



GİRESUN ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

GELEVERA DERESİ SU KALİTESİ

VE

KİRLİLİK DÜZEYİNİN BELİRLENMESİ

İSMAİL YILDIZ

HAZİRAN 2013

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürünün Onayı

Doç. Dr. Kültiğın ÇAVUŞOĞLU

...../...../.....

Müdür

Bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak Biyoloji Anabilim Dalı standartlarına uygun olduğunu onaylarım.

Prof. Dr. İhsan AKYURT

Anabilim Dalı Başkanı

Bu tezi okuduğumu ve Yüksek Lisans tezi olarak bütün gerekliliklerini yerine getirdiğini onaylarım.

Prof. Dr. A. Yalçın TEPE

Danışman

Jüri Üyeleri

Prof. Dr. A. Yalçın TEPE

Prof. Dr. İhsan AKYURT

Yrd. Doç. Dr. Ayşegül ÇEBİ

ÖZET

Gelevera Deresi Su Kalitesi ve Kirlilik Düzeyinin Belirlenmesi

YILDIZ, İsmail

Giresun Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Biyoloji Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Prof. Dr. A. Yalçın TEPE

HAZİRAN 2013, 92 Sayfa

Giresun ili Espiye ilçesinde denize dökülen Gelevera Deresi'nin bazı su kalitesi parametreleri ve kirlilik durumunu belirlemek amacıyla gerçekleştirilen bu çalışmaya Haziran 2012 tarihinde başlanılmış ve Mayıs 2013 tarihinde sonlandırılmıştır. Çalışma 12 ay boyunca yürütülmüş olup, tespit edilen 3 istasyondan su örnekleri aylık olarak toplanmıştır. Su kalitesi parametrelerinden; çözülmüş oksijen, pH, sıcaklık, tuzluluk, toplam çözülmüş madde (TDS), iletkenlik, klorofil-a, oksidasyon indirgeme potansiyeli (ORP), biyolojik oksijen ihtiyacı (BOİ₅), toplam alkalinite, toplam sertlik, toplam amonyak nitrojeni (TAN), amonyak, nitrit, nitrat, sülfat, sodyum, potasyum, turbidite, klorür, toplam fosfor, çözünebilir reaktif fosfat (SRP), askıda katı madde (AKM), sediment örneklerinden ise pH, sediment su yüzdesi ve yüzde yanabilir organik madde tayinleri yapılmıştır. Elde edilen verilerin ortalama değerleri; çözülmüş oksijen 8,84 mgL⁻¹, pH 7.70, sıcaklık 13,19°C, tuzluluk 0,06 ppt, TDS 0,086 gL⁻¹, iletkenlik 131 mScm⁻¹, ORP -95,1 mV, BOİ₅ 4,38 mgL⁻¹, toplam alkalinite 33 mgL⁻¹, toplam sertlik 62 mgL⁻¹, klorofil-a 1,55 µgmL⁻¹, TAN 0,65 mgL⁻¹, amonyak 0,028 mgL⁻¹, nitrit 0,003 mgL⁻¹, nitrat 2,01 mgL⁻¹, sülfat 7,92 mgL⁻¹, sülfat 92 mgL⁻¹, sodyum 11,40 mgL⁻¹, potasyum 1,12 mgL⁻¹, klorür 0,034 mgL⁻¹, toplam fosfor 0,65 mgL⁻¹, SRP 0,031 mgL⁻¹, AKM 1,77 gL⁻¹, sediment pH'ı 7,4, sediment su yüzdesi %21,15 ve sedimentte yüzde yanabilir organik madde miktarı ise % 4,56 olarak tespit edilmiştir. Elde edilen veriler doğrultusunda Gelevera Deresi su kalitesinin tarımsal faaliyetler için kullanılabilir, sucul canlılar için uygun bir yaşam ortamı olabileceği ancak toplam fosfor bakımından ortalama 0,65 mgL⁻¹ düzeyi ile kirli su sınıfına girdiği, diğer parametreler için ise kirlilik bakımından tehdit unsuru yaratmayacak düzeyde olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Sözcükler: Giresun, Gelevera Deresi, Su Kalitesi, Kirlilik, Amonyak, Nitrat, Fosfat, Sediment.

ABSTRACT

Determination of the Water Quality and Pollution Level of Gelevera Creek

YILDIZ, İsmail

Giresun University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Biology, Master Thesis

Supervisor: Prof. Dr. Yalçın TEPE

JUNE 2013, 92 pages

This study, which has been carried out in order to determine some water quality parameters and the pollution level of the Gelevera Creek which disemboque into Black Sea from the Espiye County of Giresun City, was started in June 2012 and ended in May 2013. The research has been carried out for 12 months and water samples has been taken from determined three different stations by monthly. The water quality parameters of dissolved oxygen, pH, temperature, salinity, total dissolved solids (TDS), conductivity, chlorophyll-a, oxidation reduction potential (ORP), biochemical oxygen demand (BOİ₅), total alkalinity, total hardness, total ammonia nitrogen (TAN), ammonia, nitrite, nitrate, sulphite, sulfate, chloride, total phosphate, soluble reactive phosphorus (SRP), total suspended solids (TSS) were analyzed. Additionally, pH and organic matter contents were measured from sediment samples. The means of obtained data were as follow; dissolved oxygen; 8,84 mgL⁻¹, pH; 7.70, temperature; 13,19°C, salinity; 0,06 ppt, TDS; 0,086 gL⁻¹, conductivity; 131 mScm⁻¹, ORP; -95,1 mV, BOİ₅; 4,38 mgL⁻¹, total alkalinity; 33 mgL⁻¹, total hardness; 62 mgL⁻¹, chlorophyll-a; 1,55 ugL⁻¹, TAN; 0,65 mgL⁻¹, ammonia; 0,028 mgL⁻¹, nitrite; 0,003 mgL⁻¹, nitrate; 2,01 mgL⁻¹, sulphite 7,92 mgL⁻¹, sulfate; 92 mgL⁻¹, sodium; 11,40 mgL⁻¹, potassium; 1,12 mgL⁻¹, chloride; 0,034 mgL⁻¹, total phosphate; 0,65 mgL⁻¹, SRP; 0,031 mgL⁻¹, TSS; 1,77 gL⁻¹, pH of the sediment 7,4, the sediment water content 21,15% and combustibile matter of sediment 4,56%. Obtained data showed that the water quality of Gelevera Creek may suitable for agricultural activities and may be a suitable habitat for the living beings and getting into the category of mild contaminated according it's average total phosphate rate of 0,65 mgL⁻¹. The creek, however, may be classified as clean water and has no threat regarding to rest of the detected parameters.

Key Words: Giresun, Gelevera Creek, Water Quality, Pollution, Ammonia, Nitrate, Phosphate, Sediment.

TEŐEKKÜR

Tez alıŐmalarım sırasında kıymetli bilgi ve tecrübeleri ile bana yol gösterici olan değerli hocam sayın Prof. Dr. Yalçın TEPE'ye teŐekkür ederim.

Lisans ve yüksek lisans eğitimim boyunca yardımcı olan, başta Yrd. Doç. Dr. Cengiz MUTLU olmak üzere Biyoloji bۆlümündeki tüm hocalarıma teŐekkür ederim.

ÇalıŐmalarım esnasında bilgilerinden yararlandığım ve her zaman destek olan ArŐ. Gör. Tamer AKKAN'a çok teŐekkür ederim.

Arazi çalıŐmalarımda ve laboratuvar analizlerimde yardımlarını esirgemeyen, her türlü fedakârlığı gösteren değerli arkadaşlarım Erhan ŐENGÜN'e ve Sevilay KABLAN'a teŐekkürü bir borç bilirim.

Öğrenim hayatım boyunca maddi manevi destekleriyle beni hiçbir zaman yalnız bırakmayan ve bu günlere gelmemde büyük pay sahibi olan başta babam olmak üzere tüm aileme çok teŐekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

1.GİRİŞ	1
1.1.Su	3
1.2. Su Kalitesi Kavramı	4
1.2.1. Türkiye'nin Su Kaynakları Potansiyeli	5
1.2.2. Su Kalite Sınıfları.....	8
1.2.2.1. Yüzeysel Sular.....	8
1.2.2.2. Yer altı Suları.....	12
1.3.Kirlilik ve Su Kirliliği	12
1.4.Kirlenme Sebepleri.....	15
1.4.1.Sanayi Atıkları	15
1.4.2.Tarımsal Atıklar	15
1.4.3.Evsel Atıklar.....	16
1.4.4.Pestisitler	16
1.5. Su Kalitesi Parametreleri	17
1.5.1. Sıcaklık.....	17
1.5.2. pH.....	18
1.5.3. Çözünmüş Oksijen	18
1.5.4. Toplam Sertlik ve Toplam Alkalinite	20
1.5.5. Toplam Fosfor	22
1.5.6. Azot ve Sücul Ortamlarda Bulunan Formları	24
1.5.7. Tuzluluk	27
1.5.8. İletkenlik	27
1.5.9. Klorür	27
1.5.10. ORP.....	28
1.5.11. Toplam Çözünmüş Madde (TDS).....	28
1.5.12. Askıda Katı Madde (AKM)	29

1.5.13. Biyolojik Oksijen İhtiyacı (BOİ)	29
1.5.14. Bulanıklık (NTU)	30
1.5.15. Sülfat	31
1.5.16. Sülfid	31
1.6. Önceki Çalışmalar	31
2. MATERYAL-METOT	37
2.1. Saha Çalışması	37
2.1. Laboratuvar Çalışmaları	39
2.3. İstatistiksel Hesaplamalar	43
3. BULGULAR	44
3.1. Sıcaklık	46
3.2. Çözünmüş Oksijen (%)	47
3.3. Çözünmüş Oksijen (mgL^{-1})	48
3.4. pH	49
3.5. Tuzluluk	50
3.6. İletkenlik	51
3.7. Toplam Çözünmüş Madde (TDS)	52
3.8. Oksidasyon İndirgeme Potansiyeli (ORP)	53
3.9. Toplam Alkalinite	54
3.10. Toplam Sertlik	55
3.11. Toplam Fosfor	56
3.12. Çözünebilir Reaktif Fosfor (SRP)	57
3.13. Toplam Amonyak Nitrojeni (TAN)	58
3.14. Nitrit (NO_2)	59
3.15. Nitrat (NO_3)	60
3.16. Amonyak (NH_3) ve Amonyum (NH_4)	61
3.17. Klorür (Cl)	62

3.18. Askıda Katı Madde (AKM)	63
3.19. Klorofil-a.....	64
3.20. Biyolojik Oksijen İhtiyacı (BOİ ₅)	65
3.21. Sülfid.....	66
3.22. Sülfat	67
3.23. Sodyum (Na ⁺).....	68
3.24. Potasyum (K ⁺).....	69
3.25. Bulanıklık.....	70
3.26. % Yanabilir Organik Madde	71
3.27. Sediment Su Yüzdesi	72
3.28. Sediment pH'sı.....	73
3.29. TRIX DEĞERİ.....	74
4. TARTIŞMA VE SONUÇ	75
KAYNAKLAR	82
ÖZGEÇMİŞ	92

TABLolar DİZİNİ

Tablo:1.1. Türkiye Su Kaynakları Potansiyeli (DSİ, 2012).....	5
Tablo 1.2. Bazı Ülkeler ve Kıtaların Kişi Başına Düşen Kullanılabilir Su Potansiyeli7	
Tablo 1.3. Kirlilik Durumuna Göre Akarsu Sınıfları.....	9
Tablo 1.4. Kıta İçi Su Kaynakları Kalitesi	10
Tablo 1.5. Uluslararası Örgütlere Göre Su Kalitesi Değerleri.....	11
Tablo 1.6. Yüzey sularında kirletici etki yapabilecek unsurların Dünya Sağlık Örgütünce (WHO) yapılan sınıflandırması (WHO, 2012).....	13
Tablo 1.7. Sıcaklıkla Oksijenin Sudaki Çözünürlüğü Arasındaki İlişki	19
Tablo 1.8. Biyolojik Oksijen İhtiyacı Değerlerine Göre Suların Sınıflandırılması. ..	20
Tablo 1.9. Suların Sertlik Sınıflandırması (°Fr).....	21
Tablo 1.10. Bazı Ülkelerin Sertlik Birimlerine Göre Suların Sınıflandırılması	21
Tablo 1.11. Sucul Ortamlarda Bulunan Başlıca Azot Formları.	26
Tablo 1.12. Çözünmüş Toplam Madde Miktarına Göre Su Sınıflandırılması.	29
Tablo 2.1. Giresun İli Aylık Ortalama Yağış Miktarı (1960-2012).	37
Tablo 2.2. Toplam İyonlaşmamış Amonyum Miktarı İle Ph Ve Sıcaklık Arasındaki İlişkileri	41
Tablo 2.3. TRIX indeks değeri.....	42
Tablo 3.1. Su Kalite Parametrelerinin Yıllık Ortalama ve Standart Sapma Değerleri	44
Tablo 3.1 (devam).....	44

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. Doğada Azot Döngüsü.....	25
Şekil 2.1. Giresun İli Haritası ve Gelevera Dere Havzası.....	38
Şekil 3.1. Aylara Göre Ortalama Sıcaklık Değerleri ve Sıcaklığın İstasyonlara Göre Değişimi	46
Şekil 3.2. Aylara Göre Ortalama Çözünmüş Oksijen (%) Değerleri ve Çözünmüş Oksijenin (%) İstasyonlara Göre Değişimi	47
Şekil 3.3. Aylara Göre Çözünmüş Oksijen (mgL-1) Değerleri ve Çözünmüş Oksijenin (mgL-1) İstasyonlara Göre Değişimi.....	48
Şekil 3.4. Aylara Göre Ortalama pH Değerleri ve pH'nın İstasyonlara Göre Değişimi	49
Şekil 3.5. Aylara Göre Ortalama Tuzluluk Değerleri ve Tuzluluğun İstasyonlara Göre Değişimi	50
Şekil 3.6. Aylara Göre Ortalama İletkenlik Değerleri ve İletkenliğin İstasyonlara Göre Değişimi	51
Şekil 3.7. Aylara Göre Ortalama TDS Değerleri ve TDS'nin İstasyonlara Göre Değişimi	52
Şekil 3.8. Aylara Göre Ortalama ORP Değerleri ve ORP'nin İstasyonlara Göre Değişimi	53
Şekil 3.9. Aylara Göre Ortalama Toplam Alkalinite Değerleri ve Toplam Alkalinitenin İstasyonlara Göre Değişimi.....	54
Şekil 3.10. Aylara Göre Ortalama Toplam Sertlik Değerleri ve Toplam Sertliğin İstasyonlara Göre Değişimi.....	55
Şekil 3.11. Aylara Göre Ortalama Toplam Fosfor Değerleri ve Toplam Fosforun İstasyonlara Göre Değişimi.....	56
Şekil 3.12. Aylara Göre Ortalama SRP Değerleri ve SRP Değerlerinin İstasyonlara Göre Değişimi	57
Şekil 3.13. Aylara Göre Ortalama TAN Değerleri ve TAN Değerlerinin İstasyonlara Göre Değişimi	58
Şekil 3.14. Aylara Göre Ortalama Nitrit Değerleri ve Nitritin İstasyonlara Göre Değişimi	59

Şekil 3.15. Aylara Göre Ortalama Nitrat Değerleri ve Nitratın İstasyonlara Göre Değişimi	60
Şekil 3.16. Aylara Göre Ortalama NH ₃ ve NH ₄ Değerleri ve İstasyonlara Göre Değişimi	61
Şekil 3.17. Aylara Göre Ortalama Klorür Değerleri ve Klorürün İstasyonlara Göre Değişimi	62
Şekil 3.18. Aylara Göre Ortalama AKM Değerleri ve AKM'nin İstasyonlara Göre Değişimi	63
Şekil 3.19. Aylara Göre Ortalama Klorofil-a Değerleri ve Klorofil-a'nın İstasyonlara Göre Değişimi	64
Şekil 3.20. Aylara Göre Ortalama BOİ Değerleri ve BOİ'nin İstasyonlara Göre Değişimi	65
Şekil 3.21. Aylara Göre Ortalama Sülfid Değerleri ve Sülfidin İstasyonlara Göre Değişimi	66
Şekil 3.22. Aylara Göre Ortalama Sülfat Değerleri ve Sülfatın İstasyonlara Göre Değişimi	67
Şekil 3.23. Aylara Göre Ortalama Sodyum Değerleri ve Sodyumun İstasyonlara Göre Değişimi	68
Şekil 3.24. Aylara Göre Ortalama Potasyum Değerleri ve Potasyumun İstasyonlara Göre Değişimi	69
Şekil 3.25. Aylara Göre Ortalama NTU Değerleri ve İstasyonlara Göre Değişimi...	70
Şekil 3.26. Aylara Göre Ortalama % Yanabilir Organik Madde Değerleri ve % Yanabilir Organik Maddenin İstasyonlara Göre Değişimi	71
Şekil 3.27. Aylara Göre Ortalama Sediment Su Yüzdesi ve İstasyonlara Göre Değişimi	72
Şekil 3.28. Aylara Göre Ortalama Sediment pH'sı ve İstasyonlara Göre Değişimi ..	73
Şekil 3.29. Aylara Göre Ortalama TRIX Değerleri ve İstasyonlara Göre Değişimi..	74

SİMGELER DİZİNİ

%	Yüzde
°C	Santigrat derece
°Fr	Fransız Sertlik Derecesi
μgL^{-1}	Mikrogram/Litre
μl	Mikrolitre
μm	Mikromilimetre
μScm^{-1}	Mikrosimens/Santimetre
Ba	Baryum
Ca	Kalsiyum
CaCO_3	Kalsiyum Karbonat
Cd	Kadmiyum
Cl^-	Klorür
CO_3	Karbonat
g	Gram
gr/cm^3	Gram/Santimetreküp
gr/kg	Gram/Kilogram
H^-	Hidrojen
Hg	Cıva
HCl	Hidroklorik Asit
HCO_3	Bikarbonat
HNO_2	Nitroz asit
HNO_3	Nitrik Asit
K	Potasyum
kg/m^2	Kilogram/Metrekare
km	Kilometre
km^2	Kilometrekare
m	Metre
m^3	Metreküp
Mg	Magnezyum
mgL^{-1}	Miligram/Litre

ml	Mililitre
mm	Milimetre
mm/yıl	Milimetre/Yıl
N ₂	Azot Gazı
Na	Sodyum
NH ₃	Amonyak
NH ₃ -N	Amonyak Azotu
NH ₄	Amonyum
NO	Azot Oksit
NO ₂	Nitrit
NO ₂ -N	Nitrit Azotu
NO ₃	Nitrat
NO ₃ -N	Nitrat Azotu
OH ⁻	Hidroksit
Org-N	Organik Azot
Pb	Kurşun
SO ₄	Sülfat
Sr	Stronsiyum

KISALTMALAR DİZİNİ

AKM	Askıda Katı Madde
BOİ ₅	Biyolojik Oksijen İhtiyacı
DIN	Çözünmüş İnorganik Azot
DSİ	Devlet Su İşleri
EC	European Community
EPA	Environmental Protection Agency
FAO	Food and Agriculture Organization
IOC	International Oceanographic Commission
NTU	Nephelometric Turbidity Units
ORP	Oksidasyon İndirgeme Potansiyeli
SKKY	Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği
SRP	Çözünebilir Reaktif Fosfor
TAN	Toplam Amonyak Nitrojeni
TDS	Toplam Çözünmüş Madde
TP	Toplam Fosfor
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
UV	Ultraviyole
WHO	Dünya Sağlık Örgütü

1.GİRİŞ

Günümüzde hızlı nüfus artışı, sanayinin gelişmesi ve aşırı kentleşme sonucunda ortaya çıkan altyapı eksikliği ile arıtım tesislerinin yetersizliği çevre kirliliğini oluşturmaktadır. Özellikle gelişmekte olan ülkelerde evsel ve endüstriyel atıkların yeterince arıtılmadan akarsu, gölet, baraj, göl ve deniz gibi alıcı ortamlara verilmesi ekolojik sistemler için ciddi problemler oluşturmaktadır (1). Bugün bu kirlilik doğanın dengesini bozar duruma gelmiş ve insan yaşamını tehdit eden boyutlara ulaşmıştır. Dünya tatlı su kaynaklarının gün geçtikçe yetersiz kalması ise yaşamımız için hayati önem taşıyan suların daha dikkatli ve titiz kullanılmasını zorunlu kılmaktadır.

Dünya nüfusunun hızla arttığı göz önünde tutulursa insanoğlunun yiyecek kaynaklarını bilinçli bir şekilde kullanması ve yeni besin kaynakları yaratma sorunları ile karşı karşıya kalacaktır. Bu nedenle araştırmalar yüzey sularında ve özellikle denizlerde, iç sularda yoğunlaşmıştır. Sularda meydana gelen kirlenmeyi ve etkilerini belirleme çalışmalarında su kalitesinin fiziksel ve kimyasal açıdan değerlendirilmesi suyun o anki durumu hakkında bilgi vermesi açısından oldukça önem taşımaktadır (2-3).

Yeryüzünün dörtte üçünün sularla kaplı olması nedeniyle, dünyada su bolluğunun olduğu düşünülebilir. Ancak içilebilir kalitedeki su oranı sadece % 0.74 civarlarındadır. Sanayi Devrimi başlangıcında 1 milyar olan dünya nüfusu, 1950 yılında 2,5 milyar, 2012 sonunda ise yaklaşık 7 milyara ulaşmıştır. Dünyadaki içilebilir su miktarı, dünya nüfusundaki bu hızlıca artış, sanayi ve teknolojinin aşırı gelişmesi, ayrıca çevre bilincinin yeterli düzeyde olmamasından dolayı giderek azalmaktadır. Aynı zamanda içilebilir nitelikteki suların sorumsuzca kirletilmesi, geri dönüşümü imkânsız sorunların yaşanmasına da neden olmaktadır. Su savaşları, ülkeler arası suyun önemini ortaya koymaktadır. İnsanoğlu temiz sulara ulaşmak için damacana sulara yüklü miktarlarda para yatırmaktadırlar (4-6).

Yeryüzünde katı, sıvı ve gaz halinde bulunan su, güneşin sağladığı enerji ile sürekli bir döngü içerisinde. İnsanlar yaşamsal ve diğer ihtiyaçları için gereken suyu hidrolojik döngü olarak adlandırılan bu döngüden alır ve tekrar aynı döngüye geri verirler. Ancak bu süreç içerisinde suya karışan maddeler suların fiziksel

kimyasal ve biyolojik özelliklerinin değişmesine neden olur ve su kirliliği diye adlandırılan olgu gerçekleşir. Su kirliliği; sularda insan etkisiyle oluşan suyun kullanımını kısıtlayan veya tamamen engelleyen ve ekolojik dengenin bozulmasına sebep olan değişimler şeklinde tanımlanabilir. Bu olay çoğunlukla evsel ve endüstriyel atıkların arıtılmadan veya yetersiz arıtılarak su ortamına verilmesi ayrıca tarımsal faaliyetlerde kullanılan gübre ve ilaçların su ortamına taşınmasıyla gerçekleşir (7).

Su kalitesi; türlerin bileşimini, verimliliğini, bolluk durumlarını ve sucul türlerin fizyolojik durumlarını etkilemektedir. Çeşitli nedenlerle su kalitesinin bozulması, akarsulardaki besleyici element dinamiği ve su kalitesi araştırmalarına her geçen gün daha fazla önem kazandırmaktadır (8).

Gelevera havzası; Türkiye'nin Doğu Karadeniz Bölümü içerisinde yer almaktadır. Gelevera havzası doğuda Tirebolu, Güce ve Doğan kent ilçeleri, batıda Yağlıdere havzası, kuzeyde Karadeniz ve güneyde ise Kürtün ile çevrilidir. Gelevera deresi, Gümüşhane ili sınırındaki Balaban Dağları'ndan doğan ve irili ufaklı birçok derelerle beslenen bir deredir. Dere, Giresun ili Espiye ilçesinin doğu yakasından Karadeniz'e dökülmektedir. Su toplama havzası 793 km² ve mecrası uzunluğu ise 80 km'dir. Havza üzerinde 1 tanesi faal, 4 tanesi inşaat ve 10 tanesi de fizibilite aşamasında olan toplam 15 tane HES projesi yer almaktadır. Kıyı şeridi oldukça dar olan ve tarıma elverişli düz arazi parçalarının sahil kısmında çok az bulunduğu ilçede, halkın en önemli geçim kaynağı olan fındık bahçeleri bulunmaktadır. Yükseklerle çıkıldıkça sıcaklık ve toprak şartlarına bağlı olarak fındık veriminin ve kalitesinin düşmesi nedeniyle ormanlık alanlar ve yaylalar mevcuttur. Sahil ve sahile yakın köylerde ise bölge halkının ikinci geçim kaynağı olan çay bahçeleri mevcuttur.

Bu çalışmada, Gelevera Deresi su kalitesi ve kirlilik durumunun tespit edilmesi amaçlanmıştır. Yapılan çalışmalar sonucunda Gelevera Deresi'nin kirliliğinin havzanın canlı yaşamını olumsuz yönde etkileyecek düzeyde olmadığı ancak gerekli önlemlerin alınmadığı takdirde gelecek yıllarda Gelevera Havzası'nın canlı yaşamının tehlikeye girebileceği tespit edilmiştir.

1.1.Su

Su yaşamın temel öğelerinden biridir. Su, bir besin maddesi olmasının yanında, içerisinde bulundurduğu mineral ve bileşiklerle vücudumuzdaki her türlü biyokimyasal reaksiyonların gerçekleşmesinde hayati rol oynamaktadır. Vücudumuzun pH dengesinin korunmasından başlayarak, hücrelerdeki moleküllere ve organellere dağılma ortamı oluşturmaya; besinlerin, artık maddelerin ilgili yerlere taşınmasına kadar pek çok görev alır. Bu nedenle susuz hayat düşünülemez. Su canlılığın ve canlılığın her şeyidir. Su, aynı zamanda canlılar için bir yaşam ortamıdır (9-13).

Su canlıların tüm metabolik olayları ile de doğrudan ilgilidir. Gıda maddelerinin ve artıklarının çözelti şekline dönüştürülmesi, bunların vücutta kullanılıp atılması suya bağlıdır. Oksijenin dokulara, dokulardan karbondioksitin akciğerlere taşınması kanın olağan akım hızı ile ilgili olup, bu da suyun varlığına bağlıdır. Kanın yaklaşık % 80'i, gelişen bir embriyonun % 90'ı sudur.

Dünyada suya olan ihtiyacın artması, su kaynakları kalitesinin bilimsel yöntemlerle tespit edilmesini ve sürekli olarak izlenmesini son derece önemli kılmıştır. Su kalitesinin bilinmesi; suyun kullanım amacının belirlenmesini sağladığı gibi mevcut kalitenin korunması ya da iyileştirilmesi açısından en önemli veridir.

Suyun organizmalar içinde aldığı görevler genel olarak şunlardır;

1. Tüm maddeler için iyi bir çözücüdür.
2. Organik besin maddelerinin yapı taşı vazifesi görür.
3. Metabolik reaksiyonların gerçekleşmesini sağlar.
4. Reaksiyonlar sonucu oluşan ürünlerin taşınmasını ve atık ürünlerin vücuttan uzaklaştırılmasına yardımcı olur.
5. İyi bir ısı düzenleyicisidir. Suyun buharlaşma ısı yüksek olduğundan, vücut sıcaklığı değişmeden, vücut içindeki yanma reaksiyonları sonucu oluşan ısıyı absorbe eder ve vücut ısısının yükselmesini önler.

1.2. Su Kalitesi Kavramı

Su kalitesi, suyun faydalı kullanımını etkileyen tüm fiziksel, kimyasal, biyolojik ve estetik özelliklerinin toplamıdır (26). Suyun belirli bir amaç için kullanımı söz konusu olduğunda su kalite özelliklerinin iyi bir şekilde bilinmesi gerekmektedir. Suyun kalitesi fiziksel, kimyasal ve biyolojik parametrelerin analizleriyle açıklanmaktadır. Özel kullanımlar için değişik kalite özelliklerine ihtiyaç duyulabilmektedir.

Su canlıları açısından su kalitesi kavramı incelenirken, öncelikle bazı temel kavramların ortaya konması gerekmektedir. Bilindiği gibi yeryüzü, milyarlarca yıl çeşitli değişikliklere uğramış ve bu değişikliklere ayak uydurabilen canlılar yaşamlarını sürdürürken, uyum sağlayamayanlar başka yerlere göç etmişler veya yok olmuşlardır. Bu durumda, bir su kütesinin doğal durumunun, içindeki canlılar topluluğunun sağlıklı yaşayabilmesi için en uygun ortam olduğu sonucuna varılabilmektedir.

Suda meydana gelebilecek herhangi bir kalite gerilemesinin canlılar üzerindeki olumsuz etkilerinin giderilmesi, çoğu zaman çok uzun süreçlere ihtiyaç vardır. Bazen geri dönüşün imkânsız olduğu durumlarla da karşı karşıya kalılabilmektedir. Olumsuz koşulların belirli zaman aralıklarında tekrarlanması, değişikliğin canlılar üzerindeki negatif etkilerinin daha fazla hissedilmesine neden olmaktadır. Yine de, suya katılan her madde ve özelliğin olumsuz koşulları tetikleyeceğini söylemek doğru değildir. Kimi madde ve özelliklerin eklenmesi, istenilen koşulları geliştirebilmektedir. Örneğin suyun çözünmüş oksijen içeriğinin artırılması, hemen her zaman kalitesine olumlu etki yapmaktadır.

Suyun kalitesini etkileyen bazı faktörler şöyle sıralanabilir;

1. Yer altı depolama tanklarından sızıntı
2. Tarımsal akıntılar
3. Uygun olmayan endüstriyel uygulamalar
4. Madencilik İşlemleri
5. Atık kimyasalların yer altına enjeksiyonu
6. Korozif su nedeniyle büyük oranda etkilenebilir.

Su kalitesiyle ilgili ölçütlerin temel amacı suyun halk sağlığını tehlikeye düşürebilecek bazı olumsuzluklardan arındırılmasından ibarettir. Sağlığa zararlı bazı

maddelerden suyun arındırılması, halk sağlığını tehlikeye dūřurebilecek sonuçların engellenebilmesi açısından özellikle önem taşımaktadır. Su niteliği ile ilgili ölçütlerin belirlenmesinde ulusal risk-kazanç analizlerinin esas alınması gereği birçok uluslararası kaynakta özellikle vurgulanmaktadır.

Temel amaçlardan ilki suyun kirlenmekten korunmasıdır. Çünkü ne kadar özenle kirlilikten arındırılırsa arındırılırsın suyun kirlenmesine neden olabilecek depolama, taşıma, kullanma kurallarına uyulmadıka ve bu koşullar sağlanmadıkça kolay kirlenebilir bir maddedir. Eğer kirlilik söz konusu olabilecekte bu kirliliğin erken belirlenmesini sağlayacak izleme ve değerlendirme kuralları yerine getirilmeli, gerekli önlemler alınmalı, alınması gereken önlemleri kişi, toplum düzeyinde tüm sağlık personeli bilmelidir.

Diğer amaç suyun insan ve hayvan atıkları ile kirlenmesinin engellenmesidir. Eğer bu sağlanamayacak olursa tüm enfeksiyon hastalıkları özellikle gastrointestinal hastalıklardan toplumun korunması mümkün olmayacaktır.

1.2.1. Türkiye'nin Su Kaynakları Potansiyeli

Türkiye akarsu ve gller açısından oldukça zengin bir ülkedir. Bu coğrafyada belli başlı 36 adet akarsu bulunmaktadır. Bu akarsuların toplam uzunluğu 178,000 km'dir (14). Dağlarda bulunan küçük gllerle birlikte 120'den fazla doğal gl, 706 adette baraj gölü bulunmaktadır. Türkiye'de yıllık ortalama yağış yaklaşık 643 mm'dir. Bu değer yılda ortalama 501 milyar m³ suya denk gelmektedir. Bu suyun 274 milyar m³' toprak ve su yüzeylerinden direk olarak ya da bitkiler aracılığıyla buharlaşmalar sonucunda atmosfere geri dönmekte, 69 milyar m³'lk kısmı yeraltı suyunu beslemekte, 158 milyar m³'lk kısmı ise akışa geçerek çeşitli büyüklükteki akarsular vasıtasıyla denizlere ve kapalı havzalardaki gllere boşalmaktadır. Yeraltı suyunu besleyen 69 milyar m³'lk suyun 28 milyar m³' pınarlar vasıtasıyla yerüstü suyunu tekrar katılmaktadır. Ayrıca komşu ülkelerden ülkemize gelen yılda ortalama 7 milyar m³ su bulunmaktadır. Sonuç olarak ülkemizin net olarak yerüstü suyu potansiyeli yaklaşık 193 milyar m³ civarındadır (Tablo 1.1.).

Tablo:1.1. Türkiye Su Kaynakları Potansiyeli(DSİ, 2012).

SU KAYNAKLARI POTANSİYELİ	
Yıllık Ortalama Yağış	643 mm/yıl
Türkiye'nin Yüzölçümü	783.577 km ²
Yıllık Yağış Miktarı	501 milyar m ³
Buharlaşma	274 milyar m ³
Yer Altına Sızma	41 milyar m ³
Yüzey Suyu	
Yıllık Yüzey Akışı	186 milyar m ³
Kullanılabilir Yüzey Suyu	98 milyar m ³
Yer Altı Suyu	
Yıllık Çekilebilir Su Miktarı	14 milyar m ³
Toplam Kullanılabilir Su (net)	112 milyar m ³
Gelişme Durumu	
DSİ Sulamalarında Kullanılan	32 milyar m ³
İçme Suyunda Kullanılan	7 milyar m ³
Sanayide Kullanılan	5 milyar m ³
Toplam Kullanılan Su	44 milyar m ³

Türkiye'nin özellikle dağlık olan kıyı bölgelerinde yıllık yağış miktarı fazla olmaktadır (1.000~2.500 mm/yıl). Kıyılarından iç bölgelere doğru gidildikçe yağış azalış göstermektedir. Doğu Karadeniz Bölgesi başta olmak üzere yağış getiren rüzgârlara cephesel olarak karşı olan yerler ortalama olarak fazla miktarda yağış almaktadır. Doğu Karadeniz Bölgesi'nin yıllık ortalama yağış miktarı 1198 mm'dir. Bu alanda bulunan illerden en fazla yıllık ortalama yağış miktarına sahip il Rize'dir (2346,3 mm). Giresun'da ise bu rakam 1267,7 mm/yıl'dır. Bölge ülkenin en fazla yağış alan yeri olmasına karşın, aşırı derecede eğimli bir arazide bulunmasından ve jeolojik yapısının genelde volkanik kayaç niteliğinde olmasından dolayı kaynak ve yer altı suyu potansiyeli açısından ülkenin en fakir bölgeleri arasında yer almaktadır. Doğu Karadeniz Bölgesi'nin kuzey bölümünde, kuzeyden güneye doğru derin vadilerle kesilmiş ve aşırı eğimli bir topografyanın bulunması, mevsimlik su debisi değişiminin yüksek olmasına neden olmuştur. Doğu Karadeniz Bölgesi'nin yıllık yüzey suyu miktarı ise 15 milyar m³ düzeyindedir. Bu yüksek rakam Türkiye genelindeki yüzey suyu potansiyelinin yaklaşık % 7,9'una tekabül etmektedir (15-16).

Ülkeler yıllık kişi başına düşen kullanılabilir su miktarına göre sınıflandırılır (Tablo 1.2.). Buna göre su varlığına göre ülkelerin sınıflandırılması aşağıdaki gibidir:

- Su Fakirliği: Yılda kişi başına düşen kullanılabilir su miktarı 1.000 m³'ten daha az.
- Su Azlığı: Yılda kişi başına düşen kullanılabilir su miktarı 2.000 m³'ten daha az.
- Su Zenginliği: Yılda kişi başına düşen kullanılabilir su miktarı 8.000-10.000 m³'ten daha fazla.

Tablo 1.2. Bazı Ülkeler ve Kıtaların Kişi Başına Düşen Kullanılabilir Su Potansiyeli (17).

Bazı Ülkeler ve Kıtalar Ortalaması	Kişi Başına Düşen Su Miktarı (yıl/m³)
Irak	2.020
Lübnan	1.300
Türkiye	1.735
Suriye	1.200
Asya Ortalaması	3.000
Batı Avrupa Ortalaması	5.000
Afrika Ortalaması	7.000
Güney Amerika Ortalaması	23.000
Dünya Ortalaması	7.600

Ülke nüfusunun 73 milyon olduğu kabul edilirse, kişi başına düşen 1555 m³'lük yıllık kullanılabilir su miktarıyla su azlığı yaşayan bir ülke olduğumuz söylenebilir (18-19). Hızla artan nüfus ile birlikte su kullanım alışkanlıklarının değişmesi ve harcanan su miktarının artmasından dolayı su kaynakları üzerinde oluşabilecek sıkıntıları tahmin etmek mümkündür. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) 2030 yılı için nüfusumuzun 100 milyon olacağını öngörmüştür. Bu durumda 2030 yılı için kişi başına düşen kullanılabilir su miktarının ortalama 1.120 m³/yıl dolaylarında olacağı söylenebilir.

