



GİRESUN
ÜNİVERSİTESİ



FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**FATSA ÇALIŞLAR DERESİ SU KALİTESİ VE
KİRLİLİK DÜZEYİNİN BELİRLENMESİ**

**BİYOLOJİ
ANA BİLİM DALI
Yüksek Lisans Tezi
Ülkü ŞANTAFLIOĞLU
20152102005
Temmuz 2018**

GİRESUN

T.C.
GİRESUN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**FATSA ÇALIŞLAR DERESİ SU KALİTESİ VE
KİRLİLİK DÜZEYİNİN BELİRLENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Ülkü ŞANTAFLIOĞLU

Enstitü Anabilim Dalı	:	Biyoloji Anabilim Dalı
Tez Danışmanı	:	Prof. Dr. A. Yalçın TEPE

TEMMUZ 2018

T.C.
GİRESUN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

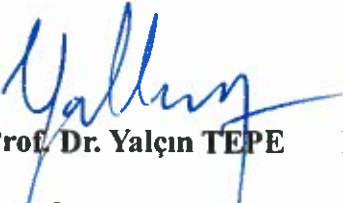
FATSA ÇALIŞLAR DERESİ SU KALİTESİ VE KİRLİLİK DÜZEYİNİN BELİRLENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Ülkü ŞANTAFLIOĞLU

Enstitü Anabilim Dalı : Biyoloji Anabilim Dalı

Bu tez 12/07/2018 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oybirliği / oyçokluğu ile
kabul edilmiştir.

 Prof. Dr. Yalçın TEPE Jüri Başkanı	 Prof. Dr. Tahsin TONKAZ Üye	 Dr. Öğr. Üyesi Fikret USTAOĞLU Üye
---	---	---

Doç. Dr. Bahadır KOZ

Enstitü Müdürü

BEYAN

Tez içindeki tüm verilerin akademik kurallar çerçevesinde tarafımdan elde edildiğini, görsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uygun şekilde sunulduğunu, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezde yer alan verilerin bu üniversite veya başka bir üniversitede herhangi bir tez çalışmasında kullanılmadığını beyan ederim.



Ülkü ŞANTAFLIOĞLU

12/07/2018

TEŞEKKÜRLER

Tez çalışmalarım sırasında çok değerli bilgi ve tecrübeleri ile bana destek olan ve yol gösteren değerli hocam sayın Prof. Dr. Yalçın TEPE'ye teşekkür ederim.

Lisans ve yüksek lisans eğitim hayatım boyunca bana yardımlarını esirgemeyen Dr.Öğr.Üyesi Fikret USTAOĞLU'na ve biyoloji bölümündeki tüm hocalarıma teşekkür ederim.

Arazi çalışmalarım ve laboratuvar analizlerimde yardımlarını esirgemeyen, her türlü fedakârlığı gösteren ve her zaman yanımda olan değerli arkadaşım Suat ALPTEKİN'e teşekkürü bir borç bilirim. Aynı zamanda bana manevi destek olan canım arkadaşım Ayşegül AKTAŞ'a teşekkür ederim.

Öğrenim hayatım boyunca bana maddi manevi desteklerini esirgemeyen destekleriyle beni hiçbir zaman yalnız bırakmayan ve bu günlere gelmemde emeği olan tüm aileme çok teşekkür ederim.

Giresun Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) Komisyon Başkanlığına (Proje No: FEN-BAP-C-150616-126) teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR	I
İÇİNDEKİLER	II
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ	V
ŞEKİLLER LİSTESİ	VIII
TABLolar LİSTESİ	X
ÖZET	XI
SUMMARY	XII
BÖLÜM 1. GİRİŞ.....	1
BÖLÜM 2. KAYNAK ARAŞTIRMASI	4
2.1. Su.....	4
2.2. Su Kalitesi ve Önemi.....	6
2.3. Dünya'nın ve Türkiye'nin Su Kaynakları Potansiyel.....	7
2.4. Suyun Kalitesi ve Sınıfları	10
2.4.1. Yüzeysel Sular	11
2.5. Kirlilik ve Su Kirliliği	13
2.5.1.Su Kirliliğine Neden Olan Faktörler.....	15
2.6. Su Kalitesi Parametreleri.....	18
2.6.1.Sıcaklık.....	18
2.6.2.pH.....	18
2.6.3.Çözünmüş Oksijen.....	19
2.6.4.Toplam Sertlik.....	20
2.4.5.Toplam Alkalinite.....	21
2.4.6.Toplam Fosfor.....	21
2.4.7.Azot ve Sucul Ortamda Bulunan Formları.....	22
2.4.8.Tuzluluk.....	24
2.4.9.İletkenlik.....	24

2.4.10.Oksidasyon Redüksiyon Potansiyeli (ORP)	24
2.4.11.Toplam Çözünmüş Madde (TDS).....	25
2.4.12.Askıda Katı Madde (AKM).....	25
2.4.13.Biyolojik Oksijen İhtiyacı (BOİ ₅).....	26
2.4.14.Nitrat.....	26
2.4.15.Klorofil-a.....	27
 BÖLÜM 3. MATERYAL VE YÖNTEM	28
3.1. Saha Çalışması	28
3.2. Laboratuar Çalışması	29
3.3. İstatiksel Hesaplamalar.....	31
 BÖLÜM 4. ARAŞTIRMA BULGULARI	32
4.1. Sıcaklık.....	33
4.2. Çözünmüş Oksijen Doygunluğu (%).....	34
4.3. Çözünmüş Oksijen (mg/L).....	34
4.4. pH.....	35
4.5. Tuzluluk.....	36
4.6. Elektriksel iletkenlik.....	37
4.7. Spesifik İletkenlik.....	37
4.8. Toplam Çözünmüş Madde (TDS).....	38
4.9. Oksidasyon İndirgeme Potansiyeli (ORP).....	39
4.10. Toplam Alkalinite.....	40
4.11. Toplam Sertlik.....	40
4.12. Toplam Fosfor (TP).....	41
4.13. Çözünebilir Reaktif Fosfor (SRP).....	42
4.14. Toplam Amonyak Azotu (TAN).....	43
4.15. Nitrat (NO ₃).....	43
4.16. Askıda Katı Madde (AKM).....	44

4.17. Klorofil-a.....	45
4.18. Biyolojik Oksijen İhtiyacı (BOİ ₅).....	45

BÖLÜM 5. TARTIŞMA VE SONUÇ	47
KAYNAKLAR	62
ÖZGEÇMİŞ	71

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

SİMGELER DİZİNİ

Å	Angström
%	Yüzde
°C	Santigrat derece
°Fr	Fransız sertlik derecesi
µg L ⁻¹	Mikrogram/litre
µm	Mikromilimetre
µScm ⁻¹	Mikrosimens/santimetre
Ca	Kalsiyum
CaO	Kalsiyum Oksit
CaCO ₃	Kalsiyum karbonat
Cl-	Klorür
CO ₃	Karbonat
CO ₂	Karbondioksit
g	Gram
g/cm ³	Gram/santimetreküp
H ⁺	Hidrojen
HCl	Hidroklorik Asit
HCO ₃	Bikarbonat
H ₂ CO ₃	Karbonik Asit
H ₂ SO ₄	Sülfürik Asit
K	Potasyum
kg/m ²	Kilogram/metrekare
km	Kilometre
km ²	Kilometrekare

lt	Litre
m	Metre
m ³	Metreküp
Mg	Magnezyum
mg/L	Miligram/Litre
ml	Mililitre
mm/yıl	Milimetre/Yıl
mg	Miligram
mm	Milimetre
cm/yıl	Santimetre/yıl
mS/cm	Mikro Siemens / santimetre
mV	Millivolt
N ₂	Azot gazı
Na	Sodyum
NaOH	Sodyum hidroksit
NH ₃	Amonyak
NH ₄	Amonyum
NO ₂	Nitrit
NO ₃	Nitrat
NO ₃ -N	Nitrat azotu
OH ⁻	Hidroksit
SO ₄	Sülfat
ohm/cm	Özdirenç
ppm	Parts Per Million(Milyonda bir)
ppt	Parts Per Thousand (Binde bir)

KISALTMALAR DİZİNİ

AKM	Askıda katı madde
BOI ₅	Biyolojik oksijen ihtiyacı
DSİ	Devlet Su İşleri
EPA	Çevre Koruma Ajansı
ORP	Oksidasyon redüksiyon potansiyeli
YSKYY	Yerüstü su kalitesi yönetim yönetmeliği
SRP	Çözünebilir reaktif fosfor
FS	Fransız sertlik derecesi
AS	Alman sertlik derecesi
IS	İngiliz sertlik derecesi
TAN	Toplam amonyak azotu
TDS	Toplam çözünmüş madde
TP	Toplam fosfor
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
WHO	Dünya Sağlık Örgütü
AB	Avrupa Birliği
UNCED	Birleşmiş Milletler Çevre Kalkınma Konferansı
UNEP	Birleşmiş Milletler Çevre Programı
UV	Ultraviyole

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1 Doğada Azot Döngüsü	23
Şekil 3.1 Fatsa Çalışlar Deresi ve çalışma istasyonları	29
Şekil 4.1 Aylara göre ortalama sıcaklık değerleri ve sıcaklığın istasyonlara göre değişimi	33
Şekil 4.2 Çözünmüş oksijen doygunluğu aylara göre değişimleri ile çözünmüş oksijen doygunluğu istasyonlara göre değişimleri ve ortalamaları	34
Şekil 4.3 Çözünmüş oksijen (mg/L) aylara göre değişimleri ile çözünmüş oksijen (mg/L) istasyonlara göre değişimleri ve ortalamaları	35
Şekil 4.4 pH aylara göre değişimleri ile pH istasyonlara göre değişimleri ve ortalamaları	36
Şekil 4.5 Tuzluluk aylara göre değişimleri ile tuzluluk istasyonlara göre değişimleri ve ortalamaları	36
Şekil 4.6 Elektriksel iletkenlik aylara göre değişimleri ile elektriksel iletkenlik istasyonlara göre değişimleri ve ortalamaları	37
Şekil 4.7 Spesifik elektriksel iletkenlik aylara göre değişimleri ile spesifik elektriksel iletkenlik istasyonlara göre değişimleri ve ortalamaları	38
Şekil 4.8 Toplam çözünmüş madde aylara göre değişimleri ile toplam çözünmüş madde istasyonlara göre değişimleri ve ortalamaları	39
Şekil 4.9 Oksidasyon indirgeme potansiyeli(ORP) aylara göre değişimleri ile istasyonlara göre değişimleri ve ortalamaları	39
Şekil 4.10 Toplam alkalinite aylara göre değişimleri ile toplam alkalinite istasyonlara göre değişimleri ve ortalamaları	40
Şekil 4.11 Toplam sertlik aylara göre değişimleri ile toplam sertlik istasyonlara göre değişimleri ve ortalamaları	41
Şekil 4.12 Toplam fosfor aylara göre değişimleri ile toplam fosfor istasyonlara göre değişimleri ve ortalamaları	42
Şekil 4.13 Çözünebilir reaktif fosfor (SRP) aylara göre değişimleri ile Çözünebilir reaktif fosfor (SRP) istasyonlara göre değişimleri ve ortalamaları	42
Şekil 4.14 Toplam amonyak azotu (TAN) aylara göre değişimleri ile toplam amonyak azotu (TAN) istasyonlara göre değişimleri ve ortalamaları	43

Şekil 4.15 Nitrat aylara göre değişimleri ile nitrat istasyonlara göre değişimleri ve ortalamaları	44
Şekil 4.16 AKM'nin aylara göre değişimleri ile AKM istasyonlara göre değişimleri ve ortalamaları	44
Şekil 4.17 Klorofil-a aylara göre değişimleri ile klorofil-a istasyonlara göre değişimleri ve ortalamaları	45
Şekil 4.18 Biyolojik oksijen ihtiyacı aylara göre değişimleri ile biyolojik oksijen ihtiyacı istasyonlara göre değişimleri ve ortalamaları	46
Şekil 5.1 Çalışlar deresi fiziko-kimyasal parametrelerin çizgi eğim grafiği (Scree plot)	56
Şekil 5.2 Kümeleme (Cluster) Analiz Sonuçları	59

TABLolar LİSTESİ

Tablo 2.1. En çok kullanılan sertlik birimleri	5
Tablo 2.2. En çok kullanılan sertlik birimleri	8
Tablo 2.3. Bazı ülkeler ve kıtaların kişi başına düşen kullanılabilir su potansiyeli	9
Tablo 2.4. Suların kalite özelliklerine göre sınıflandırılması	11
Tablo 2.5. Kirlilik durumuna göre akarsu sınıfları	11
Tablo 2.6. Su kalite sınıflarının renk kodları ile gösterimi	12
Tablo 2.7. Uluslararası örgütlere göre su kalitesi değerleri.....	12
Tablo 2.8. Yüzey sularında kirletici etki yapabilecek unsurların Dünya Sağlık Örgütünce (WHO) yapılan sınıflandırması.....	14
Tablo 2.9. Kimyasallar.....	15
Tablo 2.10.Toksik maddeler.....	16
Tablo 2.11. Fizikokimyasal özellikler.....	17
Tablo 2.12. Sıcaklıkla oksijenin sudaki çözünürlüğü arasındaki ilişki.....	19
Tablo 2.13. Suların sertlik sınıflandırması	20
Tablo 2.14. En fazla kullanılan kalsiyum karbonat ve kalsiyum oksit miktarları	20
Tablo 2.15. Sucul ortamlarda bulunan başlıca azot Formları.....	23
Tablo 2.16. Çözünmüş toplam madde miktarına göre su sınıflandırılması.....	25
Tablo 2.17. Biyolojik oksijen ihtiyacı değerlerine göre suların sınıflandırılması	26
Tablo 4.1. Su kalite parametrelerinin yıllık ortalama ve standart sapma değerleri	32
Tablo 5.1. KMO uygunluk testi (Barlett Testi ve Kaiser-Meyer-Olkin testi).....	55
Tablo 5.2. Çalışlar Deresi fiziko-kimyasal parametrelerin faktör analizi.....	57
Tablo 5.3. Çalışlar Deresi fiziko-kimyasal parametrelerin faktör analizi varyans tablosu.....	58
Tablo 5.4. Çalışlar Deresi fiziko-kimyasal parametrelerinin korelasyon matrisi	60

FATSA ÇALIŞLAR DERESİ SU KALİTESİ VE KİRLİLİK DÜZEYİNİN BELİRLENMESİ

ÖZET

Ordu ili Fatsa ilçesi Bolaman mevkisinden Karadeniz'e dökülen Çalışlar Deresi'nde su ve kirlilik kalitesi özelliklerini belirlemek amacıyla gerçekleştirilen bu çalışmaya Nisan 2016 tarihinde başlanmıştır. Saha çalışması 12 ay boyunca yürütülmüş olup, su örnekleri aylık olarak 3 farklı istasyondan alınmıştır. Su kalitesi parametrelerinden; çözünmüş oksijen, çözünmüş oksijen doygunluğu, pH, sıcaklık, tuzluluk, biyolojik oksijen ihtiyacı (BOİ₅), toplam alkalinite, toplam sertlik, klorofil-a, toplam amonyak azotu (TAN), toplam fosfor (TP), çözünebilir reaktif fosfat(SRP), askıda katı madde (AKM), toplam çözünmüş madde (TDS), oksidasyon-redüksiyon potansiyeli (ORP), nitrat, spesifik elektriksel iletkenlik ve elektrik iletkenliği analizleri yapıldı. Elde edilen sonuçların ortalama değerleri çözünmüş oksijen 10,57 mg/L, oksijen doygunluğu %100,14, pH 8,85, sıcaklık 12,81 °C, tuzluluk 0,12 ppt, TDS 143,55 mg/L, iletkenlik 179,88 µScm⁻¹, spesifik iletkenlik 228,21 µScm⁻¹, ORP -136,03 mV, BOİ₅ 1,98 mg/L, toplam alkalinite 90,51 mg/L, toplam sertlik 104,26 mg/L, klorofil-a 0,47 µg/L, TAN 0,29 mg/L, Nitrat 2,01 mg/L, TP 0,17 mg/L, SRP 0,023 mg/L, AKM 17,33 mg/L olarak tespit edildi. Elde edilen sonuçlara bakılarak Çalışlar Deresi suyunun Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliğine uygun olduğu tespit edilmiş. Çalışlar deresi suyu sıcaklık, pH, iletkenlik, tuzluluk, TDS, nitrat, çözünmüş oksijen doygunluğu, çözünmüş oksijen, TAN, BOİ₅ parametreleri yönünden yüksek kaliteli su sınıfında yer alır. Diğer parametreler ise kirlilik yaratmayan düzeylerde tespit edilmiştir.

Anahtar Sözcükler: Ordu Çalışlar Deresi, Su Kalitesi, Kirlilik, Nitrat, Alkalinite, Sertlik

DETERMINATION OF THE WATER QUALITY AND POLLUTION LEVEL OF FATSA ÇALIŞLAR CREEK

SUMMARY

This work was started in April 2016 to determine the quality of water and pollution level in Çalışlar Stream, which is merged into Black Sea at Bolaman town of Fatsa province. The fieldwork was carried out for 12 months and water samples were collected monthly from 3 different stations. From water quality parameters; total phosphorus (TP), soluble reactive phosphate (SRP), dissolved oxygen, dissolved oxygen saturation, pH, temperature, salinity, biological oxygen demand (BOD₅), total alkalinity, total hardness, chlorophyll-a, total ammonia nitrogen (TAN), total dissolved solids (TDS), oxidation-reduction potential (ORP), nitrate, specific electrical conductivity and electrical conductivity were analyzed. The mean values of the obtained results were 10,57 mg/L dissolved oxygen, 100% oxygen saturation, pH 8,85, temperature 12,81°C, salinity 0,12 ppt, TDS 143,55 mg/L, conductivity 179,88 μScm^{-1} , total hardness 104,26 mg/L, chlorophyll-a 0,47 $\mu\text{g/L}$, specific conductivity of 228,21 μScm^{-1} , ORP-136,03 mV, BOD₅ 1,98 mg/L, total alkalinity of 90,51 mg/L, TAN 0,29 mg /L, Nitrate 2,01 mg /L, TP 0,17 mg/ L, SRP 0,023 mg/L and AKM 17,33 mg/L. Based on the results obtained, it was determined that the water of Çalışlar Stream is in compliance with the Regulation on Water Quality of the Surface. Çalışlar is accepted as high quality water class according to water temperature, pH, conductivity, salinity, TDS, nitrate, dissolved oxygen saturation, dissolved oxygen, TAN, BOD₅ parameters. Furthermore, other parameters were all determined at non-polluting levels.

Keywords: Ordu Çalışlar Stream, Water Quality, Pollution, Nitrate, Alkalinity, Hardness

1.GİRİŞ

İnsanoğlunun varoluşundan başlayan ve günümüze kadar olan süre zarfı içinde canlılar için en önemli yaşam kaynağı su olmuştur (1). Bütün canlılar yaşamsal ve ekonomik gereksinimlerini karşılamak amacıyla suyu hidrolojik döngüden elde ederler ve kullanımlarının ardından yeniden aynı döngüye geri verirler. Bu işlemler esnasında suyun içine karışan maddeler suyun fiziki, kimyasal ve biyolojik yapısında değişikliğe sebep olur ve su kirliliği ortaya çıkar. Nüfusun giderek artması ve gelişen sanayi sonucunda artan su kullanımı sudaki kirlenmeyi arttıran bir sebeptir (2).

Az gelişmiş ülkelerde ve gelişmekte olan ülkelerde sular arıtılmadan tekrar akarsulara boşaltılmaktadır. Bu durum sonucunda akarsularda kirlilik oranı kontrol edilemez duruma gelmektedir ve akarsulardan faydalanma oranımız kısıtlanmaktadır.

Su kirliliğine sebep olan faktörler evsel ve endüstriyel kökenli olarak ikiye ayrılrsa da su kirlenmesi çok daha karmaşık bir yapıya sahiptir. Evsel kökenli kullanılan atık suları mutfakta, banyo ve diğer temizlik amaçları ile kullandığımız sular ile kanalizasyon sularından oluşmaktadır. Akarsuları büyük oranda kirlüten kanalizasyon atık sularının içerisindeki patojen mikroorganizmalardır. Aynı zamanda suların kirlenme sebepleri arasında organik ve inorganik maddeler, tozlar, pestisitler, ağır maddeler, mikroorganizmalar, askıda katı maddeler, deterjanlar, radyoaktivite, petrol ürünleri, yağlar, atık sular da kirlenmede etkilidir. Ayrıca kirlenme oranının artmasında gıda sanayisinde kullanılan mezbahane, mandıra ve şeker fabrikalarının da büyük etkisi vardır. Sulardaki kirlenme oranının artması suda, çözünmüş oksijen oranının azalmasına neden olmaktadır. Suların kirlenme oranının artması, suda yaşayan canlıların ölüm oranlarında artışa neden olur. Koyu renkte ve pis kokan bazı göller ve akarsularda aşırı kirlenme nedeni ile sudaki yaşam faaliyeti sona ermiştir. Tarımda kullanılan gübreler sulama ve yağmur faktörüyle yer altı ve yer üstü sularına karışmaktadır (3).

Dünyanın 3/4 'ü sularla kaplıdır. Dünya üzerinde fazla su olduğu düşünülüyor olsa bile içme suyu oranı % 0.74 civarındadır. Dünyanın nüfus artışı sanayi devrimi ile başlayıp 1 milyar olan nüfus, 1950'ler de ise 2,5 milyar, 2012'nin sonunda ise 7

milyar nüfusa ulaşılmıştır. Dünya nüfusunun hızlıca artması; sanayi, teknoloji, bilinçsiz tüketim ve çevre kirliliğinin fazlaca artması sonucunda içme suyu rezervleri gün geçtikçe azalmaktadır. İçme suyu rezervlerinin kirlenmesi ve temizlenemez hale getirilmesi su rezervlerini yok etmek demektir. İnsanoğlu kendi elleriyle su rezervlerini kirlenmektedir. Su için yapılan savaşlarda ise suyun önemi gayet açıktır. Su yaşam kaynağıdır (3). Bazı ülkeler kaliteli su rezervine sahiptir ve bunu bir stratejik fırsat olarak değerlendirir. İçme suyundaki kirlilik nedeniyle milyonlarca çocuk hayatını kaybetmiştir (4). Globalleşen Dünyada hastalıkların ortalama %80'inin içilebilir su ve temizlik şartlarının eksikliğinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Su kirliliğinin sebep olduğu 5 milyonu aşan ölümlerin başında çoğunluğunu çocuklar oluşturmaktadır (5). Çevre Koruma Ajansı(EPA) ve Avrupa Birliği(AB) kuruluşlarınca içme ve kullanma suları ölçüleri birden fazla ülkelere kabul görmüştür. Ülkemizde yapılan değişimler ile içme suyu ile alakalı standart ve yönetmeliklerde bu iki kuruluş tarafından uyum gösterir hale getirilmiştir (6-7). Su kalitesi; türlerin yaşama alanlarına, verimliliğine, var oluş durumları ile sucul canlıların fizyolojik durumlarına etki etmektedir. Akarsulara bulaşan ve su kirliliğinin bozulması için birçok etken vardır. Bu yüzden su kalitesi tetkiklerinin ehemmiyeti gün geçtikçe artmaktadır (8).

Çalışlar Deresi; Türkiye'nin Orta Karadeniz bölgesinde bulunur. Ordu ili sınırları içerisinde olup Fatsa ilçesine bağlıdır. Çalışlar Deresinin doğusunda Perşembe ilçesi, batısında ise Ünye ilçesi, kuzeyde Karadeniz ve güneyde Korgan, Çamaş, Kumru, Çatalpınar ilçeleri ile çevrilmiştir. Çalışlar Deresi; Küçükoğlu, Maltepe, Arşılık, Kabayatak ve Resulcuk Tepelerinden doğmuştur. Toplam uzunluğu 19 km ve yağış alanı 48,6 km²'dir. Ortalama olarak debisi 30 lt/sn'dir. Çalışlar Deresi'nin konumu itibariyle etrafında yerleşim alanları, otoban ve tarım arazileri bulunmaktadır. Aynı zamanda denize doğru inildikçe Çalışlar Deresi üzerinde otoban ve köprüler bulunur. Halkın büyük kısmı geçimini fındıktan sağlar. Fındığın yanında ek olarak mısır, patates, sera sebzeleri, çilek ve kivi yetiştiriciliği de yapılmaktadır. Hayvancılık yetiştiriciliği meracılık şeklinde yapılmaktadır. Tarım alanında hayvancılığın oranı % 21.3 iken Türkiye de bal üretimi yapılma oranı % 12.6 'dır. Kıyı şeridinin uzun olması balıkçılığı geliştirmiştir. Kıyı kasabaların büyük

bir kısmı balıkçılık yapar. Fazla avlanan balık cinsleri hamsi, istavrit, kefal ve mezgittir (8).

Yürüttüğümüz çalışmada, Çalışlar Deresi su kalitesi ve kirlilik seviyesinin tespit edilmesi hedeflenmiştir. Yapılan çalışmalar sonucunda Çalışlar Deresi'nin kirlilik düzeyinin havzada bulunan canlıların yaşamlarını hangi düzeyde etkilediğini görmek. Herhangi bir olumsuzluk olmadığı anlaşılmış ve ileride oluşabilecek zararlılar için de tedbir alınmalıdır. Eğer tedbir alınmaz ise Çalışlar Havzası'nın canlı yaşamı tehlike altına girebilir.

