



GİRESUN ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

AKSU DERESİ SU KALİTESİ VE KİRLİLİK DÜZEYİNİN BELİRLENMESİ

ERHAN ŞENGÜN

2013



GİRESUN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

AKSU DERESİ SU KALİTESİ VE KİRLİLİK DÜZEYİNİN BELİRLENMESİ

ERHAN ŞENGÜN

OCAK 2013

Fen Bilimleri Enstitü Müdürünün Onayı.

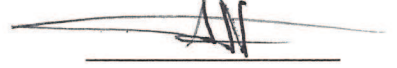
Doç. Dr. Kültiğın ÇAVUŞOĞLU

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

Müdür

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

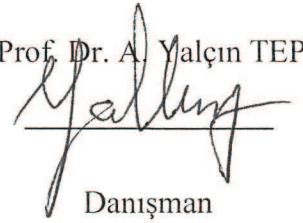
Prof. Dr. İhsan AKYURT



Anabilim Dalı Başkanı

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

Prof. Dr. A. Yalçın TEPE



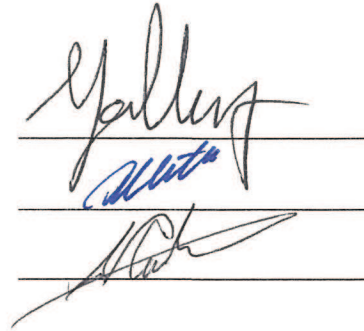
Danışman


Jüri Üyeleri

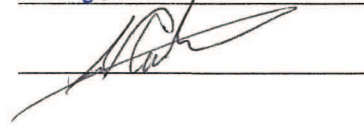
Prof. Dr. A. Yalçın TEPE

Yrd. Doç. Dr. Cengiz MUTLU

Yrd. Doç. Dr. Aysun TÜRKMEN







ÖZET

Aksu Deresi Su Kalitesi ve Kirlilik Düzeyinin Belirlenmesi

ŞENGÜN, Erhan

Giresun Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Biyoloji Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Prof. Dr. Yalçın TEPE

OCAK 2013, 66 Sayfa

Giresun il merkezinden denize dökülen Aksu Deresi'nin bazı su kalitesi parametreleri ve kirlilik durumunu belirlemek amacıyla gerçekleştirilen bu çalışmaya Ocak 2012 tarihinde başlanılmıştır. 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, klorür, toplam fosfor, çözünebilir reaktif fosfat (SRP), askıda katı madde (AKM), sediment örneklerinden ise pH ve yüzde yanabilir organik madde tayinleri yapılmıştır. Elde edilen verilerin ortalama değerleri; çözülmüş oksijen 9,85 mgL⁻¹, pH 7,47, sıcaklık 12,52°C, tuzluluk 0,14 ppt, TDS 0,191 gL⁻¹, iletkenlik 290 mScm⁻¹, ORP -93,1 mV, BOİ₅ 2,7 mgL⁻¹, toplam alkalinite 115,47 mgL⁻¹, toplam sertlik 156 mgL⁻¹, klorofil-a 7,58 µgmL⁻¹, TAN 0,73 mgL⁻¹, amonyak 0,002 mgL⁻¹, nitrit 0,011 mgL⁻¹, nitrat 1,354 mgL⁻¹, klorür 0,44 mgL⁻¹, toplam fosfor 0,56 mgL⁻¹, SRP 0,045 mgL⁻¹, AKM 2,954 gL⁻¹, sediment pH'ı 7,7 ve sedimentte yüzde yanabilir organik madde miktarı ise % 3,92 olarak tespit edilmiştir. Elde edilen veriler doğrultusunda Aksu Deresi su kalitesinin tarımsal faaliyetler için kullanılabilir, sucul canlılar için uygun bir yaşam ortamı olabileceği ancak toplam fosfor bakımından ortalama 0,56 mgL⁻¹, nitrit bakımından ise ortalama 0,011 mgL⁻¹ düzeyi ile hafif kirli su sınıfına girdiği, diğer parametreler için ise kirlilik bakımından tehdit unsuru yaratmayacak düzeyde olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Sözcükler: Giresun, Aksu Deresi, Su kalitesi, Kirlilik, Amonyak, Nitrat, Fosfat.

ABSTRACT

Determination of The Water Quality and Pollution Level of Aksu Creek

ŞENGÜN, Erhan

University of Giresun

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Biology, Master Thesis

Supervisor: Prof. Dr. Yalçın TEPE

JANUARY 2013, 66 pages

This study, which has been carried out in order to determine some water quality parameters and the pollution level of the Aksu Creek which disemboque into Black Sea from the centre of Giresun, was started in January 2012. The water quality parameters; of dissolved oxygen, pH, temperature, salinity, total dissolved solids (TDS), conductivity, chlorophyll-a, oxidation reduction potential (ORP), biochemical oxygen demand (BOI_5), total alkalinity, total hardness, total ammonia nitrogen (TAN), ammonia, nitrite, nitrate, chloride, total phosphate, soluble reactive phosphorus (SRP), total suspended solids (TSS) were performed. Additionally, pH and organic matter contents were measured from sediment samples. The means obtained data were as follow; dissolved oxygen; $9,85 \text{ mgL}^{-1}$, pH; 7,47, temperature; $12,52^\circ\text{C}$, salinity; 0,14 ppt, TDS; $0,191 \text{ gL}^{-1}$, conductivity; 290 mScm^{-1} , ORP; -93,1 mV, BOI_5 ; $2,7 \text{ mgL}^{-1}$, total alkalinity; $115,47 \text{ mgL}^{-1}$, total hardness; $156,47 \text{ mgL}^{-1}$, chlorophyll-a; $7,58 \text{ ugL}^{-1}$, TAN; $0,73 \text{ mgL}^{-1}$, ammonia; $0,002 \text{ mgL}^{-1}$, nitrite; $0,011 \text{ mgL}^{-1}$, nitrate; $1,354 \text{ mgL}^{-1}$, chloride; $0,44 \text{ mgL}^{-1}$, total phosphate; $0,672 \text{ mgL}^{-1}$, SRP; $0,045 \text{ mgL}^{-1}$, TSS; $2,954 \text{ gL}^{-1}$. Obtained data showed that the water quality of Aksu Creek may suitable for agricultural activities and may be a suitable living habitat for the living beings and getting into the category of mild contaminated according it's average total phosphate rate of $0,56 \text{ mgL}^{-1}$ and nitrite rate of $0,011 \text{ mgL}^{-1}$. The creek, however, may be classified as clean water and has no threat regarding to rest of the detected parameters.

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

TEŞEKKÜR

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

Lisans ve yüksek lisans eğitimim boyunca bilgi ve tecrübeleri ile yardımlarını esirgemeyen başta Yrd. Doç. Dr. Cengiz MUTLU olmak üzere Biyoloji bۆlümündeki tüm hocalarıma teşekkür ederim.

ÇalıŐmalarım esnasında bilgilerinden yararlandığım ArŐ. Gör. Tamer AKKAN'a çok teşekkür ederim.

ÇalıŐmalarımda yardımını esirgemeyen değerli arkadaŐım İsmail YILDIZ'a teŐekkürü bir borç bilirim.

ÇalıŐmalarım boyunca maddi manevi destekleriyle beni hiçbir zaman yalnız bırakmayan annem ve babama çok teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	I
ABSTRACT.....	II
TEŞEKKÜR.....	III
İÇİNDEKİLER	IV
TABLolar DİZİNİ	VII
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	VIII
SİMGELER DİZİNİ.....	X
KISALTMALAR DİZİNİ.....	XII
1. GİRİŞ	1
1.1. Su	3
1.2. Su Kalitesi Kavramı.....	3
1.2.1. Türkiye'nin Su Kaynakları Potansiyeli	4
1.2.2. Su Kalite Sınıfları	7
1.3. Su Kirliliği	10
1.4. Su Kalitesi Parametreleri	11
1.4.1. Su Sıcaklığı.....	11
1.4.2. pH	11
1.4.3. Çözünmüş Oksijen	12
1.4.4. Toplam Sertlik ve Toplam Alkalinite.....	13
1.4.5. Toplam Fosfor	14

1.4.6. Azot ve Sucul Ortamlarda Bulunan Formları.....	15
1.4.7. Tuzluluk, İletkenlik ve Klorür (Cl ⁻)	18
1.4.8. Toplam Çözünmüş Madde (TDS)	19
1.4.9. Askıda Katı Madde (AKM).....	20
1.5. Önceki Çalışmalar	20
2. MATERYAL-METOT	25
2.1. Saha Çalışması.....	25
2.2. Laboratuvar Çalışmaları	27
2.3. İstatistiksel Hesaplamalar	30
3. BULGULAR.....	31
3.1. Sıcaklık	32
3.2. Çözünmüş Oksijen (%).....	33
3.3. Çözünmüş Oksijen (mgL ⁻¹)	34
3.4. pH	35
3.5. Tuzluluk.....	36
3.6. İletkenlik	37
3.7. Toplam Çözünmüş Madde (TDS)	38
3.8. Oksidasyon İndirgeme Potansiyeli (ORP).....	39
3.9. Toplam Alkalinite	40
3.10. Toplam Sertlik	41
3.11. Toplam Fosfor	42
3.12. Çözünebilir Reaktif Fosfor (SRP)	43

3.13. Toplam Amonyak Nitrojeni (TAN).....	44
3.14. Nitrit (NO ₂).....	45
3.15. Nitrat (NO ₃).....	46
3.16. Amonyak (NH ₃) ve Amonyum (NH ₄).....	47
3.17. Klorür (Cl ⁻).....	48
3.18. Askıda Katı Madde (AKM).....	49
3.19. Klorofil-a.....	50
3.20. Biyolojik Oksijen İhtiyacı (BOİ ₅).....	51
3.21. % Yanabilir Organik Madde.....	52
3.22. Sediment pH'sı.....	53
4. TARTIŞMA VE SONUÇ.....	54
KAYNAKLAR.....	61
ÖZGEÇMİŞ.....	66

TABLolar DİZİNİ

TABLO

1.1. Türkiye Su Kaynakları Potansiyeli (DSİ, 2012)	5
1.2. Bazı Ülkeler ve Kıtaların Kişi Başına Düşen Kullanılabilir Su Potansiyeli(2010) 6	6
1.3 Kıta İçi Su Kaynakları Kalitesi (Su, 2004).	9
1.4. Yüzey sularında kirletici etki yapabilecek unsurların Dünya Sağlık Örgütünce (WHO) yapılan sınıflandırması (WHO, 2012).....	10
1.5. Sıcaklıkla Oksijenin Sudaki Çözünürlüğü Arasındaki İlişki (Boyd-Tucker, 1992) 12	12
1.6. Biyolojik Oksijen İhtiyacı Değerlerine Göre Suların Sınıflandırılması (Su, 2004) 13	13
1.7. Suların Sertlik Sınıflandırması (°Fr).....	14
1.8. Sucul Ortamlarda Bulunan Başlıca Azot Formları	17
1.9. Çözünmüş Toplam Madde Miktarına Göre Su Sınıflandırılması	19
2.1.Giresun İli Aylık Ortalama Yağış Miktarı (1972-2010)	25
2.2. Toplam İyonlaşmamış Amonyum Miktarı İle pH ve Sıcaklık Arasındaki İlişkileri (Boyd ve Tucker, 1992)	29
2.3. TRIX İndeks Değeri	29
3.1. Su Kalite Parametrelerinin Ortalama Değerleri	31

ŞEKİLLER DİZİNİ

ŞEKİL

1.1. Doğada Azot Döngüsü	16
2.1. Giresun İli Şeması, Aksu Dere Havzası ve İstasyonlar.....	26
3.1. Aylara Göre Ortalama Sıcaklık Değerleri ve Sıcaklığın İstasyonlara Göre Değişimi	32
3.2. Aylara Göre Ortalama Çözünmüş Oksijen (%) Değerleri ve Çözünmüş Oksijenin (%) İstasyonlara Göre Değişimi.....	33
3.3. Aylara Göre Çözünmüş Oksijen (mgL ⁻¹) Değerleri ve Çözünmüş Oksijenin (mgL ⁻¹) İstasyonlara Göre Değişimi.....	34
3.4. Aylara Göre Ortalama pH Değerleri ve pH'nın İstasyonlara Göre Değişimi.....	35
3.5. Aylara Göre Ortalama Tuzluluk Değerleri ve Tuzluluğun İstasyonlara Göre Değişimi	36
3.6. Aylara Göre Ortalama İletkenlik Değerleri ve İletkenliğin İstasyonlara Göre Değişimi	37
3.7. Aylara Göre Ortalama TDS Değerleri ve TDS'nin İstasyonlara Göre Değişimi....	38
3.8. Aylara Göre Ortalama ORP Değerleri ve ORP'nin İstasyonlara Göre Değişimi ...	39
3.9. Aylara Göre Ortalama Toplam Alkalinite Değerleri ve Toplam Alkalinitenin İstasyonlara Göre Değişimi.....	40
3.10. Aylara Göre Ortalama Toplam Sertlik Değerleri ve Toplam Sertliğin İstasyonlara Göre Değişimi	41
3.11. Aylara Göre Ortalama Toplam Fosfor Değerleri ve Toplam Fosforun İstasyonlara Göre Değişimi	42

3.12. Aylara Göre Ortalama SRP Değerleri ve SRP Değerlerinin İstasyonlara Göre Değişimi	43
3.13. Aylara Göre Ortalama TAN Değerleri ve TAN Değerlerinin İstasyonlara Göre Değişimi	44
3.14. Aylara Göre Ortalama Nitrit Değerleri ve Nitritin İstasyonlara Göre Değişimi...	45
3.15. Aylara Göre Ortalama Nitrat Değerleri ve Nitratın İstasyonlara Göre Değişimi .	46
3.16. Aylara Göre Ortalama NH ₃ ve NH ₄ Değerleri ve İstasyonlara Göre Değişimi	47
3.17. Aylara Göre Ortalama Klorür Değerleri ve Klorürün İstasyonlara Göre Değişimi	48
3.18. Aylara Göre Ortalama AKM Değerleri ve AKM'nin İstasyonlara Göre Değişimi	49
3.19. Aylara Göre Ortalama Klorofil-a Değerleri ve Klorofil-a'nın İstasyonlara Göre Değişimi	50
3.20. Aylara Göre Ortalama BOİ ₅ Değerleri ve BOİ ₅ 'in İstasyonlara Göre Değişimi...	51
3.21. Aylara Göre Ortalama % Yanabilir Organik Madde Değerleri ve % Yanabilir Organik Maddenin İstasyonlara Göre Değişimi	52
3.22. Aylara Göre Ortalama Sediment pH' sı ve İstasyonlara Göre Değişimi	53

SİMGELER DİZİNİ

%	Yüzde
°C	Santigrat derece
°Fr	Fransız Sertlik Derecesi
μgL^{-1}	Mikrogram/Litre
μl	Mikrolitre
μm	Mikromilimetre
μScm^{-1}	Mikrosimens/Satimetre
Ba	Baryum
Ca	Kalsiyum
CaCO_3	Kalsiyum Karbonat
Cl^-	Klorür
CO_3	Karbonat
g	Gram
gr/cm^3	Gram/Santimetreküp
gr/Kg	Gram/Kilogram
H^-	Hidrojen
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	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

SO₄ Sülfat

Sr Stronsiyum

KISALTMALAR DİZİNİ

AKM Askıda Katı Madde

BOİ₅ Biyolojik Oksijen İhtiyacı

DIN Çözünmüş İnorganik Azot

FAO Food and Agriculture Organization

ORP Oksidasyon İndirgeme Potansiyeli

SRP Çözünebilir Reaktif Fosfor

TAN Toplam Amonyak Nitrojeni

TDS Toplam Çözünmüş Madde

TP Toplam Fosfor

UV Ultraviöle

WHO Dünya Sağlık Örgütü

1. GİRİŞ

Artan dünya nüfusu ve gelişen sanayi ile birlikte insanoğlunun doğal kaynakları bilinçli bir şekilde kullanmaması ve doğal yaşam alanlarının tahribatı yeryüzünün geleceğini tehdit eder bir durum ortaya çıkarmaktadır. Dünya tatlı su kaynaklarının gün geçtikçe yetersiz kalması ise yaşamımız için hayati önem taşıyan suların daha dikkatli ve titiz kullanılmasını zorunlu kılmaktadır.

Yeryüzünün dörtte üçünün sularla kaplı olması nedeniyle, dünyada su bolluğunun olduğu düşünölebilmektedir. Yalnız içilebilir nitelikteki su oranı sadece % 0.74 dolaylarındadır. Sanayi Devrimi başlangıcında 1 milyar olan dünya nüfusu, 1950 yılında 2,5 milyar, 2012 sonunda ise yaklaşık 7 milyara ulaşmıştır. Dünya nüfusundaki bu hızlıca artış, sanayi ve teknolojinin aşırı gelişmesi, ayrıca çevre bilincinin yeterli düzeyde olmamasından dolayı dünyada içilebilir su miktarı giderek azalmaktadır. Aynı zamanda içilebilir nitelikteki suların sorumsuzca kirletilmesi, geri dönüşümü olanaksız sorunların yaşanmasına da neden olmaktadır. Su savaşları, ölkeler arası suyun önemini ortaya koymaktadır. İnsanoğlu temiz sulara ulaşmaktan için damacana sulara yüklü miktarlarda para yatırmaktadırlar (Atalık, 2006; Dağlı, 2005; Haviland, 2002).

Su geçmişten günümüze insanlar tarafından her türlü kişisel bakımda, içme suyunda, tarımsal faaliyetlerde ve su ürünleri yetiştiriciliği ile endüstriyel ihtiyaçlarda ve elektrik enerjisi üretimi gibi birçok farklı alanda kullanılmıştır. Bu amaçlar doğrultusunda harcanan suyun bilinçsizce tüketilmesi ve atık ürünlerin doğaya salınımı beraberinde çevre kirliliği kavramını doğurmuş, insan yaşamını ve çevresini tehdit eder bir hal almıştır. İnsanların yaşamını direkt etkileyen suyun varlığının yanında suyun kalitesi de en az varlığı kadar önem teşkil etmektedir.

Su kaynağının kimyasal, fiziksel, bakteriyolojik, radyoaktif ve ekolojik özelliklerinin olumsuz yönde gözlenmesi şeklinde tespit edilen, doğrudan doğruya veya dolaylı yoldan biyolojik kaynaklarda, insan sağlığında, balıkçılıkta, su kalitesinde ve suyun diğer amaçlarla kullanılmasında engelleyici bozulmalar yaratacak madde ve enerji atıklarının boşaltılması su kirliliği olarak tanımlanır (Anonim, 2004). Sularda oluşan kirlenmeyi ve olumsuzluklarını belirleme için yapılan çalışmalarında su kalitesinin fiziksel ve kimyasal açıdan iyi bir şekilde

değerlendirilmesi gerekmektedir (Barlas, 1995; Kazancı ve ark. 1997). Günümüzde, su kaynaklarının değerlendirilmesi, geliştirilmesi ve modern tarıma yönlendirilmesi için ülkemizde, baraj gölleri ve göletleri yapılmaktadır (Foyrap, 1992).

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 (Tepe ve Boyd, 2002).

Aksu havzası; Türkiye'nin Doğu Karadeniz Bölümü içerisinde yer almaktadır. Aksu havzası doğuda Yağlıdere havzası, batıda Pazar suyu havzası, kuzeyde Karadeniz ve güneyde Karadağ ile çevrilidir. Aksu deresi, Bektaş yaylalarının sırtlarından başlayan ve birçok derelerle beslenen bir akarsudur. Dere Giresun il merkezinden Karadeniz'e dökülmektedir. Su toplama havzası 752 km² ve mecrası uzunluğu ise 61 km'dir. Aksu havzasında yükseltinin az olduğu 0-500 m. arasında yöre halkının en önemli geçim kaynağı fındık bahçeleri fazladır. Yükseklerle çıkıldıkça sıcaklık ve toprak şartlarına bağlı olarak fındık veriminin ve kalitesinin düşmesi nedeniyle ormanlık alanlar ve yaylalar mevcuttur. İnceleme alanındaki düzlükler de ailelerin ihtiyacı için tarımsal faaliyetlerde kullanılmaktadır. Hayvancılık bakımından ise alabalık üretme çiftlikleri yöre insanı için önemli bir geçim kaynağı daha oluşturmaktadır. Birçok sebepten dolayı Aksu Havzası'nın ekolojik dengesi üzerinde oynanmakta ve olumsuz sonuçlarla karşı karşıya kalınmaktadır. Aşağı Aksu vadisinde, Aksu Kâğıt fabrikası, Adel Lata ve Kalem Fabrikası, Barit Entegre Tesisleri, kum ve çakıl ocakları, fındık fabrikası gibi birçok işletmelerde bulunmaktadır. Aksu Deresi üzerine yakın zamanda hidroelektrik santrali de inşa edilmiştir. Aynı zamanda uzun süredir yapımı devam eden Eğribel geçidi ile yol genişletme ve dere yatağı ıslah çalışmaları nedeniyle telafi edilmeyen tehlikeli ekolojik bozulmalara neden olmaktadır.

