T.C.
KASTAMONU ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
SU ÜRÜNLERİ YETİŞTİRİCİLİĞİ ANA BİLİM DALI

AŞAĞIGÜÇLÜ GÖLETİ (ARTOVA-TOKAT)'NİN SU KALİTESİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

FUAT SAMİ BARLAK

YÜKSEK LİSANS TEZİ

DOÇ. DR. EKREM MUTLU

TEMMUZ 2021
KASTAMONU

TEZ ONAYI

Fuat Sami BARLAK tarafından hazırlanan "**Aşağıgüçlü Göleti (Artova-Tokat)'nin Su Kalitesinin Değerlendirilmesi**" adlı tez çalışmasının savunma sınavı **29/07/2021** tarihinde yapılmış olup aşağıda verilen jüri tarafından oy birliği ile Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Su Ürünleri Yetiştiriciliği Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir.

Danışman	Doç. Dr. Ekrem MUTLU Kastamonu Üniversitesi	.....
Jüri Üyesi	Prof. Dr. Cem TOKALI Trakya Üniversitesi	.....
Jüri Üyesi	Doç. Dr. Osman Sabri KESBİÇ Kastamonu Üniversitesi	.....

Jüri üyeleri tarafından kabul edilmiş olan bu tez Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunca onanmıştır.

Enstitü Müdürü Prof. Dr. İzzet ŞENER .....

TAAHHÜTNAME

Bu tezin tasarımı, hazırlanması, yürütülmesi, araştırmalarının yapılması ve bulgularının analizlerinde bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu; ayrıcatez 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.

Fuat Sami BARLAK

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

AŞAĞIGÜÇLÜ GÖLETİ (ARTOVA-TOKAT)'NİN SU KALİTESİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

FUAT SAMİ BARLAK

KASTAMONU ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
SU ÜRÜNLERİ YETİŞTİRİCİLİĞİ ANA BİLİM DALI

DANIŞMAN: DOÇ. DR. EKREM MUTLU

Bu çalışmada; Tokat ilinde bulunan Artova Aşağıgüçlü Göleti'nin Şubat 2017- Ocak 2018 tarihleri arasında bazı fiziksel ve kimyasal su parametreleri ölçülmüştür. Bu ölçümler, Artova Aşağıgüçlü Göleti'ni temsil eden dört istasyonda yapılmıştır.

Bu istasyonlar Artova Aşağıgüçlü Göleti'ne Karasu Deresi'nin giriş kısmı (göletin güneyi), göletin doğu kısmı, göletin batı kısmı ve göletin kuzey kısmı noktası olarak seçilmiştir. Çalışma süresince, belirlenen bu dört istasyondan ayda bir su numuneleri alınmış ve elde edilen on iki aylık ortalama değerler (genel ortalama, standart sapma, mevsimsel ortalama) incelenmiştir. Bu dört istasyonda alınan su örneklerinde su kalitesini belirlemek amacıyla çözünmüş oksijen (mg/L), tuzluluk (‰), pH, sıcaklık (°C), elektriksel iletkenlik, askıda katı madde (mg/L), kimyasal oksijen ihtiyacı (mg/L), biyolojik oksijen ihtiyacı (mg/L), klorür (mg/L), fosfat (mg/L), sülfat (mg/L), sülfit (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 (µg/L), bakır (µg/L), kadmiyum (µg/L), Civa (µg/L), nikel (µg/L), çinko (mg/L) olmak üzere 28 adet fiziko-kimyasal parametrenin analizleri yapılmıştır.

Elde edilen yıllık ortalama fizikokimyasal parametre verileri mevsimler arasında istatistiksel olarak karşılaştırılmış, III sınıf kaliteli su kalitesine sahip olduğu tespit edilmiş olup, önemli bir kirlilik problemi olmadığı anlaşılmaktadır. Ayrıca mevcut su kalitesi durumu alabalık gibi soğuk su türlerinin yetiştiriciliği için uygun olduğu görülmüştür.

ANAHTAR KELİMELER: Su kalitesi, Su kirliliği, Tokat, Artova Aşağıgüçlü Göleti

Temmuz 2021, 55 Sayfa

ABSTRACT

MSC THESIS

EVALUATION OF WATER QUALITY OF ASAGIGÜÇLU POND (ARTOVA-TOKAT)

FUAT SAMİ BARLAK

KASTAMONU UNIVERSITY INSTITUTE OF SCIENCE
DEPAERTMENT OF SUSTAINABLE AGRICULTURE AND NATURAL PLANT RESOURCES

SUPERVISOR: ASSOC. PROF. DR. EKREM MUTLU

In this study, some of the chemical and physical parameters were measured in water samples taken from 4 stations on Aşağıgüçlü Pond, which is located within the borders of Artova district of Tokat province, between February 2017 and January 2018.

These stations were chosen as the point of entrance to Karasu Stream (south of the pond), the eastern part of the pond, the western part of the pond and the noterhn part of the pond to Artova Aşağıgüçlü 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. In order to determine the water quality, the samples taken from all three sampling stations were examined in terms of dissolved oxygen (mg/L), salinity (‰), pH, temperature (°C), electrical conductivity, suspended solid matters (mg/L), chemical oxygen demand (mg/L), biological oxygen demand (mg/L), chloride (mg/L), phosphate (mg/L), sulfate (mg/L), sulfite (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 (µg/L), copper (µg/L), cadmium (µg/L), mercury (µg/L), nickel (µg/L), and zinc (µg/L) (totally 28 parameters).

The annual mean values of the parameters were statistically compared between the seasons, and it was determined that Artova Aşağıgüçlü Pond has Class III 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. Moreover, the water quality was found to be suitable for raising cold water fishes such as trout.

KEYWORDS: Water quality, Water pollution, Tokat, Artova Aşağıgüçlü Pond

July 2021, 55 Page

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 çalışmalarında destek olan ve yardımını esirgemeyen Orman ve Su İşleri Bakanlığı, X. Bölge Müdürlüğü, Kastamonu İl Şube Müdürü Yalçın UYANIK ve Şube Müdürlüğü çalışanlarına, manevi desteğini esirgemeyen idarecilerime, mesai arkadaşlarıma, meslektaşlarıma ve geniş aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

FUAT SAMİ BARLAK

Kastamonu, 2021

İÇİNDEKİLER

Sayfa

TEZ ONAYI ..... **ii**
TAAHHÜTNAME ..... **iii**
ÖZET ..... **iv**
ABSTRACT ..... **v**
TEŞEKKÜR ..... **vi**
İÇİNDEKİLER ..... **vii**
ŞEKİLLER DİZİNİ ..... **ix**
TABLOLAR DİZİNİ ..... **x**
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ ..... **xi**
1. GİRİŞ **1**
2. LİTERATÜR TARAMASI **4**
3. MATERYAL VE YÖNTEM **8**
3.1 Materyal 8
3.1.1 Çalışma Alanı 8
3.1.1.1 Aşağıgüçlü göleti 8
3.1.1.2 İklim 8
3.1.2 Çalışma Alanında ve Laboratuvarda Kullanılan Cihazlar 9
3.2 Yöntem 9
3.2.1 Saha Çalışması 9
3.2.1.1 Araştırma istasyonları 10
3.2.2 Laboratuvar Çalışması 11
3.2.3 İstatistiksel Analizler 11
4. BULGULAR **12**
4.1 Çözünmüş Oksijen Miktarı (mg/L) 12
4.2 Tuzluluk (ppt) 13
4.3 pH 14
4.4 Sıcaklık 15
4.5 Eletriksel İletkenlik (µs/cm) 16
4.6 Askıda Katı Madde (mg/L) 17
4.7 Kimyasal Oksijen İhtiyacı (mg/L) 18
4.8 Biyolojik Oksijen İhtiyacı (mg/L) 19
4.9 Klorür (mg/L) 20
4.10 Toplam Fosfor (mg/L) 21
4.11 Sülfat (mg/L) 22
4.12 Sülfit (mg/L) 23
4.13 Sodyum (mg/L) 24
4.14 Potasyum (mg/L) 25
4.15 Toplam Sertlik (mg/L $CaCO_3$) 26
4.16 Toplam Alkanite (mg/L $CaCO_3$) 27
4.17 Magnezyum (mg/L) 28
4.18 Kalsiyum (mg/L) 29
4.19 Nitrit (mg/L) 30
4.20 Nitrat (mg/L) 31
4.21 Amonyum Azotu (mg/L) 32

4.22 Demir (mg/L) 33
4.23 Kurşun (µg/L) 34
4.24 Bakır (µg/L) 35
4.25 Kadmiyum (µg/L) 36
4.26 Civa (µg/L) 37
4.27 Nikel (µg/L) 38
4.28 Çinko (µg/L) 39
5. TARTIŞMA 40
6. SONUÇ VE ÖNERİLER 49
KAYNAKLAR 52
ÖZGEÇMİŞ 55

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 3.1 Artova aşağıgüçlü göleti'nin görüntüsü....8
Şekil 4.1 Çözünmüş oksijen miktarının istasyonlardaki aylık dağılımı....12
Şekil 4.2 Tuzluluk değerinin istasyonlardaki aylık dağılımı....13
Şekil 4.3 pH değerinin istasyonlardaki aylık dağılımı....14
Şekil 4.4 Sıcaklık değerinin istasyonlardaki aylık dağılımı....15
Şekil 4.5 Elektriksel iletkenliğin istasyonlardaki aylık dağılımı....16
Şekil 4.6 Askıda katı madde miktarının istasyonlardaki aylık dağılımı....17
Şekil 4.7 Kimyasal oksijen ihtiyacının istasyonlardaki aylık dağılımı....18
Şekil 4.8 Biyolojik oksijen ihtiyacının istasyonlardaki aylık dağılımı....19
Şekil 4.9 Klorür miktarının istasyonlardaki aylık dağılımı....20
Şekil 4.10 Toplam fosfor miktarının istasyonlardaki aylık dağılımı....21
Şekil 4.11 Sülfat miktarının istasyonlardaki aylık dağılımı....22
Şekil 4.12 Sülfit miktarının istasyonlardaki aylık dağılımı....23
Şekil 4.13 Sodyum miktarının istasyonlardaki aylık dağılımı....24
Şekil 4.14 Potasyum miktarının istasyonlardaki aylık dağılımı....25
Şekil 4.15 Toplam sertlik miktarının istasyonlardaki aylık dağılımı....26
Şekil 4.16 Toplam alkanite miktarının istasyonlardaki aylık dağılımı....27
Şekil 4.17 Magnezyum miktarının (mg/l) istasyonlardaki aylık dağılımı....28
Şekil 4.18 Kalsiyum miktarının (mg/l) istasyonlardaki aylık dağılımı....29
Şekil 4.19 Nitrit miktarının (mg/l) istasyonlardaki aylık dağılımı....30
Şekil 4.20 Nitrat miktarının (mg/l) istasyonlardaki aylık dağılımı....31
Şekil 4.21 Amonyum azotu miktarının (mg/l) istasyonlardaki aylık dağılımı.32
Şekil 4.22 Demir miktarının istasyonlardaki aylık dağılımı....33
Şekil 4.23 Kurşun miktarının istasyonlardaki aylık dağılımı....34
Şekil 4.24 Bakır miktarının istasyonlardaki aylık dağılımı....35
Şekil 4.25 Kadminyum miktarının istasyonlardaki aylık dağılımı....36
Şekil 4.26 Civa miktarının istasyonlardaki aylık dağılımı....37
Şekil 4.27 Nikel miktarının istasyonlardaki aylık dağılımı....38
Şekil 4.28 Çinko miktarının istasyonlardaki aylık dağılımı....39

TABLOLAR DİZİNİ

Sayfa

Tablo 3.1 Aşağıgüçlü göleti istasyonlarının koordinatları 10
Tablo 4.1 Çözünmüş oksijen miktarının (mg/l) istasyonlarda aylık değişimi .. 12
Tablo 4.2 Tuzluluğun istasyonlarda aylık değişimi 13
Tablo 4.3 pH değerinin istasyonlarda aylık değişimi 14
Tablo 4.4 Sıcaklık değerinin istasyonlarda aylık değişimi 15
Tablo 4.5 Elektriksel iletkenliğin istasyonlarda aylık değişimi 16
Tablo 4.6 Askıda katı madde miktarının (mg/l) istasyonlarda aylık değişimi .. 17
Tablo 4.7 Kimyasal oksijen ihtiyacının (mg/l) istasyonlarda aylık değişimi 18
Tablo 4.8 Biyolojik oksijen ihtiyacının (mg/l) istasyonlarda aylık değişimi 19
Tablo 4.9 Klorür miktarının (mg/l) istasyonlarda aylık değişimi 20
Tablo 4.10 Toplam fosfor miktarının (mg/l) istasyonlarda aylık değişimi 21
Tablo 4.11 Sülfat miktarının (mg/l) istasyonlarda aylık değişimi 22
Tablo 4.12 Sülfit miktarının (mg/l) istasyonlarda aylık değişimi 23
Tablo 4.13 Sodyum miktarının (mg/l) istasyonlarda aylık değişimi 24
Tablo 4.14 Potasyum miktarının (mg/l) istasyonlarda aylık değişimi 25
Tablo 4.15 Toplam sertlik miktarının (mg/l $CaCO_3$) istasyonlarda aylık değişimi 26
Tablo 4.16 Toplam alkanite miktarının (mg/L $CaCO_3$) istasyonlarda aylık değişimi 27
Tablo 4.17 Magnezyum miktarının (mg/l) istasyonlarda aylık değişimi 28
Tablo 4.18 Kalsiyum miktarının (mg/l) istasyonlarda aylık değişimi 29
Tablo 4.19 Nitrit miktarının (mg/l) istasyonlarda aylık değişimi 30
Tablo 4.20 Nitrat miktarının (mg/l) istasyonlarda aylık değişimi 31
Tablo 4.21 Amonyum azotu miktarının (mg/l) istasyonlarda aylık değişimi ... 32
Tablo 4.22 Demir miktarının (mg/l) istasyonlarda aylık değişimi 33
Tablo 4.23 Kurşun miktarının (µg/l) istasyonlarda aylık değişimi 34
Tablo 4.24 Bakır miktarının (µg/l) istasyonlarda aylık değişimi 35
Tablo 4.25 Kadmiyum miktarının (µg/l) istasyonlarda aylık değişimi 36
Tablo 4.26 Civa miktarının (µg/l) istasyonlarda aylık değişimi 37
Tablo 4.27 Nikel miktarının (µg/l) istasyonlarda aylık değişimi 38
Tablo 4.28 Çinko miktarının (µg/l) istasyonlarda aylık değişimi 39
Tablo 6.1 Artova aşağıgüçlü gölü'nün yıllık ortalama fizikokimyasal su kalite parametreleri 49
Tablo 6.2 Kıta içi su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterleri 50

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeles

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
SO_3 : Sülfit
SO_4 : Sülfat
Zn : Çinko
Cm : Santimetre
Hm^3 : Hektometreküp
Km^3 : Kilometreküp
Ss : Standart Sapma
µg : Mikrogra
µs : Mikrosaniye
$\dot{X}$: Genel Ortalama
°C : Santigrad Derece

Kısaltmalar

AKM : Askıda Katı Madde
BOİ : Biyolojik Oksijen İhtiyacı
EDTA : Etilendiamin Tetraasetik Asit
KOİ : Kimyasal Oksijen İhtiyacı
SAR : Sodyum Absorpsiyon Oranı
SKKY : Su Kirliliği ve Kontrolü Yönetmeliği

1. GİRİŞ

Dünyadaki ekonomik ve sosyo-kültürel hızlı gelişim toplumların beslenmesinde tüketilen gıdaların karadan olduğu kadar sucul ortamda da üretimi teşvik etmiştir. Yaşam kaynağı olan su, dünya üzerinde yaşayan insanlar ve diğer milyonlarca farklı canlı için doğaya değerli bir armağandır. Dünya tatlı su kaynaklarındaki azalma ve insan nüfusundaki artış tatlı su kaynaklarının önemini arttırmıştır. Beslenme ve beslenmenin öneminin farkında olan ülkeler hayvansal kaynaklardan maksimum düzeyde faydalanmak için deniz ve iç sularda ar-ge ve yatırımlarını üst düzeyde tutmaktadır.

Yeryüzündeki suyun az bir bölümünü tatlı su kaynakları oluşturmaktadır. Bu tatlı su kaynaklarının da çok az bir miktarı insan tüketimine uygundur. Gelişen teknoloji, hızlı nüfus artışı, küresel iklim değişikliği, tarımsal, endüstriyel ve evsel kirlilik kaynakları ve insan faktörü su kaynaklarında kirliliğe neden olmaktadır. Su kaynaklarının kirlilikle karşı karşıya kalması ve suya duyulan ihtiyacın artması su kalitesi araştırmalarına önem ve hız kazandırmaktadır (Gökbulut, 2019).

Sucul ortamın verimliliği besin zincirinin ilk halkası olan fitoplanktona bağlıdır. Fitoplankton yapısı barajların yapılmasından sonra akar formdan yarı durgun forma dönüşmüştür. Bunun sonucunda fitoplankton sayı ve çeşitliliğinde ve suların fiziki-kimyasal yapılarında farklılıklara neden olmuştur. Baraj göllerinde su kalitesi ile ilgili yapılan çalışmalarda biyolojik ve fiziko-kimyasal parametrelerin tamamının birden değerlendirilmesi daha doğru sonuçlar alabilmemizi sağlayacaktır (Ilioppoulo-Georgudaki vd., 2003).

Su; hem yeryüzündeki diğer organizmaların ve canlıların devamlılığı açışından hem de insanoğlunun yaşamını sürdürebilmesi için çok önemli bir yere sahiptir ve bu nedenle suda kirlilik ve kalite düzeyi ile ilgili çalışmalar zamanımızda çok yoğun olarak yapılmaktadır. Yerkürenin 4/3'ü sularla kaplı olmasına rağmen sadece %2,53'ü tatlı sudur. Bu Tatlı suyun ise sadece %3'ü ekosistem ve insan kullanımına elverişli tatlı su kaynaklarından oluşmaktadır (Mahananda vd., 2010).

Ekonomik faaliyetlerin artması ve kentleşmenin sonucu dünya nüfusunun %13'üne yakını temiz suya ulaşamamaktadır. Su ihtiyacının artması nedeniyle su kesintileri daha da yoğunlaşacak, tahmini olarak 2030'lu yıllarda dünya nüfusunun yarısı susuzluktan etkilenmiş olacaktır. Yoğun nüfustan nedeniyle çeşitli varyasyonlardaki insan kaynaklı atıklar; çoğunlukla nehirler, göller, göletler ve denizlerin özellikle yoğun şehirleşmenin olduğu yerlerde kalitesini etkileyen birincil faktördür. Ekosistemlerdeki insan kaynaklı kirleticiler ile ilgili olarak çok sayıda araştırma yapılmıştır (Jeyaraj vd., 2016).

Bu nedenle tatlı kaynakları daha dikkatli ve bilinçli korunması gereken doğal kaynaklardır. Doğal su kaynaklarının korunması, ekolojik durumlarının tespiti, kalitesi, düşük kaliteye sahip su kaynaklarının iyileştirilmesi çok büyük öneme sahiptir (EEA, 2006).

Dünyanın yaklaşık %75'inin su olmasına karşılık kullanılabilir su miktarı da oldukça azdır. Dünya üzerindeki tüm canlıların yaşamlarını sürdürebilmeleri için kullanılabilir suya ihtiyaçları vardır. Ekosistemin korunması ile ekonomik büyüme ve çevresel sürdürülebilirliğin sağlanması insan ve doğayı karşı karşıya getirmiştir. Sonuç olarak doğal sebeplerin yanı sıra insan faaliyetlerinin yol açtığı zararlar, zaten sınırlı olan su kaynakları üzerinde küresel su sorunları yaşanmasında etkili olmuştur (Şahin, 2016).

Günümüzde gölet ve göller; endüstriyel, tarımsal ve evsel kaynaklı kullanımlardan dolayı kirlenmekte ve suyun kalitesi bozulmaktadır (Soylak ve Doğan, 2000). Ülkemiz iç su kaynakları bakımından zengin görünse de yeryüzündeki düzensizlik, yağış ve kaynakların dengesiz dağılımları gibi nedenlerden dolayı ileriki dönemlerde su sorunları yaşanması kaçınılmazdır (Çiçek ve Ertan, 2012).

Su sürdürülebilir insan sağlığı, ekosistem sağlığı açısından öneme sahip olduğundan çevresel kalite düzeyi ile ilgili endişelerin birçoğu su üzerine yoğunlaşmıştır. Sınırlı kaynaklardan olan tatlı su; insanoğlunun devamlılığı için gereklidir. Su kalitesinin bozulmasını konu alan geniş çaplı bir kaynakça vardır. Evsel, endüstriyel atıklar ile tarımdan dönen sulardan kaynaklı suya karışan çeşitli kirletici ve besleyici elementler; suyun fiziko-kimyasında ve yapısında değişikliğe neden olmakta, bu durumda; birçok çalışmaya konu olmaktadır. Tatlı su kaynaklarının bozulması her geçen gün artarak küresel bir sorun olmaya başlamıştır. İnsan faaliyetleri etkisiyle göletler, evsel

atıkların boşaltım noktalarına ve halkın sığınma alanlarına dönüşmüştür. Bu nedenlerden dolayı kirliliğin boyutunu ve kaynakların durumunu belirlemek gelecek nesiller için suyun korunması açısından hayati bir öneme oluşturmaktadır. (Mahananda vd., 2010).

Özellikle son yıllarda ülkemizde su kaynaklarında yaygınlaşarak artan kirlenmeler nedeniyle günümüzde yalnızca su temini yeterli olmayıp suyun asgari belirli kalitede olması ve su kalitesinin sürekli izlenmesi gerekliliği ortaya çıkmıştır (Şen vd., 1998).

Göl, gölet ve baraj göllerindeki bazı fiziko-kimyasal parametrelerin artışı veya azalmasına bağlı olarak, su canlılarının bir kısmında aşırı üreme veya azalma, su ortamındaki dengenin değişmesine sebep olarak, su kalitesinin bozulmasına yol açmaktadır (Mutlu ve Uncumusaoğlu, 2017).

Ülkemizde; içme suyu, günlük kullanım, su ürünleri yetiştiriciliğinde ve tarım açılarından en önemli su kaynağı göl, gölet ve baraj gölleridir. Göl, gölet ve baraj göllerinde su kalitesindeki olumsuzluklara sebep olan kimyasal ve fiziksel maddeler, ağır metaller, tuz oranları ile bulunduğu bölgenin jeolojik karakteridir. Bugüne kadar Artova Aşağıgüçlü Göleti'nin su kalitesinin kontrol değerlendirmesi için aylık ve mevsimsel olarak göletin bütününü temsil eden noktalardan su örnekleri alınarak yapılmış geniş kapsamlı ve sistematik bir çalışma bulunmamaktadır.

Bu çalışma, bir yıl boyunca aylık periyotlar halinde Artova Aşağıgüçlü Göleti'nin tamamını temsil eden üç farklı noktasından alınan su numuneleri ile göl suyunun fiziksel ve kimyasal özelliklerine ait parametrelerin su kalitesi açısından incelemesi, mevsimsel değişimlerin gözlemlenmesi, kirlilik seviyesinin belirlenerek canlı yaşamı açısından uygunluk durumunun değerlendirilmesi ile göletin hangi amaç için kullanılmasının verimli olacağının tespit etmek amacıyla yapılmıştır. Kirlenmeye karşı en hassas grubu oluşturan Artova Aşağıgüçlü Göleti'nden elde edilen verilerle ilerleyen dönemlerde yapılacak çalışmalarda kullanılmak üzere bir veri tabanı oluşturulması istenilmektedir.