BÖLÜM 2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

2.1. Su

Su hayatta kalabilmek ve devamlılığı için gerekli temel ihtiyacımızdır. Aynı zamanda su tüm canlıların ve tabiatın da yaşam kaynağıdır. Oksijen ve hidrojen bağlarından oluşan, sıvı durumda bulunan, renksiz ve kokusuz maddeye su denir. Su iki hidrojen ve bir oksijen atomundan oluşur. Su dipolar yapıdadır ve çok iyi bir çözücüdür. Suyun, yüzey gerilimi, viskozitesi ve spesifik ısısının yüksek olması nedeniyle pek çok inorganik maddenin, organik maddenin ve gazların çözünmesi için uygun bir ortamdır. Su vücudumuzun pH dengesinin korunmasında, hücrelerdeki moleküllere ve organellere taşıma ortamı oluşturur. Besinlerin ve atık maddelerin taşınmasına kadar birçok görevi vardır. Kanın %80'i sudan oluşmaktadır. Embriyonun ise %90'ı sudan oluşur. İnsan vücudunun %70'i sudan meydana gelir. Bu yüzdendir ki susuz hayatta var olunamaz. Su yaşama ortamı olduğu gibi aynı zamanda da insanın ve diğer canlılarında yaşam kaynağıdır (9-10).Dünyanın suya olan gereksiniminin artması sonucunda su rezervleri gün geçtikçe azalmaktadır. Bundan ötürü var olan su rezervleri iyi bir şekilde değerlendirilmelidir. Suyun kalitesinin bilimsel yollarla devamlı olarak gözlemlenmesi ve incelenmesi oldukça önemlidir. Su niteliğinin bilinmesi suyun kullanım amacı ve var olan niteliğinin korunması ya da iyi duruma getirmek için ayrı bir öneme sahiptir.

Suyun organizmalar içerisindeki görevleri;

1. Metabolizma aktivitelerini artırır. Enzimler sulu ortamlarda aktiftirler.
2. Enzimlerin işlevleri besinleri parçalamada görevlidir.
3. Enzimler tüm maddeler için çözücü bir yapıya sahiptir.
4. Besinlerin temel taşıdır.
5. Su ısıyı dengelemede iyi bir faktördür.
6. Kanı dengeler.
7. Canlı vücudu için zarar verici olan atık maddelerin azaltılması ve vücuttan atılmasına yardımcı olur.

Suyun kimyasal, fiziksel ve biyolojik özellikleri:

Fiziksel Özellik: Gözle görülemeyen ve suda çözünmeyen, hissedebildiğimiz ve sudan ayırt edebildiğimiz maddeler suyun fiziksel özelliklerini belirler.

Renk: Suda çözünmüş yâda askıda olan maddeler suya renk verirler.

Sıcaklık: İçme suyunun ısısı ortalama 7-12°C arasında olmalıdır.

Koku ve Lezzet: Yosun gibi maddeler suyun lezzetinin bozulmasına ve suyun kokuşmasına neden olur. Suda var olan oksijen ve karbondioksit suda çözünerek suya güzel bir tat verir.

Berraklık: Yosun gibi su içinde bulunan maddeler suda bulanıklığı artırırlar. Bu zararlı maddeler dibe çökerek eşyalara zarar verirler.

Kimyasal Özellik: Yağmur suları ile toprağa karışan kaya tuzları, asitler ve bazı gazlar suya karışarak suyun özelliğini bozmaktadır. Suda magnezyum ve kalsiyum geçici sertliği (karbonat sertliği) verirken nitrat, klorür, sülfat, silikat ve fosfat elementleri ise kalıcı sertliği vermektedir. Geçici sertlik kaynatılarak giderilebilir. Fakat kalıcı sertlik kaynatılarak giderilemez (10).

En çok kullanılan sertlik birimleri aşağıdaki tabloda verilmiştir:

Tablo 2.1.En çok kullanılan sertlik birimleri (11)

ppm	Derece				
	CaCO ₃	İngiliz	Amerikan	Fransız	Alman
ppm veya CaCO ₃	1,00	0,07	0,058	0,10	0,056
İngiliz Sertlik Derecesi	14,19	1,00	0,83	1,43	0,80
Amerikan Sertlik Derecesi	17,16	1,20	1,00	1,72	0,96
Fransız Sertlik Derecesi	10,0	0,70	0,58	1,00	0,56
Alman Sertlik Derecesi	17,86	1,25	1,04	1,79	1,00

Sertliklerine göre sular:

Çok Yumuşak: 0–5 Fr

Yumuşak: 5–10 Fr

Orta Sert: 10–20 Fr

Sert: 20–30 Fr

Çok Sert: >30 Fr (Fransız sertlik derecesi) gibi ifade edilir.

Biyolojik Özellikler: Suda var olan mikroorganizmalardan bir tanesi olan bakteriler suyun biyolojik özelliğini ortaya koyar. Bakteriler suya çeşitli yollarla bulaşabilirler fakat en büyük kaynağı çevresel faktörlerdir. Su içinde yaşayan birden fazla bakteri vardır. Bunların bir kısmı zararsızken diğer bir kısmı zararlıdır. Zararlı bakteriler; tifo, basilli, dizanteri ve kolera'dır (11).

2.2. Su Kalitesi ve Önemi

Su kalitesi, suyun en faydalı şekilde kullanılmasını etkileyen tüm kimyasal, fiziksel, estetik ve biyolojik özelliklerin toplamıdır (12). Su kalitesi; karasal yaşamda bereketliliğe, su içindeki bütün yaşamsal faaliyetlere ve çeşitliliğin birleşimine tesir etmektedir. Birçok nedenden ötürü su kalitesinin bozulması akarsu, göl ve nehirlerdeki organik ve inorganik madde kirliliğinin ve su kalitesi araştırmalarının önemi gün geçtikçe artmaktadır (8). Tüketilen suyun kaliteli olup olmaması bütün canlı varlığı için önemlidir. Sudaki kirlilik yüzünden canlıların çoğu yaşamsal faaliyetlerini yerine getiremez duruma gelir ve kısa bir süre sonra ise ortamda canlı varlığı son bulur. Alglerin artması ve suda bulunan oksijenin tükenmesi su kirliliğine bağlı bir nedendir. Buna bağlı olarak su canlılarının yaşamsal faaliyetleri son bulur. Su kalitesi dünyada artık önemli bir problem haline gelmiş ve dikkat edilmesi gereken bir hal olmuştur. Bilinen en iyi kirleticilerin başında hastalığa neden olan organizmalar gelirken, çoğalan sanayileşme, doğru olmayan kurulumu, fazla gübreleme ve böcek ilacı tüketimi su kaynaklarımızın kirlenmesinin başlıca sebepleridir. Ziraat ve sanayide 60.000'nin üstünde kimyevi madde sarf edilmektedir (13).

Su kirliliğine neden olan etkenler:

1. Zirai etkinlik
2. Toprak kayması
3. Bitkilerin çürümesi sonucu kirlenmeler
4. Hayvansal atıklar
5. Zirai pestisit kullanımı
6. Sanayi kaynaklı kirlenme
7. Kimyasal kirlilik
8. Fizyolojik kirlilik
9. Biyolojik kirlilik
10. Atmosferik kirlilik
11. Toksik veya tehlikeli atıkların gizli gömülmesi veya atılmasından kaynaklı kirlilik
12. Yerleşim alanlarından doğan kirlilik
13. Sanayi ve evsel atık kirliliği
14. Rüzgârla taşınan kirlilik (14).

Su çok çabuk kirlenen bir madde olması özelliğinden dolayı başlıca çabamız suyun kirlenmesini engellemek olmalıdır. Suda kirlilik varsa şayet bu kirliliğin varlığının gözlemlenmesi ve önemli kaidelerine ulaşılması, gereken tedbirler alınarak uygulanır ve bütün çalışanlara duyurulur. Başka bir hedef ise suyun canlıların artıkları ile çevrenin kirliliğinin önlenmesidir. Söz konusu bu durum sağlanırsa su kaynaklı herhangi bir hastalık yada enfeksiyon durumu da azalacaktır (14).

2.3. Dünya'nın ve Türkiye'nin Su Kaynakları Potansiyeli

Yurdumuzda yıllık ortalama yağış miktarı 643 mm olup, yıllık ortalaması 501 milyar m³ suya karşılık gelmektedir. Karşılanan suyun 274 milyar m³'ü su yüzeyleri ve toprakla bitkiler tarafından oluşan buharlaşma ile atmosfere tekrar geri verilir, 69 milyar m³'lük su ise yeraltı sularına karışmaktadır. 158 milyar m³'lük su ise akış yoluyla çeşitli büyüklüklerdeki akarsulara karışarak denizlere ve kapalı havzalardaki göllere boşalmaktadır. Yeraltı suyuna karışan 69 milyar m³'lük suyun 28 milyar m³'ü

pınarlar tarafından tekrar yerüstü suyuna katılmaktadır. Ayrıca komşu ülkelerden yurdumuza giren yıllık ortalama 7 milyar m³ su bulunmaktadır. Böylece ülkemizin kesintisiz yerüstü suyu potansiyeli 193 milyar m³ olmaktadır. Yeraltı suyuna karışan 41 milyar m³ de dikkate alınırsa, yurdumuzun toplam yenilenebilir su potansiyeli kesintisiz 234 milyar m³ olarak bulunmuştur. Günümüzde ekonomik ve teknik şartlarından dolayı, çok farklı amaçlara yönelik olarak kullanılabilecek yerüstü suyu potansiyeli akarsuların 95 milyar m³, komşu ülkelerden yurdumuza giren akarsulardan 3 milyar m³ olarak, yıllık ortalama toplam 98 milyar m³'tür. 14 milyar m³ olarak tayin edilen yeraltı suyu potansiyeli yurdumuzun kullanılabilir su yerüstü ve yeraltı su potansiyeli yıllık ortalaması 112 milyar m³ olup, 44 milyar m³'ü kullanılmaktadır (15).

Tablo 2.2.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

Yurdumuzun tipik yağış miktarı mevsimlere ve bölgelere bağlı olarak değişim gösterir. Yurdumuz yarı kurak iklim sınıfında yer alır (16).

Dünyada artan nüfus, iklim değişikliği, küresel ısınma gibi birçok sebepten ötürü su rezervlerimiz giderek azalmaktadır. Dünyanın 4/3'ü sularla çevrilidir. Fakat kullanılabilir tatlı su rezerv limitlerimiz bellidir. Bu durumda bize 2050'nin sonuna doğru su rezervlerimizin yeterliliğinin % 50 artacağı ön görülebilir (16). Dünyada her geçen gün tatlı su rezervleri tükeniyor. Tatlı su rezervlerinin tükenmesi sonucunda ileriki yıllarda su savaşlarının çıkması söz konusudur. İsrail başta olmak üzere bazı ülkeler atık suları arıtarak yeniden kullanılabilir su elde etmektedirler. Bu yöntemin amacı deniz suyunu tuzdan arındırarak içme suyu elde etmektir. İsrail'den sonra bu yöntemi kullanan bir diğer ülkede İspanya'dır (17).

Bir kişiye düşen senelik su ölçüsüne bakarak ülkelerin su varlığına göre derecelendirilmesi yapılır. Ülkelerin derecelendirilmesi aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 2.3. Bazı Ülkeler Ve Kıtaların kişi başına düşen kullanılabilir su potansiyeli (2010)

Bazı Ülkeler ve Kıtalar Ortalaması	Kişi Başına Düşen Su Miktarı(yıl/m ³)
Irak	2.020
Lübnan	1.300
Türkiye	1.735
Suriye	1.200

Asya Ortalaması	3.000
Batı Avrupa Ortalaması	5.000
Afrika Ortalaması	7.000
Güney Amerika Ortalaması	23.000
Dünya Ortalaması	7.600

- 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 (14).

Yurdumuzda bir kişiye düşen senelik su ölçüsü 1.519 m³ dolaylarındadır. Bu durumda yurdumuz su rezervleri açısından su azlığı çeken ülkeler sınıfındadır.

Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) 2030 senesinde kişi sayısının 100 milyonu bulacağını tahmin etmiştir. 2030 senesi için bir kişiye düşen su ölçüsü 1.120 m³ dolaylarında olacağı düşünülmektedir. Yapılan bu tahminler var olan rezervlerin yirmi sene sonrasına herhangi bir zarar vermeden geçirilmesi durumunda bahsedilebilir (15).

2.4. Suyun Kalitesi ve Sınıfları

Yurdumuzun yeraltı ve yerüstü su rezervleri gizliliğinin koruma altına alınması ve en güzel şekilde yararlanmak amacıyla, suyun kirlenmesinin önüne geçmek, hızlı artan nüfus yoğunluğu ile intibak içinde tüzel ve yöntem esasını sınırlamak maksadıyla su kalite sınıfları meydana gelmiştir. Tayin edilen talimatname su platformlarının nitelik bölümlendirmeleri ve yararlanma maksadıyla, su niteliğini muhafaza etmeye bağlı sözleşme etmenin temelleri ve memnuniyetleri atık suların boşaltım öğelerini ve boşaltım müsaade esaslarını, atık su alt yapı kuruluşları ile alakalı esasları ve su kirliliğinin önüne geçmek maksadıyla yapılan

takip ve denetim metotlarını kapsar. Bu niteliklere bakılarak sular aşağıdaki biçimde sınıflandırılabilir (19).

Tablo 2.4. Suların kalite özelliklerine göre sınıflandırılması

1)Kullanım amaçlarına göre	
a)İçme suları	
b)Rekreasyon suları	
c)Şifalı özellikli sular	
d)Sulama suları	
2)Kaynaklarına göre	
a)Yüzeysel suları(Çay, dere, göl, nehir vb.)	
b)Yeraltı suları	

2.4.1. Yüzeysel Sular

Yeryüzünde bulunan hareket halinde veya durgun halde olan akarsu, göl, nehir, barajlar ve okyanuslarda dahil olmak üzere bütün sular yüzeysel su olarak ifade edilir (19). Birçok su kaynağının toprak üstünde buluşmasıyla yüzeysel sular meydana gelir. Suyun yer bilimi, niteliği, niceliği ve iklimi etkenlere tutkun olarak değişiklik gösterir (20). Yüzeysel suların nitelikleri genel olarak azdır. Nedeni şu ki pis, mikrop lu ve su içinde askıda katı maddeler bulunması nedeniyle berrak olmayan bir su oluşturur. Suyu bir yerde tutarak ortamda bulunan molekülleri dibe çöktürerek ve güneşten yararlanarak da berrak olmayan suyun niteliğini düzeltmek iyileştirmek muhtemeldir (21). Yüzey Su Kalitesi Yönetim Yönetmeliğine göre kıta içi yüzeysel akarsular dört ana sınıfa ayrılır.

Tablo2.5. Kirlilik durumuna göre akarsu sınıfları (22)

Sınıf I Yüksek kaliteli su	İçme suyu olma potansiyeli yüksek olan yüzeysel sular, yüzme gibi vücut teması gerektirenler dahil rekreasyonel maksatlar için kullanılabilir su, alabalık üretimi için kullanılabilir nitelikte su, hayvan üretimi ve çiftlik ihtiyacı için kullanılabilir nitelikte su.
---	---

Sınıf II Az kirlenmiş su	İçme suyu olma potansiyeli olan yüzeysel sular, rekreasyonel maksatlar için kullanılabilir nitelikte su, alabalık dışında balık üretimi için kullanılabilir nitelikte su, Mer'i mevzuat ile tespit edilmiş olan sulama suyu kalite kriterlerini sağlamak şartıyla sulama suyu.
Sınıf III Kirlenmiş su	Gıda, tekstil gibi nitelikli su gerektiren tesisler hariç olmak üzere, uygun bir arıtmadan sonra su ürünleri yetiştiriciliği için kullanılabilir nitelikte su ve sanayi suyu.
Sınıf IV Çok kirlenmiş su	Sınıf III için verilen kalite parametrelerinden daha düşük kalitede olan ve üst kalite sınıfına ancak iyileştirilerek ulaşabilecek yüzeysel sular.

Tablo:2.6. Su kalite sınıflarının renk kodları ile gösterimi (21)

Sınıf I: Yüksek Kaliteli Su	Mavi
Sınıf II: Az Kirlenmiş Su	Yeşil
Sınıf III: Kirlenmiş Su	Sarı
Sınıf IV: Çok Kirlenmiş Su	Kırmızı

Uluslararası çevre ve sağlık örgütlerine göre doğal sularda bulunan bazı su kalitesi parametrelerinin maksimum değerleri;

Tablo 2.7. Uluslararası örgütlere göre su kalitesi değerleri(23)

Parametre	TÜRK STD (TS 266) 2005	DÜNYA SAĞLIK ÖRGÜTÜ (WHO) 2008	ABD ÇEVRE KORUMA AJANSI (EPA) 2009	AVRUPA BİRLİĞİ (EC) 1998
Bulanıklık (NTU)	1	5	1	1
BİRİNCİL STANDARTLAR (mg/L)				
Alüminyum	0,20	0,20	0,20	0,20
Arsenik	0,01	0,01	0,01	0,01
Baryum	-	0,7	2,0	-
Kadmiyum	0,005	0,003	0,005	0,005
Krom (Toplam)	0,05	0,05	0,10	0,05
Florür	1,5	1,5	2,0	1,5

Siyanür	0,05	0,07	0,20	0,05
Kurşun	0,010	0,010	0,015	0,010
Civa	0,001	0,001	0,002	0,001
Nitrat (NO ₃)	50	50	10	50
Nitrit (NO ₂)	0,50	0,50	0,50	0,50
İKİNCİL STANDARTLAR (ESTETİK), (mg/L)				
Klorür	250	250	250	250
Renk (birim)	20	15	15	-
İletkenlik (µs/cm)	2500	2500	-	2500
Sıcaklık (°C)	25	-	-	-
PH	6,5-9,5	6,5 - 8,0	6,5 - 8,5	6,5 - 9,5
Sülfat	250	250	250	250
Demir	0,2	0,3	0,3	0,2
Mangan	0,05	0,1	0,05	0,05
İLAVE PARAMETRELER, (mg/L)				
Kalsiyum	200	300	-	-
Sertlik (CaCO ₃)	-	500	-	-
Sodyum	200	200	-	200
Potasyum	12	-	-	-
Amonyum	0,5	1,5	-	0,5

2.5.Kirlilik ve Su Kirliliği

Su kirliliği; tabiatın en mühim parçasını meydana getiren akarsular, göller, nehirler, denizler ve içme suyu kaynaklarının fiziksel kimyasal ve biyolojik yapısını bozacak ve canlıların yaşamlarına kötü yönde tesir edecek maddelerin su ortamına bulaşmasına denir (24). Aynı zamanda havanın ve toprağında kirlenmesi su kirliliğini etkileyen nedenler arasındadır. Su kirliliğinin olduğu ortamlarda su yaşam alanını olumsuz etkilerken bazı türlerinde yok olmasına yol açar ve içme sularımızın da azalmasına neden olur (25).

Yüzey Su Kalitesi Yönetim Yönetmeliğine (YSKYY) göre; su kaynağının fiziksel, ekolojik, bakteriyolojik, kimyasal ve radyoaktif özelliklerinin negatif olarak

değiştii ve direkt yada dolaylı yoldan balıkçılıkta, su kalitesinde insan sağığında, biyolojik kaynaklarda ve suyun başka amaçlarla kullanımını engelleyerek bozulmalar sağlayacak madde veya enerji atıklarının boşaltılması şeklinde ifade edilmiştir (18). Su kirliliğı denetleme standartları; belirli bir maksatla kullanmak için su nitelikleri ölçütlerinin, niteliklerini denetlemeye bağımlı kalabilmesi ve gereğınden fazla nitelik kaybolması olmaması uğruna limit değerlerini tayin etmektedir (26).

Dünya Sağlık Örgütü tarafından yüzey sularında kirliliğı neden olan etmenler aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 2.8. Yüzey sularında kirletici etki yapabilecek unsurların Dünya Sağlık Örgütünce (WHO) yapılan sınıflandırması (18)

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 değildirler ancak yüksek tozda iken tehlike yaratırlar
Yapay ve Doğal Tarımsal Gübreler	Gübrelerin içerdii azot ve fosfor elementleri
Atık Isı	Termik santraller

Uluslararası Dünya Su Günü her sene 22 Mart'ta tatlısu rezervlerinin önemine değinmek ve tatlısu rezervlerinin devamlılığı ve yönetilmesinin planlanması için kutlanır. Dünya Su Günü için ilk düşünce 1992 senesinde Birleşmiş Milletler Çevre Kalkınma Konferansında (UNCED) görüşülmüştür. Birleşmiş Milletler Genel Kurulunca 22 Mart 1993'te Dünya Su Günü hükmünün alınarak imzalanmasıyla sonraki senelerde kutlanılmıştır. 2017 senesinin görüşü 'Su ve Atık su' olmuştur. 2017 Dünya Su Günü Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP) aracılığıyla düzeni sağlanmaktadır (27).

2.5.1. Su Kirliliğine Neden Olan Faktörler

Su kirliliğine neden olan faktörler endüstriyel atıklar, kanalizasyon ve atık sular, madencilik faaliyetleri, denize atılan çöpler, petrol tankeri kazaları, fosil yakıt tüketimi, kimyasal gübreler ve böcek ilaçları, küresel ısınma, radyoaktif atıklar, hayvansal atıklar, aşırı şehirleşme, depolama alanlarından sızıntı şeklinde sınıflandırılır (28). Bu faktörler arasında öne çıkan kanalizasyon ve atık suların arıtımı yapılmadan veya kısmi olarak arıtım yapılarak sulara karıştırılması; tarım ilaçlamaları sırasında toprağa ve sulamayla suya karışan ilaç ve gübrelerinde suya aktarılması başlıca su kirliliği nedenlerindendir (29-30). Suyun kullanılabilir su olması için bazı çözümlemeler yapılarak içme ve kullanma suyu elde edilebilir. Suda bulunan radyoaktif bileşenler, mikroorganizmalar ve kimyasallar çözümlemeler sonucunda değerlendirilir (26)

İçme suyunun içerdiği kimyasallar açısından uluslararası standartlarla kıyaslanması;

Tablo 2.9. Kimyasallar (23)

Parametreler mg/l	Türk TSE	Avrupa Birliği	WHO Dünya Sağlık Örgütü	EPA/ USA	Almanya /DIN
Kalsiyum	100-200	100	-	-	-
Magnezyum	30-50	50	30-50	-	-
Sodyum	20-175	20-150	200	-	-
Potasyum	12	12	-	-	-

Alüminyum	0,2	0,2	0,2	-	-
Demir	0,3	0,2	0,3	0,3	0,3
Manganez	0,1	0,05	0,1	0,05	0,05
Bakır	1	-	1	1	1,3
Çinko	5	-	5	5	5
Baryum	0,3	0,1	0,7	2	-
Bor	0,1-0,3	1	0,3	-	-
Klor	30	-	250	-	-
Sülfad	20	250	400	-	-
Florid	1	1,5	1,5	4	0,2-1,5
Nitrat	25	50	10	10	2-50 (Toplam)
Fosfat	0,4-5	0,4-5	-	-	-
Amonyak	0,05-0,5	0,05-0,5	0,2	-	-
Nitrit	0,05	0,1	-	1	0,02-0,1
Organik Madde	2	5	-	-	-

İçme suyunun içerdiği zehirli maddeler açısından uluslararası standartlarla kıyaslanması;

Tablo2.10. Toksik maddeler (23)

Parametreler mg/l	Türk TSE	Avrupa Birliği	WHO Dünya Sağlık Örgütü	EPA/ USA	Almanya/ DIN
Arsenik	0,05	0,01	0,05	0,05	0,05-0,1
Kadmiyum	0,005	0,005	0,005	0,005	0,002-0,005
Siyanürler	0,05	0,05	0,1	0,2	0,01-0,05
Civa	0,001	0,001	0,001	--	0,0005-0,001
Nikel	0,05	0,05	0,02	--	0,01-0,05

Kurşun	0,05	0,01	0,05	--	0,02-0,04
Antimon	0,01	0,005	0,004	0,006	0,002-0,01
Selenyum	0,01	0,1	0,01	0,05	0,002-0,001
Gümüş	--	--	--	0,1	--
Krom	0,05	0,05	--	0,1	0,01-0,05
Türbitide (Bulanıklık)	5,25 NTU	04-4 NTU	5 NTU	0,5 NTU	--

İçme suyunun fiziko kimyasal özelliklerinin uluslararası standartlarla kıyaslanması;

Tablo 2.11. Fizikokimyasal özellikler (23)

Parametreler mg/l	Türk TSE	Avrupa Birliği	WHO Dünya Sağlık Örgütü	EPA/ USA	Almanya /DIN
Sıcaklık	C 12-25	C 12-25	--	--	--
pH	6,5-9,2	6,5-8,5	6,5-9,5	6,5-8,5	--
Renk (Pt-Co)	1-20 R birimi	1-20 R	15R	15R	--
Bulanıklık	5-25	0,4-4	5	--	--
İletkenlik ms/xm	400-200	400	--	--	--
Klorürler	25-600	25	250	250	--
Serbest klor	0,1-0,5	--	--	--	--
Sülfatlar	25-250	250	--	250	--
Kalsiyum	100-200	100	--	--	--
Magnezyum	30-50	30-50	--	--	--
Sodyum	20-175	20-150	200	--	--
Potasyum	10-12	10-12	--	--	--
Alüminyum	0,05-0,2	00,2	--	0,05-0,2	--
Buharlaştırma kalıntısı	1500	--	--	500 (TDS)	--

2.6. Su Kalitesi Parametreleri

2.6.1. Sıcaklık

Suyun niteliğini, öz yapısını tayin eden değişkenlerden olan sıcaklık önemlidir. Farklı derecelerde sıcaklıktan etkilenen birden fazla etken vardır. Bu etkenler; çözünürlük, doygunluk değeri, derişim, difüzyon vb. hadiselerdir. Gazların çözünürlüğü sıcaklığın artmasıyla azalır. Suda gazların çözünmesi ve organik moleküllerin inhilal gücünü etkileyen etkenler sıcaklık değişkenliğidir (31). Akarsuların sıcaklığını değiştirebilen etkenler; yükseklik, iklim, atmosfer, akış gücü ve nehir yatağının durumu olarak bilinir (32). İçme sularında sıcaklığın aralığı önemlidir. İçme sularında sıcaklık aralığı 7 ila 14 °C arasındadır. Çok fazla soğuk olan veya 20°C'nin üstünde olan su sıcaklıkları sağlık için uygun bir aralık değildir. Küçük parçacıklı toprak tabakalarından elenerek ve diplerden çıkan pınar suyu yüzeyde havanın tesir etmediğinden çoğunlukla durağandır (33). Suyun sıcaklığı, suyun yoğunluk durumunu, gravitesini tahvil etmek suda oluşan biyokimyevi tepkime artışını ve gazların solubilitesine tesir etmesi yönünden hidrofil hayatı için önemi büyük bir değişkendir. Sucul hayattaki organizmaların metabolik, beslenme ve üreme gibi faaliyetleri etkiler (34).

