



**KARASU ÇAYI VE SIRAKARAAĞAÇLAR
DERESİNDE NÜTRİENT VE ANYONİK DETERJAN
KİRLİLİĞİNİN ARAŞTIRILMASI
ERDİ GÜLTEPE
YÜKSEKLİSANS TEZİ
SU ÜRÜNLERİ TEMEL BİLİMLER
ANABİLİM DALI**

**T.C.
SİNOP ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**KARASU ÇAYI VE SIRAKARAAĞAÇLAR DERESİNDE
NÜTRİYENT VE ANYONİK DETERJAN KİRLİLİĞİNİN ARAŞTIRILMASI**

ERDİ GÜLTEPE

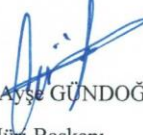
**YÜKSEK LİSANS TEZİ
SU ÜRÜNLERİ TEMEL BİLİMLER ANABİLİM DALI**


**DANIŞMAN
DOÇ. DR. AYŞE GÜNDOĞDU**

SİNOP – 2016

T.C.
SİNOP ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ

Erdi GÜLTEPE, tarafından hazırlanan “ Karasu Çayı ve Sırakaraağaçlar Deresinde Nütrient ve Anyonik Deterjan Kirliliğinin Araştırılması” başlıklı bu çalışma, 28.06.2016 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda başarılı bulunarak jürimiz tarafından **YÜKSEK LİSANS tezi** olarak kabul edilmiştir.


Doç.Dr. Ayşe GÜNDOĞDU
Jüri Başkanı


Doç.Dr. Nigar ALKAN
Jüri Üyesi


Yrd. Doç.Dr. Ali KARAÇUHA
Jüri Üyesi

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylım.


Doç.Dr. Turgay KÖRKUT
Enstitü Müdürü

KARASU ÇAYI VE SIRAKARAAĞAÇLAR DERESİNDE NÜTRİENT VE ANYONİK DETERJAN KİRLİLİĞİNİN ARAŞTIRILMASI

ÖZET

Çalışma Mayıs 2014 – Nisan 2015 tarihleri arasında Sinop il sınırları içerisinde bulunan Karasu Çayı ve Sırakaraağaçlar Deresinin anyonik deterjan kirliliği ve bazı fiziko-kimyasal özelliklerinin belirlenmesi amacı ile gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla her iki su kaynağının su kalitesini belirlemek için anyonik deterjan ve 20 parametrede [pH, sıcaklık, iletkenlik, tuzluluk, ORP (Oksidasyon Redüksiyon Potansiyeli), çözünmüş oksijen, amonyum (NH_4^+), nitrat (NO_3^-), biyolojik oksijen ihtiyacı (BOİ_5), kimyasal oksijen ihtiyacı (KOİ), Organik madde, karbondioksit (CO_2), toplam sertlik, alkalinite, Klorofil-*a*, Polisiklik aromatik hidrokarbonlar (PAH), nitrit (NO_2^-), fosfat (PO_4^{-3}), klorür iyonu (Cl^-), silisyum] ölçüm ve analizler yapılmıştır. Elde edilen veriler doğrultusunda Karasu Çayı ve Sırakaraağaçlar Deresinin Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği Kıtaiçi Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterleri açısından nitrit azotu, klorür iyonu değerleri yönünden III. ve IV. sınıf kalitede; çözünmüş oksijen, anyonik deterjan değerleri yönünden II. ve III. sınıf kalitede olduğu belirlenmiştir. Ayrıca Karasu Çayının toplam sertlik ve tuzluluk değerlerinin Sırakaraağaçlar Deresi'ne göre daha düşük olduğu tespit edilmiştir. İncelenen diğer parametreler açısından genel olarak I. ve II. su kalitesinde olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Anyonik deterjan, Su, fiziko-kimyasal, Karasu Çayı, Sırakaraağaçlar Deresi, Sinop

INVESTIGATION OF NUTRIENT AND ANIONIC DETERGENT POLLUTION IN KARASU AND SIRAKARAAĞAÇLAR STREAM

ABSTRACT

The study was achieved between May 2014 and April 2015 at the Karasu Creek and Sırakaraağaçlar Stream located in the province of Sinop. It was conducted to determine anionic detergent pollution and some physicochemical properties. Therefore, anionic detergent and 20 parameter [pH, temperature, conductivity, salinity, ORP (Oxidation Reduction Potential), dissolved oxygen, ammonium (NH_4^+), nitrate (NO_3^-), biological oxygen demand (BOD_5), chemical oxygen demand (KOD), organic matter, carbon dioxide (CO_2), total hardness, alkalinity, chlorophyll-a, polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH), nitrite (NO_2^-), phosphate (PO_4^{3-}), chloride ion (Cl^-), silicon] measurements and analysis were performed to determine the water quality of both water. According to the data obtained, water Pollution Control Regulation in terms of Quality Criteria Class of inland water resources that, with regard to chloride ion, nitrite nitrogen values of Karasu River and Sırakaraağaçlar Stream that water quality class III and IV. Furthermore, their water quality was class II and III for dissolved oxygen and anionic detergent measurements. It has also been found that the total hardness and salinity values of the Karasu Creek is lower than the Sırakaraağaçlar stream. Examined in terms of other parameters, it was generally determined that water quality class I and II.

Keywords: Anionik detergent, Water, physico-chemical, Karasu River, Sırakaraağaçlar Stream, Sinop

TEŐEKKÖR

Araştırmanın uygulama aşamasında yardımlarını esirgemeyen Ümit ALTIN'a, tezin her aşamasında yardımlarını esirgemeyen merkez laboratuvarı teknisyeni Uğur ÇARLI'ya ve tez çalışmam boyunca yardımlarını esirgemeyen değerli hocam Doç. Dr. Ayşe GÖNDOğDU'ya şükranlarımı borç bilirim.

Bu projede Sinop Üniversitesi Rektörlüğü Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) birimi tarafından SÖF-1901.13-05 proje no ile desteklenmiş olup desteklerinden dolayı Sinop Üniversitesi Rektörlüğüne teőekkör ederiz.