2. LİTERATÜR TARAMASI

Sudaki çözünmüş oksijen miktarı suda yaşayan canlılar için hayati önem taşımaktadır. Birçok biyokimyasal reaksiyon için son derece ihtiyaç duyulan bir maddedir. Sucul canlılar için su sıcaklığı, canlının beslenme şekli, büyüklüğü, yaşı ve oksijen ihtiyacı gibi durumlara göre farklılık göstermektedir (Yıldız, 2013).

Çözünmüş oksijen seviyeleri göllerin ötrafiklik düzeylerine göre değişim gösterir ve sudaki kirliliğin en yaygın olarak suda çözünmüş oksijenin tükenmesi ile görülür. Çözünmüş oksijen miktarındaki günlük ve mevsimsel değişikliklere, sucul canlıların solunum yoluyla tüketmesi, organik madde bozunması ve bazı kimyasal reaksiyonlar sebep olmaktadır (Jeyaraj vd., 2016).

Çözünmüş oksijen ve sıcaklık arasında bir ters orantı olduğu tespit edilmiştir. Yazın su sıcaklığındaki artışla çözünmüş oksijende azalma olurken, kış aylarında sıcaklıktaki düşüşün etkisiyle, su birikintisindeki çözünmüş oksijen seviyesi artmıştır. Bu sonuçlar, Srivastava vd. (2003) ve Masood ve Krshnamurthy'nin (1990) çalışmaları ile uyumludur (Solanki vd., 2010).

Atmosferik oksijenin suda çözünebilirliği, atmosferik basınca, suyun sıcaklığına ve tuzluluğuna bağlı olarak değişir (Akyurt, 1993).

Sudaki çözünmüş mineral maddelerin konsantrasyonu tuzluluğu ifade eder ve 1 kg suda çözünmüş halde bulunan katı madde miktarının gram cinsinden ifadesidir (Yanık vd., 2001).

Çok sayıda mineral ve organik madde birbiri ile etkileşimi pH değerini oluşmasında etkendir. pH seviyesinin yüksekliği göller için kirliliğin artığını işaretidir (Jeyaraj vd., 2016).

pH: sudaki içeriklerin çözünmesi sonucu elde edilen asit baz dengesini belirtir. Örneğin serbest H^+ iyonlarının fazlalığı suyun asidik olduğunun göstergesidir ($pH<7$). Gölet sularının pH dengesini muson mevsimi, zemin yapısı ve sıcaklık etkilemektedir (Saksena vd., 2006).

Su sıcaklığı, sucul ekosistemde kimyasal reaksiyonlarda etkili olan önemli bir fiziksel parametredir. Bununla birlikte balık ve diğer canlıların varlığı için önemli bir parametredir. Yüzey suları güneş ışınlarını absorbe ederek ve atmosferden iletilerek ısıyla ilişkiye girer, ayrıca sıcaklık suyun tadına da etki etmektedir (Sreenivasulu vd., 2014).

Sucul ortamında, bulunan canlıların çok büyük bir kısmı belli bir sıcaklık eşiği içerisinde üreyebilmekte ve yaşamını sürdürebilmektedir. Ancak maksimum büyüme ve gelişme için sıcaklık aralığı oldukça dardır (Rowland, 1986). Salmonidler 0°C ile 25°C arasında yaşayabilmekte olup yetiştiriciliğinde ise tercih edilen su sıcaklığı 16°C'dir (Göksu, 2003).

"Atmosferik oksijenin su da çözünme oranı, suyun sıcaklığına, tuzluluğuna ve atmosferik basınca bağlı olarak değişiklik göstermektedir" (Akyurt, 1993).

Dişli, v d., (2003)'ın Şanlıurfa Balıklı Göl suyunda yapmış oldukları araştırmada fiziksel parametrelerinin (askıda katı maddeler, bulanıklık, renk, sıcaklık, elektrik iletkenliği) su kalitesi yönetmeliğine uygun olduğunu bildirmişlerdir.

Kimyasal oksijen ihtiyacı, suda bulunan organik maddelerin oksitlenebilmesi için ihtiyaç duyulan oksijen miktarıdır. Esas olarak, sudaki okside olabilen azot, karbonlu maddeler ve oksitlenebilen kimyasal bileşikler olmak üzere 3 grup madde tarafından oksijen tüketilir. Yüzey sularında kimyasal oksijen ihtiyacı (KOİ) konsantrasyonları temiz sularda daha düşük olabilirken atık suların deşarj edildiği alıcı sularda daha yüksek saptanabilir (Chapman, 1996).

Kullanılmış sulardaki yükseltgenebilen organik maddelerin aerobik şartlarda stabilizasyonu için gerekli olan moleküler oksijen miktarı ya da diğer bir deyişle su içindeki organizmaların hayatlarını devam ettirebilmeleri için gereken oksijen miktarı Biyolojik oksijen ihtiyacı olarak tanımlanmaktadır (Anonim, 2008).

Sakaryabaşı Batı Göleti'nde yapılan çalışma sonucunda toplam fosfor konsantrasyonu haziran ayında en yüksek, ocak ayında en düşük düzeyde bulunmuştur (Aydın ve Pulatsü, 1999).

Sülfat sularda, bikarbonat ve klordan sonra en sık rastlanılan anyonlardandır (Yalçın ve Gürü,2002).

Doğal sularda 2-100 mg/L aralığında bir değer gösteren sodyum tuzunun 100 mg/L'den fazlası kirliliğe sebebiyet verebilir (Tepe vd., 2006).

Potasyum; balık gelişiminde dolaylı olarak faydalıdır. Doğal sularda sıklıkla 1-10 mg/L arasında değişiklik gösteren potasyum konsantrasyonu fazla olduğunda balıklarda toksik etki yapar (Tepe vd., 2006).

Pek çok kaya ve minerallerin bileşiminde yer alan magnezyum en fazla kireç taşları ve dolamit kayalarda $MgCO_3$ halinde bulunur (Egemen ve Sunlu, 1999).

Kalsiyum kapasitesi Doğal suların 150 mg/L'ye kadar çıkarken 25 mg/L Civarındayken üretkenlik maksimuma ulaşır. 12 mg/L altında ise üretkenliğin iki kat azalacağı belirtilmektedir (Mutlu, 2013).

Nitrit balıklar için zehirli bir maddedir; hemoglobini kahverenkli methemoglobine dönüştürerek oksijen transferini engeller ve kahverengi kan hastalığına neden olur. Nitrit zehirlenmesi ortamın klor, pH ve kalsiyum derişimlerine bağlı olarak değişir (Durbarow vd., 1997).

Nitratın su ürünlerine zararlı etkisi diğer azotlu bileşiklere göre daha azdır. Bununla beraber yüksek oranlarda nitrat konsantrasyonları, balıkların oksijen taşımasını olumsuz etkileyebilmektedir (Lawson, 1995).

Serbest amonyak (NH_3) sucul ortamlarda yeni oluşan kirliliğin önemli bir göstergesi olup 0,02 mg/L'yi aşan değerlerde bazı balık türlerinde hastalıklara bağlı olarak ölümlere sebep olur (Sınanmış, 2001).

Demir bileşikleri balıkların solungaçları üzerine yerleşerek solungaçların tıkanmasına bu nedenle oksijen yetersizliği sonucunda balığın ölmesine sebep olur (Buttner vd., 1993).

Kurşun, doğada yaygın olarak bulunan önemli bir metaldir. İnsan sağlığını ve sucul yaşamı tehdit eden toksik bir element olan kurşun birçok endüstriyel ortamda;

lehimlemede, akümülatörlerde, cam ve boya sanayinde önemli bir yere sahiptir (Genç, 1996).

Bakır; doğal ortamında kayalarda, toprakta, suda ve havada bulunur. Metabolizmada önemli rolü olan bakır canlılarda regüle edilememektedir (Kim ve Kang, 2004).

Kadmiyum, çok düşük konsantrasyonlarda olsa bile sucul ortamlarda toksik etkisi göstermektedir (Boyd ve Tucker, 1998).

Civa yüzey katmanlarında çoğunlukla doğal olarak vardır ve doğal dağılma neticesinde kolaylıkla serbest hale gelip tüm ekosistemlere dağılır. Sucul ortama civanın geçişi endüstriyel, madencilik ve tarımsal faaliyetler neticesinde gerçekleşmektedir (Topçuoğlu, 2005).

Elektronik, çelik, pil ve gıda endüstrisinde geniş çapta kullanılan ve sucul ortamda çözünür formda bulunabilen nikel, kil mineralleri veya organik partiküllere (özellikle hümik ve fulvik asit gibi) bağlanır (Topçuoğlu, 2005).

Göl, nehir ve deniz ekosistemleri, ağır metal içeren atık sular, atmosfere karışan ağır metal içeren partiküller ve yağışlarla kirletilmiş arazilerden drene olan akışlar için nihai bir havuz olarak işlev görmektedir (Yavuz ve Sarıgül, 2016). Ağır metaller sucul canlılar üzerindeki olumsuz etkileri göz ardı edilse dahi su kaynaklarının kullanımını sınırlandırmaları bakımından da önemli bir risk oluşturmaktadır. Bu nedenle son yıllarda çalışmalar ağır metallerin sucul ortamlardan uzaklaştırılması üzerine yoğunlaşmıştır (Tangahu vd., 2011; Raghav ve Shrivastava, 2016).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1 Materyal

3.1.1 Çalışma Alanı

3.1.1.1 Aşağıgüçlü göleti

Artova Aşağıgüçlü Göleti, Tokat ili Artova ilçesi Aşağıgüçlü köyü sınırlarında yer alan Karasu Deresi tarafından beslenmekte olup, Orta Karadeniz Havzasında yer almaktadır.



Şekil 3.1 Artova Aşağıgüçlü Göleti'nin Görüntüsü

Şubat 2017-Ocak 2018 tarihleri arasında oniki ay boyunca göletin tamamını temsil eden dört farklı istasyondan aylık olarak su numuneleri alınarak su kalitesini oluşturan bazı fiziko-kimyasal parametre değerleri ile ağır metal analizlerinde kullanılacak numuneler elde edilmiştir.

3.1.1.2 İklim

Artova, Batı Karadeniz Bölgesinde Tokat ilinin 35 km kuzey batısında 980 m rakında yer almaktadır. Deniz ile bağlantısı bulunmayan bölge Karadeniz iklimi ile İç Anadolu step iklimi arasında bir geçiş ilkimin etkisi altında olup kış ayları

kar yağışlı geçerken yaz ayları alçak alanlarda sıcak ve kurak, yüksek yerlerde serin ve yer yer yağışlı geçmektedir. İlkbahar ve sonbahar aylarında ise genellikle az yağış görülür.

En soğuk ay ortalama 1,8°C ile ocak, en sıcak ay ortalama 21,8°C ile temmuz ayı olmuştur. Ölçülen en sıcak gün 18 Temmuz 1962 yılında 40,0°C, en soğuk gün ise Ocak 1972 yılında -23,4°C olmuştur. Yıl içinde sıcaklığın 30°C'nin üstüne çıktığı günler 36 dır. 20°C'nin üstüne çıktığı günler ise 176'dır. Isının ortalama O°C'nin altına düştüğü günler 60'dır. İlin yıllık ortalama sıcaklığı 12,8°C'dir. Tokat merkezinin yıllık ortalama yağış tutarı 444,4 mm'dir. En fazla yağış 58,0 mm ile Mayıs, 53,7 mm ile nisan aylarında en az yağış ise 8,6 mm ile ağustos ayında görülür. En yüksek ve en düşük sıcaklık değerleri ile ortalama yağış miktarı Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nün Tokat İline ait istatistiksel verilerinden alınmıştır.

3.1.2 Çalışma Alanında ve Laboratuvarda Kullanılan Cihazlar

Çözünmüş oksijen, tuzluluk, pH, sıcaklık ve elektriksel iletkenlik parametreleri arazi tipi HACH LARGE marka HQ40D model dijital multi-parametre cihazı ile yapılmıştır. Sahada ölçüm yapılmadan önce kalibrasyonu yapılmıştır. Örnekler plastik kapaklı polietilen şişeler*;* 3 l'lük şişeler kullanılarak alınmıştır. İçi buz aküleri ile soğutulan ısı yalıtımlı çantalar alınan numuneler Kastamonu Üniversitesi Merkezi Araştırma Laboratuvarı Uygulama ve Araştırma Merkezi Laboratuvarına taşınmıştır.

3.2 Yöntem

3.2.1 Saha Çalışması

Şubat 2017 tarihinde başlayan bu çalışma, on iki ay devam etmiştir. Su kalitesini belirleyen fiziko-kimyasal parametrelerin analizlerinde kullanılacak örnekler belirlenen dört istasyondan aylık olarak alınarak ve Ocak 2018 tarihine kadar devam edilmiştir. Örnek almaya çıkmadan 24 saat önce, cam örnek kapları ve ölçüm cihazları asit solüsyonuna daldırılıp, sonrasında saf suyla yıkanıp etüvde kurutularak bakım ve temizliği yapılmıştır. Numune kapları, göl suyu ile çalkalanmış ve su numuneleri su yüzeyinin yaklaşık 15 cm altından alınmıştır.

Çözünmüş oksijen, tuzluluk, pH, sıcaklık ve elektriksel iletkenlik parametreleri arazi tipi HACH LARGE marka HQ40D model dijital multi-parametre yardımıyla sahada ölçülmüştür.

Arazide ölçüm yapılmasında kullanılacak olan su kalitesi ekipmanları ve laboratuvar malzemeleri; Kastamonu Üniversitesi Merkezi Araştırma Laboratuvarı Uygulama ve Araştırma Merkezi tarafından tedarik edilmiştir. Bundan dolayı çalışmanın arazide ölçülecek olan su kalitesi parametreleri Bezirkan ve Binbaşıoğlu köylerinin sınırları içerisinde bulunan Artova Aşağıgüçlü Gölet'inde belirlenen istasyonlarda, laboratuvar analizleri ise Merkezi Araştırma Laboratuvarı Uygulama ve Araştırma Merkezi Laboratuvarında yapılmıştır.

3.2.1.1 Araştırma istasyonları

1. İstasyon olarak Karasu Deresi'nin gölete giriş noktası olarak güney bölümünden, 2. İstasyon göletin tarlalara en yakın kısmı olan doğusundan, 3. İstasyon göletin dağın alt kısmında olan kuzeyinde ve 4. İstasyon göletin hafif ağaçlıklı kısma yakın olan ve en temiz kısmın olan batısında olmak üzere dört istasyon belirlenmiştir. İstasyonlara ait koordinatlar Tablo 3.1 ile belirtilmiştir.

Tablo 3.1 Aşağıgüçlü göleti istasyonlarının koordinatları

1.İstasyon	Karasu deresinin gölete giriş noktası (göletin kuzey kısmı)	
	Enlem: 40°10'12.81"K	Boylam: 36°20'45.96"D
2.İstasyon	Göletin doğu Kısmı	
	Enlem: 40°10'3.14"K	Boylam: 36°20'48.99"D
3.İstasyon	Göletin güney kısmı	
	Enlem: 40° 9'57.91"K	Boylam: 36°20'47.07"D
4.İstasyon	Göletin batı kısmı	
	Enlem: 40°10'2.14"K	Boylam: 36°20'42.48"D

3.2.2 Laboratuvar Çalışması

Askıda katı madde (AKM), kimyasal oksijen ihtiyacı (KOI), Biyolojik oksijen ihtiyacı (BOI), klorür, fosfat, sülfat, sülfit, sodyum, potasyum, toplam sertlik, toplam alkanite, magnezyum, kalsiyum, nitrit, nitrat, amonyum azotu, demir, kurşun, bakır, kadmiyum, Civa, nikel ve çinko analizleri yapmak için su numuneleri 8 saat içinde Kastamonu Üniversitesi Merkez Araştırma Laboratuvarı'na getirilmiş ve numuneler aynı gün içerisinde WTW 7600 UV-VIS Spektrofotometre, Spectro marka spectroblue model ICP-OES ve WTW OXITOP IS 12 BİO cihazları ile analiz edilmiştir.

Askıda katı madde analizi Whatman marka 42 numara 0,45 ıμ mebra filtre kağıdından süzülerek ölçülmüştür. Toplam alkanite için sülfirik asitle, toplam sertlik için EDTA ile titrasyon yöntemi uygulanmıştır. Sonuç değerlerinde mg/L $CaCO_3$ cinsinden ifade edilmiştir. Kalibre edilmiş arazi tipi Hach Lange marka HQ 400dijital multi-parametre cihazı ile; elektriksel iletkenlik, tuzluluk, pH, sıcaklık ve çözünmüş oksijen gölette mevkiinde ölçülmüştür. WTW 7600 UV-VIS spectrofotometre cihazı ile sodyum, magnezyum, kalsiyum, fosfat, sülfat, sülfit, amonyum azotu, nitrat, nitrit ve kimyasal oksijen ihtiyacı ölçülmüştür. Toplam alkalite ve toplam sertlik; titremetik metodu ile askıda katı madde (AKM) Whatman filtre kâğıdı ile biyolojik oksijen ihtiyacı WTW OXITOP IS 12 BİO ölçüm seti ile kadmiyum, Civa, çinko, bakır, kurşun, nikel ve demir ise ICP-OES cihaz ile yapılmıştır. Alınan numuneler soğutmalı buzdolabı içerisinde Kastamonu Üniversitesi Merkez Araştırma Laboratuvarı Uygulama ve Araştırma Merkezi Laboratuvarına taşınmıştır.

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 Kastamonu Üniversitesine ait S P S S 22 İstatistik versiyon p a k e t programı kullanılarak istatistiksel olarak analiz edilmiş ve gruplar arası farkları belirlemek için ilk önce tek yönlü ANOVA yapılarak, varyans analizlerine göre gruplar arasında farklılık olup olmadığını tespit edebilmek için %95 güven aralığında Fisher LSD analizi yapılmıştır.

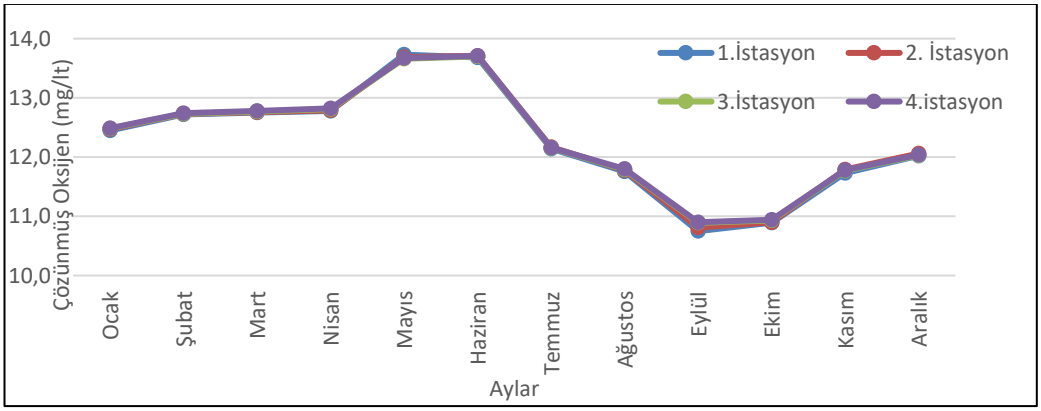
4. BULGULAR

4.1 Çözünmüş Oksijen Miktarı (mg/L)

Çözünmüş oksijen miktarının istasyonlardaki yıllık ortalama değerlerine bakıldığında en yüksek ortalama (12,36 mg/L) ile ikinci istasyonda görülmüştür. Çözünmüş oksijen miktarının en yüksek aylık ortalama değerine haziran ayında (13,70 mg/L) ulaşılmıştır. Çözünmüş oksijen miktarının en yüksek 13,73 mg/L değeriyle birinci istasyonda mayıs ayında olduğu saptanmıştır. Dört istasyonun yıllık çözünmüş oksijen miktarının ortalama değeri 12,30 mg/L olarak hesaplanmıştır (Tablo 4.1 ve Şekil 4.1). İstatiksel olarak istasyonlar arasında çözünmüş oksijen miktarı bakımından fark olmadığı tespit edilmiştir (P>0,05).

Tablo 4.1 Çözünmüş oksijen miktarının (mg/l) istasyonlarda aylık değişimi

Ay	Ortalama	Standart Sapma	Standart Hata	Min. Değer	Maks. Değer
Ocak	12,4725^{d}	0,01708	0,00854	12,45	12,49
Şubat	12,7300^{c}	0,00816	0,00408	12,72	12,74
Mart	12,7650^{bc}	0,01291	0,00645	12,75	12,78
Nisan	12,8000^{b}	0,01826	0,00913	12,78	12,82
Mayıs	13,6875^{a}	0,03096	0,01548	13,66	13,73
Haziran	13,7000^{a}	0,01414	0,00707	13,68	13,71
Temmuz	12,1550^{e}	0,01291	0,00645	12,14	12,17
Ağustos	11,7825^{f}	0,01708	0,00854	11,76	11,80
Eylül	10,8375^{h}	0,07089	0,03544	10,75	10,90
Ekim	10,9150^{g}	0,02380	0,01190	10,89	10,94
Kasım	11,7675^{f}	0,02630	0,01315	11,73	11,79
Aralık	12,0375^{e}	0,01708	0,00854	12,02	12,06



Şekil 4.1 Çözünmüş oksijen miktarının istasyonlardaki aylık dağılımı

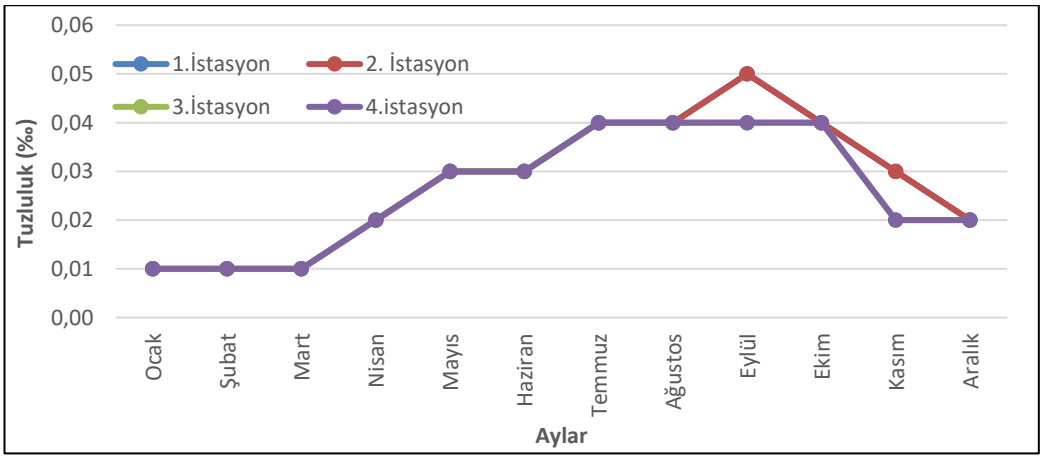
4.2 Tuzluluk (ppt)

Tuzluluğun istasyonlardaki yıllık ortalama değerine bakıldığında en yüksek ortalama (0,026 mg/L) birinci ve ikinci istasyonlarda tespit edilmiştir. Bütün istasyonlarda tuzluluğun aylık ortalamalarına baktığımızda en yüksek değer Eylül ayında (0,05 ppt) görülmüştür. Dört istasyonun yıllık ortalama tuzluluk değeri 0,056 ppt olarak hesaplanmıştır (Tablo 4.2 ve Şekil 4.2). İstatiksel olarak istasyonlar arasında tuzluluk miktarı bakımından fark olmadığı tespit edilmiştir (P>0,05).