1.2.2. Su Kalite Sınıfları

Ülkenin yeraltı ve yerüstü su kaynakları potansiyelinin korunması ve en iyi bir biçimde kullanımının sağlanması için, su kirlenmesinin önlenmesini sürdürülebilir kalkınma hedefleriyle uyumlu bir şekilde gerçekleştirmek üzere gerekli olan hukuki ve teknik esasları belirlemek amacıyla su kalite sınıfları oluşturulmuştur. Belirlenen yönetmelik su ortamlarının kalite sınıflandırmaları ve kullanım amaçlarını, su kalitesinin korunmasına ilişkin planlama esasları ve yasaklarını, atık suların boşaltım ilkelerini ve boşaltım izni esaslarını, atık su altyapı tesisleri ile ilgili esasları ve su kirliliğinin önlenmesi amacıyla yapılacak izleme ve denetleme usul ve esaslarını kapsamaktadır.

Sular kullanım amaçlarına ve kriterlerine göre sınıflandırılabilir. Ancak, kalite kriterleri kullanım amaçlarını da belirlediğinden kalite kriterlerinin suların sınıflandırılmasında esas alınması gerekir.

Buna göre sular;

1. Kullanım amaçlarına göre;

- ✓ İçme suları
- ✓ Rekreasyon suları
- ✓ Şifalı özellikleri bulunan sular
- ✓ Sulama suyu

2. Kaynaklarına göre;

- ✓ Yüzeysel sular (Dere, çay, nehir, göl, baraj vb.)
- ✓ Yeraltı suları şeklinde incelenebilir.

1.2.2.1.Yüzeysel Sular

Yüzeysel Su Kalitesi Yönetimi Yönetmeliği'ne göre yüzeysel sular, yer altı suyu hariç, iç sular, kıyı ve geçiş suları, bölgesel suları da içeren sular olarak tanımlanmıştır.

Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği'ne göre kıta içi yüzeysel su kategorisine giren akarsular 4 ana sınıfa ayrılır (Tablo 1.3.).

Tablo 1.3. Kirlilik Durumuna Göre Akarsu Sınıfları

Sınıf I: Yüksek Kaliteli Su	Sınıf II: Az Kirlenmiş Su	Sınıf III: Kirlenmiş Su	Sınıf IV: Çok Kirlenmiş Su
<ul style="list-style-type: none">• Yalnız dezenfeksiyon ile içme suyu temini.• Yüzme sporları,• Alabalık üretimi,• Hayvan üretimi ve çiftlik ihtiyacı,• Diğer amaçlar.	<ul style="list-style-type: none">• İleri veya uygun bir arıtma ile içme suyu temini,• Rekreatyoneel amaçlar,• Alabalık dışında balık üretimi,• Teknik Usuller Tebliği'nde verilecek olan sulama suyu kalite sınırlarını sağlamak şartıyla sulama suyu olarak,• Sınıf I dışındaki diğer bütün kullanımlar.	<ul style="list-style-type: none">• Gıda, tekstil gibi kaliteli su gerektiren endüstriler hariç olmak üzere uygun arıtmadan sonra endüstriyel su temininde kullanılır.	<ul style="list-style-type: none">• I, II ve III sınıfları için verilen kalite parametreleri bakımından daha düşük kalitedeki yüzeysel suları ifade eder.

Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği'ne göre kıta içi su kaynaklarının kalitesine göre sınıflandırılması Tablo 1.4'te verilmiştir.

Tablo 1.4. Kıta İçi Su Kaynakları Kalitesi (20)

SU KALİTE PARAMETRELERİ		SU KALİTE SINIFLARI			
A)	Fiziksel ve İnorganik-Kimyasal Parametreler	I	II	III	IV
1.	Sıcaklık (°C)	25	25	30	>30
2.	pH	6.5-8.5	6.5-8.5	6.0-9.0	<6, 9> dışında
3.	Çözünmüş oksijen[DO]	8	6	3	<3
4.	Oksijen doygunluğu %	90	70	40	>40
5.	Klorür iyonu[Cl ⁻]	25	200	400	>400
6.	Sülfat iyonu [SO ₄]	200	200	400	>400
7.	Amonyum azotu [NH ₃ -N]	0.2	1	2	>2
8.	Nitrit azotu[NO ₂ -N]	0.002	0.01	0.05	>0.05
9.	Nitrat azotu[NO ₃ -N]	5	10	20	>20
10.	Toplam fosfor	0.02	0.14	0.65	>0.65
11.	Toplam çözünmüş madde[TDS]	500	1500	5000	>5000
12.	Renk (Pt-Co)	5	50	300	>300
13.	Sodyum [Na]	125	125	250	>250
B)	Organik Parametreler	I	II	III	IV
1.	KOİ	25	50	70	>70
2.	BOİ	4	8	20	>20
3.	Organik karbon	5	8	12	>12
4.	Toplam Kjeldahi azotu [TKN]	0.5	1.5	5	>5
5.	Emülsifiye yağ ve gres	0.02	0.3	0.5	>0.5
6.	Metilen mavisi aktif maddeleri	0.02	0.2	1	>1.5
7.	Fenolik maddeler (uçucu)	0.002	0.01	0.1	>0.1
8.	Mineral yağlar ve türevleri	0.02	0.1	0.5	>0.5
9.	Toplam pestisid	0.001	0.01	0.1	>0.1
C)	İnorganik Kirlenme Parametreleri	I	II	III	IV
1.	Civa[Hg]	0.0001	0.0005	0.002	>0.002
2.	Kadmiyum[Cd]	0.003	0.005	0.01	>0.01
3.	Kurşun[Pb]	0.01	0.02	0.05	>0.05
4.	Arsenik[As]	0.02	0.05	0.1	>0.1
5.	Bakır[Cu]	0.02	0.05	0.2	>0.2
6.	Krom (toplam)[Cr]	0.02	0.05	0.2	>0.2
7.	Krom[Cr]	Ö.S.A	0.02	0.05	>0.05
8.	Kobalt[Co]	0.01	0.02	0.2	>0.2
9.	Nikel[Ni]	0.02	0.05	0.2	>0.2
10.	Çinko[Zn]	0.2	0.5	2	>2
11.	Siyanür[SN]	0.01	0.05	0.1	>0.1
12.	Florür[F]	1	1.5	2	>2
13.	Serbest klor[Cl ₂]	0.01	0.01	0.05	>0.05
14.	Sülfür[S]	0.002	0.002	0.01	>0.01
15.	Demir[Fe]	0.3	1	5	>5
16.	Mangan[Mn]	0.1	0.5	3	>3
17.	Bor[B]	1	1	1	>1
18.	Selenyum[Se]	0.01	0.01	0.02	>0.02
19.	Baryum[Ba]	1	2	2	>2
20.	Alüminyum[A]	0.3	0.3	1	>1
21.	Radyoaktivite- alfa-radyoaktivitesi (pCi/l)	1	10	10	>10
D)	Bakteriyolojik Parametreler	I	II	III	IV
1.	Fekal koliform (EMS/100 ml)	10	200	2000	>2000
2.	Toplam koliform (EMS/100 ml)	100	20000	100000	>100000

Uluslararası çevre ve sağlık örgütlerine göre doğal sularda bulunan bazı su kalitesi parametrelerinin maksimum değerleri Tablo 1.5'te verilmiştir.

Tablo 1.5. Uluslararası Örgütlere Göre Su Kalitesi Değerleri

Parametre	TÜRK STD (TS 266) 2005	DÜNYA SAĞLIK ÖRGÜTÜ (WHO) 2008	ABD ÇEVRE KORUMA AJANSI (EPA) 2009	AVRUPA BİRLİĞİ (EC) 1998
Bulanıklık (NTU)	1	5	1	1
BİRİNCİL STANDARTLAR (mg/L)				
Alüminyum	0,20	0,20	0,20	0,20
Arsenik	0,01	0,01	0,01	0,01
Baryum	-	0,7	2,0	-
Kadmiyum	0,005	0,003	0,005	0,005
Krom (Toplam)	0,05	0,05	0,10	0,05
Florür	1,5	1,5	2,0	1,5
Siyanür	0,05	0,07	0,20	0,05
Kurşun	0,010	0,010	0,015	0,010
Civa	0,001	0,001	0,002	0,001
Nitrat (NO ₃)	50	50	10	50
Nitrit (NO ₂)	0,50	0,50	0,50	0,50
İKİNCİL STANDARTLAR (ESTETİK), (mg/L)				
Klorür	250	250	250	250
Renk (birim)	20	15	15	-
İletkenlik 20' (Us/cm)	2500	2500	-	2500
Sıcaklık (°C)	25	-	-	-
PH	6,5-9,5	6,5 - 8,0	6,5 - 8,5	6,5 - 9,5
Sülfat	250	250	250	250
Demir	0,2	0,3	0,3	0,2
Mangan	0,05	0,1	0,05	0,05
İLAVE PARAMETRELER, (mg/L)				
Kalsiyum	200	300	-	-
Sertlik (CaCO ₃)	-	500	-	-
Sodyum	200	200	-	200
Potasyum	12	-	-	-
Amonyum	0,5	1,5	-	0,5

1.2.2.2.Yeraltı Suları

Yerkabuğundaki geçirimli jeolojik ortamın doymuş bölgesinde bulunan ve kıyıları, kaynakları, akarsu, göl ve deniz gibi su kütlelerini besleyen sular yer altı suları olarak tanımlanır.

Yeraltı suları kalitelerine göre üç sınıfta ele alınmıştır.

•Yüksek Kaliteli Yeraltı Suları (I. Sınıf)

İçme suyu ve gıda sanayi olmak üzere her türlü amaç için kullanılabilen yeraltı sularıdır. Gerekli görüldüğünde uygun bir dezenfeksiyon yapılabilir. Yalnızca havalandırma ile gerekli oksijen sağlanıyorsa bu gibi sularda I. Sınıf yeraltı suyu olarak kabul edilebilir.

•Orta Kaliteli Yeraltı Suları (II. Sınıf)

Bir arıtma işleminden sonra içme suyu olarak kullanılacak sularıdır. Bu sular tarımsal su ve hayvan sulama suyu veya sanayide soğutma suyu olarak herhangi bir arıtma işlemine gerek duyulmadan kullanılabilir.

•Düşük Kaliteli Yeraltı Suları (III. Sınıf)

Bu suların kullanım yeri, ekonomik, teknolojik ve sağlık açısından sağlanabilecek arıtma derecesi ile belirlenir.

1.3.Kirlilik ve Su Kirliliği

Kirlilik sözlük anlamı olarak, çeşitli kirleticiler (kimyasal maddeler, gürültü, ısı, ışık, enerji, vb.) tarafından bir ortamın doğal yapısının direkt veya indirekt bozulması şeklinde ifade edilmektedir. Doğal çevrenin önemli bir kısmını oluşturan akarsu, göl, denizler ve içme suyu kaynaklarının çeşitli kirletici etkenlerle bozularak canlı hayatın olumsuz yönde etkilenmesi ise su kirliliği olarak adlandırılır (21).

Su kirliliği, Uluslararası Oşinografi Komisyonu (IOC)'na göre: “Sucul ortamların çevresine insanoğlu tarafından doğrudan veya dolaylı olarak verilen madde veya enerji sonucunda, su canlıları için zararlı olan, insan sağlığını tehdit eden, balıkçılık dâhil olmak üzere sucul ortamlardaki aktiviteyi değiştiren, suyun içme suyu olarak kullanımında kaliteyi bozan ve tatlılığını düşüren faktörlerin tümü” olarak tanımlanır.

Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) su kirliliğini; “Canlı kaynaklara zararlı, insan sağlığı için tehlikeli, balıkçılık gibi çalışmalarını engelleyici, su kalitesini zedeleyici etkiler yapabilecek maddelerin suya atılması” şeklinde tanımlamaktadır.

Çevre Kanununa dayanılarak çıkarılan Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği (SKKY) “Tanımlar” başlıklı 3. Maddesi dahilinde su kirliliği, “...su kaynağının fiziksel, kimyasal, bakteriyolojik, radyoaktif ve ekolojik özelliklerinin olumsuz yönde değişmesi şeklinde gözlenen ve doğrudan veya dolaylı yoldan biyolojik kaynaklarda, insan sağlığında, balıkçılıkta, su kalitesinde ve suyun diğer amaçlarda kullanılmasında engelleyici bozulmalar yaratacak madde ve enerji atıklarının boşaltılması...” şeklinde tanımlanmıştır (20).

Tablo 1.6. Yüzey sularında kirletici etki yapabilecek unsurların Dünya Sağlık Örgütü (WHO) yapılan sınıflandırması (WHO, 2012).

Kirlilik Etkeni	Kaynağı
Bakteriler, Virüsler ve Diğer Hastalık Yapıcı Canlılar	Hastalıklı veya hastalık taşıyan organizmalar
Organik Maddelerden Kaynaklanan Kirlenme	Ölmüş bitki ve hayvan artıkları
Endüstri Atıkları	Fenol, arsenik, siyanür, krom, kadmiyum vb.
Yağlar ve Benzeri Maddeler	Her türlü yağlar, petrol vb.
Sentetik Deterjanlar	Fosfat bazlı kimyasallar
Radyoaktivite	Radyoaktif maddeler (Plütonyum, uranyum, toryum vb.)
Pestisitler	Zararlılarla mücadelede kullanılan organik maddeler
Yapay Organik Kimyasal Maddeler	Petrol ve türevleri
Anorganik Tuzlar	Toksik değildir ancak yüksek dozda iken tehlike yaratırlar
Yapay ve Doğal Tarımsal Gübreler	Gübrelerin içerdiği azot ve fosfor elementleri
Atık Isı	Termik santraller

DSİ tarafından yapılan su kalitesi işleme çalışmalarının kapsamı son yıllarda genişletilerek çalışmalara “su örnekleme istasyonları” da dâhil edilmiştir (22). Bu çalışmalara göre su kirliliğinin en önemli etkenlerinden olan evsel ve endüstriyel atık suların arıtılması ile ilgili ülkemizdeki durum şöyledir;

- Endüstriyel işletmelerde arıtma tesisine sahip işletmeler sadece %9’dur.
- Arıtma tesisi bulunmayan kuruluşlardan; özel sektörün oranı %16 iken, kamu sektörünün oranı ise %84’tür.
- Ülkemizde faaliyette bulunan organize sanayi bölgelerinden sadece %14’ünde arıtma tesisi bulunmaktadır.
- Ülkemizdeki turistik tesislerin %81’inde arıtma tesisi bulunmamaktadır.
- 3215 belediyenin bulunduğu ülkemizde 141 belediyede kanalizasyon sistemi vardır, bununda sadece 43 tanesinde arıtma tesisi bulunmaktadır. Bir başka ifade ile kanalizasyon sularının %98.67’si hiç arıtılmadan ırmaklara, göllere ve denizlere bırakılmaktadır.
- Ülkemizdeki endüstri kuruluşlarının %98’inde arıtma tesisi bulunmamakta, olanların bir kısmı ise yetersiz veya çalışamaz durumdadır.
- Endüstrinin ürettiği zehirli ve ağır metaller ihtiva eden atık sulara gelince; yılda 930 milyon metreküp endüstriyel atık suyun sadece %22’si arıtılmakta, %78’i ise arıtılmaksızın doğrudan göl, ırmak ve denizlere verilmektedir (DSİ 2007).

Ülkemizde su kirliliğine neden olan faktörler, sanayileşme, kontrolsüz şehirleşme, nüfus artışı, zirai mücadele ilaçları ile kimyasal gübreler şeklinde gruplandırılabilir. Bu tehdit unsurları arasında çevreyi olumsuz yönden en çok etkileyen faktör sanayi kuruluşlarıdır. Ülkemizde sanayi kuruluşlarının özellikle sıvı atıkları ile su kirliliğine ve buna bağlı olarak toprak ve bitki örtüsü üzerindeki aşırı kirlenmelere neden olduğu ve çevre tahribatına yol açtığı söylenebilir.

1.4.Kirlenme Sebepleri

1.4.1.Sanayi Atıkları

Endüstriyel üretimin artmasına paralel olarak su kirliliği ve dolayısıyla çevre kirliliği her geçen gün artmaktadır. Endüstriyel faaliyetler sonucu ortaya çıkan kirleticilerden olan sıvı atıklar, alıcı su ortamına deşarj edilmektedir. Sanayiden kaynaklanan su kirlenmesinin kontrol altına alınabilmesi ve önlenmesi için, endüstriyel kirlenmeyi azaltıcı önlemler alındıktan sonra ortaya çıkacak atık suların doğrudan veya dolaylı olarak alıcı ortamlara deşarjından önce uygun bir teknoloji ile arıtılması gerekmektedir. Endüstriyel kirlenmeyi azaltıcı tedbirleri su şekilde sıralayabiliriz.

- Uygun bir yer seçimi yapılması
- Uygun teknoloji seçilmesi
- Eski tesislerde verim artırıcı ve kirlenmeyi azaltıcı düzenlemelerin yapılması
- Çevreye daha az zararlı olan hammaddelerin kullanılması
- İşletmenin proses kaynaklı kirletici oluşumunu en az düzeyde tutacak şekilde ayarlanması
- Atık sulardaki kimyasal maddelerin geri dönüşümünün sağlanarak değerlendirilmesi (23).

1.4.2.Tarımsal Atıklar

Tarımda çeşitli kimyasal içerikli maddeler ürün miktarını ve kalitesini artırmak için kullanılmakta, hastalık ve zararlılarla mücadele için kullanılan pestisitlerde aynı amacı taşımaktadır. Gübreler ve zirai ilaçlar yalnızca uygulandıkları bitkilerde kalmamakla birlikte, toprağa ve yağışlarla birlikte yüzeysel ve yeraltı su kaynaklarına karışarak onları kirletmektedirler. Bilinçli ve kontrollü kullanımın olmaması kirlenme miktarını artırmaktadır. Gübrelerdeki inorganik azot bileşikleri amonyum, nitrat ve nitrit formları ve fosfor bileşikleri suların kirlenmesine neden olmaktadır. Toprağa bulaşan pestisitler yağmur suları ve sulama ile yüzeysel sulara ve yeraltı sularına karışmaktadır. Sonuçta buralarda yaşayan canlıların ölümüne, insanlarda ise akut veya kronik zehirlenmelere neden olabilir (23).

Bitkiler toprağa uygulanan gübrenin yaklaşık yarısını kullanmakta, arta kalan miktarı ise toprakta birikmektedir. Bu nedenle bitkiler tarafından alınamayan veya mikroorganizmalar tarafından bağlanamayan bir kısım nitrat azotu ya denitrifikasyon ile kayba uğrar ya da yağmur sularıyla yeraltı sularına sızarak alıcı ortamlara ulaşır ve yüzey sularında ötrofikasyona sebep olabilir.

1.4.3.Evsel Atıklar

Yerleşim bölgelerinden kaynaklanan atık suları da akarsu, göl, deniz vb. su ortamlarına deşarj edilmekte, gerekli tedbirler alınmadığı takdirde bu doğal kaynakların faydalı kullanımına zarar vermektedir. Bu zararın önlenmesi için şehir atık sularının arıtıldıktan sonra alıcı ortama verilmesi gerekir. Evsel atık sular, arıtılmadan alıcı ortama verildikleri takdirde, içme kullanma suyu kaynaklarına ve rekreasyon, sulama ve diğer amaçlarla kullanılan su rezervlerine karışmakta, yeraltı sularını da kirletmekte, suda çeşitli organik ve fiziksel parametreler açısından kirlilik meydana getirmekte, ortamdaki canlı hayatla birlikte bu doğal kaynakların faydalı kullanım maksatlarını da tehdit etmektedir (23).

1.4.4.Pestisitler

Pestisitler, istenmeyen organizmaları yok etmek için kullanılan sentetik veya organik kökenli bileşiklerdir. Tarımda bitki zararlıları ile yapılan mücadelelerde kullanılan her türlü ilaç, preparat ve bunların üretiminde yer alan maddeler pestisit sınıfına girmektedirler. Bunlar, alıcı ortamlarda çok düşük yoğunlukta bile toksik etki gösteren kimyasal maddelerdir.

Günümüz tarım uygulamalarında pestisitlerin uygulanması önemli bir yer tutar. Fakat oldukça olumlu sonuçlar veren pestisitlerin fazla miktarlarda kullanılması ile toprak ve su ortamlarında çok tehlikeli olan toksik maddelerin oluşmasına sebep olabilirler (24).

Pestisitlerin yapısında bulunan çeşitli ağır metaller (Hg, Cd, Pb, vb.) tüketici canlı dokularında birikerek besin zinciri yoluyla insanlara kadar ulaşabilmektedir.

1.5. Su Kalitesi Parametreleri

1.5.1. Sıcaklık

Bir su kütlesinin su kalitesinin karakterini belirleyen parametrelerin en önemlilerinden birisi su sıcaklığıdır. Birçok fizikokimyasal faktör ortam sıcaklığından önemli seviyede etkilenmektedir. Bunlar, çözünürlük, doygunluk değeri, derişim, difüzyon vb. gibi olaylardır. Oksijen gibi hayati önemi olan atmosferik gazların suda çözünmeleri, organik maddelerin parçalanma hızı vb. olayların temel nedeni yine sıcaklık farklılıklarıdır (25).

Su sıcaklığı, içerisinde bulunan maddelerin çözünme miktarlarına ve çözünme hızlarına direkt etki eden bir parametredir. Ayrıca sucul canlıların metabolizma hızını ve yaşam biçimleri ile ortamda meydana gelen birçok fiziksel, kimyasal ve biyolojik olayları etkilemektedir. Bu sebeplerden dolayı diğer çevre faktörlerine göre daha fazla önem taşımaktadır.

Su sıcaklığı, canlılara doğrudan ya da dolaylı olarak etki yapabilir. Sıcaklığın, suyun yoğunluğuna, viskozitesine, bulanıklığına, gazların çözünürlüğüne ve sudaki kimyasal reaksiyonların seyir ve hızına etkisi olduğu bilinmektedir. Sıcaklığın, gazların atmosferden suya geçişi ve dipteki ayrışma olaylarından çıkan maddelerin üst tabakalara ulaşmasında etkisi oldukça fazladır. Sıcaklığın, su kütlesi üzerindeki etkilerinden biri, derin göllerde gözlenen sıcaklık tabakalaşması ve suyun dikey karışım olaylarıdır.

Doğal koşullarda su sıcaklığı içinde bulunduğu mevsimin şartlarına, bulunduğu bölgenin enlemi ve yükseltisine, akış süresine ile derinliğine ve hatta günün saatine göre değişim gösterebilmektedir. Yüzey sularının sıcaklığı normal şartlarda 0-30°C arasında değişim gösterirken, kış aylarında minimum, yaz aylarında ise maksimum değerlerde olmaktadır.

İnsanoğlu su sıcaklığını yapay yollardan etkilemektedir. Kentlerde kişisel ihtiyaçlar ve başta termik santraller olmak üzere tüm endüstriyel faaliyetler için ısıtılan veya soğutulan sular alıcı ortamların su sıcaklığını değiştirebilmektedir. Doğal şartlardan uzak bu değişimler olumsuz sonuçlar açığa çıkarabilmektedir.

1.5.2. pH

Sularda hidrojen iyonu eksi logaritması olan pH, suyun asidik veya bazik durumunu göstermektedir (26). pH'sı 7 olan sular nötr sular olarak tanımlanmaktadır. $pH = -\log [H^+]$, $pH = 7$ ise nötr, $pH < 7$ ise asidik, $pH > 7$ ise bazik sulardır. Nötr sularda H^+ ve OH^- iyonları denge halindedir. Bu tür sularda asidik veya bazik reaksiyonlar gerçekleşmemektedir. Suyun pH'sının 7'nin altına düşmesi demek H^+ iyonu konsantrasyonunun artması anlamına gelmektedir ve suya asidik karakter kazandırmaktadır. OH^- iyonu miktarının artması ise pH'nın 7'nin üzerinde bir değer alması ve suyun bazik karakterde olması şeklinde ifade edilmektedir. pH değerleri 0-14 arasında değişir.

Doğal suların pH dereceleri, normal koşullarda 4-9 arasında seyrederek. Sudaki pH, genelde karbonat sistemi ile dengelenmektedir. Buna göre, suda karbondioksit (CO_2), karbonik asit (H_2CO_3), bikarbonat (HCO_3^-) ve karbonat (CO_3^{2-}) iyonları, bir denge halindedir. Bu denge, suyun pH değerini belirler ve etkiler. Dengenin CO_2 ve HCO_3^- 'a doğru kayması durumunda, pH düşer, CO_3^{2-} 'a doğru kayması halinde ise, pH artar. Genellikle, düşük pH'ya bataklıklarda, yüksek pH'ya ise akarsularda rastlanılmaktadır.

Biyolojik olaylara ve sıcaklığa bağlı olarak pH; mevsimsel, aylık hatta günlük olarak değişim gösterebildiği gibi aynı zamanda gün içerisinde gece ile gündüz zamanları süresince de değişim gösterebilmektedir (27-28).

1.5.3. Çözünmüş Oksijen

Oksijen, doğal sularda suyun kendi kendine temizlenmesi işlevini gerçekleştiren organizmalar dâhil, tüm sucul yaşam şekilleri için çok önemlidir. Doğal sularda oksijen miktarı; sıcaklık, tuzluluk, türbülans, alglerin ve bitkilerin fotosentez aktiviteleri ve atmosferik basınçla değişir. Yüksek organik madde ve nutrientler içeren atık deşarjları, organik maddelerin parçalanması boyunca meydana gelen mikrobiyal aktivitenin artmasına neden olur ve ortamdaki çözünmüş oksijen derişimini düşürür. Oksijen derişiminin doğal ya da antropojenik sebeplerle aşırı düştüğü durumlarda, çöken maddelerin çürümesinin bir sonucu olarak sediment-su ara yüzünde anaerobik koşullar meydana gelebilir (29).

Sudaki çözünmüş oksijen sucul canlılar için hayati önem taşımaktadır. Çoğu biyokimyasal reaksiyonlar için son derece gerekli bir maddedir. Sucul canlılar için oksijen ihtiyacı canlının beslenme şekli, yaşı, büyüklüğü ve suyun sıcaklığı gibi durumlara göre değişiklik göstermektedir. Çözünmüş oksijenin olabildiğince fazla olması, tüm canlılar için yararlı bir durumdur.

Sudaki oksijenin kaynağını, doğrudan atmosferden çözünerek geçişler ve su bitkilerinin yaptıkları fotosentez olayı sonucunda açığa çıkardıkları oksijeni suya vermeleri oluşturmaktadır.

Doğal tatlı suyun çözünmüş oksijen kapsamı, 0-30 °C sıcaklıklar arasında 5–15 mgL⁻¹ düzeyleri arasında değişir. Sıcaklık ve derinlik arttıkça, suyun oksijen içeriği de düşmekte, tersi durumlarda ise artmaktadır (Tablo 1.7.). Suyun tuz derişimi de çözünmüş oksijenle ters orantılıdır. Tuzluluğu yüksek sularda çözünmüş oksijen miktarının az olması beklenmektedir.

Tablo 1.7. Sıcaklıkla Oksijenin Sudaki Çözünürlüğü Arasındaki İlişki (30)

Sıcaklık (°C)	Çözünmüş Oksijen (mgL ⁻¹)	Sıcaklık (°C)	Çözünmüş Oksijen (mgL ⁻¹)	Sıcaklık (°C)	Çözünmüş Oksijen (mgL ⁻¹)
0	14,6	12	10,8	24	8,5
1	14,2	13	10,6	25	8,4
2	13,8	14	10,4	26	8,2
3	13,1	15	10,2	27	8,1
4	13,1	16	10,0	28	7,9
5	12,8	17	9,7	29	7,8
6	12,5	18	9,5	30	7,6
7	12,2	19	9,4	35	7,1
8	11,9	20	9,2	40	6,6
9	11,6	21	9,0	45	6,1
10	11,3	22	8,8	50	5,6
11	11,1	23	8,7		

Sudaki çözülmüş oksijen konsantrasyonundaki azalışlara organik maddelerin biyolojik ayrışmaları, bitki ve hayvanların solunumu ve bazı kimyasal maddelerin okside olayları neden olmaktadır.

Bakterilerin biyolojik ayrışmayı gerçekleştirmek amacı ile sudan aldıkları oksijen miktarları suyun kimyasal oksijen ihtiyacını kavramını oluşturmaktadır. Buda suyun 5 günlük biyolojik oksijen ihtiyacı anlamına gelen BOİ₅ deneyleri ile ölçülebilmektedir. BOİ₅, organik maddelerin aerobik koşullar altında oksidasyonu ve mineralizasyonu için bakteriler tarafından tüketilen oksijen miktarıdır. BOİ₅ deneyi, kanalizasyon ve sanayi artıklarının kirlenme derecesini, gerekli oksijen miktarı cinsinden tespit etmekte kullanılmaktadır (Tablo 1.8.).

Tablo 1.8. Biyolojik Oksijen İhtiyacı Değerlerine Göre Suların Sınıflandırılması(20).

BOİ ₅ (mgL ⁻¹)	Su Kalitesi
0-15	Temiz
15-30	Orta
>30	Kirli

*Bu değer içme sularında 1.5'i geçmemelidir.

1.5.4. Toplam Sertlik ve Toplam Alkalinite

Suların sertliği, su içerisinde çözülmüş olarak bulunan toplam Ca⁺⁺ ve Mg⁺⁺ miktarının kalsiyum karbonat (CaCO₃) eşdeğeri olarak tanımlanmaktadır. Bunun sebebi sudaki mevcut iyonlara göre daha fazla oranlar Ca⁺⁺ ve Mg⁺⁺ iyonlarının bulunmasıdır.

Suyun sertliği içerisinde çözülmüş Ca⁺⁺ ve Mg⁺⁺ nadiren de Sr⁺⁺ ve Ba⁺⁺'un bikarbonatları geçici sertlik veya karbonat sertliğini vermektedir. Bir suyun sertliği, o suyun temas etmiş olduğu topraklardaki minerallerin suda çözünmesine bağlı olarak değişiklik gösterebilmektedir. Yeraltı suları daha fazla oranda mineral maddeler ile temas halinde olduklarından dolayı yüzey sularına nazaran daha sert özellik göstermektedirler. İçme-kullanma sularının sertliklerine göre sınıflandırılması birçok ülkede ayrı ayrı kabul edilen temel esaslara göre yapılmaktadır. Fransız sertlik derecesine göre yapılan sınıflandırma Tablo 1.9'da verilmiştir.

Tablo 1.9. Suların Sertlik Sınıflandırması (°Fr)

Toplam Sertlik (ppm)	Sertlik Sınıfı
0-75	Yumuşak Su
75-100	Orta Sert Su
150-300	Sert Su
>300	Çok Sert Su

Çeşitli ülkeler farklı sertlik dereceleri kullanmaktadır. Bunlar arasında en yaygın kullanılanları ve karşılığı olan kalsiyum oksit ve kalsiyum karbonat miktarları şu şekildedir.

1 Fransız S.D. : 100 ml suda 1 mg CaCO₃

1 Alman S.D. : 100 ml suda 1 mg CaO₃

1 İngiliz S.D. : 700 ml suda 10 mg CaCO₃

1 USA S.D. : 100 ml suda 0,1 mg CaCO₃

Ülkemizde Fransız sertlik derecesi kullanılmaktadır. Çeşitli ülkelerin kullandıkları sertlik birimlerine göre suların sınıflandırılması Tablo 1.10'da gösterilmiştir.

Tablo 1.10. Bazı Ülkelerin Sertlik Birimlerine Göre Suların Sınıflandırılması

Suyun Sertliği	Fransız	Alman	İngiliz
Çok Yumuşak	0-4	0-7,2	0-5
Yumuşak	5-8	7,3-14,2	6-10
Orta Sert	9-12	14,3-21,5	11-15
Oldukça Sert	13-18	21,6-32,5	16-22,5
Sert	19-30	32,6-54	22,5-37,5
Çok Sert	>30	>54	>37,5

Suyun pH nötrale etme kapasitesi anlamına gelen alkalinite ise su içerisindeki hidroksit (OH^-), karbonat (CO_3^{2-}) ve bikarbonat (HCO_3^-) iyonlarından kaynaklanmaktadır. Bazı boraks, silikat ve fosfat gibi gruplarda nispeten alkaliniteyi etkilemektedir. Toplam alkalinitenin pH üzerine tamponlayıcı etkisi bulunmaktadır. Alkalinitesi düşük olan suların pH değişimlerine karşı dirençleri zayıftır. Böyle sularda pH dalgalanmaları sık olmakta ve sucul canlılara zarar verebilmektedir (31). Yüksek alkali sularda ise gün içerisindeki pH değişim aralığı küçük değerlerde gözlenmektedir. Doğal sularda alkalilik, $20\text{-}300 \text{ mgL}^{-1} \text{ CaCO}_3$ arasında olmaktadır. Alkalinitesi 20 mgL^{-1} 'den az olanlar düşük alkali sular, 300 mgL^{-1} değerinden daha fazla olanlar ise yüksek alkali sular şeklinde ifade edilmektedir. Sucul canlılar için ideal alkali değeri $75\text{-}150 \text{ mgL}^{-1}$ arasında değişmektedir (32).

Toplam sertlik ve toplam alkalinite değerleri birbirine eşit ise Ca ve Mg iyonlarının tamamı karbonat ve bikarbonat gruplarıyla bileşik halinde olduğu söylenebilmektedir. Toplam alkalinite değerinin toplam sertlik değerinden yüksek olduğu durumlarda ise karbonat ve bikarbonatların kalsiyum ve magnezyum iyonlarından başka sodyum ve potasyum iyonları ile de bileşik halinde olduğu söylenebilmektedir. Bir başka durumda da toplam sertlik değerinin toplam alkalinite değerinden yüksek olduğunda kalsiyum ve magnezyum iyonlarının bir kısmı karbonat ve bikarbonatlarla, bir kısmının da sülfat, klorit, silikat veya nitrat gibi gruplarla bileşik halinde olduğu ifade edilebilmektedir.

1.5.5. Toplam Fosfor

Fosfor, doğal suların verimliliğini etkileyen besleyici minerallerin en önemlisini teşkil etmektedir. Denizlerde, göllerde ve akarsularda çözülmüş inorganik fosfat, çözülmüş organik fosfat ve organik partiküler fosfat şeklinde bulunmaktadır. Doğal sularda fosforun kaynağını kayalar oluşturmaktadır. Kayaların yapısında fosfat grupları halinde bulunur ve çeşitli aşınmalarla birlikte sucul ortamlara giriş yapar. Fosfor sucul ortamlarda yaşamsal olaylar için gerekli aynı zamanda sınırlandırıcı özellik gösterip, verimliliği belirleyen bir elementtir. Biyolojik faaliyetlerin oranına göre su içerisindeki konsantrasyonu değişiklik göstermektedir (33).

Canlı protoplazmanın kuru ağırlık olarak yaklaşık %2'sini fosfor oluşturur. Bu nedenle fosfor, özellikle fotosentezle üretim yapan ototrof canlıların büyümelerini

sınırlayıcı bir etkiye sahiptir. Heterotrof mikroorganizmaların büyümesinde de fosfor önemli bir role sahiptir. Gerekli olan fosforun suda yeterli miktarlarda bulunmaması, bu canlıların da büyümesini sınırlayabilir (34).

İnsan atığında genellikle ortofosfat ve bunun yanı sıra diğer biyolojik bileşiklerdeki fosfat bulunur. Bu biyolojik moleküller nükleik asitler, fosfolipidler ve fosfor içeren proteinlerdir. Evsel ve endüstriyel atık sularda fosfor çoğunlukla polifosfatlar şeklinde bulunur. Deterjanlardaki fosforun %99'u pirofosfat ve tripolifosfatlar şeklindedir.

Bu fosfat formları çeşitli kaynaklardan gelmektedir. İçme suyu arıtımında küçük miktarlarda yoğunlaştırılmış fosfatlar suya eklenir. Su temizlik amacıyla çamaşırhanelerde veya diğer yerlerde kullanıldığında ise büyük miktarlarda kondanse fosfatlar suya ilave edilmektedir. Fosfat bileşikleri kazan sularının arıtımında yoğun bir şekilde kullanılırlar. Ekim yapılan zirai alanlara ortofosfatlar gübre olarak verilir. Yağmur drenajları ile sulamadan dönen sularla bu ortofosfat bileşikleri, zirai alanlardan yüzeysel sulara taşınırlar. Organik fosfor bileşikleri ise, biyolojik prosesler sonucu oluşur ve evsel atık sulara insan dışkıları ve gıda atıkları ile karışırlar. Biyolojik arıtma proseslerinde organik fosfatlar ve polifosfatlar, ortofosfatlara dönüştürülür (35).