2.6.2. pH

Suda pH, H^+ iyonunun eksi logaritması olup, sularda Hidrojen (H^+) iyonunun artması asidik ve hidroksit (OH^-) iyonlarının artması ise bazik olduğunu gösterir (11). $pH=7$ olan sular nötr olan sulardır. $pH = -\log [H^+]$, $pH=7$ olan sular nötr, $pH<7$ olan sular asidik, $pH>7$ olan sular ise bazik sulardır. Hidrojen ve hidroksit iyonlarının eşit miktarda olduğu sulara nötr sular denir. Nötr sularda asidiklik veya baziklik görülemez. pH değer aralıkları 0 ile 14 arasındadır (35). Saf suların pH değerleri uygun şartlarda 4 ile 9 aralığında bulunur. pH, çoğunlukla karbonat yöntemiyle dengelidir. Suda karbondioksit (CO_2), karbonik asit (H_2CO_3), bikarbonat (HCO_3^-) ve karbonat (CO_3^{2-}) yükleri su içinde dengeli bir şekildedir. Bu durum suyun pH'ın kıymetine tesir ve tayin eder. pH'ı düşüren sebep dengein CO_2 ve HCO_3^- 'a kayması sonucunda düşerken, pH'ı arttıran ise CO_3^{2-} 'a kayması sonucunda artış olur. Çoğunlukla pH'ı düşük olan yerler bataklıklarken, pH'ı yüksek olan yerler ise akarsulardır. Biyolojik vakalara ve sıcaklıkla sınırlı şekilde pH mevsimlik, aylık

ayrıca günlük değişiklik gözlenebildiği üzere aynı gün zarfında gece ile gündüz vakitlerinde de değişiklik gözlenebilmektedir (36-37).

2.6.3. Çözünmüş Oksijen

Yüzey sularında çözünmüş oksijen ölçüsü suyun kirli olup olmadığını anlamamız için mühim bir değerdir. Sularda bulunan oksijenin ölçüsü; sıcaklığa, suda oksijen üreten organizmalara, suda bulunan mineral derişimine ve atmosferde bulunan oksijenin basıncına tabidir. 0 °C’de olan sularda en çok 14,63 mg/L oksijen eriyebilirken, 30 °C’de 7,57 mg/L erimektedir (38). Çözünmüş oksijenin seviyesi basınç miktarına bağlı olarak artarken sıcaklık arttığında ise azalır. Çözünmüş oksijen sıcaklıkla ters orantılıdır. Sıcaklığın arttığı durumlarda çözünmüş oksijen değeri azalır, sıcaklığın azaldığı durumlarda ise çözünmüş oksijen değeri artar (39-40). Bitki atıkları, hayvanların fotosentezi, kimyasal tepkimeler birçok kimyasal ve biyolojik hadiseler ve atmosferde bulunan oksijenin sularda çözünmüş oksijen derişiminin azalmasına etki ekmektedir. Bu durum sonucunda oksijenin azaldığı ve yok oluşu gözlenebilir. Çoğunlukla yazın sıcaklığın artması sonucunda oksijenin azalmasına neden olur (41).

Tablo 2.12. Sıcaklıkla oksijenin sudaki çözünürlüğü arasındaki ilişki (42)

Sıcaklık (°C)	Çözünmüş Oksijen (mg/L)	Sıcaklık (°C)	Çözünmüş Oksijen (mg/L)	Sıcaklık (°C)	Çözünmüş Oksijen (mg/L)
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		

Oksijenin sucul hayat içinde önemi oldukça büyüktür. İçme sularında % 80'nin altında bir değere rastlanırsa bu suyun kötü bir su olduğu söylenebilirken % 80'nin üstünde olan sular ise içme suyu olarak kullanılır. Su içinde çözünmüş oksijen ölçüsü fazla oranda azalır ise sucul hayatın devamlılığını riske sokabilir (20).

2.6.4. Toplam Sertlik

Sularda sertliği kalsiyum (Ca^{++}) ve magnezyum (Mg^{++}) iyonlarının toplamı verirken, 1 litre su içinde kalsiyum oksit (CaO) ve kalsiyum karbonat (CaCO_3) olarak bildirilir(23). Sudan kalsiyum ve magnezyumu ayırıştırıp atarsak yumuşak su elde etmiş oluruz. Su sertliğine kalsiyumun etkisi magnezyumdan daha fazladır.

Kalsiyum X 2.5 = kalsiyum sertliği

Magnezyum x 4.12 = magnezyum sertliği

Doğal sularda sertlik 5-1000 mg/L CaCO_3 aralığındadır(42). Yeraltı suları yüzey sularına oranla daha sert sulardır. Yeraltı suları çok fazla mineraller ile iletişim halinde olduklarından bu sularda su sertliği görülür. Fransız sertlik derecesine göre yapılan sınıflandırma;

Tablo 2.13. Suların sertlik sınıflandırması (*Fr)(42)

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

Ülkeler arasında değişik sertlik dereceleri kullanmaktadır. En fazla kullanılanları ve karşılığı olan kalsiyum karbonat ve kalsiyum oksit miktarları şu şekildedir.

Tablo 2.14. En fazla kullanılan kalsiyum karbonat ve kalsiyum oksit miktarları (47)

1 Fransız S.D.	100 ml suda 1 mg CaCO_3
1 Alman S.D.	100 ml suda 1 mg CaO_3
1 İngiliz S.D.	700 ml suda 10 mg CaCO_3
1 Amerikan S.D.	100 ml suda 0,1 mg CaCO_3

Suların sertliği sabun, deterjan ve şampuanların kprmesine mani olan hususlardır. Suların sertliği 3 gruba ayrılır;

- Geçici sertlik
- Kalıcı sertlik
- Toplam sertlik

Geçici sertlik (karbonat sertliği): Suyun kaynatılarak giderilmesi durumuna denir. Geçici sertlik kazan taşı oluşmasına neden olur.

Kalıcı sertlik (karbonat olmayan sertlik): Kaynatılarak ortadan kaybolmayan sertliktir. Ancak kimyasal işlemler sonucunda ortamdan giderilmesine ise kalıcı sertlik denir.

Toplam sertlik: Geçici sertlik ve kalıcı sertliğin tamamına denir(42-43).

$$\text{Toplam sertlik} = \text{geçici sertlik} + \text{kalıcı sertlik}$$

2.6.5. Toplam Alkalinite

Sularda alkalinite asit tamponlama derecesidir ve sularda pH değişiminin önlenmesinde öncüdür. Suda bulunan hidroksit (OH^-), karbonat (CO_3^{2-}) ve bikarbonat (HCO_3^-) yüklerin toplam değerini ifade eder. Suda alkalinite asitleri nötr edebilme yeteneği olarak bilinir. Sularda alkalinite düşük olduğu zaman pH'ta çok fazla değişim gözlenmektedir. Bu durumda suda yaşayan canlılar için olumsuz koşullar yaratır ve sucul hayata zararlı olabilir (23,44). Sularda alkalinitesi yüksek olduğu zaman pH 'ta değişim çok az görülmektedir. Düşük alkali sular 20 mg/L'den daha küçük olan sular, yüksek alkali sular 300 mg/L'den fazla olan sular olarak bilinir. Sucul hayat için en uygun alkali niceliği 75-150 mg/L aralığındadır (45).Saf sularda boratlar, silikatlar ve fosfatlar ve az ölçüde kuvvetsiz asit tuzları bulunur. Alkalinitesi fazla olan sular çoğunlukla lezzetsizdir. Atık su arıtım süreçlerinde fazlaca işletilen özelliktir (23).

2.6.6. Toplam Fosfor

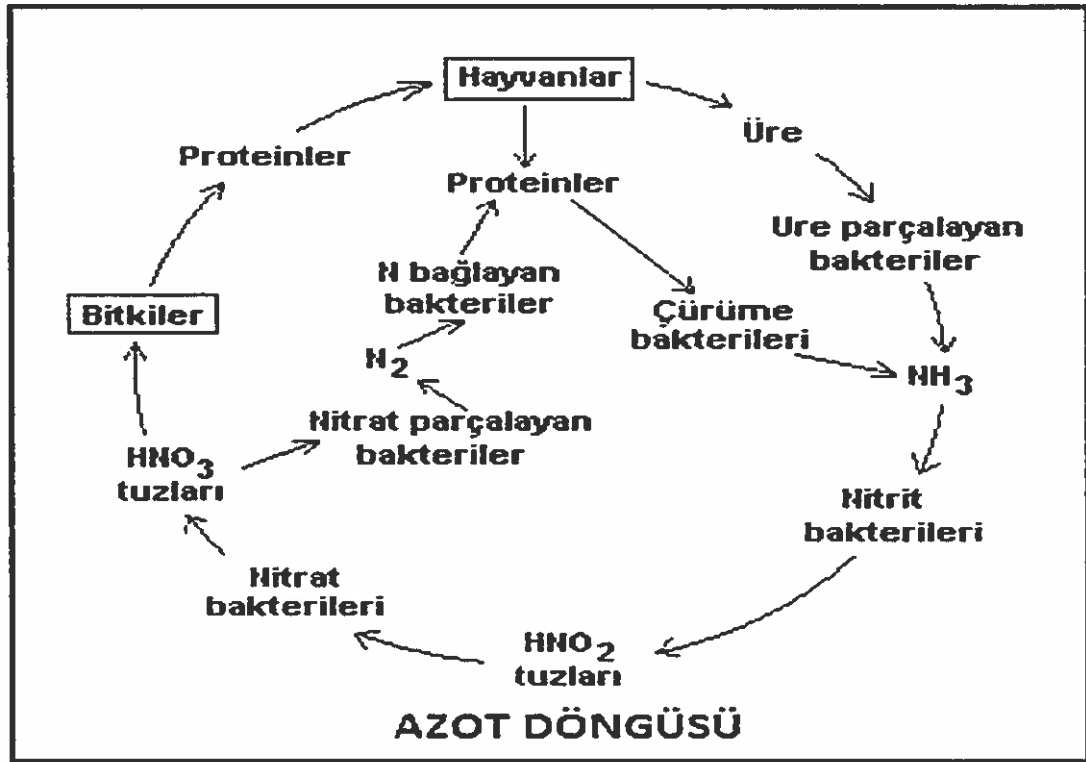
Fosfor bitki ve hayvanlar için önemli bir besleyici elementtir. Fosfor su içinde birden fazla tepkimeye girerek farklı formlarda bulunurlar. Fosfor doğada sınırlı olarak bulunur ve tüketilen fosforun tekrar geri dönüşümü ise çok zordur. Fosfor su

hayatı içindeki canlı yaşamının gelişmesini büyümesini sağlar (46). Fosforun suların yapısına geçişi endüstri, kayaçlar, tarımsal faaliyetler, deterjanlardan, kanalizasyon atıklarından, ölen organizma atıklarından, yağmur suları ile yüzey sularına karışan sular yoluyla gerçekleşir (20,48). Saf sularda fosforun kaynağını çoğunlukla kayaçlar oluşturur. Bu kayaçlar aşınmalar geçirerek suya fosfor geçişini sağlar (49). Saf sularda fosfor düşük nicelikte (0,01-0,03 mg/L) bulunurken sucul organizmaların verimini sağlar (50). Toplam fosfor organik fosfat ve inorganik fosfat kümelerinin tamamına denir. Ortofosfat çözünebilir reaktif fosfor (SRP) ve inorganik fosfatlar olarak bilinir. Sucul hayatta canlıların tükettikleri bileşikler SRP'lerdir. Polifosfatlar su rezervlerinde aşındırmayı ortadan kaldırmak amacıyla kullanılır. Ötrofikasyon oluşumunda önemli etkenlerden biride fosfordur. Atılan atıklar deniz, nehir ve göllere geçtiğinde alglerin oluşumu için ortam hazırlanmış olur. Planktonik alglerin başlıca fosfor kaynağı ortofosfatlardır (51).

2.6.7. Azot ve Sucul Ortamlarda Bulunan Formları

Saf sularda azot formları, nitrit(NO_2^-), amonyak(NH_3), nitrat(NO_3^-) amonyum(NH_4^+)yonu olarak bulunur. Canlıların beslenmeleri için önemli bir etkindir. Suda iyonlaşmış ya da iyonlaşmamış olan amonyağın ikisinin toplamı toplam amonyağı verir. Sucul hayatta oluşan amonyağın toksik bir etkisi vardır. Amonyum iyonu sucul canlılar için fazlasıyla toksik özelliği taşımaz. Fakat amonyumun sıcaklık ve pH değerlerinin her ikisinin de artışı sonucunda amonyak miktarında artış oluşur, buda toksik özelliğini ortaya çıkarır (52). Alg ve bitkilerce amonyum iyonu direkt olarak alınır. Suda oksijenin azalmasına, alglerin çoğalmasına ve sucul yaşama tesir eden amonyumdur. Su içinde amonyağın fazla olması ve birikmesi sucul yaşama toksik etki yapar. Amonyak 0,2 mg/L'den az konsantrasyonlarda sucul hayata toksiktir (53). Azot fotosentez esnasında bitkiler tarafından tüketilir.

Tabiatta azot gazı(N_2) ve formları protein gibi organik bileşikler arasında kimyasal değişimler olur ve azot döngüsü oluşur.



Şekil 2.1.Doğada Azot Döngüsü (54)

Tablo 2.15. Sucul ortamlarda bulunan başlıca azot formları.

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

2.6.8. Tuzluluk

Tuzluluk; tuz içeriğinin sodyum klorür, magnezyum, kalsiyum, sülfat ve bikarbonatlar toprak, su, insan vücudunda ve bitkilerin dağılışı niceliğine denir (55). Su içinde çözülmüş olan toplu tuz niceliği de denilmektedir. İç sularında tuzluluk kation grupları (Na^+ , Mg^{++} , K^+ , Ca^{++}) ve anyon grupları (CO_3 , HCO_3^- , Cl^- , SO_4) 'dır. İç suyunda az olan tuzluluk varlığı canlı yaşamının yerleşimine etkindir. Bazı canlılar az tuzluluk ortamlarında yaşayabilirlerken, bazı canlılar ise çok fazla olan tuzluluk ortamlarında yaşamlarını devam ettirirler (56). Tuzluluk sulama sularında kullanılan en mühim etkenlerdendir. Bitkilerin tuzluluğa olan kabul edilebilirlik seviyeleri değişmektedir. Tuz oranı fazla olan su ile sulama yapılırsa toprakta tuz birikimi olur ve bu durumda da toprak verimsizleşir (57).

2.6.9. İletkenlik

Su içinde bulunan iyonların çözünerek elektriği iletmesine iletkenlik denir. Suda çözünen iyonların fazla olup olmaması elektrik iletkenliğini etkiler. Eğer fazla iyon çözünürse elektrik iletkenliği artar. İletkenliğin fazla olduğu içme sularında deniz suyu karışması veya kirliliğin neden olduğu söylenebilir (32). İletkenliğin birimi Siemens ya da ohm'dur. Su ölçümlerinde Siemens birimi büyüktür bu yüzden de sonuçları mikrosiemens olarak gösterilir (23). Suyun sıcaklığının artması sonucunda su içinde bulunan iyonların çözünmesini artırır ve bu durum iletkenliğin artmasına neden olur. Sıcaklık iletkenlik üzerinde etkilidir(58). Kaynak sularında elektriksel iletkenlik 2000-5000 ohm/cm aralığındadır. Saf suların iletkenliği 0.055 mS/cm dolaylarındadır.

2.6.10. Oksidasyon Redüksiyon Potansiyeli (ORP)

ORP su içinde var olan yükseltgenme ve indirgenme olaylarını gösteren bir ölçümdür. Redoks potansiyeli de denir. Yükseltgenme pozitif bir durumken indirgenme ise negatif bir durumdur. Saf yeraltı sularında ORP +500 ile -100 mV arasında değişiklik gösterir (59). ORP suyun milivolt değerini ölçmek için kullanılır. Genelde serbest klor miktarını belirlemek için kullanılır. pH ile doğrudan bir ilişkisi yoktur yani ikisi farklı parametrelerdir. Ancak ORP değeri suyun pH'sına bağlı olarak farklılık gösterir. Kirlenmiş olan yeraltı sularında 400 mV olan negatif ölçümleri gözlenmektedir (60). Diğer parametreler kadar oksidasyon redüksiyon

potansiyeli (ORP) değeri de önemli bir ölçümdür. Negatif yüklü olmak aslında pozitif olduğunu gösterir. Çünkü elektronlar negatif yüklüdür.

2.6.11. Toplam Çözünmüş Madde (TDS)

TDS suyun içinde erimiş olarak var olan inorganik tuzlar ve organik maddelerin varlığına denir. Yeraltı su kaynaklarına kanalizasyon, sanayi ve endüstriyel atık suları karışabilir. Bunun sonucunda ise toplam çözünmüş madde artışı görülür. Kışın yollar buzlandığında yolları açmak için dökülen tuzlarda TDS'in artmasına neden olur(61). Suda var olan anyon, katyon, katı maddeler, bitki kalıntıları, toprak kalıntıları, organik ve inorganik maddelerin çoğu TDS'i oluştururlar. Bu etkenler suda bulanıklığa sebep olur ve su içindeki hayatı olumsuz etkiler. Bu parametrede dikkate alınmalıdır. Suda bulunan canlılık için tehdit oluşturabilir. Örneğin; balıkların solungaçları için korozif olabilirler (62).

Tablo2.16. Çözünmüş toplam madde miktarına göre su sınıflandırılması

Çözünmüş Madde Miktarı (mg/L)	Sınıf
0-1000	Tatlı Su
1000-10000	Acı Su
10000-100000	Tuzlu Su
100000'den fazla	Deniz Suyu

2.6.12. Askıda Katı Madde (AKM)

Saf ve kirli sularda askıda veya erimiş olarak var olan maddelere denir. Katı maddelerin toplamı filtre edilen ve filtre edilmeyen şeklindedir. Filtre edilerek elde edilen maddeler çözünmüş maddeler olup filtre edilemeyen maddeler ise askıda katı maddeleri oluşturur. Katı madde oranı fazla olan sular endüstriyel ve içme suyu amaçlı kullanılması mümkün değildir. Askıda katı madde yoğunluğu fazla olan suların tadı, kokusu, rengi ve kalitesi bozulur (63).

Askıda katı maddenin fazla olduğu sularda suyun duruluğu azalır ve fotosentez yapan canlıların fotosentez yapmasını engeller. Suda bulunan askıda katı maddelerin kaynakları; endüstriyel, kanalizasyon artıkları, gübreler, pestisitler,

yağmurlarla birlikte taşınan maddeler ve toprak aşınımıdır(20). İçme sularında kullanılan askıda katı madde değerleri 20-1000 mg/L'dir.

2.6.13. Biyolojik Oksijen İhtiyacı (BOİ₅)

Biyolojik oksijen ihtiyacı (BOİ₅) bilinen bir zaman zarfı içinde belli sıcaklıkta ve organik maddenin aerobik şartlarda tüketilen oksijen niceliğine denir. Çoğunlukla atık ve pis sularda oranı fazladır. Su kalitesi değerlerini belirlemede ve organik kirliliğini tayin etmede biyolojik oksijen ihtiyacının önemi büyüktür. Gerçekleşen reaksiyonların hızı sıcaklık ve kirliliğe bağlı olarak değişmektedir. Yapılan deneyde oksijen niceliğinin bitmemesi gerekir ve 20 °C oda sıcaklığında karanlık bir ortamda 5 gün zaman zarfında bekletilir. Sonuçlar ölçülür ve BOİ₅ olarak elde edilir (64). Bu deneyi yaparken koyu renk dışarıdan hava almayan şişelere doldurulur.

$$\text{ÇO}(\text{örneğin ilk değeri}) - \text{ÇO}(\text{örneğin 5. gün sonraki değeri}) = \text{BOİ}_5$$

Tablo 2.17. Biyolojik oksijen ihtiyacı değerlerine göre suların sınıflandırılması(18)

BOİ ₅ (mg/L)	Su Kalitesi
0-15	Temiz
15-30	Orta
>30	Kirli

2.6.14. Nitrat

Doğada azotun bir formu olarak bulunur. Nitratların suda çözünmeleri yüksektir. Doğada fazlasıyla bulunurlar. Nitrik asidin tuz formları da nitrat olarak bilinir. Suda nitratın fazlalığı bir tehdit oluşturur ve nitratın fazla tüketilmesi ölüm ile sonuçlanabilir. Nitrat kaynakları; gübre, kanalizasyon, toprak, mineral depoları, deniz suyu, taze sular ve atmosferlerdir. Nitrat ve nitritler işlem görmüş etlerde raf ömrünü arttırmada ve renginin canlı gözükmesinde kullanılır. Nitratları nitrite çeviren yani nitratlaşmayı sağlayan bakteriler vardır. Besinlerde nitratların kaynakları; ıspanak, kereviz, pancar ve yer altında yetişen kök sebzelerdir. Başlıca nitrat gübreleri; sodyum, amonyum, kalsiyum ve potasyum tuzlarıdır. Nitrat gübreleri ise; sodyum, amonyum, kalsiyum ve potasyum tuzlarıdır (65-66).

2.6.15.Klorofil-a

Tüm bitkilerde var olan fotosentez yapabilen pigmentler klorofildir. Tüm yeşil bitkilere renk veren klorofillerdir (67). Suda bulunan alglerin miktarını belirlemek için klorofil kullanılır. Suda fazla miktarda alg bulunması suyun rengini, tadını ve kokusunu bozar. Suyun içindeki çözünmüş oksijen düzeyini azaltırken pH düzeyini de etkiler. Sularda fazla bulunuşuyla su yüzeyini kaplar ve su içine ışık giriş çıkışını engeller. Klorofil-a suda belli düzeylerde var olursa su hayatı için besin değeri taşır ve balıkçılıkta klorofil-a düzeyleri önemlidir. Klorofil-a niceliği planktonların popülasyonlarının artmasında önemlidir. Bunların büyümesine yardımcı olan nitrat, fosfat, sıcaklık ve ışık gibi besleyicilerdir (69-70).

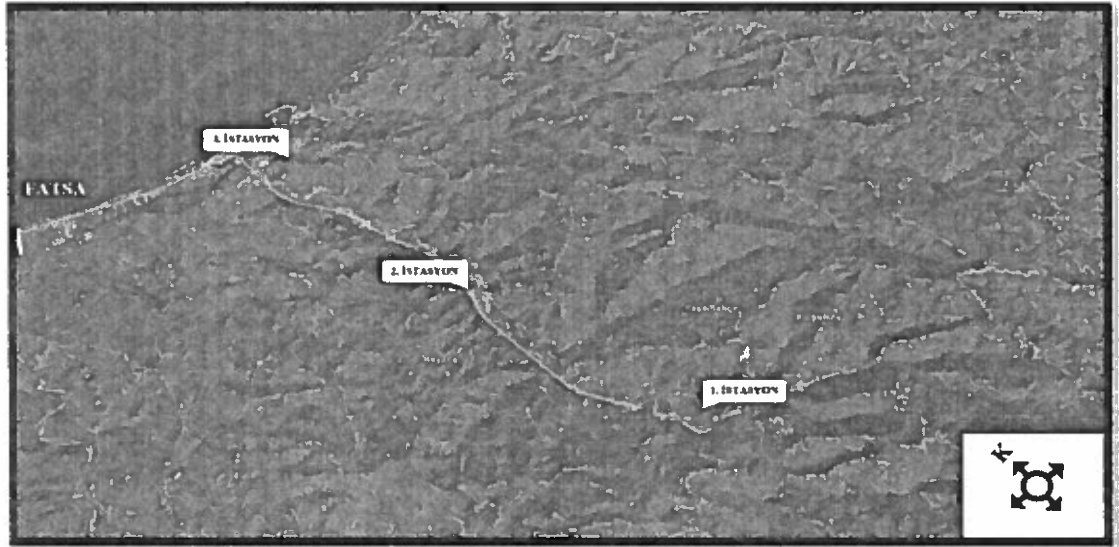
3. MATERİYAL-METOT

3.1. Saha Çalışması

Karadeniz Bölgesi, Ordu ili Fatsa ilçesi sınırı içerisinde bulunan Çalışlar Deresi su kalitesi parametrelerinin tespiti amaçlanan bu çalışmaya Nisan 2016 tarihinde başlandı ve Mart 2017 tarihinde son buldu. Bir yıl boyunca toplanan numunelerin aylık olarak analizleri yapıldı. Çalışlar Deresinin, doğusunda Perşembe yer alır, batısında ise Ünye, güneyinde Korgan, Çamaş, Çatalpınar ve Kumru İlçeleri yer alırken Kuzeyinde ise Karadeniz yer almaktadır. Çalışlar Deresi: Küçükoğlu, Maltepe, Arşılık, Kabayatak, Resulcuk tepelerinden doğar ve toplam uzunluğu 19 km'dir. Ortalama debisi 30 lt/sn'dir ve yağış alanı 48,6 km²'dir. Fatsa ilçesi Bolaman mevkisinden denize dökülmektedir.

Çalıştığımız istasyonlardan üçüncü istasyon 41° 01' 45" Kuzey / 37° 34' 21" Doğu koordinatlarına sahip Bolaman köprüsüne yakın dere ile denizin karıştığı noktadan 100 m kadar içeride bir alandan oluşur. Alanda genişletme çalışmaları yapılmaktadır ve debisi düşüktür. Üçüncü istasyonumuz derenin denize dökülme noktası yakınında düz bir alandır.

İkinci istasyon ise 41° 00' 55" Kuzey / 37° 36' 33" Doğu koordinatlarında Çalışlar Deresi on ikinci ve on üçüncü köprülerin tam arasında kalan bir alandan oluşur. Çalıştığımız birinci istasyon ise 40° 59' 39" Kuzey / 37° 38' 28" Doğu koordinatlarında bulunan Kozbükü tünelinin ilerisinde bir alandan oluşur.



Şekil 3.1. Fatsa Çalışlar Deresi ve çalışma istasyonları

Sıcaklık, iletkenlik, spesifik iletkenlik, pH, tuzluluk, TDS, çözünmüş oksijen (mg/L ve % cinsinden), ORP gibi parametrelerin ölçümelerini arazi çalışması sırasında ölçüldü. Oksijen ölçümünde YSI marka 550A model oksijen metre; sıcaklık, , iletkenlik, spesifik iletkenlik, pH, tuzluluk, TDS, ORP de YSI pro1030 model multiprob kullanıldı. Derenin ortalarından su örnekleri numune kaplarına çalkalandıktan sonra derenin akışının tersi yönünden ve su yüzeyinden 15-20 cm derinliğinden suyun doğal akışıyla kaplara doldurularak alındı. Alınan su örneklerini zaman kaybetmeksizin Giresun Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü Laboratuvarlarına götürülerek aynı gün içinde su örneklerinin analizleri yapıldı.

