin önemli olacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Anonim, (2015). *Yüzeysel Su Kalitesi Yönetimi Yönetmeliğinde Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik*, T.C. Orman Ve Su İşleri Bakanlığı Resmi Gazete Sayısı: 29327. Nisan, Ankara.
- Akyurt, L., (1993). Balık Yetiştiriciliğinde Su Kalitesi Yönetimi. Atatürk Üniversitesi, *Ziraat Fakültesi Yayınları*, 67s. Erzurum.
- Atay D., & Pulatsü S., (2000). Su Kirlenmesi ve Kontrolü. *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi*, Yayın No:1513, Ankara
- Aydın, F., (1995). *Balık Üretiminde Su Kriterleri Yayınlanmamış Ders Notları*. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Su Ürünleri Bölümü, Ankara.
- Aydın, F. & Pulatsü S., (1999). Sakaryabaşı Batı Göleti'nin Ötrofikasyon Derecesinin Araştırılması. *Tarım Bilimleri Dergisi*. 5(1), 51-58.
- Basha, P. & Rani, A. (2003). Cadmium-induced antioxidant defence mechanism in freshwater teleost *Oreochromis mossambicus* (Tilapia). *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 56:218-221.
- Boyd, C. E., (1990). Water Quality in Ponds for Aquaculture. *Auburn University*, Alabama Experiment Station (482). Auburn,AL.
- Boyd, C.E., (1998). Water Quality for Pond Aquaculture, *Alabama Agricultural Experiment Station*, Research and Development Series No:43, Auburn.
- Boyd C.E., (2001). *Water Quality Standards: Total Phosphorus. The Advocate*, June, 70-71, Auburn.
- Boyd, C.E., & Tucker, C.S., (1998). *Pond Aquaculture Water Quality Management*. Kluwer Academic Publishers. 700p, Alabama.
- Bulut, C., Atay, R. & Uysal, K., (2009). Eğirdir Gölü'nde fizikokimyasal parametrelerin mevsimsel değişimi ve limnolojik açıdan değerlendirilmesi. *Anadolu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi* 10(2), 447- 454.
- Chapman, D., (1996). *Waterquality Assessments- A Guide to Use of Biota, Sediments and Water in Environmental Monitoring-* Second Edition. UNESCO/WHO/UNEP, 651, Cambridge.
- Cirik, S., & Cirik, Ş., (1999). Limnoloji (Üçüncü Baskı). Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları No: 21, 166s, İzmir.
- Çağlar, M., Saler, S., (2014). Koçan Şelalesi (Erzincan)' nin Bazı Fiziksel ve Kimyasal Su Kalitesi Özellikleri. *Yunus Araştırma Bülteni*, (3):37-42.
- Çelikkale, M. S., (1994). İç Su Balıkları Yetiştiriciliği. Karadeniz Teknik Üniversitesi, *Deniz Bilimleri Fakültesi Yayınları*, Trabzon.

- Durbarow, R.M., Crosby D.M., Brunson M.W. (1997). Nitrite in Fish Ponds. *Southern Regional Aquaculture Center*, Publication Number: 462.
- Egemen, O. & Sunlu, U. (1999). Su Kalitesi Ders Kitabı. III. Baskı, *Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi Yayınları* No:14. 153s İzmir
- Foyrap, A., (1992). Erzurum İlinde Yapılan Sulama Amaçlı Göletlerin Durumu, Yeterlilikleri ve Sorunları Üzerine Bir Araştırma, Erzurum.
- Göksu, M.Z.L., (2003). *Su Kirliliği Ders Kitabı*. Çukurova Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi Yayınları No:17 Adana.
- Güler Ç., (1997). Su Kalitesi. *Çevre Sağlığı Kaynak Dizisi*, 43: 95 s. Ankara.
- Güler, Ç. & Çobanoğlu, Z. (1997). Su Kirliliği ve Çevre Sağlığı. *Temel Kaynak Dizisi*. No:43, 1. Baskı, 92. Ankara.