Sulara fosfor girdisi kayalardan olabildiği gibi tarımsal faaliyetlerde kullanılan yapay gübreler ile evsel ve endüstriyel atıklardan olabilmektedir. Sediment fosfor için direkt alıcı bir ortam özelliği taşımaktadır. Doğal sularda toplam fosfor yoğunluğu; havzanın oluşumuna, bölgenin jeolojik yapısının kimyasal içeriğine, suya karışan organik madde ve evsel atık özellikle deterjan olup olmadığına ve sudaki organik metabolizmaya bağlı olmaktadır.

Sucul ortamlarda toplam fosfor miktarı inorganik ve organik fosfat gruplarının toplamı anlamına gelmektedir. Ortofosfat olarak bilinen inorganik fosfatlar çözünebilir reaktif fosforlar (SRP) şeklinde de tanımlanabilmektedir. SRP'ler sucul canlıların hayatsal faaliyetlerinde kullandıkları bileşiklerdir. Polifosfatlar ise, birden fazla ortofosfat molekülünden su çıkması ile elde edilen, su ortamında zamanla hidrolize uğrayıp tekrar orto hallerine dönen fosfor gruplarıdır.

Fosfor, ötrofikasyonun başlıca belirleyicilerinden biridir. Fosfor bileşimleri farklı formlar ve bileşimlerde nehirlere girer. Atıklar büyük nehir ve denizlere

ulaştığı zaman alg gelişimi desteklenir. Bazı organik fosfatın doğrudan girişi (yükselmesi) kabul edilemez olmasına rağmen, planktonik alg için ana fosfor kaynağı, ortofosfattır. Fosfor girişlerini kontrol etmek için azaltma planları için yapılan hesaplamalarda şimdiye kadar çoğunlukla toplam fosfor temel alınmıştır (36).

1.5.6. Azot ve Sucul Ortamlarda Bulunan Formları

Azot canlı yapısının temel elementlerinden biri olup canlıların besinlerinin olmazsa olmaz bir bileşenidir. Doğal sularda bulunduğu haller amonyum, amonyak, nitrit iyonu ve nitrat iyonu şeklinde olmaktadır. Serbest azot atomu veya iyonları halinde bulunmamaktadır.

Sucul ortamlardaki amonyak, organik kirlilik ve balıkların metabolik atıkları sonucunda ortaya çıkan toksik bir maddedir. Kimyasal formülü “NH₃” olup hidrojen iyonları ile bağ yapabilme özelliği sayesinde sularda genellikle amonyum iyonu (NH₄⁺) halinde bulunmaktadır. Amonyum (NH₄⁺) iyonize olmamış hali olan amonyağa (NH₃) göre çok daha az toksik etki göstermektedir. Amonyak ise sucul canlılardaki biyokimyasal reaksiyonlar sonucu oluşan son üründür.

Sucul ortamda amonyağın amonyuma oranı suyun pH derecesine bağlıdır. Suyun pH derecesi arttıkça yani bir başka ifadeyle su alkalileştikçe amonyak konsantrasyonu artmaktadır. Hafif asitli veya düşük alkali sularda ise amonyak zehirlenmesi riski yok denecek kadar azdır. Doğal sularda amonyak ve amonyum arasındaki dönüşüm şu şekildedir:



İyonize olmamış amonyak ve iyonize amonyak çözeltide denge halinin pH ile bozulması, pH değerindeki bir birimlik artışın amonyak miktarının yaklaşık on kat artması şeklinde de ifade edilebilir.

Su içerisinde iyonize olmamış ve iyonize olmuş halde bulunan amonyağın ikisi birden toplam amonyağı oluşturur. Toplam amonyağın etkisi ise azot üzerinden ifadelendirildiğinde verilen değerler toplam amonyak içindeki azot miktarıdır ve bu toplam amonyak azotu (TAN) şeklinde tanımlanmaktadır. Yapılan çalışmalar sonucunda toplam amonyak azotu ölçüldükten sonra suyun pH ve sıcaklık değeri kullanılarak, iyonize olmuş ve olmamış amonyak değerleri oluşturulmuştur ve bu bir

cevvel yardımıyla iyonize olmuş ve iyonize olmamış amonyak miktarları kolayca hesaplanabilir şekilde getirilmiştir.

Doğada azot gazı ve formları ile protein gibi organik bileşikler arasında kimyasal değişimler olur ve azot devri meydana gelir (Şekil 1.1.).



Şekil 1.1. Doğada Azot Döngüsü

Biyolojik azot döngüsünün ilk basamağı olan amonyak bazı özel bakteri kolonileri tarafından özel şartlarda nitrit (NO₂⁻) ve nitrata (NO₃⁻) dönüştürülür. Nitrat tatlı su ekosistemlerinde azot döngüsünün doğal tamamlayıcı bileşenidir. Nitrit ise amonyak ve nitrat (NO₃⁻) arasında oksidasyon sonucu oluşan bir ara formdur.

Nitrit iyonu azot döngüsünde iki farklı süreç tarafından oluşturulmaktadır. Birinci süreçte, nitrifying bakteriler (*Nitrosomonas sp.*) amonyağı nitrit iyonuna oksitleme yeteneğine sahiptirler (amonyak oksidasyonu). Bu süreçte üretilen enerjiyi, bakteri kendi biyolojik ihtiyaçları için kullanmaktadır. Bunun yanı sıra diatomlar ve algler nitrati nitrite indirgeme yeteneğine sahiptirler. Bu tür biyokimyasal indirgenme süreci sucul sistemlerde nitritin ikinci kaynağını oluşturur. Bu tür indirgeme tepkimesi aynı zamanda amonyak oksitlenmesi olarak da bilinmektedir.

Tablo 1.11. Sucul Ortamlarda Bulunan Başlıca Azot Formları.

Form	Sembol	Sucul Ortamdaki Rolü
Azot	N_2	Etkisiz gazdır. Atmosferden su içine ve dışına hareket eder, önemi yoktur.
Organik Azot	Org-N	Serbest amonyağın parçalanmasıyla oluşur.
İyonize olmamış Amonyak	NH_3	Sucul hayvanlar için oldukça toksiktir. Yüksek pH'da daha çok ortaya çıkmaktadır.
İyonize olmuş Amonyak (Amonyum)	NH_4^+	Çok yüksek konsantrasyonları dışında toksik değildir. Düşük pH'da daha çok ortaya çıkmaktadır.
Toplam Amonyak (TAN)	$NH_3 + NH_4^+$	İyonize ve iyonize olmamış amonyağın toplamıdır. Çoğunlukla amonyak testlerinde toplam amonyak azotu olarak ölçüm yapılır. Nitrifikasyon bakterileri ile nitrite dönüşür.
Nitrit	NO_2	Sucul hayvanlar için toksiktir ve nitrifikasyon bakterileri ile nitrata dönüşür.
Nitrat	NO_3	Çok yüksek konsantrasyonları dışında toksik değildir. Su bitkileri tarafından kullanılabilir.

Azot döngüsünde son basamak ise, amonyak iyonunun nitrit ara ürünü üzerinden nitrat formuna oksitlenmesi tepkimesi olan nitrifikasyon tepkimesidir. Nitrifikasyon bakterileri tarafından oluşturulan nitrit iyonu hızla nitrobakter türleri tarafından nitrat formuna çevrilmektedir. Nitrifikasyonu sağlayan bakterilerin çeşitli nedenlerle faaliyet gösterememesi durumunda ise doğal sulardaki nitritin yüksek miktarda birikmesine neden olabilmektedir.

NO_3^- iyonunun özümlemeyen indirgenerek azot gazına geri çevrilmesine denitrifikasyon denilmektedir. Denitrifikasyon tepkimeleri oksijen derişiminin çok az olduğu ortamlarda oluşmaktadır. Denitrifikasyon bakterileri NO_3^- iyonunun içerdiği kimyasal enerjiyi kendi metabolik gereksinimleri için kullanırken, bu besin elementini NO_2^- ara ürünü üzerinden N_2 (g) formuna dönüştürürler ve bu form atmosfere geçer. Azot gazı, atmosferin üst katmanlarında meydana gelen şimşeklenmeler sonucunda önce azot monooksit (NO) gazına dönüşür, oluşan NO gazı ise havanın oksijeni ile kimyasal tepkimeye girerek azot dioksit (NO_2) gazına ve en sonunda havadaki su buharı ile birleşerek nitrik asit (HNO_3) haline çevrilip ve yağmurlarla tekrar sucul ortamlara katılmaktadırlar.

1.5.7. Tuzluluk

Tuzluluk, suda erimiş toplam tuz miktarı olarak ifade edilmektedir. Bir diğer ifade ile 1 kg deniz suyunda tüm karbonatlar okside, bromür ve iyodür klorüre dönüştükten, organik maddelerde yükseltgendikten sonra kalan deniz suyu 480⁰C'de sabit tartıma getirildiğinde elde edilen kütlenin gram olarak ağırlığına tuzluluk denir. Sulardaki tuzluluk klorürden, esas olarak da sodyum klorürden kaynaklanır (37).

İç sularda tuzluluk dört katyon grubu (Ca⁺⁺, Mg⁺⁺, Na⁺, K⁺) ve dört anyon grubundan (HCO₃⁻, CO₃, SO₄, Cl⁻) oluşur. İç sulardaki düşük tuzluluk derecesi canlıların dağılımını etkilemektedir. Bazı bakteri ve algler sadece hafif düzeyde tuzluluk farklılıklarına dayanabilirken, ilkel bitki ve hayvanların birçoğu büyük tuzluluk farklarına dayanabilmektedir.

1.5.8. İletkenlik

Suda çözünen tuzlarının toplam konsantrasyonunun ölçüsü iletkenlik ile ifade edilmektedir. Tuzlar suda elektrik iletkenliğine sahip yüklü iyonlar halinde çözünmektedirler. Sudaki iyon sayısı ne kadar fazla ise elektriksel kondüktivitesi o kadar yüksek olmaktadır. Elektriksel kondüktivite (iletkenlik), çözültideki atık madde miktarını ve tuzlulukla ilişkisini yaklaşık olarak gösterir. İletkenlik 1 cm²'lik alanda 1 cm aralıkla duran iki platin elektrot arasındaki direncin ölçümü olarak ifade edilir ve 25⁰C'da her cm için mikrohms veya megaohms olarak belirtilmektedir. Son yıllarda kondüktivite birimi olarak μScm^{-1} kabul edilmektedir. Genellikle doğal sularda iletkenlik yaklaşık olarak çözünmüş katı maddelerin toplamı anlamına gelmektedir.

1.5.9. Klorür

Yüzeysel sulara klorür, doğal olarak sedimanter formdaki kayaların yıpranmasıyla, yapay olarak ise endüstriyel ve evsel atık sular, tarımsal drenaj suları ve çeşitli amaçlarla kullanılan fazla miktardaki tuzların alıcı ortamlara taşınmasıyla girmektedir. Klorür, klorun yükseltgenme hali olup, su ve atık sularda rastlanan en önemli anorganik anyonlardandır (38).

Klorür (Cl⁻), tüm tabii ve kullanılmış sularda çok yaygın şekilde bulunan bir iyondur. Doğada en fazla miktarlarda bulunan halojen olarak bilinir. Yer altı sularına

çözünme yoluyla ya da tuzlu su- tatlı su girişimleri sonucu katılabilir. Sularda NaCl şeklinde, ayrıca CaCl₂ ve MgCl₂ olarak bileşikler halinde bulunur.

1.5.10. ORP

ORP, Oxidation Reduction Potential tanımının baş harflerinden oluşmuş bir kısaltmadır. Oksidasyon redüksiyon potansiyeli anlamına gelen ORP, bir çözeltinin oksitlendirme veya indirgeme gücünün milivolt (mV) değeri olarak belirleyen bir ölçümdür. Redoks potansiyeli olarak da adlandırılır.

ORP ölçümü suyun kalitesini belirler. Ölçüm sonucu pozitif bir değer çıkmışsa bu suyun oksidasyon yani paslandırma ve bozucu/çürütücü etkilerinin olduğunu, negatif bir değer çıkmışsa bu suyun paslanmayı engelleyici özellikte yani antioksidan güce sahip olduğunu gösterir.

1.5.11. Toplam Çözünmüş Madde (TDS)

TDS, Total Dissolved Solids tanımının baş harflerinden oluşan, su içinde çözünmüş halde bulunan ve kum filtresi gibi basit filtrasyon yöntemleri ile tutulamayan mineralleri, anyonları, katyonları, ağır metal iyonlarını ve az miktarda organik maddeleri içeren bir ölçümdür.

Sudaki çözünmüş maddeler, suda çözünmüş az miktardaki organik madde ve anorganik tuzların varlığından ileri gelir. Çözünmüş üç madde içinde bulunan başlıca iyonlar, karbonat, bikarbonat, klorür, sülfat, nitrat, sodyum, potasyum, kalsiyum ve magnezyumdur.

Toplam çözünmüş maddeler doğal kaynaklardan, lağım atıklarından, şehir drenaj sularından ve endüstriyel sulardan ileri gelmektedir. Canlıların yaşayabilmesi için, tüm sularda bir miktar çözünmüş madde bulunmalıdır. Su içerisinde TDS miktarı ne kadar yüksek ise o kadar çok yabancı madde var demektir. Su yaşamının temelini oluşturan algler ve su bitkileri, besin maddesi olarak suda çözünmüş mineral maddeleri kullanırlar. Bir su hayvanının beden sıvılarının ozmotik derişimi, çoğu kez hayvanın dayanabileceği en yüksek çözünmüş madde derişimini gösterir. Örneğin tatlı su yumuşakçaları ve diyatomeleler, sulardaki çözünmüş madde içeriğine çok duyarlıdır.

Tablo 1.12. Çözünmüş Toplam Madde Miktarına Göre Su Sınıflandırılması.

Çözünmüş Madde Miktarı (mgL ⁻¹)	Sınıf
0-1000	Tatlı Su
1000-10.000	Acı Su
10.000-100.000	Tuzlu Su
100.000'den fazla	Deniz Suyu

1.5.12. Askıda Katı Madde (AKM)

Toplam askıda katı madde, su numunesi içerisindeki çökebilir ve çökemeyen katı maddelerin toplamıdır. Genellikle sediment maddeleri, kaya parçacıkları, çamur veya kil mineralleri, kolloidal organik madde parçaları ve planktonlardan ibarettir. İnsan faaliyetleri sonucu olarak yüzey sularındaki askıda katı maddelerin miktarı artabilir. Aynı zamanda tarım arazilerinde meydana gelen erozyon da askıda katı madde miktarını artırır.

Akarsulardaki katı madde, suyun debisine ve taneciklerin boyutuna bağlı olarak havzası boyunca taşınır. Akarsularda taşınan askıda katı madde miktarı, toplam katı maddenin %75-95'ini oluşturur (39). Akarsu morfolojisinin anlaşılmasında, barajların projelendirilmesinde, içme ve kullanma suyu temin problemlerinde, havza yönetimi çalışmalarında askıda katı madde yükünün doğru tahmini oldukça büyük önem taşır. Diğer yandan, akarsularda taşınan kirleticiler askıda taşınan katı madde parçalarına yapışıp hareket ettiğinden, akarsular ve baraj haznelerindeki kirlilik seviyelerinin belirlenmesinde de önemli bir rol oynarlar. Özellikle taşkın zamanlarında, akarsularda çok kısa zaman aralıklarında çok büyük miktarlarda askıda katı madde taşındığından, taşınan madde miktarını daha yüksek hassasiyette belirlemek oldukça önem kazanır (40).

1.5.13. Biyolojik Oksijen İhtiyacı (BOİ)

Biyolojik oksijen ihtiyacı organik maddelerin aerobik şartlarda bozunarak kararlı hale gelmeleri esnasında, bu ortamdaki bakteriler için gerekli olan oksijen miktarı anlamına gelmektedir. Organik maddeler bakteriler için gıda maddesidir. BOİ deneyinde, kanalizasyon ve endüstri atıklarının organik yük cinsinden kirlenme derecesi eşdeğer oksijen miktarı cinsinden tayin edilir.

BOİ, sadece organik maddenin sınırlı olduğu ve dışarıdan oksijen alamayacağı koşullarda, karanlıkta ve 20°C sabit sıcaklıkta, 5 gün süreyle bekletilen bir miktar numune içindeki karbonlu organik maddelerin yükseltgenmesiyle oluşan, çözülmüş oksijen konsantrasyonundaki düşüşe eşdeğerdir.

BOİ deneylerinde meydana gelen reaksiyonlar biyolojik faaliyetlerin sonucudur. Reaksiyon hızı, sıcaklık ve suyun kirliliğine bağlıdır. BOİ'nin büyüklüğü; suda parçalanabilecek organik maddelerin doğası ve konsantrasyonu, mikroorganizmaların doğası, sayısı ve adaptasyonu, mikroorganizmalar için besinlerin doğası ve miktarı, inkübasyon süresi, sıcaklık, ışık etkileri ve toksik etkilere sahip maddeler ile biyolojik ve/veya biyokimyasal proseslerin etkileri gibi birçok faktörden etkilenir. Aerobik oksidasyona dayanan BOİ, besin maddesi olarak kullanılan organik maddelerin, 20°C'de mikroorganizmalar tarafından tüketilen oksijen miktarının ölçümünü içeren bir yaşam testi olarak da bilinmektedir.

1.5.14. Bulanıklık (NTU)

Bulanıklık, sularda askıda katı maddelerin (süspanse) neden olduğu bir kirlilik durumudur. Bu maddeler inorganik ve organik olabileceği değişik partikül büyüklüklerine de sahip olabilirler. Bulanıklığın nedeni; su içinde askıda bulunan kil, silis, organik maddeler, mikroskobik organizmalar, çökebilir haldeki kalsiyum karbonat, alüminyum hidroksit, demir hidroksit veya benzeri maddelerdir.

Bulanıklık, süspansiyon veya solüsyon halinde bulunan maddelerden dolayı dağılan ışığın ölçümüdür ve NTU (Nephelometric Turbidity Units) ile ölçülür. Işıma, çözünmeyen maddeler tarafından dağıtılır ve sıvı berraklığını kaybeder. Eğer ışık katı maddelerle çarpışırsa duruma göre dağılma gösterir, tersi durumda ise direkt olarak sıvının diğer tarafına ulaşır. Azot ve fosfor gibi anorganik besin maddeleri yüzeysel sularda alglerin gelişimine neden olurlar ve bu durum sudaki bulanıklığa katkıda bulunur.

1.5.15. Sülfat

Doğal sularda çok sık karşılaşılan sülfat iyonu, konsantrasyonu litrede birkaç miligramdan, bir kaç bin miligrama kadar değişen miktarlarda bulunan bir iyondur. Yeraltı suyunda bulunan sülfatın başlıca kaynağı jips ve anhidrittir. Ayrıca piritin oksidasyonu ile de sülfat oluşabilir. Jips suda çok çözünen bir maddedir. Soğuk suda 2000 mg/l'ye kadar çözünebilir. Bu yüzden sulardaki sülfatın en önemli kaynağı jipstir.

Sulardaki sülfatlar, jips ve diğer tuzlardan süzülme yoluyla ya da sülfür, sülfid ve tiyosülfatların oksitlenmesinden, konutsal ve endüstriyel atıklardan meydana gelebilir. Suda sülfat genellikle yüksek konsantrasyonlarda bulunabilir, çünkü kayalardan çözünebilir katyonlar genellikle sülfatla, çözünebilir bileşikler verirler.

1.5.16. Sülfid

Sanayi atıklarında ve pis sularda doğal olarak bulunmasına karşın, çözünmüş oksijeni minimuma indirerek korozyonu önlemek amacıyla kazan besleme sularına sıkça ilave edilir. Sodyum sülfid kullanılması soğutma işlemlerinde ve soğuk su dağıtma sistemlerinde yararlı olmaktadır.

1.6. Önceki Çalışmalar

Bozkurt ve Tepe (41) Hatay Gölbaşı Gölü'ndeki çalışmalarında yıllık ortalama sıcaklık değerini 21,8 °C, Alkan ve arkadaşları (42) Kızılırmak Nehri'nde yaptıkları çalışmada ortalama sıcaklık değerini 15,2 °C, Alkan ve arkadaşları (42) Yeşilirmak Nehri'nde yaptıkları çalışmada ortalama sıcaklık değerini 15,8 °C, Cantürk (43) Van Akköprü Deresi'nde yapmış olduğu çalışmada ortalama sıcaklığı 12,3 °C, Boztuğ ve arkadaşlarının (44) Tunceli Uzunçayır Baraj Gölü'nde yapmış olduğu çalışmada ortalama sıcaklık değerini 12,8 °C, Dirican ve Barlas'ın (45) Muğla Dipsiz ve Çine Çayı'ndaki çalışmasında ortalama sıcaklık değerini 13,72 °C, Bulut ve arkadaşları (46) Burdur Kestel Deresi'nde yapmış oldukları çalışmada ortalama sıcaklık değerini 11,69 °C olarak bulmuşlardır.

Çözünmüş oksijen miktarını yıllık ortalama olarak Tepe ve arkadaşları (47) Hatay Görentaş Gölet'inde yaptıkları çalışmada 10,65 mg/L⁻¹, Alkan ve arkadaşları (42) Kızılırmak Nehri'nde yaptıkları çalışmada ortalama çözünmüş oksijen değerini

9,72 mg/L⁻¹, Alkan ve arkadaşları (42) Yeşilirmak Nehri'nde yaptıkları çalışmada çözünmüş oksijen değerini 9,55 mg/L⁻¹, Mert ve arkadaşları (48) Konya Apa Baraj Gölü'nde yaptıkları çalışmada yıllık ortalama çözünmüş oksijen değerini 7,65 mg/L⁻¹, Bora ve arkadaşları (49) Çanakkale Kemer Çayı'nda yapmış oldukları çalışma sonucunda yıllık ortalama çözünmüş oksijen değerini 8,88 mg/L⁻¹, Abdel (50) Nil Nehri'nde yaptığı çalışmada aynı parametreyi ortalama 8,9 mg/L⁻¹, Bulut ve arkadaşları ise (46) Burdur Kestel Deresi'nde yapmış oldukları çalışmada ortalama çözünmüş oksijen değerini 9,99 mg/L⁻¹ olarak tespit etmişlerdir.

Alkan ve arkadaşları (42) Yeşilirmak Nehri'nde yaptıkları çalışmada ortalama pH değerini 7,93, Öner ve Çelik'in (51) Gediz Nehri'nde yaptıkları çalışmada ortalama pH değerini 7,6, Boztuğ ve arkadaşlarının (44) Tunceli Uzunçayır Baraj Gölü'nde yapmış olduğu çalışmada ortalama pH değerini 8,1, Gedik ve arkadaşlarının (52) Rize Fırtına Deresi'nde yaptıkları çalışmada ortalama pH 7,16, Küçükıyılmaz ve arkadaşları (53) Diyarbakır Karakaya Baraj Gölü'nde yaptıkları çalışmada ortalama pH değerini 8,25, Bulut ve arkadaşları ise (46) Burdur Kestel Deresi'nde yapmış oldukları çalışmada ortalama pH değerini 7,36 olarak saptamışlardır.

Tepe ve arkadaşları (54) Hatay Yarseli Gölü'nde yaptıkları çalışmada ortalama tuzluluk değerini 0,345 ppt, Tepe ve arkadaşları (55) Hatay Karagöl'de yapmış oldukları çalışmada 0,13 ppt olarak saptamışlardır. Bulut ve arkadaşları (56) Bursa Uluabat Gölü'nde yaptıkları çalışmada ortalama tuzluluk değerini 0,026 ppt, Çiçek ve Ertan (57) Antalya Köprüçay Nehri'nde ortalama 0,25 ppt ve Tepe (31) Hatay Reyhanlı Yenişehir Gölü'ndeki çalışmada 0,24 ppt şeklinde bulmuşlardır.

Mert ve arkadaşları (48) Konya Apa Baraj Gölü'nde yaptıkları çalışmada yıllık ortalama iletkenlik değerini 340,58 μScm^{-1} , Dirican ve Barlas (45) Muğla Dipsiz ve Çine Çayı'nda yapmış oldukları çalışmada iletkenlik değerini 434-989 μScm^{-1} , Turna ve arkadaşları (58) Burdur Gölü'nde yaptıkları çalışma neticesinde yıllık ortalama iletkenlik değerini 30,5 μScm^{-1} , Gedik ve arkadaşları (52) Fırtına Deresi'nde yaptıkları çalışmada suyun iletkenlik değerlerini ortalama 54,77 μScm^{-1} , Boztuğ ve arkadaşlarının (44) Tunceli Uzunçayır Baraj Gölü'nde yapmış olduğu çalışmada ortalama iletkenlik değerini 276,9 μScm^{-1} ve Abdel (50) Nil Nehri'ndeki çalışmasında ortalama iletkenlik değerini 296 μScm^{-1} olarak bulmuşlardır.

Gedik ve arkadaşları (52) Fırtına Deresi'ndeki çalışmalarında TDS değerlerini ortalama 28,28 ppm, Saksena ve arkadaşları (59) Hindistan'da yaptıkları çalışmada 325,58 ppm bulmuşlardır. Gültekin ve ark., (60) Trabzon'da yaptıkları çalışmada TDS'yi 21-319 ppm aralığında tespit etmişlerdir.

Tepe ve Mutlu (61) Harbiye Kaynak Suyunda ortalama alkalinite değerini 188 mgL⁻¹, Verep ve arkadaşları (62) Trabzon İyidere'deki çalışmalarında ortalama alkaliniteyi 25 mgL⁻¹, Gedik ve arkadaşları (52) Fırtına Deresi'ndeki çalışmada 46 mgL⁻¹, Tepe ve arkadaşları (63) Hasan Çayı'nda yaptıkları çalışmada alkaliniteyi 141,42 mgL⁻¹, Tepe ve arkadaşları (55) Hatay Erzin Karagöl'deki çalışmalarında 205 mgL⁻¹, Cantürk (43) Van Akköprü Deresi'nde yapmış olduğu çalışmada ortalama alkaliniteyi 321 mgL⁻¹ olarak tespit etmişlerdir.

Tepe ve arkadaşları (55) Hatay Karagöl'de yaptıkları çalışmada ortalama sertlik değerini 206 mgL⁻¹, Saksena ve arkadaşları (59) Hindistan Chambal Nehri'nde 74,96 mgL⁻¹, Tepe ve arkadaşları (54) Hatay Yarseli Gölü'ndeki çalışmalarında ortalama toplam sertliği 396,5 mgL⁻¹, Bulut ve arkadaşları (56) Bursa Uluabat Gölü'nde yaptıkları çalışmada ortalama sertlik değerini 46,9 mgL⁻¹, Boztuğ ve arkadaşlarının (44) Tunceli Uzunçayır Baraj Gölü'nde yapmış olduğu çalışmada ortalama sertlik değerini 26,4 mgL⁻¹, Alkan ve arkadaşları (42) Kızılırmak Nehri'nde yaptıkları çalışmada ortalama sertlik değerini 44,9 mgL⁻¹, Alkan ve arkadaşları (42) Yeşilirmak Nehri'nde yaptıkları çalışmada ortalama sertlik değerini 20,17 mgL⁻¹ olarak tespit etmişlerdir.

Tepe ve Mutlu (64) Hatay Arsuz Deresi'ndeki çalışmalarında toplam fosforu yıllık ortalama 3,5 mgL⁻¹, Saksena ve arkadaşları (59) Hindistan Chambal Nehri'nde 0,018 mgL⁻¹, Alkan ve arkadaşları (42) Kızılırmak Nehri'nde yaptıkları çalışmada ortalama fosfor değerini 0,056 mgL⁻¹, Alkan ve arkadaşları (42) Yeşilirmak Nehri'nde yaptıkları çalışmada ortalama fosfor değerini 0,50 mgL⁻¹, Bulut ve arkadaşları (46) Burdur Kestel Deresi'nde yapmış oldukları çalışmada ortalama toplam fosforu 0,148 mgL⁻¹, Mert ve arkadaşları (48) Konya Apa Baraj Gölü'nde yaptıkları çalışmada yıllık ortalama fosfor değerini 0,24 mgL⁻¹ olarak bulmuşlardır. Bakan ve Şenel (65) Samsun Mert Irmağı'nda yapılan çalışmada toplam fosfor değerlerini en düşük 0,0297 mgL⁻¹, en yüksek ise 6,116 mgL⁻¹ bulunmuş, aynı çalışmada inorganik fosfat grupları anlamına gelen çözünebilir reaktif fosfor (SRP)

değerini en düşük ve en yüksek olarak sırasıyla 0,0197 mgL⁻¹ ve 5,9508 mgL⁻¹ olarak tespit edilmiştir.

TAN minimum, maksimum ve ortalama değerlerini Tepe ve arkadaşları (55) Karagöl Gölet'inde yaptıkları çalışmada sırasıyla 0,13 mgL⁻¹, 0,197 mgL⁻¹ ve 0,16 mgL⁻¹; Alkan ve arkadaşları (42) Kızılırmak Nehri'nde yaptıkları çalışmada ortalama amonyak değerini 0,22 mgL⁻¹, Alkan ve arkadaşları (42) Yeşilirmak Nehri'nde yaptıkları çalışmada ortalama amonyak değerini 0,13 mgL⁻¹, Zeybek (66) Karaman-Konya Akgöl'de yapmış olduğu çalışmada toplam amonyum azotunu 0,9712-7,5342 mgL⁻¹ aralığında ve ortalama olarak 3,1844 mgL⁻¹, Bulut ve Tüfekçi (67) Kalyan Akarsuyunda 0,013-0,098 mgL⁻¹, Saksena ve arkadaşları ise (59) Chambal Nehri'nde 0,09 mgL⁻¹ olarak elde etmişlerdir.

Nitrit konsantrasyonlarını ise, Tepe ve arkadaşları (47) Hatay Görentaş Gölet'indeki çalışmalarında ortalama nitrit miktarını 0,034 mgL⁻¹, Gedik ve arkadaşları (52) Rize Fırtına Deresi'nde 0,0012 mgL⁻¹, Alkan ve arkadaşları (42) Kızılırmak Nehri'nde yaptıkları çalışmada 0,042 mgL⁻¹, Alkan ve arkadaşları (42) Yeşilirmak Nehri'nde yaptıkları çalışmada 0,046 mgL⁻¹, Zeybek (66) Karaman-Konya Akgöl'de yapmış olduğu çalışmada 0,0376 mgL⁻¹, Bulut ve arkadaşları (46) Burdur Kestel Deresi'nde yapmış oldukları çalışmada 0,030 mgL⁻¹ ve Tepe ve Mutlu (61) Harbiye Kaynak Suyundaki çalışmalarında 0,036 mgL⁻¹ olarak tespit etmişlerdir.

Nitrat konsantrasyonlarını, Tepe ve arkadaşları (47) Hatay Görentaş Gölet'indeki çalışmalarında ortalama nitrat miktarını 7,6 mgL⁻¹, Kalyoncu ve arkadaşları (68) Isparta Ağlasun Deresi'ndeki çalışmalarında NO₃-N'nu 5,3-6,4 mgL⁻¹ düzeyinde, Alkan ve arkadaşları (42) Kızılırmak Nehri'nde yaptıkları çalışmada 3,01 mgL⁻¹ yine Alkan ve arkadaşları (42) Yeşilirmak Nehri'nde yaptıkları çalışmada 4,56 mgL⁻¹, Zeybek (66) Karaman-Konya Akgöl'de yapmış olduğu çalışmada 16,77 mgL⁻¹, Tepe ve Mutlu (61) Harbiye Kaynak Suyundaki çalışmalarında 3,15 mgL⁻¹, Kalyoncu ve arkadaşları (68) Isparta Ağlasun Deresi'ndeki çalışmalarında NO₃-N'nu 5,3-6,4 mgL⁻¹ düzeyinde bulmuştur.

Biyolojik oksijen ihtiyacı (BOİ₅) değerlerini, Verep ve arkadaşları (62) Trabzon İyidere'deki çalışmalarında BOİ₅'in maksimum değerini 4,2 mgL⁻¹, minimum değer 0,40 mgL⁻¹ olarak saptamıştır. Tülek (69) Samsun Kızılırmak'ta yaptığı çalışmada ortalama BOİ değerini 4,08 mgL⁻¹, Dirican ve Barlas (45) Muğla

Dipsiz ve Çine Çayı'nda yaptıkları çalışmalarda ortalama BOİ değerini $3,92 \text{ mgL}^{-1}$ ve Yılmaz (70) Muğla Mumcular Barajı'nda yaptığı çalışmada ortalama BOİ değerini $1,8 \text{ mgL}^{-1}$ olarak tespit etmişlerdir.

Klor miktarını Tepe ve arkadaşları (71) Hatay Karamanlı Gölet'indeki çalışmalarında yıllık ortalama olarak $0,026 \text{ mgL}^{-1}$, Bulut ve arkadaşları (46) Burdur Kestel Deresi'nde yapmış oldukları çalışmada ortalama klor miktarını $0,1905 \text{ mgL}^{-1}$, Bulut ve arkadaşları (56) Bursa Uluabat Gölü'nde yaptıkları çalışmada $19,1 \text{ mgL}^{-1}$, Bulut ve arkadaşları (72) Denizli Çivril Gölü'nde yapmış oldukları çalışmalarda $16,91 \text{ mgL}^{-1}$ sonucuna ulaşmışlardır. Dirican ve Barlas (45) Muğla Dipsiz ve Çine Çayı'nda yaptıkları çalışmalarda ortalama klor miktarını ise $30,75 \text{ mgL}^{-1}$ olarak elde etmişlerdir.

Turna ve arkadaşları (58) Burdur Gölü'nde yaptıkları çalışma neticesinde klorofil-a düzeylerini $0,7-16,17 \text{ mg/m}^3$, Demir ve arkadaşları (73) Eskişehir Sarısu-Mamuca Gölet'inde yaptıkları çalışmada klorofil-a düzeylerini $1,12-13,20 \text{ mg/m}^3$, Odabaşı ve Büyükkateş (74) Çanakkale Sarıçay Akarsuyunda yaptıkları çalışmada $4,23-5,71 \text{ } \mu\text{gL}^{-1}$, Atıcı ve Obalı (75) Bolu Abant Baraj Gölü'ndeki çalışmalarında yıllık ortalama klorofil-a miktarını $6,99 \text{ } \mu\text{gL}^{-1}$ olarak bulmuşlardır.

Ortalama askıda katı madde miktarını Tepe ve arkadaşları (63) Hatay Hasan Çayı'nda yapmış oldukları çalışmada $1,75 \text{ gL}^{-1}$ olarak, Turna ve arkadaşları (58) Burdur Gölü'nde yaptıkları çalışma sonucunda $8,42-18,69 \text{ mgL}^{-1}$, Alkan ve arkadaşları (42) Kızılırmak Nehri'nde yaptıkları çalışmada $12,21 \text{ mgL}^{-1}$, Alkan ve arkadaşları (42) Yeşilirmak Nehri'nde yaptıkları çalışmada $11,13 \text{ mgL}^{-1}$, Boztuğ ve arkadaşlarının (44) Tunceli Uzunçayır Baraj Gölü'nde yapmış olduğu çalışmada $1,04 \text{ mgL}^{-1}$, Taş ve arkadaşları (76) Ordu Ulugöl'de yapmış oldukları çalışmada yıllık ortalama AKM miktarını $1,24 \text{ mgL}^{-1}$ olarak tespit etmişlerdir.

Ortalama sülfid düzeyini Tepe (31) Reyhanlı Yenişehir Gölü'nde yaptığı çalışmada ortalama $9,3 \text{ mgL}^{-1}$, Tepe ve arkadaşları (63) Hasan Çayı'nda yapmış oldukları çalışmada ortalama $1,86 \text{ mgL}^{-1}$ olarak elde etmişlerdir.

Ortalama sülfat seviyesini, Mert ve arkadaşları (48) Konya Apa Baraj Gölü'nde yaptıkları çalışma neticesinde $12,40 \text{ mgL}^{-1}$, Alkan ve arkadaşları (42) Kızılırmak Nehri'nde yaptıkları çalışmada $373,8 \text{ mgL}^{-1}$, Alkan ve arkadaşları (42) Yeşilirmak Nehri'nde yaptıkları çalışmada ise $48,2 \text{ mgL}^{-1}$, Bulut ve arkadaşları (56)

Bursa Uluabat Gölü'nde yaptıkları çalışmada 461,03 mgL⁻¹ ve yine Bulut ve arkadaşları (72) Denizli Çivril Gölü'nde yapmış oldukları çalışmada 54,37 mgL⁻¹ olarak tespit etmişlerdir.