İÇİNDEKİLER

	Sayfa no
ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
SEMBOLLER ve FORMÜLLER.....	vii
KISALTMALAR.....	viii
ŞEKİLLER.....	ix
ÇİZELGELER.....	xii
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	4
2.1. Deterjanlar	4
2.2. Deterjanların Sınıflandırılması.....	5
2.2.1. Yüzey Aktif Maddeler.....	5
2.2.2. Yapısal Maddeler.....	8
2.2.3. Ağartıcılar.....	9
2.2.4. Diğer Yardımcı Maddeler	9
2.3. Deterjan Türleri ve Türevleri.....	12
2.3.1. Toz Deterjan ve Üretimi.....	12
2.3.2. Sıvı Deterjan ve Üretimi.....	12
2.4. Deterjanların Sabunlarla Karşılaştırılması.....	13
2.5. Deterjanların Bileşimi.....	14
2.6. Deterjanların Biodegradasyonu.....	14
2.7. Deterjanların Dünyadaki ve Türkiyedeki Durumu.....	16
2.8. Deterjanların Fosfata Etkisi.....	18
2.9. Deterjanların Sulara ve Canlılar Üzerine Etkileri.....	19
2.10. Deterjanların Arıtma Yöntemleri.....	23
2.11. Kıtaiçi Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterleri.....	25
2.12. Literatür Özeti.....	27
3. MATERYAL ve METOD.....	42
3.1. Araştırma Bölgesinin Özellikleri.....	42
3.2. Arazi Çalışma Planı ve İstasyonları Belirlenmesi.....	43

3.3. İstasyonların Özellikleri.....	45
3.3.1. İstasyon K1 (Karasu Çayı-Yalnızca Köprüsü).....	45
3.3.2. İstasyon K2 (Karasu Çayı-Akkent Sitesi Arkası).....	45
3.3.3. İstasyon K3 (Karasu Çayı-Karasu Köprüsü).....	46
3.3.4. İstasyon K4 (Karasu Çayı-Mertoğlu Köyü).....	46
3.3.5. İstasyon S1 (Sırakaraağaçlar Dere Ağızı).....	47
3.3.6. İstasyon S2 (Sırakaraağaçlar Deresi-Yalınca Köprüsü).....	47
3.3.7. İstasyon S3 (Sırakaraağaçlar Deresi-Sinop Pansiyon Arkası).....	48
3.3.8. İstasyon S4 (Sırakaraağaçlar Deresi-Abalı Köyü).....	48
3.4. Numuneler Üzerinde Yapılan Analizler.....	49
3.4.1. Yerinde (Arazi) Ölçümler.....	49
3.4.2. Laboratuvarında Gerçekleştirilen Analizler.....	49
3.5. İstatistiksel Değerlendirme.....	55
4.BULGULAR.....	56
4.1. pH.....	57
4.2. Sıcaklık.....	59
4.3. Elektriksel İletkenlik.....	61
4.4. ORP.....	63
4.5. Çözünmüş Oksijen.....	65
4.6. BOİ ₅	67
4.7. KOİ.....	69
4.8. Serbest CO ₂	71
4.9. Alkalinite.....	73
4.10. Klorofil- <i>a</i>	75
4.11. Organik Madde.....	77
4.12 Toplam Sertlik.....	79
4.13. Tuzluluk.....	81
4.14. Klorür.....	83
4.15. PAH.....	85
4.16. Amonyum.....	87
4.17. Nitrit.....	89
4.18. Nitrat.....	91
4.19. Fosfat.....	93

4.20. Silisyum.....	95
4.21. Anyonik Deterjan.....	97
5.TARTIŞMA	99
6.SONUÇ.....	110
7.KAYNAKLAR.....	111
8.ÖZGEÇMİŞ.....	122



SEMBOLLER VE FORMÜLLER

°C	: Celsius	NO₃⁻	: Nitrat
ml	: Mililitre	NO₂⁻	: Nitrit
L	: Litre	PO₄⁻³	: Fosfat
mg	: Miligram	P₂O₅	: Difosforpentaoksit
g	: Gram	CO₃⁻²	: Karbonat
µs	: Mikrosiemens	SO₄⁻²	: Sülfat
cm	: Santimetre	NH₄⁺	: Amonyum
<	: Küçük işareti	HCl	: Hidroklorik Asit
>	: Büyük işareti	CO₂	: Karbondioksit
mV	: Milivolt	Na₄P₂O₇	: Sodyum bi fosfat
Pb	: Kurşun	Na₅P₃O₁₀	: Sodyum tri fosfat
Cu	: Bakır	H₂O₂	: Hidrojen peroksit
Ag	: Gümüş	KMnO₄	: Potasyum permanganat
Cd	: Kadmiyum	NH₃	: Amonyak
S⁻²	: Sülfür	NH₄Cl	: Amonyum Klorür
Hg	: Civa	AgNO₃	: Gümüş Nitrat
Si	: Silisyum	MgCO₃	: Magnezyum Karbonat
H₂S	: Hidrojen Sülfür	H₂C₂O₄	: Okzalik Asit
Ca	: Kalsiyum	H₂SO₄	: Sülfirik Asit
Mg	: Magnezyum	SO₃	: Kükürt trioksit
Na	: Sodyum	Na₂CO₃	: Sodyumkarbonat
K	: Potasyum	K₂CrO₄	: Potasyumkromat
Cl	: Klorür	CaCO₃	: Kalsiyumkarbonat
Zn	: Çinko	HCO₃⁻	: Bikarbonat
P	: Fosfor	Na₂S₂O₃	: Sodyum Tiyosülfat
O₂	: Oksijen		
Mn⁺²	: Mangan (+2) İyonu		
EDTA	: Etilendiamintetraasetikasit		
pH	: Hidrojen iyon konsantrasyonu negatif logaritması		