3.2. Laboratuvar Çalışmaları

Su kalitesini belirleyen parametrelerin analiz yapılmasında kullanılacak su örnekleri Nisan 2016 tarihinden Mart 2017 tarihine kadar 3 istasyondan aylık olarak numuneler toplanmıştır ve toplandığı gün içinde analizleri yapılmıştır. Numuneleri toplamadan bir gün öncesinde arazi çalışmalarında kullanılacak bütün malzemeler, ölçüm cihazları ve numune şişelerinin bakımı temizliği yapılarak kullanıma hazırlanmıştır. Kalanı araziye çıkmadan önce asit banyosu yapılarak temizlenmiştir. % 1-2'lik HCl asit banyosuna analiz yapımında kullandığımız cam malzemeler yatırılmış ve saf su ile yıkanmış daha sonrada malzemeler etüve atılıp kurutulmuştur.

Su kalitesi parametreleri olan toplam sertlik ve toplam alkalinite için titrimetrik yöntemler kullanılırken, toplam fosfor (TP), çözünebilir reaktif fosfor (SRP), nitrat, toplam amonyak azotu (TAN) ve klorofil-a tayini analizlerinde fotometrik yöntemleri kullanılmıştır. Askıda katı madde (AKM) ve biyolojik oksijen ihtiyacı (BOI_5) analizlerinde laboratuvar şartlarında yapılmıştır. Yapılan bütün su analizleri Boyd ve Tucker'de bahsedilen standart analiz yöntemleri kullanılarak yapılmıştır (41). Fotometrik ölçümlerin yapıldığı analizleri Shimadzu marka UV-1240 model spektrofotometre kullanılmıştır. Toplam alkalinitenin belirlenmesinde 0,02 N sülfürik asitle (H_2SO_4) titrasyon yapılmıştır. Toplam sertliğin belirlenmesinde 0,01 M EDTA ile titrasyon yapılmıştır. Elde edilen değerler iki tayinde de mg/L $CaCO_3$ cinsinden ifade edilir(41).

Askıda katı madde (AKM) analizini whatman marka 0,45 μm membran filtreler önce saf su ile ıslatılır etüvde kurutulur ve kurutulan filtreler hassas terazi ile tartılmıştır. Tartılan filtre kağıtları ile örnek sularımız süzülür ve daha sonra filtre kağıtlarını 103 °C'de 24 saat kurutulmuştur. Kuruyan filtre kağıtları tekrar tartılmış ve iki tartım arasındaki fark hesaplanmıştır. Hesaplanan bu fark askıda katı madde (AKM) miktarını mg/L cinsinden bulunmuştur.

Klorofil-a analizlerinde su numuneleri 0,45 μm filtre kağıdında süzülür ve filtre kağıt üzerinde kalan kalıntı rulo haline getirilip vida kapaklı cam şişelere bırakılmıştır. Klorofil-a analizi için aseton-metanol ilave edilmiştir. Daha sonra su banyosunda 65°C'de 2 dakika tutulur ve oda sıcaklığına ulaşması beklenmiştir. Santrifüj edilerek spektrofotometre 665 nm dalga boyunda okuma yapılmıştır.

Biyolojik oksijen ihtiyacı (BOI_5) değerini belirlemek için 1 lt örnek suyun oksijen miktarı oksijen metre ile ölçülmüş ve ışık görmeyen karanlık bir yerde 20 °C'lik etüvde bekletildikten sonra yine oksijen miktarı ölçülmüştür. İki sonuç arasındaki biyolojik oksijen ihtiyacını mg/L cinsinden elde edilmiştir.

Çözünebilir reaktif fosfor (SRP) ve toplam fosfor(TP) analizleri için uygun şekilde hazırlanmış reaktif solüsyonlar ve gerekli talimatlar izlenerek 880 nm 'de spektrofotometre kullanılarak okuma yapılmıştır.

Toplam amonyak nitrojeni (TAN) analizinde TAN1 ve TAN2 çözeltiler kullanılarak gereken karışımlar hazırlanmış ve 45 dakika bekletilmiştir. Daha sonra 635 nm dalga boyunda spektrofotometre de ölçüm yapılmıştır. Toplam fosfor, SRP ve TAN değerleri için 0,1, 0,25, 0,5, 0,75 ve 1 ppm'lik standart solüsyonlar hazırlanmıştır. Analiz yapıldığı süre içerisinde her biri okunarak değerlerine göre eğri hesaplanmıştır. Kör olarak saf su kullanılmıştır. Analiz yapıldığı süre içerisinde her biri okunarak değerlerine göre eğri hesaplanmıştır. Eğriye göre elde edilen konstant (sabit) değeri kullanılarak gerçek sonuçlara ulaşılmıştır.

Nitrat analizi için sodyum salicylate metodu kullanılarak yapılmıştır. % 98'lik H_2SO_4 ve %40'lık NaOH çözeltileri hazırlanmıştır. Hazırlanan bu çözeltiler kullanılarak örnekler 410 nm dalga boyunda spektrofotometrede okunarak nitrat değerleri tayin edilmiştir(41).

3.3. İstatistiksel Hesaplamalar

Araştırma analiz ve ölçümleri yapılan su kalitesi parametrelerinin istatistiksel hesaplamaları ile Toplam fosfor, SRP ve TAN için gerekli olan standart eğrinin çizilmesi ve buna bağlı olarak konstant (sabit) sabitinin hesaplanması Microsoft Office Professional Edition 2010 programının bir parçası olan Microsoft Office Excel 2010 programında yapılmıştır. Parametrelerin yıllık ortalama, standart sapma, maksimum ve minimum değerlerini ve istasyonlara göre parametrelerin ortalamaları arasında anlamlı düzeyde bir fark olup olmadığını belirlemek için One Way Anova ve Tukey analiz metodu kullanılmıştır. Analizler SPSS 22 istatistik programı ile yapılmıştır. SPSS 22 istatistik programı ile su kalitesi parametrelerinin çoklu istatistik tekniklerinden Cluster (kümeleme), Faktör ve Korelasyon analizleri metodu kullanılmıştır. Hipotezi reddetme seviyesi $p = 0.05$ olarak kabul edilmiştir.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

Çalışlar Deresi'nin su kalitesini belirlemek ve incelemek için Nisan 2016 Mart 2017 tarihleri arasında gerçekleştirilen çalışmada elde edilen veriler tablo 4.1'de verilmiştir.

Tablo4.1. Su Kalite Parametrelerinin Yıllık Ortalama ve Standart Sapma Değerleri

Parametreler	1.istasyon	2.istasyon	3.istasyon	Min.	Ortalama	Max.
Sıcaklık (°C)	12,56 ± 6,65	12,86 ± 6,39	13 ± 6,12	2	12,81 ± 6,21	22,2
pH	8,77 ± 0,71	8,84 ± 0,82	8,80 ± 1,09	7,25	8,80 ± 0,86	10,62
Oksijen doygunluğu (%)	99,25 ± 4,76	101,025 ± 3,73	100,15 ± 5,44	90,7	100,14 ± 4,62	111,3
Çözülmüş oksijen (mg/L)	10,49 ± 1,74	10,64 ± 1,46	10,59 ± 1,70	7,78	10,57 ± 1,59	13,74
Elektrik iletkenliği (µS/cm)	175,93 ± 148,26	155,32 ± 61,12	208,39 ± 69,46	74,3	179,88 ± 100,44	622
Spesifik elektrik iletkenliği (µS/cm)	216,82 ± 159,45	198,33 ± 53,06	269,46 ± 65,58	107,6	228,21 ± 105,65	712
Tuzluluk (ppt)	0,13 ± 0,08	0,1 ± 0	0,13 ± 0,05	0,1	0,12 ± 0,05	0,3
ORP (mV)	132,42 ± 37,73	140,58 ± 44,02	135,08 ± 54,50	-210	136,03 ± 44,74	-43
TDS (mg/L)	138,82 ± 100,65	199,98 ± 257,02	166,85 ± 37,77	68,1	168,55 ± 158,23	1009,4
Toplam alkalinite (mg/L CaCO ₃)	64,57 ± 19,49 ^a	84,68 ± 27,71 ^a	122,28 ± 36,95 ^b	40	90,51 ± 37,13	220
Toplam sertlik (mg/L CaCO ₃)	76,53 ± 18,78 ^a	95,37 ± 20,12 ^a	140,89 ± 37,14 ^b	50,3	104,26 ± 37,90	245
TP (mg/L)	0,15 ± 0,02 ^a	0,17 ± 0,04 ^{ab}	0,21 ± 0,08 ^b	0,12	0,17 ± 0,06	0,36
SRP (mg/L)	0,02 ± 0,01	15,19 ± 52,53	0,03 ± 0,01	0,01	5,08 ± 30,33	182
TAN (mg/L)	0,22 ± 0,02 ^a	0,28 ± 0,03 ^b	0,36 ± 0,04 ^c	0,18	0,29 ± 0,07	0,42
AKM (mg/L)	11,75 ± 2,67 ^a	16 ± 1,85 ^b	24,25 ± 3,86 ^c	8	17,33 ± 5,99	30
BOİ ₅ (mg/L)	1,82 ± 0,69	2,01 ± 0,78	2,16 ± 0,82	0,85	1,99 ± 0,76	3,59
Klorofil-a (µg/L)	0,42 ± 0,09 ^a	0,49 ± 0,08 ^{ab}	0,51 ± 0,09 ^b	0,29	0,47 ± 0,09	0,65
Nitrat (mg/L)	1,82 ± 0,56	2,03 ± 0,53	2,19 ± 0,51	0,73	2,01 ± 0,54	2,9

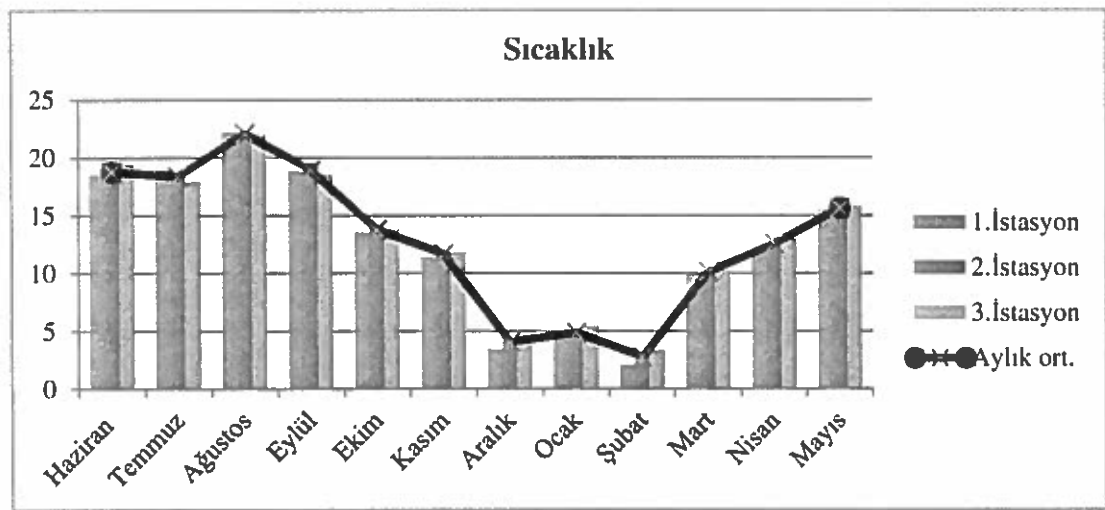
(Not: Aynı satırda bulunan farklı harfler istatistiksel farklılıkları belirtir.)

4.1. Sıcaklık

Sıcaklık mevsimlere göre değişim gösterir. Yaz mevsiminde sıcaklık değeri artarken kışın azaldığı gözlenmiştir. Hava Sıcaklığı suya da etki etmektedir. Hava sıcaklığı düştüğünde su sıcaklığı düşer, sıcaklık arttığında ise su sıcaklığı artar.

2016 yılı içerisinde Ordu ilinde en yüksek sıcaklık 6 Haziran da 37,3 °C iken, en düşük sıcaklık 29 Ocak da -7,2 °C değerlerinde gözlenmiştir. Toplam günlük en yüksek yağış miktarı ise Aralık ayında 98,0 mm değerinde görülmüştür. En fazla yağış 2016 Ekim ayında 139,7 mm olarak düşmektedir. 2016 da 51 mm yağışla Mayıs ayı yılın en kurak ayıdır (70-71).

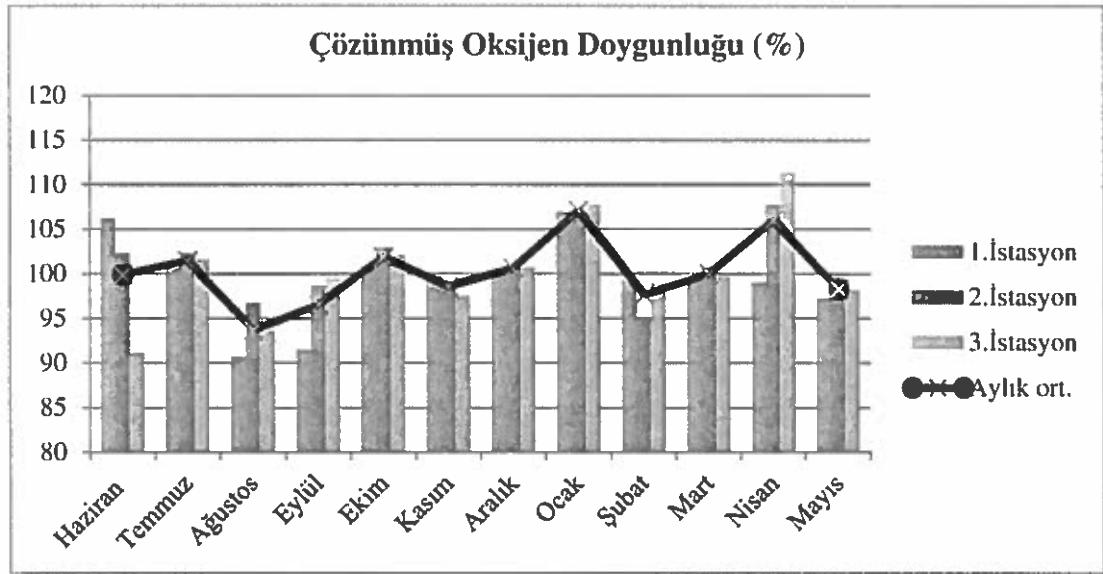
Çalışlar Deresi'nde yapılan çalışmalar süresinde ölçülen I. II. ve III. istasyonların sıcaklık ortalama değerleri sırasıyla 12,56 °C, 12,86°C ve 13 °C olarak ölçülmüştür. III. istasyona doğru gidildikçe sıcaklık artışı gözlenmektedir. İstasyonların sıcaklık ortalaması 12,81°C'dir. Ölçülen minimum değeri Şubat ayında 2 °C ve maksimum değeri Eylül ayında 19,5 °C olduğu görülmüştür. Tek yönlü varyans analizi(ANOVA) ve Tukey çoklu karşılaştırma testlerine göre istasyonların sıcaklık değerleri arasında ($p>0,05$) anlam düzeyine göre anlamlı bir fark tespit edilmemiştir. Sıcaklığın aylara göre değişimleri ile sıcaklığın istasyonlara göre değişimleri ve ortalamaları şekil 4.1.'de gösterilmiştir.



Şekil 4. 1. İstasyonlara göre ortalama sıcaklık değerleri ve aylık değişimi

4.2. Çözünmüş Oksijen Doygunluğu (%)

Çalışlar Deresi'nde yapılan çalışmalar süresinde ölçülen I. II. ve III. istasyonların çözünmüş oksijen doygunluğu ortalama değerleri sırasıyla %99,25, %101,3 ve %100,15 olarak ölçülmüştür. Çözünmüş oksijen doygunluğunun yıllık ortalama değeri %100,14'dür. Ölçülen minimum değeri Ağustos ayında %90,7 ve maksimum değeri Nisan ayında %111,3 olarak kayıt edilmiştir. Tek yönlü varyans analizi(ANOVA) ve Tukey çoklu karşılaştırma testlerine göre istasyonların çözünmüş oksijen doygunluğu değerleri arasında ($p>0,05$) anlam düzeyine bakılarak anlamlı bir fark olmadığı tespit edilmiştir. Çözünmüş oksijen doygunluğu aylara göre değişimleri ile çözünmüş oksijen doygunluğu istasyonlara göre değişimleri ve ortalamaları 4.2.'de gösterilmiştir.

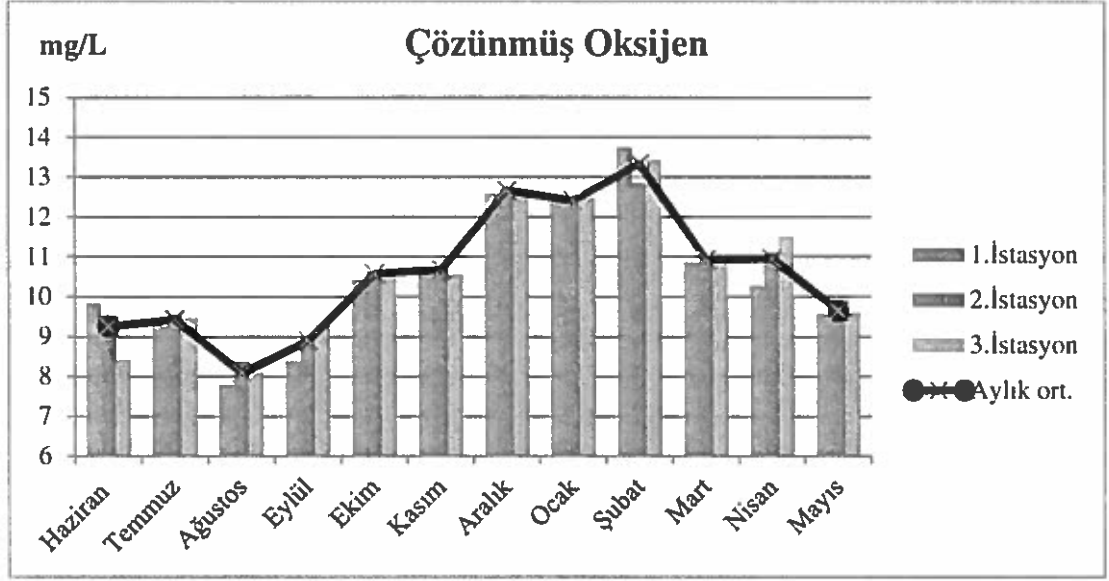


Şekil 4. 2. İstasyonlara göre ortalama oksijen doygunluğu değerleri ve aylık değişimleri

4.3. Çözünmüş Oksijen (mg/L)

Çözünmüş oksijen değerinin yıllık ortalama değeri 10,57 mg/L'dir. Çalışlar Deresi'nde yapılan çalışmalar süresinde ölçülen I. II. ve III. istasyonların çözünmüş oksijen ortalama değerleri sırasıyla 10,49 mg/L, 10,64 mg/L ve 10,59 mg/L olarak ölçülmüştür. Ölçülen minimum değeri Ağustos ayında 7,78 mg/L ve maksimum değeri Şubat ayında 13,74 mg/L olarak görülmüştür. Tek yönlü varyans analizi

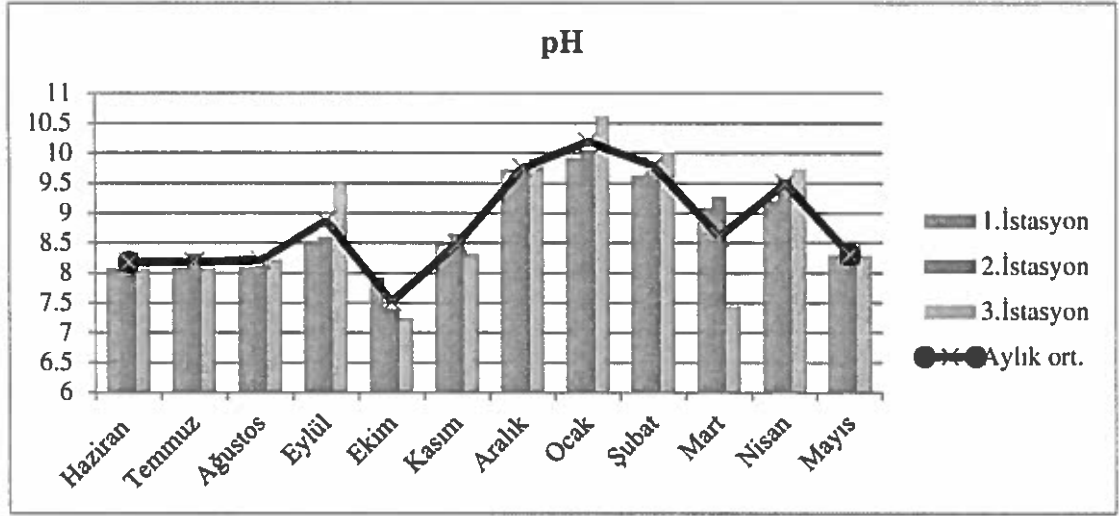
(ANOVA) ve Tukey çoklu karşılaştırma testlerine göre istasyonların çözünmüş oksijen doygunluğu değerleri arasında ($p>0,05$) anlam düzeyine bakılarak anlamlı bir farkın olmadığı tespit edilmiştir. Çözünmüş oksijen (mg/L) aylara göre değişimleri ile çözünmüş oksijen (mg/L) istasyonlara göre değişimleri ve ortalamaları 4.3.'te gösterilmiştir.



Şekil 4. 3. İstasyonlara göre Çözünmüş oksijen değerleri ve aylık değişimleri

4.4. pH

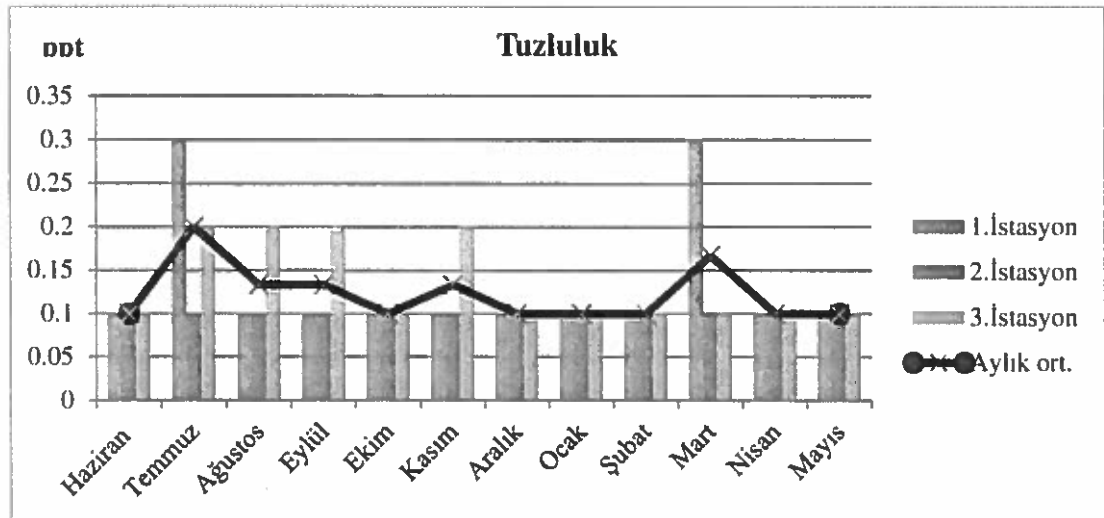
Çalışlar Deresi'nde yapılan çalışmalar süresinde ölçülen ortalama I. II. ve III. istasyonların pH değerleri sırasıyla 8,77- 8,84 ve 8,80 olarak ölçülmüştür. Yıllık ortalama pH değeri 8,80'dir. Ölçülen minimum değeri Ekim ayında 7,25 ve maksimum değeri Ocak ayında 10,62 olarak görülmüştür. Tek yönlü varyans analizi(ANOVA) ve Tukey çoklu karşılaştırma testlerine göre istasyonların pH değerleri arasında ($p>0,05$) anlam düzeyine bakılarak anlamlı bir farkın olmadığı tespit edilmiştir. pH aylara göre değişimleri ile pH istasyonlara göre değişimleri ve ortalamaları 4.4.'te gösterilmiştir.



Şekil 4. 3. İstasyonlara göre ortalama pH değerleri ve aylık değişimleri

4.5. Tuzluluk

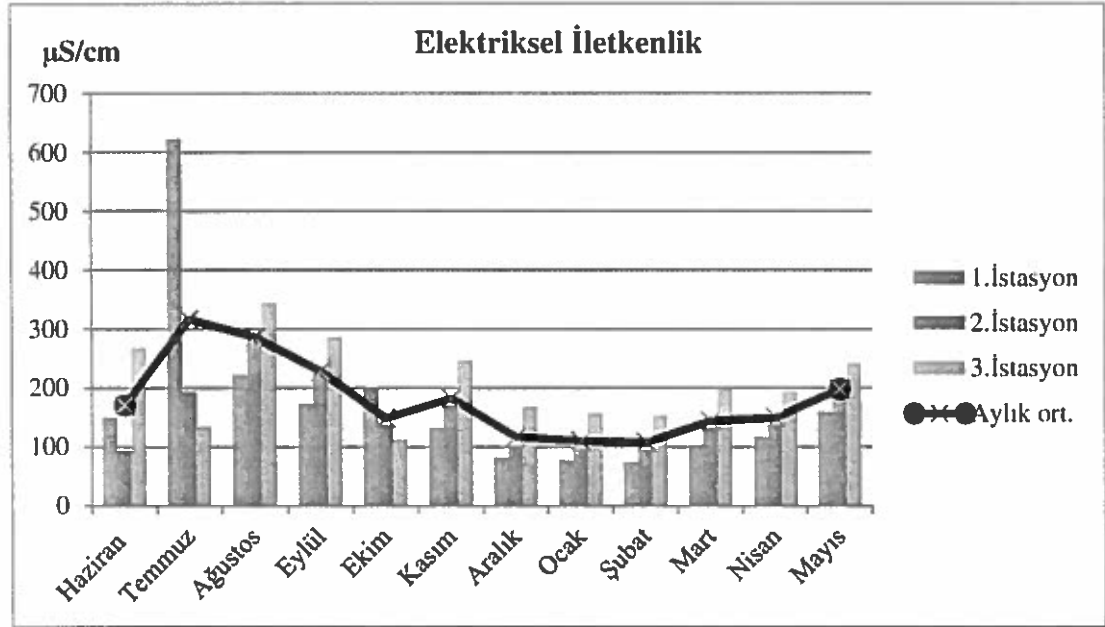
Çalışlar Deresi'nde yapılan çalışmalar süresinde ölçülen ortalama I. II. ve III. istasyonların tuzluluk değerleri sırasıyla 0,13ppt, 0,1ppt ve 0,13ppt olarak ölçülmüştür. Yıllık ortalama tuzluluk değeri 0,12ppt'dir. Maksimum değeri Temmuz ayında I. istasyonda 0,3ppt olarak ölçülmüştür. Tek yönlü varyans analizi(ANOVA) ve Tukey testlerine göre istasyonların tuzluluk değerleri arasında ($p>0,05$) anlam düzeyine göre anlamlı bir fark tespit edilememiştir. Tuzluluk aylara göre değişimleri ile tuzluluk istasyonlara göre değişimleri ve ortalamaları 4.5.'te gösterilmiştir.