Sodyum düzeyi Tepe (31) Yenişehir Reyhanlı Gölü'nde yaptığı çalışmada ortalama 58 mgL⁻¹, Mert ve arkadaşları (48) Konya Apa Baraj Gölü'nde yaptıkları çalışmada ortalama 6,79 mgL⁻¹, Tepe ve arkadaşları (63) Hasan Çayı'nda yaptıkları çalışmada ortalama 3,73 mgL⁻¹ olarak elde etmişlerdir.

Potasyum düzeyi Mert ve arkadaşları (48) Konya Apa Baraj Gölü'nde yaptıkları çalışmada ortalama 1,81 mgL⁻¹, Tepe (31) Yenişehir Reyhanlı Gölü'nde yaptığı çalışmada ortalama 6 mgL⁻¹ olarak elde etmişlerdir.

Ortalama bulanıklık seviyesini, Bulut ve arkadaşları (56) Bursa Uluabat Gölü'nde yaptıkları çalışmada 47,7 NTU, Çiçek ve Ertan (57) Antalya Köprüçay Nehri'nde yaptıkları çalışmada 26,95 NTU, Gedik ve arkadaşları (52) Rize Fırtına Deresi'nde yapmış oldukları çalışmada 9,89 NTU, Yılmaz (70) Muğla Mumcular Barajı'nda yaptığı çalışmada 7,4 NTU, Bulut ve arkadaşları (72) Denizli Çivril Gölü'nde yapmış oldukları çalışmada 4,68 NTU, Atasoy ve Şenes (77) Şanlıurfa Atatürk Baraj Gölü'nde yaptıkları çalışmada ise 3,34 NTU olarak bulmuşlardır.

Sediment Ph değeri Bakan ve Şenel (65) Samsun Mert Irmağı'nda yaptıkları çalışmada minimum 6,80, maksimum 7,65 ve ortalama 7,19 olarak elde edilmiştir.

Sediment su yüzde miktarı Bakan ve Şenel (65) Samsun Mert Irmağı'nda yaptıkları çalışmada ortalama %57,55 olarak bulunmuştur.

Sedimentte % yanabilen madde miktarları, Taş ve arkadaşlarının (78) İzmir Çandarlı Körfezi'nde yapmış oldukları çalışma neticesinde % 3,53-16,14 arasında, Sunlu ve arkadaşlarının (79) Kuzey Ege Denizi'nde yaptıkları çalışmada % 2,24-16,04 arası, Yabancı (80) Karaburun Yarımadası'nda yaptığı çalışmada % 4,36-28,11 arası, Kocataş ve arkadaşları (2002) Çandarlı'da yaptıkları çalışmada ortalama % 5,67, Aydın ve Sunlu (81) Güney Ege Denizi'nde yaptıkları çalışmada % 2,1-16,8 arasında, Atılğan ve Egemen (82) Güllük ve Homa Lagünlerinde yaptıkları çalışmalarda sırasıyla, % 7,33-13,46 ile % 12,36-16,24 arasında bulunmuştur.

2. MATERYAL-METOT

2.1. Saha Çalışması

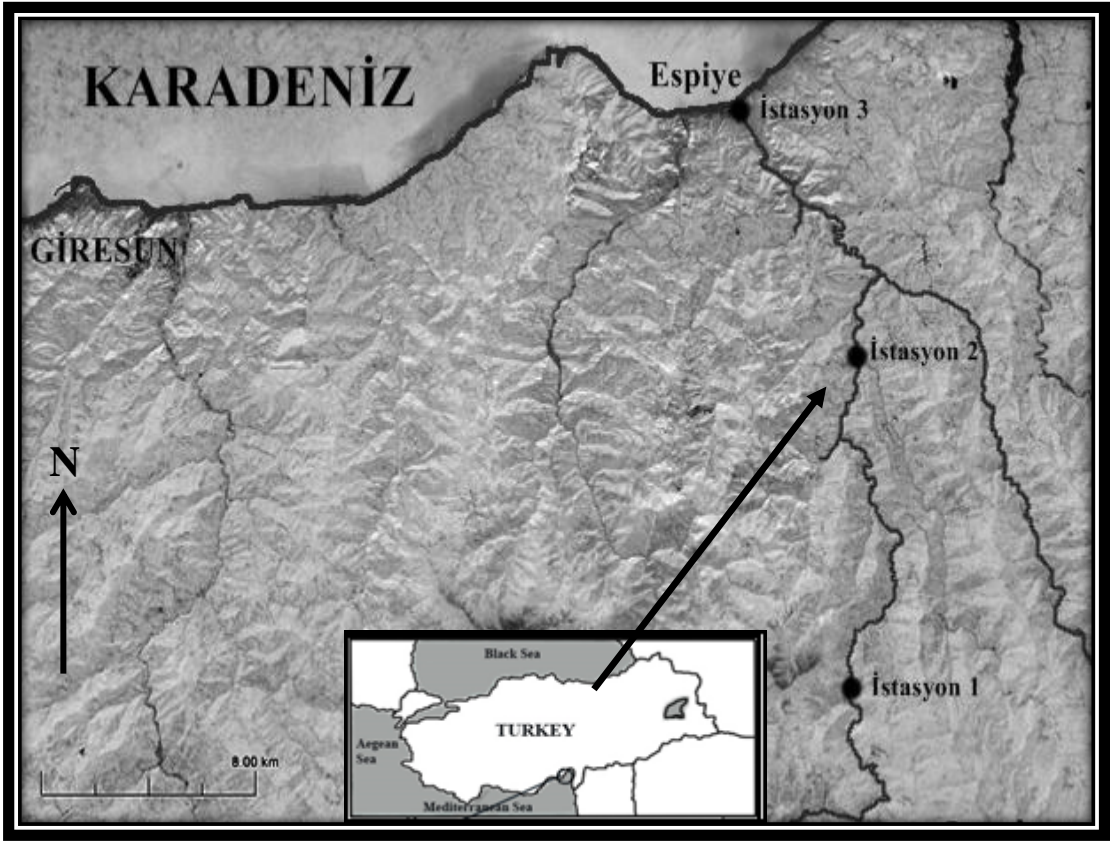
Karadeniz Bölgesi, Giresun ili sınırları içerisinde bulunan Gelevera Deresi su kalitesi parametrelerinin tespiti amaçlanan bu çalışmaya Haziran 2012 tarihinde başlanmış, aylık örneklemlerle bir yıl sürdürülmüş olup, Mayıs 2013 tarihinde sonlandırılmıştır. Gelevera Havzası doğuda Tirebolu, Güce ve Doğankent ilçeleri, batıda Yağlıdere havzası, kuzeyde Karadeniz ve güneyde ise Kürtün ile çevrilidir. Gümüşhane ili sınırındaki Balaban Dağları'ndan doğan Gelevera Deresi, Karadona, Karaovacık ve Çukur Deresi başta olmak üzere irili ufaklı birçok dere ile beslenmektedir. 80 km'lik mecraya uzunluğuna sahip olan Gelevera Deresi, Sapmaz, Ericcek ve Direkbükü köylerinden geçerek Giresun ili Espiye ilçesinin doğusundan denize dökülmektedir.

2012 yılı içerisinde Giresun ilinde en yüksek sıcaklık 34,6 °C ile 30 Temmuz tarihinde, en düşük sıcaklık -3,1 °C ile 2 Şubat tarihinde görülmüştür. Günlük toplam en yüksek yağış miktarı ise 55,2 kg/m² ile 18 Temmuz tarihinde görülmüştür. 2012 yılı içerisinde en fazla yağış Kasım ayında olurken (245,7 kg/m²), en kurak geçen ay ise Nisan (35,4 kg/m²) olmuştur (Giresun Meteoroloji İstasyon Müdürlüğü 2013, Tablo 2.1).

Tablo 2.1. Giresun İli Aylık Ortalama Yağış Miktarı (1960-2012).

AYLAR	OCAK	ŞUBAT	MART	NİSAN	MAYIS	HAZİRAN
Aylık Toplam Yağış Miktarı Ortalaması (kg/m ²) 1960-2012	121,3	93,6	90,0	80,7	66,1	79,9
Aylık Toplam Yağış Miktarı (kg/m ²) 2012	114,7	103,4	116,5	35,4	64,9	128,3
AYLAR	TEMMUZ	AĞUSTOS	EYLÜL	EKİM	KASIM	ARALIK
Aylık Toplam Yağış Miktarı Ortalaması (kg/m ²) 1960-2012	79,1	88,4	119,7	164,8	147,2	124,5
Aylık Toplam Yağış Miktarı (kg/m ²) 2012	113,1	61,1	55,4	103,8	245,7	176,4

Çalışma için tespit edilen istasyonlardan birincisi 40°43'20.70" Kuzey / 38°44'04.12" Doğu koordinatlarına sahip, Ericek Köyü civarlarında bir bölgeden oluşturulmuştur. Denizden yüksekliği 750 m'dir. Çalışmanın ikinci istasyonu 40°51'37.06" Kuzey / 38°46'22.22" Doğu koordinatlarında bulunan Direkbükü Köyü'nün çıkış noktasıdır. Üçüncü istasyon ise derenin denize karıştığı yerden 100 m içeride oluşturulmuştur. Bu alan dere havzasının genişlediği aynı zamanda debisinin de azaldığı bir bölgedir. 40°56'58.52" Kuzey / 38°42'57.52" Doğu koordinatlarında bulunan istasyonun vadi tabanı düzlüktür. Alüvyon kalınlığı kıyıya doğru artmaktadır. Su bulanıklığı fazla, sedimentte bataklık oluşumu da yüksek düzeydedir.



Şekil 2.1. Giresun İli Haritası ve Gelevera Dere Havzası

Sıcaklık, pH, iletkenlik, çözünmüş oksijen (mgL^{-1} ve % cinsinden), tuzluluk, TDS, ORP gibi bazı su kalitesi parametreleri ölçümleri sahada yapılmıştır. Oksijen ölçümünde YSI marka 550 model oksijenmetre; sıcaklık, pH, iletkenlik, tuzluluk, TDS ve ORP için de YSI 556 MPS marka multiprob kullanılmıştır. Su örneklemeleri, kasık çizmesi kullanılarak derenin ortalarına kadar gidilip numune

kaplarının çalkalanarak derenin akış yönüne ters ve yüzeyden 15–20 cm derine daldırılması yolu ile suyun kendi doğal akışıyla kapların doldurulmasıyla sağlanmıştır. Sediment örneklemeleri için ise aynı noktalardan uygun bir şekilde toplamalar yapılmıştır. Alınan su ve sediment örnekleri vakit kaybetmeden Giresun Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü Laboratuvarlarına getirilerek aynı gün içerisinde analizleri yapılmıştır.

2.1. Laboratuvar Çalışmaları

Su kalitesini oluşturan parametrelerin analizlerinde kullanılacak numuneler ayda bir kez toplanmış ve aynı gün içerisinde analizleri yapılmıştır. Numune toplamaya çıkmadan bir gün önce, arazide kullanılacak tüm ekipmanlar, arazi tipi ölçüm cihazları ve numune şişelerinin bakım ve temizliği sağlanarak hazır hale getirilmiştir. Numune kapları sahaya çıkmadan bir gün önce asit banyosundan geçirilip yıkanmıştır. Asit banyosu için % 1-2'lik HCl solüsyonu kullanılmış daha sonra saf su ile çalkalanan numune kapları etüvde kurumaya bırakılmıştır (30).

Su kalitesi parametrelerinden toplam alkalinite ve toplam sertlik için titrimetrik yöntemler, toplam amonyak azotu (TAN), nitrit, nitrat, klorür, klorofil-a tayini, toplam fosfor ve çözünebilir reaktif fosfor (SRP) analizleri içinde fotometrik yöntemler kullanılmıştır. Ayrıca biyolojik oksijen ihtiyacı (BOİ₅), askıda katı madde (AKM), sediment örneklerinden ise pH, sediment su yüzdesi ve % yanabilir organik madde miktarı analizleri ise yine laboratuvar koşullarında yapılmıştır. Bahsi edilen tüm bu su analizleri Boyd ve Tucker (1992) de belirtilen standart analiz yöntemleri kullanılarak yapılmıştır. Fotometrik ölçüm gerektiren analizler için Shimadzu marka UV-1240 model spektrofotometre kullanılmıştır.

Toplam alkalinite için 0,02 N sülfürik asitle (H₂SO₄), toplam sertlik için ise 0,01 M EDTA ile titrasyon yöntemi kullanılmıştır. Sonuç değerleri her iki tayinde de mgL⁻¹ CaCO₃ cinsinden ifade edilmiştir.

Askıda katı madde (AKM) analizinde örnekler Whatman marka 0,45 µm membran filtreler ile süzülmüştür. Daha sonra filtre kâğıtlarının 105°C'ta 24 saat kurutulması ile oluşan ağırlık farkından hesaplanmıştır. Elde edilen sonuç gL⁻¹ cinsindedir.

Klorofil-a ölçümleri için su numuneleri 0,45 µm filtre kâğıdından geçirilmiştir. Kâğıt üzerindeki kalıntı rulo yapılarak vida kapaklı cam şişelerde saklanmıştır. Analiz için aseton-metanol karışımında muamele edilip su banyosunda tutulduktan sonra santrifüje edilip spektrofotometre ile okuma yapılmıştır.

Biyolojik oksijen ihtiyacı (BOİ₅) için 1 lt örnek suyunun oksijen değeri ölçüldükten sonra ışık ile temas etmeyecek şekilde 20°C'lik etüvde 5 gün boyunca bekletilip tekrardan oksijen değeri okunmuştur. Aradaki fark mgL⁻¹ cinsinden BOİ₅ sonuçlarını vermiştir.

Toplam fosfor ve çözünebilir reaktif fosfor (SRP) analizleri için uygun şekilde kombine reaktif hazırlanmış ve gerekli prosedürler uygulanarak spektrofotometrede okuma yapılmıştır.

Toplam amonyak nitrojeni (TAN) tayininde hazırladığımız TAN 1 ve TAN 2 solüsyonları kullanılmıştır. Gerekli karışımlar hazırlanıp 45 dakika bekletildikten sonra uygun dalga boyunda spektrofotometrede ölçüm yapılmıştır. TAN, SRP ve toplam fosfor değerleri için 0,1, 0,25, 0,5, 0,75 ve 1 ppm'lik standart solüsyonlar hazırlanmıştır. Kör olarak saf su kullanılarak her biri analiz süresince okunup değerlere göre eğri hesaplanmıştır. Eğriye göre elde edilen konstant (sabit) değeri kullanılarak sonuçlara ulaşılmıştır.

Amonyak (NH₃) ve amonyum (NH₄) tespiti için Tablo 2.2.'den faydalanılmıştır.

Tablo 2.2. Toplam İyonlaşmamış Amonyum Miktarı İle Ph Ve Sıcaklık Arasındaki İlişkileri (30)

pH	Sıcaklık (°C)													
	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32
7	0,0013	0,0016	0,0018	0,0022	0,0025	0,0029	0,0034	0,0039	0,0046	0,0052	0,0060	0,0069	0,0080	0,0093
7,2	0,0021	0,0025	0,0029	0,0034	0,0040	0,0046	0,0054	0,0062	0,0072	0,0083	0,0096	0,0110	0,0126	0,0150
7,4	0,0034	0,0040	0,0046	0,0054	0,0063	0,0073	0,0085	0,0098	0,0114	0,1310	0,0150	0,0173	0,0198	0,0236
7,6	0,0053	0,0063	0,0073	0,0086	0,0100	0,0116	0,0134	0,0155	0,0179	0,0206	0,0236	0,0271	0,0310	0,0369
7,8	0,0084	0,0090	0,0116	0,0135	0,0157	0,0182	0,0211	0,0244	0,0281	0,0322	0,0370	0,0423	0,0482	0,0572
8	0,0133	0,0156	0,0182	0,0212	0,0247	0,0286	0,0330	0,0381	0,0438	0,0502	0,0574	0,0654	0,0743	0,0877
8,2	0,0210	0,0245	0,0286	0,0332	0,0385	0,0445	0,0514	0,0590	0,0676	0,0772	0,0880	0,0998	0,1129	0,1322
8,4	0,0328	0,0383	0,0445	0,0517	0,0597	0,0688	0,0790	0,0904	0,1031	0,1171	0,1326	0,1496	0,1678	0,1948
8,6	0,0510	0,0593	0,0688	0,0795	0,0914	0,1048	0,1197	0,1361	0,1544	0,1737	0,1950	0,2178	0,2422	0,2768
8,8	0,0785	0,0909	0,1048	0,1204	0,1376	0,1566	0,1773	0,1998	0,2241	0,2500	0,2774	0,3062	0,3362	0,3776
9	0,1190	0,1368	0,1565	0,1782	0,2018	0,2273	0,2546	0,2836	0,3140	0,3456	0,3783	0,4116	0,4453	0,4902
9,2	0,1763	0,2008	0,2273	0,2558	0,2861	0,3180	0,3512	0,3855	0,4204	0,4557	0,4909	0,5258	0,5590	0,6038
9,4	0,2533	0,2847	0,3180	0,3526	0,3884	0,4249	0,4618	0,4985	0,5348	0,5702	0,6045	0,6373	0,6685	0,7072
9,6	0,3496	0,3868	0,4249	0,4633	0,5016	0,5394	0,5762	0,6117	0,6456	0,6777	0,7078	0,7358	0,7617	0,7929
9,8	0,4600	0,5000	0,5394	0,5776	0,6147	0,6499	0,6831	0,7140	0,7428	0,7692	0,7933	0,8153	0,8351	0,8585
10	0,5745	0,6131	0,6498	0,6844	0,7166	0,7463	0,7735	0,7983	0,8207	0,8408	0,8588	0,8749	0,8892	0,9058
10,2	0,6815	0,7152	0,7463	0,7746	0,8003	0,8234	0,8441	0,8625	0,8788	0,8933	0,9060	0,9173	0,9271	0,9389

Nitrit (NO₂), nitrat (NO₃) ve klorür (Cl⁻) miktarlarının tespiti için Hach Lange ticari test kitleri ile Hach Lange DR 2800 fotometre kullanılarak prosedürlere uygun şekilde tayinler yapılmıştır.

Sodyum ve potasyum miktarının belirlenmesinde, konsantrasyonları bilinen standart solüsyonların alev fotometresinde numunelerle birlikte okutulması esasına dayanılmış ve tüm analiz basamaklarında standart metotlardan faydalanılmıştır (83).

Sülfid miktarının belirlenmesinde dietil-p-fenilen diamin ve potasyum dikromat reaktiflerinden faydalanılan kolorimetrik, sülfat miktarının belirlenmesinde ise türbidimetrik yöntem kullanılmıştır (84).

TRIX hesaplamalarının yapılmasında ise Gelevera Deresi'nin ötrofik durumu hakkında bilgi edinebilmesi amaçlanmıştır. Gerekli literatür taraması yapılmış olup aşağıdaki formülden yararlanılarak mevcut durumu belirlenmiştir (85).

Tablo 2.3. TRIX indeks değeri

TRIX İndeksi	Özellik
TRIX < 3	Oligotrofik
$3 \leq \text{TRIX} \leq 4$	Mezotrofik'e Yönelim
$4 \leq \text{TRIX} \leq 6$	Mezotrofik
TRIX > 6	Ötrofik

$$\text{TRIX} = [\text{Log} (\text{klorofil-a} * \% \text{O}_2 * \text{DIN} * \text{TP}) + 1.5] * 0,833$$

Klorofil-a = Sudaki toplam klorofil a konsantrasyonu (μgL^{-1})

$\% \text{O}_2 = \text{Doymun miktardan sapan mutlak oksijen yüzdesi} (\text{O}_2 \text{ (ölçüm)} / \text{O}_2 \text{ (doyg.)} * 100) - 100]$

DIN= Çözülmüş inorganik azot, N-($\text{NO}_3^- + \text{NO}_2^- + \text{NH}_4^+$) (μgL^{-1})

TP= Toplam fosfor (μgL^{-1})

Sediment örneklerinde yaş analiz olarak pH ölçümleri, su miktarı yüzdesi ve % yanabilir organik madde tayinleri yapılmıştır. pH ölçümleri için 105°C 'de kurutulmuş sediment örneklerinden 20 gr tartılıp 50 ml'lik beherlere koyulmuştur. 20 ml saf su ile 10-15 dakika karıştırılıp 10 dakika bekletilmiş, sonra tekrar karıştırılmıştır. Karışımın bulanıklığı çökeldikten sonra Hanna marka HI221 model pH metre ile ölçümü yapılmıştır.

Sediment su tutma kapasitesini belirlemek amacıyla sabit ağırlıktaki numuneler örnek kabına konulmuş ve 103°C 'de kurularak desikatörde soğutulmuştur. Ağırlık farklarından faydalanılarak su miktarı yüzdesi hesaplanmıştır. Yanabilen madde miktarının tayini için; yaklaşık 2 gr. kurutulmuş sediment örneği sabit tartıma getirilmiş porselen kroze konularak, Sartorius marka, dört basamak hassasiyetli terazi yardımıyla ağırlıkları alınmıştır. 550°C 'de 2 saat süreyle yakma fırınında bekletilmiş ve desikatörde oda sıcaklığına ulaştıktan sonra tekrar tartılıp ağırlıkları (gr) kaydedilmiştir. Değerler aşağıdaki formülde yerine konularak hesaplanmıştır (86).

$$\% \text{ yanabilen madde miktarı} = \frac{M - M' \times 100}{M}$$

M= Sediment örneği ağırlığı

M'= Fırından çıktıktan sonraki sediment ağırlığı

2.3. İstatistiksel Hesaplamalar

Araştırmada ölçülen su kalitesi parametrelerinin istatistiksel analizleri ile TAN, SRP ve toplam fosfor için gerekli olan standart eğrinin çizilmesi ve buna bağlı olarak konstant (sabit) sabitinin hesaplanması Microsoft Office Professional Edition 2010 programının bir parçası olan Microsoft Office Excel 2010 ortamında yapılmıştır. Ayrıca yorumlayıcı istatistiksel analizler ise Windows ortamında SPSS Statistics 17.0 istatistik programı ile yürütölmüştür. İstasyonlar arası istatistiksel farkın saptanması için tek yönlü varyans analiz metodu kullanılmıştır. Hipotezi ret etme seviyesi $p = 0.05$ olarak kabul edilmiştir.

3.BULGULAR

Gelevera Deresi'nde Haziran 2012 - Mayıs 2013 tarihleri arasında gerçekleştirilen bu çalışmada elde edilen yıllık ortalama ve standart sapma değerleri Tablo 3.1' de verilmiştir.

Tablo 3.1. Su Kalite Parametrelerinin Yıllık Ortalama ve Standart Sapma Değerleri

Parametre	1. İstasyon	2. İstasyon	3. İstasyon	Yıllık Ort.
Sıcaklık (°C)	11,94 ± 5,10	13,05 ± 5,58	14,58 ± 6,80	13,19
Çözünmüş Oksijen (%)	78,8 ± 25,7	78,9 ± 24,8	75,9 ± 26,1	77,90
Çözünmüş Oksijen (mgL ⁻¹)	9,05 ± 2,77	8,98 ± 2,77	8,47 ± 3,17	8,84
Toplam Alkalinite (mgL ⁻¹)	32 ± 12,84	30 ± 12,34	36 ± 14,05	33
Toplam Sertlik (mgL ⁻¹)	63 ± 21,05	61 ± 19,79	63 ± 17,43	62
Toplam Fosfor (mgL ⁻¹)	0,54 ± 0,66	0,71 ± 0,85	0,70 ± 0,98	0,65
pH	7,77 ± 0,45	7,63 ± 0,45	7,69 ± 0,55	7,70
Tuzluluk (ppt)	0,06 ± 0,018	0,06 ± 0,014	0,07 ± 0,017	0,06
İletkenlik (mScm ⁻¹)	125 ± 37,90	132 ± 32,89	139 ± 34,69	131
TDS (g ⁻¹)	0,082 ± 0,026	0,085 ± 0,022	0,090 ± 0,023	0,086
ORP (mV)	-90,7 ± 49,84	-95,9 ± 45,14	-98,7 ± 45,79	-95,1
SRP (mgL ⁻¹)	0,026 ± 0,09	0,029 ± 0,04	0,038 ± 0,01	0,031
TAN (mgL ⁻¹)	0,59 ± 0,74	0,59 ± 0,81	0,78 ± 0,84	0,65
Nitrit (mgL ⁻¹)	0,003 ± 0,001	0,003 ± 0,003	0,003 ± 0,003	0,003
Nitrat (mgL ⁻¹)	1,60 ± 1,66	2,35 ± 2,64	2,07 ± 2,40	2,01
BOİ ₅ (mgL ⁻¹)	4,53 ± 1,56	4,33 ± 1,96	4,29 ± 2,17	4,38
Klorofil-a (µgmL ⁻¹)	1,49 ± 1,44	1,60 ± 1,33	1,56 ± 1,26	1,55
Klorür (mgL ⁻¹)	0,03 ± 0,022	0,03 ± 0,027	0,04 ± 0,023	0,034
AKM (g ⁻¹)	1,99 ± 1,47	1,66 ± 0,85	1,68 ± 0,96	1,77

Tablo 3.1 (devam)

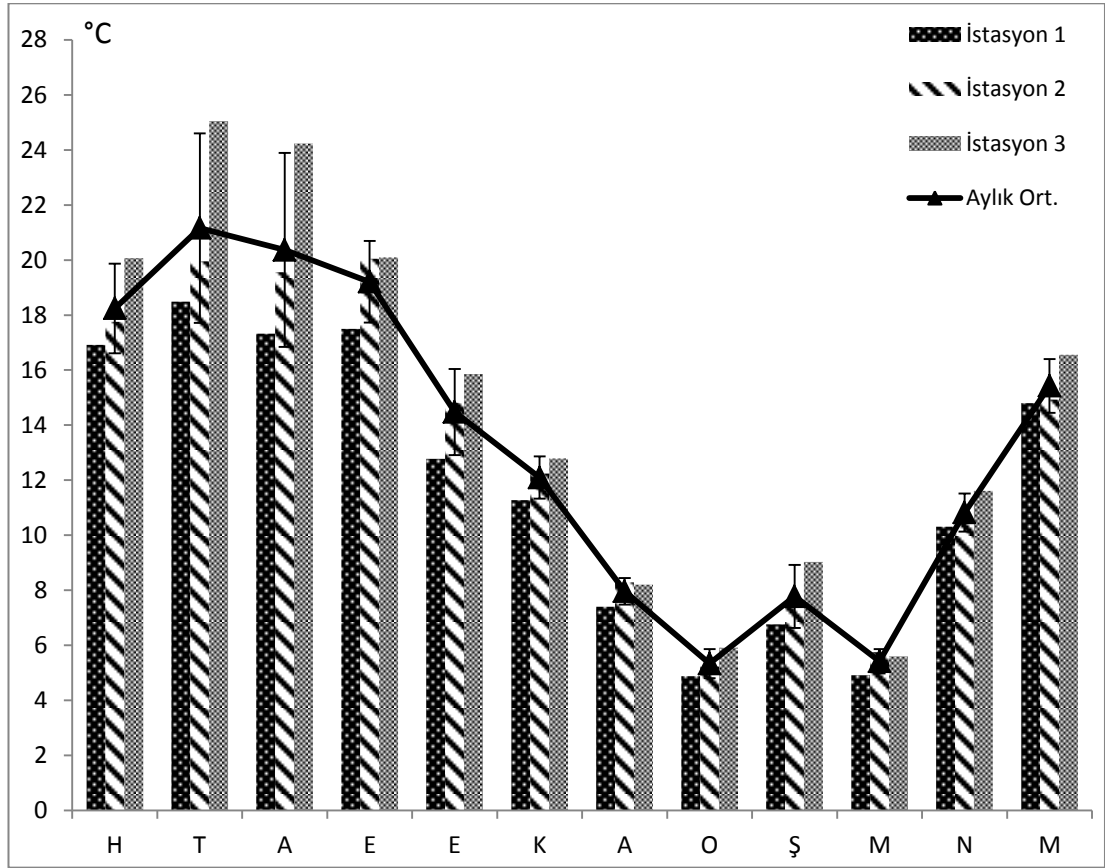
Parametre	1. İstasyon	2. İstasyon	3. İstasyon	Yıllık Ort.
Sülfit (mgL⁻¹)^A	9,25 ± 2,09	8,50 ± 1,88	6,0 ± 3,27	7,92
Sülfat (mgL⁻¹)	84,4 ± 9,91	89,6 ± 14,8	102,0 ± 26,06	92
Sodyum (mgL⁻¹)^B	14,33 ± 4,03	8,75 ± 3,25	11,08 ± 2,84	11,40
Potasyum (mgL⁻¹)	1,04 ± 0,42	1,04 ± 0,38	1,28 ± 0,26	1,12
NTU	43,08 ± 22,9	47,75 ± 23,04	55,17 ± 26,04	48,67
Sdm. Su Yüzdesi %	21,7 ± 8,04	22,14 ± 7,51	19,61 ± 3,99	21,15
Sdm. Org. Mad. %	4,58 ± 2,64	5,71 ± 6,65	3,38 ± 2,20	4,56
Sediment Ph'sı	7,2 ± 1,12	7,2 ± 0,89	7,3 ± 0,89	7,4
TRIX	5,85 ± 0,54	6,05 ± 0,57	6,05 ± 0,51	5,98

^A Sülfit parametresinin 1. ve 3. istasyonları arasında istatistiksel olarak anlamlı derecede fark içermektedir.

^B Sodyum parametresinin 1. ve 2. istasyonları arasında istatistiksel olarak anlamlı derecede fark içermektedir.

3.1. Sıcaklık

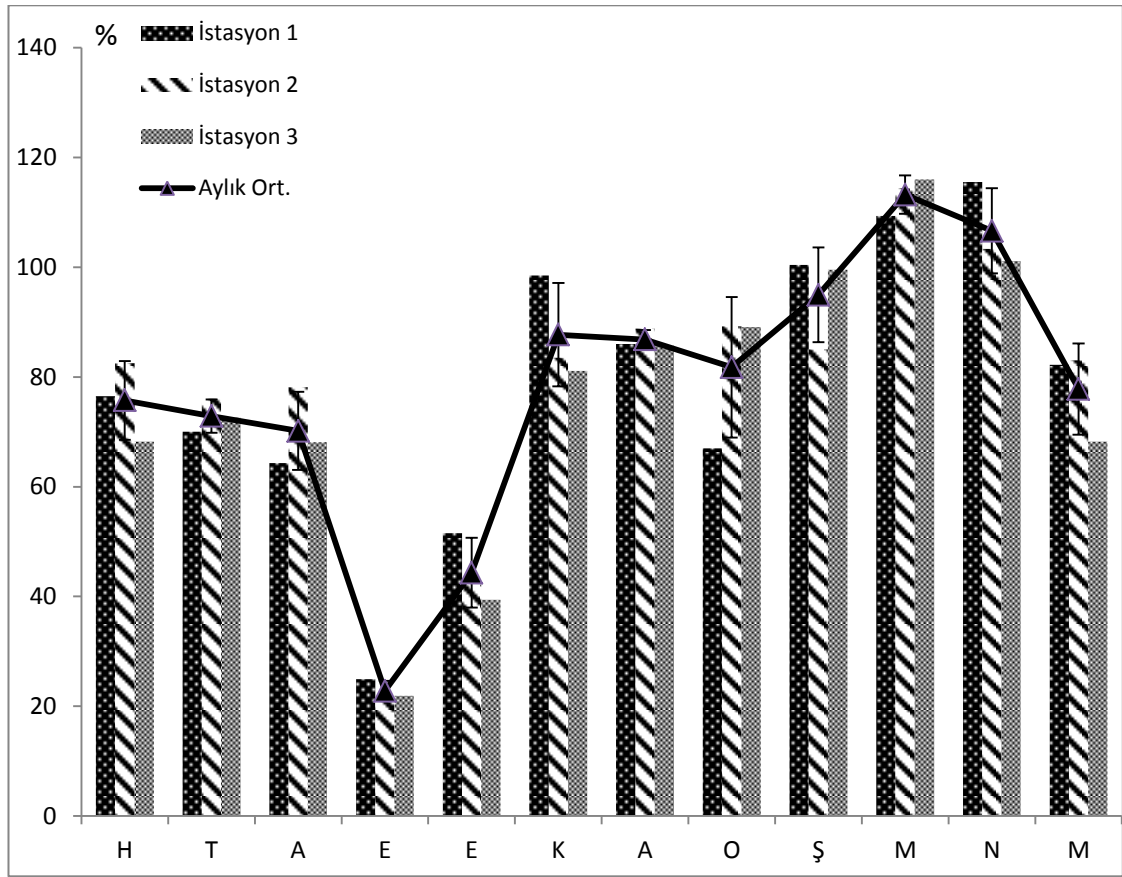
Ortalama sıcaklık değeri 13,19°C, minimum Ocak ayında 4,87°C, maksimum ise Temmuz ayında 25,05°C olarak tespit edilmiştir. 1., 2. ve 3. istasyonların ortalama sıcaklık değerleri sırasıyla 11,94°C, 13,05°C ve 14,58°C'dir. İstasyonların sıcaklık değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde fark tespit edilememiştir ($p<0,05$). Aylara göre sıcaklık değerleri ve sıcaklığın istasyonlara göre değişimi Şekil 3.1.'de verilmiştir.



Şekil 3.1. Aylara Göre Ortalama Sıcaklık Değerleri ve Sıcaklığın İstasyonlara Göre Değişimi

3.2. Çözünmüş Oksijen (%)

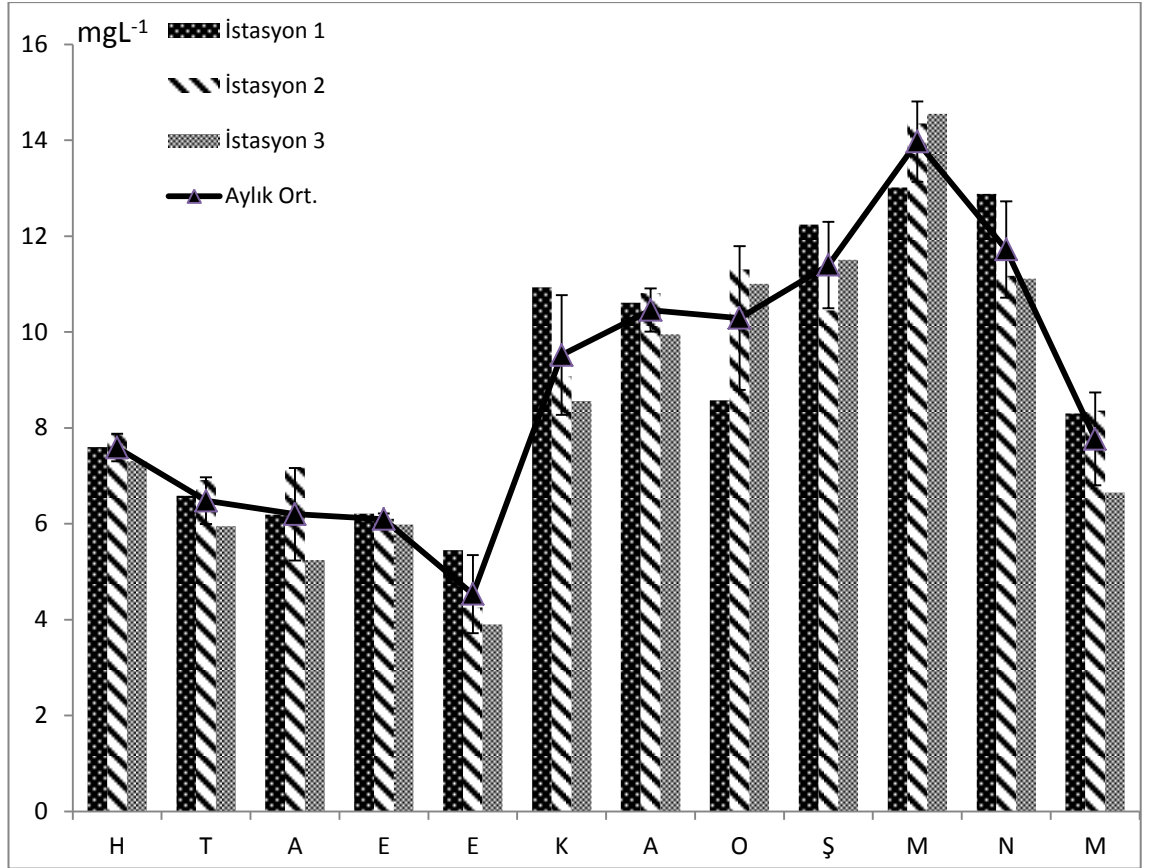
Çözünmüş oksijenin (%) ortalama, minimum ve maksimum değerleri sırasıyla % 77,90, % 21,60 (Eylül) ve % 116,0 (Mart) şeklinde elde edilmiştir. 1., 2. ve 3. istasyonların ortalama çözünmüş oksijen değerleri sırasıyla, % 78, % 79 ve % 76'dır. İstasyonların % çözünmüş oksijen değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde fark tespit edilememiştir ($p < 0,05$). Aylara göre çözünmüş oksijen değerlerinin değişimi Şekil 3.2.'de verilmiştir.