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

1.1. Su

Su, canlılar için hayati bir besin maddesi ve sucul canlılar içinde hayatlarını devam ettirdikleri bir ortamdır. Su dipolar yapısı ile çok iyi bir çözücü olmasının yanında, viskozitesi, yüzey gerilimi ve spesifik ısısının yüksek olması nedeniyle pek çok organik maddenin, inorganik maddenin ve gazların çözünmesi için elverişli bir ortamdır. Bu özelliği sayesinde sucul canlılar için gerekli olan besinlerin doğal ortamından su ortamına geçmesini sağlar. Öte yandan oksijen gazının suda iyi çözünmesi ve çabuk yayılması, suda yaşayan canlıların solunum gereksinimini de karşılamaktadır.

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 ısısı 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 etkin kullanımını etkileyen tüm fiziksel, kimyasal, biyolojik ve estetik özelliklerinin toplamıdır. 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 kimi 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 üzerinde ki olumsuz etkilerinin giderilmesi, çoğu zaman çok uzun süreçlere ihtiyaç vardır. Kimi zamanda geri dönüşün olanaksız 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.

1.2.1. Türkiye'nin Su Kaynakları Potansiyeli

Türkiye akarsu ve göller açısından oldukça zengin bir ülkedir. Bu coğrafyada belli başlı 36 adet akarsu bulunmaktadır. Bu akarsuların toplam uzunluğu 178,000 km'dir (Cirik ve Cirik, 1999). Dağlarda bulunan küçük göllerle birlikte 120'den fazla doğal göl, 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'ü toprak ve su yüzeylerinden direk olarak ya da bitkiler aracılığıyla buharlaşmalar sonucunda atmosfere geri dönmekte, 69 milyar m³'lük kısmı yeraltı suyunu beslemekte, 158 milyar m³'lük kısmı ise akışa geçerek çeşitli büyüklükteki akarsular vasıtasıyla denizlere ve kapalı havzalardaki göllere boşalmaktadır. Yeraltı suyunu besleyen 69 milyar m³'lük suyun 28 milyar m³'ü pınarlar vasıtasıyla yerüstü suyuna 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 genelinde ki yüzey suyu potansiyelinin yaklaşık % 7,9'una tekabül etmektedir (Koçman, 1993; Öziş ve ark., 1997).

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.

Ülke nüfusunun 73 milyon olduğu kabul edilirse, kişi başına düşen 1555 m³'lük yıllık kullanılabilir su miktarıyla su azlığı yaşayan bir ülke olduğumuz söylenebilir (Atalık, 2006; Burak ve ark., 1997). 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.

Tablo 1.2. Bazı Ülkeler ve Kıtaların Kişi Başına Düşen Kullanılabilir Su Potansiyeli (2010).

Bazı Ülkeler ve Kıtalar Ortalaması	Kişi Başına Düşen Su Miktarı (yıl/m ³)
Suriye	1.200
Lübnan	1.300
Türkiye	1.555
Irak	2.020
Asya Ortalaması	3.000
Batı Avrupa Ortalaması	5.000
Afrika Ortalaması	7.000
Güney Amerika Ortalaması	23.000
Dünya Ortalaması	7.600

1.2.2. Su Kalite Sınıfları

Su kalite sınıflarının oluşturulmasının amacı 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 belirlemektir. 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.

Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği'ne (Su, 2004) göre kıta içi yüzeysel su kategorisine giren akarsular 4 ana sınıfa ayrılır. Buna göre;

Sınıf I: Yüksek kaliteli su,

Sınıf II: Az kirlenmiş su,

Sınıf III: Kirli su,

Sınıf IV: Çok kirlenmiş su.

Yukarıda belirtilen kalite sınıflarına karşılık gelen suların, aşağıdaki su ihtiyaçları için uygun olduğu kabul edilir.

• Sınıf I: Yüksek Kaliteli Su

- a. Yalnız dezenfeksiyon ile içme suyu temini.
- b. Yüzme sporları,
- c. Yalnız dezenfeksiyon ile içme suyu temini,
- d. Alabalık üretimi,
- e. Hayvan üretimi ve çiftlik ihtiyacı,
- f. Diğer amaçlar.

• Sınıf II: Az Kirlenmiş Su

- a. İleri veya uygun bir arıtma ile içme suyu temini,
- b. Rekreatiyonel amaçlar,

c. Alabalık dışında balık üretimi,

d. Teknik Usuller Tebliği'nde verilecek olan sulama suyu kalite sınırlarını sağlamak şartıyla sulama suyu olarak,

e. Sınıf I dışındaki diğer bütün kullanımlar.

• Sınıf III: Kirlenmiş Su: Gıda, tekstil gibi kaliteli su gerektiren endüstriler hariç olmak üzere uygun arıtmadan sonra endüstriyel su temininde kullanılır.

• Sınıf IV: Çok Kirlenmiş Su: Yukarıda I, II ve III sınıfları için verilen kalite parametreleri bakımından daha düşük kalitedeki yüzeysel suları ifade eder.

Akarsuyun sınıfının belirlenmesi, periyodik kontrol ya da herhangi bir kullanım amacına uygunluğunun değerlendirilmesi açısından alınan numunelerin analizi gereklidir. Kıta içi su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterleri Tablo 1.4.'te verilmektedir.

Tablo 1.3. Kıta İçi Su Kaynakları Kalitesi (Su, 2004)

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

1.3. Su Kirliliği

Su kirliliği için su ortamının fiziksel, kimyasal, bakteriyolojik, radyoaktif ve ekolojik özelliklerinin olumsuz yönde değişmesi olarak tanımlanmaktadır. Su kirliliği insan müdahalesi ile ortaya çıkan, kullanımı kısıtlayan veya engelleyen ve ekonomik olumsuzluklar ortaya çıkaran bir kalite değişimidir. FAO (Food and Agriculture Organization)'nun su kirliliği tanımı ise; canlı kaynaklara zararlı, insan sağlığı için tehlikeli, balıkçılık gibi çalışmalarını engelleyici ve su kalitesini zedeleyici etkiler yapabilecek maddelerin suya atılması şeklinde tanımlanmaktadır. Olumsuz maddeler bazı koşullarda kısa süreli etki göstermez iken, uzun vadeli olumsuzluklara neden olabilmektedir.

Tablo 1.4. Yüzey sularında kirletici etki yapabilecek unsurların Dünya Sağlık Örgütünce (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 değillerdir ancak yüksek tozda iken tehlike yaratırlar
Yapay ve Doğal Tarımsal Gübreler	Gübrelerin içerdiiği azot ve fosfor elementleri
Atık Isı	Termik santraller

Ülkemizde su kirliliğine etki eden unsurlar, sanayileşme, kontrolsüz şehirleşme, nüfus artışı ile zirai mücadele ilaçları ile kimyasal gübreler şeklinde gruplandırılmaktadır. Bu tehdit unsurları arasında çevreyi en fazla olumsuz yönden 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 çevrenin tahribatına yol açtığı söylenebilmektedir.

1.4. Su Kalitesi Parametreleri

1.4.1. Su Sıcaklığı

Su sıcaklığı, içersinde bulunan maddelerin çözünme miktarlarına ve çözünme hızlarına direk 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.

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.

1.4.2. pH

Sularda hidrojen iyonu eksi logaritması olan pH, suyun asidik veya bazik durumunu göstermektedir (Boyd, 1990). pH'sı 7 olan sular nötr sular olarak tanımlanmaktadır. Bunlarda 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.

Biyolojik olaylara ve sıcaklığa bağlı olarak pH; mevsimsel, aylık hatta günlük olarak değişim gösterebildiği gibi aynı zamanda gün içersinde gece ile gündüz zamanları süresince de değişim gösterebilmektedir (Boyd ve Daniels, 1987; Cole,

1983). Düşük pH'lı sular genellikle bataklıklarda, yüksek pH'lı sular ise akarsularda bulunmaktadır.

1.4.3. Çözünmüş Oksijen

Suda ki 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, 0-30⁰C sıcaklıklar arasında 5–15 mgL⁻¹ düzeyleri arasında değişir. Sıcaklık ve derinlik arttıkça, suyun oksijen içeriği de düşmekte, tersi durumlarda ise artmaktadır (Tablo 1.5.). Suyun tuz derişimi de çözünmüş oksijenle ters orantılıdır. Tuzluluğu yüksek sularda çözünmüş oksijen miktarının az olması beklenmektedir.

Tablo 1.5. Sıcaklıkla Oksijenin Sudaki Çözünürlüğü Arasındaki İlişki (Boyd-Tucker, 1992)

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 konsantrasyonunda ki azalışlara organik maddelerin biyolojik ayrışmalar 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 1.6.).

Tablo 1.6. Biyolojik Oksijen İhtiyacı Değerlerine Göre Suların Sınıflandırılması(Su, 2004).

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

*Bu değer içme sularında 1.5'i geçmemelidir.

1.4.4. 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 suda ki 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. Yer altı 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 1.7'de verilmiştir.

Tablo 2.7. 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

Suyun pH nötröle etme kapasitesi anlamına gelen alkalinite ise su içerisinde ki 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. (Tepe, 2009) Yüksek alkali sularda ise gün içerisinde ki pH değişim aralığı küçük değerlerde gözlenmektedir. Doğal sularda alkalilik, $20\text{-}300 \text{ mgL}^{-1}$ 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 (Boyd, 1995).

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.

1.4.5. 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 içerisinde ki konsantrasyonu değişiklik göstermektedir (Boyd ve Tucker, 1998).

Sulara fosfor girdisi kayalardan olabildiği gibi tarımsal faaliyetlerde kullanılan yapay gübreler ile evsel ve endüstriyel atıklardan olabilmektedir. Sediment fosfor için direk 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.

1.4.6. Azot ve Sucul Ortamlarda Bulunan Formları

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

Sucul ortamlarda ki amonyak, organik kirlilik ve balıkların metabolik atıkları sonucunda ortaya çıkan toksik bir maddedir. Kimyasal formülü " NH_3 " olup hidrojen iyonları ile bağ yapabilme özelliği sayesinde sularda genellikle amonyum iyonu (NH_4^+) halinde bulunmaktadır. Amonyum (NH_4^+) iyonize olmamış hali olan amonyağa (NH_3) göre çok daha az toksik etki göstermektedir. Amonyak ise sucul canlılarda ki 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 arasında ki dönüşüm şu şekildedir:



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

Su içersinde 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 cetvel yardımıyla iyonize olmuş ve iyonize olmamış amonyak miktarları kolayca hesaplanabilir şekle 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 (NO_2^-) ve nitrata (NO_3^-) dönüştürülür. Nitrat tatlı su ekosistemlerinde azot döngüsünün doğal tamamlayıcı bileşenidir. Nitrit ise amonyak ve nitrat (NO_3^-) 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 sucül sistemlerde nitritin ikinci kaynağını oluşturur. Bu tür indirgeme tepkimesi aynı zamanda amonyak oksitlenmesi olarak da bilinmektedir.

Tablo 1.8. Sucül Ortamlarda Bulunan Başlıca Azot Formları.

Form	Sembol	Sucül 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	Sucül 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)	$\text{NH}_3 + \text{NH}_4$	İyonize ve iyonize olmamış amonyağın toplamıdır. Çoğunlukla amonyak testlerinde toplam amonyak azotu olarak ölçüm yapılır. Nitrifikasyon bakterileri ile nitrite dönüşür.
Nitrit	NO_2	Sucül 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 özümlemeden 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.

1.4.7. İletkenlik, Tuzluluk ve Klorür

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 480°C 'de sabit tartıma getirildiğinde elde edilen kütlenin gram olarak ağırlığına tuzluluk denir. Sulardaki tuzluluk klorürden, esas olarak da sodyum klorürden kaynaklanır (Cirik ve Gökpinar, 1993). İç sularda tuzluluk dört katyon grubu (Ca^{++} , Mg^{++} , Na^+ , K^+) ve dört anyon grubundan (HCO_3^- , CO_3 , SO_4 , 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.

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), çözeltideki 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 25°C'da her cm için mikroohms veya megaohms olarak belirtilmektedir. Son yıllarda kondüktivite birimi olarak μScm^{-1} kabul edilmektedir. Genellikle doğal sularda iletkenlik yaklaşık olarak çözünmüş katı maddelerin toplamı anlamında gelmektedir.

Yüzeysel sulara klorür, doğal olarak sedimentte ki kayaların yıpranması ile 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 (Şengül ve Türkman, 1998).

1.4.8. Toplam Çözünmüş Madde (TDS)

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 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 diatomeler, sulardaki çözünmüş madde içeriğine çok duyarlıdır.

Tablo 1.9. 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

1.4.9. Askıda Katı Madde (AKM)

Akarsulardaki katı madde, suyun debisine ve taneciklerin boyutuna bağılı olarak havzası boyunca taşınır. Akarsularda taşınan askıda katı madde miktarı, toplam katı maddenin %75-95'ini oluşturur (Sivakumar, 2006). 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 (Yang, 1996).

1.5. Önceki Çalışmalar

Verep ve arkadaşlarının (2005) Trabzon İyidere'de yaptıkları çalışmada ortalama sıcaklık değerini 7,19°C tespit etmişlerdir. Atıcı ve Obalı (2002) Bolu Abant Gölü'nde yapmış oldukları çalışmada da yıllık ortalama sıcaklık değerlerini 14,6°C, Demir ve arkadaşlarının (2007) Eskişehir Sarısu Göleti'nde yaptıkları bir çalışmada 22,1°C, Dirican ve Barlas'ın (2005) Muğla Dipsiz ve Çine Çayı'ndaki çalışmasında 13,72°C, Bozkurt ve Tepe'nin (2011) Hatay Gölbaşı Gölü'ndeki çalışmalarında yıllık ortalama sıcaklık değerini 21,8°C, Saksena ve arkadaşlarının (2008) Hindistan'ın Chambal Nehri'nde yaptıkları çalışmada 26,75°C, Abdel'in (2005) Nil Nehri'nde yaptığı çalışmada 21,15 °C şeklinde tespit edilmiştir.

Bulut ve Tüfekçi'nin (2005) Antalya Kalyan Akarsuyu'nda yaptıkları çalışmada % 75,20 minimum çözünmüş oksijen miktarı tespit edilmiştir. Tepe ve arkadaşlarının (2004) Hatay Görentaş Göleti'nde yaptıkları çalışmada çözünmüş oksijen miktarını yıllık ortalama olarak 10,65 mgL⁻¹, Verep ve arkadaşları da (2005) Trabzon İyidere'de yaptıkları bir çalışmada ortalama oksijen miktarını 5,8 mgL⁻¹ olarak saptamıştır. Abdel (2005) Nil Nehri'nde yaptığı çalışmada aynı parametreyi ortalama 8,9 mgL⁻¹ bulmuştur. Saksena ve arkadaşları (2008) Chambal Nehri'nde yaptıkları çalışmada 7,66 mgL⁻¹, Çiçek ve Ertan (2012) Antalya Köprüçay Nehri'nde yaptıkları çalışmada 8,92 mgL⁻¹, Fakıoğlu ve Demir'in (2012) Beyşehir Gölü'nde

yaptıkları çalışmada $9,25 \text{ mgL}^{-1}$ şeklinde ortalama çözünmüş oksijen değerini tespit etmişlerdir.

Bakan ve Şenel'in (2000) Samsun Mert Irmağı'nda yaptıkları çalışmada yıllık pH ortalama değerini 7,19 olarak, Abdel (2005) Nil Nehri'nde yapmış olduğu çalışmada 7,69, Atıcı ve Obalı (2002) Bolu Abant Gölü'ndeki çalışmalarında 8,05, Öner ve Çelik'in (2011) Gediz Nehri'nde yaptıkları çalışmada 7,6, Gedik ve arkadaşlarının (2010) Rize Fırtına Deresi'nde yapılan çalışmada 7,16, Fakıoğlu ve Demir'in (2011) Beyşehir Gölü'nde yaptıkları çalışmada ortalama pH 7,80, Demir ve arkadaşlarının (2007) Eskişehir Sarısu Göleti'nde yaptıkları çalışmada 8,26 şeklinde ölçmüşlerdir. Tepe ve arkadaşları (2004) Hatay Samandağ Karamanlı Göleti'ndeki çalışmalarında yıllık ortalama pH değerini 8,25 olarak saptamışlardır.

Tepe ve arkadaşları (2005) Hatay Yarseli Gölü'nde yaptıkları çalışmada ortalama tuzluluk değerini 0,345 ppt, yine Tepe ve arkadaşları (2006) Hatay Karagöl'de yapmış oldukları çalışmada 0,13 ppt olarak saptamışlardır. Verap ve arkadaşları (2005) Trabzon İyidere'deki çalışmalarında 0,01 ppt olarak tespit ettikleri ortalama tuzluluk değerini, Çiçek ve Ertan (2012) Antalya Köprüçay Nehri'nde ortalama 0,25 ppt, Tepe ve arkadaşları (2009) Hatay Reyhanlı Yenişehir Gölü'ndeki çalışmada 0,24 ppt şeklinde bulmuşlardır.

Abdel (2005) Nil Nehri'ndeki çalışmasında ortalama iletkenlik değerini $296 \mu\text{Scm}^{-1}$, Saksena ve arkadaşları (2008) Hindistan Chambal Nehri'nde yapmış oldukları çalışmada $283 \mu\text{Scm}^{-1}$ olarak tespit etmişlerdir. Dirican ve Barlas (2005) Muğla Dipsiz ve Çine Çayı'nda yapmış oldukları çalışmada iletkenlik değerini 434-989 μScm^{-1} , Kalyoncu ve arkadaşları (2009) Isparta Ağlasun Deresi'nde 385-653 μScm^{-1} , Gültekin ve arkadaşları (2012) Trabzon İli'nde yaptıkları çalışmada 28-450 μScm^{-1} , Bulut ve Tüfekçi (2005) Trabzon Kalyon Akarsuyu'nda 80-255 μScm^{-1} aralığında bulmuşlardır. Gedik ve arkadaşları (2010) Fırtına Deresi'nde yaptıkları çalışmada suyun iletkenlik değerlerini ortalama $54,77 \mu\text{Scm}^{-1}$ olarak tespit etmişlerdir.

Gedik ve arkadaşları (2010) Fırtına Deresi'ndeki çalışmalarında TDS değerlerini ortalama 28,28 ppm, Saksena ve arkadaşları (2008) Hindistan'da yaptıkları çalışmada 325,58 ppm bulmuşlardır. Gültekin ve ark. (2012) Trabzon'da yaptıkları çalışmada TDS'yi 21-319 ppm aralığında tespit etmişlerdir.

Tepe ve arkadaşları (2006) Hasan Çayı'nda yaptıkları çalışmada alkaliniteyi $141,42 \text{ mgL}^{-1}$ ($138-147 \text{ mgL}^{-1}$), Gedik ve arkadaşları (2010) Fırtına Deresi'ndeki çalışmada 46 mgL^{-1} ($10-85 \text{ mgL}^{-1}$) tespit etmişlerdir. Tepe ve Mutlu (2004) Harbiye Kaynak Suyu'nda ortalama alkalinite değerini 188 mgL^{-1} , Tepe ve arkadaşları (2006) Hatay Erzin Karagöl'deki çalışmalarında 205 mgL^{-1} olarak tespit etmişlerdir. Verep ve arkadaşları (2005) Trabzon İyidere'deki çalışmalarında 25 mgL^{-1} ortalama alkalinite değeri saptamışlardır.

Tepe ve Mutlu (2004) Harbiye Kaynak Suyu'nda yaptıkları çalışmada toplam sertlik değerini ortalama 188 mgL^{-1} , Tepe ve arkadaşları (2006) Hatay Karagöl'de yaptıkları çalışmada 206 mgL^{-1} olarak tespit etmişlerdir. Tepe ve arkadaşları (2005) Hatay Yarseli Gölü'ndeki çalışmalarında ortalama toplam sertliği $396,5 \text{ mgL}^{-1}$ olarak bulmuşlardır. Gedik ve arkadaşları (2010) Rize Fırtına Deresi'nde suyun toplam sertliği ortalama $32,29 \text{ mgL}^{-1}$, Saksena ve arkadaşları (2008) Hindistan Chambal Nehri'nde $74,96 \text{ mgL}^{-1}$, Kalyoncu ve arkadaşları (2009) Isparta Ağlasun Deresi'nde $12,92 \text{ mgL}^{-1}$ olarak saptamışlardır.