Tablo 4.2 Tuzluluğun istasyonlarda aylık değişimi

Ay	Ortalama	Standart Sapma	Standart Hata	Min. Değer	Maks. Değer
Ocak	0,01000^{d}	0,000000	0,000000	0,010	0,010
Şubat	0,01000^{d}	0,000000	0,000000	0,010	0,010
Mart	0,01000^{d}	0,000000	0,000000	0,010	0,010
Nisan	0,02000^{c}	0,000000	0,000000	0,020	0,020
Mayıs	0,03000^{b}	0,000000	0,000000	0,030	0,030
Haziran	0,03000^{b}	0,000000	0,000000	0,030	0,030
Temmuz	0,04000^{a}	0,000000	0,000000	0,040	0,040
Ağustos	0,04000^{a}	0,000000	0,000000	0,040	0,040
Eylül	0,04500^{a}	0,005774	0,002887	0,040	0,050
Ekim	0,04000^{a}	0,000000	0,000000	0,040	0,040
Kasım	0,02500^{bc}	0,005774	0,002887	0,020	0,030
Aralık	0,02000^{c}	0,000000	0,000000	0,020	0,020

Tuzluluk Miktarı (ppt) için aylara bağlı değerler. Farklı üst indis harfler, gruplar arası fark olduğunu göstermektedir (P<0,05)



Şekil 4.2 Tuzluluk değerinin istasyonlardaki aylık dağılımı

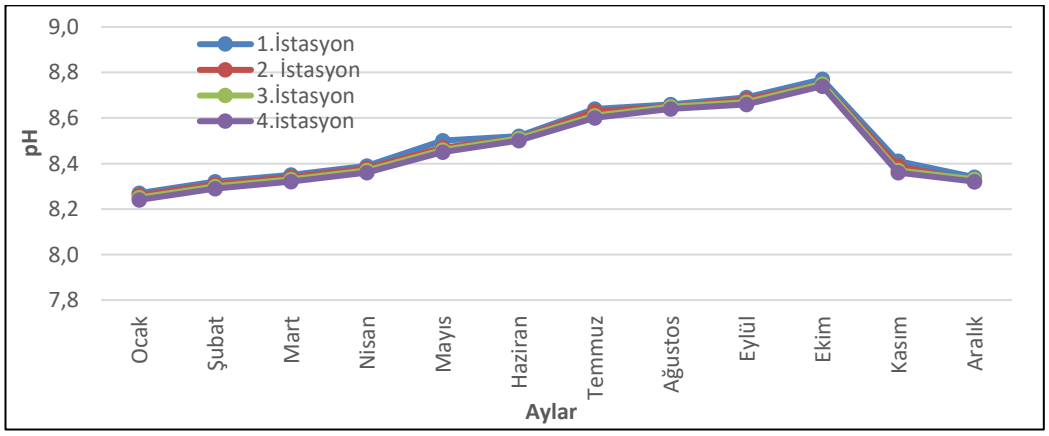
4.3 pH

pH değerinin dört istasyondaki yıllık ortalamalarına bakıldığı zaman en yüksek ortalama değerin (8,47) birinci ve ikinci istasyonlarda olduğu belirlenmiştir. pH değerinin aylık ortalamaları incelendiğinde en yüksek değer Eylül ayı (8,71) sonuçlarında görülmüştür. En yüksek pH değerinin (8,77) Ekim ayında birinci istasyonda olduğu gözlemlenmiştir. Dört istasyonun yıllık ortalama pH değeri 8,47 olarak hesaplanmıştır (Tablo 4.3 ve Şekil 4.3). İstatiksel olarak istasyonlar arasında pH değeri bakımından fark olmadığı tespit edilmiştir (P>0,05).

Tablo 4.3 pH değerinin istasyonlarda aylık değişimi

Ay	Ortalama	Standart Sapma	Standart Hata	Min. Değer	Maks. Değer
Ocak	8,25500^{h}	0,012910	0,006455	8,240	8,270
Şubat	8,30500^{g}	0,012910	0,006455	8,290	8,320
Mart	8,33500^{g}	0,012910	0,006455	8,320	8,350
Nisan	8,37500^{f}	0,012910	0,006455	8,360	8,390
Mayıs	8,47000^{e}	0,021602	0,010801	8,450	8,500
Haziran	8,51000^{d}	0,008165	0,004082	8,500	8,520
Temmuz	8,62000^{c}	0,018257	0,009129	8,600	8,640
Ağustos	8,65000^{bc}	0,008165	0,004082	8,640	8,660
Eylül	8,67500^{b}	0,012910	0,006455	8,660	8,690
Ekim	8,75250^{a}	0,012583	0,006292	8,740	8,770
Kasım	8,38250^{f}	0,022174	0,011087	8,360	8,410
Aralık	8,32750^{g}	0,009574	0,004787	8,320	8,340

pH değeri için aylara bağlı değerler. Farklı üst indis harfler, gruplar arası fark olduğunu göstermektedir (*ANOVA*, p<0,05)



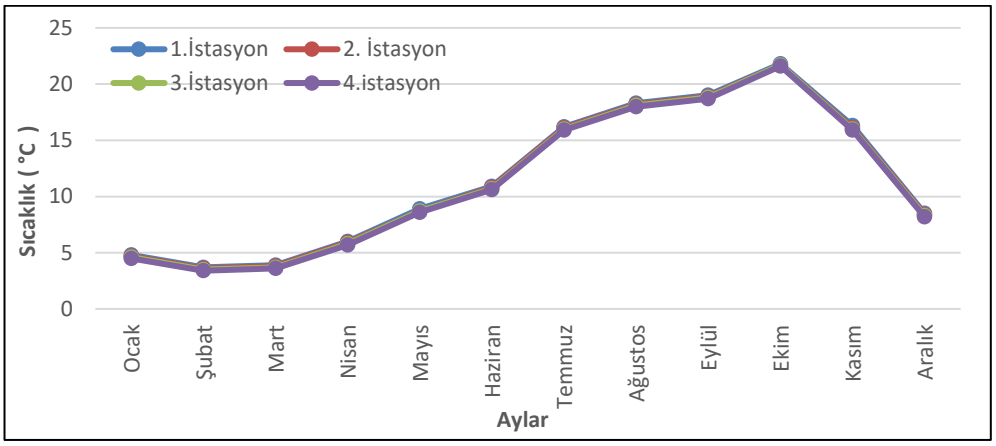
Şekil 4.3 pH değerinin istasyonlardaki aylık dağılımı

4.4 Sıcaklık

Sıcaklığın dört istasyondaki yıllık ortalama değerine bakıldığı zaman en yüksek ortalama sıcaklık değerinin (11,51°C) olduğu gözlemlenmiştir. En yüksek sıcaklık değeri 21,80°C ile Ekim ayında birinci istasyonda görülmüştür. Dört istasyonun sıcaklık değerlerinin yıllık ortalaması 11,37°C olarak hesaplanmıştır (Tablo 4.4 ve Şekil 4.4). İstatiksel olarak istasyonlar arasında sıcaklık değeri bakımından fark olmadığı tespit edilmiştir (P>0,05).

Tablo 4.4 Sıcaklık değerinin istasyonlarda aylık değişimi

Ay	Ortalama	Standart Sapma	Standart Hata	Min. Değer	Maks. Değer
Ocak	4,65000[i]	0,129099	0,064550	4,500	4,800
Şubat	3,55000[i]	0,129099	0,064550	3,400	3,700
Mart	3,75000[i]	0,129099	0,064550	3,600	3,900
Nisan	5,85000[h]	0,129099	0,064550	5,700	6,000
Mayıs	8,72500[f]	0,125831	0,062915	8,600	8,900
Haziran	10,75000[e]	0,129099	0,064550	10,600	10,900
Temmuz	16,05000[d]	0,129099	0,064550	15,900	16,200
Ağustos	18,15000[c]	0,129099	0,064550	18,000	18,300
Eylül	18,85000[b]	0,129099	0,064550	18,700	19,000
Ekim	21,70000[a]	0,081650	0,040825	21,600	21,800
Kasım	16,07500[d]	0,170783	0,085391	15,900	16,300
Aralık	8,35000[g]	0,129099	0,064550	8,200	8,500



Şekil 4.4 Sıcaklık değerinin istasyonlardaki aylık dağılımı

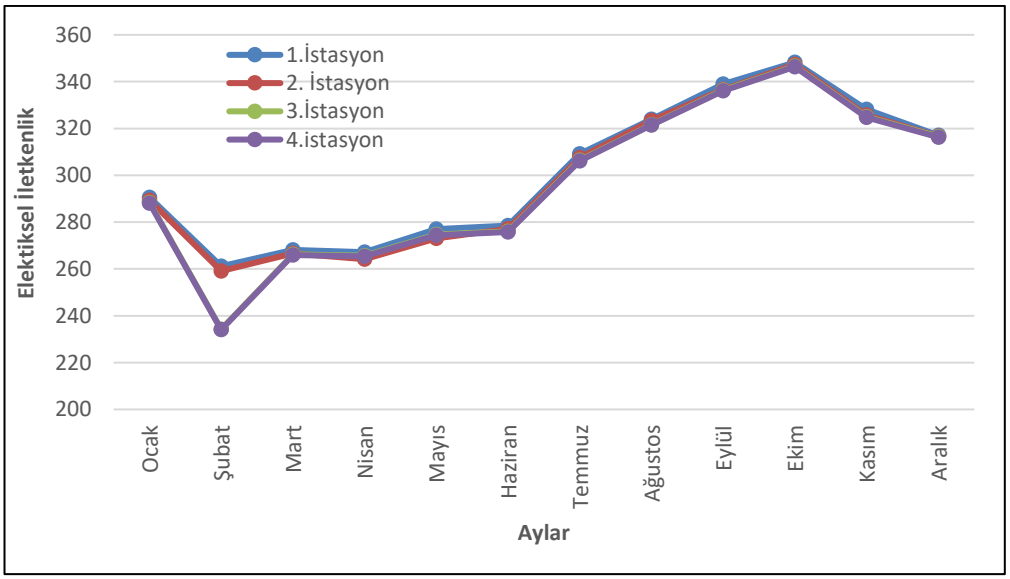
4.5 Eletriksel İletkenlik (µs/cm)

Dört istasyondaki yıllık ortalama elektriksel iletkenlik değerine bakıldığında en yüksek ortalama değerin (297,19 µs/cm) ikinci istasyonda olduğu tespit edilmiştir. En yüksek değerin 348,20 µs/cm ile yine Ekim ayında birinci istasyonda olduğu görülmüştür. Elektriksel iletkenlik değerlerinde dört istasyonun yıllık ortalaması 298,06 µs/cm olarak hesaplanmıştır (Tablo 4.5 ve Şekil 4.5). İstatiksel olarak istasyonlar arasında elektriksel iletkenlik bakımından fark olmadığı tespit edilmiştir (P>0,05).

Tablo 4.5 Elektriksel iletkenliğin istasyonlarda aylık değişimi

Ay	Ortalama	Standart Sapma	Standart Hata	Min. Değer	Maks. Değer
Ocak	289,06500^{d}	1,085219	0,542609	288,120	290,500
Şubat	247,14500^{g}	15,028696	7,514348	234,040	261,160
Mart	266,74000^{ef}	0,997229	0,498615	265,970	268,180
Nisan	265,60000^{f}	1,238817	0,619408	264,160	267,180
Mayıs	274,76000^{ef}	1,626633	0,813316	273,040	276,960
Haziran	276,90500^{e}	1,223588	0,611794	275,840	278,500
Temmuz	307,30500^{c}	1,369221	0,684611	306,180	309,180
Ağustos	322,60000^{b}	1,258253	0,629126	321,420	323,940
Eylül	337,01000^{a}	1,348036	0,674018	336,080	339,000
Ekim	347,12500^{a}	0,835284	0,417642	346,360	348,200
Kasım	325,88000^{b}	1,548763	0,774381	324,740	328,120
Aralık	316,63500^{bc}	0,319739	0,159870	316,300	317,060

Eletriksel İletkenlik (µs/cm) için aylara bağlı değerler. Farklı üst indis harfler, gruplar arası fark olduğunu göstermektedir (*ANOVA*, p<0,05)



Şekil 4.5 Elektriksel iletkenliğin istasyonlardaki aylık dağılımı

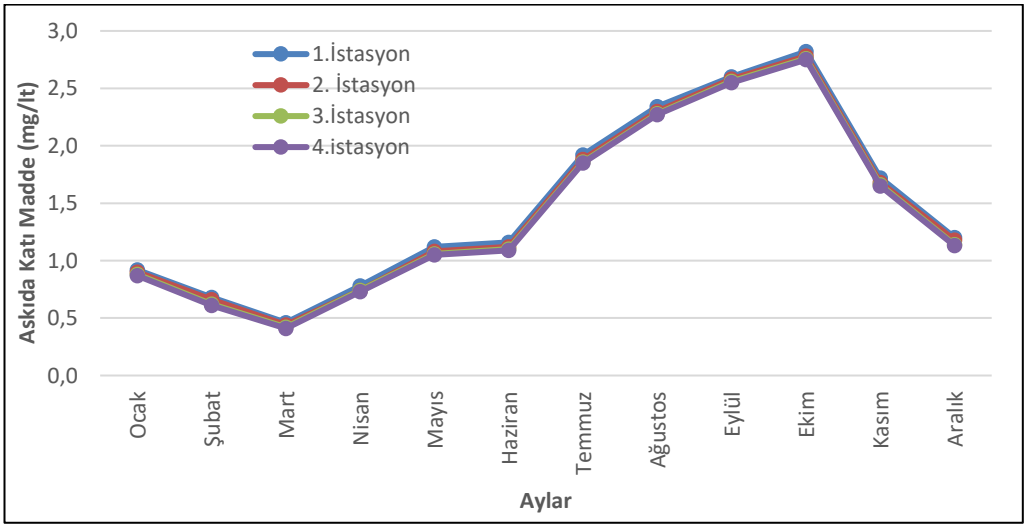
4.6 Askıda Katı Madde (mg/L)

Dört istasyondaki yıllık ortalama askıda katı madde miktarına bakıldığında en yüksek ortalama değerin (1,43 mg/L) birinci istasyonda olduğu görülmüştür. Mevsimsel olarak en yüksek askıda katı madde değeri 2,34 mg/L sonbahar mevsiminde ve daha sonra 1,76 mg/L değeri ile yaz mevsiminde görülmüştür. En yüksek askıda katı madde değeri 2,82 mg/L ile Ekim ayında birinci istasyonda gözlenmiştir. Askıda katı madde miktarında dört istasyonun yıllık ortalaması 1,43 mg/L olarak hesaplanmıştır (Tablo 4.6 ve Şekil 4.6). İstatiksel olarak istasyonlar arasında askıda katı madde miktarı bakımından fark olmadığı tespit edilmiştir (P>0,05).

Tablo 4.6 Askıda katı madde miktarının (mg/l) istasyonlarda aylık değişimi

Ay	Ortalama	Standart Sapma	Standart Hata	Min. Değer	Maks. Değer
Ocak	0,89250^{h}	0,022174	0,011087	0,870	0,920
Şubat	0,64250^{i}	0,033040	0,016520	0,610	0,680
Mart	0,43250^{j}	0,022174	0,011087	0,410	0,460
Nisan	0,74750^{i}	0,022174	0,011087	0,730	0,780
Mayıs	1,07750^{g}	0,030957	0,015478	1,050	1,120
Haziran	1,11750^{fg}	0,030957	0,015478	1,090	1,160
Temmuz	1,87750^{d}	0,030957	0,015478	1,850	1,920
Ağustos	2,29750^{c}	0,030957	0,015478	2,270	2,340
Eylül	2,57250^{b}	0,022174	0,011087	2,550	2,600
Ekim	2,77750^{a}	0,030957	0,015478	2,750	2,820
Kasım	1,67750^{e}	0,030957	0,015478	1,650	1,720
Aralık	1,16250^{f}	0,033040	0,016520	1,130	1,200

Askıda Katı Madde (mg/L) için aylara bağlı değerler. Farklı üst indis harfler, gruplar arası fark olduğunu göstermektedir (*ANOVA*, p<0,05)



Şekil 4.6 Askıda katı madde miktarının istasyonlardaki aylık dağılımı

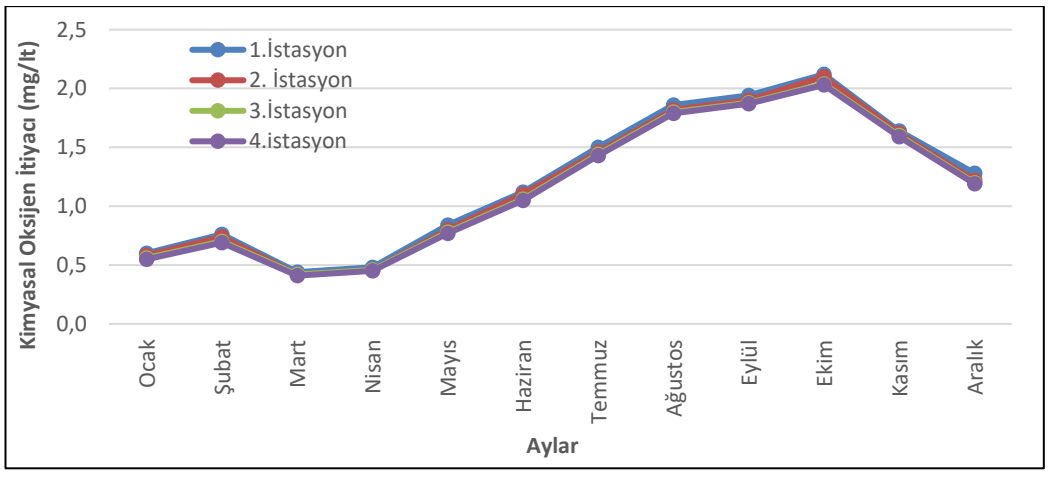
4.7 Kimyasal Oksijen İhtiyacı (mg/L)

Yıllık ortalama kimyasal oksijen ihtiyacı incelendiğinde dört istasyondaki en yüksek ortalama değerin (1,17 mg/L) birinci istasyonda olduğu görülmüştür. Aylık en yüksek (2,02 mg/L) kimyasal oksijen ihtiyacının Ekim ayında olduğu saptanmıştır. En yüksek kimyasal oksijen miktarı 2,12 mg/L ile Ekim ayında birinci istasyonda gözlemlenmiştir. Kimyasal oksijen ihtiyacının dört istasyondaki yıllık ortalama değeri 1,17 mg/L olarak hesaplanmıştır (Tablo 4.7 ve Şekil 4.7). İstatiksel olarak istasyonlar arasında kimyasal oksijen ihtiyacı bakımından fark olmadığı tespit edilmiştir (P>0,05).

Tablo 4.7 Kimyasal oksijen ihtiyacının (mg/l) istasyonlarda aylık değişimi

Ay	Ortalama	Standart Sapma	Standart Hata	Min. Değer	Maks. Değer
Ocak	0,57250^{i}	0,022174	0,011087	0,550	0,600
Şubat	0,72250^{i}	0,033040	0,016520	0,690	0,760
Mart	0,42250^{j}	0,012583	0,006292	0,410	0,440
Nisan	0,46250^{j}	0,012583	0,006292	0,450	0,480
Mayıs	0,79750^{h}	0,030957	0,015478	0,770	0,840
Haziran	1,08250^{g}	0,033040	0,016520	1,050	1,120
Temmuz	1,45750^{e}	0,030957	0,015478	1,430	1,500
Ağustos	1,81750^{c}	0,030957	0,015478	1,790	1,860
Eylül	1,89750^{b}	0,030957	0,015478	1,870	1,940
Ekim	2,07250^{a}	0,044253	0,022127	2,030	2,120
Kasım	1,61250^{d}	0,022174	0,011087	1,590	1,640
Aralık	1,22250^{f}	0,040311	0,020156	1,190	1,280

Kimyasal Oksijen İhtiyacı (mg/L) için aylara bağlı değerler. Farklı üst indis harfler, gruplar arası fark olduğunu göstermektedir (*ANOVA*, p<0,05)



Şekil 4.7 Kimyasal oksijen ihtiyacının istasyonlardaki aylık dağılımı

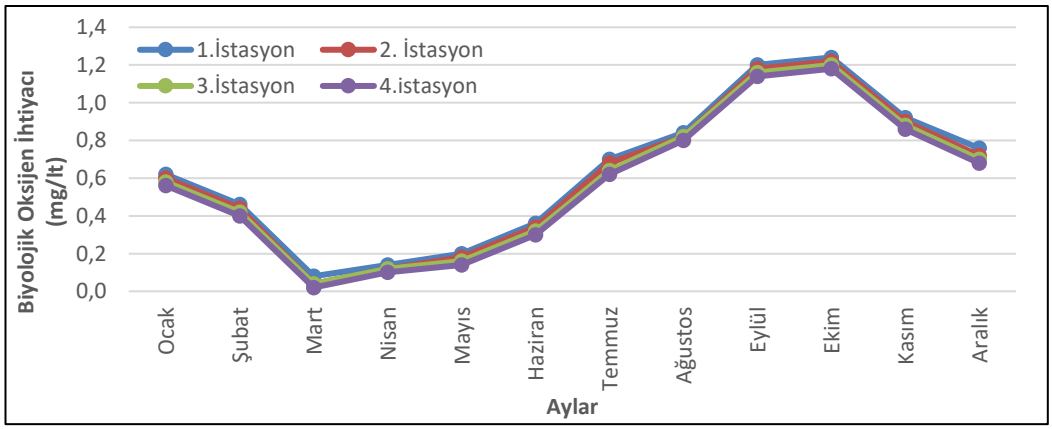
4.8 Biyolojik Oksijen İhtiyacı (mg/L)

Biyolojik oksijen ihtiyacının dört istasyondaki yıllık ortalama değerleri incelendiğinde en yüksek ortalama değerin (0,62 mg/L) birinci istasyonda olduğu tespit edilmiştir. Aylık ortalama biyolojik oksijen ihtiyacının Ekim ayında en yüksek değere ulaştığı ve aylık ortalamanın 1,21 mg/L olduğu saptanmıştır. Mevsimsel olarak en yüksek biyolojik oksijen ihtiyacının (1,09 mg/L) sonbahar mevsiminde olduğu görülmüştür. En yüksek biyolojik oksijen ihtiyacı değeri Ekim ayında birinci istasyonda (1,22 mg/L) saptanmıştır. Biyolojik oksijen ihtiyacının dört istasyondaki yıllık ortalama değeri 0,59 mg/L olarak hesaplanmıştır (Tablo 4.8 ve Şekil 4.8). İstatiksel olarak istasyonlar arasında biyolojik oksijen ihtiyacı bakımından fark olmadığı tespit edilmiştir (P>0,05).