Şekil 3.2. Aylara Göre Ortalama Çözünmüş Oksijen (%) Değerleri ve Çözünmüş Oksijenin (%) İstasyonlara Göre Değişimi

3.3. Çözünmüş Oksijen (mgL^{-1})

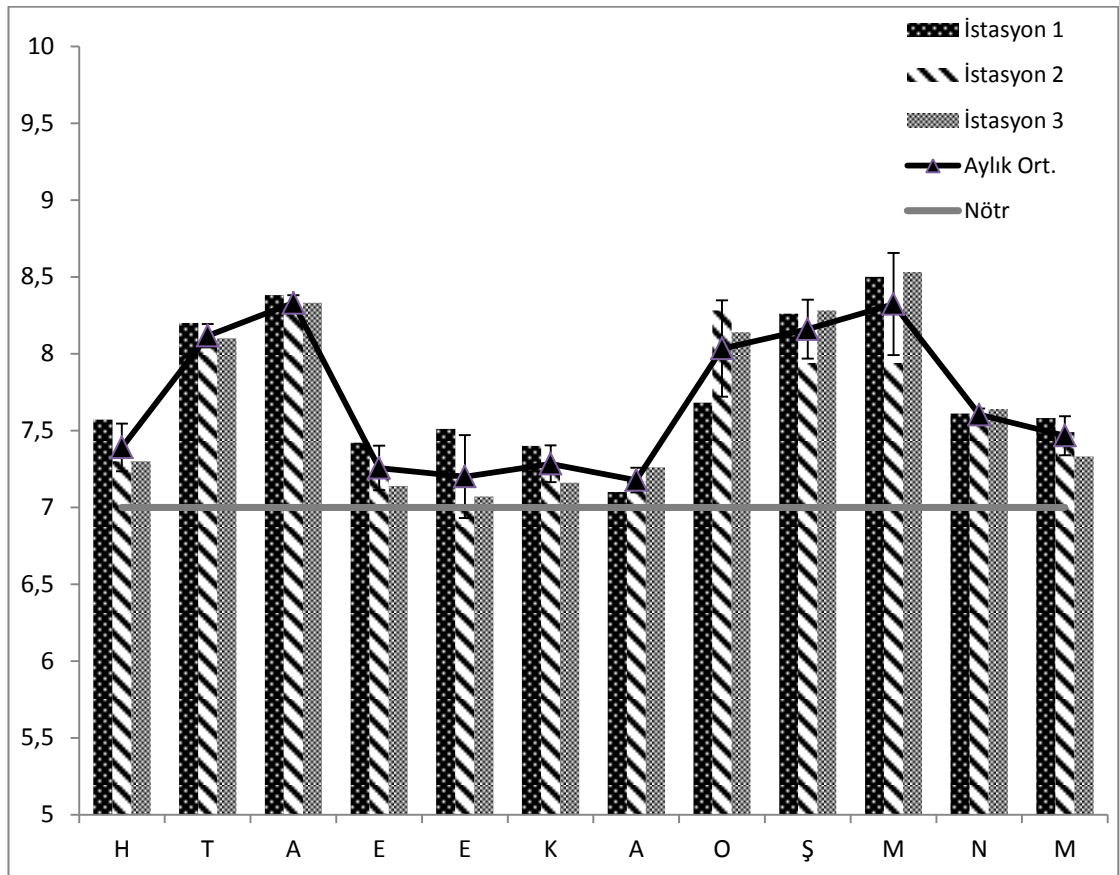
Ortalama çözünmüş oksijen değeri $8,84 \text{ mgL}^{-1}$, minimum Ekim ayında $3,9 \text{ mgL}^{-1}$, maksimum ise Mart ayında $14,55 \text{ mgL}^{-1}$ olarak tespit edilmiştir. 1., 2. ve 3. istasyonların ortalama çözünmüş oksijen değerleri sırasıyla $9,05 \text{ mgL}^{-1}$, $8,98 \text{ mgL}^{-1}$ ve $8,47 \text{ mgL}^{-1}$ 'dir. İstasyonların çözünmüş oksijen değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde fark tespit edilememiştir ($p < 0,05$). Aylara göre çözünmüş oksijen değerleri ve çözünmüş oksijenin istasyonlara göre değişimi Şekil 3.3.'te verilmiştir.



Şekil 3.3. Aylara Göre Çözünmüş Oksijen (mgL^{-1}) Değerleri ve Çözünmüş Oksijenin (mgL^{-1}) İstasyonlara Göre Değişimi

3.4. pH

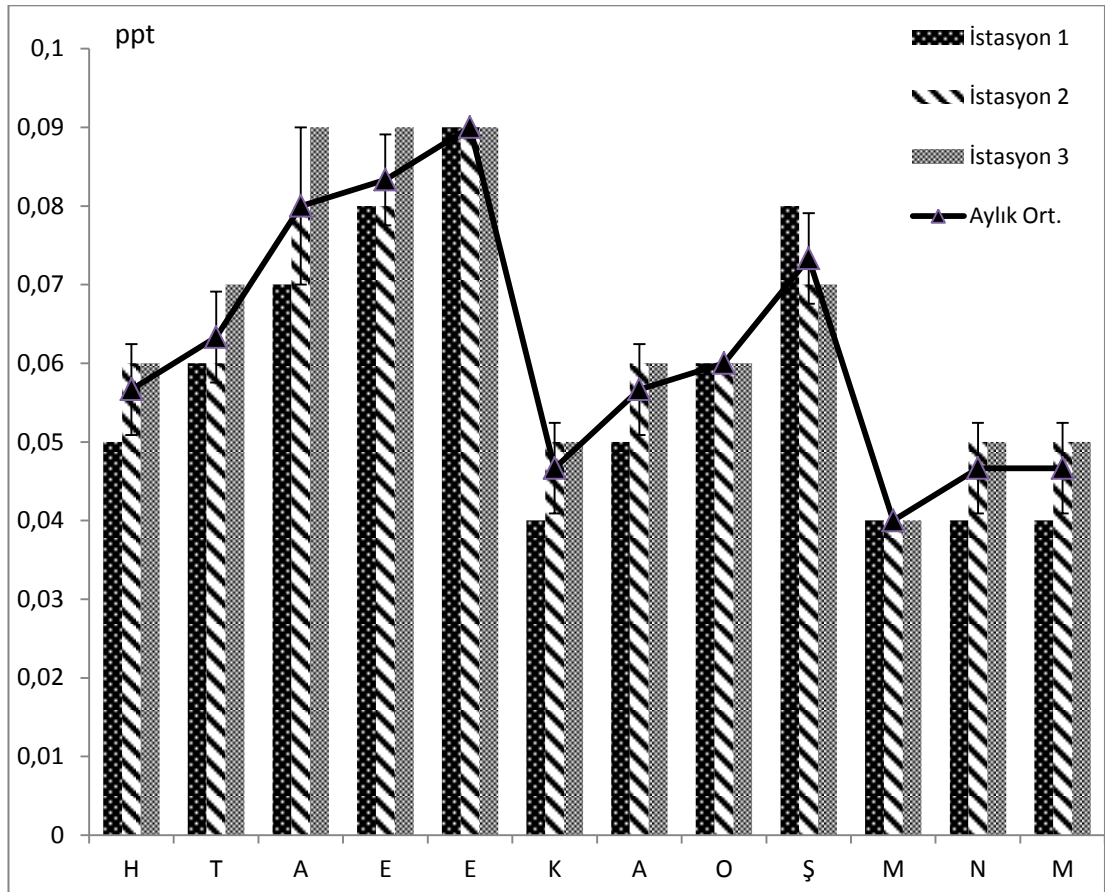
Ortalama pH değeri 7,70, minimum değer Ekim ayında 7,02 ve maksimum değer ise Mart ayında 8,53 olarak elde edilmiştir. 1., 2. ve 3. istasyonların ortalama değerleri sırasıyla 7,77, 7,63 ve 7,69'dir. İstasyonların pH değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde fark tespit edilememiştir ($p < 0,05$). pH'nın aylara göre değişimi Şekil 3.4.'te verilmiştir.



Şekil 3.4. Aylara Göre Ortalama pH Değerleri ve pH'nın İstasyonlara Göre Değişimi

3.5. Tuzluluk

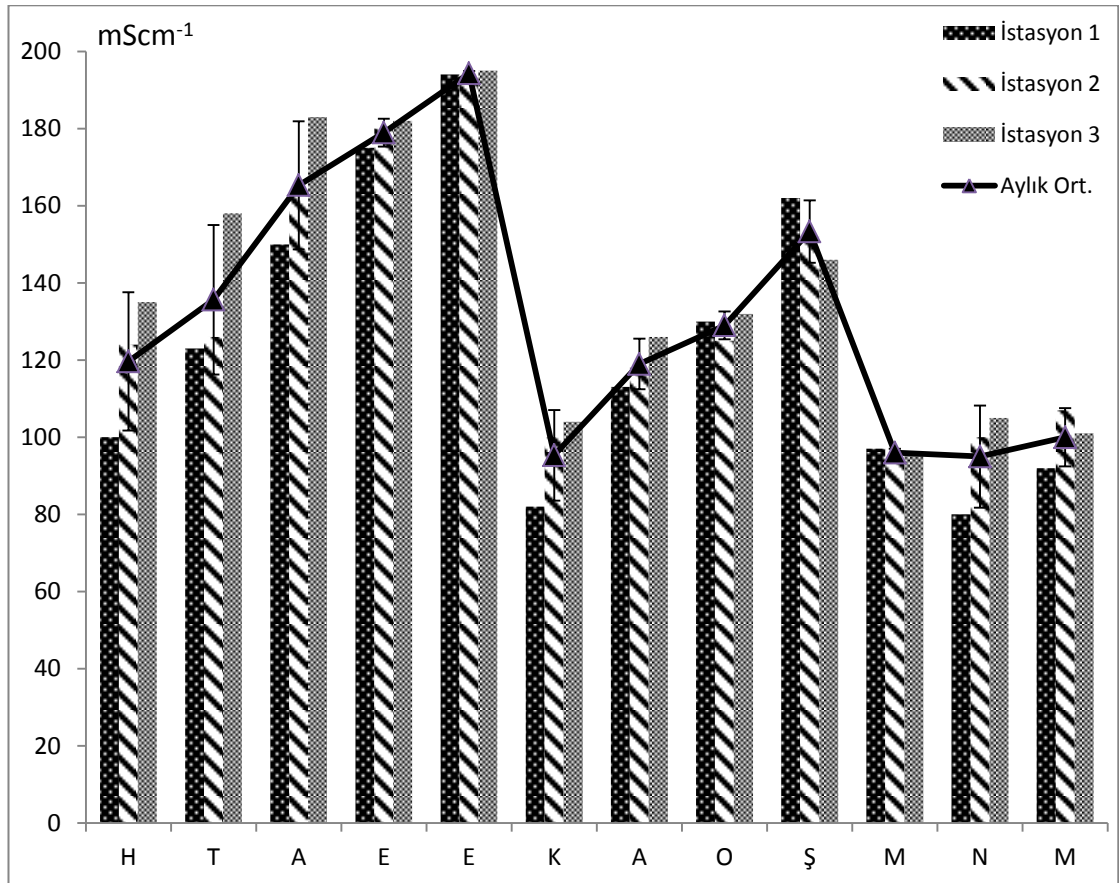
Tuzluluk değerleri ortalama 0,06 ppt, minimum Mart ayında 0,03 ppt, maksimum ise Ekim ayında 0,09 ppt şeklinde tespit edilmiştir. 1., 2. ve 3. istasyonların ortalama değerleri sırasıyla 0,06 ppt, 0,06 ppt ve 0,07 ppt'dir. İstasyonların tuzluluk değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde fark tespit edilmemiştir ($p < 0,05$). Aylara göre ortalama tuzluluk değişimi ve tuzluluğun istasyonlara göre değişimi Şekil 3.5.'te verilmiştir.



Şekil 3.5. Aylara Göre Ortalama Tuzluluk Değerleri ve Tuzluluğun İstasyonlara Göre Değişimi

3.6. İletkenlik

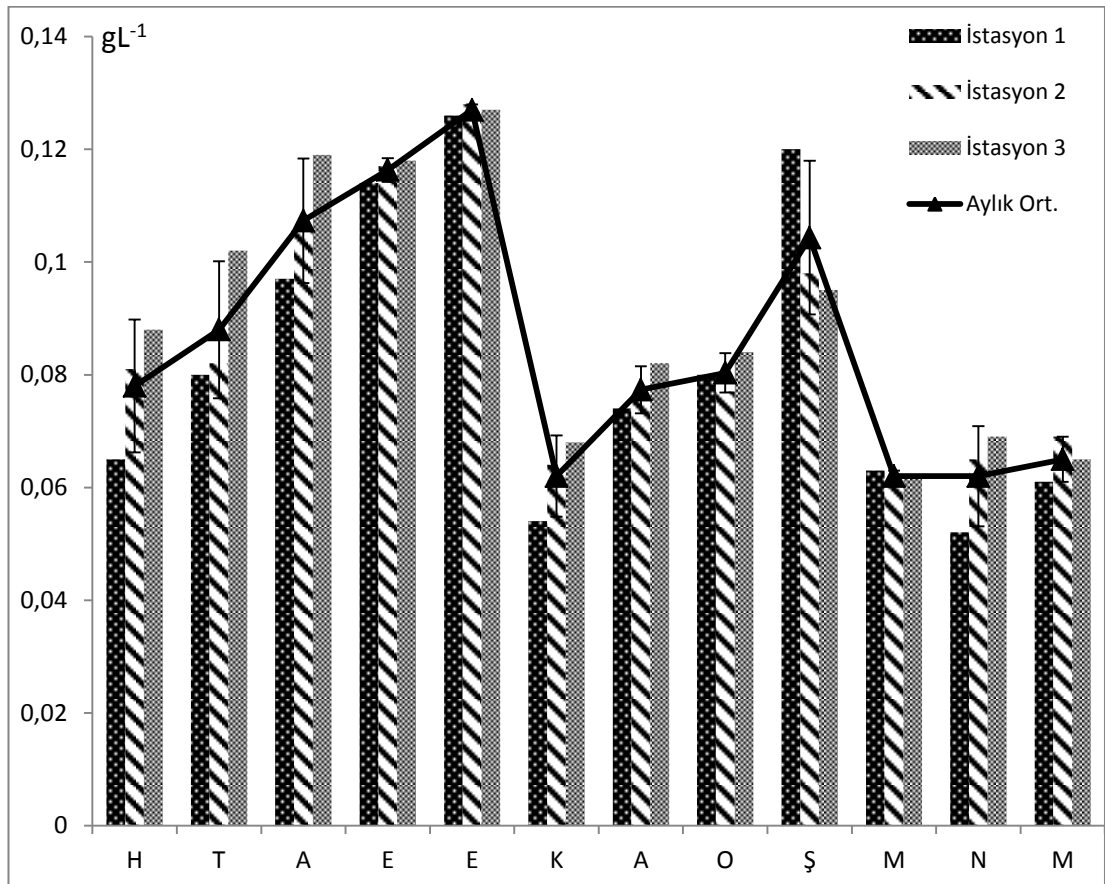
İletkenlik değeri ortalama 131 mScm^{-1} , minimum Nisan ayında 80 mScm^{-1} , maksimum Ekim ayında 195 mScm^{-1} olarak tespit edilmiştir. 1., 2. ve 3. istasyonların ortalama değerleri sırasıyla 125 mScm^{-1} , 132 mScm^{-1} ve 139 mScm^{-1} 'dir. İstasyonların iletkenlik değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde fark tespit edilememiştir ($p < 0,05$). Aylara göre iletkenlik değeri değişimi Şekil 3.6.'da verilmiştir.



Şekil 3.6. Aylara Göre Ortalama İletkenlik Değerleri ve İletkenliğin İstasyonlara Göre Değişimi

3.7. Toplam Çözünmüş Madde (TDS)

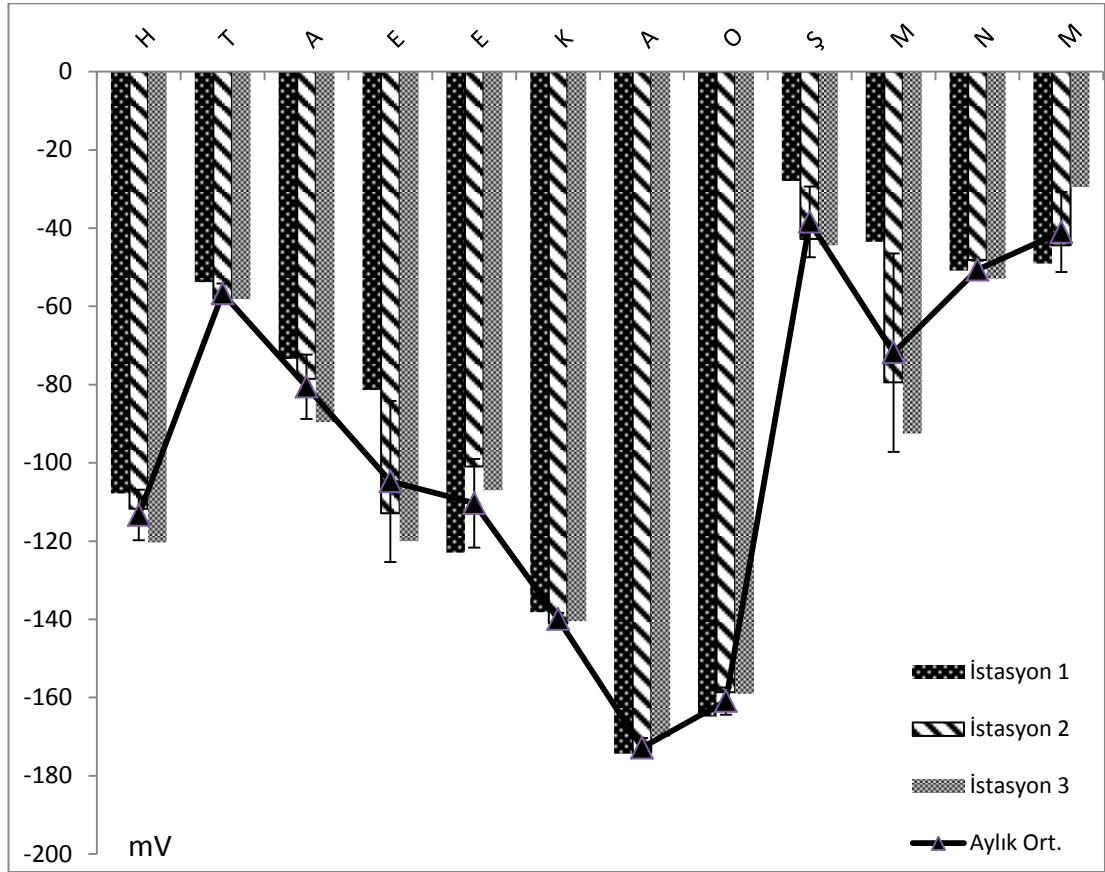
TDS ortalama değeri 0,086, minimum değeri Nisan ayında 0,052, maksimum değeri Ekim ayında 0,128 gL^{-1} olarak elde edilmiştir. 1., 2. ve 3. istasyonların ortalama değerleri sırasıyla 0,082 gL^{-1} , 0,085 gL^{-1} ve 0,090 gL^{-1} 'dir. İstasyonların TDS değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde fark tespit edilememiştir ($p < 0,05$). TDS'nin aylara göre değişimi Şekil 3.7.'de verilmiştir.



Şekil 3.7. Aylara Göre Ortalama TDS Değerleri ve TDS'nin İstasyonlara Göre Değişimi

3.8. Oksidasyon İndirgeme Potansiyeli (ORP)

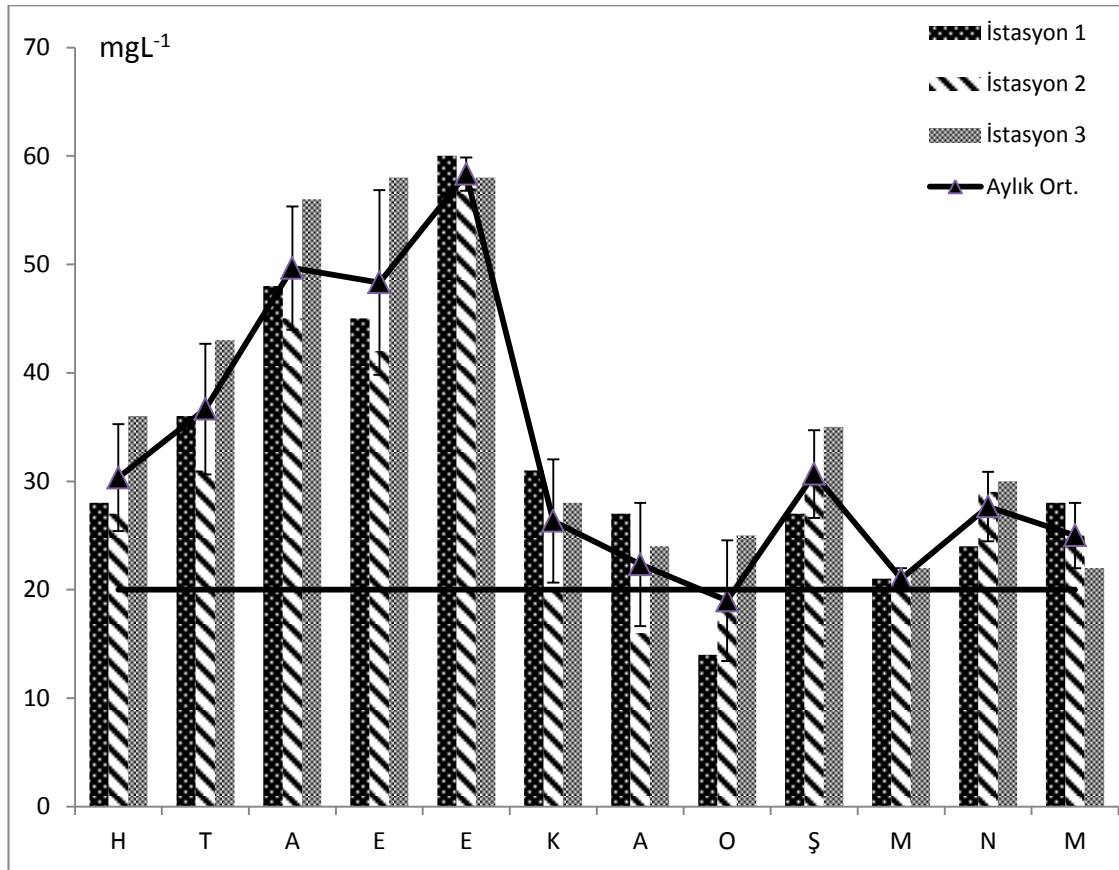
Tespit edilen ortalama ORP değeri -95,1 mV şeklindedir. Minimum değer Aralık ayında -174,4 mV, maksimum değer ise Şubat ayında -28,0 olarak tespit edilmiştir. 1., 2. ve 3. istasyonların ortalama değerleri sırasıyla -90,71 mV, -95,92 mV ve -98,68 mV'tur. İstasyonların ORP değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde fark tespit edilememiştir ($p < 0,05$). ORP'nin aylara göre değişimi Şekil 3.8.'de verilmiştir.



Şekil 3.8. Aylara Göre Ortalama ORP Değerleri ve ORP'nin İstasyonlara Göre Değişimi

3.9. Toplam Alkalinite

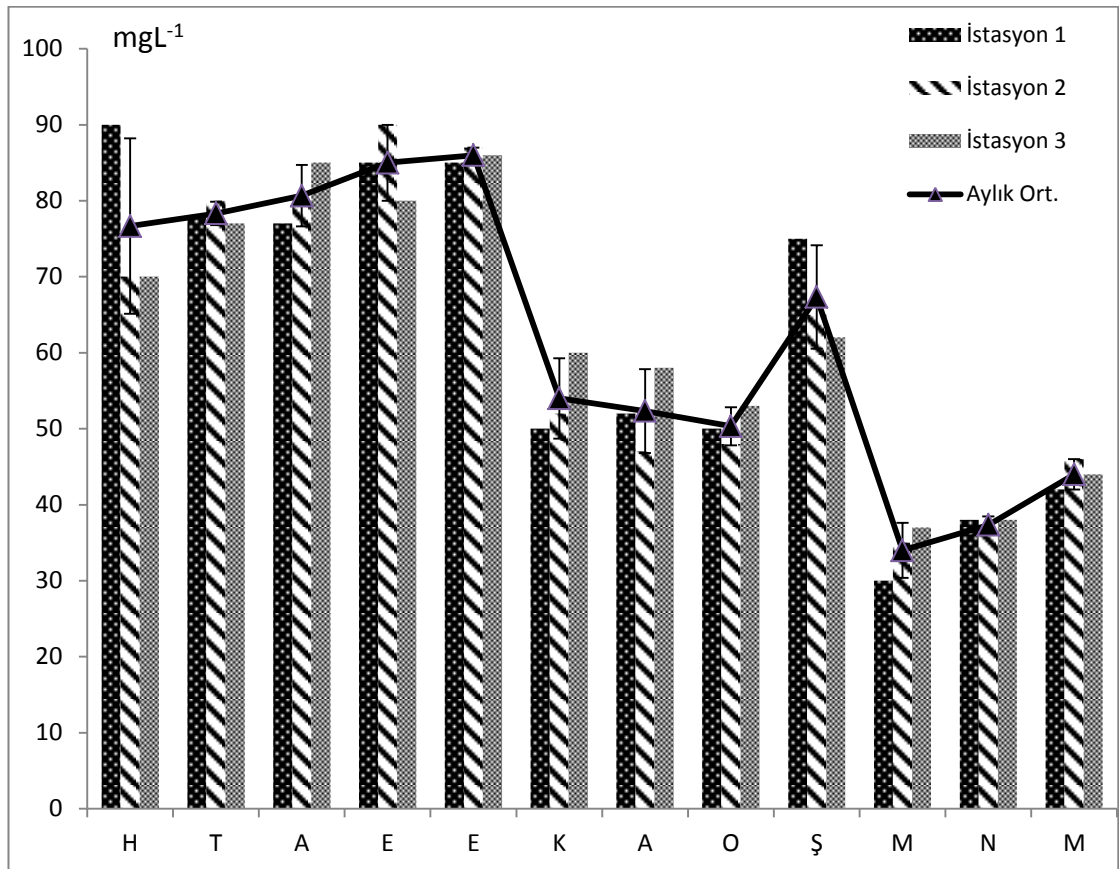
Toplam alkalinitenin ortalama değeri 33 mgL^{-1} , minimum değeri Ocak ayında 14 mgL^{-1} ve maksimum değeri ise Ekim ayında 60 mgL^{-1} olarak tespit edilmiştir. 1., 2. ve 3. istasyonların ortalama değerleri sırasıyla 32 mgL^{-1} , 30 mgL^{-1} ve 36 mgL^{-1} 'dir. İstasyonların toplam alkalinite değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde fark tespit edilememiştir ($p < 0,05$). Toplam alkalinitenin aylara göre değişimi Şekil 3.9.'da verilmiştir.



Şekil 3.9. Aylara Göre Ortalama Toplam Alkalinite Değerleri ve Toplam Alkalinitenin İstasyonlara Göre Değişimi

3.10. Toplam Sertlik

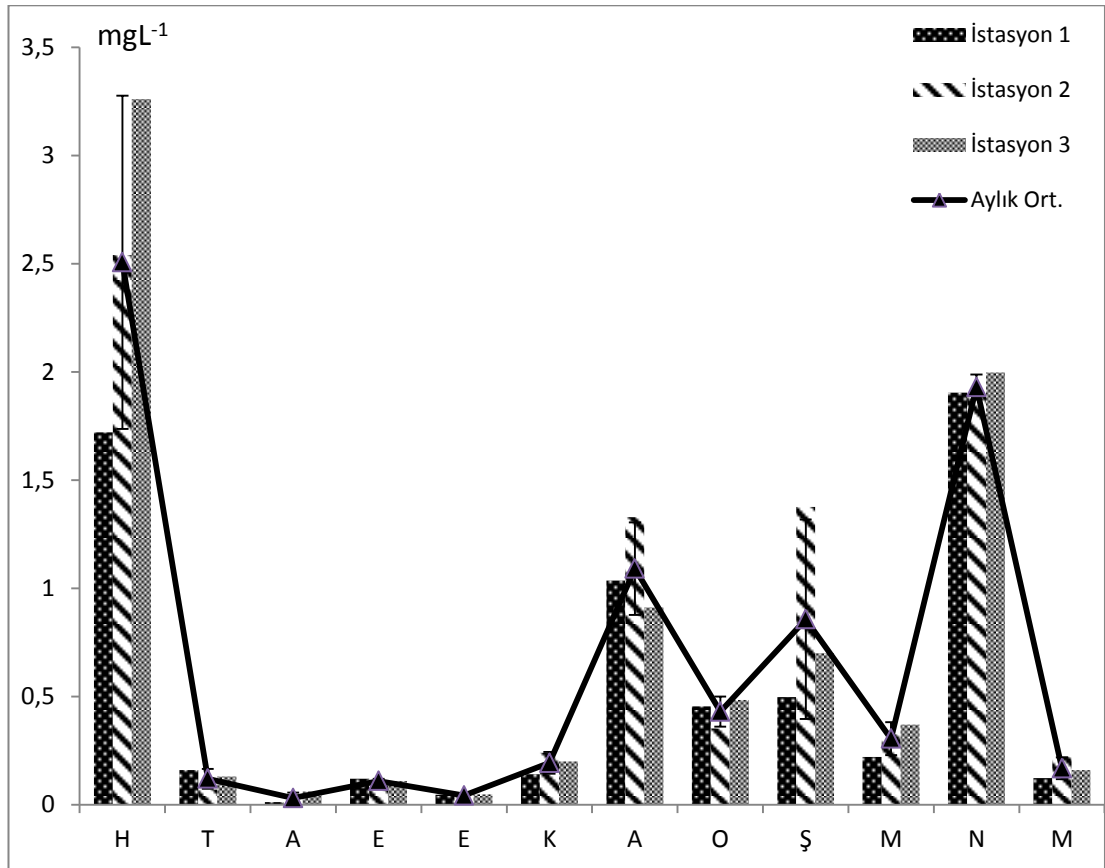
Ortalama toplam sertlik değeri 62 mgL^{-1} , minimum değeri Mart ayında 30 mgL^{-1} , maksimum değeri ise Haziran ayında 90 mgL^{-1} şeklinde tespit edilmiştir. 1., 2. ve 3. istasyonların ortalama değerleri sırasıyla 63 mgL^{-1} , 61 mgL^{-1} ve 63 mgL^{-1} 'dir. İstasyonlar arası istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilememiştir ($p < 0,05$). Aylara göre toplam sertlik değerleri Şekil 3.10.'da verilmiştir.



Şekil 3.10. Aylara Göre Ortalama Toplam Sertlik Değerleri ve Toplam Sertliğin İstasyonlara Göre Değişimi

3.11. Toplam Fosfor

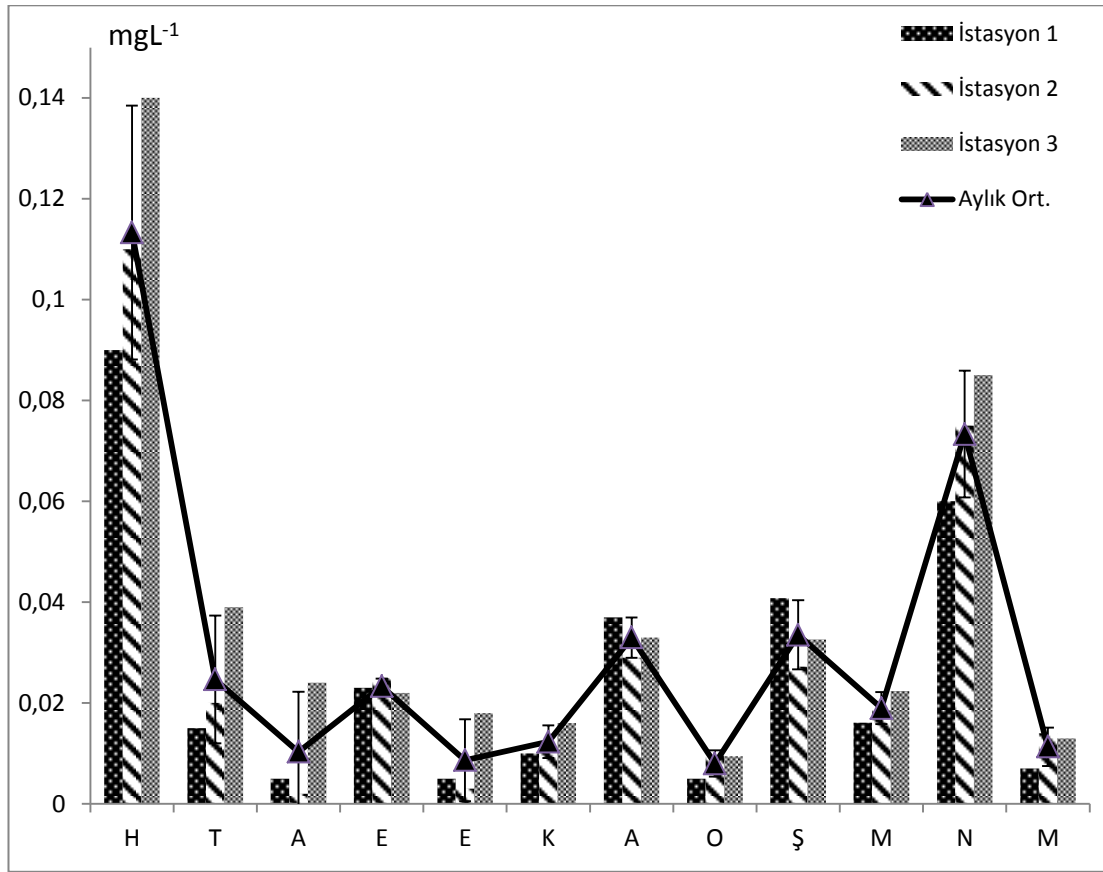
Toplam fosforun ortalama değeri $0,65 \text{ mgL}^{-1}$, minimum değeri Ağustos ayında $0,01 \text{ mgL}^{-1}$, maksimum değeri ise Haziran ayında $3,26 \text{ mgL}^{-1}$ şeklinde elde edilmiştir. 1., 2. ve 3. istasyonların ortalama değerleri sırasıyla $0,54 \text{ mgL}^{-1}$, $0,71 \text{ mgL}^{-1}$ ve $0,70 \text{ mgL}^{-1}$ 'dir. İstasyonların toplam fosfor değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde fark tespit edilememiştir ($p < 0,05$). Toplam fosforun aylara göre değişimi Şekil 3.11.'de verilmiştir.