Şekil 4. 4. İstasyonlara göre ortalama tuzluluk değerleri ve aylık değişimleri

4.6. Elektriksel İletkenlik

Çalışlar Deresi'nin elektriksel iletkenliği Temmuz ve Ağustos aylarında artış göstermiştir. Yapılan çalışmalar süresinde ölçülen I. II. ve III. istasyonların elektriksel iletkenlik ortalama değerleri sırasıyla 175,93 $\mu\text{S/cm}$, 155,32 $\mu\text{S/cm}$ ve 208,39 $\mu\text{S/cm}$ olarak ölçülmüştür. Yıllık ortalama elektriksel iletkenlik değeri 179,88 $\mu\text{S/cm}$ 'dir. Ölçülen minimum değeri Şubat ayında 74,3 $\mu\text{S/cm}$ ve maksimum değeri Temmuz ayında 622 $\mu\text{S/cm}$ olarak görülmüştür. ANOVA ve Tukey testlerine göre istasyonların elektriksel iletkenlik değerleri arasında anlamlı bir farkın olmadığı tespit edilmiştir ($p>0,05$). Elektriksel iletkenlik aylara göre değişimleri ile elektriksel iletkenlik istasyonlara göre değişimleri ve ortalamaları 4.6.'da gösterilmiştir.

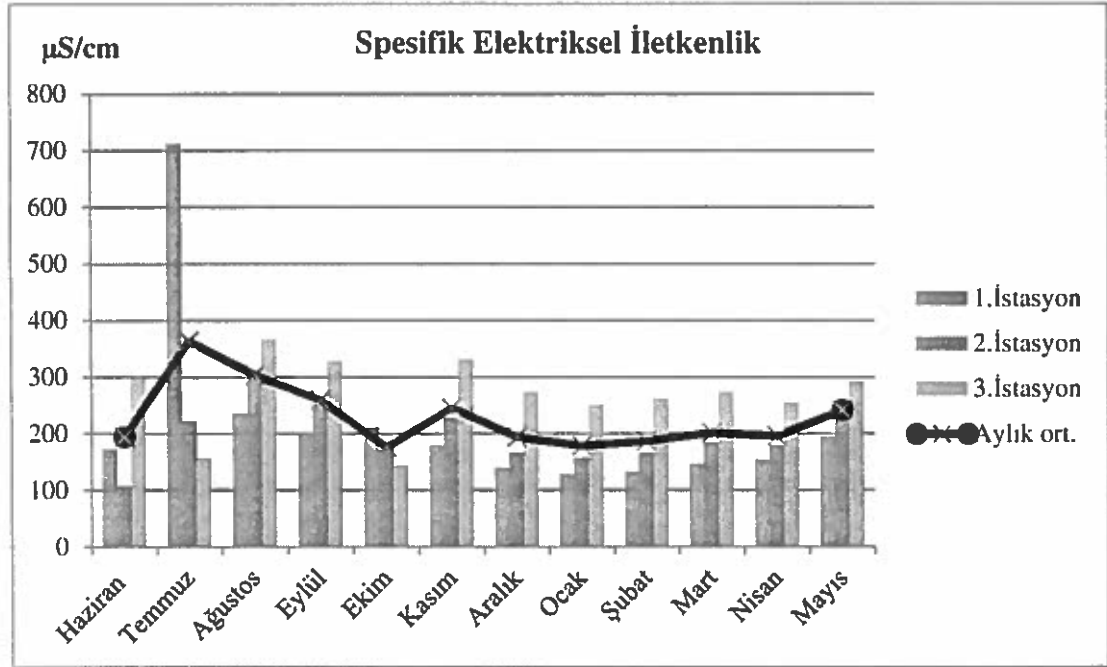


Şekil 4. 5. İstasyonlara göre ortalama elektriksel iletkenlik değerleri ve aylık değişimleri

4.7. Spesifik iletkenlik

Çalışlar Deresi'nde yapılan çalışmalar süresinde ölçülen ortalama I. II. ve III. istasyonların spesifik elektriksel iletkenlik değerleri sırasıyla 216,83 $\mu\text{S/cm}$, 198,33 $\mu\text{S/cm}$ ve 269,46 $\mu\text{S/cm}$ olarak ölçülmüştür. Yıllık ortalama spesifik elektriksel iletkenlik değeri 228,21 $\mu\text{S/cm}$ 'dir. Ölçülen minimum değeri Ocak ayında I. istasyonda 128 $\mu\text{S/cm}$ ve maksimum değeri Temmuz ayında I. İstasyonda 712 $\mu\text{S/cm}$ olarak görülmüştür. ANOVA ve Tukey testlerine göre istasyonların spesifik

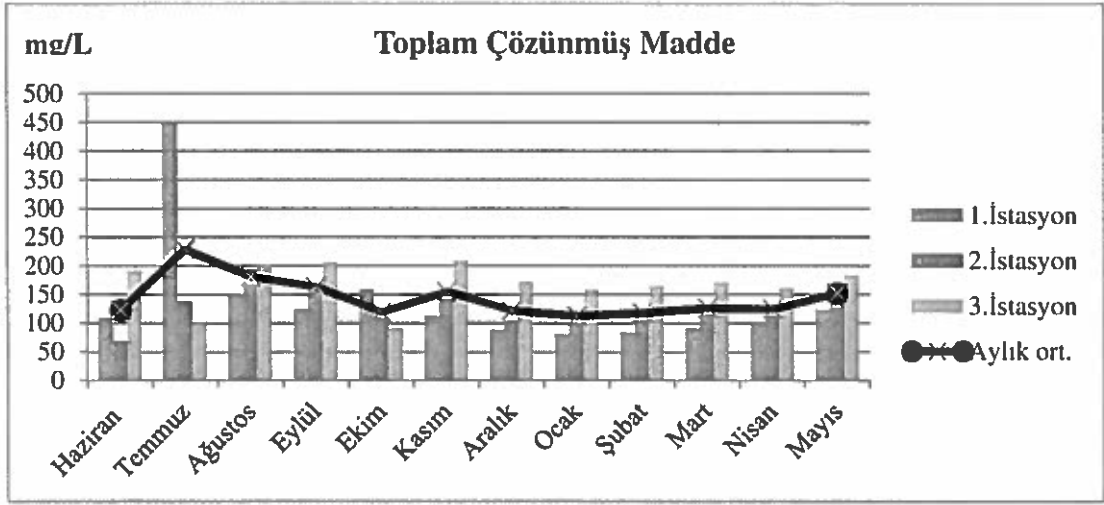
elektriksel iletkenlik değerleri arasında anlamlı bir fark tespit edilememiştir ($p>0,05$). Spesifik elektriksel iletkenlik aylara göre değişimleri ile spesifik elektriksel iletkenlik istasyonlara göre değişimleri ve ortalamaları 4.7.'de gösterilmiştir.



Şekil 4. 6. İstasyonlara göre ortalama spesifik elektriksel iletkenlik değerleri ve aylık değişimleri

4.8. Toplam Çözünmüş Madde (TDS)

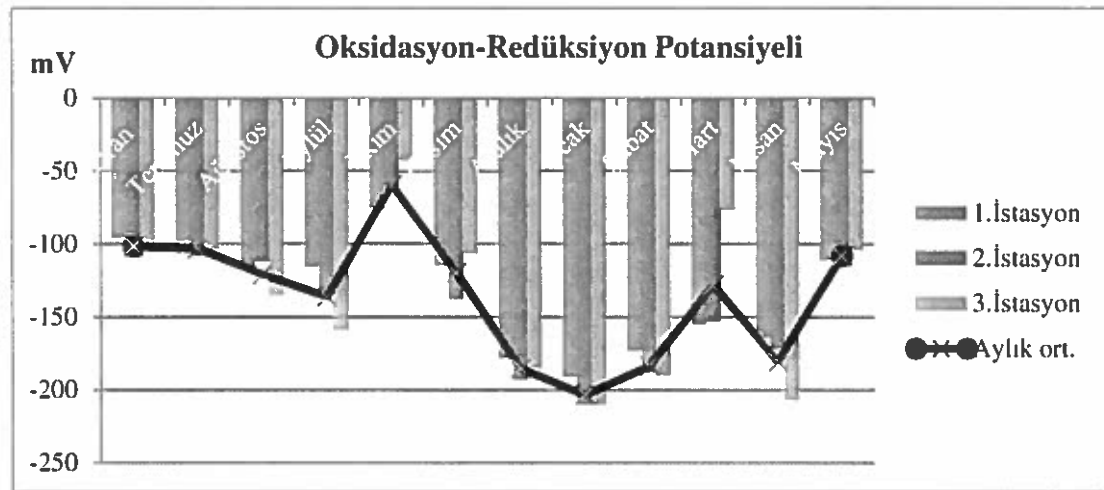
Çalışlar Deresi'nde yapılan çalışmalar süresinde ölçülen I. II. ve III. istasyonların toplam çözünmüş madde(TDS) ortalama değerleri sırasıyla 138,82 mg/L, 124,98 mg/L ve 166,85 mg/L olarak tespit edilmiştir. Ortalama yıllık toplam çözünmüş madde değeri 143,55mg/L'dir. Maksimum değeri Temmuz ayında I. istasyonda 448,9 mg /L minimum değeri Haziran ayı II. istasyonda 68,1 mg/L olarak ölçülmüştür. ANOVA ve Tukey testlerine göre istasyonların toplam çözünmüş madde değerleri arasında anlamlı bir fark tespit edilmemiştir ($p>0,05$). Toplam çözünmüş madde aylara göre değişimleri ile toplam çözünmüş madde istasyonlara göre değişimleri ve ortalamaları 4.8' de gösterilmiştir.



Şekil 4. 7. İstasyonlara göre ortalama toplam çözünmüş madde değerleri ve aylık değişimleri

4.9. Oksidasyon İndirgeme Potansiyeli (ORP)

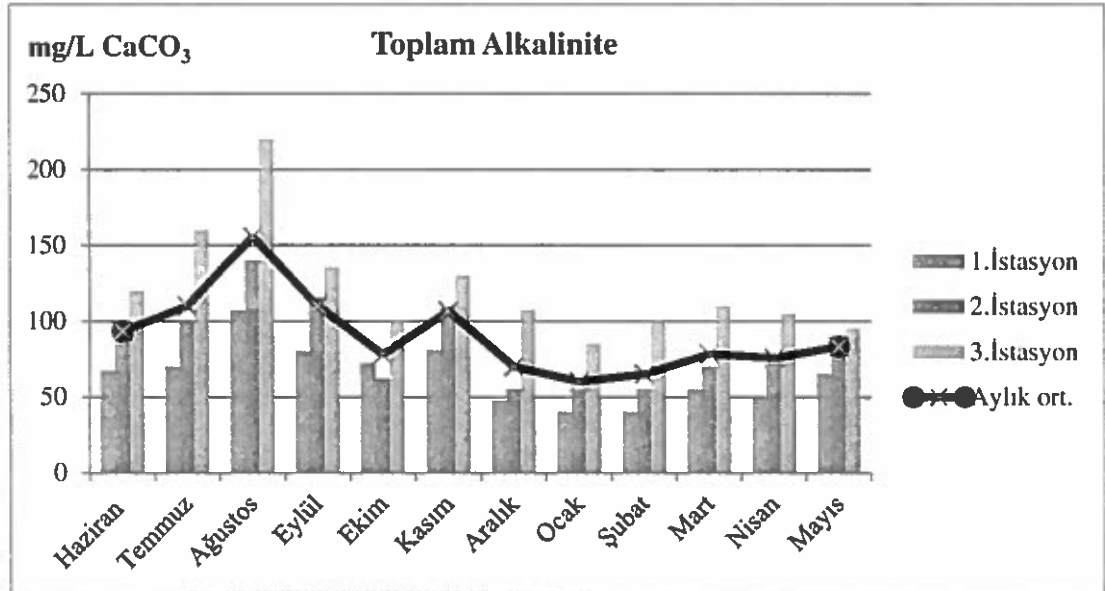
Alkalinite ve pH parametreleri Oksidasyon İndirgeme Potansiyeli (ORP) üzerine etki ederler. Aylık olarak ölçülen ORP değerleri şekil 4.9'da gösterildiği gibi negatif sonuçlar elde edilmiştir. Çalışlar Deresi'nde yapılan çalışmalar süresinde ölçülen I. II. ve III. istasyonların ORP sırasıyla ortalama değerleri -132,42 mV, -140,58 mV ve -135,08 mV olarak ölçülmüştür. Yıllık ortalama ORP değeri -136,03mV'dur. ANOVA ve Tukey testlerine göre istasyonların değerleri arasında anlamlı bir farkın olmadığı tespit edilmiştir ($p>0,05$). Oksidasyon indirgeme potansiyeli (ORP) aylara göre değişimleri ile istasyonlara göre değişimleri ve ortalamaları 4.9'da gösterilmiştir.



Şekil 4. 8. İstasyonlara göre ortalama oksidasyon indirgeme potansiyel değerleri ve aylık değişimleri

4.10. Toplam Alkalinite

Yıllık ortalama toplam alkalinite değeri 90,51mg/L'dir. Maksimum değeri Ağustos ayında III. istasyonda 220 mg /L, minimum değeri Ocak ve Şubat aylarının I. istasyonlarında 40 mg/L olarak ölçülmüştür. Çalışlar Deresi'nde yapılan çalışmalar süresinde ölçülen I, II ve III istasyonların toplam alkalinite ortalama değerleri sırasıyla 64,57 mg/L, 84,68 mg/L ve 122,28 mg/L olarak ölçülmüştür. ANOVA ve Tukey testlerine göre I. ve III. istasyonlar ile II. ve III. İstasyonlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmiştir ($p<0,05$). Toplam alkalinite aylara göre değişimleri ile toplam alkalinite istasyonlara göre değişimleri ve ortalamaları 4.10'da gösterilmiştir.

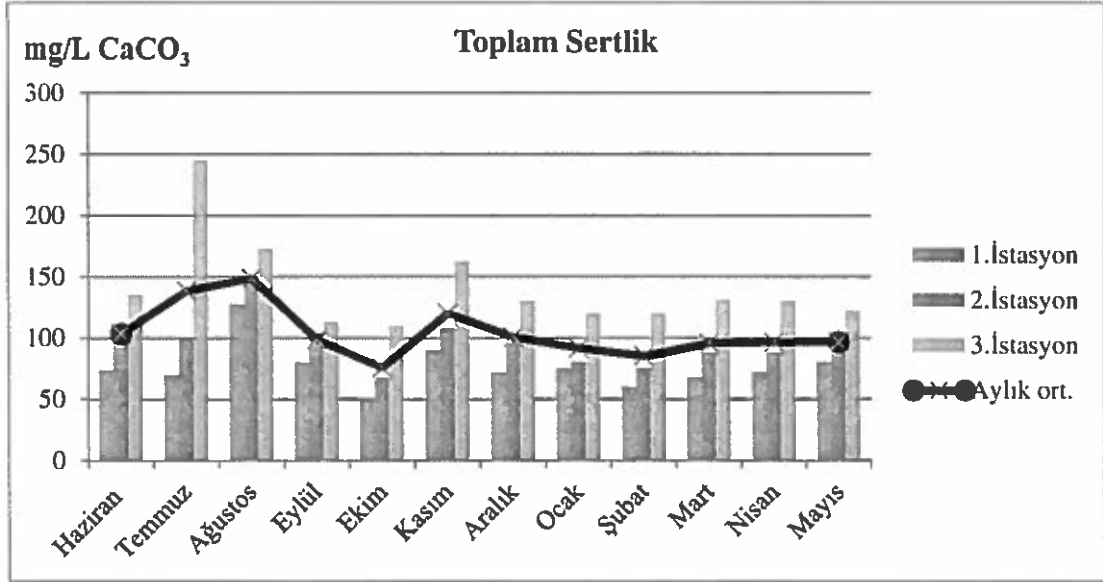


Şekil 4. 10. İstasyonlara göre ortalama toplam alkalinite değerleri ve aylık değişimleri

4.11. Toplam Sertlik

Toplam sertlik ve toplam alkalinite değerleri arasında benzerlik oranı çok fazladır. Bu benzerlik şekil 3.11'de gösterilmiştir. Yıllık ortalama toplam sertlik değeri 104,24 mg/L'dir. Maksimum değeri temmuz ayında III. istasyonda 245 mg /L, minimum değeri Ekim ayında I. istasyonda 50,3 mg/L olarak ölçülmüştür. Çalışlar Deresi'nde yapılan çalışmalar süresinde ölçülen I. II. ve III. istasyonların ortalama toplam sertlikleri sırasıyla 76,53 mg/L, 95,37 mg/L ve 140,89 mg/L olarak ölçülmüştür. ANOVA ve Tukey testlerine göre I. ve III. istasyonlar ile II. ve III.

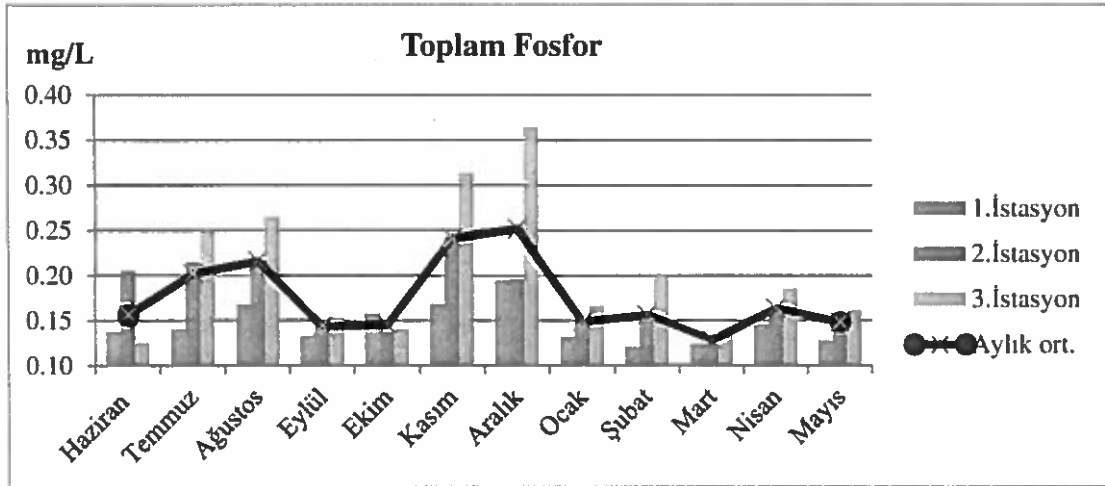
İstasyonlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmiştir ($p<0,05$). Toplam sertlik aylara göre değişimleri ile istasyonlara göre değişimleri ve ortalamaları 4.11’de gösterilmiştir.



Şekil 4. 9. İstasyonlara göre ortalama toplam sertlik değerleri ve aylık değişimleri

4.12. Toplam Fosfor (TP)

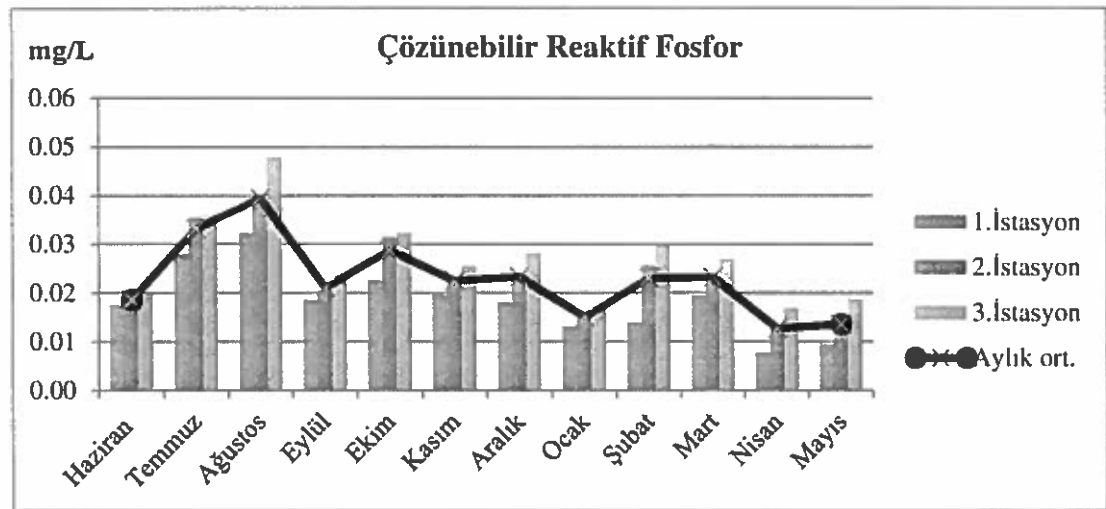
Yıllık ortalama toplam fosfor (TP) değeri 0,17 mg/L’dir. Maksimum değeri Aralık ayında III. istasyonda 0,36 mg /L, minimum değeri Şubat ve Mart aylarında I. istasyonda 0,12 mg/L olarak ölçülmüştür. Çalışlar Deresi’nde yapılan çalışmalar süresinde ölçülen I. II. ve III. istasyonların toplam fosfor ortalama değerleri sırasıyla 0,15 mg/L, 0,17 mg/L ve 0,21 mg/L olarak ölçülmüştür. Tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ve Tukey çoklu karşılaştırma testlerine göre I. ve III. istasyonları toplam fosfor değerleri arasında anlamlı düzeyde bir fark tespit edilmiştir ($p<0,05$). Toplam fosfor aylara göre değişimleri ile toplam fosfor istasyonlara göre değişimleri ve ortalamaları  4.12’de .



Şekil 4. 10. İstasyonlara göre ortalama toplam fosfor değerleri ve aylık değişimleri

4.13. Çözünebilir Reaktif Fosfor (SRP)

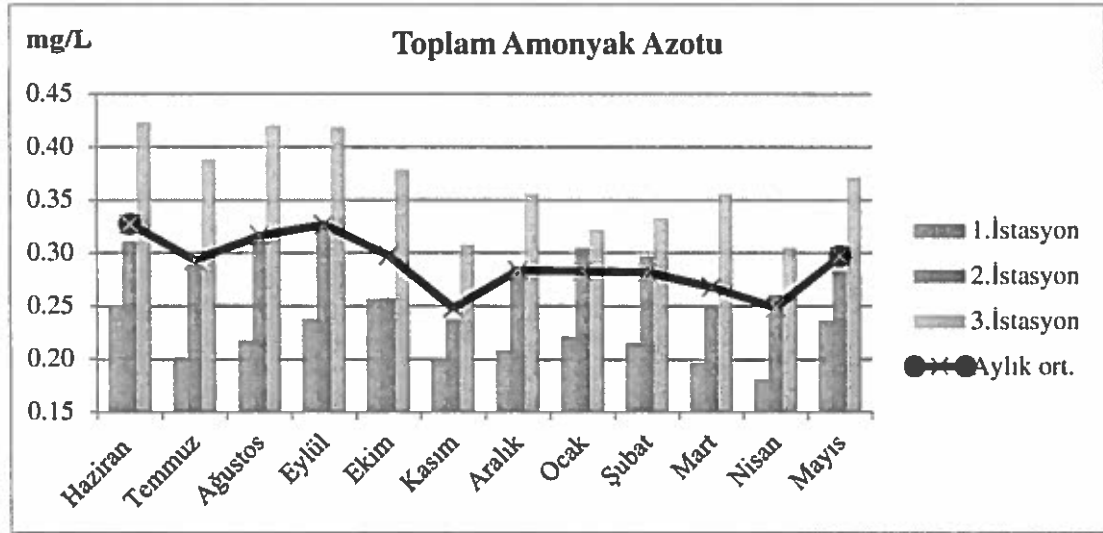
Yıllık ortalama çözünebilir reaktif fosfor (SRP) değeri 0,023 mg/L'dir. Maksimum değeri Ağustos ayında III. istasyonda 0,048 mg /L, minimum değeri Mayıs ayında I. istasyonda 0,010 mg/L olarak ölçülmüştür. Çalışlar Deresi'nde yapılan çalışmalar süresinde ölçülen I. II. ve III. istasyonların çözünebilir reaktif fosfor ortalama değerleri sırasıyla 0,018 mg/L, 0,023 mg/L ve 0,027 mg/L olarak ölçülmüştür. ANOVA ve Tukey testlerine göre istasyonların değerleri arasında anlamlı bir farkın olmadığı tespit edilmiştir ($p>0,05$). Çözünebilir reaktif fosfor (SRP) aylara göre değişimleri ile Çözünebilir reaktif fosfor (SRP) istasyonlara göre değişimleri ve ortalamaları şekil 4.13'te gösterilmiştir.