Gültekin ve arkadaşları (2012) Trabzon İli'nde yaptıkları bir çalışmada en yüksek fosfor değeri $5,1 \text{ mgL}^{-1}$ ölçülmüştür. Tepe ve Mutlu (2004) Hatay Arsuz Deresi'ndeki çalışmalarında toplam fosforu yıllık ortalama $3,5 \text{ mgL}^{-1}$ şeklinde saptamışlardır. Saksena ve arkadaşları (2008) Hindistan Chambal Nehri'nde $0,018 \text{ mgL}^{-1}$, Thierfelder ve arkadaşları (2000) Kanada'daki bazı iç sularda yaptıkları çalışmalarda fosfor değerlerini Blue Chalk'da $7,1 \text{ mgL}^{-1}$, Chub'da $12,2 \text{ mgL}^{-1}$, Dickie'de $12,8 \text{ mgL}^{-1}$, Harp'da $7,8 \text{ mgL}^{-1}$, Jerry'de $9,1 \text{ mgL}^{-1}$ olarak tespit etmişlerdir. Bakan ve Şenel (2000) Samsun Mert Irmağı'nda yapılan çalışmada toplam fosfor değerlerini en düşük $0,0297 \text{ mgL}^{-1}$, en yüksek ise $6,116 \text{ mgL}^{-1}$ bulunmuş, aynı çalışmada inorganik fosfat grupları anlamına gelen çözünabilir reaktif fosfor (SRP) değerini en düşük ve en yüksek olarak sırasıyla $0,0197 \text{ mgL}^{-1}$ ve $5,9508 \text{ mgL}^{-1}$ olarak tespit edilmiştir. Çiçek ve Ertan (2012) Antalya Köprüçay Nehri'nde ortalama SRP değerini $0,12 \text{ mgL}^{-1}$ olarak saptamışlardır.

TAN minimum, maksimum ve ortalama değerlerini Tepe ve arkadaşları (2006) Karagöl Göleti'nde yaptıkları çalışmada sırasıyla $0,13 \text{ mgL}^{-1}$, $0,197 \text{ mgL}^{-1}$ ve $0,16 \text{ mgL}^{-1}$; Atındağ ve Özkurt (1998) Eskişehir Kunduzlar Baraj Göleti'nde yapmış oldukları çalışmada $0,10 \text{ mgL}^{-1}$, $0,40 \text{ mgL}^{-1}$ ve $0,25 \text{ mgL}^{-1}$; Taş B. (2006) Derbent

Baraj Gölü'nde 0 mgL^{-1} , $0,5 \text{ mgL}^{-1}$ ve $0,18 \text{ mgL}^{-1}$ olarak tespit etmişlerdir. Yapılan çalışmalarda bulunan amonyum azotu ($\text{NH}_3\text{-N}$) değerleri, Dirican ve Barlas (2005) Muğla Dipsiz ve Çine Çayı'nda $0\text{-}1,0 \text{ mgL}^{-1}$, Bulut ve Tüfekçi (2005) Kalyan Akarsuyu'nda $0,013\text{-}0,098 \text{ mgL}^{-1}$, Saksena ve arkadaşları (2008) Chambal Nehri'nde $0,09 \text{ mgL}^{-1}$ ve Abdel (2005) ise Nil Nehri'nde $0,27 \text{ mgL}^{-1}$ şeklinde tespit edilmiştir.

Verep ve arkadaşları (2005) Trabzon İyidere'de yaptıkları çalışmada ortalama nitrit konsantrasyonunu $7,30 \text{ mgL}^{-1}$ olarak bulmuştur. Gültekin ve arkadaşları (2012) Trabzon İli Akarsuları'nda yapmış oldukları çalışmada sudaki en yüksek nitrit miktarı $0,1 \text{ mgL}^{-1}$, en yüksek nitrat miktarı $4,7 \text{ mgL}^{-1}$, en yüksek amonyak değeri $15,5 \text{ mgL}^{-1}$ olarak tespit edilmiştir. Tepe ve arkadaşları (2004) Hatay Görentaş Göleti'ndeki çalışmalarında ortalama nitrit miktarını $0,034 \text{ mgL}^{-1}$, ortalama nitrat miktarını $7,6 \text{ mgL}^{-1}$ bulmuşlardır. Tepe ve Mutlu (2004) Harbiye Kaynak Suyu'ndaki çalışmalarında $0,036 \text{ mgL}^{-1} \text{ NO}_2\text{-N}$, $3,15 \text{ mgL}^{-1} \text{ NO}_3\text{-N}$ tespit ederken Gedik ve arkadaşları (2010) Rize Fırtına Deresi'nde $0,0012 \text{ mgL}^{-1} \text{ NO}_2\text{-N}$, $1,36 \text{ mgL}^{-1} \text{ NO}_3\text{-N}$ saptamışlardır. Kalyoncu ve arkadaşları (2009) Isparta Ağlasun Deresi'ndeki çalışmalarında $\text{NO}_3\text{-N}$ 'nu $5,3\text{-}6,4 \text{ mgL}^{-1}$ düzeyinde bulmuştur. Atındağ ve Özkurt (1998) ise Eskişehir Kunduzlar Baraj Göleti'nde yaptıkları çalışmada ortalama nitrit değerini $0,23 \text{ mgL}^{-1}$, yine aynı çalışmada Çatören Baraj Göleti'nde $0,08 \text{ mgL}^{-1}$ olarak tespit etmişlerdir.

Bakan ve Şenel'in (2000) Samsun Mert Irmağı'nda yapmış oldukları çalışmada Biyolojik oksijen ihtiyacı (BOI_5) değerleri en yüksek $343,95 \text{ mgL}^{-1}$ en düşük $14,68 \text{ mgL}^{-1}$ değerleri tespit edilmiştir. Verep ve arkadaşları (2005) Trabzon İyidere'deki çalışmalarında BOI_5 'in maksimum değerini $4,2 \text{ mgL}^{-1}$ olarak bulmuştur. Aynı çalışmada minimum değer $0,40 \text{ mgL}^{-1}$ olarak saptanmıştır. Öner ve Çelik (2011) Gediz Nehri'nde yaptıkları çalışmada ortalama BOI_5 değerini $6,7 \text{ mgL}^{-1}$ olarak tespit etmişlerdir.

Abdel (2005) Nil Nehri'ndeki çalışmasında yıllık ortalama klor miktarını $19,69 \text{ mgL}^{-1}$ olarak tespit etmişlerdir. Dirican ve Barlas (2005) Muğla Dipsiz ve Çine Çayı'nda yaptıkları çalışmalarında $15\text{-}45 \text{ mgL}^{-1}$ aralığında klorür saptamışlardır. Tepe ve arkadaşları (2004) Hatay Karamanlı Göleti'ndeki çalışmalarında yıllık ortalama klorür miktarını $0,026 \text{ mgL}^{-1}$, Taş ve arkadaşları (2010) Ordu Ulugöl'de

yapmış oldukları çalışmada yıllık ortalama klorür miktarını 117,14 ppm şeklinde bulmuşlardır.

Demir ve arkadaşları (2007) Eskişehir Sarısu Göleti'nde yapmış oldukları çalışmada klorofil-a düzeylerini 1,12-13,20 mg/m³, Fakıoğlu ve Demir (2011) Konya Beyşehir Gölü'ndeki çalışmalarında 8,24 mg/m³ şeklinde saptamışlardır. Atıcı ve Obalı (2002) Bolu Abant Baraj Gölü'ndeki çalışmalarında yıllık ortalama klorofil-a miktarını 6,99 µg/L⁻¹, Odabaşı ve Büyükkateş (2009) Çanakkale Sarıçay Akarsuyu'nda yaptıkları çalışmada 4,23-5,71 µg/L⁻¹ olarak tespit etmişlerdir.

Verep ve ark. (2005) Trabzon İyidere'de yapmış oldukları çalışmada askıda katı madde miktarının ortalamasını 17,40 mg/L⁻¹ olarak belirtmiştir. Gedik ve arkadaşları (2010) Fırtına Deresi'ndeki çalışmalarında askıda katı madde miktarını 11,37 g/L⁻¹ (0,6-78,3 g/L⁻¹) şeklinde saptamıştır. Tepe ve arkadaşları (2006) Hatay Hasan Çayı'nda yapmış oldukları çalışmada ortalama AKM değeri 1,75 g/L⁻¹ olarak, Tepe ve Mutlu (2004) Hatay Arsuz Deresi'nde yaptıkları çalışmada ortalama AKM değerini 103,5 mg/L⁻¹ bulunmuştur. Taş ve arkadaşları (2010) Ordu Ulugöl'de yapmış oldukları çalışmada yıllık ortalama AKM miktarını 1,24 mg/L⁻¹ olarak tespit etmişlerdir. Taş (2006) Samsun Derbent Baraj Gölü'nde yaptığı çalışmada yıllık AKM değişimini 10 mg/L⁻¹-30 mg/L⁻¹ aralığında saptamıştır.

Bakan ve Şenel (2000), Samsun Mert Irmağı'ndaki çalışmada sediment pH'sını 6,8-7,65 olarak, sedimentte yanabilir organik madde miktarını ise % 5,61 olarak tespit etmişlerdir. Kalaycı ve Kahya (1998) Bursa Susurluk Havzası'nda yaptıkları çalışmada sedimentte organik madde miktarını %0,13-%5,97 aralığında bulmuşlardır.

2. MATERYAL-METOT

2.1. Saha Çalışması

Karadeniz Bölgesi, Giresun İli sınırları içerisinde bulunan Aksu Deresi su kalitesi parametrelerinin tespiti amaçlanan çalışmaya Ocak 2012 tarihinde başlanmış aylık örneklemelemlerle bir yıl sürdürülmüş, Aralık 2012 tarihinde sonlandırılmıştır. Aksu Havzası doğuda Yağlıdere Havzası, batıda Pazar Suyu Havzası, kuzeyde Karadeniz ve güneyde Karadağ ile çevrilidir. Aksu Deresi, Ordu ve Sivas sınırları yakınlarında bulunan Karagöl krater gölünden doğmaktadır. Kızıldaş, Sarıyakup, Pınarlar ve Güdül köylerinden geçerken birçok dere ile beslenir ve 60 km sonra Giresun il merkezinden denize dökülmektedir. Üzerinde birçok köy ve Dereli İlçesi ile Duroğlu Beldesi yer almaktadır. Aksu Vadisinin hava sıcaklığının yıllık ortalaması 14,2°C'dir. En soğuk ay (Şubat) ortalama sıcaklığı 6,9°C, en sıcak ay (Ağustos) ortalaması ise 22,3°C'dir. 2012 yılı içerisinde en fazla yağış Aralık 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 (1970-2012).

Aylar	OCAK	ŞUBAT	MART	NİSAN	MAYIS	HAZİR
Aylık Toplam Yağış Miktarı Ortalaması (kg/m ²)1970–2011	116,3	90,1	87,9	81,5	67	82,5
Aylık Toplam Yağış Miktarı (kg/m ²) 2012	114,7	103,4	116,5	35,4	64,9	128,3
Aylar	TEM	AĞUS	EYLÜL	EKİM	KASIM	ARALIK
Aylık Toplam Yağış Miktarı Ortalaması (kg/m ²)1970–2011	79,1	90,9	124,5	170,8	154	121,1
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°42'57.76" Kuzey / 38°28'18.81" Doğu koordinatlarına sahip, Kümbet Yaylası'nın eteklerinde bir bölgeden oluşturulmuştur. Denizden yüksekliği 340 m'dir. Az sayıda yayla evlerinin bulunduğu bu yörenin özellikle yaz aylarında yayla turizmi ile nüfusunda büyük artış gözlenmektedir. Çalışmanın ikinci istasyonu olarak belirlenen Duroğlu Beldesi Aksu vadisine kurulmuş, şehir merkezi nüfusu 2000, rakımında 84 metre olduğu bir yerleşim yeridir. 40°50'19.55" Kuzey / 38°28'16.59" Doğu koordinatlarında bulunan

ilçede fındık en önemli geçim kaynağıdır. Küçük ve büyük baş hayvancılığın yapıldığı ilçede aynı zamanda çok sayıda da balık üretim çiftlikleri bulunmaktadır. Duroğlu Şehir Merkezi'nin atık suları herhangi bir arıtım-dezenfeksiyon işleminden geçmeden dere suyuna deşarj edilmektedir. Üçüncü istasyon ise derenin denize karıştığı yerden 200 m içerde oluşturulmuştur. Bu alan dere havzasının genişlediği aynı zamanda debisinin de azaldığı bir bölgedir. 40°54',45.39" Kuzey / 38°26'25.66" Doğu koordinatlarında bulunan istasyonun vadi tabanı düzlüktür. Alüvyon kalınlığı kıyıya doğru artmaktadır. Su bulanıklılığı fazla, sedimentte bataklık oluşumu da yüksek düzeydedir.

Şekil 2.1. Giresun İli Şeması, Aksu Dere Havzası ve İstasyonlar.



Sıcaklık, pH, iletkenlik, çözünmüş oksijen (mgL^{-1} ve % cinsinden), tuzluluk, TDS, ORP gibi bazı su kalitesi parametreleri ölçümleri sahada yapılmıştır. Oksijen ölçümünde YSI marka 52 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 uygulanmıştır.

2.1. Laboratuvar Çalışmaları

Su kalitesini oluşturan parametrelerin analizlerinde kullanılacak numuneler ayda bir kez toplanmış ve aynı gün içerisinde analizleri yapılmıştır. Numune toplamaya çıkmadan en az 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 kurutmaya bırakılmıştır (Boyd ve Tucker, 1992).

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 (BOİ_5), askıda katı madde (AKM), sediment örneklerinden ise pH 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 (H_2SO_4), toplam sertlik için ise 0,01 M EDTA ile titrasyon yöntemi kullanılmıştır. Sonuç değerleri her iki tayinde de mgL^{-1} $CaCO_3$ cinsinden ifade edilmiştir.

Askıda katı madde (AKM) analizi, su whatman marka 0,45 μm membran filtreler ile su süzümüştür. Daha sonra filtre kâğıtlarının $105^\circ C$ '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. Kağıt 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 (BOI_5) için 1 lt örnek suyunun oksijen değeri ölçüldükten sonra ışık ile temas etmeyecek şekilde $20^\circ C$ 'lik etüvde 5 gün boyunca bekletilip tekrardan oksijen değeri okunmuştur. Aradaki fark mgL^{-1} cinsinden BOI_5 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 TAN 1 ve TAN 2 solüsyonları kullanılmıştır. Gerekli karışımlar hazırlanıp 45 dakika bekletildikten sonra uygun dalga boyunda spektrofotometre de ölçüm yapılmıştır. TAN, SRP ve toplam fosfor değerleri için 0,1, 0,25, 0,5, 0,75, 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.

Nitrit (NO_2), nitrat (NO_3) ve klorür (Cl^-) miktarlarının tespiti için Hach Lange ticari test kitleri ile Hach Lange DR 2800 fotometre kullanılarak prosedürlere uygun şekilde tayinler yapılmıştır.

Amonyak (NH₃) ve amonyum (NH₄) tespiti için Tablo 2.1.'den faydalanılmıştır.

Tablo 2.2. Toplam İyonlaşmamış Amonyum Miktarı İle Ph Ve Sıcaklık Arasındaki İlişkileri (Boyd ve Tucker, 1992)

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	0,1154	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

TRIX hesaplamalarının yapılmasında ise Aksu Deresi'nin ötrofik durumu hakkında bilgi edinebilmesi amaçlanmıştır. Gerekli literatür taraması yapılmış olup aşağıdaki formülden yararlanılarak mevcut durumun belirlenmiştir (Vollenweider ve ark., 1998, Tablo 2.3).

Tablo 2.3. TRIX indeks değeri

TRIX İndeksi	Özellik
TRIX < 3	Oligotrofik
3 ≤ TRIX ≤ 4	Mezotrofik'e Yönelim
4 ≤ TRIX ≤ 6	Mezotrofik
TRIX > 6	Ötrofik

$$TRIX = [\log (\text{klorofil-a} * \%O_2 * \text{DIN} * \text{TP}) + 1.5] * 0,833$$

$$\text{Klorofil-a} = \text{Sudaki toplam klorofil a konsantrasyonu } (\mu\text{gL}^{-1})$$

$$\% O_2 = \text{Doygun miktardan sapan mutlak oksijen yüzdesi } (O_2 \text{ (ölçüm)} / O_2 \text{ (doyg.)} * 100) - 100]$$

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

$$\text{TP} = \text{Toplam fosfor } (\mu\text{gL}^{-1})$$

Sediment örneklerinde yaş analiz olarak pH ölçümleri 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 bulanıklılığı çökeldikten sonra Hanna marka HI221 model pH metre ile ölçümü yapılmıştır. % yanabilir organik madde tayini için yaş 2 gr sediment örneği 105 °C'lik etüvde 24-48 saat kurutulup tartılmış sonra kül fırınında 350 °C'de 8 saat yakılıp tekrar tartılmıştır. % yanabilir organik maddenin hesaplanması için;

$$OM = 100 - \frac{Wf - Wt}{Wts - Wt}$$

denklemleri kullanılmıştır. (Boyd, 1995)

OM = yanabilir Organik Madde (%),

Wf = yakmadan sonraki kroze-örneğin ağırlığı (g),

Wts = kurutmadan sonraki kroze-örneğin ağırlığı (g),

Wt = krozenin ağırlığı (g)

2.2. 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 2007 programının bir parçası olan Microsoft Office Excel 2007 ortamında yapılmıştır. Ayrıca yorumlayıcı istatistiksel analizler ise Windows ortamında SPSS Statistics 17.0 istatistik programı ile yürütülmüştür. İstasyonlar arası istatistiksel farkın saptanması için tek yönlü varyans analiz metodu kullanılmıştır. Hipotezi ret etme seviyesi $p = 0.05$ olarak kabul edilmiştir.

3. BULGULAR

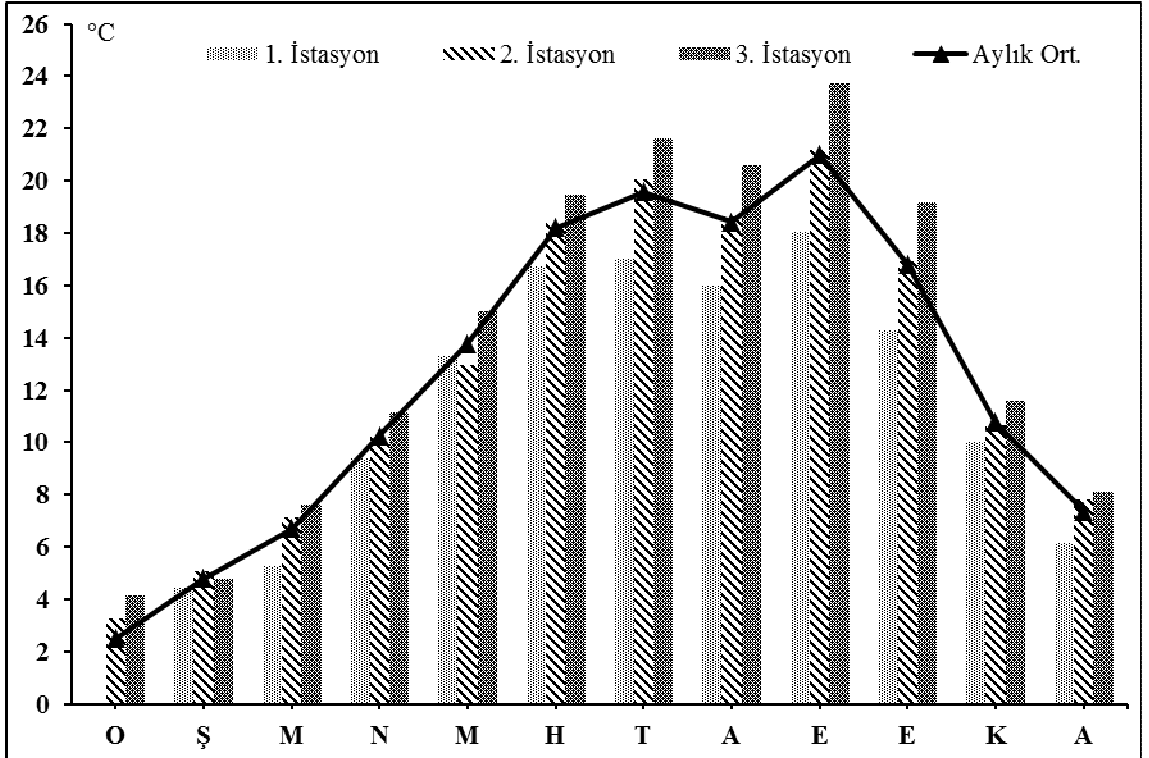
Aksu Deresi'nde Ocak 2012-Aralık 2012 arasında gerçekleştirilen bu çalışmada elde edilen ortalama değerler Tablo 3.1.'de verilmiştir.