Şekil 3.11. Aylara Göre Ortalama Toplam Fosfor Değerleri ve Toplam Fosforun İstasyonlara Göre Değişimi

3.12. Çözünabilir Reaktif Fosfor (SRP)

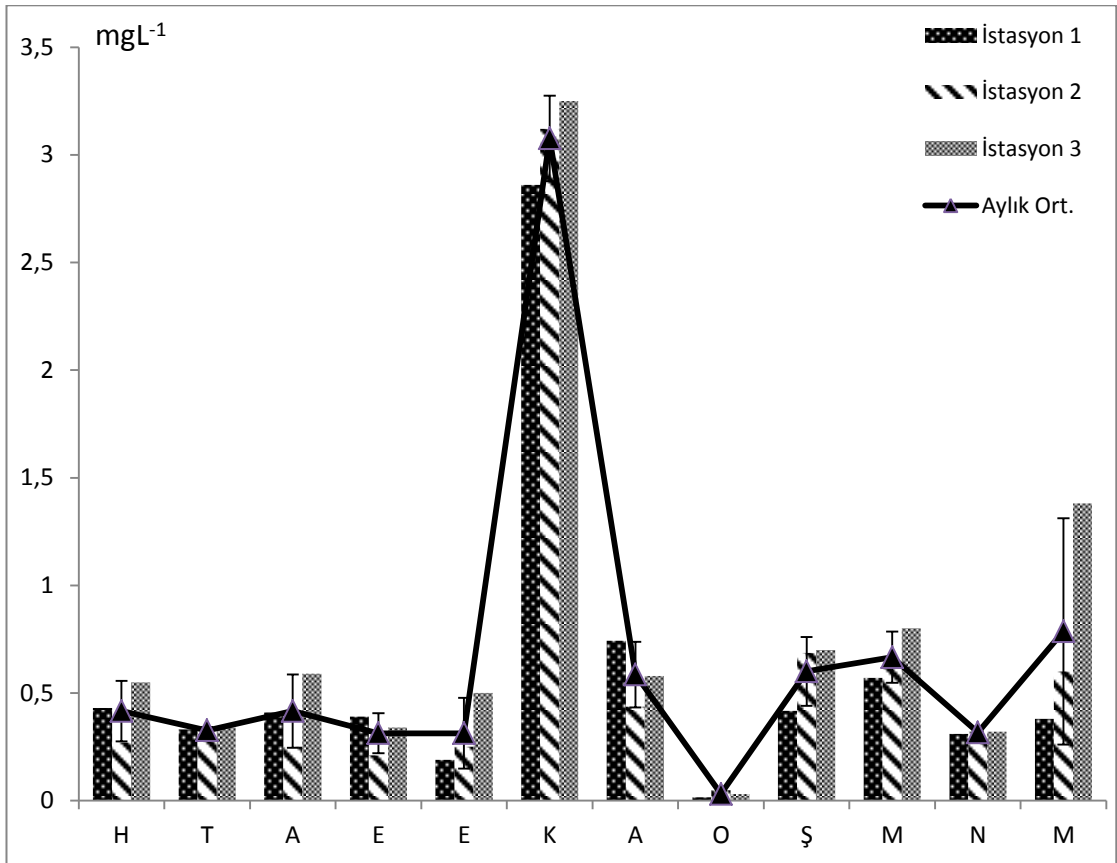
Yapılan analizler sonucunda ortalama SRP değeri $0,031 \text{ mgL}^{-1}$ şeklinde tespit edilmiştir. Minimum değeri Ekim ayında $0,001 \text{ mgL}^{-1}$, maksimum değeri ise Haziran ayında $0,14 \text{ mgL}^{-1}$ olarak tespit edilmiştir. 1., 2. ve 3. istasyonların ortalama değerleri sırasıyla $0,026 \text{ mgL}^{-1}$, $0,029 \text{ mgL}^{-1}$ ve $0,038 \text{ mgL}^{-1}$ 'dir. İstasyonlar arası istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilememiştir ($p < 0,05$). Aylara göre SRP değerleri değişimi Şekil 3.12.'de verilmiştir.



Şekil 3.12. Aylara Göre Ortalama SRP Değerleri ve SRP Değerlerinin İstasyonlara Göre Değişimi

3.13. Toplam Amonyak Nitrojeni (TAN)

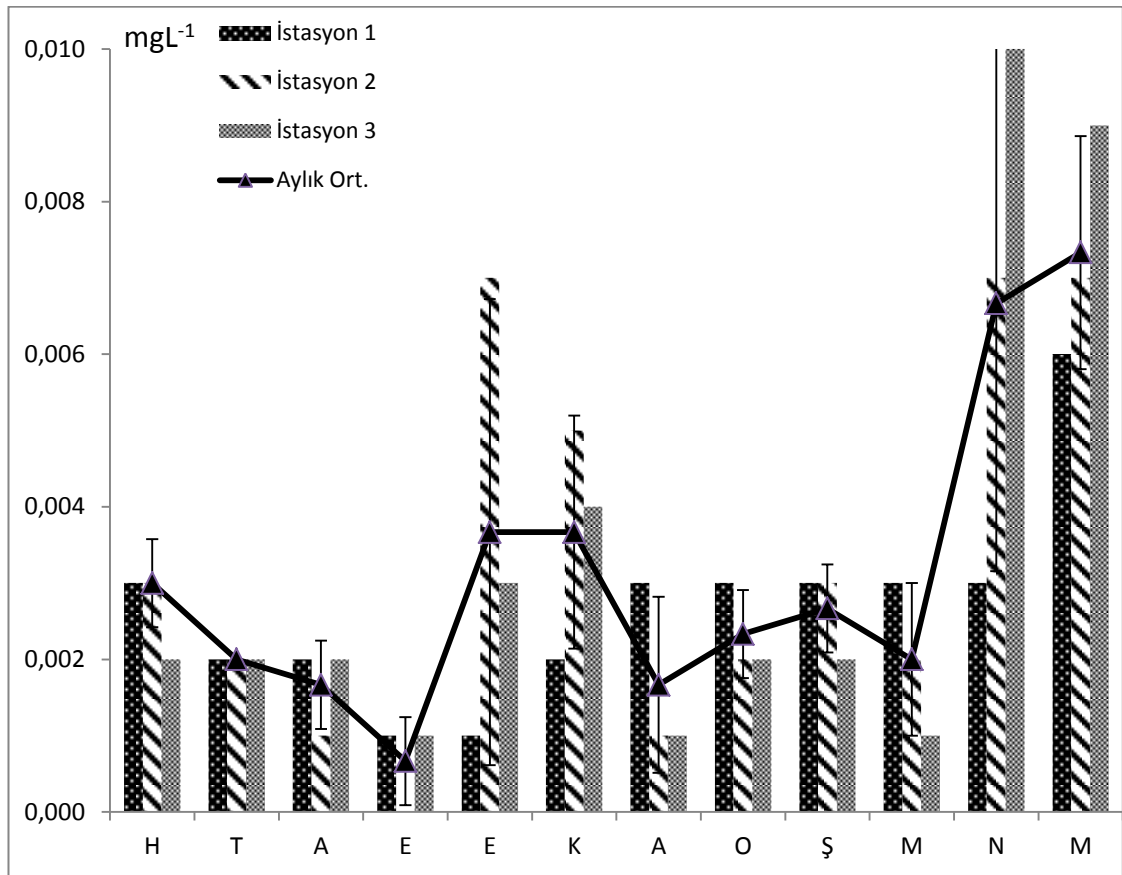
TAN'ın ortalama değeri $0,65 \text{ mgL}^{-1}$ olarak tespit edilmiştir. Ocak ayında $0,02 \text{ mgL}^{-1}$ ile minimum değeri elde edilirken maksimum değeri ise Kasım ayında $3,25 \text{ mgL}^{-1}$ şeklinde saptanmıştır. 1., 2. ve 3. istasyonların ortalama değerleri sırasıyla $0,59 \text{ mgL}^{-1}$, $0,59 \text{ mgL}^{-1}$ ve $0,78 \text{ mgL}^{-1}$ 'dir. İstasyonların TAN değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde fark tespit edilememiştir ($p < 0,05$). TAN'ın aylara göre değişimi Şekil 3.13.'te verilmiştir.



Şekil 3.13. Aylara Göre Ortalama TAN Değerleri ve TAN Değerlerinin İstasyonlara Göre Değişimi

3.14. Nitrit (NO₂)

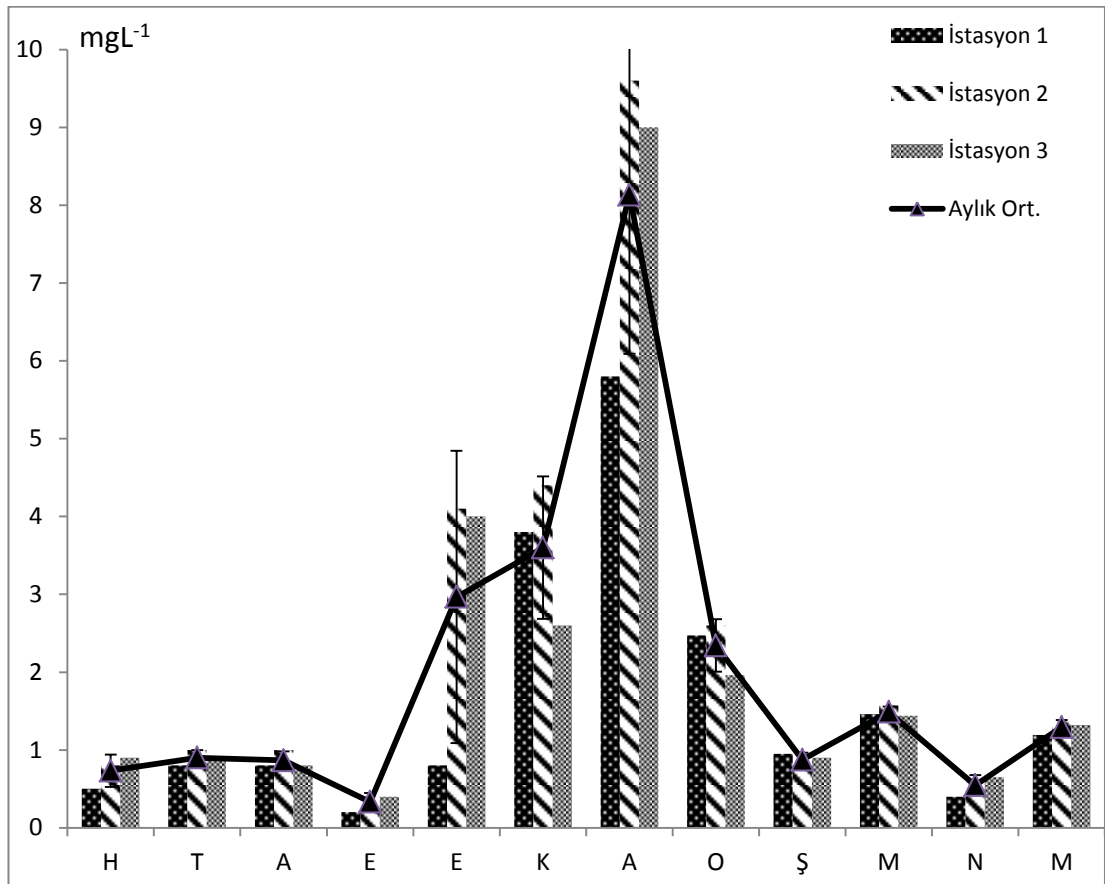
Ortalama nitrit düzeyi 0,003 mgL⁻¹ düzeyinde saptanmıştır. Minimum değeri 0 mgL⁻¹ ile Eylül ayında, maksimum değeri ise 0,010 olarak Nisan ayında saptanmıştır. 1., 2. ve 3. istasyonların ortalama değerleri aynı olarak 0,003 mgL⁻¹ tespit edilmiştir. İstasyonlar arası istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilememiştir (p<0,05). Aylara göre nitrit değerleri Şekil 3.14.'te verilmiştir.



Şekil 3.14. Aylara Göre Ortalama Nitrit Değerleri ve Nitritin İstasyonlara Göre Değişimi

3.15. Nitrat (NO₃)

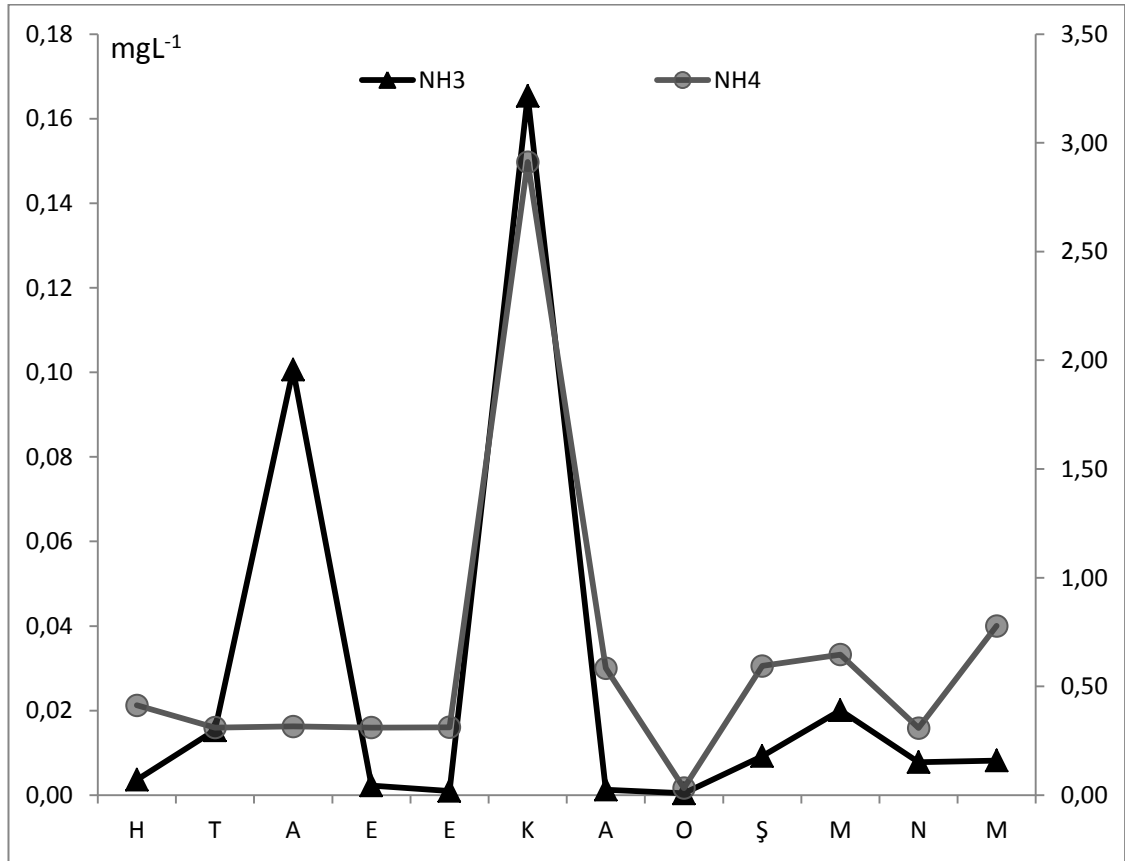
Ortalama nitrat değeri 2,01 mgL⁻¹, minimum değeri 0,20 mgL⁻¹ ile Eylül ayında, maksimum değeri ise Aralık ayında 9,60 mgL⁻¹ olarak tespit edilmiştir. 1., 2. ve 3. istasyonların ortalama değeri sırasıyla 1,60 mgL⁻¹, 2,35 mgL⁻¹ ve 2,07 mgL⁻¹'dir. İstasyonların nitrat değeri arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde fark tespit edilememiştir (p<0,05). Nitratın aylara göre değişimi Şekil 3.15.'te verilmiştir.



Şekil 3.15. Aylara Göre Ortalama Nitrat Değerleri ve Nitratın İstasyonlara Göre Değişimi

3.16. Amonyak (NH₃) ve Amonyum (NH₄)

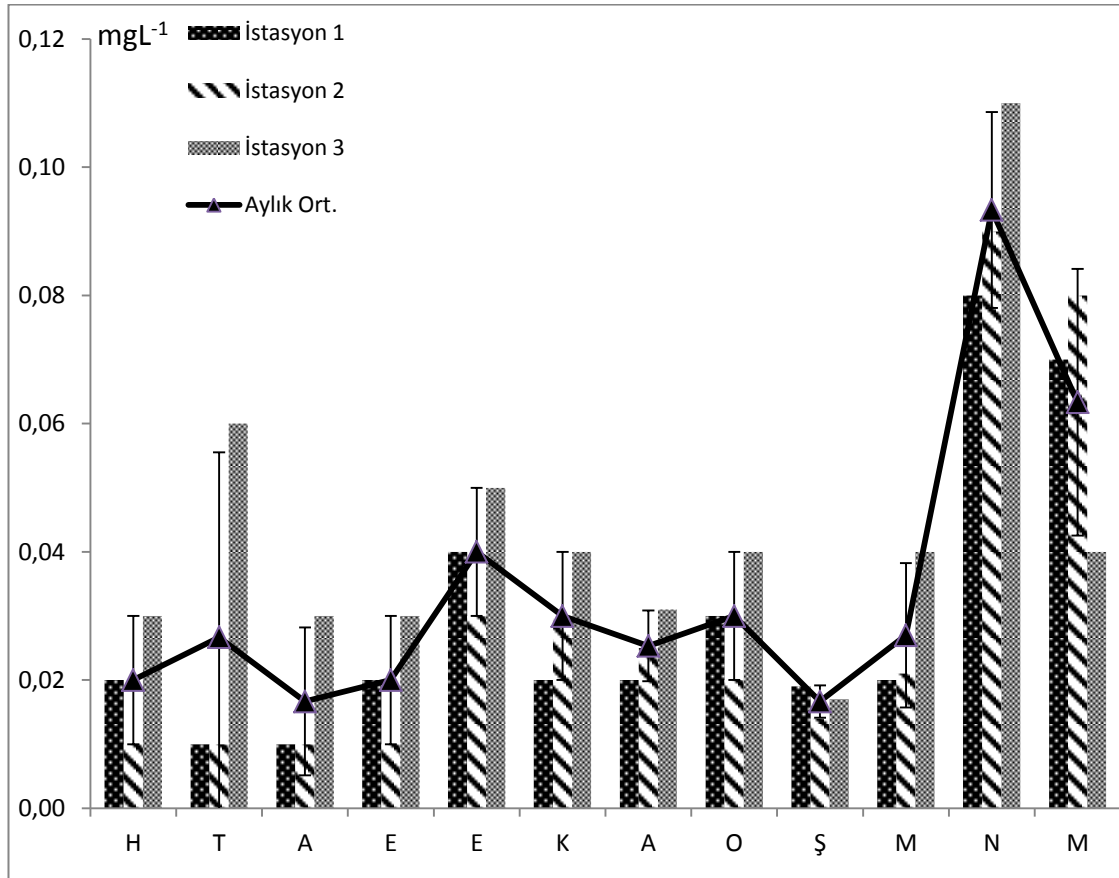
Ortalama NH₃ düzeyi 0,028 mgL⁻¹, ortalama NH₄ düzeyi ise 0,626 mgL⁻¹ olarak tespit edilmiştir. Ocak ayında NH₃ varlığına rastlanmamıştır. Maksimum ise Kasım ayında 0,472 mgL⁻¹ NH₃ tespiti yapılmıştır. NH₄'ün maksimum değeri 3,236 mgL⁻¹ ile Kasım ayında, minimum değeri ise 0,02 mgL⁻¹ olarak Ocak ayında saptanmıştır. İstasyonların NH₃ ve NH₄ düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde fark tespit edilememiştir (p<0,05). NH₃ ve NH₄ değerlerinin aylara göre ortalama değişimi ve istasyonlara göre değişimi Şekil 3.16.'da verilmiştir.



Şekil 3.16. Aylara Göre Ortalama NH₃ ve NH₄ Değerleri ve İstasyonlara Göre Değişimi

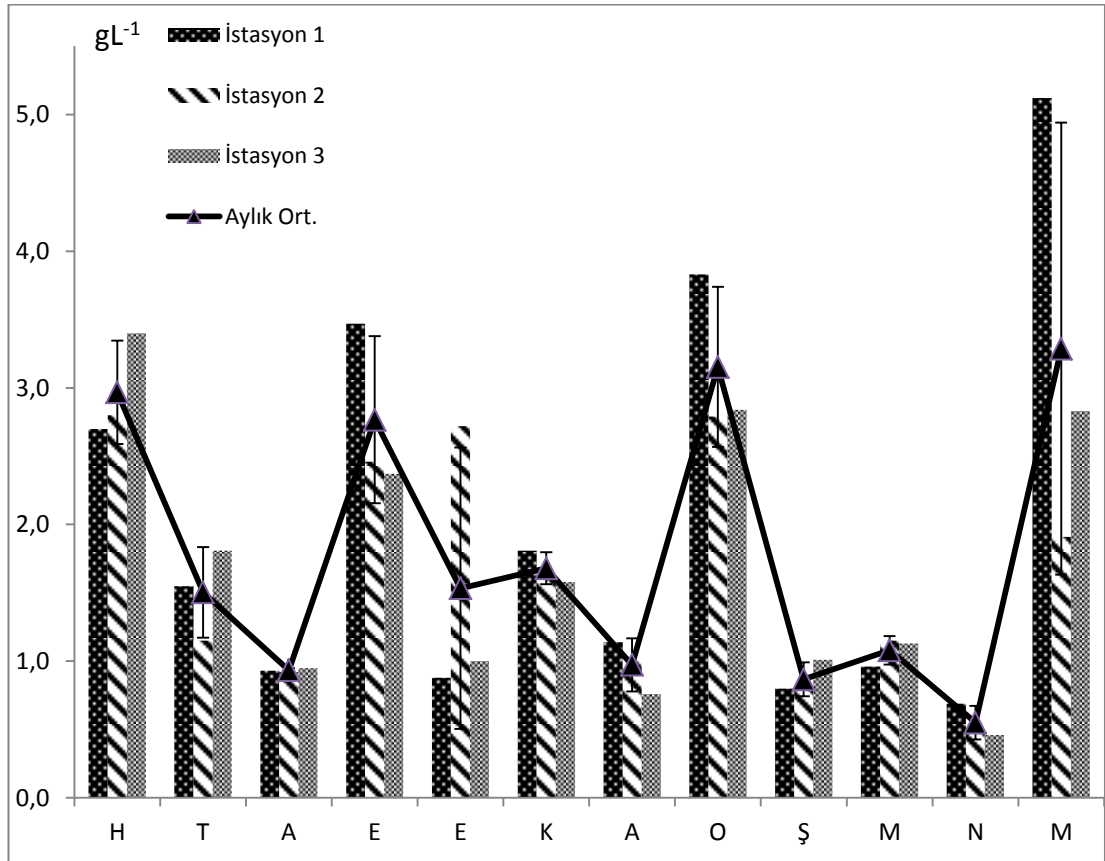
3.17. Klorür (Cl⁻)

Tespit edilen ortalama klorür değeri 0,034 mgL⁻¹'dir. Minimum olarak Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında 0,01 mgL⁻¹, maksimum ise Nisan ayında 0,11 mgL⁻¹ şeklinde ölçümü yapılmıştır. 1., 2. ve 3. istasyonların ortalama değerleri sırasıyla 0,03 mgL⁻¹, 0,03 mgL⁻¹ ve 0,04 mgL⁻¹'dir. İstasyonların klorür değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde fark tespit edilmemiştir (p<0,05). Klorürün aylara göre değişimi Şekil 3.17.'de verilmiştir.



3.18. Askıda Katı Madde (AKM)

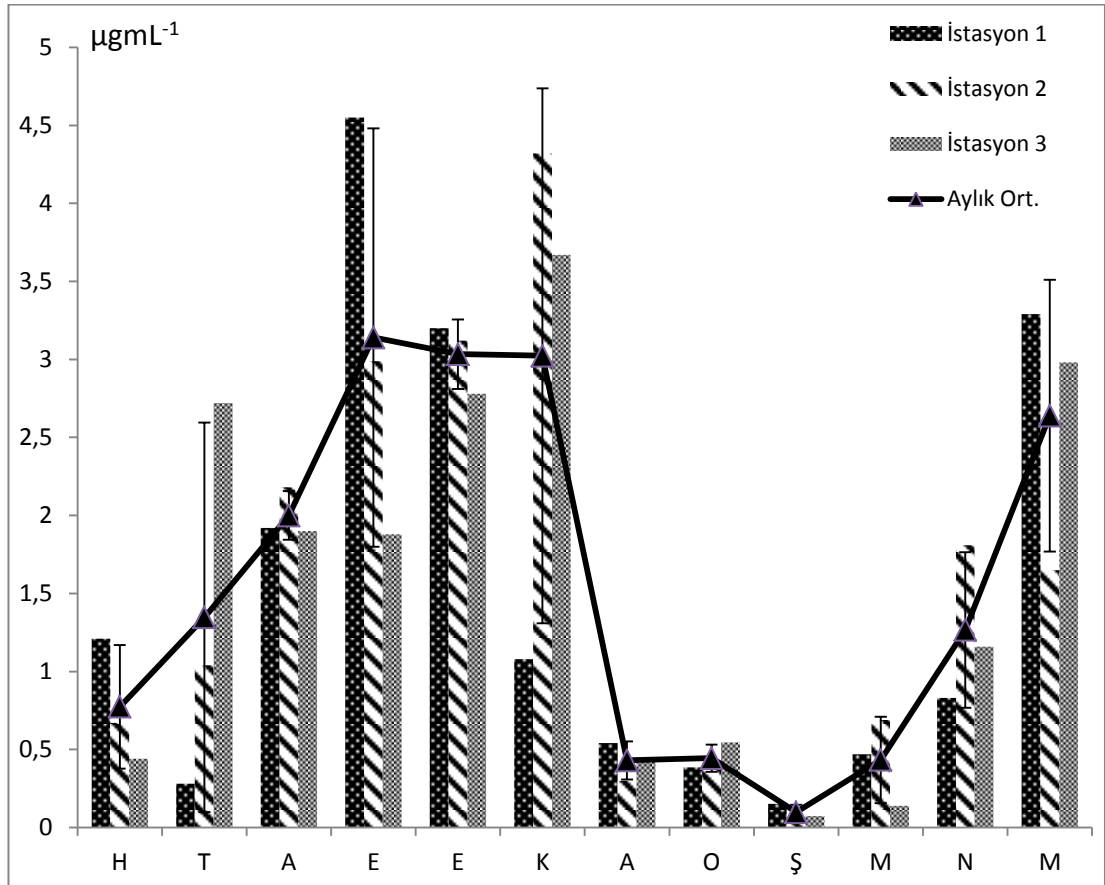
Yapılan analizler sonucunda ortalama AKM düzeyi $1,77 \text{ gL}^{-1}$ olarak tespit edilmiştir. Minimum değeri Nisan ayında $0,46 \text{ gL}^{-1}$ ile maksimum değeri ise Mayıs ayında $5,12 \text{ gL}^{-1}$ olarak tespit edilmiştir. 1., 2. ve 3. istasyonların ortalama değerleri sırasıyla $1,99 \text{ gL}^{-1}$, $1,66 \text{ gL}^{-1}$ ve $1,68 \text{ gL}^{-1}$ 'dir. İstasyonlar arası istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilememiştir ($p < 0,05$). Aylara göre ortalama AKM değerleri Şekil 3.18.'de verilmiştir.



Şekil 3.18. Aylara Göre Ortalama AKM Değerleri ve AKM'nin İstasyonlara Göre Değişimi

3.19. Klorofil-a

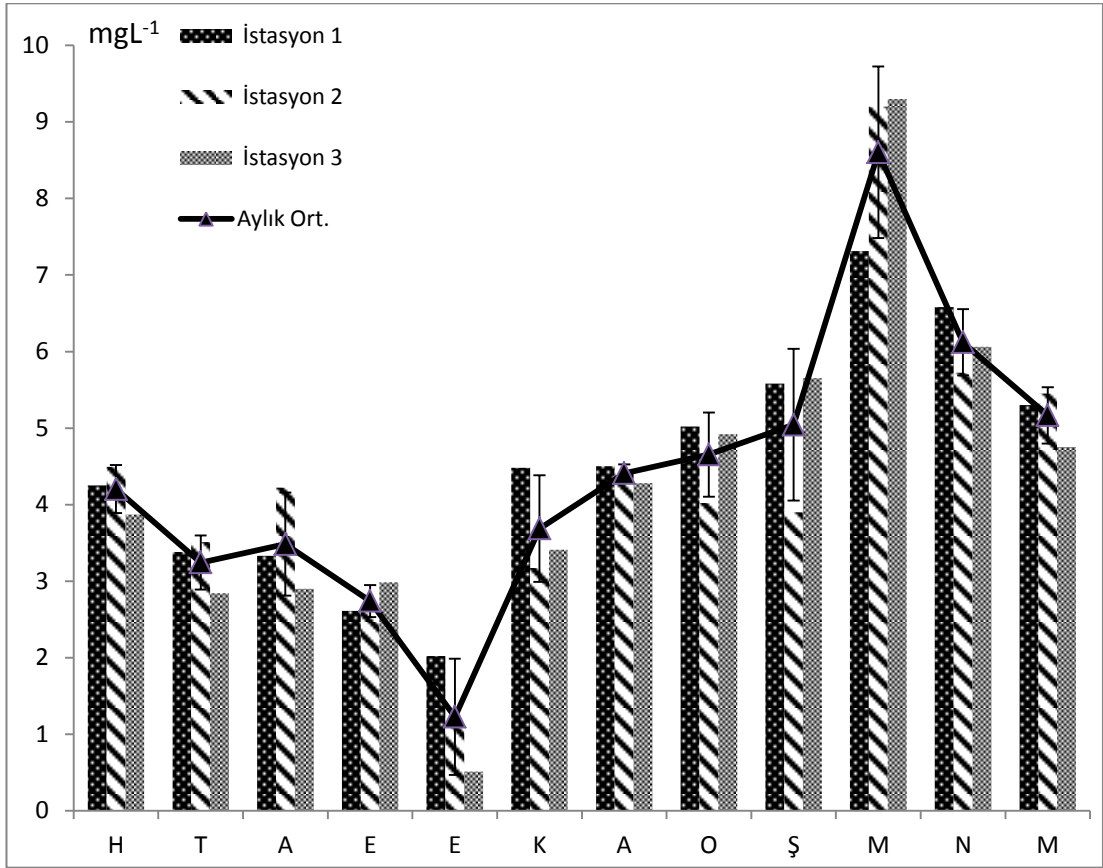
Tespit edilen ortalama klorofil-a değeri $1,55 \mu\text{gmL}^{-1}$ 'dir. Minimum değeri Şubat ayında $0,07 \mu\text{gmL}^{-1}$, maksimum değeri ise Eylül ayında $4,55 \mu\text{gmL}^{-1}$ olarak saptanmıştır. 1., 2. ve 3. istasyonların ortalama değerleri sırasıyla $1,49 \mu\text{gmL}^{-1}$, $1,60 \mu\text{gmL}^{-1}$ ve $1,56 \mu\text{gmL}^{-1}$ 'dir. İstasyonların klorofil-a değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde fark tespit edilmemiştir ($p < 0,05$). Klorofil-a'nın aylara göre ortalama değişimi ve istasyonlara göre değişimi Şekil 3.19.'da verilmiştir.



Şekil 3.19. Aylara Göre Ortalama Klorofil-a Değerleri ve Klorofil-a'nın İstasyonlara Göre Değişimi

3.20. Biyolojik Oksijen İhtiyacı (BOİ₅)

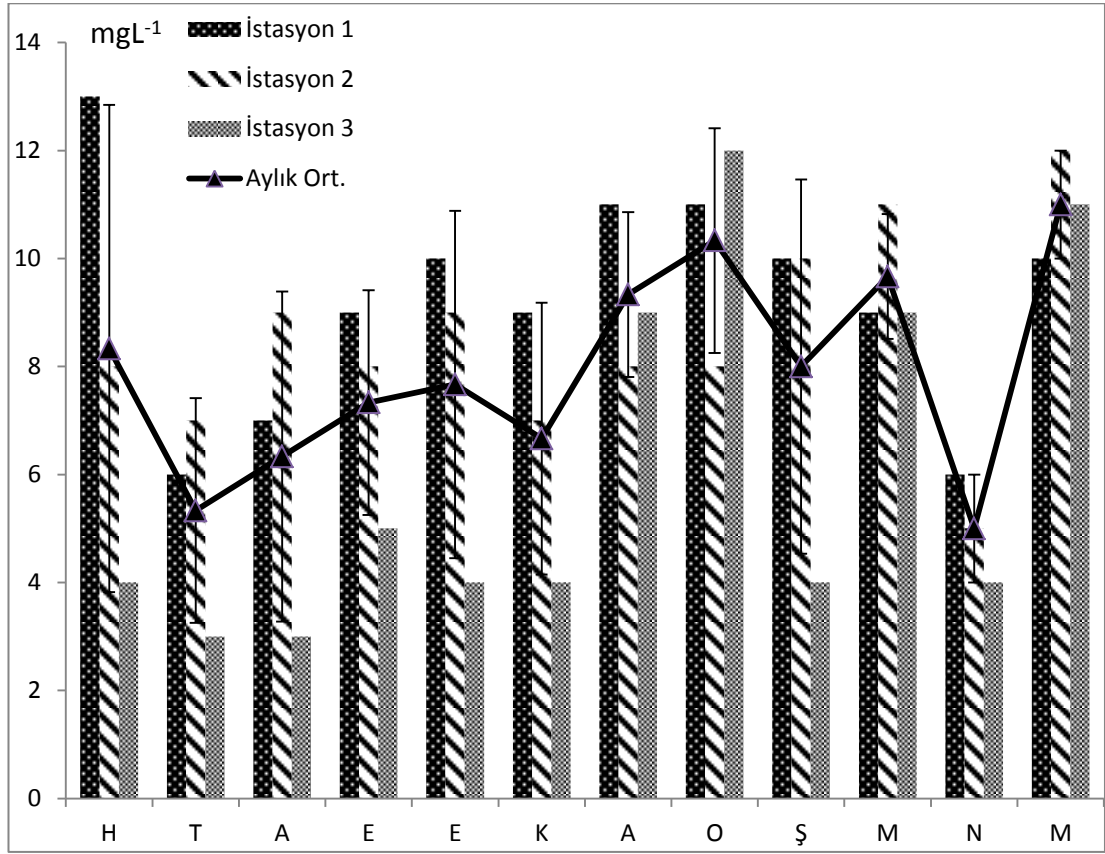
Yıllık ortalama BOİ₅ düzeyi 4,38 mgL⁻¹ şeklinde tespit edilmiştir. Ekim ayında 0,51 mgL⁻¹ ile maksimum değerde ölçülen BOİ₅, Mart ayında 9,30 mgL⁻¹ olarak tespit edilmiştir. 1., 2. ve 3. istasyonların ortalama değerleri sırasıyla 4,53 mgL⁻¹, 4,33 mgL⁻¹ ve 4,29 mgL⁻¹ 'dir. İstasyonlar arası istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilememiştir (p<0,05). Aylara göre BOİ₅ değerleri Şekil 3.20.'de verilmiştir.



Şekil 3.20. Aylara Göre Ortalama BOİ Değerleri ve BOİ'nin İstasyonlara Göre Değişimi

3.21. Sülfid

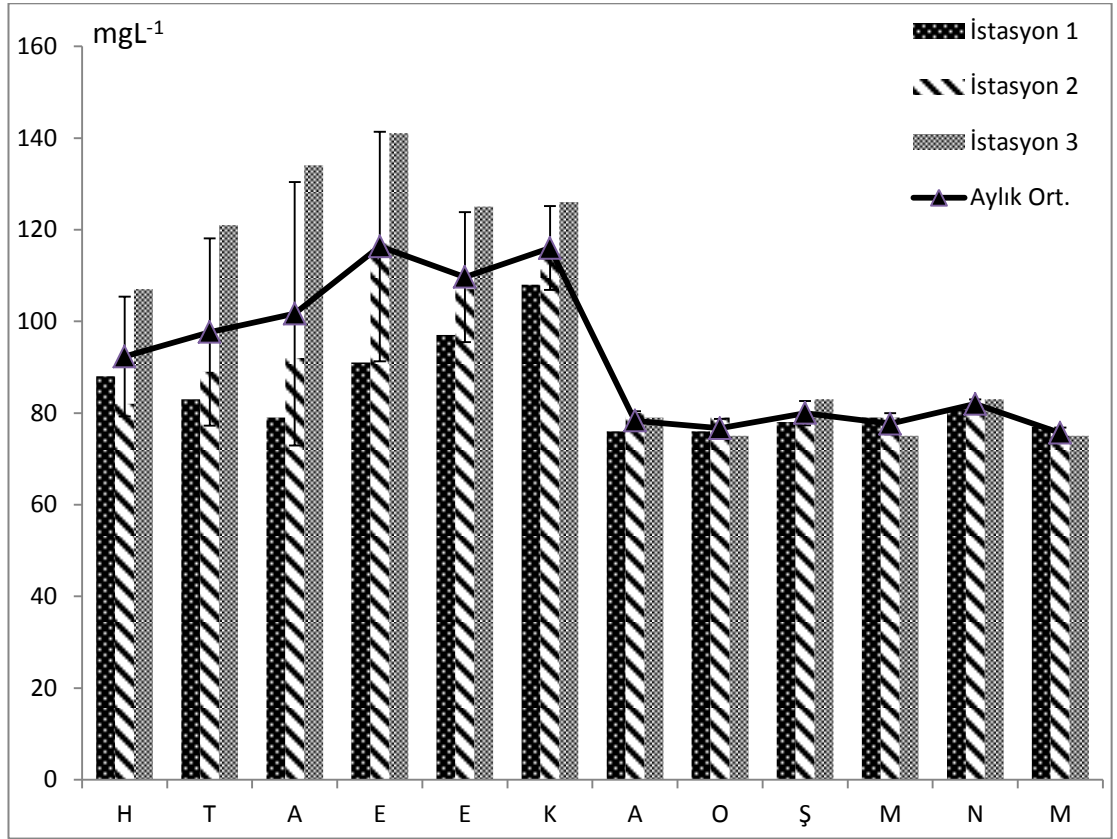
Yapılan analizler sonucunda ortalama sülfid düzeyi $7,92 \text{ mgL}^{-1}$ olarak tespit edilmiştir. Minimum değeri Temmuz ve Ağustos aylarında $3,0 \text{ mgL}^{-1}$ ile maksimum değeri ise Haziran ayında 13 mgL^{-1} olarak tespit edilmiştir. 1., 2. ve 3. istasyonların ortalama değerleri sırasıyla $9,25 \text{ mgL}^{-1}$, $8,50 \text{ mgL}^{-1}$ ve 6 mgL^{-1} 'dir. Sülfid miktarı 1. ve 3. istasyonlar arasında istatistiksel olarak anlamlı derecede fark içermektedir ($p < 0,05$). Aylara göre ortalama sülfid değerleri Şekil 3.21.'de verilmiştir.