Şekil 4. 11. İstasyonlara göre ortalama çözünebilir reaktif fosfor değerleri ve aylık değişimleri

4.14. Toplam Amonyak Azotu (TAN)

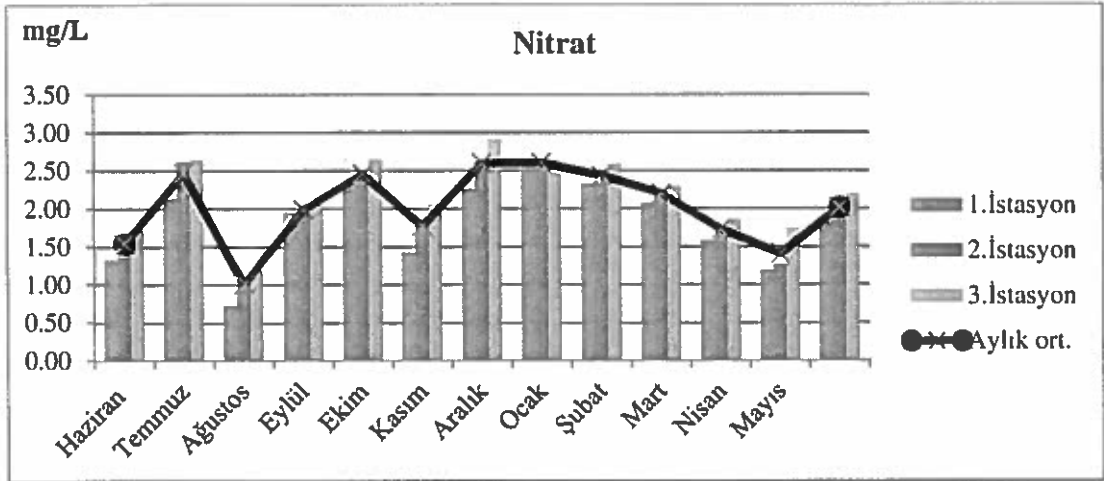
Çalışlar Deresi'nde yapılan çalışmalar süresinde ölçülen toplam amonyak azotunun maksimum değeri Haziran ayında III. istasyonda 0,42 mg/L ve minimum değeri Nisan ayında I. istasyonda 0,18 mg/L'dir. Ortalama yıllık toplam amonyak azotu değeri 0,29 mg/L'dir. Yapılan çalışmalar süresinde ölçülen I. II. ve III. istasyonların toplam amonyak azotunun sırasıyla ortalama değerleri 0,22 mg/L, 0,28 mg/L ve 0,36 mg/L olarak tespit edilmiştir. Çalışlar Deresi'nde ANOVA ve Tukey çoklu karşılaştırma testlerine göre bütün istasyonların değerleri arasında anlamlı bir fark tespit edilmiştir. Bütün istasyonlar bir birbirinden farklıdır ($p < 0,05$). Toplam amonyak azotu (TAN) değerleri şekil 4.14'te gösterilmiştir.



Şekil 4. 12. İstasyonlara göre ortalama toplam amonyak azotu değerleri ve aylık değişimleri

4.15. Nitrat (NO_3)

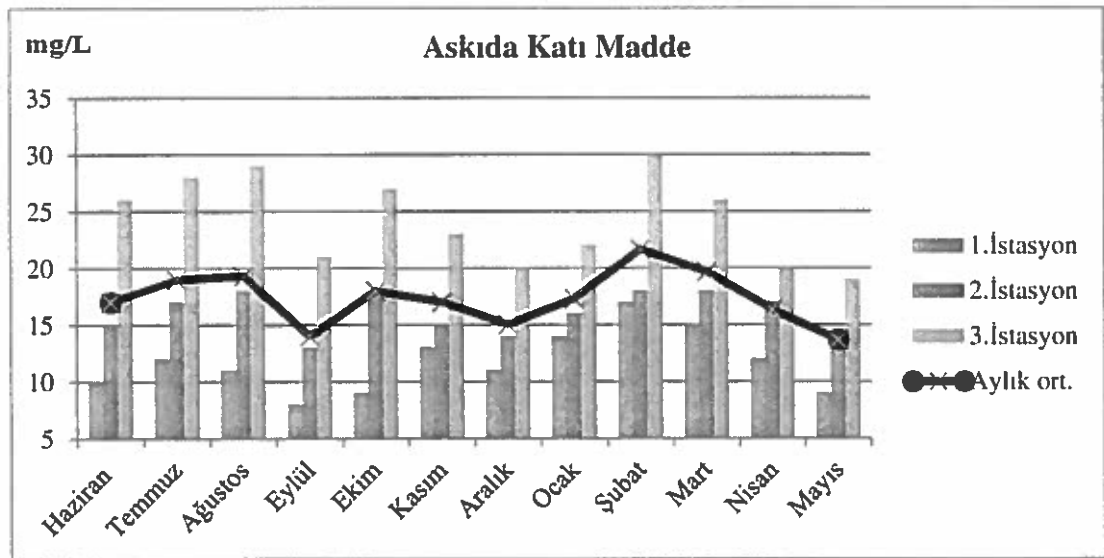
Çalışlar Deresi'nde yapılan çalışmalar süresinde ölçülen I. II. ve III. istasyonların nitrat (NO_3) sırasıyla ortalama değerleri 1,82 mg/L, 2,03 mg/L ve 2,19 mg/L olarak ölçülmüştür. Yıllık ortalama nitrat değeri 2,01 mg/L'dir. Ölçülen minimum değeri Ağustos ayında I. istasyonda 0,73 mg/L ve maksimum değeri Aralık ayında III. istasyonda 2,90 mg/L olarak görülmüştür. ANOVA ve Tukey testlerine göre istasyonların nitrat değerleri arasında anlamlı bir farkın olmadığı tespit edilmiştir ($p > 0,05$). Nitrat istasyonlara göre değişimleri ve ortalamaları 4.15'te gösterilmiştir.



Şekil 4. 13. İstasyonlara göre ortalama nitrat değerleri ve aylık değişimleri

4.16. Askıda Katı Madde (AKM)

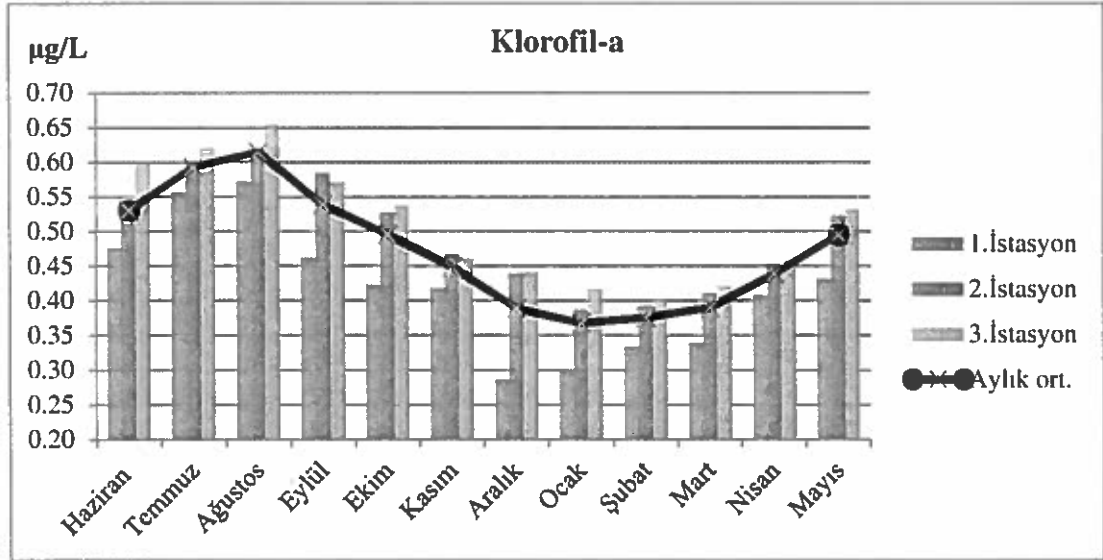
Yıllık ortalama Askıda Katı Madde (AKM) değeri 17,33 mg/L'dir. Maksimum değeri Şubat ayında III. istasyonda 30 mg /L, minimum değeri Eylül ayında I. istasyonda 8 mg/L olarak ölçülmüştür. Çalışlar Deresi'nde yapılan çalışmalar süresinde ölçülen I. II. ve III. istasyonların Askıda katı madde (AKM) ortalama değerleri sırasıyla 11,75 mg/L, 16 mg/L ve 24,25 mg/L olarak ölçülmüştür. ANOVA ve Tukey çoklu karşılaştırma testlerine göre I. ve II. istasyonlar ile I. ve III. istasyonlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmiştir ($p < 0,05$). Askıda katı madde (AKM) değerleri şekil 4.16'da gösterilmiştir.



Şekil 4. 14. İstasyonlara göre ortalama askıda katı madde değerleri ve aylık değişimleri

4.17. Klorofil-a

Çalışlar Deresi'nde saptanan ortalama klorofil-a değeri 0,47 $\mu\text{g/L}$ 'dir. Minimum klorofil-a değeri Aralık ayında I. istasyonda 0,29 $\mu\text{g/L}$, maksimum değeri ise Ağustos ayında III. istasyonda 0,65 $\mu\text{g/L}$ 'dir. Ortalama değerlerin en düşük olduğu ay Ocak 2017 'de 0,37 $\mu\text{g/L}$, en yüksek olduğu ay Ağustos 2016'da 0,61 $\mu\text{g/L}$ olarak görülür. Çalışlar Deresi'nde yapılan çalışmalar süresinde ölçülen I. II. ve III. istasyonların klorofil-a sırasıyla ortalama değerleri 0,42 $\mu\text{g/L}$, 0,49 $\mu\text{g/L}$ ve 0,51 $\mu\text{g/L}$ olarak ölçülmüştür. ANOVA ve Tukey testlerine göre I. ve III. istasyon değerleri arasında anlamlı bir farkın olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$). Klorofil-a istasyonlara göre değişimleri ve ortalamaları 4.17'de gösterilmiştir.

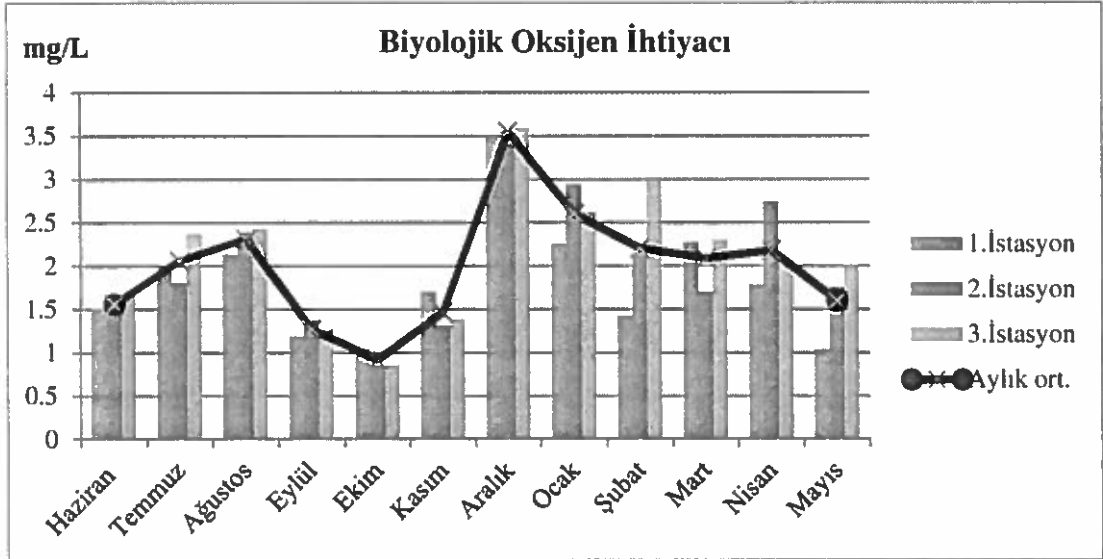


Şekil 4. 17. İstasyonlara göre ortalama klorofil-a değerleri ve aylık değişimleri

4.18. Biyolojik Oksijen İhtiyacı (BOİ₅)

Çalışlar Deresi'nde saptanan ortalama Biyolojik oksijen ihtiyacı (BOİ₅) değeri 1,98 mg/L'dir. Minimum biyolojik oksijen ihtiyacı değeri Ekim ayında II. ve III. istasyonlarda 0,85 mg/L, maksimum değeri ise Aralık ayında III. istasyonda 3,59 mg/L'dir. Ortalama değerlerin en düşük olduğu ay Ekim 2016 'da 0,91 mg/L, en yüksek olduğu ay Aralık 2016'da 3,55 mg/L olarak görülür. Çalışlar Deresi'nde yapılan çalışmalar süresinde ölçülen I. II. ve III. istasyonların biyolojik oksijen ihtiyacı sırasıyla ortalama değerleri 1,82 mg/L, 2,01 mg/L ve 2,13 mg/L olarak

ölçülmüştür. ANOVA ve Tukey testlerine göre istasyonların biyolojik oksijen ihtiyacı değerleri arasında anlamlı bir farkın olmadığı tespit edilmiştir ($p>0,05$). Biyolojik oksijen ihtiyacı istasyonlara göre değişimleri ve ortalamaları 4.18.'de gösterilmiştir.



Şekil 4. 15. İstasyonlara göre ortalama biyolojik oksijen ihtiyacı değerleri ve aylık değişimleri

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Çalışma süresince elde ettiğimiz sıcaklık ölçümleri mevsimsel olarak değişim göstermiştir. Aylık ölçümlere ve istasyonlar arasındaki değişime bakılarak yaz aylarında sıcaklığın artışı gözlenmektedir. Akarsularda sıcaklığı değiştiren faktörler; yükseklik, iklim, atmosfer şartları, akıntı hızı ve nehir yataklarının yapısıdır (32).

Çalışlar Deresinin yıllık ortalama su sıcaklığı 12,81 °C olarak tespit edilmiştir. En düşük su sıcaklığı 2017 Şubat ayında birinci istasyonda 2 °C, en yüksek sıcaklık 2016 Ağustos ayında birinci istasyonda 22,2 °C olarak ölçülmüştür. Çalışlar Deresi su sıcaklığının ortalamasına göre soğuk su balıkları için uygun yaşama ortamı sağladığı söylenebilir (72). Su sıcaklığı suda var olan bütün canlıların biyolojik etkinliklerine tesir eder (73). Çalışlar Deresi Yüzey Su Kalitesi Yönetim Yönetmeliği standartlarına göre 1. sınıf su sınıfına girmektedir. Su kalitesini belirlemek için yapılan araştırmalarda benzer neticelere ulaşılmıştır.

Gedik ve arkadaşları (74) Fırtına Deresinde yapılan çalışmada sıcaklık ortalamasını 10,53°C, Tepe ve Mutlu (75) Hatay Harbiye Kaynak suyu çalışmalarında ortalama sıcaklık değeri 15,73°C belirlenmiştir. Çiçek ve Ertan (76) Antalya Köprüçay Nehri'ndeki çalışmada ortalama sıcaklık değeri 13,94°C, Şengün (77) Aksu Deresi'nde yapılmış olan çalışmada 12,52°C, Yıldız (78) Gelevera Deresi'ndeki çalışmada bulunan değer 13,19°C, Dinçer (79) Çanakçı Deresi'nde yaptığı çalışmada bulduğu değer 12,97°C olarak tespit edilmiştir. Tepe ve arkadaşları (80) Hatay Yarseli Gölü'nde yapılan çalışmada yıllık ortalama sıcaklık değerini 19,7 °C olarak tespit edilmiştir.

Çözünmüş oksijen ve sıcaklık parametreleri birbirleriyle ilişkilidir. Hava sıcaklığının artmasıyla çözünmüş oksijenin değişimi birbirleriyle aynı doğrultuda değişim gösterdiği gözlenmiştir. Çalışlar Deresinin yıllık ortalama çözünmüş oksijen ölçümleri 10,57 mg/L olarak tespit edilmiştir. En düşük çözünmüş oksijen değeri 2016 Ağustosta birinci istasyonda 7,78 mg/L en yüksek çözünmüş oksijen 2017 Şubatta birinci istasyonda 13,74 mg/L olarak ölçülmüştür. Çalışlar Deresi Yüzey Su

Kalitesi Yönetim Yönetmeliği standartlarına göre 1. sınıf su sınıfına girmektedir (41). Tepe (45) Hatay Reyhanlı Yenişehir Gölü'nde yapılan çalışmada çözünmüş oksijen değerini 7,76 mg/L, Çiçek ve Ertan Köprüçay (76) Nehri'ndeki çözünmüş oksijen değerini 8,92 mg/L olarak tespit edilmiştir. Tepe ve arkadaşları (73) Hasan Çayı'ndaki çalışmada çözünmüş oksijen değerini 9,8 mg/L olarak bulurken, Bardalo ve Bardalo (81) Batı Afrika Guinea-Bissau'da yaptıkları çalışmada sağlıklı ve güvenli içme suyu araması çözünmüş oksijen değerini 6,58 mg/L olarak bulmuşlardır. Şengün (77) Aksu Deresi'nde yapılan çalışmada 9,85 mg/L, Yıldız (78) Gelevera Deresi'nde yapılmış olan çalışmada 8,84 mg/L ve Dinçer (79) Çanakçı Deresi'nde yapılan çalışmada 7,11 mg/L olarak tespit edilmiştir.

Çözünmüş oksijen doygunluğu % ölçümleri Çalışlar Deresi'nin ortalaması % 100,14'dür. En düşük çözünmüş oksijen doygunluğu değeri 2016 Haziran ayında üçüncü istasyonda % 91,1 en yüksek değeri 2017 Nisan ayında üçüncü istasyonda % 111,3 olarak ölçülmüştür. Yapılan testlere göre istasyonların çözünmüş oksijen doygunluğu değerleri arasında anlamlı bir farkın olmadığı tespit edilmiştir ($p>0,05$). Çalışlar Deresi Yüzey Su Kalitesi Yönetim Yönetmeliği standartlarına göre 1. sınıf su sınıfına girmektedir. Tepe ve arkadaşları (82) Hatay Karamanlı Gölet'inde ortalama çözünmüş oksijen miktarını % 9,31 şeklinde tespit edilmiştir. Yıldız (78) Gelevera Deresi'ndeki yapılmış olan çalışmada % 77,90 olarak bulmuştur. Bulut ve Tüfekçi (83) ise Kalyan Akarsuyundaki çalışmasında çözünmüş oksijenin % 75,20 minimum miktarı tespit etmişlerdir. Kalyoncu ve Zeybek (84), Ağlasun ve Isparta Derelerinde altı istasyonda yaptıkları çalışmada ortalama çözünmüş oksijen değerini % 7,43 -9,01 aralığında bulmuşlardır.

Çalışlar Deresi yıllık ortalama pH ölçümleri 8,80'dir. Çalışlar Deresi ölçüm sonuçlarına bakılarak suyun bazik olduğunu söyleyebiliriz. En düşük pH değeri Ekim ayında 7,4 ve en yüksek değeri Ocak 10,42 olarak ölçülmüştür. Çalışlar Deresinin canlı yaşamı için uygun ortama sahip olduğu söylenebilir. Çalışlar Deresi Yüzey Su Kalitesi Yönetim Yönetmeliği standartlarına göre 1. sınıf su sınıfına girmektedir. Bozkurt ve Tepe (85) Hatay Gölbaşı Gölü'ndeki çalışmada pH ortalama değerini 7,52, Şengün (77)Aksu Deresi'ndeki çalışmasında pH değerini 7,43 olarak tespit etmiştir. Yıldız (78) Gelevera Deresi'nde yaptığı çalışmada 7,70 olarak ve Dinçer

(79) Çanakçı Deresi'nde yaptığı çalışmada 7,92 olarak pH değerini kaydetmişlerdir. Tepe ve arkadaşları (73) Hasan Çayı'ndaki çalışmada ortalama pH değerini 8,51 olarak, Tepe ve Mutlu(86) Arsuz Deresi (Hatay) 'nde yapılan çalışmadaki ortalama pH değerlerini 8,59 ve 8,24 olarak tespit edilmiştir.

Çalışlar Deresi tuzluluk ölçümleri yıllık ortalama 0,12 ppt'dir. En yüksek tuzluluk değeri Temmuz ve Mart aylarında 0,3 ppt olarak ölçülmüştür. Çalışlar Deresi tuzluluğunun değişimine yağmurlar, kar suları ve kayaç yapılarının etkili olduğu söylenebilir. Çalışlar Deresi Yüzey Su Kalitesi Yönetim Yönetmeliği standartlarına göre 1. Sınıf su sınıfına girmektedir. Tuzluluk çözünmüş oksijeni de etkiler. Tuzluluğun artmasıyla çözünmüş oksijen seviyesi azalır. Tepe ve arkadaşları (87) Karagöl (Erzin-Hatay) 'deki çalışmada tuzluluk ortalamasının değerinin 0,13 ppt olarak, Çiçek ve Paixao (88) Namnam Çayı'nda yaptığı çalışmada tuzluluk oranını 0,22 ppt olarak bulmuşlardır. Tepe ve arkadaşları (82) Hatay Karamanlı Gölet'indeki çalışma sonucunda ortalama tuzluluğu 0,3 ppt, Çiçek ve Ertan (76) Antalya Köprüçay Nehri'ndeki çalışmada ortalama 0,25 ppt elde edilmiştir. Bozkurt ve Tepe'nin (85) Hatay Gölbaşı Gölü'nde yapılan çalışmanın tuzluluk ortalama değerini 0,24 ppt olarak elde edilmiştir.

Tuzluluğun ve çözünmüş organik maddelerin varlığına göre değişim gösteren elektriksel iletkenlik duruma göre artar veya azalır. Çalışlar Deresi yıllık ortalama iletkenlik ölçümü $179,88 \mu\text{Scm}^{-1}$ 'dir. Temmuz ayında maksimum değeri birinci istasyonda $622 \mu\text{Scm}^{-1}$ olarak tespit edilmiştir. Bu değer yüksek çıkmasının sebebini temmuz ayında meydana gelen sel felaketine bağlı olduğu söylenebilir. Şubat ayında minimum değeri birinci istasyonda $74,3 \mu\text{Scm}^{-1}$ olarak elde edilmiştir. Yüzey Su Kalitesi Yönetim Yönetmeliği standartlarına göre 1. Sınıf su sınıfına girmektedir. Şengün (77) Aksu Deresi'nde yapılan çalışma sonunda iletkenlik değerini $290 \mu\text{Scm}^{-1}$ olarak, Yıldız (78) Gelevera Deresi'ndeki iletkenlik değeri $131,81 \mu\text{Scm}^{-1}$ olarak ve Dinçer (79) Çanakçı Deresi'nde yaptığı çalışmada $147 \mu\text{Scm}^{-1}$ olarak bulmuşlardır. Taş ve ark. (89) Ordu Ulugöl'de yapılan çalışmaya bakıldığında iletkenliğin yıllık ortalamasını $187,46 \mu\text{Scm}^{-1}$ olarak bulmuşlardır. Yeşilirmak (90) Çine Çayı'nda yaptığı çalışmada iletkenlik değerini çalıştıkları iki istasyonda $480,8 \mu\text{Scm}^{-1}$ ve $444 \mu\text{Scm}^{-1}$ olarak bulmuşlardır. Taşdemir ve Göksu (91), Asi Nehri'nin

bazı su kalite özelliklerini belirledikleri araştırmada beş farklı istasyonda elektriksel iletkenlik değerini 25- 125 μScm^{-1} aralığında tespit etmişlerdir. Atıcı ve Ahıska (92), ise Ankara Çayı'nda ortalama elektriksel iletkenlik değerini 944 μScm^{-1} olarak kaydetmişlerdir.

Spesifik elektriksel iletkenlik sıcaklık farklarını ortadan kaldırmak için 25°C'de referans olan ve iletkenliği ifade eden bir parametredir. Yetiştiricilik yapılacak olan sularda 12,50-1800 μScm^{-1} su aralığı uygun görülmüştür. Spesifik elektriksel iletkenlik sularda bu 25°C'de 1000 $\mu\text{S/cm}^{-1}$ aralığında olduğu zaman balıkların yaşamadığını söyleyebiliriz (93). Çalışlar Deresi'nde yıllık ortalama spesifik elektriksel iletkenlik değeri 228,21 μScm^{-1} olarak elde edilmiştir.

Çalışlar Deresi'nde yıllık alkalinite ortalaması 90,51 mg/L olarak bulunmuştur. Saf sularda alkalinite 5-500 mg/L CaCO_3 aralığındadır. Alkalinite ve toplam sertlik birbirleriyle aynı doğrultuda ilerler. Ağustos ayında üçüncü istasyonda maksimum değeri 220 mg/L Ocak ve Şubat aylarında birinci istasyonlarda minimum değeri 40 mg/L olarak tespit edilmiştir. Şengün (77) Aksu Deresi'ndeki toplam alkalinite ortalama değerini 115,47 mg/L, Yıldız (78) Gelevera Deresi'nde yapılan çalışma sonucunda 33 mg/L ve Dinçer (79) Çanakçı Deresi'nde yaptığı çalışmada 43 mg/L olarak bulmuşlardır. Tepe ve Mutlu'nun (86) Hatay Arsuz Deresi'ndeki çalışma sonucunda 185-436 mg/L aralığında tespit edilmiştir. Uslu ve arkadaşları (94) Karakaya Baraj Gölü'nde yapılan araştırmada toplam alkalinite 154,4 mg/L, Tepe ve arkadaşları (87) Hatay Erzin Karagöl'ündeki çalışma sonucunda ortalama alkaliniteyi 205 mg/L olarak bulmuşlardır.

Toplam sertlik suda var olan Ca ve Mg iyonlarından meydana gelen bir özelliktir. Çalışlar Deresi'nde toplam sertlik ortalaması 104,26 mg/L olarak tespit edilmiştir. Diğer benzeyen sonuçlar şöyledir. Tepe ve Mutlu (75) Hatay Harbiye Kaynak Suyunda yapılan çalışma sonucunda ortalama toplam sertliği 188 mg/L olarak, Mutlu ve arkadaşları (95) Horohon Deresi'nde yaptıkları çalışmada toplam sertlik ortalamasını 177,33 mg/L olarak bulmuşlardır. Tepe ve Mutlu (86) Arsuz Deresi (Hatay)'nde yaptıkları çalışmada toplam sertlik değerlerini I. istasyonda 186

mg/L ve II. istasyonda 435 mg/L olarak tespit edilmiştir. Tepe ve arkadaşlarının (80) Hatay Yarseli Gölü'ndeki çalışmada ortalama değerini 396,5 mg/L, Tepe ve Mutlu (75) Hatay Harbiye Kaynak Suyunda yapılan araştırma sonucunda ortalama değeri 188 mg/L bulmuşlardır. Aydın'ın (62) Batlama Deresi'nde tespit ettiği ortalama toplam sertlik değeri 103,66 mg/L olarak tespit edilmiştir. Şengün (77) Aksu Deresi'nde yapılan çalışma sonucunda toplam sertlik ortalama değerini 156,47 mg/L, Yıldız (78) Gelevera Deresi'nde yapılan çalışmada 62 mg/L bulunmuş ve Dinçer (79) Çanakçı Deresi'nde yaptığı çalışmada 68 mg/L bulmuştur.