Tablo 4.8 Biyolojik oksijen ihtiyacının (mg/l) istasyonlarda aylık değişimi

Ay	Ortalama	Standart Sapma	Standart Hata	Min. Değer	Maks. Değer
Ocak	0,59000^{e}	0,025820	0,012910	0,560	0,620
Şubat	0,43000^{f}	0,025820	0,012910	0,400	0,460
Mart	0,04500^{i}	0,025166	0,012583	0,020	0,080
Nisan	0,12000^{h}	0,016330	0,008165	0,100	0,140
Mayıs	0,17000^{h}	0,025820	0,012910	0,140	0,200
Haziran	0,33000^{g}	0,025820	0,012910	0,300	0,360
Temmuz	0,66000^{d}	0,036515	0,018257	0,620	0,700
Ağustos	0,82000^{c}	0,016330	0,008165	0,800	0,840
Eylül	1,17000^{a}	0,025820	0,012910	1,140	1,200
Ekim	1,21000^{a}	0,025820	0,012910	1,180	1,240
Kasım	0,89000^{b}	0,025820	0,012910	0,860	0,920
Aralık	0,71500^{d}	0,034157	0,017078	0,680	0,760

Biyolojik Oksijen İhtiyacı (mg/L) için aylara bağlı değerler. Farklı üst indis harfler, gruplar arası fark olduğunu göstermektedir (*ANOVA*, p<0,05)



Şekil 4.8 Biyolojik oksijen ihtiyacının istasyonlardaki aylık dağılımı

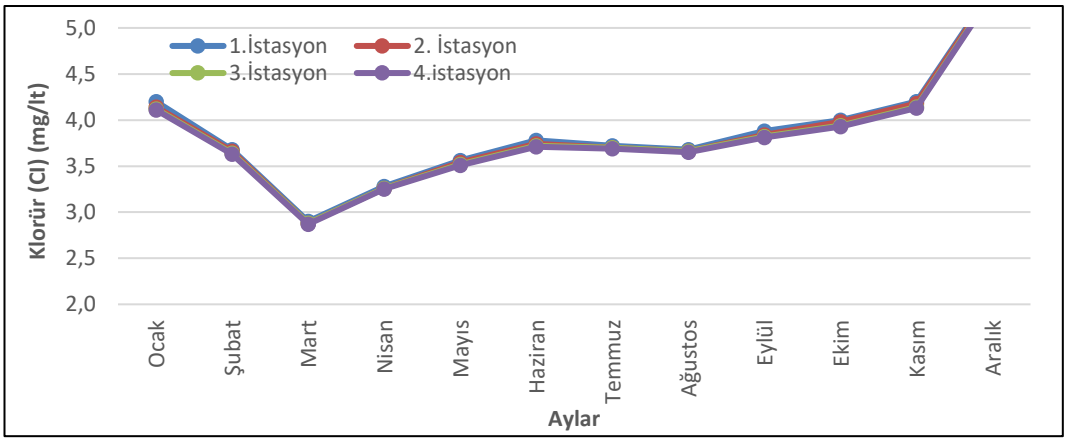
4.9 Klorür (mg/L)

Dört istasyondaki klorür miktarının yıllık ortalama değerleri incelendiğinde en yüksek ortalama değerlerin (3,85 mg/L) birinci istasyonda saptanmıştır. Aylık ortalama klorür miktarı en yüksek değerde (5,39 mg/L) aralık ayında bulunmuştur. En yüksek klorür miktarı mevsimsel olarak değerlendirildiğinde ortalama 4,39 mg/L ile kış mevsiminde olduğu görülmüştür. Klorür miktarının en yüksek aralık ayında birinci istasyonda (5,42 mg/L) olduğu saptanmıştır. Klorür miktarının dört istasyondaki yıllık ortalama değeri 3,82 mg/L olarak hesaplanmıştır (Tablo 4.9 ve Şekil 4.9). İstatiksel olarak istasyonlar arasında klorür miktarı bakımından fark olmadığı tespit edilmiştir (P>0,05).

Tablo 4.9 Klorür miktarının (mg/l) istasyonlarda aylık değişimi

Ay	Ortalama	Standart Sapma	Standart Hata	Min. Değer	Maks. Değer
Ocak	4,14250^{b}	0,040311	0,020156	4,110	4,200
Şubat	3,65250^{f}	0,022174	0,011087	3,630	3,680
Mart	2,88250^{i}	0,012583	0,006292	2,870	2,900
Nisan	3,26250^{h}	0,012583	0,006292	3,250	3,280
Mayıs	3,53250^{g}	0,022174	0,011087	3,510	3,560
Haziran	3,73750^{e}	0,030957	0,015478	3,710	3,780
Temmuz	3,70250^{ef}	0,012583	0,006292	3,690	3,720
Ağustos	3,66250^{f}	0,012583	0,006292	3,650	3,680
Eylül	3,83750^{d}	0,030957	0,015478	3,810	3,880
Ekim	3,96250^{c}	0,033040	0,016520	3,930	4,000
Kasım	4,16250^{b}	0,033040	0,016520	4,130	4,200
Aralık	5,39250^{a}	0,022174	0,011087	5,370	5,420

Klorür Miktarı (mg/L) için aylara bağlı değerler. Farklı üst indis harfler, gruplar arası fark olduğunu göstermektedir (*ANOVA*, p<0,05)



Şekil 4.9 Klorür miktarının istasyonlardaki aylık dağılımı

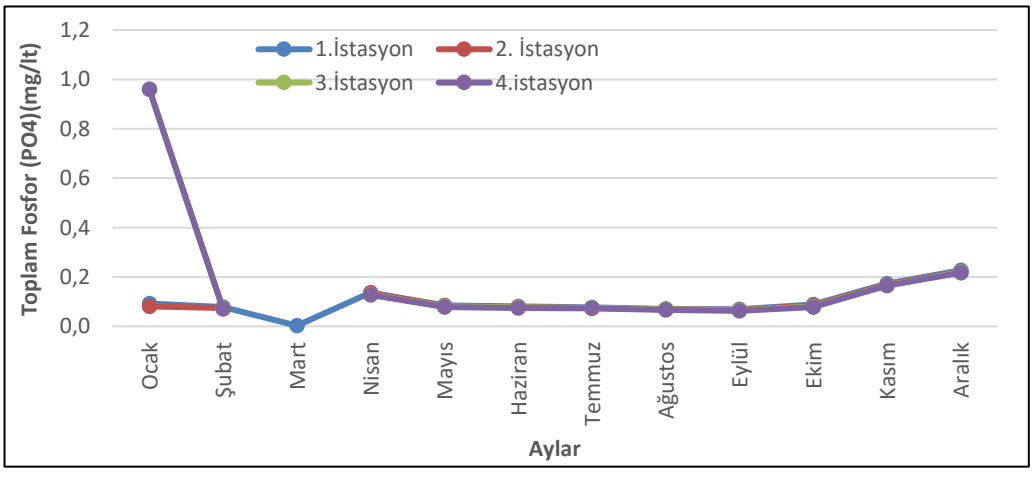
4.10 Toplam Fosfor (mg/L)

Dört istasyondaki toplam fosfor miktarının yıllık ortalama değerleri incelendiğinde en yüksek ortalama değerlerin (0,16 mg/L) üçüncü ve dördüncü istasyonda saptanmıştır. Aylık ortalama toplam fosfor miktarı en yüksek değerde (0,52 mg/L) ocak ayında bulunmuştur. Toplam fosfor miktarının dört istasyondaki yıllık ortalama değeri 0,13 mg/L olarak hesaplanmıştır (Tablo 4.10 ve Şekil 4.10). İstatiksel olarak istasyonlar arasında toplam fosfor miktarı bakımından fark olmadığı tespit edilmiştir (P>0,05).

Tablo 4.10 Toplam fosfor miktarının (mg/l) istasyonlarda aylık değişimi

Ay	Ortalama	Standart Sapma	Standart Hata	Min. Değer	Maks. Değer
Ocak	0,523304[a]	0,504051	0,252026	0,081	0,961
Şubat	0,07430[b]	0,003416	0,001708	0,071	0,079
Mart	0,00070[b]	0,001400	0,000700	0,000	0,003
Nisan	0,13180[b]	0,004761	0,002380	0,127	0,137
Mayıs	0,08180[b]	0,002582	0,001291	0,079	0,085
Haziran	0,07780[b]	0,002582	0,001291	0,075	0,081
Temmuz	0,07480[b]	0,001633	0,000816	0,073	0,077
Ağustos	0,06880[b]	0,001633	0,000816	0,067	0,071
Eylül	0,06580[b]	0,002582	0,001291	0,063	0,069
Ekim	0,08330[b]	0,004435	0,002217	0,079	0,089
Kasım	0,16830[ab]	0,003416	0,001708	0,165	0,173
Aralık	0,22080[ab]	0,004320	0,002160	0,217	0,227

Toplam Fosfor Miktarı (mg/L) için aylara bağlı değerler. Farklı üst indis harfler, gruplar arası fark olduğunu göstermektedir (*ANOVA*, p<0,05)



Şekil 4.10 Toplam fosfor miktarının istasyonlardaki aylık dağılımı

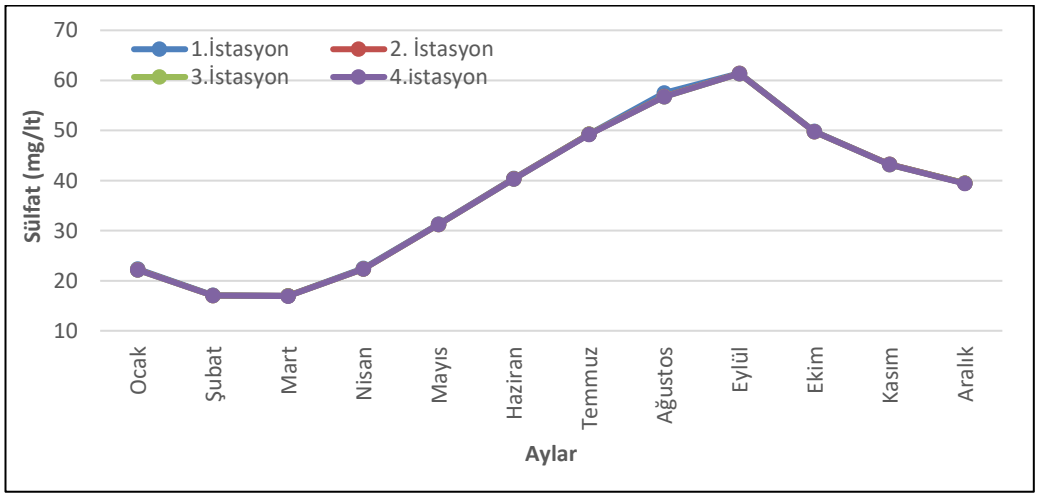
4.11 Sülfat (mg/L)

Sülfat miktarının dört istasyondaki yıllık ortalama değerleri incelendiğinde en yüksek ortalama değerin (37,60 mg/L) birinci istasyonda olduğu tespit edilmiştir. Sülfat miktarının aylık ortalama en yüksek değeri (61,37 mg/L) Eylül ayında bulunmuştur. Mevsimsel olarak değerlendirildiğinde sülfat miktarlarının en yüksek değeri (51,45 mg/L) sonbahar mevsiminde görülmüştür. En yüksek sülfat değeri Eylül ayında (61,42 mg/L) birinci istasyonda saptanmıştır. Sülfat miktarının dört istasyondaki yıllık ortalama değeri 37,51 mg/L olarak hesaplanmıştır (Tablo 4.11 ve Şekil 4.11). İstatiksel olarak istasyonlar arasında sülfat miktarı bakımından fark olmadığı tespit edilmiştir (P>0,05).

Tablo 4.11 Sülfat miktarının (mg/l) istasyonlarda aylık değişimi

Ay	Ortalama	Standart Sapma	Standart Hata	Min. Değer	Maks. Değer
Ocak	22,20250^{i}	0,079320	0,039660	22,150	22,320
Şubat	17,03750^{i}	0,030957	0,015478	17,010	17,080
Mart	16,96250^{i}	0,033040	0,016520	16,930	17,000
Nisan	22,36750^{i}	0,049917	0,024958	22,330	22,440
Mayıs	31,23750^{h}	0,030957	0,015478	31,210	31,280
Haziran	40,35250^{f}	0,049917	0,024958	40,310	40,420
Temmuz	49,23750^{d}	0,030957	0,015478	49,210	49,280
Ağustos	56,95250^{b}	0,353023	0,176511	56,750	57,480
Eylül	61,37750^{a}	0,030957	0,015478	61,350	61,420
Ekim	49,77750^{c}	0,030957	0,015478	49,750	49,820
Kasım	43,21750^{e}	0,030957	0,015478	43,190	43,260
Aralık	39,45750^{g}	0,030957	0,015478	39,430	39,500

Sülfat Miktarı (mg/L) için aylara bağlı değerler. Farklı üst indis harfler, gruplar arası fark olduğunu göstermektedir (*ANOVA*, p<0,05)



Şekil 4.11 Sülfat miktarının istasyonlardaki aylık dağılımı

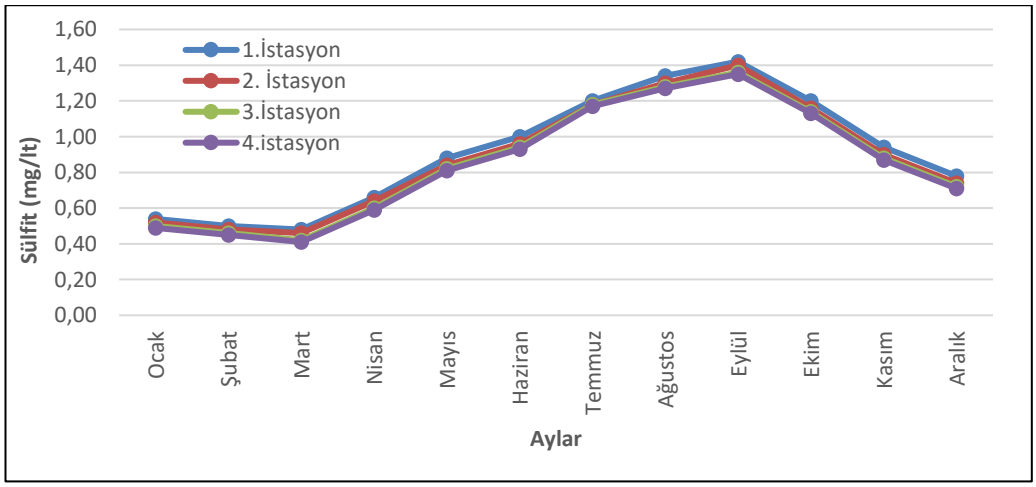
4.12 Sülfit (mg/L)

Sülfit miktarının dört istasyondaki yıllık ortalama değerleri incelendiğinde en yüksek ortalama değerin (0,91 mg/L) birinci istasyonda saptanmıştır. Sülfit miktarının aylık ortalama en yüksek değeri (1,38 mg/L) Eylül ayında bulunmuştur. Sülfit miktarlarının mevsimsel olarak en yüksek değeri (1,14 mg/L) yaz ve sonbahar mevsimlerinde gözlenmiştir. En yüksek sülfit değeri Eylül ayında (1,42 mg/L) birinci istasyonda saptanmıştır. Sülfat miktarının dört istasyondaki yıllık ortalama değeri 0,87 mg/L olarak hesaplanmıştır (Tablo 4.12 ve Şekil 4.12). İstatiksel olarak istasyonlar arasında sülfit miktarı bakımından fark olmadığı tespit edilmiştir (P>0,05).

Tablo 4.12 Sülfit miktarının (mg/l) istasyonlarda aylık değişimi

Ay	Ortalama	Standart Sapma	Standart Hata	Min. Değer	Maks. Değer
Ocak	0,51250^{h}	0,022174	0,011087	0,490	0,540
Şubat	0,47250^{h}	0,022174	0,011087	0,450	0,500
Mart	0,44250^{h}	0,033040	0,016520	0,410	0,480
Nisan	0,62250^{g}	0,033040	0,016520	0,590	0,660
Mayıs	0,83750^{e}	0,030957	0,015478	0,810	0,880
Haziran	0,95750^{d}	0,030957	0,015478	0,930	1,000
Temmuz	1,18250^{c}	0,012583	0,006292	1,170	1,200
Ağustos	1,29750^{b}	0,030957	0,015478	1,270	1,340
Eylül	1,38250^{a}	0,033040	0,016520	1,350	1,420
Ekim	1,15750^{c}	0,030957	0,015478	1,130	1,200
Kasım	0,89750^{de}	0,030957	0,015478	0,870	0,940
Aralık	0,73750^{f}	0,030957	0,015478	0,710	0,780

Sülfit Miktarı (mg/L) için aylara bağlı değerler. Farklı üst indis harfler, gruplar arası fark olduğunu göstermektedir (*ANOVA*, p<0,05)



Şekil 4.12 Sülfit miktarının istasyonlardaki aylık dağılımı

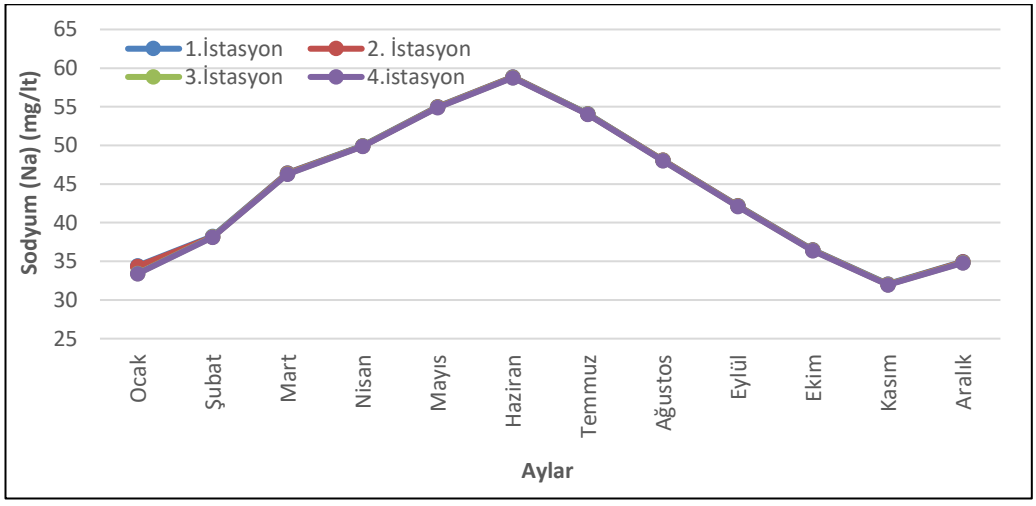
4.13 Sodyum (mg/L)

Dört istasyondaki sodyum miktarının yıllık ortalama değerleri incelendiğinde en yüksek ortalama değerin (44,23 mg/L) birinci istasyonda olduğu saptanmıştır. Aylık ortalamalar değerlendirildiğinde sodyum miktarının en yüksek değeri (58,81mg/L) haziran ayında görülmüştür. Sodyum miktarlarının en yüksek değerinin gözlendiği mevsim (53,64 mg/L) yaz mevsimidir. En yüksek sodyum değeri haziran ayında (58,86 mg/L) birinci istasyonda tespit edilmiştir. Sodyum miktarının dört istasyondaki yıllık ortalama değeri 44,13 mg/L olarak hesaplanmıştır (Tablo 4.13 ve Şekil 4.13). İstatiksel olarak istasyonlar arasında sodyum miktarı bakımından fark olmadığı tespit edilmiştir (P>0,05).

Tablo 4.13 Sodyum miktarının (mg/l) istasyonlarda aylık değişimi

Ay	Ortalama	Standart Sapma	Standart Hata	Min. Değer	Maks. Değer
Ocak	33,89500^{j}	0,572334	0,286167	33,380	34,420
Şubat	38,15500^{h}	0,050000	0,025000	38,100	38,220
Mart	46,35500^{f}	0,066081	0,033040	46,280	46,420
Nisan	49,91500^{d}	0,050000	0,025000	49,860	49,980
Mayıs	54,95500^{b}	0,050000	0,025000	54,900	55,020
Haziran	58,81500^{a}	0,044347	0,022174	58,760	58,860
Temmuz	54,05000^{c}	0,041633	0,020817	54,000	54,100
Ağustos	48,05500^{e}	0,044347	0,022174	48,000	48,100
Eylül	42,15000^{g}	0,041633	0,020817	42,100	42,200
Ekim	36,43000^{i}	0,041633	0,020817	36,380	36,480
Kasım	32,01500^{k}	0,050000	0,025000	31,960	32,080
Aralık	34,88750^{i}	0,058523	0,029262	34,820	34,950

Sodyum Miktarı (mg/L) için aylara bağlı değerler. Farklı üst indis harfler, gruplar arası fark olduğunu göstermektedir (*ANOVA*, p<0,05)



Şekil 4.13 Sodyum miktarının istasyonlardaki aylık dağılımı

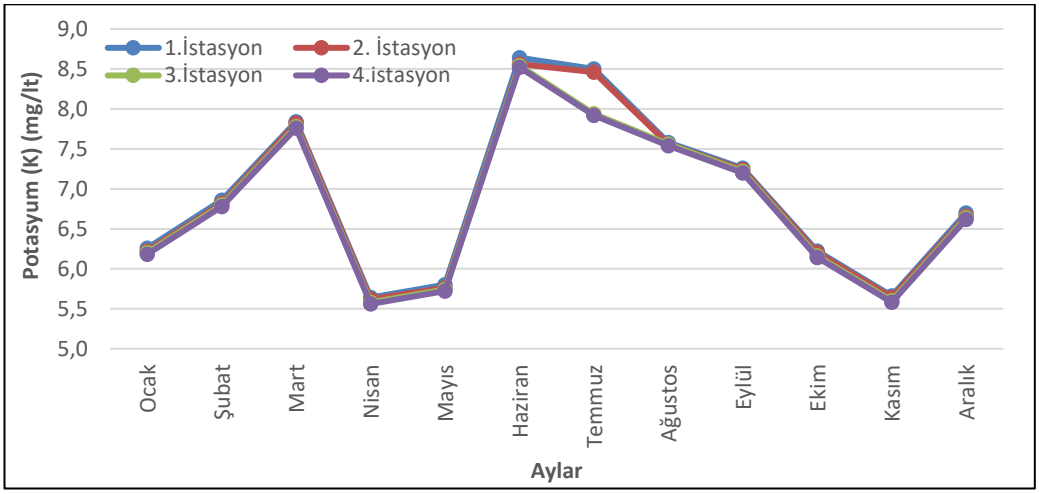
4.14 Potasyum (mg/L)

Dört istasyondaki potasyum miktarının yıllık ortalaması değerlendirildiğinde en yüksek ortalamanın (6,91 mg/L) birinci istasyonda olduğu saptanmıştır. Potasyum miktarının dört istasyondaki aylık ortalama en yüksek değeri (8,56 mg/L) haziran ayında bulunmuştur. Potasyum miktarını mevsimsel olarak değerlendirdiğimizde en yüksek değeri (8,11 mg/L) yaz mevsiminde görülmüştür. En yüksek potasyum değeri (8,64 mg/L) birinci istasyonda haziran ayında saptanmış ve dört istasyondaki yıllık ortalama değeri 6,85 mg/L olarak hesaplanmıştır (Tablo 4.14 ve Şekil 4.14). İstatiksel olarak istasyonlar arasında potasyum miktarı bakımından fark olmadığı tespit edilmiştir (P>0,05).