Şekil 3.21. Aylara Göre Ortalama Sülfid Değerleri ve Sülfidin İstasyonlara Göre Değişimi

3.22. Sülfat

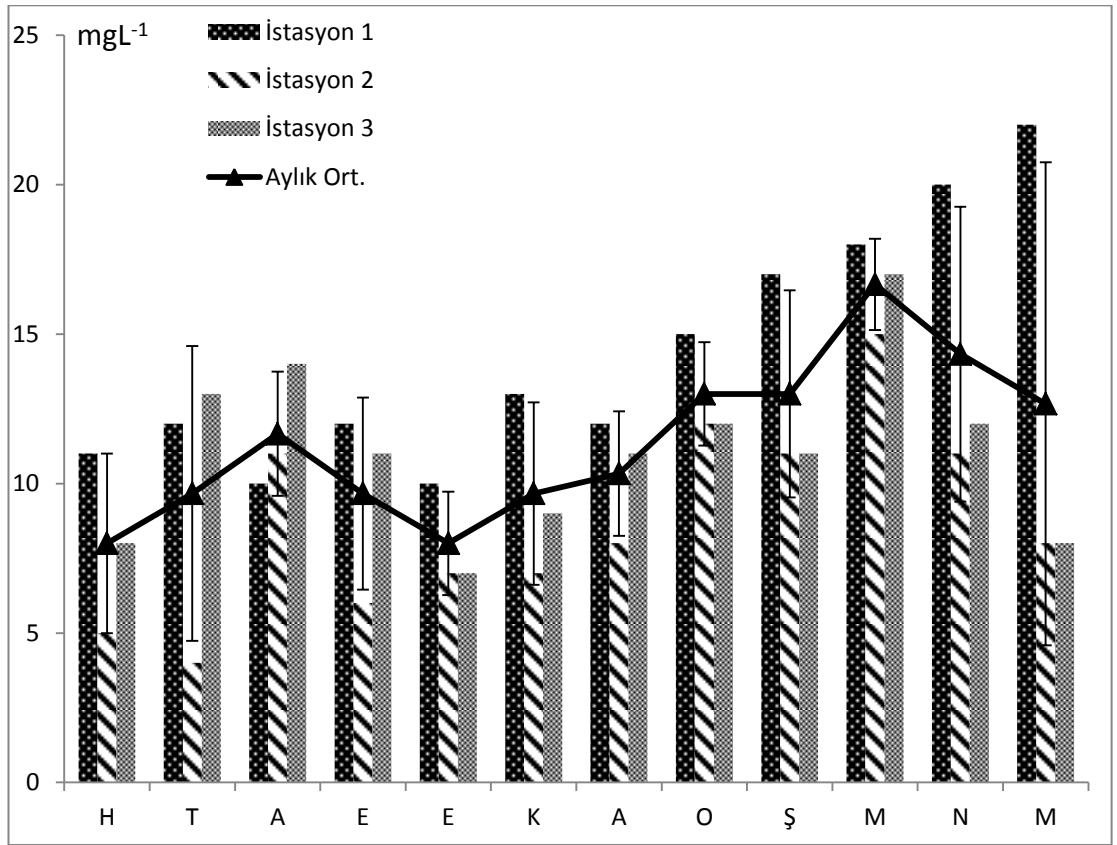
Yıllık ortalama sülfat düzeyi $92,0 \text{ mgL}^{-1}$ şeklinde tespit edilmiştir. Mayıs ayında $75,0 \text{ mgL}^{-1}$ ile minimum değerde ölçülen sülfat, Eylül ayında 141 mgL^{-1} olarak tespit edilmiştir. 1., 2. ve 3. istasyonların ortalama değerleri sırasıyla $84,4 \text{ mgL}^{-1}$, $89,6 \text{ mgL}^{-1}$ ve 102 mgL^{-1} 'dir. İstasyonlar arası istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilememiştir ($p < 0,05$). Aylara göre sülfat değerleri Şekil 3.22.'de verilmiştir.



Şekil 3.22. Aylara Göre Ortalama Sülfat Değerleri ve Sülfatın İstasyonlara Göre Değişimi

3.23. Sodyum (Na⁺)

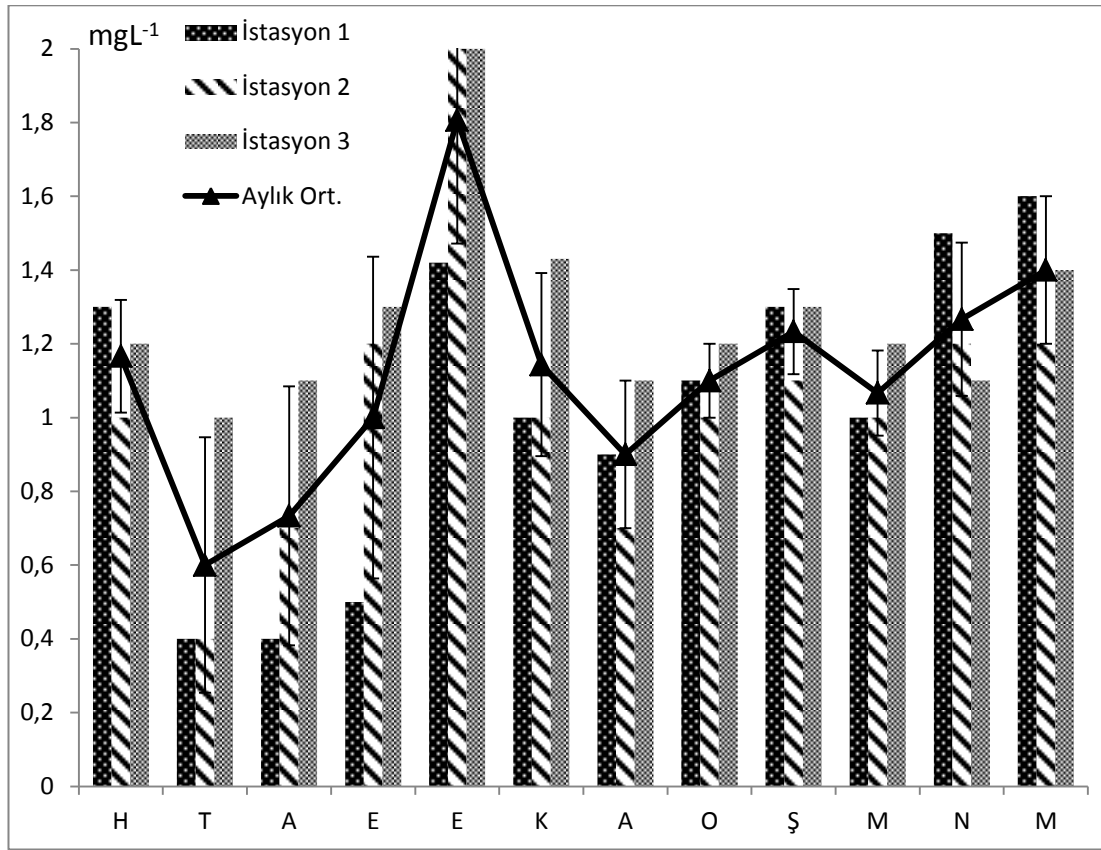
Yıllık ortalama sodyum düzeyi 11,40 mgL⁻¹ şeklinde tespit edilmiştir. Temmuz ayında 4 mgL⁻¹ ile minimum değerde ölçülen sodyum, Mayıs ayında 22 mgL⁻¹ olarak tespit edilmiştir. 1., 2. ve 3. istasyonların ortalama değerleri sırasıyla 14,33 mgL⁻¹, 8,75 mgL⁻¹ ve 11,08 mgL⁻¹'dir. 1. ve 2. istasyonlar arasındaki sodyum değerlerinde istatistiksel olarak önemli düzeyde fark bulunmuştur (p<0,05). Aylara göre sodyum değerleri ise Şekil 3.23.'te verilmiştir.



Şekil 3.23. Aylara Göre Ortalama Sodyum Değerleri ve Sodyumun İstasyonlara Göre Değişimi

3.24. Potasyum (K⁺)

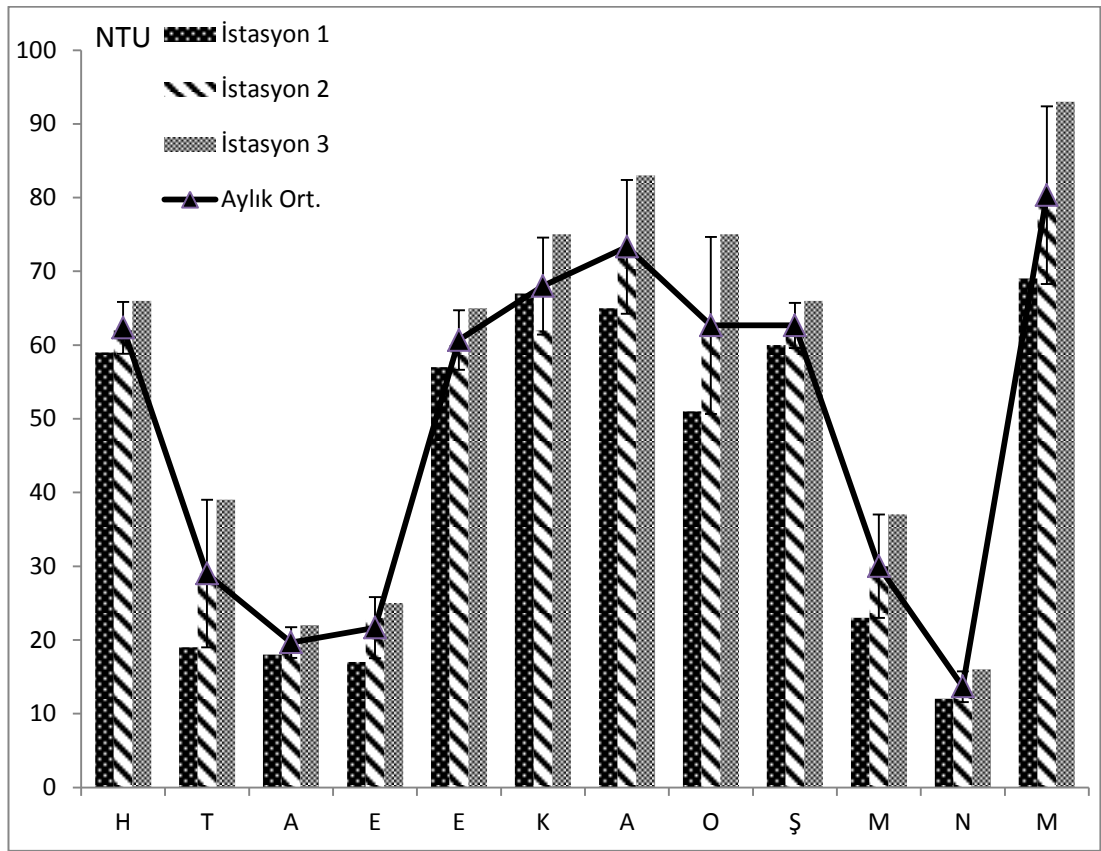
Ortalama potasyum değeri 1,12 mgL⁻¹, minimum değeri 0,40 mgL⁻¹ ile Temmuz ve Ağustos aylarında, maksimum değeri ise Ekim ayında 2,0 mgL⁻¹ olarak tespit edilmiştir. 1., 2. ve 3. istasyonların ortalama değerleri sırasıyla 1,04 mgL⁻¹, 1,04 mgL⁻¹ ve 1,28 mgL⁻¹'dir. İstasyonların potasyum değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde fark tespit edilememiştir (p<0,05). Potasyumun aylara göre değişimi Şekil 3.24.'te verilmiştir.



Şekil 3.24. Aylara Göre Ortalama Potasyum Değerleri ve Potasyumun İstasyonlara Göre Değişimi

3.25. Bulanıklık

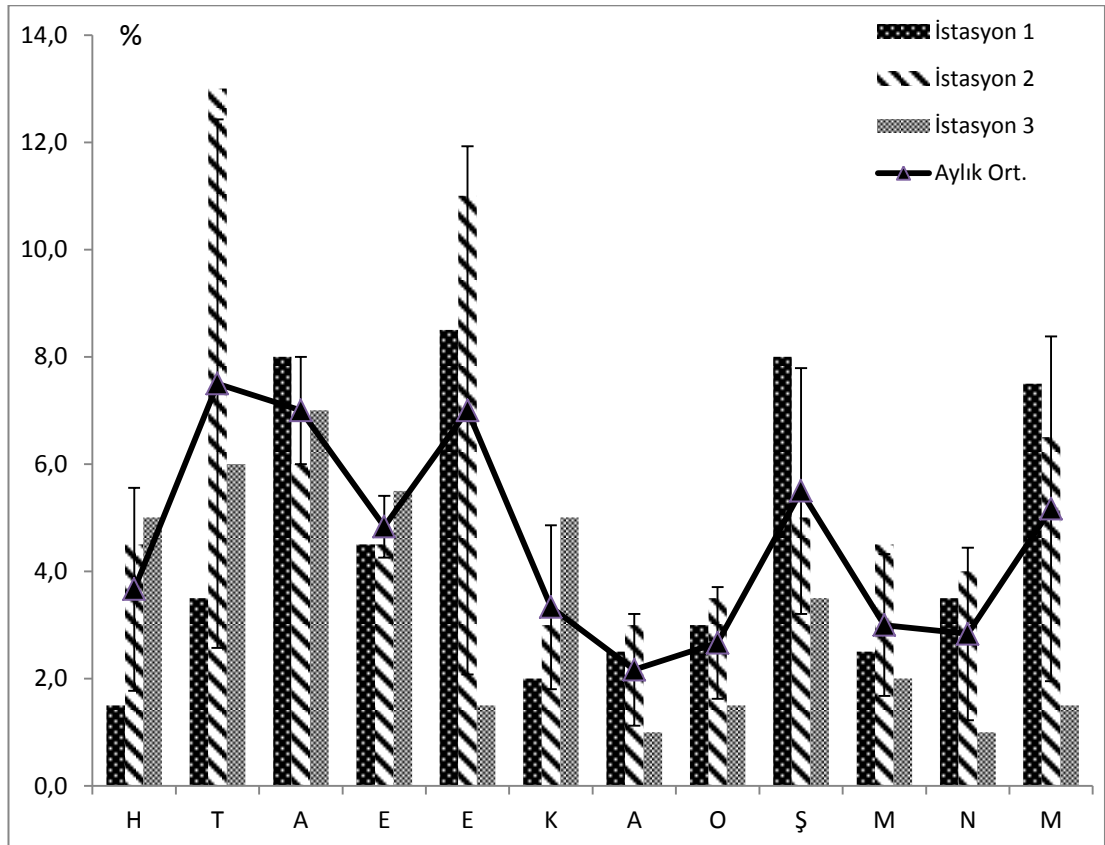
Yıllık ortalama bulanıklık düzeyi 48,67 NTU şeklinde tespit edilmiştir. Nisan ayında 12 NTU ile maksimum değerde ölçülürken, Mayıs ayında 93 NTU olarak tespit edilmiştir. 1., 2. ve 3. istasyonların ortalama değerleri sırasıyla 43,08 , 47,75 ve 55,17 NTU 'dur. İstasyonlar arası istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilememiştir ($p < 0,05$). Aylara göre NTU değerleri Şekil 3.25.'de verilmiştir.



Şekil 3.25. Aylara Göre Ortalama NTU Değerleri ve İstasyonlara Göre Değişimi

3.26. % Yanabilir Organik Madde

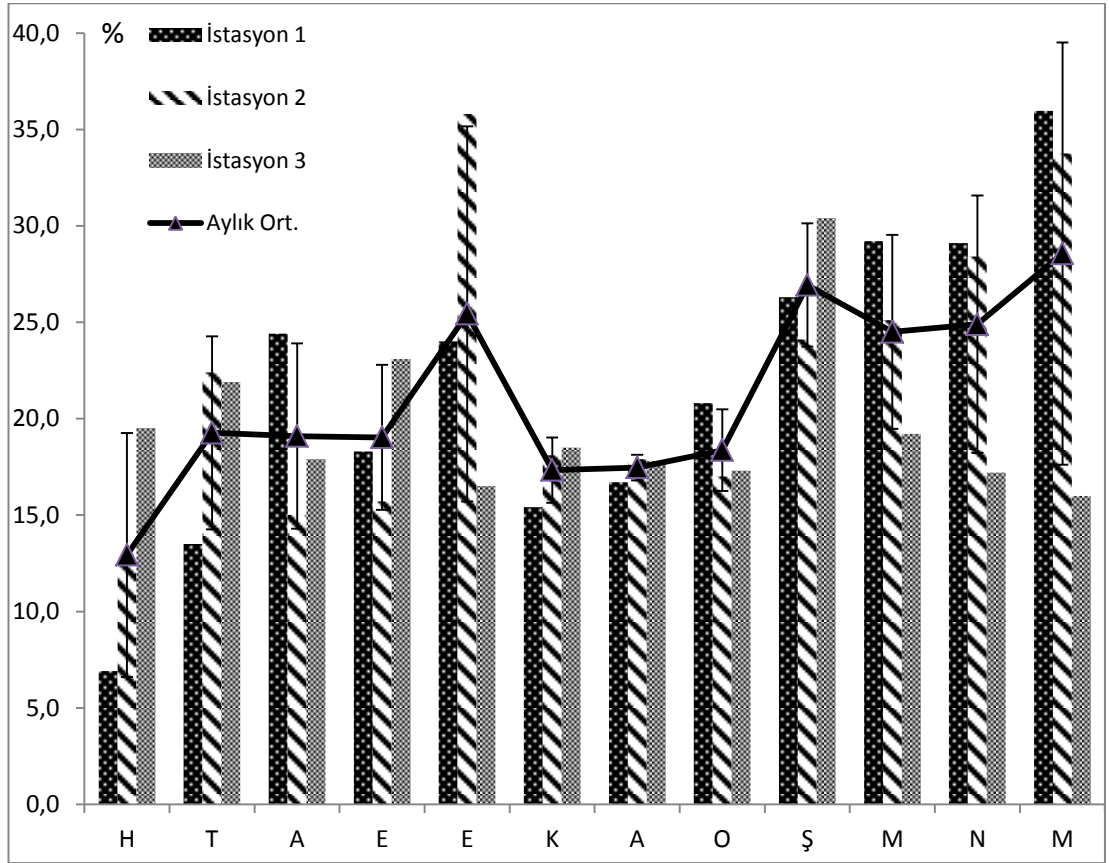
Tespit edilen ortalama % yanabilir organik madde değeri 4,56'dır. Minimum olarak Aralık ve Nisan ayında % 1,0 ile ölçümü yapılmıştır. Maksimum değeri ise %13,0 ile Temmuz ayında saptanmıştır. 1., 2. ve 3. istasyonların ortalama değerleri sırasıyla % 4,58, % 5,71 ve % 3,38'dir. İstasyonlar arası istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilememiştir ($p < 0,05$). % yanabilir organik maddenin aylara göre değişimi Şekil 3.26.'de verilmiştir.



Şekil 3.26. Aylara Göre Ortalama % Yanabilir Organik Madde Değerleri ve % Yanabilir Organik Maddenin İstasyonlara Göre Değişimi

3.27. Sediment Su Yüzdesi

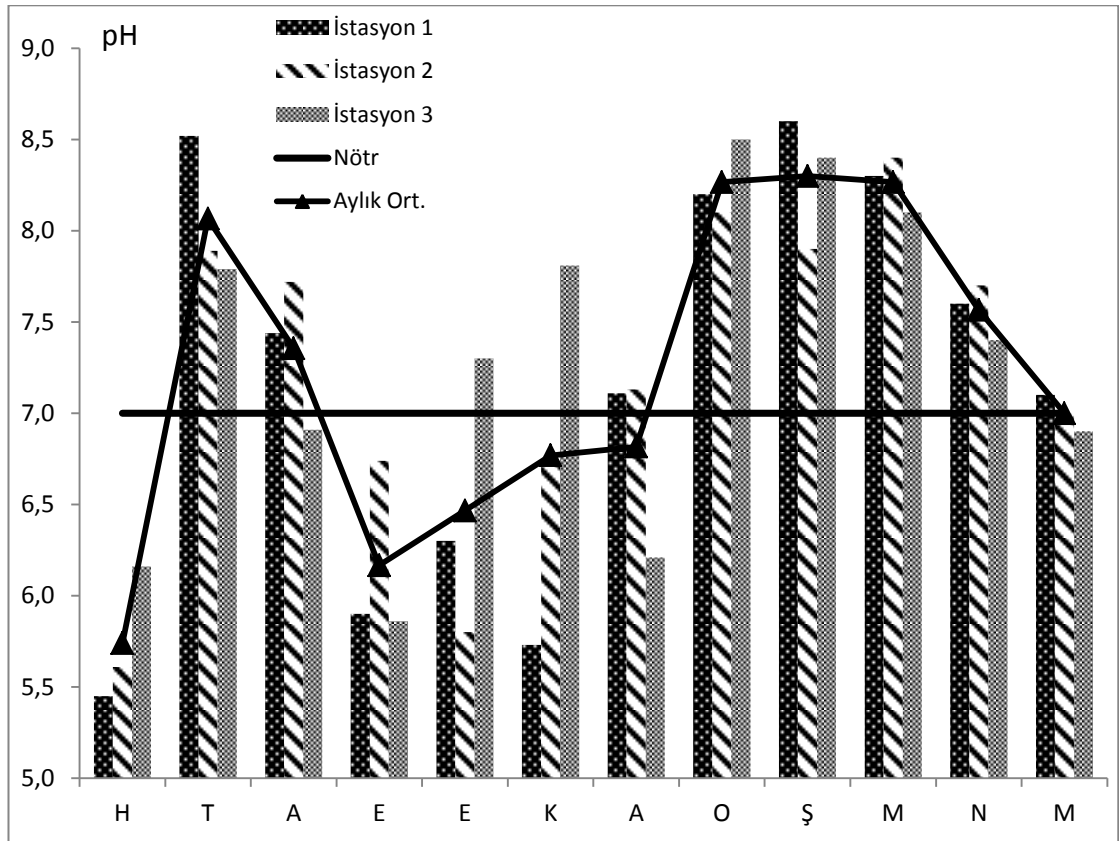
Yapılan analizler sonucunda ortalama sedimentin su yüzdesi değeri % 21,15 olarak tespit edilmiştir. Minimum olarak Haziran ayında % 6,9, maksimum değer ise % 35,9 ile Mayıs ayında ölçümü yapılmıştır. 1., 2. ve 3. istasyonların ortalama değerleri sırasıyla % 21,7, % 22,14 ve % 19,61'dir. İstasyonlar arası istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilememiştir ($p < 0,05$). Aylara göre sediment su yüzdesi değerleri Şekil 3.27.'de verilmiştir.



Şekil 3.27. Aylara Göre Ortalama Sediment Su Yüzdesi ve İstasyonlara Göre Değişimi

3.28. Sediment pH'sı

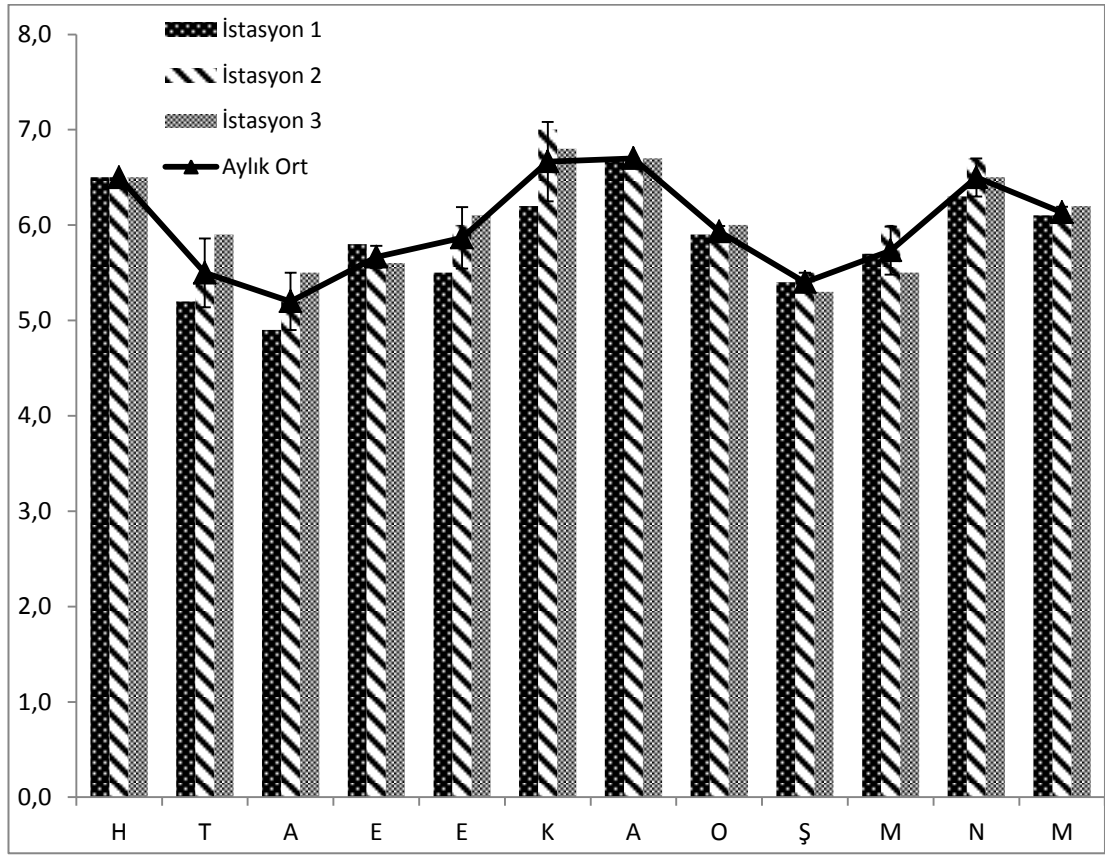
Yapılan analizler sonucunda ortalama sediment pH değeri 7,4 olarak tespit edilmiştir. Minimum olarak Haziran ayında 5,5, maksimum değeri ise 8,6 ile Şubat ayında ölçümü yapılmıştır. 1., 2. ve 3. istasyonların ortalama değerleri sırasıyla 7,2 , 7,2 ve 7,3'tür. İstasyonlar arası istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilememiştir ($p < 0,05$). Aylara göre sediment pH'sı değerleri Şekil 3.28.'de verilmiştir.



Şekil 3.28. Aylara Göre Ortalama Sediment pH'sı ve İstasyonlara Göre Değişimi

3.29. TRIX DEĞERİ

Ortalama TRIX değeri 5,98 olarak elde edilmiştir. Minimum değer 4,9 ile Ağustos ayında, maksimum değer ise 7,0 ile Kasım ayında tespit edilmiştir. 1., 2. ve 3. istasyonların ortalama değerleri sırasıyla 5,85 , 6,05 ve 6,05'tir. İstasyonlar arası istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilememiştir ($p<0,05$). Aylara göre TRIX değerleri Şekil 3.29.'da verilmiştir.



Şekil 3.29. Aylara Göre Ortalama TRIX Değerleri ve İstasyonlara Göre Değişimi

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Örnekleme periyodu boyunca tespit edilen sıcaklık değerleri mevsimsel hava sıcaklığı değişime paralel seyretmiştir. Çalışma süresince sıcaklık değişimi canlı yaşamını olumsuz yönde etkileyecek değerlerde olmamıştır. Ortalama su sıcaklığı 13,19 °C olarak belirlenen Gelevera Deresi suyunun en düşük sıcaklığı 4,87 °C ile Ocak ayında birinci istasyonda, en yüksek ise 25,05 °C ile Temmuz ayında üçüncü istasyonda ölçülmüştür. Yaz aylarında 3. istasyonda en yüksek sıcaklığın saptanması, akarsu yatağının geniş bir alana yayılması nedeniyle derinlikteki düşmeye ve su dışındaki hava koşullarının etkili olmasına bağlanabilir. Gelevera Deresi sıcaklık ortalaması değerine göre suyun soğuk su balıkları için uygun bir yaşam alanı oluşturduğu söylenebilmektedir. Mevsimsel sıcaklık farklılıkları enlemlere göre değişmektedir. Tepe ve arkadaşları (54) Hatay Yarseli Gölü'nde yaptıkları bir çalışmada yıllık ortalama sıcaklık değerlerini sırası ile 19,7 °C bulmuşlardır. Gedik ve arkadaşlarının (52) Rize Fırtına Deresi'nde yaptıkları çalışmada yıllık ortalama sıcaklık değerini 10,53°C, Abdel (50) ise Nil Nehri'nde yaptığı bir çalışmada yıllık ortalama 20,80 °C'lik bir sıcaklık değeri saptamıştır.

Gelevera Deresi'nin çözünmüş oksijen değerleri mevsimsel hava sıcaklığı ve suyun sıcaklığı birbirine paralel olarak değişim göstermiştir. En yüksek değer Mart ayında 14,55 mgL⁻¹ şeklinde ölçülürken, en düşük değer ise Ekim ayında 3,90 mgL⁻¹ olarak ölçülmüş olup, ortalama değer ise 8,84 mgL⁻¹ olarak saptanmıştır. Ortalama çözünmüş oksijen değeri bakımından yüksek kaliteli su sınıfında yer almaktadır.

Çözünmüş oksijenin yüzde doygunluk değerleri ortalama olarak % 77,90 bulunmuştur. Bu değer ile Gelevera Deresi çözünmüş oksijen miktarı bakımından az kirlenmiş su sınıfında yer almaktadır. Araştırma süresince tespit edilen çözünmüş oksijen değerleri istasyonlar bazında istatistiksel olarak farklılık göstermemiştir (p>0,05). Su niteliğinin belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmalarda da benzer sonuçlar elde edilmiştir. Tepe ve arkadaşları (71) Hatay Karamanlı Gölet'indeki çalışmalarında çözünmüş oksijen miktarını ortalama olarak 9,31 mgL⁻¹ şeklinde bulmuşlardır. Verap ve ark.'nın (62) Trabzon İyidere'de yaptıkları bir çalışmada ortalama oksijen miktarını 5,8 mgL⁻¹ olarak saptamıştır. Gelevera Deresi'nin çözünmüş oksijene doygunluk değerleri ise ortalama, minimum ve maksimum değerleri sırasıyla % 77,90, % 21,60 ve % 116,0 şeklinde ölçülmüştür. Bulut ve

Tüfekçi (67) ise Kalyan Akarsuyunda yaptıkları çalışmada % 75,20 minimum çözünmüş oksijen miktarı tespit etmişlerdir. Demir ve arkadaşları (73) Eskişehir Sarısu Gölet'inde yaptıkları çalışmada ise ortalama çözünmüş oksijen değeri 7,53 mgL⁻¹ şeklinde tespit etmişlerdir.

Gelevera Deresi'nin ortalama pH değeri 7,70 olarak saptanmıştır. Çalışma boyunca ortalama pH değerlerindeki dalgalanmalar genel olarak nötr ile hafif alkali düzeylerde seyretmiştir. Bu dalgalanmaların sebebi az miktarda gelişen fitoplankton yoğunluğundan kaynaklı olabileceği düşünülmektedir. Gelevera Deresi pH bakımından sucul canlıların yaşamı için uygun bir ortam oluşturmaktadır. Ayrıca içme suyu standartlarına ve su kirliliği kontrolü yönetmeliğine göre I. sınıf su özelliği göstermektedir. Tespit edilen pH değerlerine göre istasyonlar arasındaki fark önem arz etmemektedir (p<0,05). Bakan ve Şenel (65) Mert Irmağı'nda yaptıkları çalışmada pH ortalama, maksimum ve minimum değerlerini sırasıyla 7,19, 7,65 ve 6,8 şeklinde ölçmüşlerdir. Saksena ve ark. (59) Hindistan'ın Chambal Nehri'nde yaptıkları bir çalışmada 8,24, Öner ve Çelik'in (51) Gediz Nehri'nde yaptıkları çalışmada 7,6 ortalama pH değerleri tespit edilmiştir.

Doğal sularda 5-500 mgL⁻¹ CaCO₃ arasında olan toplam alkalinite değerleri Gelevera Deresi'nde ortalama olarak 33 mgL⁻¹, minimum 14 mgL⁻¹, maksimum ise 60 mgL⁻¹ olarak saptanmıştır. Bu değer ile hafif alkali su sınıfında yer alan Gelevera Deresi sucul canlılar için uygun bir yaşam alanı oluşturmaktadır. Çalışma boyunca yapılan ölçümlerde toplam alkalinite ile toplam sertlik değerleri birbirine yakın ve paralel şekilde seyretmiştir. Bu nedenle mevcut alkalinitenin kalsiyum karbonat kaynaklı oluşu düşünülmektedir. Toplam alkalinite değeri Tepe ve Mutlu'nun (64) Hatay Arsuz Deresi'nde yaptıkları çalışmada 185-436 mgL⁻¹ aralığında, Gedik ve arkadaşları (52) Fırtına Deresi'ndeki çalışmada 46 mgL⁻¹ (10-85 mgL⁻¹) tespit edilmiştir.

Gelevera Deresi'nde toplam sertlik ortalama, minimum ve maksimum değerleri sırası ile 62 mgL⁻¹, 30 mgL⁻¹ ve 90 mgL⁻¹ bulunmuştur. Ortalama sertlik değeri yumuşak su sınıfına girmektedir. Gelevera Deresi'nin bu ortalama değer ile özellikle balıkların gelişimi için uygun şartlar sağladığı saptanmıştır. Tepe ve Mutlu (61) Hatay Harbiye Kaynak Suyunda yaptıkları çalışmada toplam sertlik ortalama değeri 188 mgL⁻¹, Demir ve arkadaşları (73) Eskişehir Sarısu Gölet'inde gerçekleştirdikleri

çalışmada ise ortalama $31,8 \text{ mgL}^{-1}$ tespit etmişlerdir. Tepe ve arkadaşlarının (54) Hatay Yarseli Gölü'nde yaptıkları çalışmada ortalama sertlik değerini $396,5 \text{ mgL}^{-1}$, Saksena ve arkadaşları (59) Hindistan Chambal Nehri'nde yaptıkları çalışmada ortalama $74,96 \text{ mgL}^{-1}$ saptamışlardır.

Gelevera Deresi'nde toplam amonyak azotu (TAN) değerleri minimum $0,02 \text{ mgL}^{-1}$ ve maksimum $3,25 \text{ mgL}^{-1}$ aralığında değişmiştir. Yıllık ortalama değer $0,65 \text{ mgL}^{-1}$ olarak tespit edilmiştir. TAN değerlerini oluşturan amonyum ile amonyağın oransal miktarları pH ve sıcaklıkla değişiklik göstermiştir. Ortalama amonyak miktarı $0,028 \text{ mgL}^{-1}$ ile genel olarak toksikolojik etki yaratacak düzeyde olmadığı tespit edilmiştir. TAN minimum, maksimum ve ortalama değerlerini Tepe ve ark. (2006) Hatay Karagöl'de yaptıkları çalışmada sırasıyla $0,13 \text{ mgL}^{-1}$, $0,2 \text{ mgL}^{-1}$ ve $0,16 \text{ mgL}^{-1}$, Altındağ ve Özkurt (87) Eskişehir Kunduzlar'da yıllık ortalama $0,25 \text{ mgL}^{-1}$, Taş (88) ise Derbent Baraj Gölü'nde yaptığı çalışmada $0,18 \text{ mgL}^{-1}$ olarak tespit etmişlerdir. Bulut ve Tüfekçi (67) Kalyan Akarsuyundaki çalışmalarında amonyak miktarını $0,013-0,098 \text{ mgL}^{-1}$ aralığında bulmuşlar, Abdel (50) Nil Nehri'nde yaptığı çalışmada ortalama $0,279 \text{ mgL}^{-1}$ düzeyinde amonyak saptamıştır.