Toplam amonyak azotu (TAN) Haziran ayında üçüncü istasyonda maksimum değeri 0,42 mg/L Nisan aylarında birinci istasyonlarda minimum değeri 0,18 mg/L tespit edilmiştir. Toplam amonyak azotu değerinin değişimine pH ve sıcaklık parametreleri etki etmektedir. Çalışlar Deresinin yıllık ortalama değeri 0,29 mg/L olarak ölçülmüştür. Bütün istasyonların değerleri arasında anlam düzeyine göre anlamlı bir fark tespit edilmiştir ($p<0,05$). Bütün istasyonlar bir birbirinden farklıdır. III. istasyon değerlerinin diğer istasyonlara göre değeri daha fazla çıkmıştır. Bunun nedeninin istasyona yakın yerleşim yerlerinin olması, kanalizasyon atıkları ve evsel atıklar olduğu söylenebilir. Tepe ve Mutlu (75) Hatay Harbiye kaynak suyu araştırması sonucunda TAN değerlerini ortalama 0,12 mg/L, Taş (96) ise Derbent Baraj Gölü'ndeki çalışmada TAN değerini 0,18 mg/L bulmuştur. Aydın'ın(62)Batlama Deresi'nde tespit ettiği ortalama TAN değeri 0,34 mg/L olarak tespit edilmiştir. Şengün (77) Aksu Deresi'nde yapmış olduğu çalışmada toplam amonyak azotu ortalama değerini 0,73 mg/L olarak, Yıldız (78) Gelevera Deresi'nde yapılan çalışma sonucunda 0,65 mg/L ve Dinçer (79) Çanakçı Deresi'nde yaptığı çalışmada 0,67 mg/L olarak bulmuşlardır.

Çalışlar Deresi ortalama nitrat değeri 2,01 mg/L olarak bulunmuştur. Nitratın toksik özelliği az nitritin nitrata oranla toksik özelliği fazladır. Nitrat maksimum Aralık ayının üçüncü istasyonunda 2,90 mg/L değerinde, minimum Ağustos ayının birinci istasyonunda 0,73 mg/L olarak tespit edilmiştir. Bütün istasyonlarda istatistiksel değerleri arasında anlamlı bir fark tespit edilmemiştir ($p>0,05$).

Tepe ve arkadaşlarının (97) Hatay Yayladağı Görentaş Gölet’inde yaptıkları çalışmada nitrat ortalamasını 7,6 mg/L olarak bulmuşlardır. Tepe ve arkadaşları (85)Karagöl (Erzin-Hatay) 'de yaptıkları çalışmada nitrat değerinin yıllık ortalamasını 8,56 mg/L, Mutlu ve arkadaşları (95) Horohon Deresi’nde yaptıkları çalışmada ortalama nitrat değerini 1,76 mg/L olarak tespit edilmiştir. Aydın’ın(62)Batlama Deresi’nde tespit ettiği ortalama nitrat değeri 1,83 mg/L tespit edilmiştir. Şengün (77) Aksu Deresi’nde yapmış olduğu çalışmada ortalama nitrat değerini 1,35 mg/L olarak, Yıldız (78) Gelevera Deresi’nde yapmış olduğu çalışmada 2,01 mg/L olarak tespit edilmiştir.

Çalışlar Deresi yıllık ortalama toplam fosfor ölçümü 0,17 mg/L’dir. Aralık ayında maksimum değeri üçüncü istasyonda 0,36 mg/L, Şubat ayında birinci istasyonda minimum değeri 0,12 mg/L olarak tespit edilmiştir. Toplam fosfor ölçümlerine bakılarak II. sınıf su sınıfındadır. Fosfor su hayatı için önemli bir parametredir. Fosfor temiz ve doğal sularda az miktarda bulunur. Su içinde plankton ve mikroorganizmaların varlığı fosforunda varlığını gösterir (94). I. ve III. istasyonlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmiştir ($p<0,05$). Mutlu ve arkadaşları (95) Horohon Deresi’ndeki çalışma sonucunda ortalama değeri 0,08 mg/L elde edilmiştir. Tepe ve arkadaşları (45) Reyhanlı Yenışehir Gölü’nde yapılan çalışmanın ortalama değeri 2,7 mg/L olarak bulunmuştur. Aydın’ın (62) Batlama Deresi’nde ortalama toplam fosfor değerini 0,122 mg/L olduğu bildirilmiştir. Şengün (77) Aksu Deresi’ndeki çalışma sonucunda ortalama toplam fosfor değerini 0,563 mg/L, Yıldız (78) Gelevera Deresi’nde yapılan çalışmada ise 0,65 mg/L olarak tespit edilmiştir.

Çalışlar Deresi’nde çözünebilir reaktif fosfor (SRP) yıllık ortalama ölçümü 0,023 mg/L olarak bulunmuştur. Anlamlı bir farklılık istasyonlar arasında bulunmamıştır ($p>0,05$). Ağustos ayında maksimum değeri üçüncü istasyonda 0,048 mg/L, Nisan ayında birinci istasyonda minimum değeri 0,008 mg/L olarak tespit edilmiştir. Aydın’ın (62) Batlama Deresi’nde tespit ettiği ortalama çözünebilir reaktif fosfor(SRP) 0,020 mg/L olarak bulunmuştur. Şengün (77) Aksu Deresi’nde yapmış olduğu çalışmada çözünebilir reaktif fosfor (SRP) ortalama değerini 0,045 mg/L olarak, Yıldız (78) Gelevera Deresi’nde yapılan çalışmada 0,019 mg/L, ve Dinçer

(79) Çanakçı Deresi'nde yaptığı çalışmada 0,020 mg/L olarak belirlenmiştir. Ustaoglu (20) Pazarsuyu Deresi'ndeki çözünebilir reaktif fosfor (SRP) miktarları ortalama 0,02 mg/L olarak bulunmuştur.

Çalışlar Deresi'nde toplam çözünmüş madde (TDS) miktarı yıl ortalaması 143,55 mg/L'dir. Maksimum değerini Temmuz ayında 448,9 mg/L, minimum değerini Haziran ayında 68,1 mg/L olarak belirlenmiştir. Yağışın fazla olduğunda az ölçülürken yağışın az olduğu zamanlarda ise TDS fazladır. Şengün (77) Aksu Deresi'nde yapılan çalışma sonucunda 0,191 mg/L, Yıldız (78) Gelevera Deresi'nde yapılan çalışma sonucunda 0,086 mg/L ve Dinçer (79) Çanakçı Deresi'ndeki çalışmada 0,091 mg/L olarak elde edilmiştir. Aydın'ın (62) Batlama Deresi'nde ortalama toplam çözünmüş madde (TDS) 168,66 mg/L olarak bulunmuştur. Taş (96) Derbent Baraj Gölü'ndeki çalışmasında 1020-1180 mg/L olarak bulmuştur. Ustaoglu (20) Pazarsuyu Deresi'ndeki toplam çözünmüş madde (TDS) miktarları ortalama 23-123,6 mg/L olarak tespit edilmiştir. Varol ve Şen (106), Behrimaz akarsuyunda TDS miktarının 4 istasyon için 96- 148 mg/L aralığında seyrettiğini belirtmişlerdir.

Askıda katı madde (AKM) bulanıklığı ifade eder. Yağışın az olduğu zamanda AKM miktarlarında azalma görülmüştür. Yaptığımız arazi çalışmalarında çoğu günler yağmurlu ve karlıydı. Bu yüzden genellikle AKM değerleri yüksek seyretmektedir. Yıllık ortalama askıda katı madde miktarı 17,33 mg/L'dir. Şubat ayında maksimum 30 mg/L, Eylül ayında minimum 8 mg/L olarak bulunur. I. ve II. istasyonlar ile I. ve III. istasyonlar arasında istatistiksel olarak istasyonlar arasında anlamlı bir fark tespit edilmiştir ($p<0,05$). Tepe (88) Reyhanlı Yenişehir Gölü'nde yapılan çalışma elde edilen AKM ortalama değeri 28,91 mg/L olarak bulmuşlardır. Tepe ve arkadaşları (87) Karagöl (Erzin-Hatay) 'de yapılan çalışmada AKM değeri ortalamasını 22,17 mg/L olarak, Tepe ve Mutlu (45) Hatay Harbiye kaynak suyundaki yapılan çalışmada AKM değerini 1,75 mg/L olarak tespit edilmiştir. Aydın'ın(62)Batlama Deresi'nde ortalama AKM 40,94 mg/L olarak tespit edilmiştir. Şengün (77) Aksu Deresi'ndeki çalışmada AKM 3,8 mg/L, Yıldız (78) Gelevera Deresi'nde yapılan araştırma sonucunda 1,77 mg/L ve Dinçer (79) Çanakçı Deresi'nde yapmış olduğu çalışmada 20,3 mg/L olarak bulmuştur.

Klorofil-a mevsimsel olarak değişim göstermektedir. Yazın grafik ivmesi artış gösterirken kışın ise düşüş göstermektedir. Yazın artışı sağlayan suda bulunan fiziko-kimyasallar ve planktonların oranlarının artmasıyla değişim gözlenir (73). Çalışlar Deresinin klorofil-a yıllık ortalaması $0,47 \mu\text{g/L}^{-1}$ olarak bulunurken maksimum klorofil-a değeri Ağustos ayında $0,65 \mu\text{g/L}^{-1}$, minimum değeri ise Aralık ayında $0,29$ olarak tespit edilmiştir. I. ve III. istasyonlar arasında istatistiksel olarak istasyonlar arasında anlamlı bir fark tespit edilmiştir ($p<0,05$). Şengün (77) Aksu Deresi'nde yapmış olduğu çalışmada klorofil-a ortalama değerini $7,58 \mu\text{g/L}^{-1}$ bulurken, Yıldız (78) Gelevera Deresi'nde yapmış olduğu çalışmada $1,55 \mu\text{g/L}^{-1}$ olarak ve Dinçer (79) Çanakçı Deresi'nde yaptığı çalışmada $1,92 \mu\text{g/L}^{-1}$ olarak bulmuşlardır. Aydın'ın (62) Batlama Deresi'nde ortalama klorofil-a değerini $2,37 \mu\text{g/L}^{-1}$ olarak bulmuştur. Fakıoğlu ve Demir (100) Konya Beyşehir Gölü'ndeki yıllık ortalama $8,24 \mu\text{g/L}^{-1}$ şeklinde elde edilmiştir. Ustaoglu (20) Pazarsuyu Deresi'ndeki klorofil-a miktarı ortalama $3,74 \mu\text{g/L}^{-1}$ olarak bulunmuştur.

Saf sulardaki ORP aralığı -500 ile $+700$ mV aralığındadır. ORP çoğunlukla negatif değerler olarak belirlenir. Asidik özellik gösteren sulara ORP yüksek, bazik özellik gösteren sulara ORP düşüktür (101). Çalışlar Deresinin ORP yıllık ortalaması $-136,03$ mV olarak bulunmuştur. Batlama Deresi'nde $-77,25$ mV (62), Aksu Deresi'nde $-93,1$ mV (77), Çanakçı Deresi'nde $-94,2$ mV (79), Gelevera Deresi'nde $-95,1$ mV (78) olarak kaydedilmiştir. Vieira ve arkadaşları (102), Liz Nehri'nde ORP değerini ortalama 137 mV olarak bildirmişlerdir. Ustaoglu (20) Pazarsuyu Deresi'ndeki ORP miktarı ortalama $-61,02$ mV olarak bulunmuştur.

Çalışlar Deresi yıllık ortalama biyolojik oksijen ihtiyacı (BOİ_5) miktarı $1,98$ mg/L'dir. Aralık ayında III. istasyonda maksimum $3,59$ mg/L, Ekim ayında II. ve III. istasyonda minimum $0,85$ mg/L olarak bulunur. Çalışlar Deresi BOİ_5 ölçümlerine bakılarak I. sınıf su sınıfındadır. Şengün (77) Aksu Deresi'ndeki çalışmada $2,7$ mg/L, Yıldız (78) Gelevera Deresi'nde yaptığı çalışma sonunda $4,38$ mg/L ve Dinçer (79) Çanakçı Deresi'nde yaptığı çalışma sonucunda $3,83$ mg/L elde edilmiştir. Aydın'ın(62) Batlama Deresi'nde ortalama BOİ_5 değerini $1,52$ mg/L olarak bulunmuştur. Ustaoglu (20) Pazarsuyu Deresi'ndeki BOİ_5 miktarı ortalama $1,24$ mg/L olarak tespit edilmiştir.

Çalışmalarımızda uygulanan Anova analizi sonucuna bağlı olarak sertlik, alkalinite, TAN, AKM, toplam fosfor ve klorofil-a parametrelerinde istasyonlar arası istatistiksel farklar görülmüştür. Post-hoc testi Tukey analizine göre istasyonlar arasındaki istatistiksel farklılıkları ortaya koyar. Toplam fosfor parametresinde I. istasyon III. istasyondan farklıdır, klorofil-a parametresinde I. istasyon III. istasyondan farklıdır.

Çalışlar Deresi su kalitesini ölçmek için yaptığımız çalışmada laboratuvarda bulunan imkânlar ile bütçeden alınan ödenek ile 36 adet araziden su örnekleri incelenmiştir. Arazi çalışması sırasında pH, Oksijen doygunluğu, Çözünmüş oksijen, Elektriksel iletkenlik, Spesifik elektriksel iletkenlik, Tuzluluk, ORP ve TDS gibi parametrelerin ölçümleri aynı anda yapılmıştır (20).

Verilerin faktör analizi için uygunluğunun araştırılmasında, parametreler arası ilişkinin olması gereken derecelerine ilişkin bir ölçüt veren Kaiser- Meyer- Olkin (KMO) testi ile korelasyon matrisindeki ilişkilerin anlamlı düzeyde olup olmadığını gösteren Barlett küresellik testi uygulanmıştır. KMO, testinde bulunan değer 0,5'in altında ise kabul edilemez, 0,5-0,7 arası yeterli, 0,7 ve üzeri iyi olarak kabul edilir. Barlett testinde p (Sig.) değerinin 0,05'in altında olması veri setinin faktör analizi için uygun olduğunu gösterir. Çalışlar Deresi Barlett Testi 0,05< küçük olduğu tespit edilmiştir (103). Bu çalışmada KMO değeri 0,668 olarak bulunmuştur. Barlett Testi ve Kaiser-Meyer-Olkin testi sonuçları Tablo 5,1'de verilmiştir.

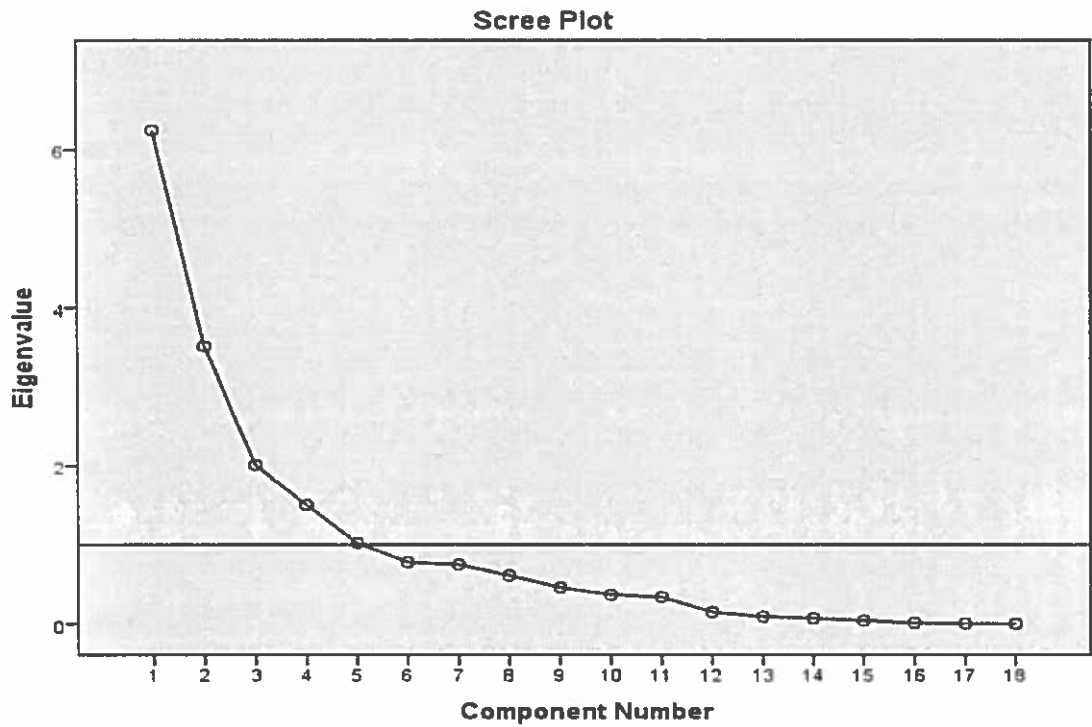
Tablo 5.1. KMO Uygunluk Testi (Barlett Testi ve Kaiser-Meyer-Olkin testi)

KMO and Bartlett's Test

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		,668
Approx. Chi-Square		695,406
Bartlett's Test of Sphericity		
	df	153
	Sig.	,000

Yaptığımız çalışmada 18 fiziko-kimyasal parametrelerin çözümlemesine bakılarak öz değeri 1'den büyük 5 faktör tespit edilmiştir. 18 parametrenin ana bileşen analiz sonuçları Şekil 4,1'deki çizgi eğim grafiği elde edilmiştir. Düşey çizgide görülen 5 faktör ana bileşen sayısını belirtir. 18 parametrenin ana bileşenler analizi sonucu toplam değerlerinin yaklaşık olarak %79,46'sını ifade eden 5 değişkenli olduğu bulunmuştur.

Şekil 5.1. Çalışlar Deresi fiziko-kimyasal parametrelerin çizgi eğim grafiği (Scree plot)



Tablo 5.2.'ye bakılarak 5 faktörün oluşumu ve öz değerlerini vermektedir. Birinci faktörü oluşturanlar TH, TAN, TA, AKM, TP, Klorofil-a oluştururken ikinci faktörü ORP, pH, BOİ₅, TDS oluşturur üçüncü faktörü ÇO, Sıcaklık, OD, Nitrat oluşturur dördüncü faktörü SEİ, Eİ, Salinity oluşturur ve beşinci faktörü SRP oluşturur.

Tablo 5.2.Çalışlar Deresi fiziko-kimyasal parametrelerin faktör analizi

Parametreler	Faktör				
	1	2	3	4	5
TH	0,903	-0,039	-0,178	0,09	0,025
TAN	0,879	0,124	0,052	0,001	-0,044
TA	0,848	0,142	-0,363	0,245	0,024
AKM	0,847	0,01	0,303	0,022	-0,167
TP	0,619	-0,305	-0,001	0,157	0,237
Klorofil-a	0,565	0,493	-0,402	0,331	0,094
ORP	0,085	0,898	-0,203	0,071	0,013
pH	-0,13	-0,867	0,276	-0,096	-0,045
BOİ ₅	0,227	-0,785	0,17	0,082	-0,027
TDS	-0,052	0,557	0,378	0,41	-0,111
Nitrat	0,147	-0,173	0,838	-0,064	-0,13
ÇO	-0,171	-0,544	0,720	-0,28	-0,102
Sıcaklık	0,209	0,582	-0,639	0,309	0,192
OD	-0,124	-0,154	0,633	-0,039	0,383
SEİ	0,155	0,069	-0,113	0,912	-0,147
Eİ	0,144	0,203	-0,262	0,889	-0,097
Salinity	0,066	-0,016	0,005	0,741	0,034
SRP	0,027	0,101	-0,05	-0,145	0,890

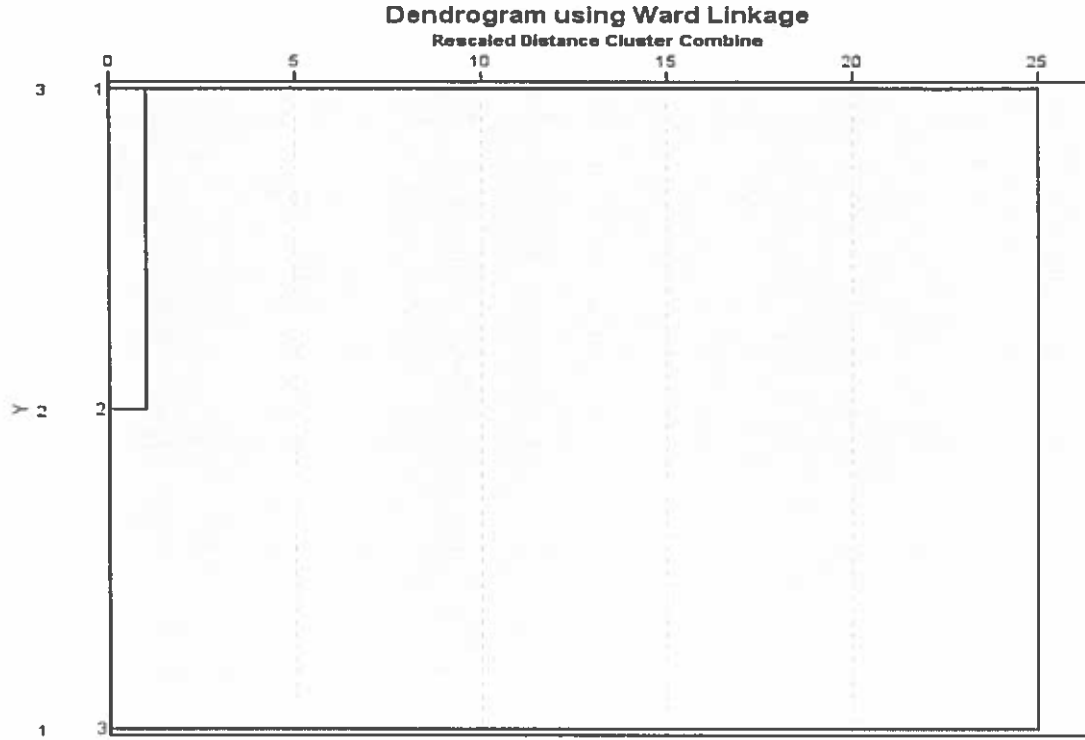
Toplam varyansın %22,04'ünü açıklayan F1'de TH, TAN, TA, AKM kuvvetli bir pozitif yüke sahipken TP, Klorofil-a orta derecede pozitif yüke sahiptir ve F1'e "iyonik faktör" adı verilmiştir. Toplam varyansın % 20,02'sini oluşturan F2'de pH, BOİ₅, orta derecede negatif bir yüke sahip TDS ve ORP orta derecede pozitif yüke sahiptir. Toplam varyansın %15,68'ini açıklayan F3'de ÇO, OD ve Nitrat orta derecede pozitif yüke, Sıcaklık ise negatif bir yüke sahiptir. Toplam varyansın %15,35'ini açıklayan F4'de SEİ, Eİ kuvvetli pozitif yüke sahip Salinity orta derecede pozitif yüke sahiptir. Toplam varyansın % 6,36'sını açıklayan F5'de SRP kuvvetli pozitif yüke sahiptir. Bu faktörlerden hareketle akarsuyun su kalitesinin üzerinde;

havzanın kayaç yapısının, evsel deşarjların ve, zirai faaliyetlerde kullanılan ilaç ve gübrelerin, yağmur sularının getirdiği yüzeysel kirliliklerin belirleyici olduğunu söyleyebiliriz.

Tablo 5.3. Çalışlar Deresi fiziko-kimyasal parametrelerin faktör analizi varyans tablosu

Bileşen	Başlangıç Öz Değerler			Döndürülmüş Kareli Yüklerin Toplamı		
	Toplam	Varyans %	Kümülatif %	Toplam	Varyans %	Kümülatif %
1	6,247	34,706	34,706	3,967	22,041	22,041
2	3,514	19,524	54,231	3,604	20,02	42,061
3	2,011	11,171	65,402	2,823	15,686	57,747
4	1,507	8,373	73,775	2,763	15,35	73,098
5	1,024	5,689	79,464	1,146	6,366	79,464

Kümelemenin amacı gözlenen birey yada nesneler arasındaki benzerlikleri yada uzaklıkları/yakınlıkları belirlemektir (104). Çalışlar Deresi'nde seçilen 3 istasyonda 18 fizikokimyasal parametrelerin yıllık ortalamalarına göre istasyonların benzerliklerini belirlemek için yapılan analiz diyagramı Şekil 5,2'de gösterilmiştir. Fizikokimyasal parametrelerin iki kümede toplandığı görülmektedir. I. ve II. istasyonlar I. kümeyi III.istasyon onlardan farklı olan II. kümeyi oluşturmaktadır. Bu durumda I. ve II. istasyonlar suyun kirliliği yönünden birbirlerine yakın yani istasyonların ikisi de kirlilik kaynakları olarak benzerler.



Şekil 5.2 Kümeleme (Cluster) Analiz Sonuçları

Su kalitesi parametreleri arasındaki ilişki Pearson Correlation Index'i ile hesaplanmış ve Tablo 5'te gösterilmiştir. Korelasyon katsayısının büyüklük bakımından yorumlanmasında mutlak değer olarak, 0,9-1 arasında olması çok yüksek; 0,7-0,89 arasında olması, yüksek; 0,5-0,69 arasında olması orta; 0,26-0,49 arasında olması zayıf; 0-0,25 arasında olması ise çok zayıf düzeyde bir ilişki olarak tanımlanabilir. Değişkenler arasında ilişkinin negatif olması ise, değişkenlerden birine ait değerlerin artması durumunda diğer değişkenin değerlerinin düşme eğiliminde olduğunu gösterir (105-106). Sıcaklık ile çözülmüş oksijen arasında yüksek düzeyde negatif bir korelasyonun olduğu görülmektedir ($r=-,972$; $p<0,01$). ORP ile ÇOD arasında negatif yönde yüksek bir korelasyon ($r=-,975$; $p<0,01$) mevcuttur. Ayrıca sıcaklık ile SEİ arasında pozitif yönde yüksek korelasyon ($r=,970$; $p<0,01$) mevcuttur. AKM parametresi; sıcaklık ($r=,696$; $p<0,01$) TAN ($r=,723$; $p<0,01$), TH ($r=,834$; $p<0,01$), Klorofil-a ($r=,844$; $p<0,01$), parametreleri ile pozitif yönde yüksek, BOİ ile de negatif yönde orta düzeyde bir korelasyon ($r=-,642$; $p<0,01$) içindedir.