Tablo 3.1. Su Kalite Parametrelerinin Ortalama Değerleri

Parametre	1. İstasyon	2. İstasyon	3. İstasyon	Aylık Ort
Sıcaklık (°C)	10,90 ± 5,90	12,71 ± 6,20	13,93 ± 6,90	12,52
Çözünmüş Oksijen (%)	89,35 ± 17,85	91,87 ± 11,85	88,70 ± 14,12	89,96
Çözünmüş Oksijen (mgL⁻¹)	10,10 ± 3,0	9,96 ± 2,95	9,55 ± 2,63	9,85
Toplam Alkalinite (mgL⁻¹)	123 ± 44,17	106 ± 37,06	117 ± 41,12	115,47
Toplam Sertlik (mgL⁻¹)	168 ± 51,68	149 ± 48,30	152 ± 46,79	156,47
Toplam Fosfor (mgL⁻¹)	0,501 ± 1,05	0,558 ± 0,83	0,622 ± 1,35	0,560
pH	7,42 ± 0,51	7,28 ± 0,54	7,56 ± 0,41	7,43
Tuzluluk (ppt)	0,15 ± 0,05	0,13 ± 0,04	0,14 ± 0,04	0,14
İletkenlik (mScm⁻¹)	312 ± 101,77	267 ± 99,05	291 ± 97,03	290
TDS (g⁻¹)	0,211 ± 0,08	0,173 ± 0,06	0,189 ± 0,06	0,191
ORP (mV)	-90,7 ± 40,57	-92,7 ± 39,60	-95,9 ± 40,67	-93,1
SRP (mgL⁻¹)	0,037 ± 0,07	0,028 ± 0,02	0,069 ± 0,10	0,045
TAN (mgL⁻¹)	0,83 ± 0,80	0,65 ± 0,68	0,72 ± 0,58	0,73
Nitrit (mgL⁻¹)	0,012 ± 0,02	0,003 ± 0,003	0,018 ± 0,05	0,011
Nitrat (mgL⁻¹)	1,336 ± 1,73	1,499 ± 2,40	1,227 ± 2,17	1,354
BOİ₅ (mgL⁻¹)	2,4 ± 0,70	3,0 ± 0,81	2,7 ± 0,47	2,7
Klorofil-a (µgmL⁻¹)	6,78 ± 6,51	7,88 ± 7,08	8,08 ± 6,88	7,58
Klorür (mgL⁻¹)	0,37 ± 1,14	0,33 ± 0,66	0,61 ± 1,09	0,44
AKM (g⁻¹)	2,67 ± 1,75	2,78 ± 1,77	3,40 ± 2,10	2,954
Sdm.Org.Mad. %	2,94 ± 0,98	4,13 ± 1,43	4,70 ± 1,78	3,92
Sdm. pH'sı	7,3 ± 0,48	7,5 ± 0,43	7,6 ± 0,50	7,4

3.1. Sıcaklık

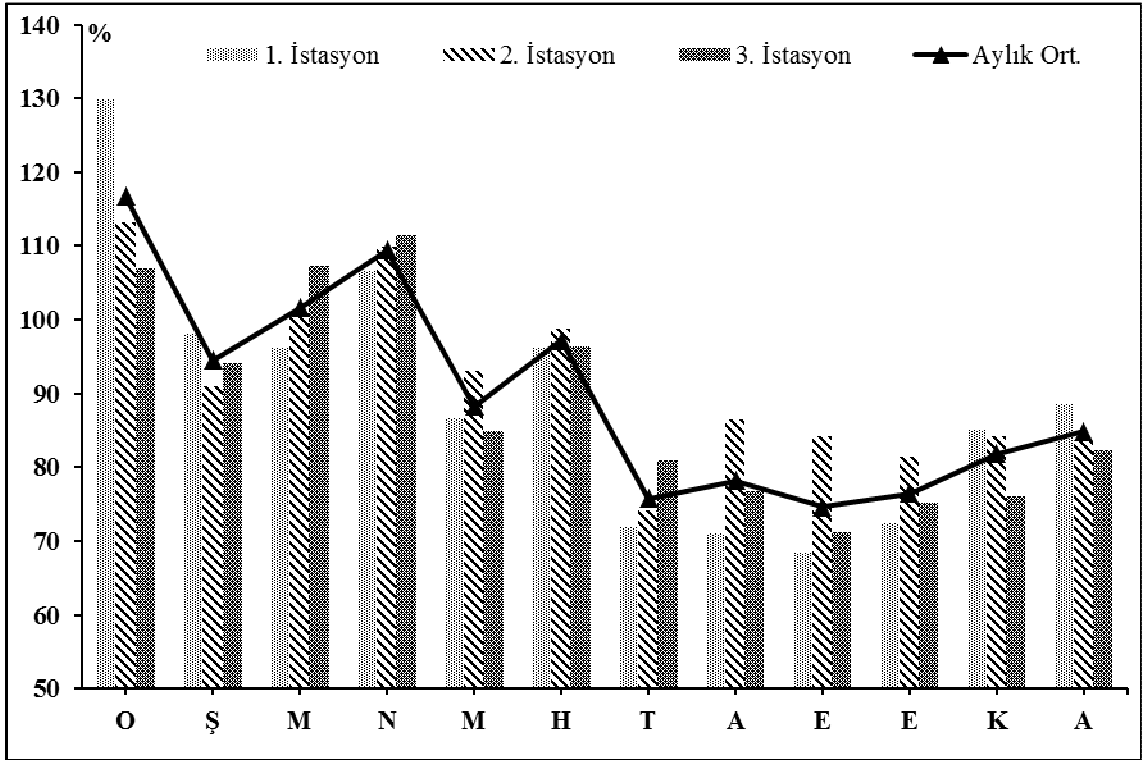
Ortalama sıcaklık değeri 12,52°C, minimum ocak ayında 2,49°C, maksimum ise eylül ayında 21,01°C olarak tespit edilmiştir. 1., 2. ve 3. istasyonların ortalama sıcaklık değerleri sırasıyla 10,90°C, 12,72°C ve 13,94°C'dir. İstasyonların sıcaklık değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde fark 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 (%)

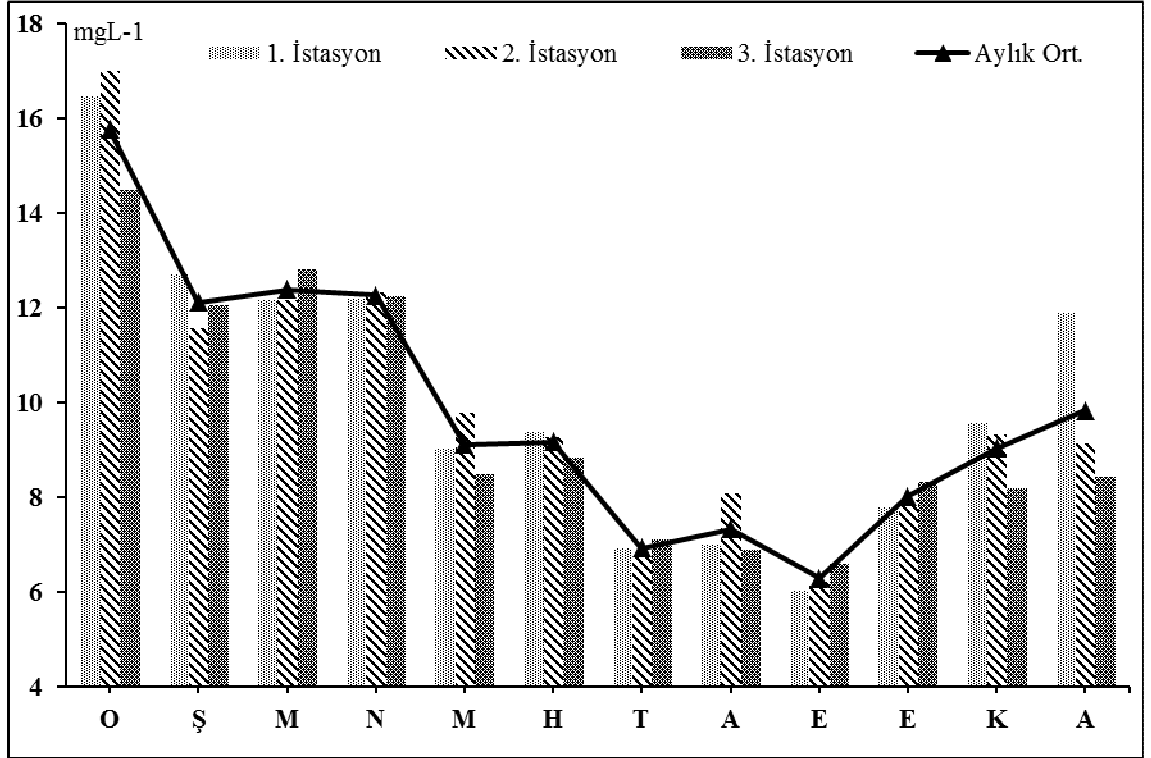
Çözünmüş oksijenin (%) ortalama, minimum ve maksimum değerleri sırasıyla % 89,96, % 71,20 (eylül) ve % 111,60 (ocak) şeklinde elde edilmiştir. 1., 2. ve 3. istasyonların ortalama çözünmüş oksijen değerleri sırasıyla, % 89, % 92 ve % 89'dur. İstasyonların % çözünmüş oksijen değerleri arasında istatistiksel 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})

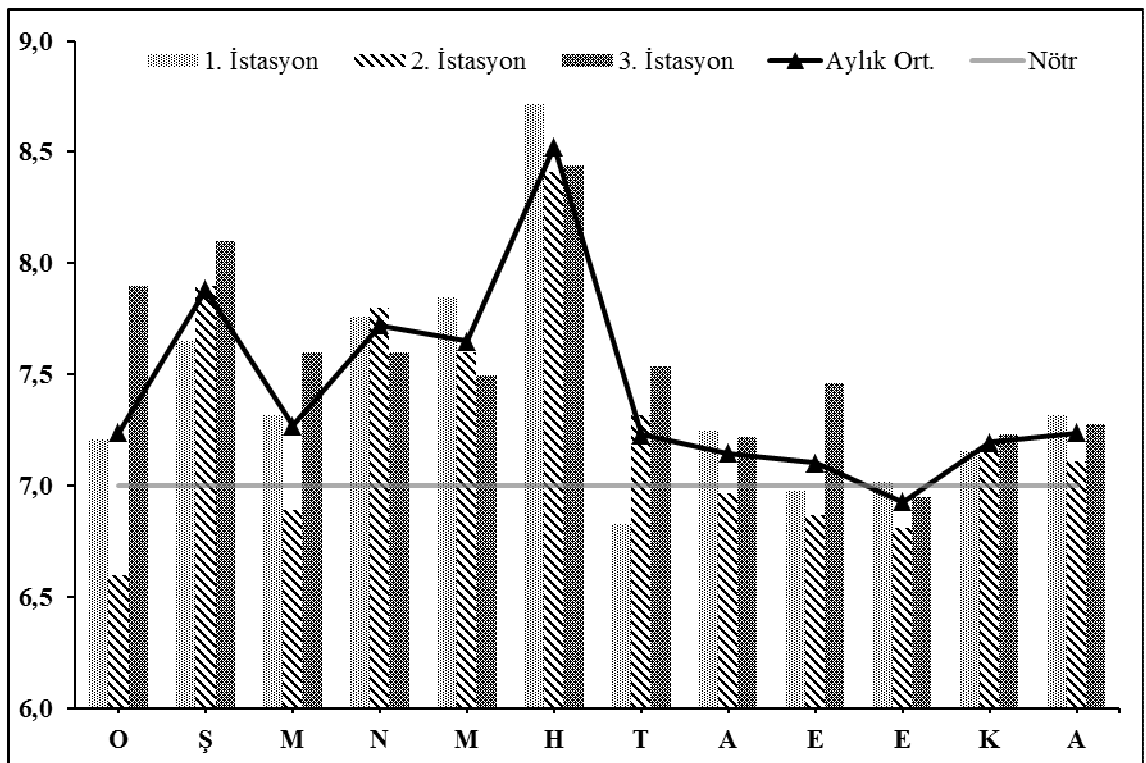
Ortalama çözünmüş oksijen değeri $9,85 \text{ mgL}^{-1}$, minimum eylül ayında $6,29 \text{ mgL}^{-1}$, maksimum ise ocak ayında $15,75 \text{ mgL}^{-1}$ olarak tespit edilmiştir. 1., 2. ve 3. istasyonların ortalama çözünmüş oksijen değerleri sırasıyla $10,10 \text{ mgL}^{-1}$, $9,97 \text{ mgL}^{-1}$ ve $9,55 \text{ mgL}^{-1}$ '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

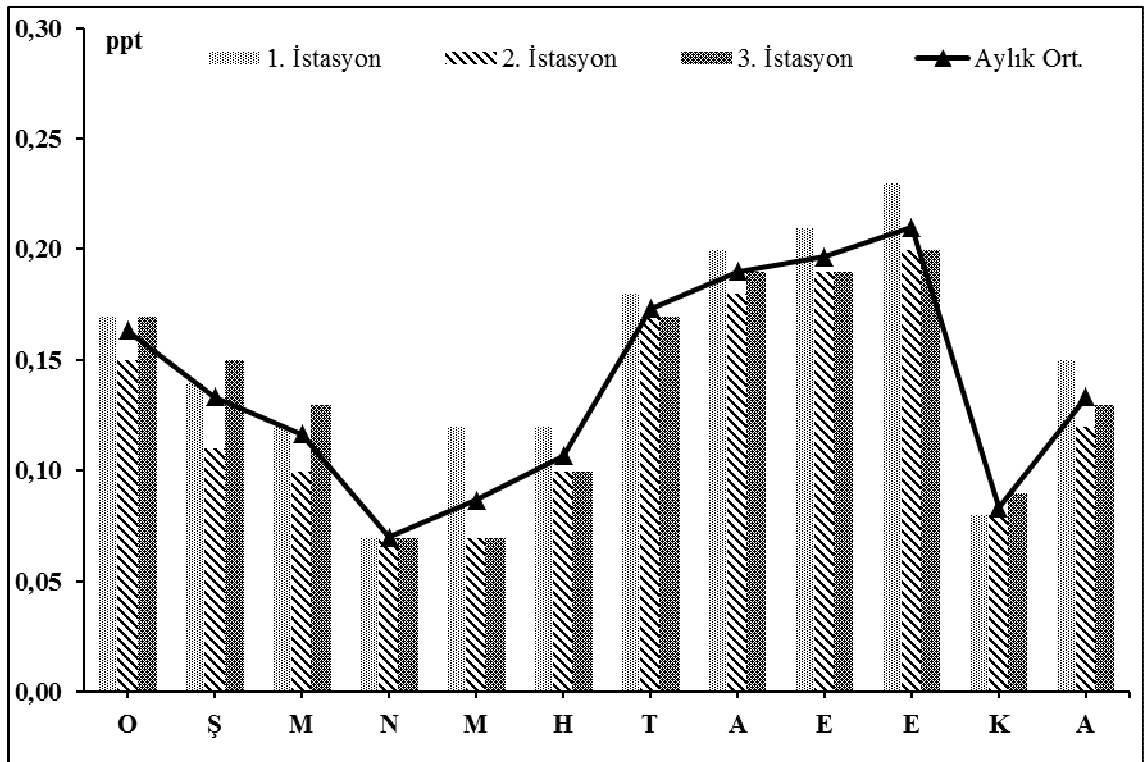
pH ortalama, minimum ve maksimum değerleri sırasıyla 7,47, 6,93 (ekim) ve 8,72 (haziran) şeklinde elde edilmiştir. . 1., 2. ve 3. istasyonların ortalama değerleri sırasıyla 7,42, 7,29 ve 7,57'dir. İstasyonların pH değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde fark tespit edilememiştir ($p<0,05$). 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

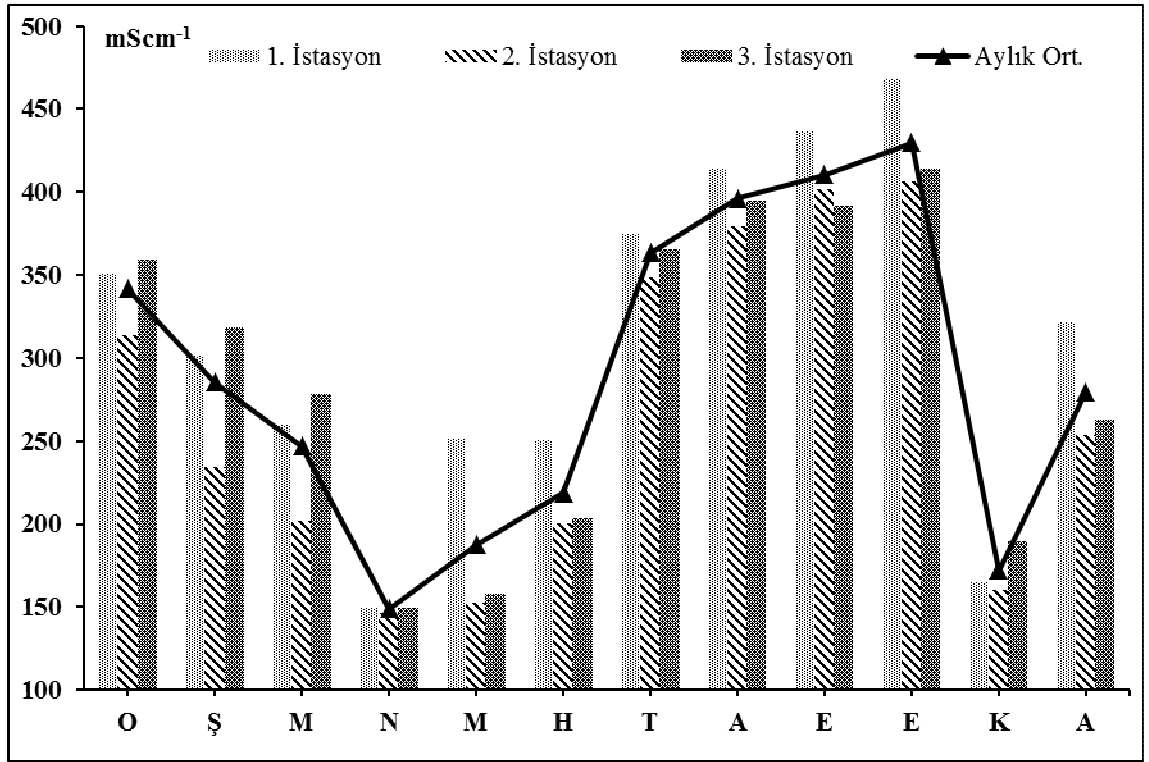
Tuzluluk değerleri ortalama 0,14 ppt, minimum nisan ayında 0,07 ppt, maksimum ise ekim ayında 0,21 ppt şeklinde tespit edilmiştir. 1., 2. ve 3. istasyonların ortalama değerleri sırasıyla 0,15 ppt, 0,13 ppt ve 0,14 ppt'dir. İstasyonların tuzluluk değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde 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