Ortalama nitrit konsantrasyonu $0,003 \text{ mgL}^{-1}$, ortalama nitrat konsantrasyonu $2,01 \text{ mgL}^{-1}$ olarak saptanmıştır. Nitrat ve nitrata göre daha toksik etki gösteren nitrit bakımından Gelevera Deresi I. Sınıf su kalitesindedir. Tepe ve arkadaşlarının (47) Hatay Yayladağı Görentaş Gölet'inde yaptıkları çalışmada ortalama nitrit konsantrasyonunu $0,034 \text{ mgL}^{-1}$, ortalama nitrat konsantrasyonunu $7,6 \text{ mgL}^{-1}$ olarak bulmuşlardır. Gültekin ve arkadaşları (60) ise Trabzon ili akarsularında yaptıkları çalışmada sudaki en yüksek nitrit miktarı $0,1 \text{ mgL}^{-1}$, en yüksek nitrat miktarı ise $4,7 \text{ mgL}^{-1}$ olarak tespit edilmiştir.

Sodyum doğal sularda $2-100 \text{ mgL}^{-1}$ arasında değer gösterir. Ortalama sodyum değeri $11,40 \text{ mgL}^{-1}$ sonucuna ulaşılmıştır. Tepe ve arkadaşları (63) Hasan Çayı'nda yaptıkları çalışmada ortalama $3,73 \text{ mgL}^{-1}$, Tepe (31) Yenişehir Gölü'nde yaptığı çalışmada 58 mgL^{-1} , Mert ve arkadaşları Konya Apa Baraj Gölü'nde yaptıkları çalışmada ortalama $6,79 \text{ mgL}^{-1}$ olarak elde etmişlerdir.

Potasyum doğal sularda $1-10 \text{ mgL}^{-1}$ arasında değer gösterir. Ortalama potasyum değeri $1,12 \text{ mgL}^{-1}$ olarak bulunmuştur. Taş (88) Derbent Baraj Gölü'nde

yaptığı çalışmada 2,53-5,46 mgL⁻¹ değerleri arasında, Tepe ve arkadaşları Hasan Çayı'ndaki çalışmalarında 4,06 mgL⁻¹ sonuçlarına varmışlardır.

Gelevera Deresi'nin toplam fosfor değerleri yüksek çıkmıştır. Ortalama olarak 0,65 mgL⁻¹ şeklinde saptanmıştır. Haziran ayında tespit edilen fosfor miktarı 3,26 mgL⁻¹ ile en yüksek düzeydedir. Bu ayda saptanan bu yüksek değerlerin sebebi olarak yörenin bu dönem yoğun gübreleme altında kalması gösterilebilir. Tepe ve Boyd tatlı sularda yaptıkları çalışmada fosfatlı gübrelerin kullanımının fosfor miktarının artışına neden olacağını göstermişlerdir. Gelevera Deresi fosfor düzeyi bakımından su kirliliği kontrol yönetmeliğine göre kirlenmiş su sınıfında yer almaktadır. Thierfelder ve ark. (89) Kanada'daki bazı iç sularda yaptıkları çalışmalarda fosfor değerlerini Blue Chalk'da 7,1 mgL⁻¹, Chub'da 12,2 mgL⁻¹, Dickie'de 12,8 mgL⁻¹, Harp'ta 7,8 mgL⁻¹, Jerry'de ise 9,1 mgL⁻¹ olarak bulmuşlardır. Bakan ve Şenel (65) ise Samsun Mert Irmağı'nda yaptıkları çalışmada toplam fosfor değerlerini en düşük 0,0297 mgL⁻¹, en yüksek ise 6,116 mgL⁻¹ bulmuştur. Gelevera Deresi'ndeki çözünebilir reaktif fosfor (SRP) miktarlarının ortalama, minimum ve maksimum değerleri sırasıyla 0,031 mgL⁻¹, 0,001 mgL⁻¹ ve 0,307 mgL⁻¹ olarak tespit edilmiştir. Çiçek ve Ertan (57) Antalya Köprüçay'daki çalışmalarında SRP değerini 0,12 mgL⁻¹ olarak saptamışlardır. Altındağ ve Özkurt (87) Eskişehir Kunduzlar Baraj Gölet'inde yaptıkları çalışmada ortalama SRP değerini 0,10 mgL⁻¹, yine aynı çalışmada Çatören Baraj Gölet'inde 0,05 mgL⁻¹ olarak tespit etmişlerdir.

Bulanıklığın ifadesi anlamına gelen askıda katı madde değerleri Gelevera Deresi'nde ortalama olarak 1,77 gL⁻¹ bulunurken, maksimum değer 5,12 gL⁻¹, minimum değer 0,46 gL⁻¹ olarak saptanmıştır. Yağışların azalmasıyla askıda katı madde değerlerinde düşüş gözlenmiştir. Tepe'nin (31) Hatay Reyhanlı Yenişehir Gölü'nde yaptığı çalışmada askıda katı madde miktarının ortalama değerini litrede 28,91 gr olarak bulmuş, Alkan ve arkadaşları (42) Kızılırmak Nehri'nde yaptıkları çalışmada 12,21 mgL⁻¹, Alkan ve arkadaşları (42) Yeşilirmak Nehri'nde yaptıkları çalışmada 11,13 mgL⁻¹, Tepe ve Mutlu'nun (64) Hatay Arsuz Deresi'nde yapmış oldukları çalışmada askıda katı madde miktarının ortalamasını 60-147 mgL⁻¹ aralığında belirtmişlerdir.

Gelevera Deresi'nin klorür miktarı ortalama olarak 0,034 mgL⁻¹ (0,01-0,11 mgL⁻¹) düzeyinde seyretmiştir. Dere ağzı bölgesi dönemsel olarak denizin etkisi

altında kaldığı için bu noktada yüksek klorür düzeyleri tespit edilmiş ve Gelevera Deresi'nin ortalama değerinin yükselmesine neden olmuştur. Klorür doğal sulara 30 mgL⁻¹'ye kadar bulunabilmektedir. Tepe ve ark. (55) Hatay Karagöl'de yaptıkları çalışmada klorürü ortalama 0,126 mgL⁻¹ bulmuştur. Taş ve ark.'nın (76) Ordu Ulugöl'de yaptıkları çalışmada klorürü ortalama olarak 4,25 mgL⁻¹ saptamışlardır. Abdel (50) ise Nil Nehri'ndeki çalışmasında yıllık ortalama klorür miktarını 20,97 mgL⁻¹ şeklinde tespit etmiştir.

Tarımsal faaliyetlerde de kullanılan Gelevera Deresi'nin tuzluluk değerleri ortalama 0,06 ppt bulunurken, yağışın bol olduğu ve eriyen kar sularının dereye bulaştığı dönemde minimum düzeyde (0,03 ppt), su debisinin iyice azaldığı özellikle dere ağzından deniz suyu ile karışımın fazla olduğu dönemde maksimum düzeyde (0,09 ppt) ölçümü yapılmıştır. Tepe ve arkadaşları (71) Hatay Karamanlı Gölet'inde yaptıkları çalışmada tuzluluğu ortalama 0,3 ppt, Çiçek ve Ertan (57) Antalya Köprüçay Nehri'nde yaptıkları çalışmada ortalama 0,25 ppt olarak bulmuşlardır. Bozkurt ve Tepe'nin (41) Hatay Gölbaşı Gölü'nde yaptıkları çalışmada ortalama 0,24 ppt tuzluluk değeri tespit etmişlerdir.

Çözünmüş organik maddelerin veya tuzluluğun miktarına göre değişebilen iletkenlik değeri Gelevera Deresi'nde ortalama 131 mScm⁻¹ olarak bulunmuştur. Buna göre Gelevera Deresi sularının iyon konsantrasyonu bakımından çok zengin olmadığı söylenebilmektedir. Elektriksel iletkenlik değeri 25°C'de 1000 µScm⁻¹'yi aşan sulara balık barınmadığı, yetiştiricilik yapılacak suyun iletkenliğinin ise yaklaşık 12,50-18 µScm⁻¹ aralığında olması gerektiği bildirilmektedir (90). Buna göre Gelevera Deresi'nin suyunun elektriksel iletkenliği düşük olduğu ve balık yetiştiriciliği açısından da oldukça uygun olduğu söylenebilmektedir. Taş ve ark. (76) Ordu Ulugöl'de yaptıkları çalışmada iletkenliği yıllık ortalama olarak 187,46 µScm⁻¹, Gedik ve ark. (52) Fırtına Deresi'nde yaptıkları çalışmada yıllık ortalama iletkenlik değerini 54,77 µScm⁻¹ (19,50 µScm⁻¹, 85,26 µScm⁻¹) olarak tespit etmişlerdir.

Toplam çözünmüş madde miktarı (TDS) Gelevera Deresi'nde minimum 0,052 gL⁻¹ ve maksimum 0,128 gL⁻¹ olarak bulunmuş, ortalama değeri 0,086 gL⁻¹ şeklinde saptanmıştır. Çalışma boyunca dalgalı bir seyir izleyen TDS değerlerinin Gelevera Havzasının yoğun yağıştan etkilendiği sonucuna varılmıştır. Gültekin ve

arkadaşlarının (60) Trabzon'da yapmış oldukları çalışmada 21 gL^{-1} ile 319 gL^{-1} aralığında değişen sonuçlar elde etmişlerdir.

Yapılan analizler sonucunda Gelevera Deresi klorofil-a değerleri mevsimsel şartlara ve sınırlandırıcı faktörlere bağlı olarak yaz aylarıyla birlikte artışa geçmiş, en yüksek düzeyi Eylül ayı içerisinde $4,55 \mu\text{g mL}^{-1}$ ile tespiti yapılmıştır. Sonbahar aylarında suyun fiziko-kimyasal özellikleri planktonik canlıların çoğalmasını olumlu yönde etkileyen şartlarda olmuştur. Bu da klorofil-a tayininde maksimum değerinin Eylül ayı içerisinde saptanmasına neden olmuştur. Minimum değeri $0,07 \mu\text{g mL}^{-1}$ ile Şubat ayında ölçülürken, ortalama düzeyi de $1,55 \mu\text{g mL}^{-1}$ olarak saptanmıştır. Odabaşı ve Büyükkateş'in (74) Çanakkale Sarıçay Nehri'nde yaptıkları çalışmada klorofil-a düzeyi $4,23-5,71 \mu\text{g L}^{-1}$ olarak tespit etmişlerdir. Atıcı ve Obalı (75) Bolu Abant Gölü'nde yaptıkları çalışmada yıllık ortalama klorofil-a miktarını $6,99 \mu\text{g mL}^{-1}$, Fakıoğlu ve Demir (91) Konya Beyşehir Gölü'ndeki çalışmalarında klorofil-a miktarını yıllık ortalama olarak $8,24 \mu\text{g mL}^{-1}$ şeklinde saptamışlardır.

Su niteliği açısından organik kirlenmenin bir ölçüsünü belirlemek amacıyla yapılan BOI_5 tayin sonuçlarına göre Gelevera Deresi için en yüksek düzeyi $9,3 \text{ mg L}^{-1}$, en düşük ise $0,51 \text{ mg L}^{-1}$ olarak saptanmıştır. Ortalama olarak ise $4,38 \text{ mg L}^{-1}$ şeklinde bulunmuştur. Temiz sularda BOI_5 değeri en çok 2 mg L^{-1} , kirli sularda ise 10 mg L^{-1} ve üzerinde olabilmektedir. Gelevera Deresi ortalama BOI_5 değeri açısından I. Sınıf su kalitesi özelliği taşımaktadır. Verep ve ark. (62) Trabzon İyidere'de yaptıkları çalışmaları mevcut çalışmamıza paralel şekilde BOI_5 'in maksimum değerini $4,2 \text{ mg L}^{-1}$ olarak bulmuştur. Aynı çalışmada minimum değer $0,40 \text{ mg L}^{-1}$ olarak saptanmıştır. Bakan ve Şenel (65) Samsun Mert Irmağı'nda yaptıkları çalışmada tespit ettikleri BOI_5 değerlerinde (min. $14,68 \text{ mg L}^{-1}$, mak. $343,95 \text{ mg L}^{-1}$) kanalizasyon karışım etkilerinin görüldüğünü, özellikle mezbahana ve çöp sızıntı sularının yüksek BOI_5 sonuçlarının saptanmasına neden olduğunu söylemişlerdir.

Gelevera Deresi'nin yüzey sediment örneklerinde ölçülen organik madde yüzdesi incelendiğinde, su akıntısının az olduğu, dere havzasının genişlediği, atık girdilerinin çoğalıp, birikim gösterdiği acısuda % 3,38 değer ile daha düşük olduğu sonucuna varılmıştır. Kayaçlı yapı ile alabalık zonunun bulunduğu, su debisinin de fazla olduğu 1. istasyonda % 4,58 değer ile sedimentte organik madde birikiminin olduğu tespit edilmiştir. Ortalama olarak % 4,56 organik madde miktarı ile tarımsal, evsel ve endüstriyel kirlilik yükünün sediment tabakasında biriktiği

söylenmektedir. Dere ağız ekolojik koşullarının çok değişken olduğu, nehirlerin besleyici tuzları bölgeye taşınmasının tatlı su deniz suyu dinamiği ile ilgili olarak yüksek biyolojik verimliliğin gerçekleştiği, ayrıca nehir ağzının insanların çeşitli etkinlikleri sonucunda oluşan atıkların (evsel, endüstriyel, tarımsal) doğrudan ya da dolaylı olarak karışmasından dolayı kirlenmesine neden olduğu vurgulanmaktadır (92).

Sediment pH'sı sediment tabakasının yüzeyindeki kimyasal durum hakkında genel bir bilgi vermektedir. Gelevera Deresi sediment pH'sı ölçümlerinde ortalama 7,4 (5,5-8,6) sonucuna varılmıştır. Bakan ve Şenel (65) Samsun Mert Irmağı'ndaki çalışmada sediment pH'sını 6,8-7,65 aralığında, sedimentte yanabilir organik madde miktarını ise % 5,61 olarak tespit etmişlerdir. Kalaycı ve Kahya (93) Bursa Susurluk Havzası'nda yaptıkları çalışmada sedimentte organik madde miktarını % 0,13-%5,97 aralığında bulmuşlardır.

Sucul ortamlarda ötrofikasyon riskinin belirlenmesi için kullanılan TRIX indeksinin hesaplamaları sonuçlarına göre Gelevera Deresi Kasım ve Aralık aylarındaki 7 indeks değerinden dolayı ötrofikasyon riskinin bu aylarda yüksek olduğu saptanmış, diğer aylarda ise herhangi bir riskin söz konusu olmadığı sonucuna varılmıştır. Yaz aylarının sonuna doğru ise özellikle acı su bölgesinde başta fosfor ve azot tuzlarının birikimi ile beraber azalan su ile artan plankton sayısına bağlı olarak suda ötrofikasyon özelliklerine rastlanmaktadır.

Sonuç olarak bu çalışma sonunda elde edilen veriler doğrultusunda Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği'ne göre, Gelevera Deresi'nin genel olarak I. Sınıf su kalitesine sahip olduğu söylenebilmektedir. Fakat toplam fosfor ve çözünmüş oksijen doygunluğu değerleri bakımından ise sapma gösterdiği için mevcut durumun korunamaması halinde, ilerleyen yıllarda su kalitesinde birtakım olumsuzluklar meydana gelebileceği öngörülebilmektedir. Bu olumsuzluklar karşısında, hem sucul ekosistemdeki canlıların hem de Gelevera Deresi ile doğrudan veya dolaylı yollar ile etkileşim içerisinde olan yöre halkının sağlığı açısından tehlike arz edecek durumların oluşabileceği kanısına varılabilmektedir. Bu sebeple Türkiye'nin gelecek nesillerine sağlıklı ve yeterli su bırakabilmesi için kaynakların çok iyi korunup, bilinçli bir şekilde kullanılması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- (1) Egemen, Ö., Sunlu, U. 1996. *Su Kalitesi*, Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları, No:14, 153 s, İzmir.
- (2) Barlas, M. 1995. Akarsu Kirlenmesinin Biyolojik ve Kimyasal Yönden Değerlendirilmesi ve Kriterleri. Doğu Anadolu Bölgesi I. Ve II. Su Ürünleri Sempozyumu, 465-479s, Erzurum.
- (3) Kazancı, N., Girgin, S., Dügel, M. ve Oğuzkurt, D. 1997. Akarsuların Çevre Kalitesi Yönünden Değerlendirilmesinde ve İzlenmesinde Biyotik İndeks Yöntemi, pp. 100, Ankara.
- (4) Atalık, A. 2006. Küresel ısınmanın su kaynakları ve tarım üzerine etkileri. *Bilim ve Ütopya* 139: 18-21.
- (5) Dağlı, H. 2005. *İçme suyu kalitesi ve insan sağlığına etkileri Bizim İller*. İller Bankası Aylık Yayın Organı. Sayı 3: 16-21.
- (6) Haviland, W. A. 2002. *Kültürel Antropoloji* (Çev: Hüsamettin İnaç, Seda Çiftçi). Sosyoloji Serisi No: 143, 3. Kaktüs Yayınları, İstanbul.
- (7) Kocataş, A. 1994. *Ekoloji ve Çevre Biyolojisi*, Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü, Ders Kitapları Serisi No:142, E.U. Basım Evi, Bornova-İzmir, 485s.
- (8) Tepe, Y., and Boyd, C. E. 2002. Sediment Quality in Arkansas Bait Fish Minnows Ponds. *Journal of World Aquaculture Society*. 33:3.
- (9) Baysal, A. 1989. *Genel Beslenme Bilgisi*. Ankara: Hatipoğlu Yayınevi. Ankara.
- (10) Himes, J.H. 1991. Anthropometrics Assessment of Nutritional Status. New York: A John Wiley and Sons. Inc. Publication.
- (11) Benjamin, C.L., Garman, G.R., Funston, J.H. 1997. Human Biology. New York. WCB/Mc Graw-Hill Companies.

- (12) Akın, G., Güleç, E., Sağır, M., Gültekin, T., Bektaş, Y. 2005. “Yaşlanma ve yaşlanmayı geciktiren çevresel etmenler”. III. Ulusal Yaşlılık Kongresi 16-19 Kasım. 127-137, İzmir.
- (13) Atabey, E. 2005. *Tıbbi Jeoloji*. Ankara: TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Yayınları 88.
- (14) Cirik, Ş. ve S, Cirik. 1999. *Aquatic Plants (The biology, ecology and aquaculture techniques of seaweeds), (in Turkish)*. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları, No: 58, Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir.
- (15) Koçman, A. 1993. *Türkiye İklimi*. Ege Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Yayınları No: 72 pp. 49-53, İzmir.
- (16) Öziş, Ü., Baran. T., Durnabaşı, İ. ve Özdemir, Y. 1997. *Türkiye'nin su kaynakları potansiyeli*. Meteoroloji Mühendisliği. TMMOB Meteoroloji Mühendisleri Odası Yayın Organı. Sayı 2: 40-45.
- (17) DPT, VIII. Beş Yıllık Kalkınma Planı, Yayın No: DPT: 2555, ÖİK:571.
- (18) Atalık, A. 2006. Küresel ısınmanın su kaynakları ve tarım üzerine etkileri. *Bilim ve Ütopya* 139: 18-21.
- (19) Burak, S., Duranyıldız, İ. ve Yetiş, Ü. 1997. *Ulusal Çevre Eylem Planı: Su Kaynaklarının Yönetimi*. Odak Noktası Kuruluş: Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü.
- (20) Anonymous, 2004. Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği, 31.12.2004 tarih ve 25687 sayılı Resmi Gazete, Ankara.
- (21) Alkan, A., Serdar, S., Fidan, D. 2008 *Kirlilik ve Karadeniz*, SÜMAE Yunus Araştırma Bülteni, 8:1, Mart 2008.
- (22) Abacıoğlu, M. 1995; Açıklamalı – *İçtihatlı Çevre Kanunu ve Çevre Sağlığı Mevzuatı*, Seçkin Yayınevi, Ankara 1995.

- (23) Duman,S.,1998. Adapazarı Grup İçme Suyu Sisteminin Geleceğe Dönük Kalite ve Yeterlilik Yönünden İncelenmesi. Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi 37s.
- (24) Şabanoğlu, M., Kovancı, I., Saatçi, N. 1992. *Toprakların Pestisitlerle Kirlenmesi ve Onların Etkinliklerinin Mikroorganizmalarla Giderilmesi*. Çevre Kirliliği ve Kontrolü, cilt:2, 608-613.İzmir.
- (25) Morkoç, E. 1991. Karbon-14 Tekniği Kullanarak Birincil Üretim ve Sınırlayıcı Besin Elementlerinin Mevsimsel Değişiminin İzmit Körfezinde İzlenmesi ve Çevresel Etkenlerle İlişkilerinin Araştırılması, İstanbul Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve Coğrafya Enstitüsü, Doktora Tezi, İstanbul, 3-54.
- (26) Boyd, C.E. 1990. *Water Quality in Ponds for Aquaculture*. Auburn Universty. pp. 482, Alabama Agricultural Experiment Station.
- (27) Boyd, C.E., and Daniels, H.V. 1987. Performance of Surface Aerators in Saline Pond Water. *Prog. Fish-Cult.* 49: 306-308.
- (28) Cole, G.A., 1983. *Textbook of Limnology*. The C.V. Mosby Company. St.
- (29) Chapman, D., Kimstach, V. 1996. Chapter 3. Selection of Water Quality Variables. *Water Quality and Assesments-A Guide to Use of Biota, Sediments and Water in Enviromental Monitoring*, Second Edition, Chapman, D. (ed), pp 1-56, UNESCO / WHO/ UNEP.
- (30) Boyd, C.E. and Tucker, C.S. 1992. *Water Quality And Pond Soil Analyses For Aquaculture*. Alabama Agricultural Experiment Station, Auburn University, Alabama, USA.
- (31) Tepe, Y. 2009. Determination of the Water Quality of Reyhanlı Yenisehir Lake (Hatay). *Ekoloji* 18(70): 38-46.
- (32) Boyd, C.E. 1995. *Bottom Soils, Sediment and Pond Aquaculture*, Chapman & Hall, New York, USA.

- (33) Boyd, C.E., and Tucker, C.S. 1998. *Pond Aquaculture Water Quality Management*. pp. 700, Kluwer Academic Publishers.
- (34) Uslu, O., Türkman, A., 1987. *Su Kirliliği ve Kontrolü*. T.C. Başbakanlık Çevre Genel Müdürlüğü Yayınları Eğitim Dizisi, Ankara.
- (35) Şengül, F., Müezzinoğlu, A. 1995. *Çevre Kimyası*. Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Yayınları, No: 228, 2. Baskı.
- (36) Gerdes, P. and Kunts, S. 1998. Bioavailability of Phosphorus as a Tool for Efficient Reduction Schemes. *Water Science & Technology*. Vol. 37, Number, 3, 241-247.
- (37) Cirik S, Gökpınar, Ş. 1993. *Plankton Bilgisi ve Kültürü*. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları No: 47, Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir.
- (38) Şengül, F. ve Türkman, A. 1998. *Su ve Atıksu Analizleri*, TMMOB Çevre Mühendisleri Odası, İzmir.
- (39) Sivakumar, B. 2006. Suspended sediment load estimation and the problem of inadequate data sampling: a fractal view. *Earth Surface Processes and Landforms*, 31, 414-427.
- (40) Yang, C.T. 1996. *Sediment Transport Theory and Practice*. McGraw-Hill, U.S.A.
- (41) Bozkurt, A. ve Tepe, Y. 2011. Zooplankton Composition and Water Quality of Lake Gölbaşı (Hatay-TURKEY). *Fresenius Environmental Bulletin*. Volume 20- No. 1a, pp. 166-174.
- (42) Alkan, A., Serdar, S. ve Zengin, B., 2008. Yeşilırmak ve Kızılırmak Nehirlerinde Su Kalite Kriterlerinin İncelenmesi. Mersin Balığı Çalıştay: Koruma Stratejisi ve Üretim Çalıştay. Özdemir, A., Akbulut, B., Aksungur, M. (Ed.) Çalıştay Bildiri Kitabı. 30-31 Ekim 2008- Samsun: 64-73.
- (43) Cantürk, N., 2007. Van Gölü'ne Dökülen Akköprü Deresi Su Kalitesinin İncelenmesi. Y.Y.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Van.

- (44) Boztuğ, D., Dere, T., Tayhan, N., Yıldırım, N., Danabaş, D., Yıldırım, N., Önal, A., Danabaş, S., Ergin, C., Uslu, G., Ünlü, E. 2012. Uzunçayır Baraj Gölü (Tunceli) Fiziko-Kimyasal Özellikleri ve Su Kalitesinin Değerlendirilmesi, *Adıyaman Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi* 2 (2) (2012) 93-106.
- (45) Dirican, S. ve Barlas, M. 2005. Dipsiz ve Çine (Muğla-Aydın) Çayı'nın Fiziko-Kimyasal Özellikleri ve Balıkları. *Ekoloji* 14 (54): 25-30.
- (46) Bulut, C., Akçimen, U., Uysal, K., Çınar, Ş., Küçükpara, R., Savaşer, S., Tokatlı, C., Öztürk, G.N., Köse, E., Kestel Deresi Su Kalitesinin Belirlenmesi ve Alabalık Yetiştiriciliği Açısından Değerlendirilmesi. *DPÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, Sayı 28, Ağustos 2012, ISSN-1302-3055.
- (47) Tepe, Y., Mutlu, E. ve Türkmen, A. 2004. Yayladağı Görentaş Göleti (Hatay) Su Kalitesi. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*. 35, 3-4: 201-208.
- (48) Mert, R., Bulut, S., Solak, K. 2008. Apa Baraj Gölü'nün (Konya) Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerinin Araştırılması. *AKÜ, Fen Bilimleri Dergisi*, 2008-02 1-10.
- (49) Bora, B., Sucugil, M.B., İleri, A. 2009. Kemer Çayı Su Kalitesinin Tespit Edilmesi ve İzlenmesi (2008 Yılı Raporu).
- (50) Abdel-Satar, A.M. 2005. Water Quality Assessment Of River Nile From Idfo To Cairo. *Egyptian Journal Of Aquatic Research* 31 (2):200-223.
- (51) Öner, O. ve Çelik, A. 2011. Investigation of Some Pollution Parameters in Water and Sediment Samples Collected From the Lower Gediz River Basin. *Ekoloji* 20 (78): 48-52.
- (52) Gedik, K., Verep, B., Terzi, E. ve Fevzioglu, S. 2012. Fırtına Deresi (Rize)'nin Fiziko-Kimyasal Açından Su Kalitesinin Belirlenmesi, *Ekoloji* 19, 76, 25-35.

- (53) Küçükıılmaz M. , G. Uslu, N. Birici, N.G. Örnekeı, N. Yıldız, T. Şeker, 2010. Karakaya Baraj Gölü Su Kalitesinin İncelenmesi, Uluslararası Sürdürülebilir Su ve Atıksu Yönetimi Sempozyumu, 26-28 Ekim 2010, s. 23, Konya.
- (54) Tepe, Y., Türkmen, A., Mutlu E. ve Ateş, A. 2005. Some Physico-Chemical Characteristics of Yarseli Lake, Hatay, Turkey. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Science*. 5 (1): 35-42.
- (55) Tepe, Y., Ateş, A., Mutlu, E. ve Töre, Y. 2006. Karagöl'ün (Erzin-Hatay) Bazı Fiziko-Kimyasal Özellikleri. *Ege University Journal of Fisheries and Aquatic Science* 23 (1/1): 155-161.
- (56) Bulut, C., Atay, R., Uysal, K., Köse, E., Çınar, Ş. 2010. Uluabat Gölü Yüzey Suyu Kalitesinin Değerlendirilmesi, *İÜ Su Ürünleri Dergisi* 25 (1):9-18.
- (57) Çiçek N. L. ve Ertan O. O. 2012. Köprüçay Nehri (Antalya)'nın Fiziko-Kimyasal Özelliklerine Göre Su Kalitesinin Belirlenmesi, *Ekoloji* 21, 84, 54-65.
- (58) Turna, İ., Gülle, İ., Güçlü, S. S.,2005. Burdur Gölü'nün Su Kalitesi, Planktonu ve Verimlilik Düzeyi. I. Burdur Sempozyumu 16-19 Kasım 2005. Bildiriler Cilt 1, 518-524 s.
- (59) Saksena, D.N., Garg, R. K. and Rao, R.J. 2008. Water Quality and Pollution Status of Chambal River in National Chambal Sanctuary, Madhya Pradesh. *Journal of Environmental Biology* 29 (5):701-710.
- (60) Gültekin, F., Ersoy, A. F., Hatipoğlu, E. ve Celep, S. 2012. Trabzon İli Akarsularının Yağışlı Dönem Su Kalitesi Parametrelerinin Belirlenmesi. *Ekoloji* 21 (82): 77-88.
- (61) Tepe, Y. ve Mutlu, E. 2004. Hatay Harbiye Kaynak Suyunun Fiziko-Kimyasal Özellikleri. *Kütahya Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi* 6, 77-88.

- (62) Verep, B., Serdar, O., Turan, D. ve Şahin, C. 2005. İyidere (Trabzon)'nin Fiziko-Kimyasal Açından Su Kalitesinin Belirlenmesi. *Ekoloji* 14:57, 26-35.
- (63) Tepe, Y., Ateş, A., Mutlu, E. ve Töre, Y. 2006. Hasan Çayı (Erzin-Hatay) Su Kalitesi Özellikleri ve Aylık Değişimleri. *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi* 23 (1/1): 149-154.
- (64) Tepe, Y. ve Mutlu, E. 2004. Arsuz Deresi (Hatay) Su Kalitesinin Fiziko-Kimyasal Yöntemlerle Belirlenmesi. *Türkiye'nin Kıyı ve Deniz Alanları V.Ulusal Konferansı Bildiriler Kitabı*. Çukurova Üniversitesi, Adana, Cilt:2, 705-711.
- (65) Bakan, G. ve Şenel, D. 2000. Samsun Mert Irmağı-Karadeniz Deşarjında Yüzey Sediman (Dip Çamur) ve Su Kalitesi Araştırması. *Turk J Engin Environ Sci*,24:135-141.
- (66) Zeybek, Z. 2006. Akgöl'deki bazı Su Kalitesi Parametrelerinin Araştırılması, S.Ü. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- (67) Bulut, V. N. ve Tüfekçi, M. 2005. Trabzon (Maçka) Kalyan Akarsuyunun Su kalitesinin İncelenmesi. *Türk Sucul Yaşam Dergisi* 3(4): 377-384.
- (68) Kalyoncu, H. ve Zeybek, M. 2009. Ağlasun ve Isparta Derelerinin Bentik Faunası ve Su Kalitesinin Fizikokimyasal Parametrelere ve Belçika Biyotik İndeksine Göre Belirlenmesi. *Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi* 2 (1): 41-48.
- (69) Tülek S., 2006, "Kızılırmak Havzası Su Kalitesi Belirlenmesi ve Ötrofikasyona Bağlı Risk Değerlendirilmesi", On dokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çevre Mühendisliği Bölümü, Samsun.
- (70) Yılmaz, F., 2004. Mumcular Barajı (Muğla-Bodrum) Fiziko-kimyasal Özellikleri, *Ekoloji Çevre Dergisi*, 13, 50, 10- 17, 2004.
- (71) Tepe, Y., Mutlu E., Ateş, A. ve Başusta, N. 2004. Samandağ Karamanlı Göleti (Hatay) Su Kalitesi. *Türk Sucul Yaşam Dergisi*. 2, 3:408-414.

- (72) Bulut C., Atay R., Uysal K., Köse E. 2012. Çivril Gölü yüzey suyu kalitesinin değerlendirilmesi. *Anadolu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi –C, Yaşam Bilimleri ve Biyoteknoloji*, Cilt/Vol.: 2-Sayı/No: 1 : 1-8 .
- (73) Demir, N., Kırkağaç, M. U., Topçu, A., Zencir, Ö., Pulatsü, S. ve Karasu, B. Ç. 2007. Sarısu-Mamuca Göleti (Eskişehir) Su Kalitesi ve Besin Düzeyi, *Tarım Bilimleri Dergisi* 13:(4) 385-390.
- (74) Odabaşı, S., and Büyükkateş, Y. 2009. Daily Variations of Chlorophyll-a, Environmental Parameters And Nutrients: Sarıca Creek As An Exemplary (Canakkale, Turkey). *Ekoloji* 19(73): 76-85.
- (75) Atıcı, T. ve Obalı, O. 2002. Yedigöller ve Abant Gölü (Bolu) Fitoplanktonunun Mevsimsel Değişimi ve Klorofil-a Değerlerinin Karşılaştırılması. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, Cilt 19, Sayı (3-4): 381 – 389.
- (76) Taş B., Candan, A. Y., Can, Ö. ve Topkara, S. 2010. Ulugöl (Ordu)'ün Bazı Fiziko-Kimyasal Özellikleri. *Journal of Fisheries Sciences.com*, 4(3): 254-263.
- (77) Atasoy, A.,D.,S., ve Şenes, S. 2004. Atatürk Baraj Gölünde Alabalık Üretimini Oluşturduğu Kirlilik Yükünün Araştırılması, *Ekoloji*, 14, 53, Sayfa: 9-18.
- (78) Taş, E.,Ç., Sunlu, E., Özaydın, O. 2007. Çandarlı Körfezi (Ege Denizi) Sedimentinde Karbon, Yanabilen Madde Miktarı ve Bazı Ağır Metal (Cu, Pb, Zn, Fe) Düzeylerinin Araştırılması. *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi* 2007 E.U. Journal of Fisheries & Aquatic Sciences 2007 Cilt/Volume 24, Sayı/Issue (3-4): 273–277
- (79) Sunlu, U., Aydın, A., Eğrihancı, N., E. 2005. Kuzey Ege Denizi Sedimentlerinde Karbon ve Yanabilen Madde Miktarlarının Araştırılması. *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi*. Cilt/Volume 22, Sayı/Issue (3-4): 263–268.

- (80) Yabanlı, M. (2007). Karaburun Yarımadası Civarındaki Kafes Balığı Yetiştiriciliğinin Su Kalitesi ve Sedimentte Olan Etkilerinin Araştırılması. Doktora Tezi, E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü.
- (81) Aydın, A. ve Sunlu, U., 2004, "Güney Ege Denizi sedimentinde % karbon ve % yanabilen madde miktarının araştırılması, "E.Ü. Su Ürünleri Dergisi, 21 (3-4):229-334.
- (82) Atılğan, İ., Egemen, Ö., 2001. Güllük ve Homa Lagünü Sedimentlerinde Karbon, Yanabilen Madde ve Bazı Ağır Metal (Cu, Zn) Düzeylerinin Karşılaştırmalı Olarak Araştırılması. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi* Cilt/Volume 18, Sayı/Issue (1-2): 225-232.
- (83) Anonymous (1998) Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 20th Ed., APHA, AWWA, WPCF, Washington.
- (84) Strickland, J.D.H., and Parsons, T.R., 1972, A manual of sea water analysis: Canada Fisheries Research Board Bulletin 167, p. 310.
- (85) Vollenweider, R. A., Giovanardi, F., Montanari, G., and Rinaldi, A. 1998. Characterization of the trophic conditions of marine coastal waters, with special reference to the NW Adriatic Sea: proposal for a trophic scale, turbidity and generalized water quality index. *Environmetrics* 9: 329-357.
- (86) Egemen, Ö., 1999. Çevre ve Su Kirliliği (Ders Kitabı), E.Ü. Su Ürünleri Fak., Bornova-İzmir, 42:75-77.
- (87) Altındağ, A., and Özkurt, Ş. 1998. A Study on the Zooplanktonic Fauna of the Dam Lakes Kunduzlar and Çatören (Kırka-Eskişehir) . *Turkish Journal of Zoology* 22:323-331.
- (88) Taş, B. 2006. Derbent Baraj Gölü (Samsun) Su Kalitesinin İncelenmesi. *Ekoloji* 15 (61): 6-15.
- (89) Thierfelder, T. K. E., 2000. Orthogonal Variance Structures on Lake Water Quality Data And Their Use For Geo-Chemical Classification Of Dimictic, Glacial/Boreal Lakes. *Aquatic Geochemistry* 6: 47-64.

- (90) Göksu, M. Z. L. 2003. *Su Kirliliği Ders Kitabı*. Çukurova Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları No:7, pp. 232, Adana.
- (91) Fakıoğlu, Ö. ve Demir, N. 2011. Beyşehir Gölü Fitoplankton Biyokütlesinin Mevsimsel ve Yersel Değişimleri. *Ekoloji* 20 (80): 23-32.
- (92) Kocataş, A. 2006. *Ekoloji ve Çevre Biyolojisi*. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları, İzmir.
- (93) Kalaycı, S. ve Kahya, E. 1998. Susurluk Havzası Nehirlerinde Su Kalitesi Trendlerinin Belirlenmesi. *Tr. J. of Engineering and Environmental Science*. 22, 503-514.

ÖZGEÇMİŞ

1986 yılında İstanbul'da doğdu. İlk ve Orta öğrenimini İstanbul'da tamamladı. 2007 yılında girdiği Giresun Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji bölümünden Temmuz 2011'de mezun oldu. Aynı yıl girdiği Giresun Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans programında öğrenim görmeye devam etmektedir.