- Hensen, EJ, Kristensen B, Wever P, Grosveld Stulemeyer MC & Tielen MJM. (1994). Histocompatibility and Swine Litter Size. *Proceedings of the XXIV International Conference on Animal Genetics*, Prague ; 54.
- Jeyaraj, M., Ramakrishnan K., Jai A., Arunachalam S., Magudeswaran P.N., (2016). Investigation of Physico-chemical and Biological Characteristics of Various Lake Water in Coimbatore District, Tamilnadu, India, *Orient. J. Chem.* 32 (4) 2087–2094.
- Kahriman A., (2019). Bezirgan Hazım Kılıç Göleti (Daday-Kastamonu)'nin Su Kalitesinin Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kastamonu
- Kalyoncu, H., Barlas, M., Şerbetçi, B., Gün, B., Dayıoğlu, H., Yorulmaz, B., & Zeybek, M., (2010). Aksu Çayı'nın Su Kalitesinin OMNIDIA Programına Göre Belirlenmesi, Karşılaştırılması ve İndekslerin Fizikokimyasal Parametrelerle İlişkisi. 4. *Ulusal Limnoloji Sempozyumu*, 4-6 Ağustos, Bolu, Bildiri Kitapçığı, s 32.
- Kasımoğlu, C., Yılmaz, F. (2014). Tersakan Çayı'nın (Muğla, Türkiye) Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerinin Araştırılması. *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 16 (2),51-67.
- Lawson, T.B, (1995). *Fundamentals of Aquacultural Engineering* Chapman- Hall, an International Thomson Publishing Company, 335p, U.S.A.
- Mahananda, M.R., Mohanty, B.P. & Behara, N.R., (2010). *Physicochemical Analysis of Surface and Ground Water of Bargarh District*, Orissa, India, *IJRRAS*, 2(3).
- Mutlu, E., (2004). Yayladağı Sulama Göleti (Hatay) Suyunun Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerinin İncelenmesi Yüksek Lisans Tezi *Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*. Antakya.

- Mutlu, E., (2013). Sivas İli Kızılırmak Havzasında 5 Farklı İstasyonda Yaşayan Tatlı Su Kefali (Akbalık=Leuciscus Cephalus)'un Biyokimyasal Özelliklerine Su kalitesinin, Aylık ve Mevsimsel Değişimlerinin Etkisi. Doktora Tezi, *Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Erzurum.
- Mutlu, E., Özdemir, R. C., Yanık, T., Sultan, N. A., Sönmez, A. Y., (2014). Evaluation of the water quality of Yıldız Lagoon (Sivas). International Symposium on Environment And Morality, 24-46 October 2014, Adıyaman, Turkey, p. 1311-132
- Mutlu, E., Yanık, T., Demir, T. (2013). Karagöl (Hafik- Sivas)'ün Su Kalitesinin İncelenmesi. *Alinteri*, 24(B), 35-45.
- Mutlu, E., Uncumusaoğlu, A.A., (2017). Investigation of The Water Quality of Alpsarı Pond (Korgun-Çankırı). *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. 17(6): 1231-1243.
- Nikolsky, G. V. 1963. The ecology of fishes. Academic Press, 352 p, London.
- Oblinger, C.J., T.F. Cuffney, M.R. Meador, & R.G. Garrett. (2002). Water-Quality and Physical Characteristics of Streams in the Treyburn Development Area of Falls Lake Watershed. North Carolina,1994-1998, *U.S. Geological Survey Water Resources Investigations Report* 02-4046, 80p.
- Pulatsü S., Topçu A., & Atay D., (2014). Su Kirlenmesi ve Kontrolü. *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi*, Yayın No:1617, Ankara.
- Riley, E. T., & Prepas, E. E., (1984). Role İnternatinal Phosphorus Loading in to Shallow, *Productive lakes in Alberta*, Canada Can. J. Fish. Aquat. Sci., A1: 845-855.
- Sarıkaya F., (2019). Tutmaç Göleti (Sivas)'nin Bazı Fizikokimyasal Su Parametrelerinin Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kastamonu.