Tablo 4.14 Potasyum miktarının (mg/l) istasyonlarda aylık değişimi

Ay	Ortalama	Standart Sapma	Standart Hata	Min. Değer	Maks. Değer
Ocak	6,21500^{f}	0,034157	0,017078	6,180	6,260
Şubat	6,81500^{e}	0,034157	0,017078	6,780	6,860
Mart	7,80000^{c}	0,036515	0,018257	7,760	7,840
Nisan	5,60000^{g}	0,036515	0,018257	5,560	5,640
Mayıs	5,75500^{g}	0,034157	0,017078	5,720	5,800
Haziran	8,56500^{a}	0,052599	0,026300	8,520	8,640
Temmuz	8,20500^{b}	0,318067	0,159034	7,920	8,500
Ağustos	7,56000^{c}	0,016330	0,008165	7,540	7,580
Eylül	7,23000^{d}	0,025820	0,012910	7,200	7,260
Ekim	6,18000^{f}	0,036515	0,018257	6,140	6,220
Kasım	5,62000^{g}	0,036515	0,018257	5,580	5,660
Aralık	6,65500^{e}	0,034157	0,017078	6,620	6,700

Potasyum Miktarı (mg/L) için aylara bağlı değerler. Farklı üst indis harfler, gruplar arası fark olduğunu göstermektedir (*ANOVA*, p<0,05)



Şekil 4.14 Potasyum miktarının istasyonlardaki aylık dağılımı

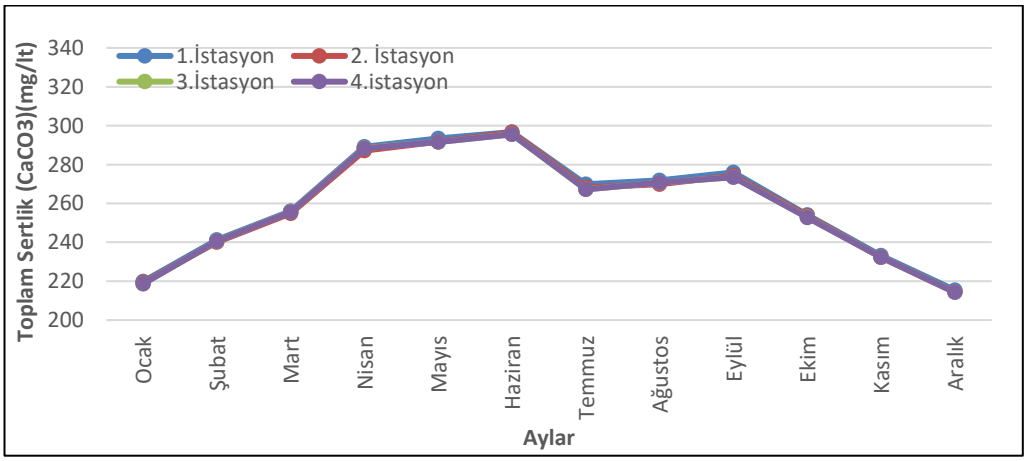
4.15 Toplam Sertlik (mg/L $CaCO_3$)

Toplam sertlik miktarının dört istasyondaki yıllık ortalama değeri incelendiğinde en yüksek ortalama (259,13 mg/L $CaCO_3$) birinci istasyonda görülmüştür. Toplam sertlik miktarının dört istasyondaki aylık ortalama en yüksek değeri (296,08 mg/L $CaCO_3$) haziran ayında olduğu saptanmıştır. Mevsimsel olarak değerlendirdiğimizde toplam sertlik miktarının en yüksek değeri (278,63 mg/L $CaCO_3$) ilkbahar mevsimindedir. En yüksek toplam sertlik değeri (296,7mg/L $CaCO_3$) birinci istasyonda haziran ayında saptanmıştır. Dört istasyondaki toplam sertlik miktarının yıllık ortalama değeri 258,80 mg/L $CaCO_3$ olarak hesaplanmıştır (Tablo 4.15 ve Şekil 4.15). İstatiksel olarak istasyonlar arasında toplam sertlik miktarı bakımından fark olmadığı tespit edilmiştir ($P>0,05$).

Tablo 4.15 Toplam sertlik miktarının (mg/l $CaCO_3$) istasyonlarda aylık değişimi

Ay	Ortalama	Standart Sapma	Standart Hata	Min. Değer	Maks. Değer
Ocak	219,15000^{j}	0,546870	0,273435	218,700	219,860
Şubat	240,65500^{i}	0,499967	0,249983	240,080	241,300
Mart	255,55500^{g}	0,523927	0,261964	254,840	256,100
Nisan	288,25500^{c}	0,793704	0,396852	287,160	289,060
Mayıs	292,09500^{b}	0,834486	0,417243	291,600	293,340
Haziran	296,08500^{a}	0,610874	0,305437	295,540	296,700
Temmuz	268,21000^{f}	1,246060	0,623030	267,280	269,940
Ağustos	270,81000^{e}	0,788162	0,394081	269,920	271,840
Eylül	274,34500^{d}	1,113239	0,556619	273,520	275,900
Ekim	253,35500^{h}	0,650820	0,325410	252,800	254,140
Kasım	232,52000^{i}	0,428641	0,214321	232,260	233,160
Aralık	214,63500^{k}	0,550969	0,275484	214,320	215,460

Toplam Sertlik Miktarı (mg/L $CaCO_3$) için aylara bağlı değerler. Farklı üst indis harfler, gruplar arası fark olduğunu göstermektedir (*ANOVA*, $p<0,05$)



Şekil 4.15 Toplam sertlik miktarının istasyonlardaki aylık dağılımı

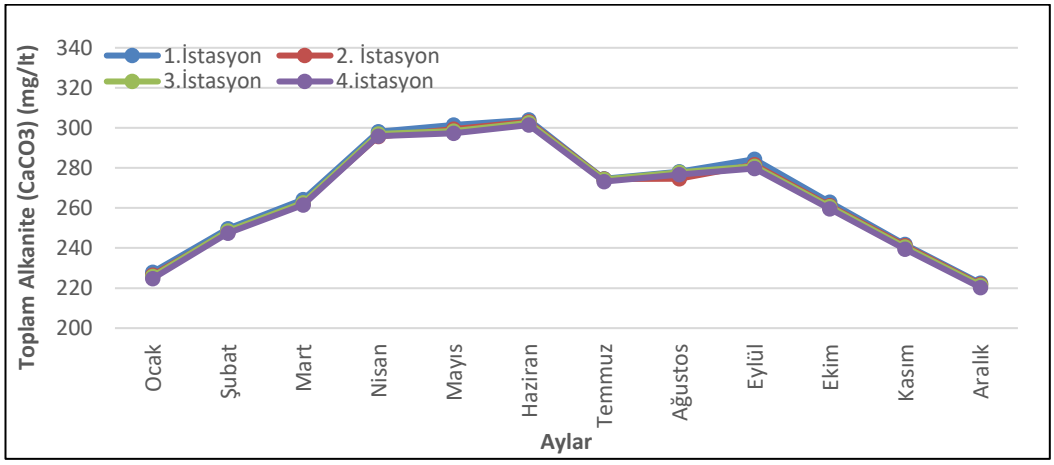
4.16 Toplam Alkanite (mg/L $CaCO_3$)

Dört istasyondaki toplam alkanite miktarının yıllık ortalaması değerlendirildiğinde en yüksek ortalamanın (267,47 mg/L $CaCO_3$) birinci istasyonda olduğu saptanmıştır. Toplam alkanite miktarının dört istasyondaki aylık ortalama en yüksek değerinin (302,76 mg/L $CaCO_3$) haziran ayında olduğu görülmüştür. En yüksek toplam alkanite değerinin (304,04 mg/L $CaCO_3$) birinci istasyonda haziran ayında olduğu belirlenmiştir. Toplam alkanite miktarının dört istasyondaki yıllık ortalama değeri 265,98 mg/L $CaCO_3$ olarak hesaplanmıştır (Tablo 4.16 ve Şekil 4.16). İstatiksel olarak istasyonlar arasında toplam alkanite miktarı bakımından fark olmadığı tespit edilmiştir ($P>0,05$).

Tablo 4.16 Toplam alkanite miktarının (mg/L $CaCO_3$) istasyonlarda aylık değişimi

Ay	Ortalama	Standart Sapma	Standart Hata	Min. Değer	Maks. Değer
Ocak	226,28000^{h}	1,275931	0,637966	224,800	227,860
Şubat	248,41500^{f}	0,995774	0,497887	247,380	249,740
Mart	262,63500^{e}	1,105185	0,552592	261,520	264,140
Nisan	296,62000^{b}	1,122141	0,561070	295,680	298,080
Mayıs	299,16000^{b}	1,761666	0,880833	297,340	301,500
Haziran	302,76000^{a}	1,102724	0,551362	301,400	304,040
Temmuz	274,11000^{d}	0,695222	0,347611	273,100	274,640
Ağustos	276,88000^{d}	1,591310	0,795655	274,680	278,200
Eylül	281,67500^{c}	1,940266	0,970133	279,780	284,340
Ekim	261,05000^{e}	1,397283	0,698642	259,540	262,900
Kasım	240,72500^{g}	1,010792	0,505396	239,420	241,800
Aralık	221,51000^{i}	0,902958	0,451479	220,320	222,480

Toplam Alkalinite Miktarı (mg/L $CaCO_3$) için aylara bağlı değerler. Farklı üst indis harfler, gruplar arası fark olduğunu göstermektedir (*ANOVA*, $p<0,05$)



Şekil 4.16 Toplam alkanite miktarının istasyonlardaki aylık dağılımı

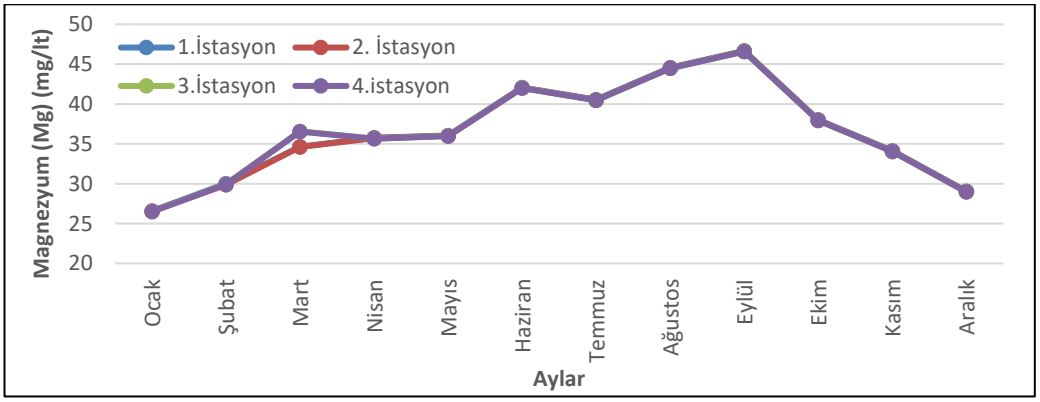
4.17 Magnezyum (mg/L)

Magnezyum miktarının yıllık ortalaması değerlendirildiğinde dört istasyondaki en yüksek ortalamanın (36,60 mg/L) üçüncü istasyonda olduğu tespit edilmiştir. Dört istasyondaki aylık ortalama magnezyum miktarının en yüksek değerinin (46,62 mg/L) Eylül ayında olduğu görülmüştür. Magnezyum miktarı mevsimsel olarak incelendiğinde en yüksek değerin (42,35 mg/L) yaz mevsiminde olduğu belirlenmiştir. En yüksek magnezyum miktarı birinci istasyonda (46,66 mg/L) Eylül ayında saptanmıştır. Dört istasyondaki magnezyum miktarının yıllık ortalama değeri 36,54 mg/L olarak hesaplanmıştır (Tablo 4.17 ve Şekil 4.17). İstatiksel olarak istasyonlar arasında magnezyum miktarı bakımından fark olmadığı tespit edilmiştir (P>0,05).

Tablo 4.17 Magnezyum miktarının (mg/l) istasyonlarda aylık değişimi

Ay	Ortalama	Standart Sapma	Standart Hata	Min. Değer	Maks. Değer
Ocak	26,54000^{i}	0,036515	0,018257	26,500	26,580
Şubat	29,93500^{ı}	0,066081	0,033040	29,860	30,020
Mart	35,59000^{f}	1,108813	0,554407	34,600	36,560
Nisan	35,70500^{f}	0,066081	0,033040	35,640	35,780
Mayıs	36,00500^{f}	0,025166	0,012583	35,980	36,040
Haziran	42,03500^{c}	0,034157	0,017078	42,000	42,080
Temmuz	40,49500^{d}	0,034157	0,017078	40,460	40,540
Ağustos	44,52000^{b}	0,036515	0,018257	44,480	44,560
Eylül	46,62000^{a}	0,036515	0,018257	46,580	46,660
Ekim	37,96000^{e}	0,036515	0,018257	37,920	38,000
Kasım	34,08000^{g}	0,043205	0,021602	34,040	34,140
Aralık	29,02000^{h}	0,043205	0,021602	28,980	29,080

Magnezyum Miktarı (mg/L) için aylara bağlı değerler. Farklı üst indis harfler, gruplar arası fark olduğunu göstermektedir (*ANOVA*, p<0,05)



Şekil 4.17 Magnezyum miktarının (mg/l) istasyonlardaki aylık dağılımı

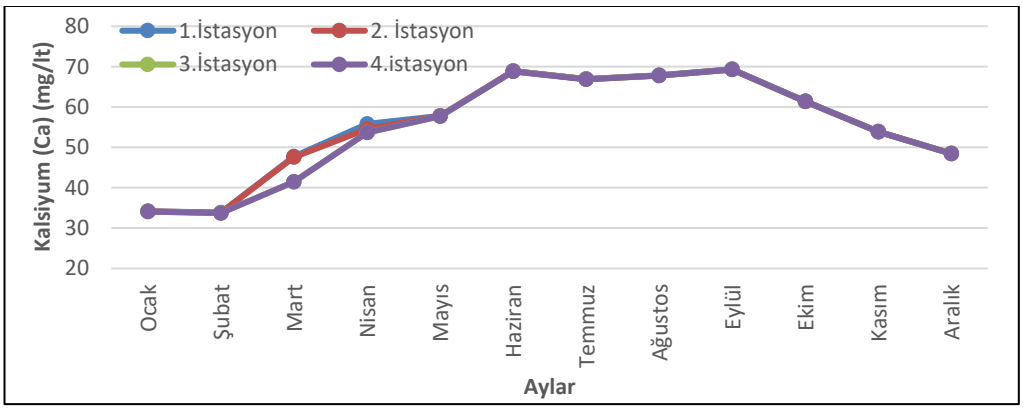
4.18 Kalsiyum (mg/L)

Kalsiyum miktarının dört istasyondaki yıllık ortalaması incelendiğinde en yüksek ortalama (55,51 mg/L) birinci istasyonda belirlenmiştir. Dört istasyondaki aylık ortalama kalsiyum miktarının en yüksek değerinin (69,29 mg/L) Eylül ayında olduğu saptanmıştır. Mevsimsel olarak incelendiğinde kalsiyum miktarında en yüksek değerin (67,86 mg/L) yaz mevsiminde olduğu görülmüştür. Kalsiyum miktarı en yüksek değerde Birinci istasyonda (69,34 mg/L) Eylül ayında bulunmuştur. Dört istasyondaki kalsiyum miktarının yıllık ortalama değeri 55,09 mg/L olarak hesaplanmıştır (Tablo 4.18 ve Grafik 4.18). İstatiksel olarak istasyonlar arasında kalsiyum miktarı bakımından fark olmadığı tespit edilmiştir (P>0,05).

Tablo 4.18 Kalsiyum miktarının (mg/l) istasyonlarda aylık değişimi

Ay	Ortalama	Standart Sapma	Standart Hata	Min. Değer	Maks. Değer
Ocak	34,11000^{g}	0,025820	0,012910	34,080	34,140
Şubat	33,78000^{g}	0,063246	0,031623	33,720	33,860
Mart	44,54500^{f}	3,574143	1,787072	41,440	47,700
Nisan	54,42500^{d}	0,988248	0,494124	53,680	55,780
Mayıs	57,75500^{c}	0,034157	0,017078	57,720	57,800
Haziran	68,86000^{a}	0,043205	0,021602	68,820	68,920
Temmuz	66,90000^{a}	0,036515	0,018257	66,860	66,940
Ağustos	67,82000^{a}	0,016330	0,008165	67,800	67,840
Eylül	69,29500^{a}	0,034157	0,017078	69,260	69,340
Ekim	61,36000^{b}	0,043205	0,021602	61,320	61,420
Kasım	53,86000^{d}	0,036515	0,018257	53,820	53,900
Aralık	48,43500^{e}	0,034157	0,017078	48,400	48,480

Kalsiyum Miktarı (mg/L) için aylara bağlı değerler. Farklı üst indis harfler, gruplar arası fark olduğunu göstermektedir (*ANOVA*, p<0,05)



Şekil 4.18 Kalsiyum miktarının (mg/l) istasyonlardaki aylık dağılımı

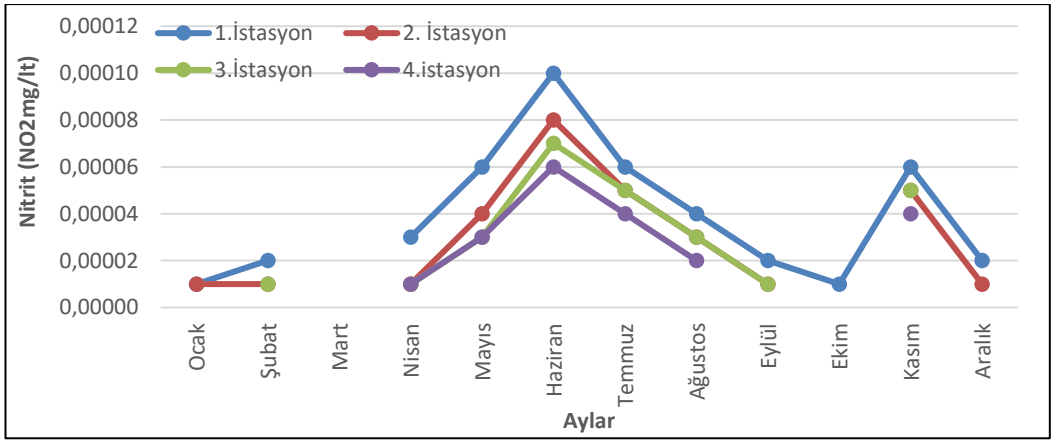
4.19 Nitrit (mg/L)

Dört istasyondaki yıllık ortalama nitrit miktarının oldukça düşük olduğu görülmüştür. Ancak haziran ayında diğer aylara göre bir miktar daha fazla nitrit miktarı gözlenmektedir (0,00007 mg/L). Dört istasyondaki nitrit miktarının yıllık ortalama değeri istasyonlardaki yıllık ortalama değer gibi çok düşük hesaplanmıştır (Tablo 4.19 ve Şekil 4.19). İstatiksel olarak istasyonlar arasında nitrit miktarı bakımından fark olmadığı tespit edilmiştir (P>0,05).

Tablo 4.19 Nitrit miktarının (mg/l) istasyonlarda aylık değişimi

Ay	Ortalama	Standart Sapma	Standart Hata	Min. Değer	Maks. Değer
Ocak	0,000005050^{d}	0,0000057158	0,0000028579	0,0000001	0,0000100
Şubat	0,000010025^{cd}	0,0000081242	0,0000040621	0,0000001	0,0000200
Mart	0,000000100^{d}	0,0000000000	0,0000000000	0,0000001	0,0000001
Nisan	0,000015000^{cd}	0,0000100000	0,0000050000	0,0000100	0,0000300
Mayıs	0,000040000^{b}	0,0000141421	0,0000070711	0,0000300	0,0000600
Haziran	0,000077500^{a}	0,0000170783	0,0000085391	0,0000600	0,0001000
Temmuz	0,000050000^{b}	0,0000081650	0,0000040825	0,0000400	0,0000600
Ağustos	0,000030000^{bc}	0,0000081650	0,0000040825	0,0000200	0,0000400
Eylül	0,000010025^{cd}	0,0000081242	0,0000040621	0,0000001	0,0000200
Ekim	0,000002575^{d}	0,0000049500	0,0000024750	0,0000001	0,0000100
Kasım	0,000050000^{b}	0,0000081650	0,0000040825	0,0000400	0,0000600
Aralık	0,000007550^{cd}	0,0000095221	0,0000047610	0,0000001	0,0000200

Nitrit Miktarı (mg/L) için aylara bağlı değerler. Farklı üst indis harfler, gruplar arası fark olduğunu göstermektedir (*ANOVA*, p<0,05)



Şekil 4.19 Nitrit miktarının (mg/l) istasyonlardaki aylık dağılımı

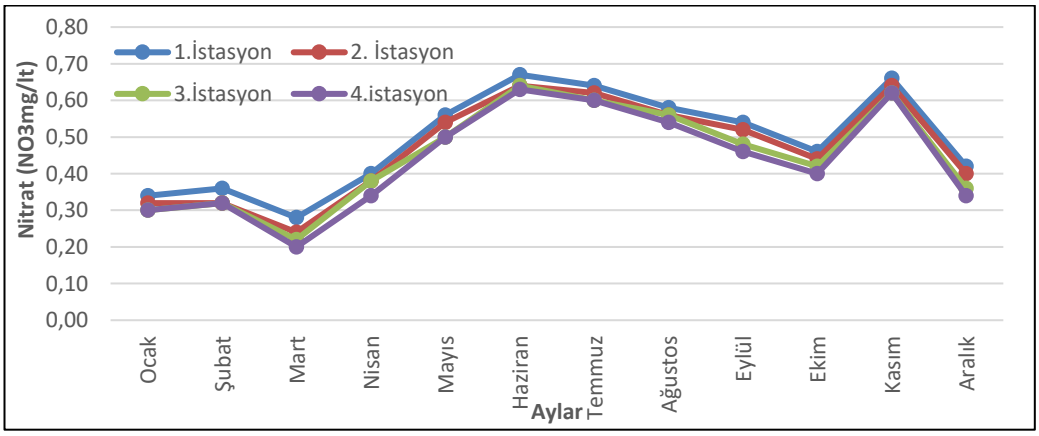
4.20 Nitrat (mg/L)

Nitrat miktarının dört istasyondaki yıllık ortalaması incelendiğinde birbirine çok yakın istasyon ortalamaları gözlenmiş; birinci istasyonda 0,49 mg/L, ikinci istasyonda 0,46 mg/L, üçüncü istasyonda ise 0,45 mg/L ve dördüncü istasyonda 0,43 mg/L olarak bulunmuştur. Dört istasyonda aylık ortalama nitrat miktarının en yüksek değeri (0,64 mg/L) haziran ayında tespit edilmiştir. Nitrat miktarında mevsimsel olarak en yüksek değer (0,60 mg/L) yaz mevsiminde olduğu görülmüştür. En yüksek nitrat miktarı birinci istasyonda (0,67 mg/L) haziran ayında olduğu saptanmıştır. Dört istasyondaki nitrat miktarının yıllık ortalama değeri 0,46 mg/L olarak hesaplanmıştır (Tablo 4.20 ve Şekil 4.20). İstatiksel olarak istasyonlar arasında nitrat miktarı bakımından fark olmadığı tespit edilmiştir (P>0,05).