KISALTMALAR

KOİ	: Kimyasal Oksijen İhtiyacı
BOİ	: Biyolojik Oksijen İhtiyacı
BOİ₅	: Biyolojik Oksijen İhtiyacı (5. gün değeri)
PAH	: Polisiklik Aromatik Hidrokarbonlar
WHO	: Dünya Sağlık Örgütü
ORP	: Oksidasyon Redüksiyon Potansiyeli
SPC	: Sülfenil Karboksilik Asitleri
LAS	: Lineer Alkil Sülfonat
LAB	: Lineer Alkil Benzen
LABSA	: Lineer Alkil Benzen Sülfanilik Asit
EC	: Elektriksel İletkenlik
APE	: Alkil Fenol Etoksilat
AE	: Alkil Eter
AO	: Alkil Oksit
OECD	: Ekonomik İşbirliği Kalkınma Ajansı
DADMAC	: Dialkildimetilamonyumklorür
NTA	: Nitrilo triasetik asit
AET	: Avrupa Ekonomik Topluluğu
DDT	:Dikloro Difenil Trikloroethan
ALT	: Alanin Amino Transferaz
ABS	: Alkil Benzen Sülfonat
ALP	: Alkolin Fosfatoz
LDH	: Laktat dehidrojenaz
AST	: Aspartat Amino Transferaz
ANOVA	: Varyans Analizi
SPSS	: Statistical Package for Social Sciences
APHA	: American Public Health Association
EPA	: Environmental Protection Agency
AWWA	: American Water Works Association

ŞEKİLLER

	Sayfa no
Şekil 3.2.1. İstasyonların Harita Görünümü	44
Şekil 3.3.1. Karasu Çayı-Yalnızca Köprüsü Genel Görünümü	45
Şekil 3.3.2. Karasu Çayı-Akkent Sitesi Genel Görünümü	45
Şekil 3.3.3. Karasu Çayı-Karasu Köprüsü Genel Görünümü	46
Şekil 3.3.4. Karasu Çayı-Mertoğlu Köyü Genel Görünümü	46
Şekil 3.3.5. Sırakaraağaçlar Dere Ağızı	47
Şekil 3.3.6. Sırakaraağaçlar Deresi- Yalıda Köprüsü	47
Şekil 3.3.7. Sırakaraağaçlar Deresi- Sinop Pansiyon Arkası	48
Şekil 3.3.8. Sırakaraağaçlar Deresi- Abalı Köyü	48
Şekil 3.4.2.1. Anyonik Deterjan Tayininden Görüntüler	53
Şekil 3.4.2.2. Çalışmada Kullanılan Anyonik Deterjan Kalibrasyon Grafiği	53
Şekil 4.1.1. Karasu Çayı İstasyonlarının pH Ortalama Değerleri	58
Şekil 4.1.2. Sırakaraağaçlar Deresi İstasyonlarının pH Ortalama Değerleri	58
Şekil 4.2.1. Karasu Çayı İstasyonlarının Sıcaklık Ortalama Değerleri	60
Şekil 4.2.2. Sırakaraağaçlar Deresi İstasyonlarının Sıcaklık Ortalama Değerleri	60
Şekil 4.3.1. Karasu Çayı İstasyonlarının İletkenlik Ortalama Değerleri	62
Şekil 4.3.2. Sırakaraağaçlar Deresi İstasyonlarının İletkenlik Ortalama Değerleri	62
Şekil 4.4.1. Karasu Çayı İstasyonlarının ORP Ortalama Değerleri	64
Şekil 4.4.2. Sırakaraağaçlar Deresi İstasyonlarının ORP Ortalama Değerleri	64
Şekil 4.5.1. Karasu Çayı İstasyonlarının Çözünmüş Oksijen Ortalama Değerleri	66
Şekil 4.5.2. Sırakaraağaçlar Deresi İstasyonlarının Çözünmüş Oksijen Ortalama Değerleri	66
Şekil 4.6.1. Karasu Çayı İstasyonlarının BOİ ₅ Ortalama Değerleri	68
Şekil 4.6.2. Sırakaraağaçlar Deresi İstasyonlarının BOİ ₅ Ortalama Değerleri	68
Şekil 4.7.1. Karasu Çayı İstasyonlarının KOİ Ortalama Değerleri	70
Şekil 4.7.2. Sırakaraağaçlar Deresi İstasyonlarının KOİ Ortalama Değerleri	70
Şekil 4.8.1. Karasu Çayı İstasyonlarının Serbest CO ₂ Ortalama Değerleri	72
Şekil 4.8.2. Sırakaraağaçlar Deresi İstasyonlarının Serbest CO ₂ Ortalama Değerleri	72