- Solanki VR, Hussain MM, Raja SS. (2010). Water quality assessment of Lake Pandu Bodhan, Andhra Pradesh State, India. *Environment and Monitoring Assessment*; 163: 411-9.
- Sönmez, A. Y., Hisar, O., Karakaş, M., Arslan, G., & Aras, M.S. (2008). Sular Bilgisi. Nobel Yayın Dağıtım A.Ş. Ankara.
- Solanki VR, Hussain MM, Raja SS. (2010). Water quality assessment of Lake Pandu Bodhan, Andhra Pradesh State, India. *Environment and Monitoring Assessment*; 163: 411-9.
- Sreenivasulu, K., Hossain, K. & Daoodharam, T. (2014). Physico-Chemical Characteristics of Freshwater Ramanna Tank (Cheruvu), Nellore District, India. *Adv. Appl. Sci. Res.*; No. 5(2): 59- 65.
- Şahin, B. (2016). Küresel Bir Sorun: Su Kıtlığı ve Sanal Su Ticareti. Hitit Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi.

- Şen, B., Koser, M., Alp, M. & Erbas, H., (2005). Studies on Growth of Marine Microalgae in Batch Cultures:III. *Nannochloropsis Oculata* (Eustigmatophyceae). *Asian Journal of Plant Science*; 4(6): 642-4.
- Taş B., (2006). Derbent Baraj Gölü (Samsun) Su Kalitesinin İncelenmesi. *Ekoloji*, 61: 6-15.
- Taş, B., (2011). Gaga Gölü (Ordu, Türkiye) Su Kalitesinin İncelenmesi. *Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi*, Cilt: 2 Sayı:3 Sayfa:43-61.
- Tepe, R. (2017). Karkamış Baraj Gölünün Fizikokimyasal Parametrelerinin Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, *Munzur Üniversitesi*, Tunceli.
- Tepe, Y. & Boyd, C.E., (2003). A Reassessment of Nitrogen Fertilization for Sunfish Ponds, *Journal of World Aquaculture Society*, 34, No. 4:505-511.
- Tepe, Y., Ateş, A., Mutlu, E. & Töre, Y., (2006). Hasan Çayı (Erzin- Hatay) Su Kalitesi ve Özellikleri ve Aylık Değişimleri. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, Cilt 23(Ek 1:1), s. 149-154.
- Tuncer G., Karakas T., Balkas T.I., Gökçay C.F., Aygun S., Yurteri C. & Tuncel G., (1998). Land-based Sources of Pollution Along the Black Sea Coast of Turkey: Concentrations and Annual Loads to the Black Sea, *Marine Pollution Bulletin*, 36 (6), 409-423.
- Uçar, Ş., (2011). Konya Havzası Yüzeysel Su Kaynaklarının Ağır Metal Kirliliği Yönünden İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*. Konya.
- URL-1, (2020). <https://tr.wikipedia.org/wiki/Sivas>. Erişim Tarihi: 17.10.2020.
- URL-2, (2019). <https://www.google.com/maps/@39.540629,37.2254289,2418m/data=!3m1!1e3>. Erişim Tarihi: 19.03.2019.
- Uslu, O. & Türkman, A., (1987). Su Kirliliği ve Kontrolü, *T.C. Başbakanlık Çevre Genel Müd. Yayınları*, No:1, Ankara.
- Verep, B., Serdar, O., Turan, D. & Şahin, C. (2005), İyidere (Trabzon)'nin Fiziki Kimyasal Açından Su Kalitesinin Belirlenmesi, *Ekoloji*, 14, 57, 26-35.).
- Yanık, T., Çiltaş, A. & Aras, M., (2001). Balık Yetiştiriciliğinde Su Kalitesine Giriş. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Yayınları*, No:225, 132s, Erzurum.
- Yanık, T., & Atamanalp, M., (2001). Su Kirliliğine Giriş Ders Notları. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Su Ürünleri Bölümü, Erzurum.
- Yıldız, İ. (2013). Gelevera Deresi Su Kalitesi ve Kirlilik Düzeyinin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, *Giresun Üniversitesi*, Giresun.