Tablo 4.20 Nitrat miktarının (mg/l) istasyonlarda aylık değişimi

Ay	Ortalama	Standart Sapma	Standart Hata	Min. Değer	Maks. Değer
Ocak	0,31500^{f}	0,019149	0,009574	0,300	0,340
Şubat	0,33000^{ef}	0,020000	0,010000	0,320	0,360
Mart	0,23500^{g}	0,034157	0,017078	0,200	0,280
Nisan	0,37500^{def}	0,025166	0,012583	0,340	0,400
Mayıs	0,52500^{c}	0,030000	0,015000	0,500	0,560
Haziran	0,64500^{a}	0,017321	0,008660	0,630	0,670
Temmuz	0,61500^{ab}	0,019149	0,009574	0,600	0,640
Ağustos	0,56000^{bc}	0,016330	0,008165	0,540	0,580
Eylül	0,50000^{c}	0,036515	0,018257	0,460	0,540
Ekim	0,43000^{d}	0,025820	0,012910	0,400	0,460
Kasım	0,63500^{a}	0,019149	0,009574	0,620	0,660
Aralık	0,38000^{de}	0,036515	0,018257	0,340	0,420

Nitrat Miktarı (mg/L) için aylara bağlı değerler. Farklı üst indis harfler, gruplar arası fark olduğunu göstermektedir (*ANOVA*, p<0,05)



Şekil 4.20 Nitrat miktarının (mg/l) istasyonlardaki aylık dağılımı

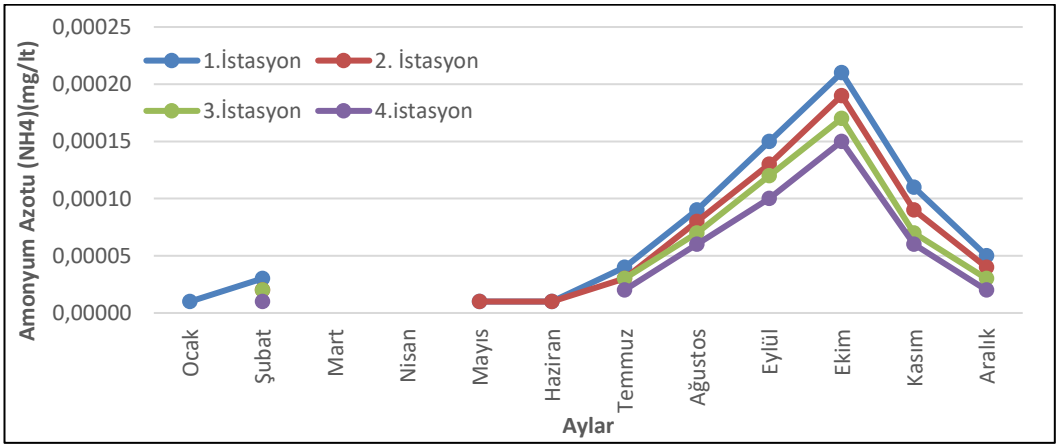
4.21 Amonyum Azotu (mg/L)

Dört istasyondaki yıllık ortalama amonyum azotu miktarının oldukça düşük olduğu görülmüştür. Yıllık içerisinde amonyum azotu miktarlarında her dört istasyonda için çok ufak değer değişiklikleri bulunmuştur. Yıllık istasyonların değerinde en yüksek miktar 0,00021 mg/L olarak hesaplanmıştır. (Tablo 4.21 ve Şekil 4.21). İstatiksel olarak istasyonlar arasında amonyum azotu bakımından fark olmadığı tespit edilmiştir (P>0,05).

Tablo 4.21 Amonyum azotu miktarının (mg/l) istasyonlarda aylık değişimi

Ay	Ortalama	Standart Sapma	Standart Hata	Min. Değer	Maks. Değer
Ocak	0,00000258^{de}	0,000004950	0,000002475	0,000000	0,000010
Şubat	0,00002000^{de}	0,000008165	0,000004082	0,000010	0,000030
Mart	0,00000010^{e}	0,000000000	0,000000000	0,000000	0,000000
Nisan	0,00000010^{e}	0,000000000	0,000000000	0,000000	0,000000
Mayıs	0,00000505^{de}	0,000005716	0,000002858	0,000000	0,000010
Haziran	0,00000505^{de}	0,000005716	0,000002858	0,000000	0,000010
Temmuz	0,00003000^{de}	0,000008165	0,000004082	0,000020	0,000040
Ağustos	0,00007500^{c}	0,000012910	0,000006455	0,000060	0,000090
Eylül	0,00012500^{b}	0,000020817	0,000010408	0,000100	0,000150
Ekim	0,00018000^{a}	0,000025820	0,000012910	0,000150	0,000210
Kasım	0,00008250^{c}	0,000022174	0,000011087	0,000060	0,000110
Aralık	0,00003500^{d}	0,000012910	0,000006455	0,000020	0,000050

Amonyum Azotu Miktarı (mg/L) için aylara bağlı değerler. Farklı üst indis harfler, gruplar arası fark olduğunu göstermektedir (*ANOVA*, p<0,05)



Şekil 4.21 Amonyum azotu miktarının (mg/l) istasyonlardaki aylık dağılımı

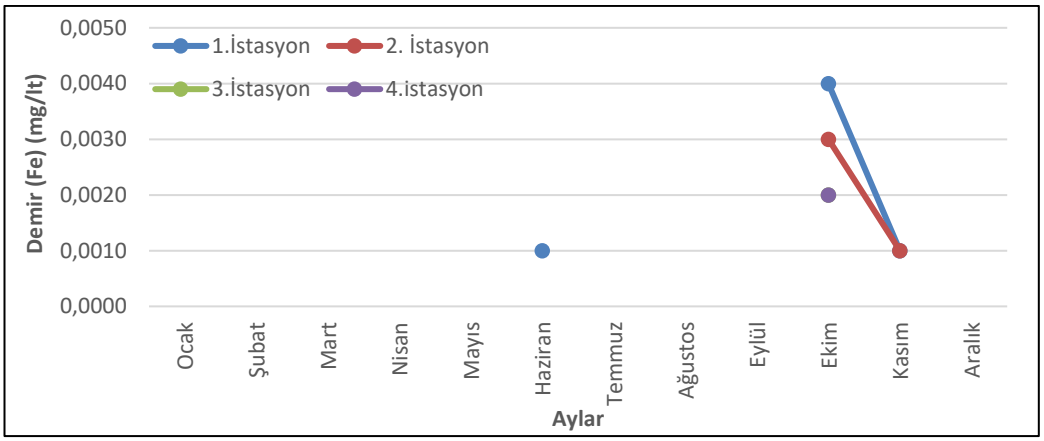
4.22 Demir (mg/L)

İstasyonlardaki demir miktarı düşük değerde görülmektedir. Demir miktarının dört istasyondaki yıllık ortalaması incelendiğinde en yüksek ortalama (0,0005 mg/L) birinci istasyonda saptanmıştır. Demir miktarında aylık ortalama en yüksek Ekim ayında (0,0027 mg/L) tespit edilmiştir. Dört istasyondaki yıllık ortalama değeri 0,0002 mg/L olarak hesaplanmıştır (Tablo 4.22 ve Şekil 4.22). İstatiksel olarak istasyonlar arasında demir miktarı bakımından fark olmadığı tespit edilmiştir (P>0,05).

Tablo 4.22 Demir miktarının (mg/l) istasyonlarda aylık değişimi

Ay	Ortalama	Standart Sapma	Standart Hata	Min. Değer	Maks. Değer
Ocak	0,00000[b]	0,000000	0,000000	0,000	0,000
Şubat	0,00000[b]	0,000000	0,000000	0,000	0,000
Mart	0,00000[b]	0,000000	0,000000	0,000	0,000
Nisan	0,00000[b]	0,000000	0,000000	0,000	0,000
Mayıs	0,00000[b]	0,000000	0,000000	0,000	0,000
Haziran	0,00025[b]	0,000500	0,000250	0,000	0,001
Temmuz	0,00000[b]	0,000000	0,000000	0,000	0,000
Ağustos	0,00000[b]	0,000000	0,000000	0,000	0,000
Eylül	0,00000[b]	0,000000	0,000000	0,000	0,000
Ekim	0,00275[a]	0,000957	0,000479	0,002	0,004
Kasım	0,00050[b]	0,000577	0,000289	0,000	0,001
Aralık	0,00000[b]	0,000000	0,000000	0,000	0,000

Demir Miktarı (mg/L) için aylara bağlı değerler. Farklı üst indis harfler, gruplar arası fark olduğunu göstermektedir (*ANOVA*, p<0,05)



Şekil 4.22 Demir miktarının istasyonlardaki aylık dağılımı

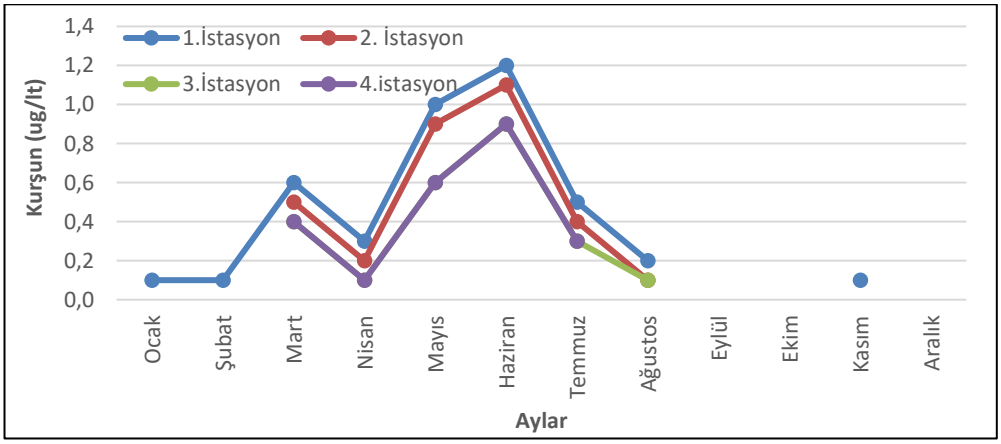
4.23 Kurşun (µg/L)

Dört istasyondaki kurşun miktarının yıllık ortalama değerleri incelendiğinde en yüksek ortalamanın (0,34 µg/L) birinci istasyonda olduğu belirlenmiştir. Dört istasyondaki kurşun miktarının en yüksek aylık ortalama değeri (1,02 µg/L) haziran ayında olduğu tespit edilmiştir. Mevsimsel olarak incelendiğinde kurşun miktarının en yüksek değerine (0,50 µg/L) yaz mevsiminde rastlanmıştır. En yüksek kurşun miktarı (1,2 µg/L) haziran ayında birinci istasyonda saptanmıştır. Kurşun miktarının dört istasyondaki yıllık ortalama değeri 0,25 µg/L olarak hesaplanmıştır (Tablo 4.23 ve Şekil 4.23). İstatiksel olarak istasyonlar arasında kurşun miktarı bakımından fark olmadığı tespit edilmiştir (P>0,05).

Tablo 4.23 Kurşun miktarının (µg/l) istasyonlarda aylık değişimi

Ay	Ortalama	Standart Sapma	Standart Hata	Min. Değer	Maks. Değer
Ocak	0,025^{e}	0,0500	0,0250	0,0	0,1
Şubat	0,025^{e}	0,0500	0,0250	0,0	0,1
Mart	0,475^{c}	0,0957	0,0479	0,4	0,6
Nisan	0,175^{de}	0,0957	0,0479	0,1	0,3
Mayıs	0,775^{b}	0,2062	0,1031	0,6	1,0
Haziran	1,025^{a}	0,1500	0,0750	0,9	1,2
Temmuz	0,375^{cd}	0,0957	0,0479	0,3	0,5
Ağustos	0,100^{e}	0,0816	0,0408	0,0	0,2
Eylül	0,000^{e}	0,0000	0,0000	0,0	0,0
Ekim	0,000^{e}	0,0000	0,0000	0,0	0,0
Kasım	0,025^{e}	0,0500	0,0250	0,0	0,1
Aralık	0,000^{e}	0,0000	0,0000	0,0	0,0

Kurşun Miktarı (µg/L) için aylara bağlı değerler. Farklı üst indis harfler, gruplar arası fark olduğunu göstermektedir (*ANOVA*, p<0,05)



Şekil 4.23 Kurşun miktarının istasyonlardaki aylık dağılımı

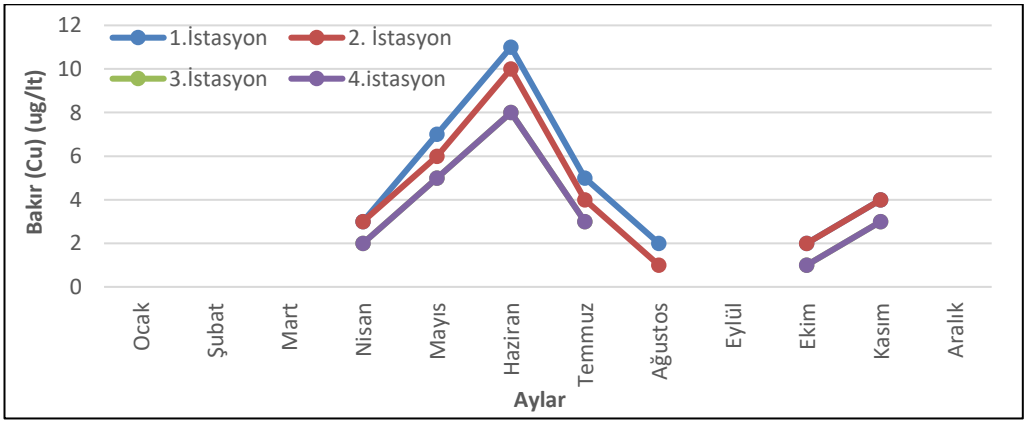
4.24 Bakır (µg/L)

Bakır miktarının dört istasyondaki yıllık ortalama değerlerine bakıldığında en yüksek ortalama değerin (2,83 µg/L) birinci istasyonda olduğu tespit edilmiştir. Dört istasyondaki bakır miktarının en yüksek aylık ortalama değeri ise (9,25 µg/L) haziran ayında saptanmıştır. Bakır miktarı mevsimsel olarak incelendiğinde en yüksek mevsimsel ortalama değerin (4,58 µg/L) yaz mevsiminde olduğuna ulaşılmıştır. En yüksek miktarda bakır (11 µg/L) birinci istasyonda haziran ayında belirlenmiştir. Dört istasyondaki bakır miktarının yıllık ortalama değeri 2,25 µg/L olarak hesaplanmıştır (Tablo 4.24 ve Şekil 4.24). İstatiksel olarak istasyonlar arasında bakır miktarı bakımından fark olmadığı tespit edilmiştir (P>0,05).

Tablo 4.24 Bakır miktarının (µg/l) istasyonlarda aylık değişimi

Ay	Ortalama	Standart Sapma	Standart Hata	Min. Değer	Maks. Değer
Ocak	0,000^{f}	0,0000	0,0000	0,0	0,0
Şubat	0,000^{f}	0,0000	0,0000	0,0	0,0
Mart	0,000^{f}	0,0000	0,0000	0,0	0,0
Nisan	2,500^{cd}	0,5774	0,2887	2,0	3,0
Mayıs	5,750^{b}	0,9574	0,4787	5,0	7,0
Haziran	9,250^{a}	1,5000	0,7500	8,0	11,0
Temmuz	3,750^{c}	0,9574	0,4787	3,0	5,0
Ağustos	0,750^{f}	0,9574	0,4787	0,0	2,0
Eylül	0,000^{f}	0,0000	0,0000	0,0	0,0
Ekim	1,500^{de}	0,5774	0,2887	1,0	2,0
Kasım	3,500^{c}	0,5774	0,2887	3,0	4,0
Aralık	0,000^{f}	0,0000	0,0000	0,0	0,0

Bakır Miktarı (µg/L) için aylara bağlı değerler. Farklı üst indis harfler, gruplar arası fark olduğunu göstermektedir (*ANOVA*, p<0,05)



Şekil 4.24 Bakır miktarının istasyonlardaki aylık dağılımı

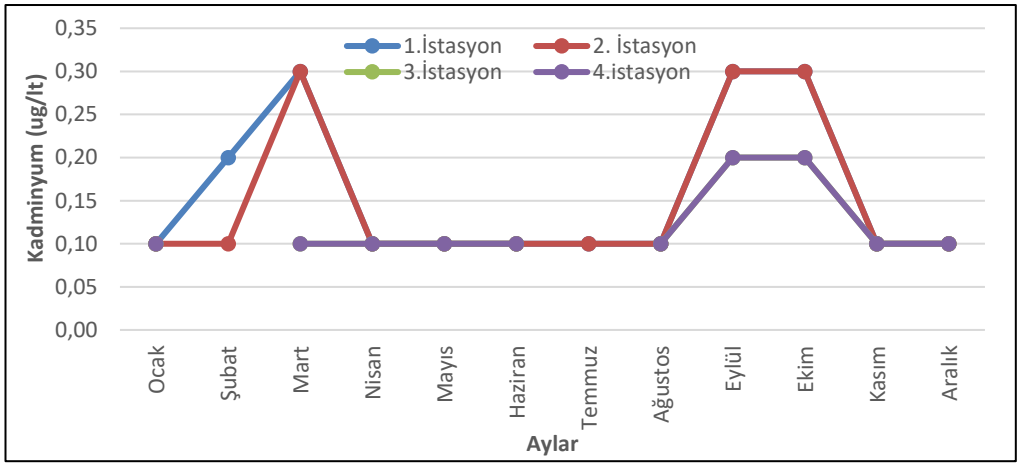
4.25 Kadmiyum (µg/L)

Kadmiyum miktarının dört istasyondaki yıllık ortalama değerleri, birinci ve ikinci istasyonda 0,15 µg/L, üçüncü ve dördüncü istasyonda 0,10 µg/L olarak bulunmuştur. Dört istasyondaki kadmiyum miktarının aylık ortalama en yüksek değeri (0,25 µg/L) Eylül ve Ekim aylarında tespit edilmiştir. Kadmiyum miktarı mevsimsel olarak değerlendirildiğinde en yüksek değerin (0,20 µg/L) sonbahar mevsiminde olduğu saptanmıştır. Dört istasyondaki kadmiyum miktarının yıllık ortalama değeri 0,12 µg/L olarak hesaplanmıştır (Tablo 4.25 ve Şekil 4.25). İstatiksel olarak istasyonlar arasında kadmiyum miktarı bakımından fark olmadığı tespit edilmiştir (P>0,05).

Tablo 4.25 Kadmiyum miktarının (µg/l) istasyonlarda aylık değişimi

Ay	Ortalama	Standart Sapma	Standart Hata	Min. Değer	Maks. Değer
Ocak	0,100^{bc}	0,0000	0,0000	0,1	0,1
Şubat	0,075^{bc}	0,0957	0,0479	0,0	0,2
Mart	0,200^{ab}	0,1155	0,0577	0,1	0,3
Nisan	0,100^{bc}	0,0000	0,0000	0,1	0,1
Mayıs	0,100^{bc}	0,0000	0,0000	0,1	0,1
Haziran	0,100^{bc}	0,0000	0,0000	0,1	0,1
Temmuz	0,050^{c}	0,0577	0,0289	0,0	0,1
Ağustos	0,100^{bc}	0,0000	0,0000	0,1	0,1
Eylül	0,250^{a}	0,0577	0,0289	0,2	0,3
Ekim	0,250^{a}	0,0577	0,0289	0,2	0,3
Kasım	0,100^{bc}	0,0000	0,0000	0,1	0,1
Aralık	0,100^{bc}	0,0000	0,0000	0,1	0,1

Kadmiyum Miktarı (µg/L) için aylara bağlı değerler. Farklı üst indis harfler, gruplar arası fark olduğunu göstermektedir (*ANOVA*, p<0,05)



Şekil 4.25 Kadminyum miktarının istasyonlardaki aylık dağılımı

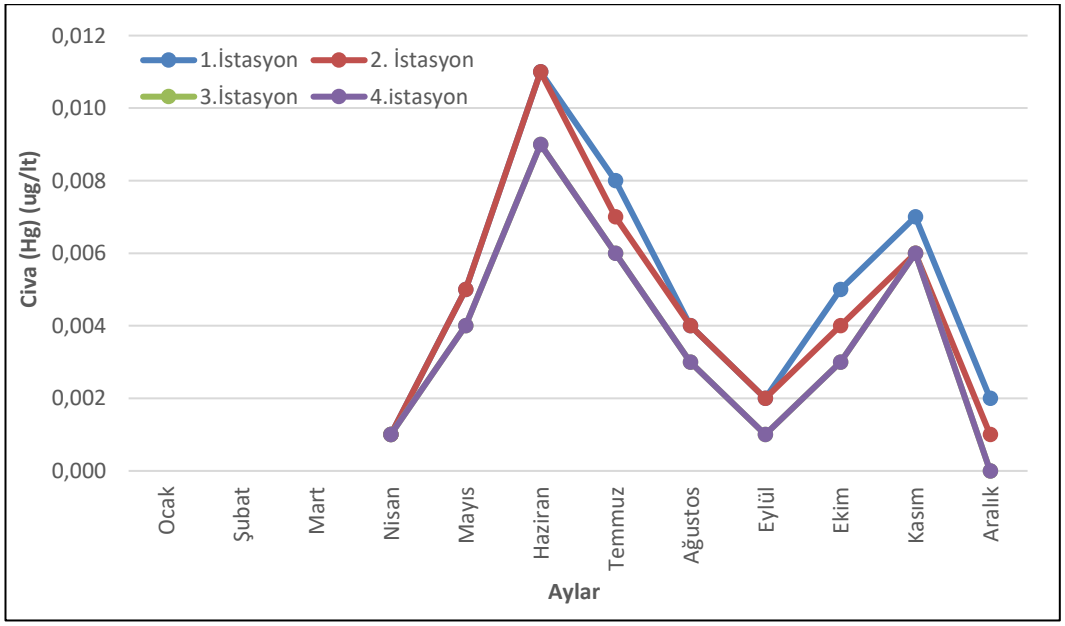
4.26 Civa (µg/L)

Civa miktarı dört istasyonda da çok az miktarlarda görülmektedir. Dört istasyondaki civa miktarının yıllık ortalama değeri 0,0031 µg/L olarak hesaplanmıştır (Tablo 4.26 ve Şekil 4.26). İstatiksel olarak istasyonlar arasında Civa miktarı bakımından fark olmadığı tespit edilmiştir (P>0,05).