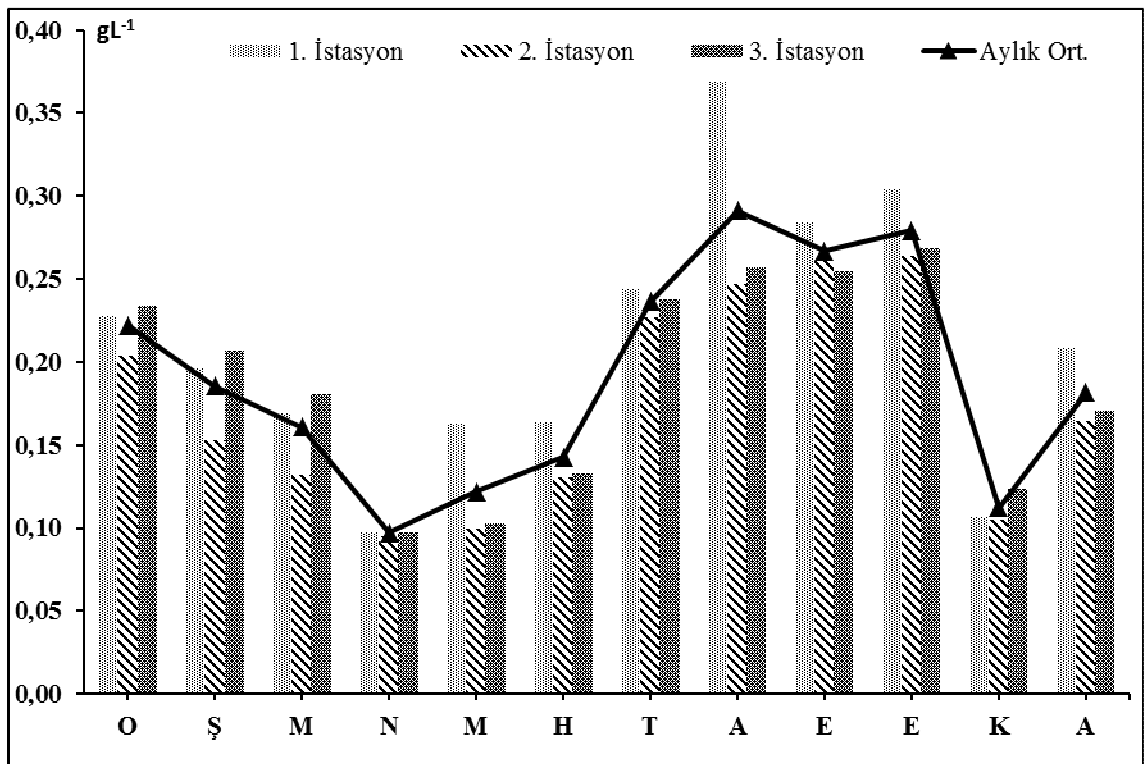
Tespit edilen ortalama iletkenlik değeri 290 mScm^{-1} 'dir (minimum nisan ayında 149 mScm^{-1} , maksimum ekim ayında 430 mScm^{-1}). 1., 2. ve 3. istasyonların ortalama değerleri sırasıyla 312 mScm^{-1} , 267 mScm^{-1} ve 291 mScm^{-1} 'dir. İstasyonların iletkenlik değerleri arasında istatistiksel 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)

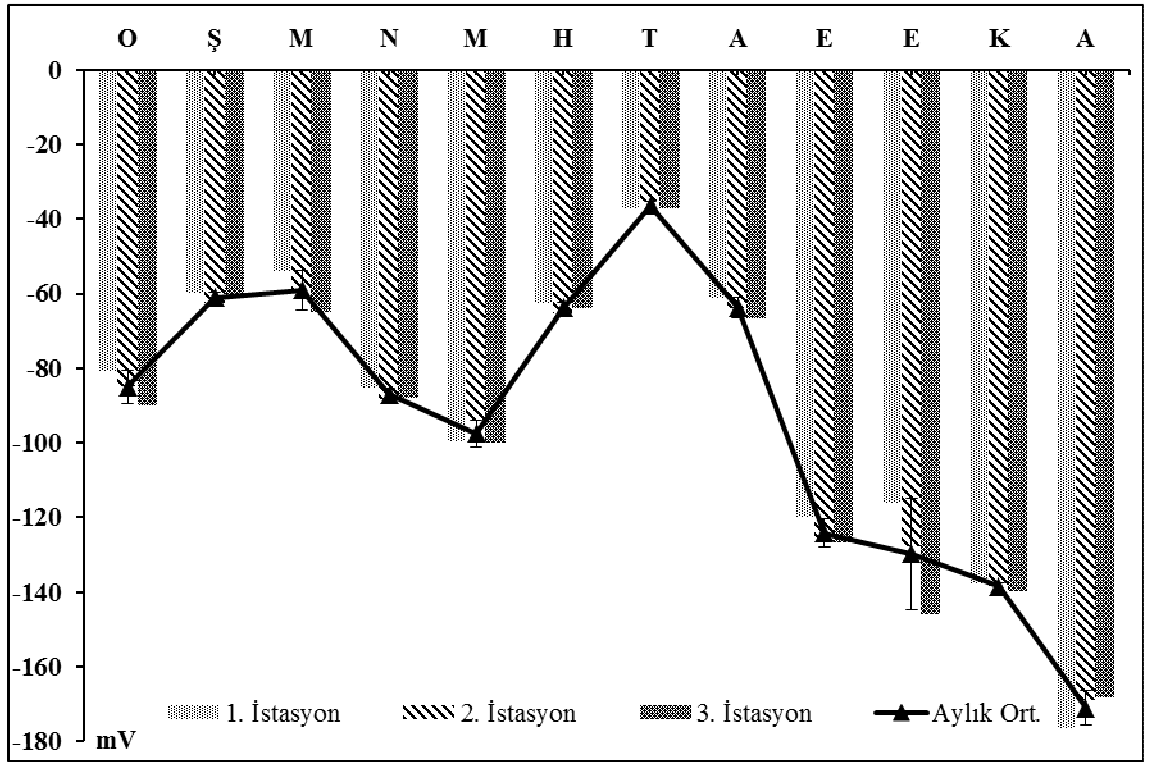
TDS ortalama, minimum ve maksimum değerleri sırasıyla $0,191 \text{ gL}^{-1}$, $0,1 \text{ gL}^{-1}$ (nisan) ve $0,29 \text{ gL}^{-1}$ (ağustos) şeklinde elde edilmiştir. 1., 2. ve 3. istasyonların ortalama değerleri sırasıyla $0,21 \text{ gL}^{-1}$, $0,17 \text{ gL}^{-1}$ ve $0,19 \text{ gL}^{-1}$ 'dir. 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)

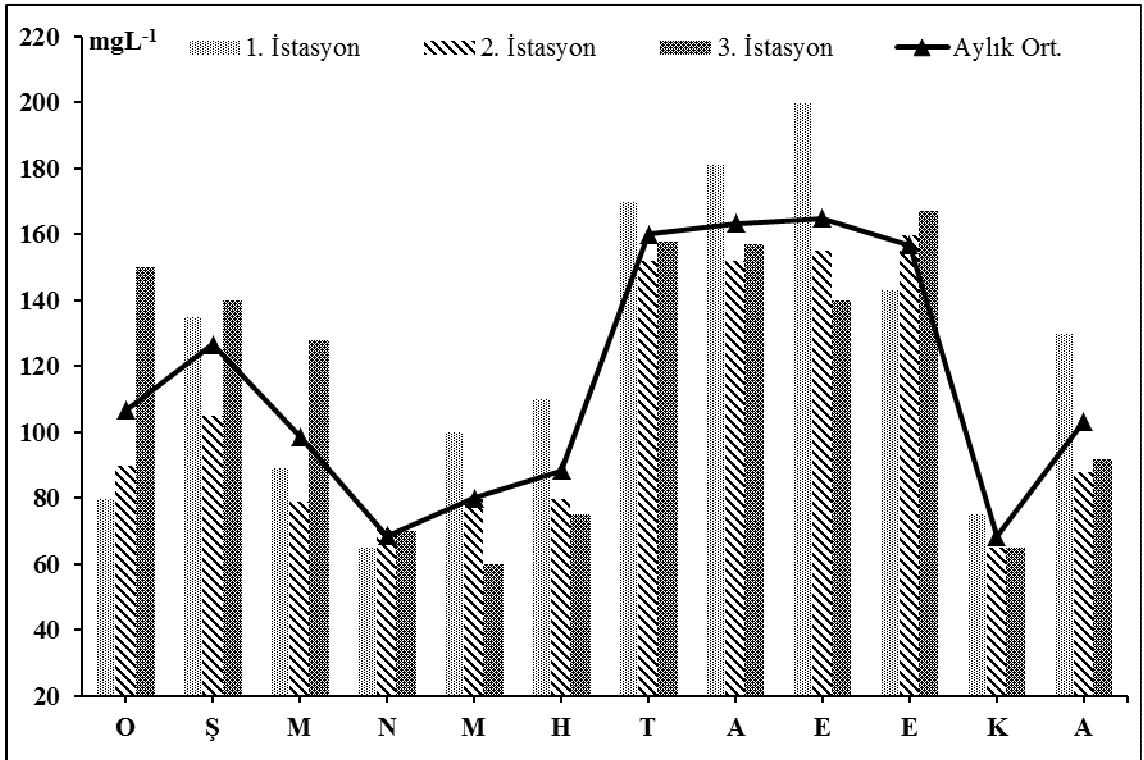
Tespit edilen ortalama ORP değeri -93,1 mV şeklindedir. Minimum değer aralık ayında -171,03 mV, maksimum değer ise temmuz ayında -36,40 olarak tespit edilmiştir. 1., 2. ve 3. istasyonların ortalama değerleri sırasıyla -90,73 mV, -92,65 mV ve -95,89 mV'tur. İstasyonların ORP değerleri arasında istatistiksel 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

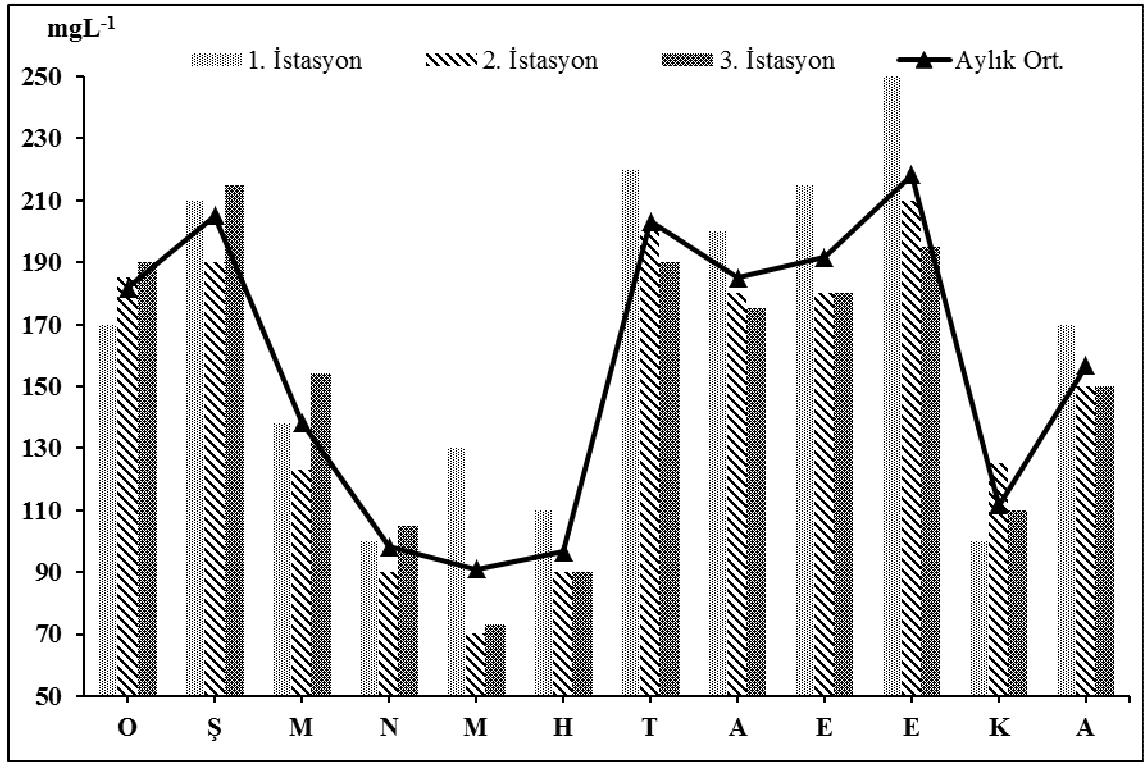
Toplam alkalinitenin ortalama değeri 115 mgL^{-1} , minimum değeri nisan ayında 69 mgL^{-1} ve maksimum değeri ise eylül ayında 165 mgL^{-1} olarak tespit edilmiştir. 1., 2. ve 3. istasyonların ortalama değerleri sırasıyla 123 mgL^{-1} , 106 mgL^{-1} ve 117 mgL^{-1} 'dir. İstasyonların toplam alkalinite 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

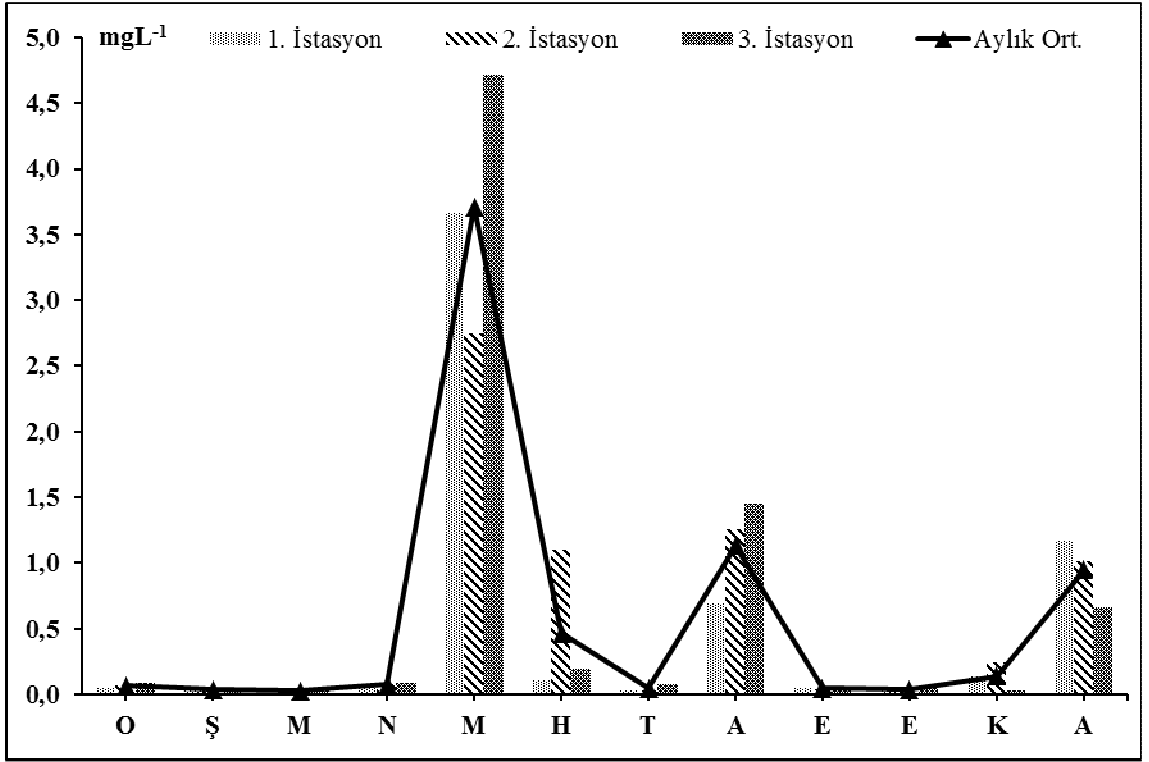
Toplam sertlik değerinin saptanması için yapılan analizler sonucunda ortalama değer 156 mgL^{-1} şeklinde tespit edilmiştir. Maksimum değeri temmuz ayında 203 mgL^{-1} , minimum değeri ise mayıs ayında 91 mgL^{-1} şeklinde tespit edilmiştir. 1., 2. ve 3. istasyonların ortalama değerleri sırasıyla 168 mgL^{-1} , 149 mgL^{-1} ve 152 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

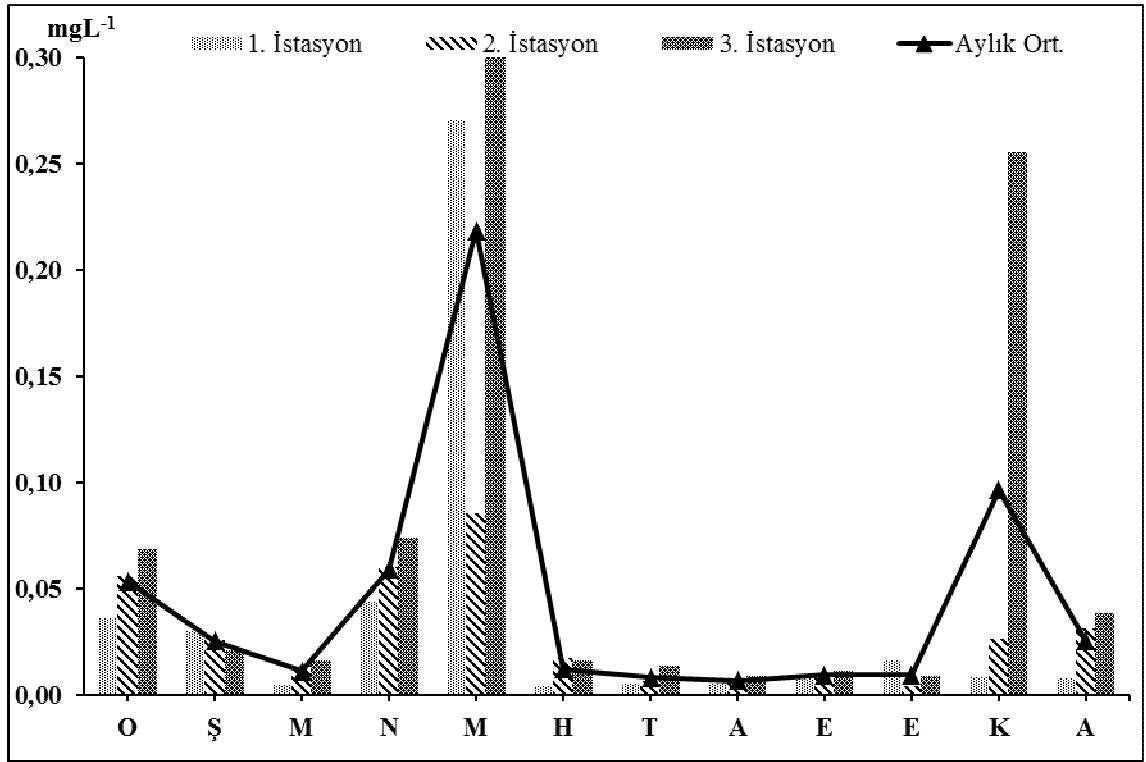
Toplam fosforun ortalama değeri $0,56 \text{ mgL}^{-1}$, minimum değeri şubat ayında $0,04 \text{ mgL}^{-1}$, maksimum değeri ise mayıs ayında $3,71 \text{ mgL}^{-1}$ şeklinde elde edilmiştir. 1., 2. ve 3. istasyonların ortalama değerleri sırasıyla $0,50 \text{ mgL}^{-1}$, $0,56 \text{ mgL}^{-1}$ ve $0,62 \text{ mgL}^{-1}$ '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)

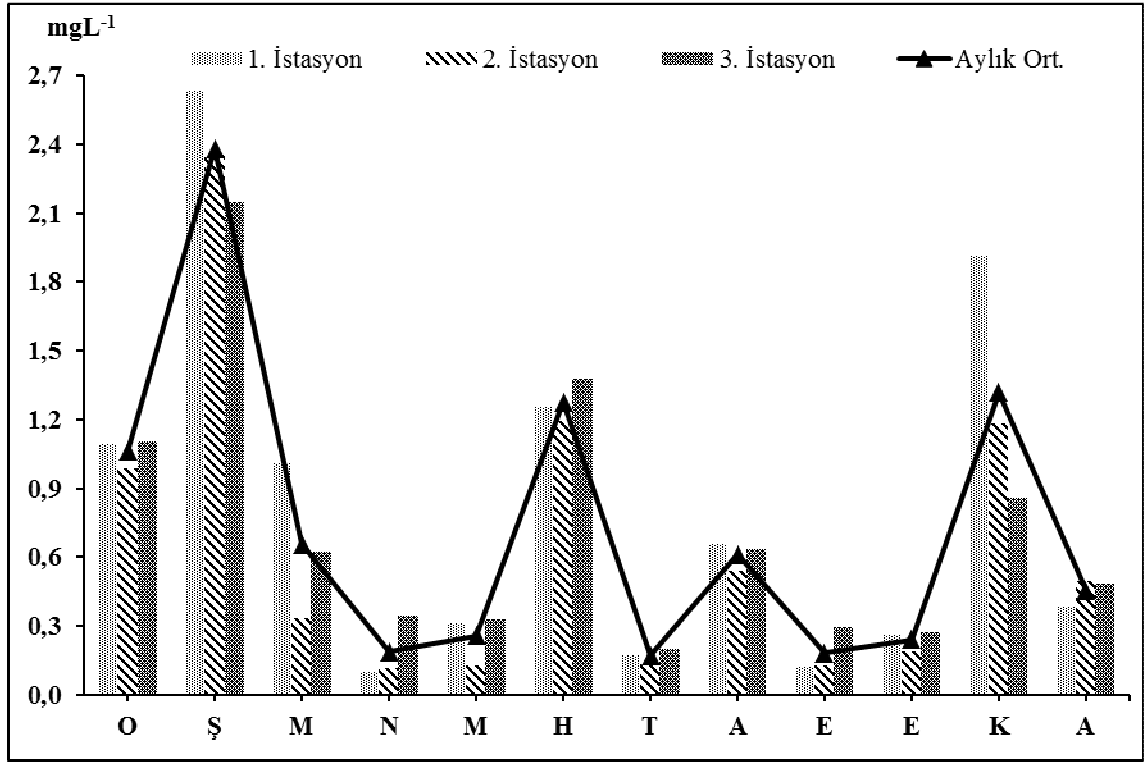
Yapılan analizler sonucunda ortalama SRP değeri $0,045 \text{ mgL}^{-1}$ şeklinde tespit edilmiştir. Maksimum değeri Mayıs ayında $0,219 \text{ mgL}^{-1}$, minimum değeri ise $0,007 \text{ mgL}^{-1}$ olarak tespit edilmiştir. 1., 2. ve 3. istasyonların ortalama değerleri sırasıyla $0,037 \text{ mgL}^{-1}$, $0,028 \text{ mgL}^{-1}$ ve $0,069 \text{ mgL}^{-1}$ '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)