Şekil 4.9.1.	Karasu Çayı İstasyonlarının Alkalinite Ortalama Değerleri	74
Şekil 4.9.2.	Sırakaraağaçlar Deresi İstasyonlarının Alkalinite Ortalama Değerleri	74
Şekil 4.10.1.	Karasu Çayı İstasyonlarının Klorofil- <i>a</i> Ortalama Değerleri	76
Şekil 4.10.2.	Sırakaraağaçlar Deresi İstasyonlarının Klorofil- <i>a</i> Ortalama Değerleri	76
Şekil 4.11.1.	Karasu Çayı İstasyonlarının Organik Madde Ortalama Değerleri	78
Şekil 4.11.2.	Sırakaraağaçlar Deresi İstasyonlarının Organik Madde Ortalama Değerleri	78
Şekil 4.12.1.	Karasu Çayı İstasyonlarının Toplam Sertlik Ortalama Değerleri	80
Şekil 4.12.2.	Sırakaraağaçlar Deresi İstasyonlarının Toplam Sertlik Ortalama Değerleri	80
Şekil 4.13.1.	Karasu Çayı İstasyonlarının Tuzluluk Ortalama Değerleri	82
Şekil 4.13.2.	Sırakaraağaçlar Deresi İstasyonlarının Tuzluluk Ortalama Değerleri	82
Şekil 4.14.1.	Karasu Çayı İstasyonlarının Klorür Ortalama Değerleri	84
Şekil 4.14.2.	Sırakaraağaçlar Deresi İstasyonlarının Klorür Ortalama Değerleri	84
Şekil 4.15.1.	Karasu Çayı İstasyonlarının PAH Ortalama Değerleri	86
Şekil 4.15.2.	Sırakaraağaçlar Deresi İstasyonlarının PAH Ortalama Değerleri	86
Şekil 4.16.1.	Karasu Çayı İstasyonlarının Amonyum Ortalama Değerleri	88
Şekil 4.16.2.	Sırakaraağaçlar Deresi İstasyonlarının Amonyum Ortalama Değerleri	88
Şekil 4.17.1.	Karasu Çayı İstasyonlarının Nitrit Ortalama Değerleri	90
Şekil 4.17.2.	Sırakaraağaçlar Deresi İstasyonlarının Nitrit Ortalama Değerleri	90
Şekil 4.18.1.	Karasu Çayı İstasyonlarının Nitrat Ortalama Değerleri	92
Şekil 4.18.2.	Sırakaraağaçlar Deresi İstasyonlarının Nitrat Ortalama Değerleri	92
Şekil 4.19.1.	Karasu Çayı İstasyonlarının Fosfat Ortalama Değerleri	94
Şekil 4.19.2.	Sırakaraağaçlar Deresi İstasyonlarının Fosfat Ortalama Değerleri	94
Şekil 4.20.1.	Karasu Çayı İstasyonlarının Silisyum Ortalama Değerleri	96
Şekil 4.20.2.	Sırakaraağaçlar Deresi İstasyonlarının Silisyum Ortalama Değerleri	96
Şekil 4.21.1.	Karasu Çayı İstasyonlarının Anyonik Deterjan Ortalama Değerleri	98

Şekil 4.21.2. Sırakaraağaçlar Deresi İstasyonlarının Anyonik Deterjan Ortalama Değerleri 98



ÇİZELGELER

	Sayfa no
Çizelge 2.10.1. Deterjanların Arıtma Sisteminin Şeması	23
Çizelge 2.11.1. Kıtaıçi Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterleri	25
Çizelge 3.2.1. İstasyonların Adları ve Numaraları	43
Çizelge 3.4.2.1. Çalışmada kullanılan ölçüm ve analiz metotları	54
Çizelge 4.1.1. Karasu Çayının ve Sırakaraağaçlar Deresinin aylık pH ortalama değerleri, standart hataları ve min.-maks. değerleri	57
Çizelge 4.2.1. Karasu Çayının ve Sırakaraağaçlar Deresinin aylık Sıcaklık ortalama değerleri, standart hataları ve min.-maks. değerleri	59
Çizelge 4.3.1. Karasu Çayının ve Sırakaraağaçlar Deresinin aylık İletkenlik ortalama değerleri, standart hataları ve min.-maks. değerleri	61
Çizelge 4.4.1. Karasu Çayının ve Sırakaraağaçlar Deresinin aylık ORP ortalama değerleri, standart hataları ve min.-maks. değerleri	63
Çizelge 4.5.1. Karasu Çayının ve Sırakaraağaçlar Deresinin aylık Çözünmüş Oksijen ortalama değerleri, standart hataları ve min.-maks. değerleri	65
Çizelge 4.6.1. Karasu Çayının ve Sırakaraağaçlar Deresinin aylık BOİ ₅ ortalama değerleri, standart hataları ve min.-maks. değerleri	67
Çizelge 4.7.1. Karasu Çayının ve Sırakaraağaçlar Deresinin aylık KOİ ortalama değerleri, standart hataları ve min.-maks. değerleri	69
Çizelge 4.8.1. Karasu Çayının ve Sırakaraağaçlar Deresinin aylık Serbest CO ₂ ortalama değerleri, standart hataları ve min.-maks. değerleri	71
Çizelge 4.9.1. Karasu Çayının ve Sırakaraağaçlar Deresinin aylık Alkalinite ortalama değerleri, standart hataları ve min.-maks. değerleri	73
Çizelge 4.10.1. Karasu Çayının ve Sırakaraağaçlar Deresinin aylık Klorofil- <i>a</i> ortalama değerleri, standart hataları ve min.-maks. Değerleri	75
Çizelge 4.11.1. Karasu Çayının ve Sırakaraağaçlar Deresinin aylık Organik Madde ortalama değerleri, standart hataları ve min.-maks. değerleri	77
Çizelge 4.12.1. Karasu Çayının ve Sırakaraağaçlar Deresinin aylık Toplam Sertlik ortalama değerleri, standart hataları ve min.-maks. değerleri	79

Çizelge 4.13.1.	Karasu Çayının ve Sırakaraağaçlar Deresinin aylık Tuzluluk	81
	ortalama değerleri, standart hataları ve min.-maks. değerleri	
Çizelge 4.14.1.	Karasu Çayının ve Sırakaraağaçlar Deresinin aylık Klorür	83
	ortalama değerleri, standart hataları ve min.-maks. değerleri	
Çizelge 4.15.1.	Karasu Çayının ve Sırakaraağaçlar Deresinin aylık PAH	85
	ortalama değerleri, standart hataları ve min.-maks. değerleri	
Çizelge 4.16.1.	Karasu Çayının ve Sırakaraağaçlar Deresinin aylık Amonyum	87
	ortalama değerleri, standart hataları ve min.-maks. değerleri	
Çizelge 4.17.1.	Karasu Çayının ve Sırakaraağaçlar Deresinin aylık Nitrit	89
	ortalama değerleri, standart hataları ve min.-maks. değerleri	
Çizelge 4.18.1.	Karasu Çayının ve Sırakaraağaçlar Deresinin aylık Nitrat	91
	ortalama değerleri, standart hataları ve min.-maks. değerleri	
Çizelge 4.19.1.	Karasu Çayının ve Sırakaraağaçlar Deresinin aylık Fosfat	93
	ortalama değerleri, standart hataları ve min.-maks. değerleri	
Çizelge 4.20.1.	Karasu Çayının ve Sırakaraağaçlar Deresinin aylık Silisyum	95
	ortalama değerleri, standart hataları ve min.-maks. Değerleri	
Çizelge 4.21.1.	Karasu Çayının ve Sırakaraağaçlar Deresinin aylık Anyonik	97
	Deterjan ortalama değerleri, standart hataları ve min.-maks. değerleri	