Tablo 4.26 Civa miktarının (µg/l) istasyonlarda aylık değişimi

Ay	Ortalama	Standart Sapma	Standart Hata	Min. Değer	Maks. Değer
Ocak	0,000000100[d]	0,0000000000	0,0000000000	0,0000001	0,0000001
Şubat	0,000000100[d]	0,0000000000	0,0000000000	0,0000001	0,0000001
Mart	0,000000100[d]	0,0000000000	0,0000000000	0,0000001	0,0000001
Nisan	0,001000000[a]	0,0000000000	0,0000000000	0,0010000	0,0010000
Mayıs	0,004500000[c]	0,0005773503	0,0002886751	0,0040000	0,0050000
Haziran	0,010000000[d]	0,0011547005	0,0005773503	0,0090000	0,0110000
Temmuz	0,006750000[b]	0,0009574271	0,0004787136	0,0060000	0,0080000
Ağustos	0,003500000[c]	0,0005773503	0,0002886751	0,0030000	0,0040000
Eylül	0,001500000[d]	0,0005773503	0,0002886751	0,0010000	0,0020000
Ekim	0,003750000[c]	0,0009574271	0,0004787136	0,0030000	0,0050000
Kasım	0,006250000[b]	0,0005000000	0,0002500000	0,0060000	0,0070000
Aralık	0,000750000[d]	0,0009574271	0,0004787136	0,0000000	0,0020000

Civa Miktarı (µg/L) için aylara bağlı değerler. Farklı üst indis harfler, gruplar arası fark olduğunu göstermektedir (*ANOVA*, p<0,05)



Şekil 4.26 Civa miktarının istasyonlardaki aylık dağılımı

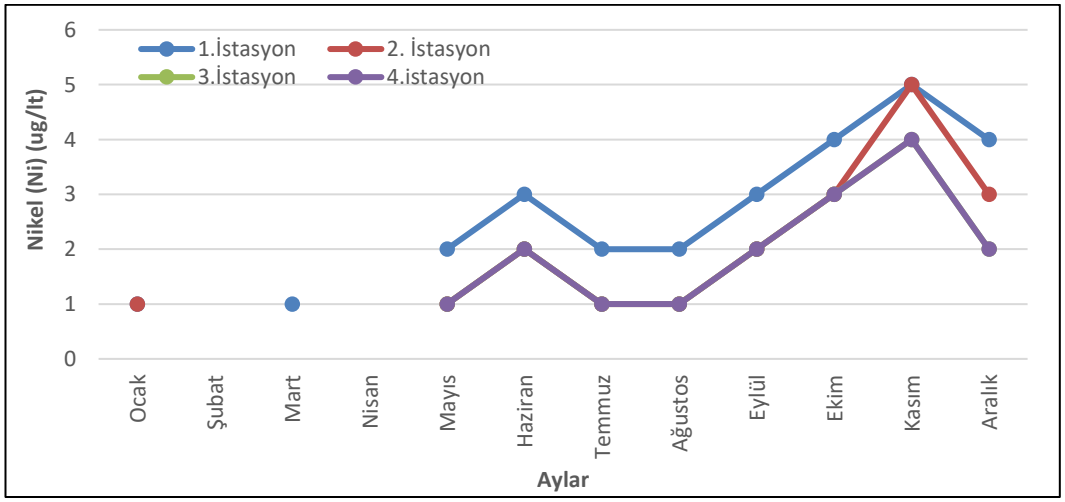
4.27 Nikel (µg/L)

Nikel miktarının dört istasyondaki yıllık ortalama en yüksek değeri (2,25 µg/L) birinci istasyonda saptanmıştır. Dört istasyondaki nikel miktarının en yüksek aylık ortalama değerinin (4,50 µg/L) Kasım ayında olduğu bulunmuştur. Nikel miktarının en yüksek olduğu mevsim (3,33 µg/L) sonbahardır. Birinci ve ikinci istasyonda Kasım ayında en yüksek nikel miktarına (5 µg/L) ulaşılmıştır. Dört istasyondaki nikel miktarının yıllık ortalama değeri 1,62 µg/L olarak hesaplanmıştır (Tablo 4.27 ve Şekil 4.27). İstatiksel olarak istasyonlar arasında nikel miktarı bakımından fark olmadığı tespit edilmiştir (P>0,05).

Tablo 4.27 Nikel miktarının (µg/l) istasyonlarda aylık değişimi

Ay	Ortalama	Standart Sapma	Standart Hata	Min. Değer	Maks. Değer
Ocak	0,500^{d}	0,5774	0,2887	0,0	1,0
Şubat	0,000^{d}	0,0000	0,0000	0,0	0,0
Mart	0,250^{d}	0,5000	0,2500	0,0	1,0
Nisan	0,000^{d}	0,0000	0,0000	0,0	0,0
Mayıs	1,250^{cd}	0,5000	0,2500	1,0	2,0
Haziran	2,250^{bc}	0,5000	0,2500	2,0	3,0
Temmuz	1,250^{cd}	0,5000	0,2500	1,0	2,0
Ağustos	1,250^{cd}	0,5000	0,2500	1,0	2,0
Eylül	2,250^{bc}	0,5000	0,2500	2,0	3,0
Ekim	3,250^{ab}	0,5000	0,2500	3,0	4,0
Kasım	4,500^{a}	0,5774	0,2887	4,0	5,0
Aralık	2,750^{b}	0,9574	0,4787	2,0	4,0

Nikel Miktarı (µg/L) için aylara bağlı değerler. Farklı üst indis harfler, gruplar arası fark olduğunu göstermektedir (*ANOVA*, p<0,05)



Şekil 4.27 Nikel miktarının istasyonlardaki aylık dağılımı

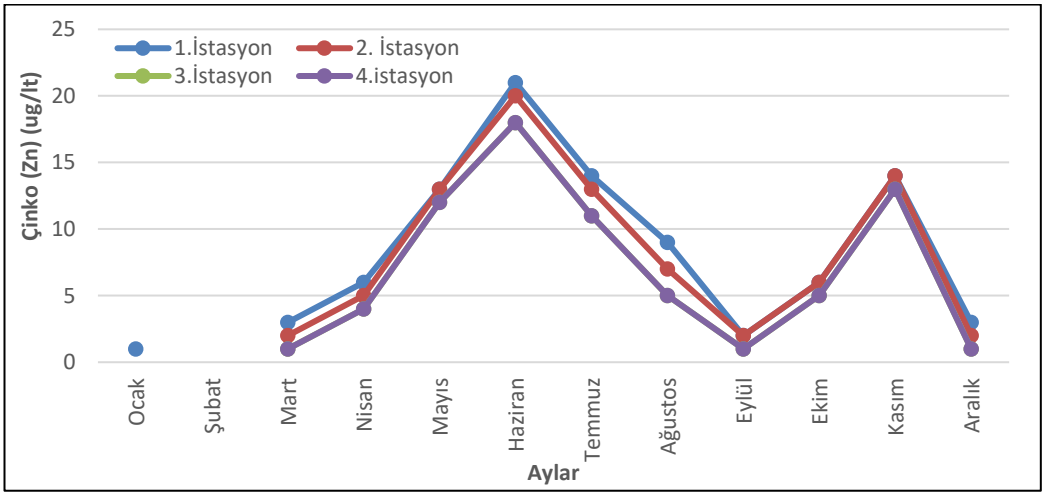
4.28 Çinko (µg/L)

Çinko miktarının dört istasyondaki yıllık ortalama en yüksek değeri (7,66 µg/L) birinci istasyonda görülmüştür. Dört istasyondaki çinko miktarının aylık ortalama en yüksek değerinin (19,25 µg/L) ise haziran ayında olduğu belirlenmiştir. Çinko miktarı mevsimsel olarak incelendiğinde (12,66 µg/L) yaz mevsiminde en yüksek değerde olduğu tespit edilmiştir. En yüksek çinko miktarına haziran ayında birinci (21 µg/L) ve ikinci (20 µg/L) istasyonda ulaşılmıştır. Dört istasyondaki çinko miktarının yıllık ortalama değeri 6,62 µg/L olarak hesaplanmıştır (Tablo 4.28 ve Şekil 4.28). İstatiksel olarak istasyonlar arasında çinko miktarı bakımından fark olmadığı tespit edilmiştir (P>0,05).

Tablo 4.28 Çinko miktarının (µg/l) istasyonlarda aylık değişimi

Ay	Ortalama	Standart Sapma	Standart Hata	Min. Değer	Maks. Değer
Ocak	0,250^{d}	0,5000	0,2500	0,0	1,0
Şubat	0,000^{d}	0,0000	0,0000	0,0	0,0
Mart	1,750^{d}	0,9574	0,4787	1,0	3,0
Nisan	4,750^{c}	0,9574	0,4787	4,0	6,0
Mayıs	12,500^{b}	0,5774	0,2887	12,0	13,0
Haziran	19,250^{a}	1,5000	0,7500	18,0	21,0
Temmuz	12,250^{b}	1,5000	0,7500	11,0	14,0
Ağustos	6,500^{c}	1,9149	0,9574	5,0	9,0
Eylül	1,500^{d}	0,5774	0,2887	1,0	2,0
Ekim	5,500^{c}	0,5774	0,2887	5,0	6,0
Kasım	13,500^{b}	0,5774	0,2887	13,0	14,0
Aralık	1,750^{d}	0,9574	0,4787	1,0	3,0

Çinko Miktarı (µg/L) için aylara bağlı değerler. Farklı üst indis harfler, gruplar arası fark olduğunu göstermektedir (*ANOVA*, p<0,05)



Şekil 4.28 Çinko miktarının istasyonlardaki aylık dağılımı

5. TARTIŞMA

Tokat ili, Artova ilçesinde bulunan Aşağıgüçlü Göleti'nin bazı fiziksel ve kimyasal su parametreleri Şubat 2017 – Ocak 2018 tarihleri arasında ölçülmüştür. Bu ölçümler, Aşağıgüçlü Göleti'nin bütününü temsil edecek şekilde seçilen üç istasyonda yapılmıştır. Birinci istasyon (1.) Karasu Deresinin Gölete giriş noktası olan Aşağıgüçlü Gölü'nün güney kısmı, ikinci istasyon (2.) göletin doğu kısmı, üçüncü istasyon (3.) Göletin kuzey kısmı ve dördüncü istsasyon (4.) göletin batı kısmı olarak seçilmiştir. Çalışma boyunca, belirlenen bu dört istasyondan ayda bir su örnekleri alınmış, bulunan on iki aylık ortalama veriler (genel ortalama, standart sapma, mevsimsel ortalama) incelenmiştir. Su numuneleri, su yüzeyinin 15 cm. altından suyun akış yönüne ters yönden suyun kendi cazibesiyle şişelere doldurularak analiz yapmak için alınmıştır. Bu dört istasyonda alınan su örneklerinde su kalitesini belirlemek amacıyla sıcaklık (^{0}C), çözünmüş oksijen (mg/L), pH, tuzluluk (ppt), elektriksel iletkenlik (us/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), sülfit (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 (µg/L), bakır (µg/L), kadmiyum (µg/L), Civa (µg/L), nikel (µg/L), çinko (µg/L) olmak üzere 28 su kalite parametresinde analizler yapılmıştır.

Aşağıgüçlü Göleti'nde yapılan bir yıllık çalışmada, her ay ölçülen su kalitesi parametrelerinin dört istasyondaki değerleri ve ortalama değerleri tablolar ve grafikler halinde verilmiştir.

Oksijen; göl ve göletlerde en önemli bir temel maddelerden ve değişkenlerdendir. Çözünmüş oksijen göl ve göletlerdeki su ürünleri üretiminde, su kalitesini etkileyen önemli faktörlerden biridir (Mutlu, 2004). Çözünmüş oksijen miktarı ile sıcaklık arasında ters orantı mevcuttur. "Tatlı sularda sucul yaşam için en az 5 mg/L çözünmüş oksijen olmalıdır" (Atay ve Pulatsu, 2000). Yapılan bu çalışmada en düşük çözünmüş oksijen değeri eylül ayında 10,83 mg/L 1. İstasyonda, en düşük ortalama değer eylül ayında 10,75 mg/L olarak bulunmuştur. Bu sonuçlar çerçevesinde Artova Aşağıgüçlü

Gölü mevcut parametre bakımından canlı yaşamı için uygundur. İlkbaharda çözünmüş oksijen miktarındaki artışın sebebi olarak eriyen kar sularının göle karışması düşünülebilir. İlkbahar aylarında çözünmüş oksijen miktarının diğer istasyonlara göre birinci istasyonda artış göstermesi, bu istasyonun Karasu Deresinin göle giriş noktası olması dolayısıyla gölün kaynak suyu olan derenin kar sularını taşıyor olmasından kaynaklandığı görülmektedir.

Tuzluluk (salinite), 1 kg deniz suyunda çözünmüş halde bulunan katı cisimlerin tümünün gram olarak miktarı şeklinde tanımlanmaktadır. Sularda tuzluluk derecesi jeolojik ve hidrolojik yapıyı da yansıtır (Yanık vd., 2001). Sularda yaşayan canlılar, çeşitli yönlerdeki istekleri bakımından birbirinden ayrılmaktadır. Bu ayırt edici özelliklerden biriside tuzluluktur (Göksu, 2003). Suların önemli abiotik faktörlerinden birini oluşturan tuzluluk derecesi, suların fiziksel özelliği kadar önemli olup, inorganik yığışımlarda ve organizmaların sucul ortamda dağılışında baş rolü oynar (Geldiay ve Kocataş, 1998). Yağışın yoğun olduğu bölgelerdeki topraklar devamlı şekilde yıkandığı için yüzey suları da genellikle az tuzlu olmaktadır (Yanık vd., 2001). Çalışmamızda da tuzluluk en yüksek eylül ayında 1. İstasyonda 0,5 ppt olarak ölçülmüş olup göletin ortalama tuzluluk oranı 0,02 ppt olarak hafif tuzlu olduğu tespit edilmiştir.

Göletin; pH değerlerinde mevsimsel ve aylık çok fazla değişim olmamasıyla beraber hafif bazik özellik göstermektedir. “Alıcı ortamların pH’ ı; biyolojik aktivitelere ve sıcaklığa bağlı olarak mevsimsel, aylık hatta günlük olarak değişim gösterebilir (Cole, 1983)”. Oniki aylık araştırma sonucunda pH değerinin istenilen aralıkta olduğu görülmüştür. Yaz aylarında ve sonbaharın mevsiminin başlangıcı olan Eylül ayında bitkilerin sudaki biyolojik aktivitelerindeki yoğunluk sonucunda CO_2 tüketimin artırması gölette pH değerinde bir miktar artışa sebep olmuştur. Sıcaklıkların düşüşüyle fitoplankton miktarındaki azalma ve yağmur sularının taşıdığı maddelerinde özelliklerinden dolayı pH değeri kış mevsiminde en düşük değere ulaşmıştır.

Su sıcaklığı, suyun kimyasal reaksiyon hızları ile sucul yaşam ve bu suyun faydalı kullanımlar için uygunluğu üzerine etkili olduğundan önemli bir parametredir. Su sıcaklığı, oksijen miktarını, sudaki canlıların metabolizma hızını, gaz emilme oranını ve patojenik organizmaların hayat potansiyelini etkilediğinden, diğer çevresel

faktörlerden çok daha fazla önemlidir (Boyd, 1990). Su sıcaklığının gelişim ve büyüme üzerine direk etkisi vardır. Uygun olmayan su sıcaklığı koşulları balıkların gelişimini yavaşlatabildiği gibi larvalarda yem alımı durabilir veya beslenemez, ayrıca larvalar yumurtadan çıkış zamanının önce ya da sonra olmasına neden olur (Aydın, 1995). Suyun sıcaklık değerinin mevsimsel olarak değişimi göletteki canlı varlığını olumsuz yönde etkileyecek düzeyde olmamıştır.

Elektriksel iletkenlik suyun tuzluluk derecesinin başka bir deyişle çözünmüş mineral içeriğinin göstergesidir. Elektriksel iletkenlik doğal sularda 20-1500 µs/cm arasında değişir. Suyun tuzluluğunun artması ile birlikte elektrik akımını iletme kapasitesi de artar (Lawson, 1995). Aynı zamanda; suda çözünmüş tuzların ve çözünmüş mineral maddelerin etkisiyle oluşur ve hem kirliliğe hem de toprağın yapısına (jeolojik etkilere) bağlıdır. Ekim ayında sıcaklık ve tuzluluğun artmasına bağlı olara elektriksel iletkenlik de en yüksek değere ulaşmıştır. İlkbaharda ortalama iletkenlik değerinin de en düşük seviyede olduğuna rastlanmıştır. Kıta İçi Yüzeysel Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterleri baz alındığında bir su kaynağının 1. Sınıf su kalitesi özeliğine sahip olabilmesi için iletkenlik değerinin 400 µs/cm değerinin altında olmalıdır (Anonim, 2012). Dolayısıyla Artova Aşağıgüçlü Göleti'nin elektriksel iletkenlik değeri en yüksek 347,36 µs/cm değeri ile Ekim ayında 2. İstasyonda tespit edilmiş olup kabul edilebilir değerin altında olduğu gözlenmiştir. Göletdeki elektriksel iletkenlik değerlerinde ortaya çıkan farklılığın sebebi su sıcaklığı ve buharlaşmanın mevsimsel olarak fazla olduğu yaz aylarında tuz yoğunluğunun artmasıdır. Kış mevsiminde ise kar ve yağmur sularının kaynağa daha fazla su taşıması sebebiyle tuz oranındaki azalmanın etkili olduğu düşünülmektedir.

Sularda bulunan çözünmüş halde veya askıdaki maddeler katı maddeler olarak adlandırılır. Toplam katı madde, filtre edilebilen ve filtre edilemeyen katıların toplamıdır. Filtre edilebilen katı maddeye çözünmüş katı madde, filtre edilemeyen katı maddeye ise askıda katı madde denir. Askıda katı madde oranının doğal sularda 10 mg/L'den az olması istenir, çünkü suyun bulanıklığının göstergesidir. Askıda katı madde; kirliliği ifade eder ve katı haldeki maddelerin suya karışması ile oluşur. Askıda katı madde 1. İstasyonda Ekim ayında en yüksek seviyede (2,82 mg/L) çıkmıştır, fakat bu değer kirlilik oluşturacak düzeyin çok altında bir değildir. Askıda katı madde miktarındaki mevsimsel değişimler görülmekte olup yağış miktarındaki

değişikliklerden kaynaklanan çevresindeki ormanlık alandan gelen partikül miktarlarındaki farklılıkların etkisiyle olabilir.

Kimyasal Oksijen İhtiyacı (KOI) su ve atık suların kirlilik durumunun belirlenmesinde kullanılan önemli bir parametredir. "Yüzey sularında KOI konsantrasyonları temiz sularda 20 mg/L den düşük olabilirken, atık suların deşarj edildiği alıcı sularda 200 mg/L den daha yüksek olabilir (Chapman, 1996). Kimyasal oksijen miktarı bu çalışmada Ekim ayında 1. istasyonda 5,52 mg/L olarak ölçülmüştür. Yıllık ortalamada ise 4,04 mg/L değeri bulunmuş, bu değerin suda kirlilik oluşturabilecek seviyenin çok çok altında olduğu görülmüştür.

Yüzey sularının ve kullanılmış suların organik kirliliğinin ölçülmesinde en sık kullanılan parametre Biyolojik Oksijen İhtiyacı (BOI)' dir. Çoğunlukla Biyolojik Oksijen İhtiyacı (BOI) ölçümleri, KOI değerlerinden daha düşüktür. Kirlenmemiş suların BOİ değerleri genellikle 2 mg/L den daha düşük, atık suların deşarj noktasına yakın alıcı ortamlardaki BOİ değerleri 10 mg/L den fazla olmaktadır (Pulatsü vd., 2014). Yapılan çalışmada Hazım Kılınç Baraj Gölü'nün biyolojik oksijen ihtiyacı en yüksek Ekim ayında 1. İstasyonda 2,22 mg/L olarak tespit edilmiş olup, Baraj Gölü'nün ortalama BOİ değeri 1,53 mg/L olarak tespit edilerek gölün Ağustos, Eylül ve Ekim aylarında organik maddece kirlilik baskısı altında olduğu belirlenmiştir.

"Sodyum (Na); su ortamında fitoplanktonların ve bitkisel organizmaların gelişiminde gerekli bir element olup en çok NaCl halinde bulunmaktadır" (Mutlu, 2013). Yüzey sularında artan sodyum konsantrasyonları; kanalizasyon ve endüstriyel atık su kaynaklı olabileceği gibi kar ve buz kontrolü için yollarda kullanılan tuzlardan da oluşabilir (Pülatsu vd., 2014).

"Potasyum (K); Sucul organizmaların gelişiminde dolaylı olarak fayda sağlayan, yüzey sularından konsantrasyonu genellikle 1 – 10 mg/L arasında değişim gösteren miktarı fazla olduğu zaman balıklarda toksit etki yapan bir mineraldir (Tepe vd., 2006). Potasyum minereli plankton gelişimini hızlandırdığı gibi, balıkların gelişiminde de dolaylı katkı sağlar (Mutlu, 2013). Aşağıgüçlü Göleti'nde yaptığımız çalışmada en yüksek sodyum değeri haziran ayında 3. İstasyonda 76,28 mg/L ve en düşük tespit edilen sodyum değeri Ekim ayında 1. istasyonda 39,34 mg/L en yüksek potasyum değeri haziran ayında 2. istasyonda 16,42 mg/L, en düşük potasyum değeri

aralık ayında 1. İstasyonda 3,26 mg/L olarak tespit edilmiştir. Yıllık ortalama sodyum değeri 51,28 mg/L; yıllık ortalama potasyum değeri 6,76 mg/L olarak bulunmuştur. Bu durumda sodyum ve potasyum değerlerinin su kirliliğine neden olabilecek seviyede olmadıkları belirlenmiştir.

Magnezyum ve kalsiyum iyonları suların sertliğini belirler (Boyd ve Tucker, 1998). Suyun sertlik değeri bir kirlilik indikatörüdür. Evsel, hayvansal ve endüstriyel atıklardan kaynaklanan sulardaki kirlenme sadece sertlik değerini yükseltmeyip kalsiyum ve magnezyum değerlerinde değişikliklere neden olur (Yorulmaz, 2000).

Alkanite sertlik birbirine benzer parametreler olup ölçüm yöntemleri farklılık göstermektedir. Alkalinite suların hidrojen iyonlarını farklı amaçlar için kabul etme kapasitesidir. Sertlik ise sudaki çift değerlikli metal iyonlarının konsantrasyonunu belirten kriter olarak tarif edilir (Yanık vd., 2001). Suların alkalinitesi, bikarbonat, karbonat ve hidroksit iyonlardan kaynaklanır. Boraks, silikat ve fosfat bu özelliğe yardımcı elementlerdir (Lawson, 1995). Yapılan çalışmada en yüksek toplam sertlik ve toplam alkanite değerleri Eylül ayında 3. İstasyonda 293,22 mg/L $CaCO_3$ ve 294,16 mg/L $CaCO_3$ olarak belirlenmiştir. Aşağıgüçlü Göletinde yıllık tüm istasyonlarda ortalama toplam alkanite değeri 265,67 mg/L $CaCO_3$ ve toplam sertlik değeri 263,06 mg/L $CaCO_3$ olarak tespit edilmiştir. Toplam alkalinite ve sertlik değerleri on iki ay boyunca birbirine yakın ve aynı paralellikte seyretmiştir.

"Yüzey Suları Kontrol Yönetmeliği kriterlerine göre sertlik bakımından şu şekilde sınıflandırılmıştır; 0-50 mg/L $CaCO_3$ yumuşak, 50-100 mg/L $CaCO_3$ orta yumuşak, 100-150 mg/L az sert, 150-250 mg/L orta sert, 250-350 mg/L $CaCO_3$ sert ve 350 mg/L den fazlası çok sert sulardır. Artova Aşağıgüçlü Gölü'nün suyu su kalitesi yönünden sert sular sınıfına girmekte olup su ürünleri yetiştiriciliğine uygundur.

Kalsiyum yüzey ve yer altı sularında bol miktarda mevcuttur. Kalsiyum tuzları, magnezyum ile birlikte suyun sertliğinden sorumlu elementlerdendir. Özellikle kalsiyum kireçtaşı ve jips gibi karbonatlar ve sülfatlar ile kalsiyum minerallerince bol bulunan kayaçlardan çözülerek tüm sularda Ca^{+2} formunda bulunmaktadır. Karbonat bakımından zengin kayaçlar ile ilişkili sularda Ca^{+2} konsantrasyonları 30 – 100 mg/L ulaşabilir. Ancak; Ca^{+2} için tavsiye edilebilecek en yüksek değer 75 mg/L dir (Pulatsü vd., 2014). Yaptığımız çalışmada en yüksek kalsiyum değeri haziran ayında 3.