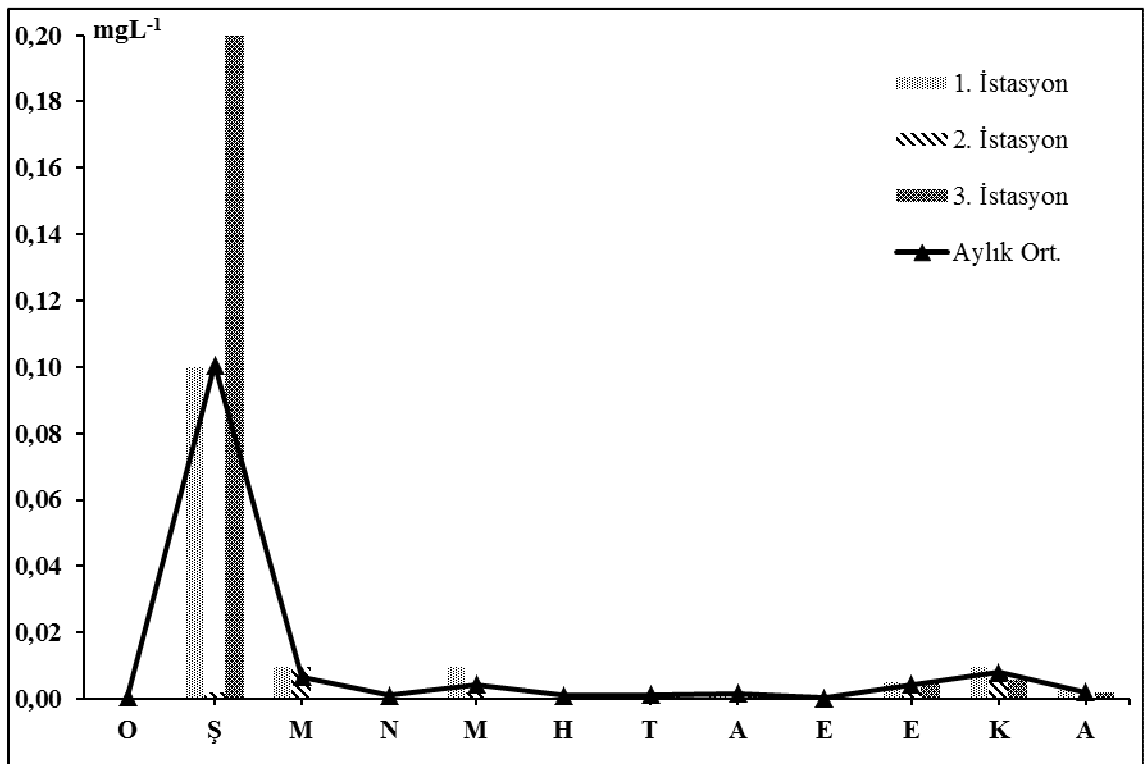
TAN'nın ortalama değeri $0,73 \text{ mgL}^{-1}$ olarak tespit edilmiştir. Şubat ayında $0,1 \text{ mgL}^{-1}$ ile maksimum değeri elde edilirken minimum değeri ise eylül ayında $2,63 \text{ mgL}^{-1}$ şeklinde saptanmıştır. 1., 2. ve 3. istasyonların ortalama değerleri sırasıyla $0,83 \text{ mgL}^{-1}$, $0,65 \text{ mgL}^{-1}$ ve $0,72 \text{ mgL}^{-1}$ 'dir. İstasyonların TAN değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde fark tespit edilememiştir ($p < 0,05$). TAN'nın 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)

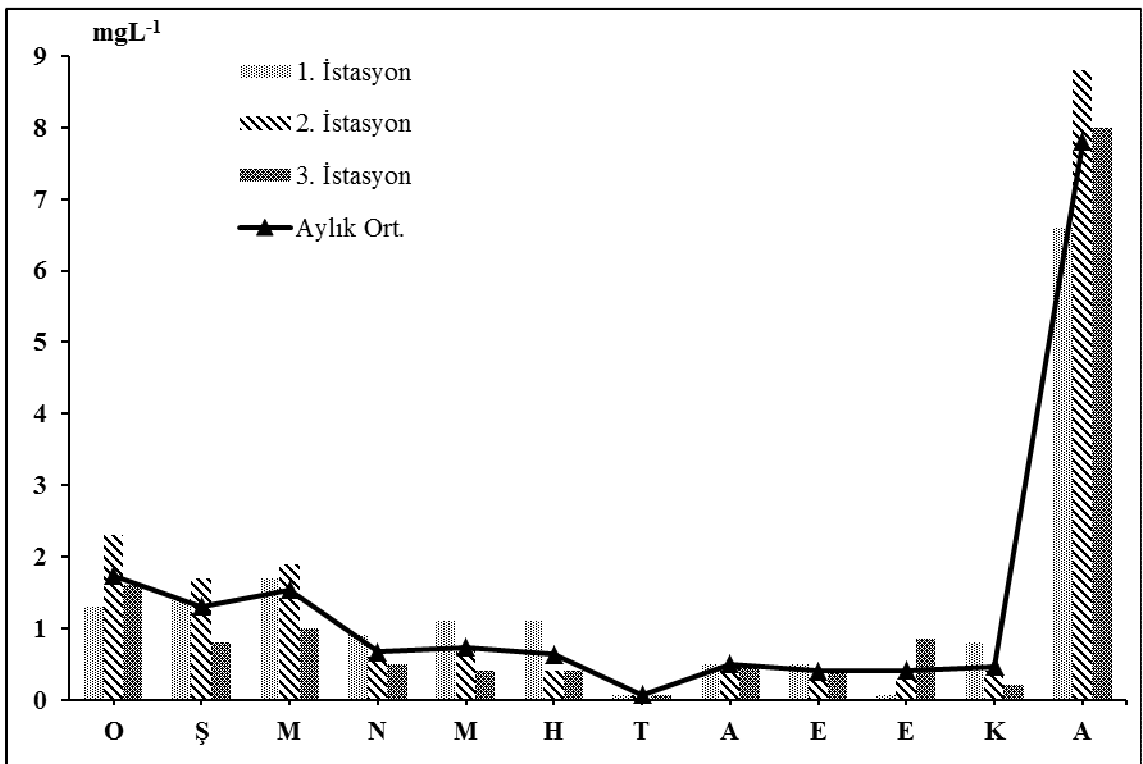
Ortalama nitrit düzeyi 0,011 mgL⁻¹ düzeyinde saptanmıştır. Maksimum değeri 0,101 mgL⁻¹ ile şubat ayında, minimum değeri ise 0,001 olarak ocak ayında saptanmıştır. 1., 2. ve 3. istasyonların ortalama değerleri sırasıyla 0,012 mgL⁻¹, 0,003 mgL⁻¹ ve 0,018 mgL⁻¹'dir. İstasyonlar arası istatistiksel olarak 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)

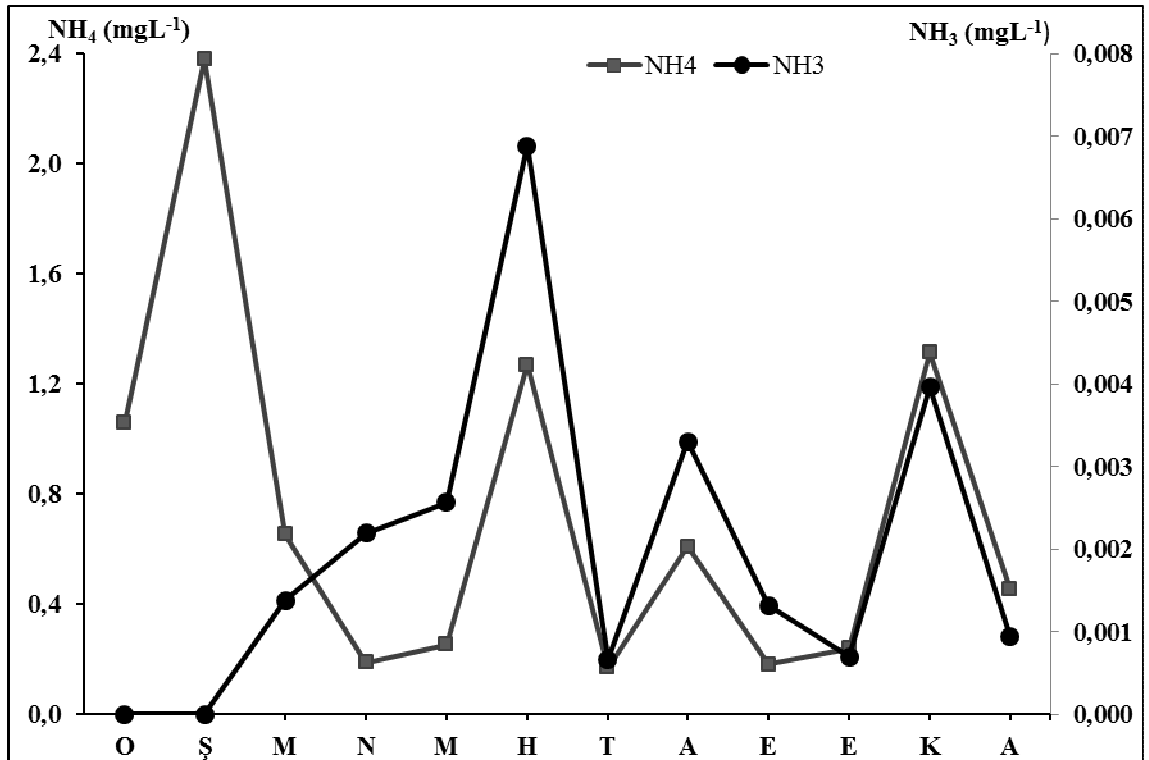
Tespit edilen ortalama nitrat değeri 1,35 mgL⁻¹ şeklindedir (min. 0,06 mgL⁻¹, ile temmuz ayında, mak. 7,8 mgL⁻¹ ile aralık ayında). 1., 2. ve 3. istasyonların ortalama değerleri sırasıyla 1,33 mgL⁻¹, 1,49 mgL⁻¹ ve 1,22 mgL⁻¹'dir. İstasyonların nitrat değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde 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)

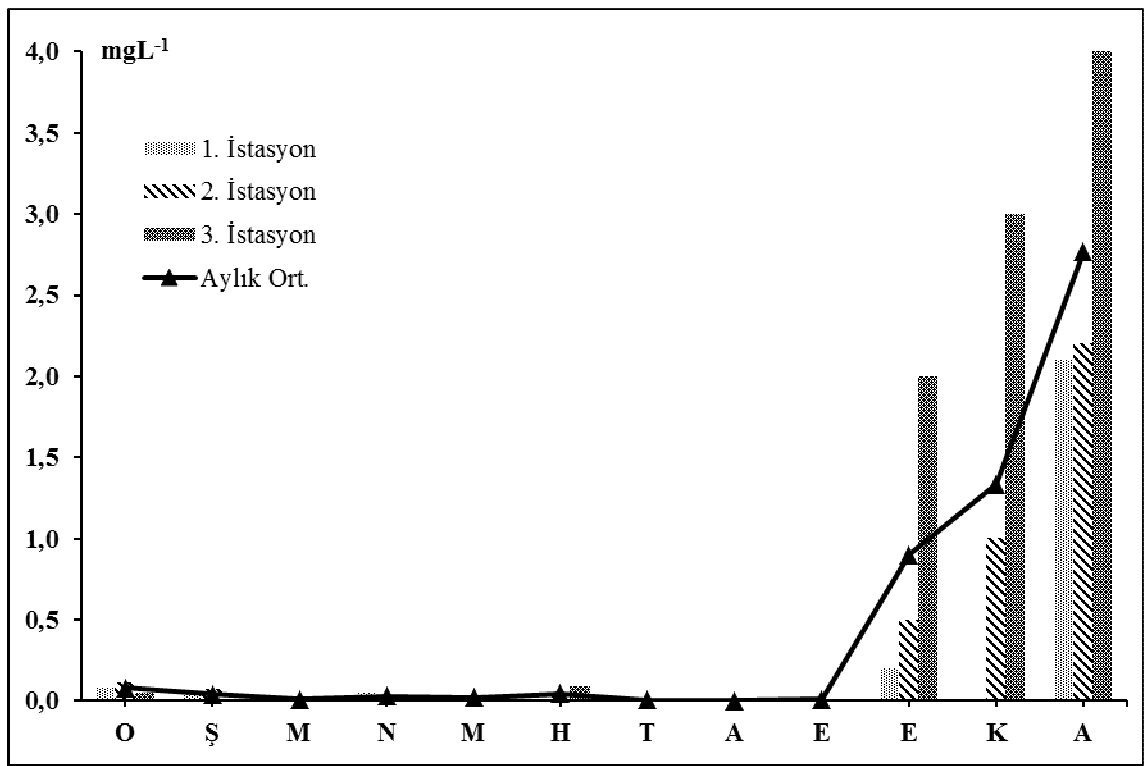
Aksu Deresi'nde ortalama NH₃ düzeyi 0,002 mgL⁻¹, ortalama NH₄ düzeyi ise 0,073 mgL⁻¹ olarak tespit edilmiştir. Ocak, şubat ve mart aylarında NH₃ varlığına rastlanmamıştır. Maksimum ise haziran ayında 0,197 mgL⁻¹ NH₃ tespiti yapılmıştır. NH₄'ün maksimum değeri 2,634 mgL⁻¹ ile şubat ayında, minimum değeri ise 0,101 mgL⁻¹ olarak nisan 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⁻)

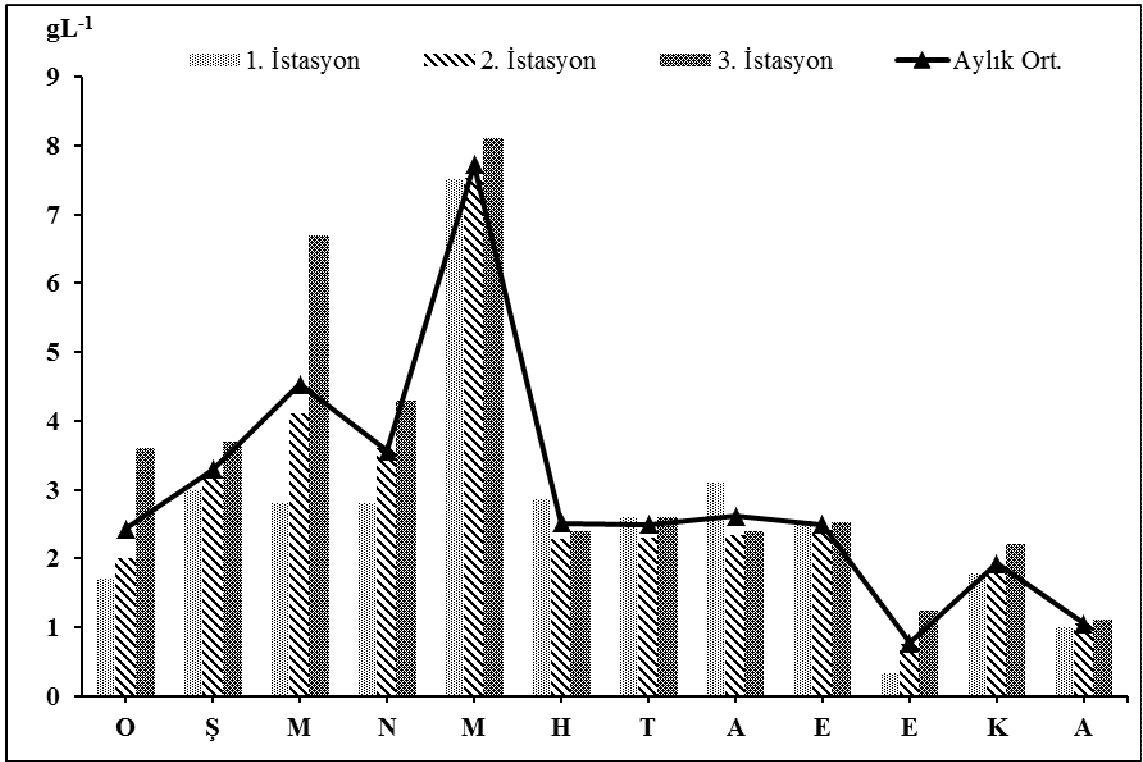
Tespit edilen ortalama klorür değeri 0,44 mgL⁻¹'dir. Maksimum olarak aralık ayında 2,767 mgL⁻¹, minimum ise ağustos ayında 0,003 mgL⁻¹ şeklinde ölçümü yapılmıştır. 1., 2. ve 3. istasyonların ortalama değerleri sırasıyla 0,370 mgL⁻¹, 0,331 mgL⁻¹ ve 0,609 mgL⁻¹'dir. İstasyonların klorür değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde fark tespit edilmemiştir (p<0,05). Klorürün aylara göre değişimi Şekil 3.17.'de verilmiştir.