1.GİRİŞ

Çevreyi oluşturan hava, su ve toprakta doğal şartlarda ekolojik bir denge bulunmaktadır. Bu denge sonucu canlılar normal yaşamlarını bir aksaklık göstermeden bu ortamlarda devam ettirmektedirler. Dünya nüfusunun artışına paralel olarak evsel ve endüstriyel atıklardan kaynaklanan doğal suların (Nehirler, göller ve denizler) kirliliği her geçen yıl daha fazla olmaktadır. Buna paralel olarak başlıca besin kaynaklarımızdan olan balıkların ve su kaynaklarında bulunan canlı organizmaların sayıları giderek azalmaktadır. Su kirliliğine neden olan en önemli kaynaklar tarımsal alanlardan gelen drenaj suları, sanayi atıkları, evsel atıklar ve bunların içerdiği organik içerikli kimyasallar ve deterjanlardır (Uslu ve Türkman, 1987; Yaramaz, 1992; Gündoğdu ve Erdem, 1998).

Tüm canlıların yaşamında vazgeçilmez bir yeri olan su, artan nüfusun gereksinimini karşılayamamakta ve toplumların giderek su sorunu artmaktadır. Aşırı kullanım nedeniyle yeraltı su tablasının seviyesi düşmekte, çevresel etkilerden yüzeysel ve yeraltı su kaynaklarının kirlilik oranı artmaktadır (Gültekin ve ark.,2012). Çevre kirliliğinin önem kazandığı günümüzde, evsel ve endüstriyel atıklardan kaynaklanan kirlilik olayları çok önem taşımakta ve sucul ortama gelen kirleticiler arasında deterjanlar da yer almaktadır (Smith ve diğ. 1999; Minareci ve ark., 2009). Sentetik deterjanların içerdikleri fosfor nedeni ile alıcı ortamlarda ötrofikasyona neden olduklarının yanısıra ayrıca deterjanların sulara neden olduğu köpük, estetik bir sorun olarak ortaya çıkarmaktadır (Patin, 1985; Minareci ve ark., 2009). Bunun ötesinde deterjanlar kimyasal yapılarına bağlı olarak alıcı su ortamlarında çeşitli düzeylerde kirliliğe neden olabilirler. Bir diğer önemli kirletici maddede deterjanlarda katkı maddesi olarak kullanılan ve yüzey aktif maddelerin etkinliğini artırmada kullanılan maddelerdir. Bunların birçok avantajlarının yanı sıra fosfor içermesi nedeni ile önemli çevre problemlerine yol açmaktadır. Çünkü içerdiği yüksek düzeydeki fosfor nedeni ile sularda alg çoğalmasının artmasına ve dolayısıyla oksijen azalmasına neden olmaktadır. Bu durumda su canlılarının yok olma sorunu ortaya çıkarmaktadır (Tan, 2006).

Nüfustaki hızlı artış ve kentleşme, endüstrileşme, yetersiz altyapı özellikle gelişmekte olan ülkelerde evsel ve endüstriyel atıkların yeterince arıtılmadan nehir, göl ve deniz gibi alıcı ortamlara verilmesi ekolojik sistemde ciddi sorunlar yaratmaktadır. Ayrıca bilinçsizce yapılan tarımsal ilaçlama ve gübreleme nedeniyle yerüstü suları kirlenmektedir. Doğal sulardaki kirlilik yükü, suyun özümleme kapasitesinin üzerine

çıkması halinde suyun oksijen dengesinin bozulmasına ve akarsuyun biyolojik aktivitesinin yok olmasına veya yavaşlamasına neden olmaktadır (Göksu, 2003; Turan, Ülkü, 2013). Ludwing ve Sekaran (1988), Malezya yarımadasında ırmakların denize döküldüğü havzalarda kullanılmış anyonik deterjanları değerlendirmişler, çalışmalarında halk sağlığı, kanalizasyon işlemleri, balıkçılık ve çevre güzellikleri gibi su kaynaklarındaki etkileri gözden geçirmişler ve şehirleşmenin yoğun olduğu bölgelerde kirliliğin fazla olduğunu tespit etmişlerdir (Gündoğdu, 1995).

Su kalitesi, suyun faydalı bir şekilde kullanılmasını etkileyen bütün fiziksel, kimyasal ve biyolojik faktörleri içine alan bir ifadedir. Su kalite standartlarının iyi olması için bu kaynakların ekolojik olarak iyi değerlendirilmesi gerekir. Bu konuda özellikle su kalitesi, nütrient özellikleri, kirlilik kontrolü gibi konular üzerinde son yıllarda nehirlerde, göllerde ve denizlerde önemli araştırmalar yapılmaktadır. Suyun kalitesini değiştiren çeşitli faktörlerin bilinmesi, kullanım amacına uygunluğunun değerlendirilmesi açısından büyük önem taşımaktadır (Akyurt, 1993).

Teknolojinin hızla gelişmesi, nüfus yoğunluğunun artması, düzensiz yapılaşma, su kaynaklarının bilinçsizce kullanılması, su kaynaklarına yapılan endüstriyel ve evsel atık maddelerin deşarjları denizlere, akarsulara ve göllere ulaşması ile birlikte ekolojik dengenin bozulmasına neden olmaktadır. Kirliliğin boyutları sucul ortamdaki canlıları etkilediği gibi, kirleticilerin ortamda giderek artmasıyla doğal denge bozulmakta ve besin zincirini oluşturan organizmaların beslenme yoluyla insanlara geçerek tehdit oluşturmaktadır (Geldiay ve Kocataş, 1972; Gündoğdu ve Erdem, 1998; Anonim, 2007). Doğal su kaynaklarına gelen çeşitli kirletici etmenler, mikroorganizmalar yardımı ile hücreye giren yabancı bir DNA'nın hücreyi değiştirmesini ve organik bileşiklerin mineral maddelere dönüştürmesini sağlamaktadır. Su kaynaklarına katılan zehirli yapıdaki yabancı maddelerin giderek çoğalması, sularda organik bileşiklerin parçalanması ve suda çözülmüş oksijen yetmezliğini ortaya çıkarmaktadır (Anonim, 2007).