Tablo 5.4. Çalışlar Deresi fiziko-kimyasal parametrelerinin korelasyon matrisi

n=36	Sıcaklık	pH	ÇOD	ÇO	Ei	SEİ	Salinity	ORP	TDS	TA	TH	TP	SRP	TAN	AKM	BOİ ₅	Kl.a	Nitrat
Sıcaklık	1																	
pH	-,696"	1																
ÇOD	-,342'	,344'	1															
ÇO	-,972"	,688"	,480"	1														
Ei	,564"	-,339'	-,0269	-,544"	1													
SEİ	,369'	-,0193	-,0203	-,350'	,970"	1												
Salinity	0,218	-,0113	-,0099	-,0229	,539"	,536"	1											
ORP	,645"	-,975"	-,0323	-,638"	0,31	0,175	0,091	1										
TDS	0,178	-,346'	0,02	-,013	,330'	0,328	0,149	,355'	1									
TA	,577"	-,345'	-,0318	-,550"	,452"	,385'	0,244	0,263	0,014	1								
TH	0,32	-,017	-,0156	-,0303	0,209	0,199	0,188	0,104	-,0092	,834"	1							
TP	-,0017	0,055	-,0043	0,043	0,105	0,167	0,103	-,0108	-,0051	,549"	,601"	1						
SRP	0,157	-,0118	0,08	-,0112	-,0147	-,0196	-,007	0,104	-,0109	0,012	-,0015	0,092	1					
TAN	0,233	-,0129	-,0103	-,0195	0,198	0,197	0,015	0,117	-,0007	,723"	,680"	,331'	0,054	1				
AKM	-,0057	-,0016	-,0004	0,103	0,087	0,157	0,144	0,004	0,066	,613"	,696"	,341'	-,0067	,776"	1			
BOİ ₅	-,489"	,602"	0,167	,472"	-,0106	0,025	0,003	-,642"	-,0244	-,0017	0,21	,380'	-,0108	0,09	0,213	1		
Kl.a	,844"	-,578"	-,031	-,784"	,581"	,445"	0,175	,526"	0,266	,756"	,569"	0,23	0,083	,565"	0,305	-,0266	1	
Nitrat	-,636"	,362'	,396'	,661"	-,0268	-,0126	0,021	-,0281	0,071	-,0252	-,0032	0,126	-,0137	0,168	0,317	0,291	-,347'	1

*Korelasyon 0.05 düzeyinde anlamlı

**Korelasyon 0.01 düzeyinde anlamlı n: Örnek sayısı

Sonuç olarak yaptığımız çalışmanın sonunda ulaştığımız veriler ile Yüzey Su Kalitesi Yönetim Yönetmeliğine göre Çalışlar Deresi'nin suyu 1. Sınıf su kriterlerine uygun olduğu söylenebilir. Çalışlar Deresi suyu sıcaklık, pH, iletkenlik, tuzluluk, TDS, nitrat, çözünmüş oksijen doygunluğu, çözünmüş oksijen, TAN, BOI_5 parametrelerine bakılarak yüksek kaliteli su sınıfındadır. Toplam fosfor(TP), AKM ve ORP parametrelerine bakıldığında ise az kirlenmiş su sınıfında yer alırlar. Çalışlar Deresi suyu içme suyu olarak da kullanılabilir. Çalışlar Deresinin kirlilik düzeyinin kontrol altına alınarak çevresel, endüstriyel veya evsel atıklardan korunması sağlanmalıdır. Sınırlı sayıda içme suyu bulunan tüm dünyada var olan temiz sularımızın korunması yurdumuz için geleceğe bırakılacak en güzel mirastır.

KAYNAKLAR

- 1) Tepe, Yalcin, and Handan Aydin. "Water Quality Assessment Of An Urban Water, Batlama Creek (Giresun), Turkey By Applying Multivariate Statistical Techniques." *Fresenius Environmental Bulletin* 26.11 (2017): 6413-6420.
- 2) Alkan, U., Çalışkan, S., & Mescioğlu, Ü. (1999). Uluabat Gölü'nün mikrobiyolojik kirlilik seviyesinin belirlenmesi. *Ekoloji*, 9(33), 3-5.
- 3) Haviland, W. A. (2002). *Kültürel Antropoloji* (Çev: Hüsamettin İnaç, Seda Çiftçi). Sosyoloji Serisi No: 143, 3. İstanbul: Kaktüs Yayınları, İstanbul.
- 4) Tok, H.H., (1997). Çevre Kirliliği. T.Ü. Tekirdağ Ziraat Fakültesi, pp.404, Anadolu Matbaası, İstanbul.
- 5) Alemdar, S., Kahraman, T., Ağaoğlu, S., & Alişarlı, M. (2009). Bitlis ili içme sularının bazı mikrobiyolojik ve fizikokimyasal özellikleri. *Ekoloji*, 19(73), 29-38.
- 6) Enstitüsü, T. S. (2005). Sular-İnsani Tüketim Amaçlı Sular. *Türk Standartları Enstitüsü*, Ankara, Türkiye, TS-266.
- 7) Bakanlığı, S. (2005). İnsani tüketim amaçlı sular hakkında yönetmelik. *Resmî Gazete*, 25730.
- 8) Tepe, Y., & Boyd, C. E. (2002). Sediment quality in Arkansas bait minnow ponds. *Journal of the World Aquaculture Society*, 33(3), 221-232.
- 9) Baysal, A. (1989). Genel Beslenme Bilgisi. 5. Baskı, *Hatipoğlu Yayınevi*, Ankara, pp.189.
- 10) Atabey, E. (2005). Tıbbi Jeoloji. TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Yayınları: 88, pp.194. Ankara.
- 11) <http://www.thesisat.org/su-nedir-ve-suyun-fiziksel-kimyasal-ve-biyolojikozellikleri.html> Web adresinden 24Ocak 2018 tarihinde edinilmiştir.
- 12) Boyd, C.E. (1990). Water quality in ponds for aquaculture, Auburn, AL: Auburn University. Alabama Agricultural Experiment Station. pp. 482.
- 13) Güler, Ç., & Pestisitler, Ç. Z. (1997). Çevre Sağlığı Temel Kaynak Dizisi No: 52. Basım. Ankara: TC Sağlık Bakanlığı, Sağlık Projesi Genel Koordinatörlüğü yayını, 9-10.

- 14) <http://www.yesilaski.com/su-kirliligi.html> Web adresinden 19 Ocak 2018 tarihinde edinilmiştir.
- 15) <http://www.dsi.gov.tr/toprak-ve-su-kaynaklari> Web adresinden 24 Ocak 2018 tarihinde edinilmiştir.
- 16) http://subilimleri.istanbul.edu.tr/wpcontent/uploads/2017/09/SU_BILIMLERI_FAK_ACILIS_DERSI_22.09.2017.pdf Web adresinden 24 Ocak 2018 tarihinde edinilmiştir.
- 17) <http://www.bbc.com/turkce/vert-fut-39646356> Web adresinden 24 Ocak 2018 tarihinde edinilmiştir.
- 18) YSKYY, 2016. Yüzey Su Kalitesi Yönetim Yönetmeliği. 10.08.2016 Tarih ve 29797 Sayılı Resmi Gazete, Ankara.
- 19) Akbal, F. 2015. Su Kaynakları. In: İçme Suyu Kalitesi problemleri ve Çözümleri (Işık, M., Çeviri Ed.), pp.77-114, Nobel Akademik Yayıncılık, Ankara.
- 20) Ustaoglu, F. 2017. Pazarsuyu Deresi (Bulancak-Giresun) Su ve Sediment Kalitesinin Belirlenmesi. Giresun Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, pp. 131, Giresun.
- 21) <http://www.mevzuat.gov.tr/Metin.Aspx?MevzuatKod=7.5.7221&sourceXmlSearch=&MevzuatIliski=0%20> Web adresinden 21 Ocak 2018 tarihinde edinilmiştir.
- 22) http://ahmetsaltik.net/arsiv/2012/06/Turkiye_Cevre_Atlasi_Cevre_Bakanligi.pdf Web adresinden 28 Ocak 2018 tarihinde edinilmiştir.
- 23) http://www.megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/Sular%C4%B1n%20Analiz%20Parametreleri.pdf Web adresinden 28 Ocak 2018 tarihinde edinilmiştir.
- 24) <http://web.firat.edu.tr/cevremuh/bilgi/data2/skky.pdf> Web adresinden 28 Ocak 2018 tarihinde edinilmiştir.
- 25) Alkan, A., Serdar, S., Fidan, D. 2008 Kirlilik ve Karadeniz , Sümae Yunus Araştırma Bülteni, 8:1 , Mart 2008.

- 26) WHO 2012. Water Safety Planning For Small Community Water Supplies: Step By-Step Risk Management Guidance For Drinking-Water Supplies In Small Communities. World Health Organization, Geneva.
- 27) <http://www.cevre.org.tr/files/file/01022017100333-24YMO.pdf> Web adresinden 28Ocak 2018 tarihinde edinilmiştir.
- 28) <http://webders.net/371/su-kirliliginin-nedenleri-ve-sonuclari.html> Web adresinden 29Ocak 2018 tarihinde edinilmiştir.
- 29) Çevre, T. C., & Bakanlığı, O. (2004). Türkiye Çevre Atlası, Ankara. *Çevre Envanteri Dairesi Başkanlığı*.
- 30) VAKFI, T. Ç. (1999). Türkiye'nin Çevre Sorunları. *Türkiye Çevre Sorunları Vakfı Yay., Önder Matbaa*, Ankara.
- 31) Morkoç, E. 1991. Karbon-14 Tekniği Kullanarak Birincil Üretim ve Sınırlayıcı Besin Elementlerinin Mevsimsel Değişiminin İzmit Körfezinde İzlenmesi ve Çevresel Etkenlerle İlişkilerinin Araştırılması, İstanbul Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve Coğrafya Enstitüsü, Doktora Tezi, pp.180, İstanbul.
- 32) Cirik, S., Cirik, Ş., 2005. Limnoloji (Ders Kitabı). Ege Üniv., Su Ürünleri Fakültesi Yayınları No: 21, pp.166 Bornova, İzmir.
- 33) Demirer, M.A. 1992. *Su Hijyeni*. Ankara Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Ankara.
- 34) Nikolsky, G. V. 1963. *The ecology of fishes*. Academic Press, 352 pp, London.
- 35) Aras, M. S., Bircan, R., & Aras, N. M. (1995). Genel Su Ürünleri ve Balık Üretim Esasları. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları*, Erzurum.
- 36) Boyd, C. E., & Daniels, H. V. (1987). Performance of surface aerators in saline pond waters. *The Progressive Fish-Culturist*, 49(4), 306-308.
- 37) Cole, G. A. 1983. Textbook of Limnology. The C. V. Mosby Company St. Louis, 401 pp, Toronto, London.

- 38) <http://cevre.erciyes.edu.tr/upload/5V2OV8N1-fiziksel-Olcum-yontemleri.pdf>
Web adresinden 3Şubat2018 tarihinde edinilmiştir.
- 39) Geldiay. R., ve Balık, S. 1995. *Türkiye'nin Tatlı Su Balıkları*. Ege Üniv. Fen Fak.Kitaplar Serisi No: 37, 519 pp, İzmir.
- 40) Sarıhan, E., 1985. *Limnoloji*. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Notu Yayınları No:110, 71 pp, Adana.
- 41) Boyd, C.E. and Tucker, C. S. (1992). Water quality and pond soil analyses for aquaculture. Alabama Agricultural Experiment Station, Auburn University, pp.183, Alabama.
- 42) Pontius F.W. 1970. Water Quality and Treatment, A Handbook of Community Water Supplies, McGraw Hill, NewYork.
- 43) Oğur R., Tekbaş Ö.F., 2005. Temel Su Analizleri. GATA Halk Sağlığı AD. Aydan Matbaacılık, pp.27-8 ISBN 975-00366-1-1,Ankara.
- 44) <http://www.kimyaevi.org/TR/Genel/BelgeGoster.aspx?F6E10F8892433CFF8007620E7D5602E8C19D2BE737C7E50A> Web adresinden 3Şubat2018 tarihinde edinilmiştir.
- 45) Tepe, Y. (2009). Determination of the water quality of Reyhanlı Yenişehir Lake (Hatay). *Ekoloji*, 18(70), 38-46.
- 46) Boyd, C.E. 1995. *Bottom Soils, Sediment and Pond Aquaculture*, Chapman & Hall, New York, USA.
- 47) Wiegel, J., Tanner, RALPH ve Rainey, FA (2006). Clostridiaceae ailesine giriş. *Gelen prokaryotlarda* (pp. 654-678). Springer ABD.
- 48) <https://www.laboratuvar.com/cevre-analizleri/su-ve-atiksu-analizleri/fosfat-fosforu-tayini-olcumu> Web adresinden 4Şubat2018 tarihinde edinilmiştir.
- 49) Boyd, C.E., and Tucker, C.S., 1998, Pond Aquaculture Water Quality Management. Kluwer Academic Publishers, pp.700, Alabama-USA.
- 50) Tepe, Y. and Boyd, C.E., 2003, A. Reassessment Of Nitrogen Fertilization for sunfish Ponds. *Journal of Word Aquarulture Society*. Vol. 34, No:4, pp. 505-511.
- 51) Gerdes, P. and Kunts, S. 1998. Bioavailability of Phosphorus as a Tool for Efficient Reduction Schemes. *Water Science & Technology*. Vol. 37, No:3,pp. 241-247.

- 52) Ünlü, A., Çoban, F., Tunç, M. S. 2008. Hazar Gölü su kalitesinin fiziksel ve inorganik kimyasal parametreler açısından incelenmesi. *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 23 (1): 119-127.
- 53) Haralambous, A., Maliou, E., Malamis, M. 1992. The use of zeolite for amonium uptake. *Water Science and Technology*, 25(1): 139-145.
- 54) Hutchinson, G. E., 1944. Nitrogen in the Biogeochemistry of the Atmosphere. *American Scientist*, 86,201-14 .
- 55) <https://ipfs.io/ipns/tr.wikipedia-on-ipfs.org/wiki/Tuzluluk.html> Web adresinden 4Şubat2018 tarihinde edinilmiştir.
- 56) Egemen, Ö. 2006. *Su kalitesi*. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, Yayın No:14, 6.baskı, pp.150, Bornova-İzmir.
- 57) Türkmen, C., Arcak, S., (2006). Kentsel Arıtma Çamuru Ve Azot Uygulamalarının Kireçli Topraklarda Bazı Toprak Özelliklerine Etkileri, Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 20 (40): 121-130.
- 58) Günay, Y. 1974. *Arazide Uygulanacak Kimyasal Analiz Metodları Klavuzu*. İller Bankası Yayını, No:11, pp.58,Ankara.
- 59) Brownlow, A. H., 1996. *Geochemistry*. 2nd Ed, Prentice Hall, Inc., pp.580 ,New Jersey.
- 60) Wiedemeier, T.H., Swanson, M.A., Moutoux, D.E., Wilson, J.T. ,Gordon, E.K.,Wilson,B.H.,Kampbell, D.H., Hansen, J.E., Haas, P.E.,Miller,R.N., and Chapelle,F.H., 1998. Technical Protocol for Evaluating Natural Attenuation of Chlorinated Solvents in Ground Water,EPA/600/R-98/128, September 1998, U.S. EPA, Washington.
- 61) Soylak, M., Doğan, M. 2000 *Su Kimyası*. Erciyes Üniversitesi Yayınları, Kayseri.
- 62) Aydın, H., 2015. Batlama Deresi Su Kalitesi Ve Kirlilik Düzeyinin Belirlenmesi. Giresun Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, pp.88, Giresun.
- 63) http://www.ume.tubitak.gov.tr/sites/images/ume/suda_akm_tayini_pt_raporu_2013_2.pdf Web adresinden 5Şubat2018 tarihinde edinilmiştir.

- 64) <http://cevre.beun.edu.tr/dersnotu/cevrekimyasi2/boitayini.pdf> Web adresinden 5Şubat2018 tarihinde edinilmiştir.
- 65) <http://www.bilgiustaniz.com/nitrat-nedir-zararlari-nelerdir/> Web adresinden 6Şubat2018 tarihinde edinilmiştir.
- 66) http://kanser.gov.tr/Dosya/BilgiDokumanlari/raporlar/Nitrat_ve_Kanser.pdf Web adresinden 6Şubat2018 tarihinde edinilmiştir.
- 67) http://www.iski.gov.tr/web/assets/SayfalarDocs/ekutuphane/kultur/docs/Su_Kalite_Kontrol_Laboratuvari.pdf Web adresinden 6Şubat2018 tarihinde edinilmiştir.
- 68) Haggard, B. E., Moore, P. A. Jr., Daniel, T. C., & Edwards, D. R.(1999). Trophic conditions and gradients in the headwater reaches of Beaver Reservoir, Arkansas. *Proceedings of the Oklahoma Academy Sciences*, 79, 73 –84.
- 69) Salihoğlu, İ., Saydam, C., Baştürk, Ö., Yılmaz, K., Göçmen, D., Hatipoğlu, E., & Yılmaz, A. (1990). Transport and distribution of nutrients and chlorophyll-a by mesoscale eddies in the Northeastern Mediterranean. *Marine chemistry*, 29, pp.375-390.
- 70) <http://docplayer.biz.tr/16245746-T-c-kalkinma-bakanligi-dogu-karadeniz-projesi-bolge-kalkinma-idaresi-baskanligi-ordu-il-raporu-mayis-2013-giresun.html> Web adresinden 7 Şubat2018 tarihinde edinilmiştir.
- 71) <http://www.fatsa.bel.tr/menu/Cografyasi/1248/1259> Web adresinden 7 Şubat2018 tarihinde edinilmiştir.
- 72) Barlas, M., & Kiriş, E. (2004). *Akçay (Muğla-Denizli)'in fiziko-kimyasal ve bentik makroinvertebrata yönünden incelenmesi*. Muğla Üniversitesi Basımevi.
- 73) Tepe, Y., Ateş, A., Mutlu, E., & Töre, Y. (2006). Hasan Çayı (Erzin-Hatay) su kalitesi özellikleri ve aylık değişimleri. *EÜ Su Ürünleri Dergisi*, 23(1/1), 149-154.
- 74) Gedik, K., Verep, B., Terzi, E., & Fevzioğlu, S. (2010). Fırtına Deresi (Rize)'nin Fiziko-Kimyasal Açından Su Kalitesinin Belirlenmesi. *Ekoloji*, 19(76), 25-35.

- 75) Tepe, Y., & Mutlu, E. (2004). Hatay Harbiye Kaynak Suyu'nun fizikokimyasal özellikleri. *Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, (006), 77-88.
- 76) Çiçek, N. L., & Ertan, Ö. O. (2012). Köprüçay Nehri (Antalya)'nın fiziko-kimyasal özelliklerine göre su kalitesinin belirlenmesi. *Ekoloji*, 21(84), 54-65.
- 77) Şengün, E. 2013. Aksu Deresi Su Kalitesi ve Kirlilik Düzeyinin Belirlenmesi. Giresun Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, pp. 66, Giresun.
- 78) Yıldız, I. 2013. Gelevera Deresi Su Kalitesi ve Kirlilik Düzeyinin Belirlenmesi. Giresun Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, pp. 92, Giresun.
- 79) Dinçer, S. 2014. Çanakçı Deresi Su kalitesi ve Kirlilik Düzeyinin Belirlenmesi. Giresun Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, pp. 72, Giresun.
- 80) Tepe, Y., Türkmen, A., Mutlu, E., & Ateş, A. (2005). Some Physicochemical Characteristics of Yarseli Lake, Hatay, Turkey. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 5(1).
- 81) Bordalo, A. A., & Savva-Bordalo, J. (2007). The quest for safe drinking water: an example from Guinea-Bissau (West Africa). *Water research*, 41(13), 2978-2986.
- 82) Tepe, Y., Mutlu, E., Ateş, A., & Başusta, N. (2004). Samandağ Karamanlı göleti (Hatay) su kalitesi. *Türk Sucul Yaşam Dergisi*, 2(3), 408-414.
- 83) Bulut, V. N., & Tüfekçi, M. (2005). Trabzon (Maçka) Kalyan Akarsuyunun Su kalitesinin İncelenmesi. *Türk Sucul Yaşam Dergisi*, 3(4), 377-384.
- 84) Kalyoncu, H., & Zeybek, M. (2009). Ağlasun ve Isparta Derelerinin Bentik Faunası ve Su Kalitesinin Fizikokimyasal Parametrelere ve Belçika Biyotik İndeksine Göre Belirlenmesi. *Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi*, 1(3), 41-48.
- 85) Bozkurt, A., & Tepe, Y. (2011). Zooplankton Composition And Water Quality Of Lake Gölbaşı (Hatay-Turkey). *Fresenius Environmental Bulletin FEB/ Vol 20/ No 1a/ 2011 – pages 166 - 174*
- 86) Tepe, Y., & Mutlu, E. (2004). Arsuz Deresi (Hatay) Su Kalitesinin Fiziko-Kimyasal Yöntemlerle Belirlenmesi. *Türkiye'nin Kıyı ve Deniz Alanları V. Ulusal Konferansı Bildiriler Kitabı*, 705-711.

- 87) Tepe, Y., Ateş, A., Mutlu, E., & Töre, Y. (2006). Karagöl'ün (Erzin-Hatay) Bazı Fiziko-Kimyasal Özellikleri. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 23(1/1), 155-161.
- 88) Çiçek De Sa Matos Pağxao, L. Serra (2011), Köyceğiz Gölü'nü Besleyen Namnam Çayı'nın Su Kalitesi Yönünden İncelenmesi, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Muğla Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Anabilim Dalı, Muğla.
- 89) Tas, B., Candan, A. Y., Can, Ö., & Topkara, S. (2010). Ulugöl (Ordu)'ün Bazı Fiziko-Kimyasal Özellikleri/Some physico-chemical features of lake Ulugöl (Ordu-Turkey). *Journal of Fisheries Sciences. com*, 4(3), 254.
- 90) Yeşilırmak, E. (2011). Çine Çayı Su Kalitesi Eğilimleri. *Journal of Adnan Menderes University, Agricultural Faculty*, 8(1).
- 91) Taşdemir, M., & Göksu, Z. L. (2001). Asi Nehri'nin (Hatay, Türkiye) Bazı Su Kalite Özellikleri. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 18(1-2), 55-64.
- 92) Atıcı, T., & Ahıska, S. (2005). Pollution and algae of Ankara Stream. *Gazi University Journal of Science*, 18(1), 51-59.
- 93) Göksu, M. Z. L. (2003). *Su kirliliği (Ders Kitabı)*. Nobel Kitabevi. Çukurova Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları No:7, pp. 232, Adana.
- 94) Küçükylmaz, M., Gülşad, U. S. L. U., Birici, N., Örnekçi, N. G., Yıldız, N., & Şeker, T. (2017). Karakaya Baraj Gölü su kalitesinin incelenmesi. *Yunus Araştırma Bülteni*, 17(2), 145-155.
- 95) Mutlu, E., Yanık, T., & Demir, T. (2013). Horohon Deresi (Hafik-Sivas) su kalitesi özelliklerinin aylık değişimleri. *Alinteri Ziraat Bilimler Dergisi*, 25(2).
- 96) Taş ,Beyhan,. (2006). Derbent Baraj Gölü (Samsun) Su Kalitesinin İncelenmesi. *Ekoloji*, 15(61), 6-15.
- 97) Tepe, Y., Mutlu, E., & Türkmen, A. (2010). Yayladağı Görentaş Göleti (Hatay) Su Kalitesi Parametreleri Üzerine Bir Araştırma/A Study On Water Quality Parameters Of Yayladağı Görentaş Lake (Hatay). *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 35(3-4).
- 98) Boyd, C.E., and Tucker, C.S. 1998. *Pond Aquaculture Water Quality Management*. pp. 700, Kluwer Academic Publishers.

- 99) Varol, M. ve Şen, B. (2009). Çok değişkenli istatistiksel teknikler kullanılarak yüzey suyu kalitesinin değerlendirilmesi: Behrimaz Çayı, Türkiye örneği. *Çevresel izleme ve değerlendirme* , 159 (1-4), 543.
- 100) Fakıoğlu, Ö., & Demir, N. (2011). Beyşehir Gölü Fitoplankton Biyokütlesinin Mevsimsel ve Yersel Değişimleri. *Ekoloji Dergisi*, 20(80).
- 101) Manahan, S. E. (2010). *Water chemistry: green science and technology of nature's most renewable resource*. CRC Press.
- 102) Vieira, J. S., Pires, J. C., Martins, F. G., Vilar, V. J., Boaventura, R. A., & Botelho, C. M. (2012). Surface water quality assessment of Lis river using multivariate statistical methods. *Water, Air, & Soil Pollution*, 223(9), 5549-5561.
- 103) W. Liu, K.H. Lin, and Y.M. Kuo, Application of factor analysis in the assessment of groundwater quality in a blackfoot disease area in Taiwan, *Science of the Total Environment*, 313(1) (2003) 77-89.
- 104) Karagöz, Y. (2015). SPSS 22 Uygulamalı Biyoistatistik, 2. Basım, Ankara, Nobel Yayınevi.
- 105) Ş. Büyüköztürk, (2010).Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı, Pegem Akademi, Ankara.
- 106) Ş. Kalaycı, (2016). SPSS uygulamalı çok değişkenli istatistik teknikleri, Asil Yayın, Ankara.

ÖZGEÇMİŞ

1990 yılında Bartın/ Kurucaşile’de doğdu. İlk ve Orta öğrenimini Fatsa’da tamamladı. 2011 yılında girdiği Giresun Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji bölümünden 2015 yılında mezun oldu. Aynı yıl girdiği Giresun Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans programında öğrenim görmeye devam etmektedir.