Şekil 3.17. Aylara Göre Ortalama Klorür Değerleri ve Klorürün İstasyonlara Göre Değişimi

3.18. Askıda Katı Madde (AKM)

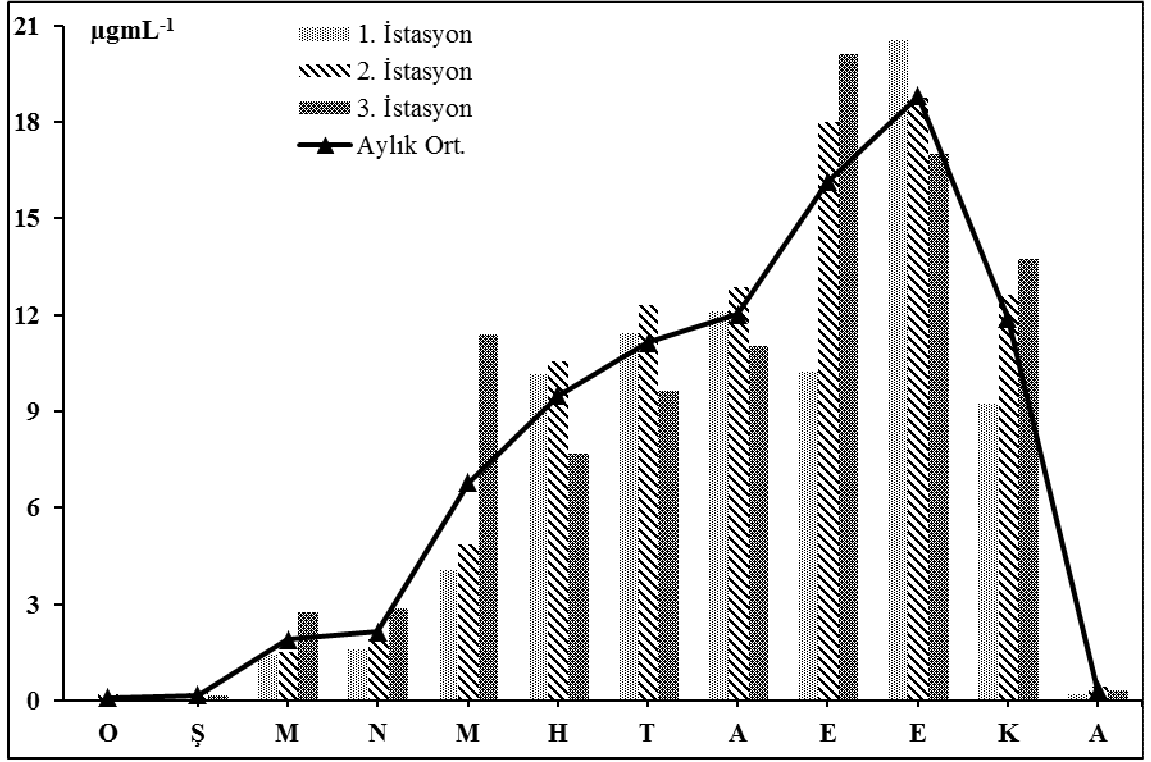
Yapılan analizler sonucunda ortalama AKM düzeyi $2,95 \text{ gL}^{-1}$ olarak tespit edilmiştir. Maksimum değeri Mayıs ayında $7,72 \text{ gL}^{-1}$ ile minimum değeri ise ekim ayında $0,78 \text{ gL}^{-1}$ olarak tespit edilmiştir. 1., 2. ve 3. istasyonların ortalama değerleri sırasıyla $2,67 \text{ gL}^{-1}$, $2,78 \text{ gL}^{-1}$ ve $3,41 \text{ gL}^{-1}$ '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

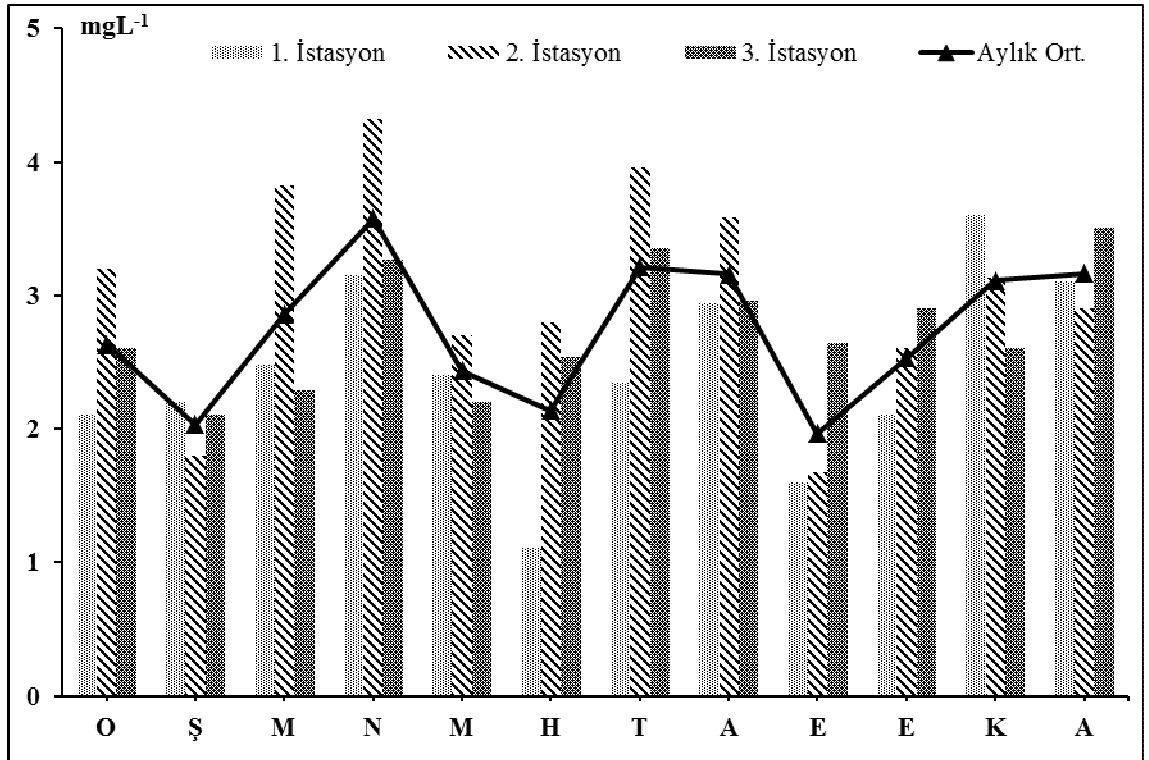
Tespit edilen ortalama klorofil-a değeri $7,58 \mu\text{g mL}^{-1}$ 'dir. Minimum değeri ocak ayında $0,10 \mu\text{g mL}^{-1}$, maksimum değeri ise ekim ayında $18,80 \mu\text{g mL}^{-1}$ olarak saptanmıştır. 1., 2. ve 3. istasyonların ortalama değerleri sırasıyla $6,78 \mu\text{g mL}^{-1}$, $7,88 \mu\text{g mL}^{-1}$ ve $8,08 \mu\text{g mL}^{-1}$ 'dir. İstasyonların klorofil-a değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde fark tespit edilmemiştir ($p < 0,05$). Klorofil-a'nın aylara gore ortalama değişimi ve istasyonlara gore değişimi Şekil 3.19.'da verilmiştir.



Şekil 3.19. Aylara Gore Ortalama Klorofil-a Değerleri ve Klorofil-a'nın İstasyonlara Gore Değişimi

3.20. Biyolojik Oksijen İhtiyacı (BOİ₅)

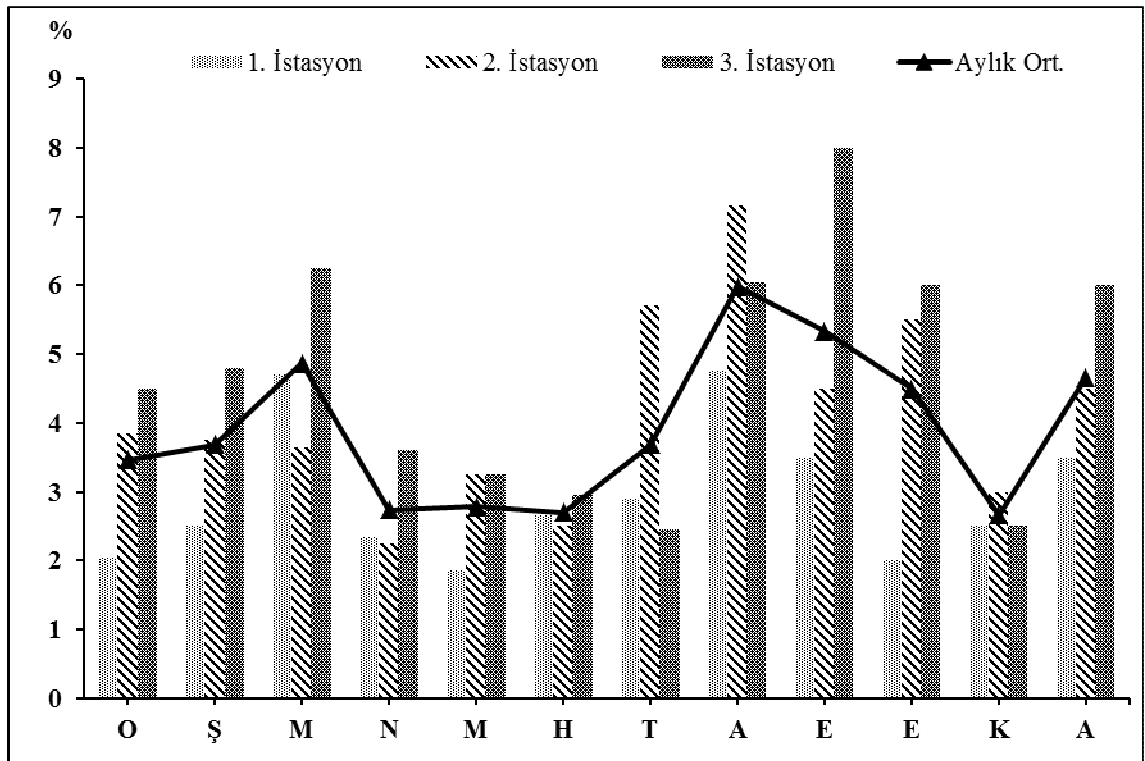
Yıllık ortalama BOİ₅ düzeyi 2,7 mgL⁻¹ şeklinde tespit edilmiştir. Nisan ayında 3,58 mgL⁻¹ ile maksimum değerde ölçülen BOİ₅, eylül ayında 1,97 mgL⁻¹ olarak tespit edilmiştir. 1., 2. ve 3. istasyonların ortalama değerleri sırasıyla 2,43 mgL⁻¹, 3,04 mgL⁻¹ ve 2,74 mgL⁻¹ 'dir. İstasyonlar arası istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilememiştir (p<0,05). Aylara göre BOİ₅ değerleri Şekil 3.20.'de verilmiştir.



Şekil 3.20. Aylara Göre Ortalama BOİ₅ Değerleri ve BOİ₅'in İstasyonlara Göre Değişimi

3.21. % Yanabilir Organik Madde

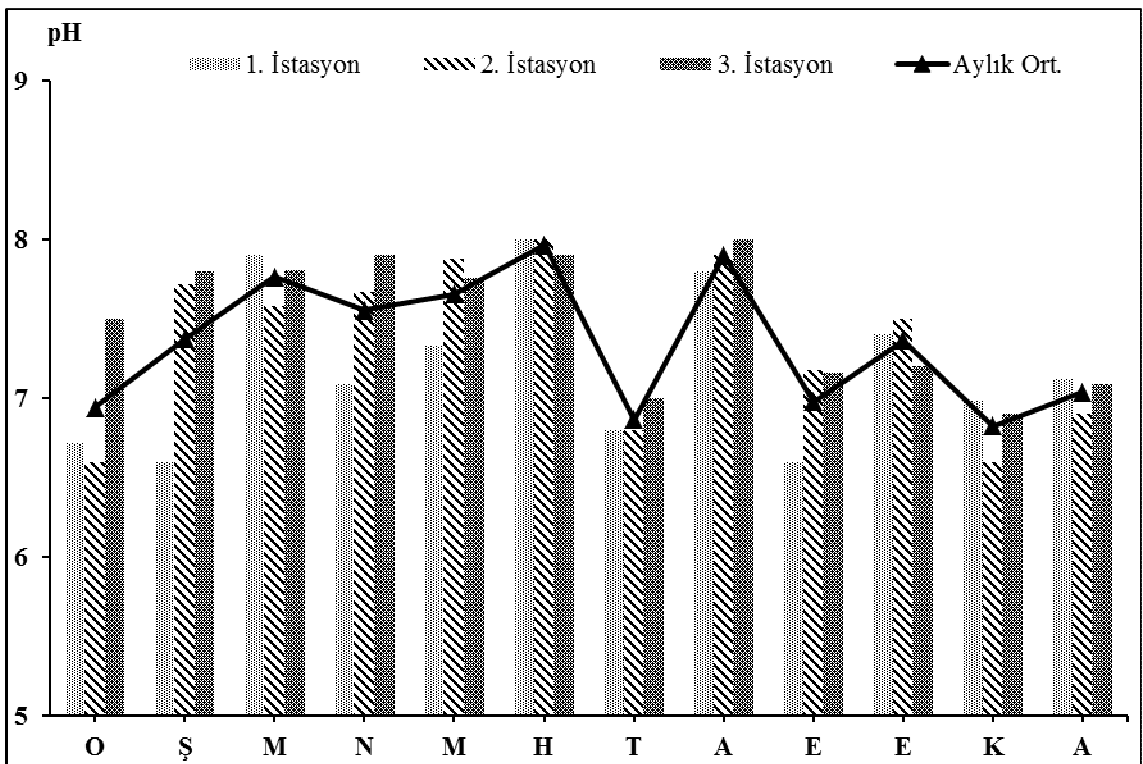
Tespit edilen ortalama % yanabilir organik madde değeri 3,92'dir. Maksimum olarak ağustos ayında % 5,98 ile ölçümü yapılmıştır. Minimum değeri ise %2,67 ile kasım ayında saptanmıştır. 1., 2. ve 3. istasyonların ortalama değerleri sırasıyla % 2,9, % 4,1 ve % 4,7'dir. Birinci istasyon ile üçüncü istasyonun % yanabilir organik madde değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde bir fark tespit edilmiştir ($p < 0,05$). % yanabilir organik maddenin aylara göre değişimi Şekil 3.21.'de verilmiştir.



Şekil 3.21. Aylara Göre Ortalama % Yanabilir Organik Madde Değerleri ve % Yanabilir Organik Maddenin İstasyonlara Göre Değişimi

3.22. Sediment pH'sı

Yapılan analizler sonucunda ortalama sediment pH değeri 7,4 olarak tespit edilmiştir. Maksimum olarak haziran ayında 8, minimum değeri ise 6,8 şeklinde kasım ayında ölçümü yapılmıştır. 1., 2. ve 3. istasyonların ortalama değerleri sırasıyla 7, 2, 7,4 ve 7,5'tir. İstasyonlar arası istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilememiştir ($p<0,05$). Aylara göre sediment pH'sı değerleri Şekil 3.22.'de verilmiştir.



Şekil 3.22. Aylara Göre Ortalama Sediment pH'sı 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 12,52°C olarak belirlenen Aksu Deresi suyunun en düşük sıcaklığı 0°C ile ocak ayında birinci istasyonda, en yüksek ise 23,74°C ile eylül 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. Aksu 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 (2005) Hatay Yarseli Gölü'nde yaptıkları bir çalışmada yıllık ortalama sıcaklık değerlerini sırası ile 19,7 °C bulmuşlardır. Gedik ve arkadaşlarının (2010) Rize Fırtına Deresi'nde yaptıkları çalışmada yıllık ortalama sıcaklık değerini 10,53°C, Abdel (2005) ise Nil Nehri'nde yaptığı bir çalışmada yıllık ortalama 20,80°C'lik bir sıcaklık değeri saptamıştır.

Aksu Deresi'nin çözünmüş oksijen değerleri mevsimsel hava sıcaklığı ve suyun sıcaklığı birbirine paralel olarak değişim göstermiştir. En yüksek değer ocak ayında 15,75 mgL⁻¹ şeklinde ölçülürken, en düşük değer ise eylül ayında 6,29 mgL⁻¹ olarak ölçülmüş olup, ortalama değer ise 9,85 mgL⁻¹ olarak saptanmıştır. Çözünmüş oksijenin yüzde doyunluk değerleri ortalama olarak % 89,96 bulunmuştur. Bu değer ile Aksu Deresi çözünmüş oksijen miktarı bakımından temiz 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 (2006) Hatay Karamanlı Göleti'ndeki çalışmalarında çözünmüş oksijen miktarını ortalama olarak 9,31 mgL⁻¹ şeklinde bulmuşlardır. Verap ve ark.'nın (2005) Trabzon İyidere'de yaptıkları bir çalışmada ortalama oksijen miktarını 5,8 mgL⁻¹ olarak saptamıştır. Aksu Deresi'nin çözünmüş oksijene doyunluk değerleri ise ortalama, maksimum ve minimum olarak sırasıyla, % 89,6, % 130 ve % 68,5 şeklinde ölçülmüştür. Bulut ve Tüfekçi (2005) ise Kalyan Akarsuyu'nda yaptıkları çalışmada % 75,20 minimum çözünmüş oksijen miktarı

tespit etmişlerdir. Demir ve arkadaşları (2007) Eskişehir Sarısu Göleti'nde yaptıkları çalışmada ise ortalama çözülmüş oksijen değeri $7,53 \text{ mgL}^{-1}$ şeklinde tespit etmişlerdir.

Aksu Deresi'nin ortalama pH değeri 7,42 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. Aksu 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 arasında ki fark önem arz etmemektedir ($p < 0,05$). Bakan ve Şenel Mert Irmağı'nda yaptıkları çalışmada pH ortalama, maksimum ve minimum değerlerini sırasıyla 7,19, 7,65 ve 6,8 şeklinde ölçmüşlerdir. Saksena ve ark. (2008) Hindistan'ın Chambal Nehri'nde yaptıkları bir çalışmada 8,24, Öner ve Çelik'in (2011) Gediz Nehri'nde yaptıkları çalışmada 7,6 ortalama pH değerleri tespit edilmiştir.

Doğal sulara $5-500 \text{ mgL}^{-1} \text{ CaCO}_3$ arasında olan toplam alkalinite değerleri Aksu Deresi'nde ortalama olarak $115,47 \text{ mgL}^{-1}$, minimum 60 mgL^{-1} , maksimum ise 200 mgL^{-1} olarak saptanmıştır. Bu değer ile hafif alkali su sınıfında yer alan Aksu 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 (2004) Hatay Arsuz Deresi'nde yaptıkları çalışmada $185-436 \text{ mgL}^{-1}$ aralığında, Gedik ve arkadaşları (2010) Fırtına Deresi'ndeki çalışmada 46 mgL^{-1} ($10-85 \text{ mgL}^{-1}$) tespit edilmiştir.

Aksu Deresi'nde toplam sertlik ortalama, maksimum ve minimum değerleri sırası ile $156,47 \text{ mgL}^{-1}$, 250 mgL^{-1} ve 70 mgL^{-1} bulunmuştur. Aksu Deresi'nin bu ortalama değer ile özellikle balıkların gelişimi için uygun şartlar sağladığı saptanmıştır. Tepe ve Mutlu (2004) Hatay Harbiye Kaynak Suyu'nda yaptıkları çalışmada toplam sertlik ortalama değeri 188 mgL^{-1} , Demir ve arkadaşları (2007) Eskişehir Sarısu Göleti'nde gerçekleştirdikleri çalışmada ise ortalama $31,8 \text{ mgL}^{-1}$ tespit etmişlerdir. Tepe ve arkadaşlarının (2005) Hatay Yarseli Gölü'nde yaptıkları

çalışmada ortalama sertlik değerini $396,5 \text{ mgL}^{-1}$, Saksena ve arkadaşları (2008) Hindistan Chambal Nehri'nde yaptıkları çalışmada ortalama $74,96 \text{ mgL}^{-1}$ saptamışlardır.

Aksu Deresi'nde toplam amonyak azotu (TAN) değerleri minimum $0,1 \text{ mgL}^{-1}$ ve maksimum $2,63 \text{ mgL}^{-1}$ aralığında değişmiştir. Yıllık ortalama değer $0,73 \text{ mgL}^{-1}$ olarak tespit edilmiştir. TAN değerlerini oluşturan amonyum ile amonyağın oransal miktarları pH ve sıcaklıkla değişiklik göstermiştir. Ortalama amonyak miktarı $0,07 \text{ mgL}^{-1}$ 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 $0,16 \text{ mgL}^{-1}$, Atındağ ve Özkurt (1998) Eskişehir Kunduzlarda yıllık ortalama $0,25 \text{ mgL}^{-1}$, Taş (2006) ise Derbent Baraj Gölü'nde yaptığı çalışmada $0,18 \text{ mgL}^{-1}$ olarak tespit etmişlerdir. Bulut ve Tüfekçi (2005) Kalyan Akarsuyu'ndaki çalışmalarında amonyak miktarını $0,013-0,098 \text{ mgL}^{-1}$ aralığında bulmuşlar, Abdel (2005) Nil Nehri'nde yaptığı çalışmada ortalama $0,279 \text{ mgL}^{-1}$ düzeyinde amonyak saptamıştır.

Ortalama nitrit konsantrasyonu $0,01 \text{ mgL}^{-1}$, ($0-0,2 \text{ mgL}^{-1}$) ortalama nitrat konsantrasyonu $1,35 \text{ mgL}^{-1}$ ($0,06-8,8 \text{ mgL}^{-1}$) olarak saptanmıştır. Nitrata göre daha toksik etki gösteren nitrit bakımından Aksu Deresi II. Sınıf su kalitesindedir. Ancak balık yaşamı açısından tehlike unsuru oluşturacak seviyelerde değildir. Tepe ve arkadaşlarının Hatay Yayladağı Görentaş Göleti'nde yaptıkları çalışmada ortalama nitrit konsantrasyonunu $0,034 \text{ mgL}^{-1}$, ortalama nitrat konsantrasyonunu $7,6 \text{ mgL}^{-1}$ olarak bulmuşlardır. Gültekin ve arkadaşları (2012) ise Trabzon İli 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.