Türkiye hızla gelişen bir ülke olması nedeniyle akarsularımızın, göllerimizin ve denizlerimizin, içme suyunu ve gelişen endüstrinin su talebini karşıladığı düşünülmektedir. Böylece diğer su kaynaklarımızın kirlenme yönünden önemi de daha da artmaktadır. Kişi başına düşen kullanılabilir suyumuz 1735 m^3 , su potansiyeli ise 3690 m^3 civarındadır. Türkiye, kişi başına düşen kullanılabilir su miktarının varlığı diğer bazı ülkelerle kıyaslandığında su sıkıntısı ülkeler arasındadır (Minareci, 2007). Bu nedenle Türkiye'nin gelecek kuşaklara sağlıklı ve yeterli su ihtiyacını sağlamak için

kaynaklarımızın çok dikkatli bir şekilde korumamız ve geleceğe dair akıllı planlar uygulamamız gerekmektedir.

Çevre kirliliğinin önem kazandığı günümüzde, evsel ve endüstriyel atıklardan kaynaklanan kirlilik olayları çok önem taşımakta ve sucul ortama gelen kirleticiler arasında deterjanlarda yer almaktadır (Smith ve ark.,1999). Deterjanların alıcı sulara etkilerinin en başında ötrofikasyon gelmektedir. Ötrofikasyon, besleyici elementlerin çoğalması sonucu alglerin ve çeşitli bitkilerin aşırı artmasıyla ekolojik dengenin bozulması olayıdır. Bu nedenle oksijenin azalması, renk değişimi, bulanıklık, dipte aşırı birikimler, canlı türü sayısında azalma, bozunma ve koku gözlenmektedir (Egemen, 2000).

Sentetik deterjanlar başta olmak üzere, yüzey aktif maddelerin, temizlik madde formülasyonlarında dünyada yaygın bir şekilde kullanıldıkları bilinmektedir. Gerek evsel ve endüstriyel atık sularla gerekse tarım alanlarında kullanılan sularla alıcı su ortamlarına ve çevreye önemli miktarda karbonlu atık madde kullanılmaktadır. Genelde parçalanabilir yüzey aktif maddeler arıtma tesislerinde uzaklaştırılabilmelerine rağmen, indirgenmiş konsantrasyonlarda akarsulara verilmektedir (De Henau and Hopping, 1986; Vural ve Duygu,(1991-1992).

Karasu Çayı ve Sırakaraağaçlar Deresi tarımsal alanların yoğun olduğu ve yerleşim alanının bulunduğu arazilerin ortasında bir bölgede yer almaktadır. Tarımsal alanlarda kullanılan kimyasallar gerek sulama suları vasıtası ile gerekse yağmur suları vasıtası ile doğal sulara ulaşmaktadır. Evsel atıklarda deterjan yük yoğunluğu oldukça fazladır. Deterjan, su kirlenmesine yol açan kaynakların başlıcalarından biridir. Deterjanlar yapılarındaki fosfatlar nedeniyle ötrofikasyona neden olabilirler. Bu nedenle tarımsal ve evsel atıkların doğal suların özelliklerini değiştirmesi ihtimali göz önüne alınarak, söz konusu etkilerin araştırılması ve nehirlerdeki kirliliğin nedenlerini saptayarak, gerekli çözüm önerilerinin ortaya konması amaçlanmıştır. Karasu Çayı ve Sırakaraağaçlar Deresinde yapılmış olan çalışma sayısı sınırlıdır. Yapılmış olan çalışmalarda ise yeterli parametre ölçümleri bulunmamaktadır. Söz konusu su kaynaklarının nütrient içeriğinin ve fiziko kimyasal özelliklerinin belirlenmesi ve çevresel etkilerinin ortaya çıkarılması amaçlanmıştır. Bundan sonraki çalışmalara yön göstermesi açısından önemli bir kaynak olacağı düşünülmektedir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Deterjanlar

Deterjanlar, temizleyici anlamına gelen fakat sabun dışındaki temizleyici maddeleri kapsayan ve her biri temizlemede ayrı görev yapan, pek çok maddenin kompleks bir karışımıdır. Diğer bir ifade ile deterjanlar “yüzey aktif” özelliklere sahip organik maddelerden oluşan bir karışımıdır. Tüm yüzey aktif veya başka bir ifadeyle yüzey gerilimi düşüren maddeler yüksek molekül ağırlığında polar moleküllerdir.

Anyonik deterjanlar düz zincirli veya dallanmış halkalı alkil sülfatlar veya sülfonatlar şeklinde üretilir. Düz zincirli olanlar biyolojik ayrışmayla çok kolay parçalanabilen alkil sülfatlar veya sülfonatlardır. Ancak halkalı zincirli çok zor parçalanabilen hatta parçalanamayan alkil sülfatlar veya sülfonatlardır. Bu özelliklere göre anyonik deterjanlar düz zincirli yumuşak deterjan, dallanmış zincirli olanlarda sert deterjan olarak ifade edilmektedir. Yumuşak deterjanlar alıcı ortama daha az zarar verirler. Bu nedenle son zamanlarda sert deterjan kullanımı yasaklanmıştır (Kocataş, 1992).