İstasyonda 82,20 mg/L, en düşük tespit edilen değer ise ocak ayında 1. İstasyonda 27,24 mg/L ve yıllık ortalama Ca^{+2} değeri 48,81 mg/L olarak bulunmuştur.

Doğal sularda kalsiyumla birlikte yaygın olarak (Mg^{+2}) formunda bulunan magnezyum, su sertliğinin artmasına neden olur. Bütün canlılar için hayatın devamınnı sağlayan vazgeçilmez bir etken olan Magnezyum (Mg^{+2}) birçok organometalik bileşiklerde ve organik madde'de yer almaktadır. İç sularda doğal magnezyum konsantrasyonları bulunduğu havzadaki kayaç türlerinin tiplerine göre 1- 100 mg/L arasında değişiklik gösterebilir (Pulatsü vd., 2014). Çalışmada magnezyum değeri en yüksek temmuz ayında 2. İstasyonda 54,12 mg/L ve en düşük ocak ayında 1. İstasyonda 24,46 mg/L olarak tespit edilmiştir. Magnezyum (Mg^{+2}) miktarının yıllık ortalaması 38,85 mg/L olarak saptanmıştır. Sert sular sınıfına giren Aşağıgüçlü Göleti'nin suyu kalsiyum (Ca^{+2}) ve magnezyum (Mg^{+2}) miktarları öngörülen değerleri aşmayıp sucul canlıların gelişimine ve balık yetiştiriciliğine uygundur.

Fosfor; yüzey sularında verimliliği düzenleyen karmaşık, çok yönlü ve besleyici elementtir. Canlı protoplazmanın kuru ağırlık olarak yaklaşık %2' sini fosfor oluşturur. Fosfor bu nedenle organizmaların büyümesi için zorunlu ve tatlı su yaşamının birincil üretilebilirliğini kısıtlayan bir besindir (Mutlu, 2004). Fosfor suda pekçok farklı formda bulunur. Fosfatın su ortamında en önemli etkisi ötrofikasyondur. Ötrofikasyon suların besince fakir halden (oligotrofik) verimli (ötrofik) geçmesidir (Coşkun, 1995).

Fosfor sularda biyolojik döngünün önemli bir etkeni olarak, genel su kalitesi çalışmaları veya geriye dönük izleme programlarında kullanılan en önemli parametredir (Pulatsü vd., 2014). Tarımsal kaynaklı kirlilik etkenlerinin en önemlilerinden olan fosfor yüzey ve yeraltı sularının kirlenmesinde ciddi etkenlerden biridir. Fosfor değerinin yüksek olması su bitkilerinin üretimi arttırdığı için tatlı su ortamlarında istenmemektedir. Yapılan çalışmada fosfat değerleri en yüksek Ekim ayında 2. İstasyonda 0,594 mg/L ve en düşük mart ayında 3. İstasyonda 0,256 mg/L olarak tespit edilmiştir. Ortalama fosfat miktarı ise 0,42 mg/L olarak bulunmuştur. Aşağıgüçlü Göleti'ndeki fosfat miktarı ilkbahar ve sonbahar mevsimlerinde en düşük ve en yüksek değerler tespit edilmiştir. Sonbahar mevsiminde fosfat değerindeki

artışın nedeni Baraj Gölü'nün çevresindeki tarım arazilerinde fosfatlı ikincil gübre kullanılmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Sülfat; çoğunlukla sülfürün sularda stabil ve oksidite formudur, suda çözünebilir ve suya acımsı bir tat verir. Bakteriler, organik maddeleri biyokimyasal olaylarla ayrıştırarak, karbondioksit, su ve sülfat bileşiklerine dönüştürür (Mutlu, 2004). Yüzey sularında sülfat miktarının 250 mg/L'den fazla olması ciddi boyutta bir kirlenmeyi gösterir (Mutlu, 2013). Baraj Gölü'nde yapılan çalışmada sülfat miktarının; en yüksek haziran ayında 1. İstasyonda 82,60 mg/L, ortalama ise 60,54 mg/L olduğu tespit edilmiş ve kabul edilebilir değerlerin arasında olduğu belirlenmiştir.

Sülfit (SO_3), canlı organizmalarda çözünebilir sülfat ya da indirgenmiş organik sülfit bileşikleri olarak bulunur. Yüzey sularında 10 mg/L'den fazla bulunması toksik etkiye neden olur (Mutlu, 2013). Aşağıgüçlü Göleti'nde yapılan çalışmada sülfit miktarının en yüksek değeri haziran ayında 1. İstasyonda 2,78 mg/L, ortalama değeri ise 1,62 mg/L bulunarak kabul edilebilir değerlerin ¼'ünden daha az olduğu görülmüş ve bu durumun balık yetiştiriciliği için uygun olduğu tespit edilmiştir.

Klor, sıvıda klorid (Cl^-) olarak bulunur. Klor; yüzey sularına, çoğunlukla kaya tuzu oluşumlarının ayrışması, endüstriyel ve kanalizasyon atıklarının karışması, tarımsal faaliyetler sonucu yüzey akışlarıyla giriş yapmaktadır. Klorür kirlenmemiş tatlı sularda klorür konsantrasyonları 10 mg/L'den düşük düzeydedir. Yüzey sularında klorür konsantrasyonları mevsimler dalgalanmalar gösterebilir. Bunun nedeni de çoğunlukla fekal kirlenmedir. Yapılan çalışmada, en düşük değerin ocak ayında 1. İstasyonda 3,72 mg/L, en yüksek değerin ise aralık ayında 2. İstasyonda 7,02 mg/L olarak tespit edilmiş olup bir ayda gerçekleşen bu ani artışın fekal kirlenmeden kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. Göletteki klor düzeyi kabul edilebilir sınırların içindedir.

Azot; canlıların temel elemanlarından birini, vazgeçilmez bir bileşenini oluşturur. Protein sentezi ile aminoasit sentezi için gerekli azot ihtiyacını, ototrof su bitkileri; amonyum azotu ve nitrat iyonlarından, diğer sucul canılar ile balıklar ise organik azot bileşiklerinden karşılarlar. Azonyum azotu ve nitratlar; devamlı olarak canlıların ölümleri ile metabolik atıkları sonucunda oluşan organik azot bileşiklerinin parçalanmasıyla yenilenirler (Pulatsü vd., 2014). Sudaki azotlu bileşiklerin toksit

etkileri; sıcaklık, pH, suyun sertliği ile tuzluluk miktarına bağlı olarak artmaktadır (Mutlu., 2004). Nitrit (NO_2^-); nitrifikasyon ve denitrifikasyon reaksiyonlarında ara ürün olduğu için sularda nitrata göre daha az bulunur. Tatlı sularda Nitrit (NO_2^-); 0,001 mg/L den çok düşükken, nadiren'de 1mg/L den yüksektir (Pulatsü vd., 2014).

Artova Aşağıgüçlü Gölü'nde çalışma süresince en yüksek nitrit miktarı Mayıs, Haziran ve Temmuz aylarında 1. İstasyonda 0,00040 mg/L olarak tespit edilmiş olup kabul edilebilir değerler içerisindedir. Aşağıgüçlü Göleti'nin; Nitrit (NO_2^-) parametresi bakımından su ürünleri yetiştiriciliğine uygun olduğu anlaşılmıştır.

İnsan faaliyetlerinin etkisindeki alanlarda yüzey sularının nitrat (NO_3^-) konsantrasyonları 1 mg/L'den az nadiren de 5 mg/L'den fazla olabilmektedir. 5 mg/L'yi aşan konsantrasyonlar gübre, insan veya hayvan atıklarından oluşan su kirlenmesinin göstergesidir.

Yapılan çalışmada nitrat (NO_3^-) değeri en yüksek haziran ayında 1. İstasyonda 4,68 mg/L olarak bulunmuş olup su ürünleri yetiştiriciliği için kabul edilebilir sınırlar içersindedir.

Sulardaki amonyum azotu (NH_4^-) miktarını birçok faktör etkilemektedir. Bu faktörler inorganik veya organik kaynaklı kimyasal gübre kullanımı olabileceği gibi endüstriyel ve evsel kirlenmenin etkisiyle de meydana gelebilmektedir (Mutlu, 2014).

Artova Aşağıgüçlü Gölü'nde çalışma süresince, amonyum azotu (NH_4^-) miktarında mevsimsel ve aylık olarak kayda değer bir değişim olmadığı görülmüş olup, bunun nedeni gölete endüstriyel, evsel ve tarımsal kaynaklı kirleticilerin karışmadığı olduğu kanaati oluşmuştur.

Suyu kirleten ağır metaller topraktan doğal olarak su kaynaklarına erişebileceği gibi tarımsal, endüstriyel ve kentsel atıklar aracılığı ile de suyu kirletebilmektedir. Ağır metal kirliliğinin çoğu sularda toplanır. Bu toplanma çözünme veya çözünmeden suların tabanında birikme şeklinde olabilir. Ağır metal bileşikleri yağmur, kar ve yüzey akışları sonucunda su kaynaklarına ulaştığı gibi, cüzi miktarda topraktan sızarak da yeraltı sularına karışabilir (Uçar, 2011).

Artova Aşağıgüçlü Gölün'de çözünmüş halde bulunan ağır metallerin çinko (Zn), nikel (Ni), civa (Hg), kadmiyum (Cd), bakır (Cu), kurşun (Pb) ve demir (Fe) miktarlarının oldukça düşük seviyede seyrettiği belirlenmiştir. Çalışma süresince demir (Fe), kadmiyum (Cd) ve Civa (Hg) değerlerinde kayda değer bir değişiklik gözlenmemişken çinko (Zn), nikel (Ni), bakır (Cu) ve kurşun (Pb) parametrelerinde bir miktar değişikliğin olduğu gözlenmiştir. Bu değişiklikler yağışların artış gösterdiği aylarda arttığı mart ayında ise karların erimesinin etkisi ile seyrelmeden daha düşük konsantrasyonda olduğu görülmüştür. Yapılan çalışmada Aşağıgüçlü Göleti'nde ağır metal düzeyinin risk oluşturacak boyutta olmadığı gözlenmiştir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Aşağıgüçlü Göleti'nde yapılan on iki aylık çalışmanın ay bazında ölçülen su kalitesi parametrelerinin yıllık ortalama değerleri Tablo 6.1'de verilmiştir.

Tablo 6.1 Artova aşağıgüçlü gölü'nün yıllık ortalama fizikokimyasal su kalite parametreleri

	SU KALİTE PARAMETRELERİ	AŞAĞIGÜÇLÜ GÖLETİ İSTASYONLARI YILLIK ORTALAMA DEĞERLERİ
1.	Çözünmüş Oksijen (mg/L)	11,97
2.	Tuzluluk (mg/L))	0,36
3.	pH	8,49
4.	Sıcaklık (˚C)	10,77
5.	Elektriksel İletkenlik (µs/cm)	282,04
6.	Askıda Katı Madde (mg/L)	4,36
7.	Kimyasal Oksijen İhtiyacı(mg/L)	4,04
8.	Biyolojik Oksijen İhtiyacı (mg/L)	1,53
9.	Klorür (mg/L)	5,71
10.	Fosfat (mg/L)	0,42
11.	Sülfat (mg/L)	60,54
12.	Sülfit (mg/L)	1,62
13.	Sodyum (mg/L)	51,28
14.	Potasyum (mg/L)	6,76
15.	Toplam Sertlik (mg/L $CaCO_3$)	263,06
16.	Toplam Alkanite (mg/L $CaCO_3$)	265,67
17.	Magnezyum (mg/L)	38,85
18.	Kalsiyum (mg/L)	48,81
19.	Nitrit (mg/L)	0,0022
20.	Nitrat (mg/L)	2,84
21.	Amonyum Azotu (mg/L)	0,0006
22.	Demir (mg/L)	0,0020
23.	Kurşun (µg/L)	0,97
24.	Bakır (µg/L)	5,03
25.	Katminyum (µg/L)	0,21
26.	Civa (µg/L)	0,0024
27.	Nikel (µg/L)	1,83
28.	Çinko (µg/L)	11,67

Artova Aşağıgüçlü Gölü su kalitesinin Yüzey Su Kirliliği ve Kontrolü Yönetmeliği (YSKKY)'inde verilen "Kıta İçi Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterleri" tablosundan faydalanılarak değerlendirilmiştir (Anonim, 2015). Su kalitesi parametrelerine göre (I, II, III ve IV) olmak üzere dört sınıf olarak belirlenmiştir. Çalışmamızda su kalitesi sınıfları belirlenirken dört istasyondaki yıllık en yüksek değerler dikkate alınmıştır. Su kalite kriterleri ve su kalite sınıfları Tablo 6.2'de gösterilmiştir.

Tablo 6.2 Kıta içi su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterleri

Su Kalite Parametreleri	**Su Kalite Sınıfları**				**Aşağıgüçlü Göleti İstasyonları Yıllık En Yüksek Değerleri**
	I	**II**	**III**	**IV**	
Genel Şartlar					
Sıcaklık (°C)	≤ 25	**≤ 25**	≤ 30	> 30	21,8
pH	6,5-8,5	6,5-8,5	**6,0-9,0**	6,0-9,0 dışında	8,77
İletkenlik (µS/cm)	**< 400**	400-1000	1001-3000	> 3000	348,2
Oksijenlendirme Parametreleri					
Çözünmüş oksijen (mg O_2/L)[a]	**> 8**	6-8	3-6	< 3	13,73
Kimyasal oksijen ihtiyacı (mg/L)	**< 25**	25-50	50-70	> 70	2,12
Biyolojik oksijen ihtiyacı (mg/L)	**< 4**	4-8	8-20	> 20	1,24
Besin Elementleri Parametreleri					
Amonyum azotu (mg NH_4^+-N/L)	**< 0,2[b]**	0,2-1[b]	1-2[b]	> 2	0,00019
Nitrit azotu (mg NO_2^--N/L)	**< 0,002**	0,002-0,01	0,01-0,05	> 0,05	0,0001
Nitrat azotu (mg NO_3^--N/L)	**< 5**	5-10	10-20	> 20	0,67
Toplam fosfor (mg P/L)	< 0,03	0,03-0,16	**0,16-0,65**	> 0,65	0,594
İz Metaller					
Civa (µg Hg/L)	**< 0,1**	0,1-0,5	0,5-2	> 2	0,011
Kadmiyum (µg Cd/L)	**≤ 2**	2-5	5-7	> 7	0,30
Kurşun (µg Pb/L)	**≤ 10**	10-20	20-50	> 50	1,2
Bakır (µg Cu/L)	**≤ 20**	20-50	50-200	> 200	11,00
Nikel (µg Ni/L)	**≤ 20**	20-50	50-200	> 200	5,00
Çinko (µg Zn/L)	**≤ 200**	200-500	500-2000	> 2000	21,00

Aşağıgüçlü Göleti'ndeki fizikokimyasal verilerin değerlendirilmesiyle elde edilen bulgular Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliğine göre; çözünmüş oksijen, sıcaklık, elektriksel iletkenlik, askıda katı madde, kimyasal oksijen ihtiyacı (KOİ), biyolojik oksijen ihtiyacı (BOİ), klorür, sülfat, sülfit, sodyum, potasyum magnezyum, kalsiyum, nitrit, nitrat, amonyum azotu, demir (Fe), kurşun (Pb), bakır (Cu), katminyum (Cd), Civa (Hg), nikel (Ni), çinko (Zn) bakımından I.sınıf su kalitesinin özelliklerini göstermektedir. Toplam sertlik ve toplam alkanite bakımından sert sular sınıfındadır. Artova Aşağıgüçlü Baraj Gölü'nde ölçümü yapılan pH ve fosfat değerleri bakımından III. Sınıf su kalitesi özelliği gösterdiği tespit edilmiştir. Çalışma sonucunda bulunan verilere göre Artova Aşağıgüçlü Gölü'nde önemli bir kirlilik tehlikesi yoktur.

Kıta İçi Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterleri'ne göre su kalitesi sınıflandırması yapılırken en riskli değerlere göre karar verildiğinden dolayı, Artova Aşağıgüçlü Baraj Göleti'nin su kalitesi III. Sınıf olarak belirlenmiştir. Baraj Gölü genel açıdan sucul canlıların yaşaması, su ürünleri yetiştiriciliği ve fiziko-kimyasal özellikler bakımından uygun olduğu belirlenmiştir.

Göletin su kalitesi parametreleri bakımından sazan balığı yetiştiriciliğine uygun olduğu görülmüştür. Göletin kullanım suyu olarak kullanılması açısından herhangi bir sakınca bulunmamaktadır. Çevredeki yerleşim yerleri için içme suyu olarak kullanılması gerektiğinde mikrobiyolojik analizlerin yapılması zorunludur.

Gölette yapılması planlanan yetiştiricilik çalışmaları için, dip yapısı ve su kalitesi parametreleri bakımından göletin güney kısımları daha uygun olacaktır.

Aşağıgüçlü Göleti'nde yapılan çalışma; göletin su kalitesinin korunup iyileştirilmesi, balık yetiştiriciliği ön etüt çalışmalarında kullanılmak üzere bir veri tabanı oluşturulması ve su kalitesi değişimlerinin izlenebilmesi açısından suyun kalitesinin takip edilmesi faydalı olacaktır.

Daha sonra yapılacak bu tarz çalışmaların minimum 12 ay süresince, göletin tamamını temsil edecek şekilde istasyonlar belirlenerek, düzenli olarak aylık periyotlar halinde ve uygun laboratuvar imkânları sağlanarak yapılması tavsiye edilir.

KAYNAKLAR

Akyurt,L., (1993). Balık Yetiştiriciliğinde Su Kalitesi Yönetimi. Atatürk Üniversitesi, *Ziraat Fakültesi Yayınları*, 67s. Erzurum.

Anonim, (2015). *Yüzeysel Su Kalitesi Yönetimi Yönetmeliğinde Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik, T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı Resmi Gazete Sayısı: 29327. Nisan,Ankara.*

Aydın, F. & Pulatsü S., (1999). Sakaryabaşı Batı Göleti'nin Ötrofikasyon Derecesinin Araştırılması. *Tarım Bilimleri Dergisi. 5*(1), 51-58.

AYDIN UNCUMUSAOĞLU, A., & MUTLU, E. (2017). Determination of Water Quality and Usability Level of Eğlence Pond Boyabat Sinop . Alınteri Zirai Bilimler Dergisi, 32(2), 25–37.

Aydın UNCUMUSAOĞLU, A.&MUTLU, E. (2019) Evaluating Spatial and Temporal Variationin Tuzaklı Pond Water Using MultivariateStatistical Analysis. Polish Journal of Environmental Studies, 28(5), 3861–3874.

Buttner, J.K., Soderberg, R.W., Terlizzi D.E., (1993). An Introduction to Water Chemistry in Freshwater Aquaculture. *NRAC Fact Sheet* No. 170.

Boyd, C.E., & Tucker, C.S., (1998). *Pond Aquaculture Water Quality Management.* Kluwer Academic Publishers. 700p, Alabama.

Chapman, D., (1996). Waterquality Assessments- *A Guide to Use of Biota, Sediments and Water in Environmental Monitoring*- Second Edition. UNESCO/WHO/UNEP,651,Cambridge

Çetin, K. & Şen, B. (1998). Diatoms (Bacillariophyta) in the Phytoplankton of Keban Reservoir and their Seasonal Variations. *Turk. J. Bot.*, 22: 25-34.

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

Genç, S. (1996). Su Kirliliği Hizmet İçi Eğitim Semineri Notları. Su Kirlenmesi ve Balık Yetiştiriciliği Açısından Su Kalitesi. *Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Koruma Kontrol Genel Müdürlüğü*. Ankara.

Gökbulut S., (2019). Kızık Göleti (Tokat)'ınBazı Fiziko-Kimyasal Parametrelerinin Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kastamonu.

Göksu, M.Z.L., (2003). *Su Kirliliği Ders Kitabı*. Çukurova Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi Yayınları No:17 Adana.

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.

Kim, S. & Kong, J. (2004). Effect of Dietary Copper Exposuve on Accumulation, Growth and Hemological Parameters of the Juvenile Rockfish, Sebastes Schlegeli, *Marine Enviran*. Res.58,65-82.

Lawson, T.B, (1995). Fundementals of Aquacultural Engineering Chapman- Hall, an Internetional 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., (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., 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.

MUTLU, E., & KURNAZ, A. (2017). DETERMINATION OF SEASONAL VARIATIONS OF HEAVYMETALS AND PHYSICOCHEMICAL PARAMETERS IN SAKIZ POND KASTAMONU-TURKEY . FRESENIUS ENVIRONMENTAL BULLETIN, 26(4), 2807–2816.

MUTLU, E., & AYDIN UNCUMUSAOĞLU, A. (2017). Investigation of the Water Quality of Alpsarı Pond Korgun-Çankırı . Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 17(6), 1231–1243.

MUTLU, E., & AYDIN UNCUMUSAOĞLU, A. (2017). Küçüksu Göleti nin Taşköprü - Kastamonu Su Kalitesinin İncelenmesi. Yunus Araştırma Bülteni, 17(3), 209–224.

MUTLU, E., & AYDIN UNCUMUSAOĞLU, A. (2018). ANALYSIS OF SPATIAL AND TEMPORAL WATERPOLLUTION PATTERNS IN TERZI POND KASTAMONU TURKEY BY USING MULTIVARIATESTATISTICAL METHODS. Fresenius Environmental Bulletin, 27(5), 2900–2912.

MUTLU, E., & KURNAZ, A. (2018). Assesment of physicochemical parameters and heavy metal pollution in Çeltek Pond water. Indian Journal of Geo-Marine Sciences, 47(6), 1185–1192.

MUTLU, E. (2021). DETERMINATION OF SEASONAL VARIOTIONS OF HEAVY METALS AND PHYSICOCHEMICAL PARAMETERS IN KILDIR POND YILDIZELI - SIVAS . Fresenius Environmental Bulletin, 30(6), 5773–5780.

Sınanmış, A., (2001). Atatürk Baraj Gölünde Kurulan Balık Üretim İstasyonunun Su Kalite Parametrelerinde Meydana Getireceği Değişikliğin ve Oluştracağı Kirlilik Yükünün Araştırılması Yüksek Lisans Tezi. *Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Çevre Mühendisliği A.B.D*. Ankara.

Sreenivasulu, K., Hossain, K. & Daoodharam, T. (2014). Physico-chemical characteristics of freshwater Ramanna tank (cheruvu), Nellore district, India. Adv. Appl. Sci. Res.; 5(2): 59- 65.

Şahin, B. (2016). Küresel Bir Sorun: Su Kıtlığı ve Sanal Su Ticareti. Hitit Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi.

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.

Topçuoğlu, S., (2005). Denizel Biota Örneklerinde Ağır Metal Kontaminasyonu. Ed: KC. Güven ve B Öztürk, Deniz Kirliliği. TÜDAV Yayınları No:21, 205 s., İstanbul.

Yalçın, H. & Gürü, M., (2002). *Su Teknolojisi* Palme Yayıncılık. Ankara.

Yanık, T., Çiltaş, A. & Aras, M., (2001). Balık Yetiştiriciliğinde Su Kalitesine Giriş. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Yayınları*, No:225, 132s, Erzurum.

Yıldız, İ. (2013). Gelevera Deresi Su Kalitesi ve Kirlilik Düzeyinin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, *Giresun Üniversitesi,* Giresun.