Aksu Deresi'nin toplam fosfor değerleri oldukça düşük çıkmıştır. Ortalama olarak $0,563 \text{ mgL}^{-1}$ şeklinde saptanmıştır. Mayıs ayında tespit edilen fosfor miktarı $3,71 \text{ mgL}^{-1}$ ile en yüksek düzeydedir. Bu ayda saptanan bu yüksek değerlerin sebebi olarak yörenin bu dönem yoğun gübreleme altında kalması gösterilebilir. Tepe ve Boyd (2002) tatlı sularda yaptıkları çalışmada fosfatlı gübrelerin kullanımının fosfor miktarının artışına neden olacağını göstermişlerdir. Aksu Deresi fosfor düzeyi bakımından su kirliliği kontrol yönetmeliğine göre hafif kirli su sınıfında yer almaktadır. Thierfelder ve ark. (2000) Kanada'daki bazı iç sularda yaptıkları

çalışmalarda fosfor değerlerini Blue Chalk'da $7,1 \text{ mgL}^{-1}$, Chub'da $12,2 \text{ mgL}^{-1}$, Dickie'de $12,8 \text{ mgL}^{-1}$, Harp'ta $7,8 \text{ mgL}^{-1}$, Jerry'de ise $9,1 \text{ mgL}^{-1}$ olarak bulmuşlardır. Bakan ve şenel (2000) ise Samsun Mert Irmağı'nda yaptıkları çalışmada toplam fosfor değerlerini en dūřuk $0,0297 \text{ mgL}^{-1}$, en yūksek ise $6,116 \text{ mgL}^{-1}$ bulmuştur. Aksu Deresi'nde ki ozūnebilir reaktif fosfor (SRP) miktarlarının ortalama, minimum ve maksimum değerleri sırasıyla $0,044 \text{ mgL}^{-1}$, $0,004 \text{ mgL}^{-1}$ ve $0,312 \text{ mgL}^{-1}$ olarak tespit edilmiştir. iek ve Ertan (2012) Antalya Kpruay'da ki çalışmalarında SRP değerini $0,12 \text{ mgL}^{-1}$ olarak saptamışlardır. Atındağ ve zkurt (1998) Eskiřehir Kunduzlar Baraj Göleti'nde yaptıkları çalışmada ortalama SRP değerini $0,10 \text{ mgL}^{-1}$, yine aynı çalışmada atren Baraj Göleti'nde $0,05 \text{ mgL}^{-1}$ olarak tespit etmişlerdir.

Bulanıklılığın ifadesi anlamına gelen askıda katı madde değerleri Aksu Deresi'nde ortalama olarak $3,8 \text{ gL}^{-1}$ bulunurken, maksimum değer $6,6 \text{ gL}^{-1}$, minimum değer $2,8 \text{ gL}^{-1}$ olarak saptanmıştır. Yağışların azalmasıyla askıda katı madde değerlerinde dūřuř gözlenmiştir. Yaz aylarında ise sabit değerlerde seyretmiştir. Tepe'nin 2009 tarihinde Hatay Reyhanlı Yeniřehir Glū'nde yaptığı çalışmada askıda katı miktarının ortalama değerini litrede $28,91 \text{ gr}$ olarak bulmuş, Tepe ve Mutlu'nun (2004) Hatay Arsuz Deresi'nde yapmış oldukları çalışmada askıda katı madde miktarının ortalamasını $60-147 \text{ mgL}^{-1}$ aralığında belirtmişlerdir. Tař ve ark.'nın (2010) Ordu Ulugöl'de yaptıkları çalışmada ise yıllık ortalama AKM değerini $117,14 \text{ ppm}$ olarak saptamıştır.

Aksu Deresi'nin klorūr miktarı ortalama olarak $0,43 \text{ mgL}^{-1}$ ($0-4 \text{ mgL}^{-1}$) dūzeyinde seyretmiřtir. Dere aęzı bölgesi dönemsel olarak denizin etkisi altında kaldıęı için bu noktada yūksek klorūr dūzeyleri tespit edilmiř ve Aksu Deresi'nin ortalama deęerinin yūkselmesine neden olmuřtur. Klorūr doęal sularda 30 mgL^{-1} 'ye kadar bulunabilmektedir. Tepe ve ark. (2006) Hatay Karagöl'de yaptıkları çalıřmada klorūrū ortalama $0,126 \text{ mgL}^{-1}$ bulmuřtur. Tař ve ark.'nın (2010) Ordu Ulugöl'de yaptıkları çalıřmada klorūrū ortalama olarak $4,25 \text{ mgL}^{-1}$ saptanmıřtır. Abdel (2005) ise Nil Nehri'ndeki çalıřmasında yıllık ortalama klorūr miktarını $20,97 \text{ mgL}^{-1}$ řeklinde tespit etmiřtir.

Tarımsal faaliyetlerde de kullanılan Aksu Deresi'nin tuzluluk değerleri ortalama $0,13 \text{ ppt}$ bulunurken, yağışın bol olduğu ve eriyen kar sularının dereye

bulaştığı dönemde minimum düzeyde (0,07 ppt), su debisinin iyice azaldığı özellikle dere ağzından deniz suyu ile karışımın fazla olduğu dönemde maksimum düzeyde (0,23 ppt) ölçümü yapılmıştır. Tepe ve arkadaşları (2004) Hatay Karamanlı Göleti'nde yaptıkları çalışmada tuzluluğu ortalama 0,3 ppt, Çiçek ve Ertan (2012) Antalya Köprüçay Nehri'nde yaptıkları çalışmada ortalama 0,25 ppt olarak bulmuşlardır. Bozkurt ve Tepe'nin (2011) Hatay Gölbaşı Gölü'nde yaptıkları çalışmada ortalama 0,24 ppt tuzluluk değeri tespit etmişlerdir.

Çözünmüş organik maddelerin veya tuzluluğun miktarına göre değişebilen iletkenlik değeri Aksu Deresi'nde ortalama 290 mScm^{-1} olarak bulunmuştur. Buna göre Aksu Deresi sularının iyon konsantrasyonu bakımından çok zengin olmadığı söylenebilmektedir. Elektriksel iletkenlik değeri 25°C 'de $1000 \text{ } \mu\text{Scm}^{-1}$ 'yi aşan sularda balık barınmadığı, yetiştiricilik yapılacak suyun iletkenliğinin ise yaklaşık $12,50\text{-}18 \text{ } \mu\text{Scm}^{-1}$ aralığında olması gerektiği bildirilmektedir (Göksu 2003). Buna göre Aksu Deresi'nin suyunun elektriksel iletkenliği düşük olduğu ve balık yetiştiriciliği açısından da oldukça uygun olduğu söylenebilmektedir. Taş ve ark. (2010) Ordu Ulugöl'de yaptıkları çalışmada iletkenliği yıllık ortalama olarak $187,46 \text{ } \mu\text{Scm}^{-1}$, Gedik ve ark. (2010) Fırtına Deresi'nde yaptıkları çalışmada yıllık ortalama iletkenlik değerini $54,77 \text{ } \mu\text{Scm}^{-1}$ ($19,50 \text{ } \mu\text{Scm}^{-1}$, $85,26 \text{ } \mu\text{Scm}^{-1}$) olarak tespit etmişlerdir.

Toplam çözünmüş madde miktarı (TDS) Aksu Deresi'nde minimum $0,1 \text{ gL}^{-1}$ ve maksimum $0,37 \text{ gL}^{-1}$ olarak bulunmuş, ortalama değeri $0,19 \text{ gL}^{-1}$ şeklinde saptanmıştır. Çalışma boyunca dalgalı bir seyir izleyen TDS değerlerinin Aksu Havzası'nınki yoğun yağıştan etkilendiği sonucuna varılmıştır. Gültekin ve arkadaşlarının (2012) Trabzon'da yapmış oldukları çalışmada 21 gL^{-1} ile 319 gL^{-1} aralığında değişen sonuçlar elde etmişlerdir. Taş 2006 yılında Samsun Derbent Baraj Gölü'nde yaptığı çalışmada yıllık ortalama TDS değerini $163,8 \text{ mgL}^{-1}$ olarak saptamıştır.

Yapılan analizler sonucunda Aksu Deresi klorofil-a değerleri mevsimsel şartlara ve sınırlandırıcı faktörlere bağlı olarak yaz aylarıyla birlikte artışa geçmiş, en yüksek düzeyi ekim ayı içerisinde $20,58 \text{ } \mu\text{gmL}^{-1}$ ile tespiti yapılmıştır. Sonbahar aylarında suyun fiziko-kimyasal özellikleri planktonik canlıların çoğalmasını olumlu yönde etkileyen şartlarda olmuştur. Bu da klorofil-a tayininde maksimum değerinin

ekim ayı içersinde saptanmasına neden olmuştur. Minimum değeri $0,01 \mu\text{gmL}^{-1}$ ile ocak ayında ölçülürken, ortalama düzeyi de $7,58 \mu\text{gmL}^{-1}$ olarak saptanmıştır. Odabaşı ve Büyükkates'in (2009) Çanakkale Sarıçay Nehri'nde yaptıkları çalışmada kloroifl-a düzeyi $4,23-5,71 \mu\text{gL}^{-1}$ olarak tespit etmişlerdir. Atıcı ve Obalı (2002) Bolu Abant Gölü'nde yaptıkları çalışmada yıllık ortalama klorofil-a miktarını $6,99 \mu\text{gmL}^{-1}$, Fakıoğlu ve Demir (2011) Konya Beyşehir Gölü'ndeki çalışmalarında klorofil-a miktarını yıllık ortalama olarak $8,24 \mu\text{gmL}^{-1}$ şeklinde saptamışlardır.

Su niteliği açısından organik kirlenmenin bir ölçüsünü belirlemek amacıyla yapılan BOİ₅ tayin sonuçlarına göre Aksu Deresi için en yüksek düzeyi $4,3 \text{mgL}^{-1}$, en düşük ise $1,1 \text{mgL}^{-1}$ olarak saptanmıştır. Ortalama olarak ise $2,74 \text{mgL}^{-1}$ şeklinde bulunmuştur. Temiz sularda BOİ₅ değeri en çok 2mgL^{-1} , kirli sularda ise 10mgL^{-1} ve üzerinde olabilmektedir. Aksu Deresi ortalama BOİ₅ değeri açısından I. Sınıf su kalitesi özelliği taşımaktadır. Verep ve ark. (2005) Trabzon İyidere'de yaptıkları çalışmaları mevcut çalışmamıza paralel şekilde BOİ₅'in maksimum değerini $4,2 \text{mgL}^{-1}$ olarak bulmuştur. Aynı çalışmada minimum değer $0,40 \text{mgL}^{-1}$ olarak saptanmıştır. Bakan ve Şenel (2000) Samsun Mert Irmağında yaptıkları çalışmada tespit ettikleri BOİ₅ değerlerinde (min. $14,68 \text{mgL}^{-1}$, mak. $343,95 \text{mgL}^{-1}$) kanalizasyon karışım etkilerinin görüldüğünü, özellikle mezbahana ve çöp sızıntı sularının yüksek BOİ₅ sonuçlarının saptanmasına neden olduğunu söylemişlerdir.

Aksu Deresi'nin yüzey sediment örneklerinde ölçülen organik madde yüzdesi incelendiğinde, su akıntısının az olduğu, dere havzasının genişlediği, atık girdilerinin çoğalıp, birikim gösterdiği Acısu'da % 4,69 değer ile daha yüksek olduğu sonucuna varılmıştır. Kayaçlı yapı ile Alabalık zonunun bulunduğu, su debisinin de fazla olduğu Kümbet'te % 2,93 değer ile sedimentte organik madde birikiminin daha az olduğu tespit edilmiştir. Ortalama olarak % 3,92 organik madde miktarı ile tarımsal, evsel ve endüstriyel kirlilik yükünün sediment tabakasında biriktiği söylenebilmektedir. Dere ağzı 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 (Kocataş, 2006). Sediment pH'sı sediment tabakasının yüzeyinde ki kimyasal durum

hakkında genel bir bilgi vermektedir. Aksu Dere'si sediment pH'sı ölçümlerinde ortalama 7,4 (6,6-8) sonucuna varılmıştır. Bakan ve Şenel (2000) 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 (1998) 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 Aksu Deresi mayıs ve ağustos aylarındaki 8,3 indeks değerleri ile kasım ayındaki 7,7 indeks değerinden dolayı ötrofikasyon riskinin bu aylarda yüksek olduğu saptanmış, diğer aylarda ise herhangi bir riskin sözkonusu olmadığı sonucuna varılmıştır. Özellikle mayıs ayında risk saptanmasının nedeni olarak bölgenin o dönemde yoğun gübreleme ile karşı karşıya kalması olarak düşünülebilmektedir. 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 yapılan bu çalışma sonunda elde edilen veriler doğrultusunda Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği'ne göre değerlendirme yapıldığında, Aksu Deresi'nin genel olarak I. Sınıf Su Kalitesi'ne sahip olduğu söylenebilmektedir. Fakat toplam fosfor ve nitrit 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 Aksu Deresi ile doğrudan veya dolaylı yollar ile etkileşim içerisinde olan yöre halkının sağlığı açısından tehlike arz edecek durumların oluşabileceği kamsına varılabilmektedir. Bu sebeple Türkiye'nin gelecek nesillerine sağlıklı ve yeterli su bırakabilmesi için kaynakların çok iyi korunup, bilinçli bir şekilde kullanılması gerekmektedir.

KAYNAKÇA

Abdel-Satar, A.M. 2005. Water Quality Assessment Of River Nile From Idfo To Cairo. *Egyptian Journal Of Aquatic Research* 31 (2):200-223.

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.

Anonim. 2004. *Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği*. 31.12.2004 tarih ve 25687 sayılı Resmi Gazete, Ankara.

Atalık, A. 2006. Küresel ısınmanın su kaynakları ve tarım üzerine etkileri. *Bilim ve Ütopya* 139: 18-21.

Atıcı, T. ve Obalı, O. 2002. Yedigöller ve Abant Gölü (Bolu) Fitoplankton'unun Mevsimsel Değişimi ve Klorofil-*a* Değerlerinin Karşılaştırılması. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, Cilt 19, Sayı (3-4): 381 – 389.

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.

Barlas, M., 1995. Akarsu Kirlenmesinin Biyolojik ve Kimyasal Yönden Değerlendirilmesi ve Kriterleri. *Doğu Anadolu Bölgesi I. Ve II. Su Ürünleri Sempozyumu*, 465-479s, Erzurum.

Boyd, C.E., and Daniels, H.V. 1987. Performance of Surface Aerators in Saline Pond Water. *Prog. Fish-Cult.* 49: 306-308.

Boyd, C.E. 1990. *Water Quality in Ponds for Aquaculture*. Auburn Universty. pp. 482, Alabama Agricultural Experiment Station.

Boyd, C.E. and Tucker, C.S. 1992. *Water Quality And Pond Soil Analyses For Aquaculture*. Alabama Agricultural Experiment Station, Auburn University, Alabama, USA.

Boyd, C.E. 1995. *Bottom Soils, Sediment and Pond Aquaculture''*, Chapman & Hall, New York, USA.

Boyd, C.E., and Tucker, C.S. 1998. *Pond Aquaculture Water Quality Management*. pp. 700, Kluwer Academic Publishers.

Bozkurt, A. ve Tepe, Y. 2011. Zooplankton Composition and Water Quality of Lake Gölbası (Hatay-TURKEY). *Fresenius Environmental Bulletin*. Volume 20-No. 1a, pp. 166-174.

Bulut, V. N. ve Tüfekçi, M. 2005. Trabzon (Maçka) Kalyan Akarsuyunun Su kalitesinin İncelenmesi. *Türk Sucul Yaşam Dergisi* 3(4): 377-384.

Burak, S., Duranyıldız, İ. ve Yetiş, Ü. 1997. *Ulusal Çevre Eylem Planı: Su Kaynaklarının Yönetimi*. Odak Noktası Kuruluş: Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü.

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.

Cole, G.A., 1983. *Textbook of Limnology*. The C.V. Mosby Company. St.

Çicek N. L. ve Ertan O. O. 2012. Köprüçay Nehri (Antalya)'nın Fiziko-Kimyasal Özelliklerine Göre Su Kalitesinin Belirlenmesi, *Ekoloji* 21, 84, 54-65.

Dağlı, H. 2005. *İçmesuyu kalitesi ve insan sağlığına etkileri Bizim İller*. İller Bankası Aylık Yayın Organı. Sayı 3: 16-21.

Demir, N., Kırkagaç, 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.

Dirican, S. ve Barlas, M. 2005. Dipsiz ve Çine (Muğla-Aydın) Çayı'nın Fiziko-Kimyasal Özellikleri ve Balıkları. *Ekoloji* 14 (54): 25-30.

Fakıoğlu, Ö. ve Demir, N. 2011. Beyşehir Gölü Fitoplankton Biyokütlesinin Mevsimsel ve Yersel Değişimleri. *Ekoloji* 20 (80): 23-32.

Foyrap, A. 1992. *Erzurum İlinde Yapılan Sulama Amaçlı Göletlerin Durumu, Yeterlilikleri ve Sorunları Üzerine Bir Araştırma*, Erzurum.

Gedik, K., Verep, B., Terzi, E. ve Fevzioğlu, S. 2012. Fırtına Deresi (Rize)'nin Fiziko-Kimyasal Açıdan Su Kalitesinin Belirlenmesi, *Ekoloji* 19, 76, 25-35.

Göksu, M. Z. L. 2003. *Su Kirliliği Ders Kitabı*. Çukurova Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları No:7, pp. 232, Adana.

Gültekin, F., Ersoy, A. F., Hatıpoğlu, E. ve Celep, S. 2012. Trabzon İli Akarsularının Yağışlı Dönem Su Kalitesi Parametrelerinin Belirlenmesi. *Ekoloji* 21 (82): 77-88.

Haviland, W. A. 2002. *Kültürel Antropoloji* (Çev: Hüsamettin İnaç, Seda Çiftçi). Sosyoloji Serisi No: 143, 3. İstanbul: Kaktüs Yayınları, İstanbul.

Kalaycı, S. ve Kahya, E. 1998. Susurluk Havzası Nehirlerinde Su Kalitesi Trendlerinin Belirlenmesi. *Tr. J. of Engineering and Environmental Science*. 22 , 503-514.

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.

Kazancı, N., Girgin, S., Dügel, M. ve Oğuzkurt, D. 1997. *Akarsuların Çevre Kalitesi Yönünden Değerlendirilmesinde ve izlenmesinde Biyotik İndeks Yöntemi*, pp. 100, Ankara.

Kocataş, A. 2006. *Ekoloji ve Çevre Biyolojisi*. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları, İzmir.

Koçman, A. 1993. *Türkiye İklimi*. Ege Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Yayınları No: 72 pp. 49-53, İzmir.

Odabaşı, S., and Buyukateş, Y. 2009. Daily Variations of Chlorophyll-a, Environmental Parameters And Nutrients: Sarıca Creek As An Exemplary (Canakkale, Turkey). *Ekoloji* 19(73): 76-85.

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.

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.

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.

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.

Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği, 31/12/2004 Tarih ve 25687 Sayılı Resmî Gazete.

Şengül, F. ve Türkman, A. 1998. *Su ve Atıksu Analizleri*, TMMOB Çevre Mühendisleri Odası, İzmir.

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.

Taş, B. 2006. Derbent Baraj Gölü (Samsun) Su Kalitesinin İncelenmesi. *Ekoloji* 15 (61): 6-15.

Tepe, Y., and Boyd, C. E. 2002. Sediment Quality in Arkansas Bait Fish Minnows Ponds. *Journal of World Aquaculture Society*. 33:3.

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.

Tepe, Y. ve Mutlu, E. 2004. Hatay Harbiye Kaynak Suyu'nun Fiziko-Kimyasal Özellikleri. *Kütahya Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi* 6, 77-88.

Tepe, Y., Mutlu, E. ve Türkmen, A. 2004. Yayladağı Görentaş Göleti (Hatay) Su Kalitesi. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*. 35, 3-4: 201-208.

Tepe, Y., Mutlu E., Ateş, A. ve Başusta, N. 2004. Samandağ Karamanlı Göleti (Hatay) Su Kalitesi. *Türk Sucul Yaşam Dergisi*. 2, 3:408-414.

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.

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.

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.

Tepe, Y. 2009. Determination of the Water Quality of Reyhanlı Yenisehir Lake (Hatay). *Ekoloji* 18(70): 38-46.

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.

Verep, B., Serdar, O., Turan, D. ve Şahin, C. 2005. İyidere (Trabzon)'nin Fiziko-Kimyasal Açından Su Kalitesinin Belirlenmesi. *Ekoloji* 14:57, 26-35.

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.

Yang, C.T. 1996. *Sediment Transport Theory and Practice*. McGraw-Hill, U.S.A.

<http://www.dsi.gov.tr/toprak-ve-su-kaynaklari>. Web adresinden 8 Aralık 2012 tarihinde edinilmiştir.

http://www.fao.org/index_en.htm. Web adresinden 24 Aralık 2012 tarihinde edinilmiştir.

<http://www.dsi.gov.tr/baraj-arama>. Web adresinden 26 Kasım 2012 tarihinde edinilmiştir.

ÖZGEÇMİŞ

1987 yılında Giresun'da doğdu. İlk ve Orta öğrenimini Ankara'da tamamladı. 2006 yılında girdiği Giresun Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Biyoloji bölümünden Şubat 2011'de mezun oldu. Aynı yıl girdiği Giresun Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans programında öğrenim görmeye devam etmektedir.