Deterjanların üç önemli fonksiyonu vardır; Suyun yüzey gerilimini düşürerek ıslanma sağlama özelliği, kiri yüzeyden koparma (emülsiyon olma) özelliği, kirin su içinde dağılmasını sağlama (dispersiyon olma) özelliğidir. Yıkama olayı fiziksel ve kimyasal işlemlerin beraberce yapıldığı kompleks bir işlemdir. Birinci adım kiri yapıştığı yüzeyden ayırmak, ikincisi bu kirin tekrar geri çökmesini engelleyerek uzaklaştırmaktır. Yıkama olayının ilk aşaması ıslatmadır. Burada suyun yüzey gerilimini düşürmenin önemi büyüktür. Bu da su yüzeyinin yüzey aktif madde tabakası tarafından örtülmesiyle olur. Yüzey aktif madde kirleri sarar, birleşmesini önler ve dokudan ayırır. Kirler suda süspansiyon veya emülsiyon meydana getirirler. Bunlar da kirin çökmesini önleyen maddelerle, durulama suyu ile birlikte sudan uzaklaştırılır. Eğer kirler yüzeye çökerlerse yine tekrarlanırsa doku gri renk alır ve böylece dokuyu temizlemek için yükseltgen madde (hipoklorit, perborat vb.) kullanılması gerekmektedir (Gökalp ve Tanrıkulu, 2003).

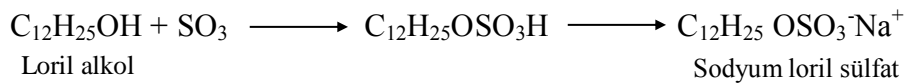
2.2. Deterjanların Sınıflandırılması

2.2.1. Yüzey Aktif Maddeler

Yüzey aktif maddeler su ile uzaklaştırılıp temizlenemeyen maddelerin (kirlerin) çözünüp suyla uzaklaştırılabilir duruma getirmelerini sağlayan kimyasal bileşiklerdir. Bu görevi yapabilmek için yüzey aktif maddeler daima hidrofilik (su seven) ve hidrofobik (su sevmeyen) gruplar içeren bir molekül yapısına sahiptir. Hidrofobik grup hidrokarbon grubudur. Hidrofil grup ise iyonik veya kuvvetli polar grupları içerir.

Büyük molekülü yüzey aktif organik bileşikler ve sürfaktanlar (yüzey gerilimini artırıcı deterjan), sabun ve deterjan üretiminde kullanılan en önemli maddelerdir. Lineer alkil benzen sülfonat (LABS) ve yağ alkolü sülfatı örnek olarak verilebilir. Bütün temizlik maddelerinin içinde yüzey aktif maddeler bulunur ve yüzey gerilimini çoğunlukla azaltan yönde etkileyen öğelerdir. Bunlar yüzey gerilimini azaltarak esas yıkama işlemini, temizleme ve köpük oluşturma görevini yerine getirirler. Yüzey aktif maddeler deterjanlarda kullanıldıklarından ve daima su ile muamele gördükleri için sulu çözeltilerindeki hidrofil grubunun karakteristiğine göre dört grupta toplanabilir. Bunlar;

Anyonik Deterjanlar: Anyonik yüzey aktif maddelere örnek olarak; sabun, alkil benzen sülfonatlar, alfa olefin sülfonatlar, ikincil alkali sülfonatlar, alfa sülfonik yağ asidi metil esterleri, alkil sülfatlar ve alkil eter sülfatlar verilebilir. Hidrofilik grubu negatif yük gösteren anyonik yüzey aktif maddelerden en çok kullanılan alkil benzen sülfonat, hayvansal veya bitkisel yağlardan, petrol ve alkil sülfatlardan hazırlanır. Yağ alkollerinin sülfatları düz zincirli olmaları sebebiyle %100 olarak biyolojik bozunabilirler. Bu yüzden anyonik yüzey aktif maddelerin içinde en çok üzerinde durulanlarıdır.



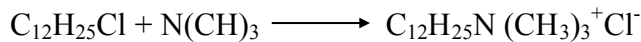
Alkil benzen sülfonatlar (ABS) geçmişte propilen polimerlerinden ve ortalama 12 karbon atomlu alkil gruplarından elde edilirdi. Son yıllarda ise düz (lineer) zincirli parafinlerden elde edilmekte ve böylece alkil zinciri dallanmış olmamakta, benzen halkası ise genellikle ikinci karbon atomuna bağlanmaktadır. Bunlara da lineer alkil sülfonat (LAS) adı verilmektedir.

a) Alkil Benzen Sülfonatlar: En yaygın şekilde kullanılındır. LAB (lineer alkil benzen) köpürme özelliği yüksek ve çözünürlüğü fazla olan yüzey aktif maddedir. Fakat suyun sertliğinden etkilenmektedir. LAB deterjan içinde LAB olarak kullanılmayıp LABSA (lineer alkil benzen sülfonik asit) formuna dönüştürülerek kullanılmaktadır. LAB Türkiye’de üretilmemektedir. İthal edilip fabrikalarda sülfonasyon (derişik veya dumanlı sülfirik asitin organik bileşikler grubuna katılması olayı) ünitelerinde LABSA formuna dönüştürülmektedir.

b) Alkil Eter Sülfat (Yağ Alkolü Eter Sülfatı): $R-CH_2-CH_2-O-(CH_2-CH_2-O)_n-SO_3Na^+$ formülündeki alkil eter sülfatın R grubunda 10-12 arası C bulunmaktadır. n sayısı ise 1 ile 4 arasında değişmektedir. Su sertliğinden etkilenmez, yüksek çözünürlük gösterir. Sıvı formülasyonlarında düşük sıcaklıkta depolama kolaylığı vardır. Yün deterjanlarında, banyo köpüklerinde, şampuanlarda, bulaşık makinesi deterjanlarında kullanılır.

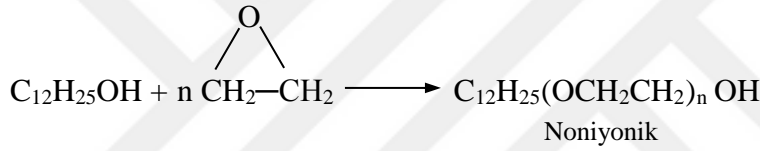
c) Alkil Sülfat (Yağ Alkolü Sülfatı): $R-CH_2-CH_2-O-SO_3Na^+$ formülündeki alkil sülfatın R grubunda 11-17 arası C bulunmaktadır. Hassas olmayan kumaşlarda kullanılır. Ağır iş deterjanı üretmek amacıyla kullanılır (Salar ve ark., 2004). Anyonik yüzey aktif maddelerin fonksiyonel grubu genelde sülfat veya sülfonatları içerir ve hidrokarbon zinciri düz olduğunda tümüyle biyolojik olarak parçalanırlar (Anonim, 2007).

Katyonik Deterjanlar:Organik bazların tuzlarıdır.Katyonik deterjanlar bakteri öldürücü özelliği taşırlar. Bu deterjanlar, yiyecek fabrikaları, restoranlar ve otellerdeki eşyaları, mutfak kaplarını yıkamada, ayrıca eczacılıkta kullanılmaktadır (Yaramaz,1984). Hidrofilik grubu pozitif yük gösterir. Katyonik deterjanlar genel kullanım şartlarına göre yıkama etkisine sahip olmadığından gerçek anlamda yüzey aktif maddesi sayılmaz. Genel olarak çamaşırın esas yıkanmasından sonra yumuşatma işleminde kullanılırlar. Örneğin, dodesil trimetil amonyum klorür bir katyonik yumuşatıcıdır.



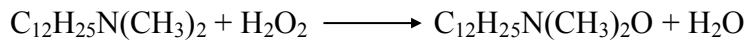
Katyonik deterjanların dezenfekte özellikleri vardır. Sıcak suyun bulunmadığı veya kullanılmadığı yerlerde bulaşıkların yıkanmasında bu deterjanlar kullanılmalıdır. Diğer taraftan, bu yüzey aktif maddelerden anyonik ve katyonik olanlar birbiri ile çökelek verdiklerinden karışım halinde kullanılmazlar. Aynı nedenlerden dolayı katyonik deterjanlarla sabun da kullanılmamalıdır.

Noniyonik Deterjanlar: Hiçbir iyonik grup içermeyen bu yüzey aktif maddeler suda tuzların ve komplekslerin küçük partiküllere ayrılması olayı gerçekleşmez. Buna rağmen yapılarındaki polihidroksi veya polietoksi hidrofilik grup aktiflenmeyi sağlar. Noniyonik yüzey aktif maddelerinin avantajları arasında suyun sertliğini oluşturan maddeler ile metal tuzlarına karşı çok iyi kararlılıkları ve anyonik yüzey aktif maddelerin zor çözünen tuzları üzerine mükemmel dispersiyon (dağılım) etkileri sayılabilir. Epoksi gruplar tuz oluşturmadıklarından hem anyonik hem katyonik ürünlerle kullanılabilirler. Yağ alkollerinin etilen oksit kondensantları noniyonik yüzey aktif maddelerdir. Bunlar, en üstün kir uzaklaştıran tip olup daha çok emülsiyon oluşturuca olarak kullanılır. Köpük yapma özelliği düşük olduğu için otomatik çamaşır ve bulaşık makineleri için deterjan hazırlamada kullanılırlar. Genellikle köpük meydana getirme özelliği olan anyonik yüzey aktif maddelerle birlikte kullanılırlar. Bu şekilde yağların daha kolay emülsiyon haline gelmesi sağlanır.



Noniyonik deterjanlar sahip olduğu düşük kritik misel (çözeltide yüzey aktif moleküllerin kümelenmesi olayı) konsantrasyonlarında da epeyce düşük konsantrasyon kullanılmasına izin verir ve renk açma özelliklerinden dolayı tekstil sanayinde kullanılır (Salar ve ark., 2004).

Semi polar yüzey aktif maddeler: Bunlar asidik veya bazik grubun ikisini de ihtiva ederler ve hidrofilik grubu pH değişimine göre (+) veya (-) yük gösterir. Dimetil alkilaminoksitler bu grubu karakterize ederler.



2.2.2. Yapısal Maddeler

Yapısal maddeler birçok fonksiyonu birden yerine getirerek yıkamanın tamamlanmasına yardımcı olurlar. Yıkama suyundan, tekstilden ve diğer kirli ortamlardan kalsiyum ve magnezyum gibi metal elementlerini uzaklaştırırlar. Bu, kompleks teşkil ederek zararsız hale getirme veya çöktürme şeklinde iki yolla olabilir. Bu maddeler yıkama suyunun devamlı olarak alkali kalmasını sağlayarak kirlerin yıkama esnasında tekrar tekstil elyafının üzerine çökme yoluyla birikmesini önlerler. Aynı zamanda yüzey aktif maddelerin yıkama güçlerini artırıcı etki yaparlar. Üç tip yapıcı madde grubu vardır.

Alkaliler: En çok kullanılan sodyum karbonat ve sodyum silikattır. Suyun sertliğini artıran metal iyonlarını çöktürürler, deterjan çözültüsünün pH'ını kalevi (alkali) ortamda tutarak kirlerin ve tekstil elyafının negatif zeta potansiyelini artırıp bazı kirlerin tekrar elyaf üzerine çökmesini önleyici rol oynarlar. Fakat toprak alkali karbonat ve silikatlarının elyaf ve çamaşır makinesi parçaları üzerinde toplanmasına neden oldukları için bir deterjanın yapısında yalnız başlarına kullanılmamalıdır. Alkalite suyun sertliğini önler. Alkalite ne kadar yüksek olursa maddenin temizleme gücü de o kadar fazla olur. Ev tipi deterjanlarda ellerin korunması için düşük alkalite kullanılır ve pH maksimum 10.5-11 arasında olmalıdır.

Kompleks yapıcılar: Bu grubun en gözde elemanı sodyum tripoli fosfattır ($\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$). Alkalilere göre çok büyük avantajlara sahiptir. Su sertliğine neden olan metal iyonlarını kompleks halinde bağlayarak zararsız hale getirir ve bir çökeltiye neden olmaz. Ayrıca, ağır metal iyonlarını da kompleks halinde bağlar. Bu özelliğine ek olarak STPP tampon etkisi nedeni ile yıkama çözültüsünde alkaliliğin devamlılığını sağlar. Sodyum tripolifosfatın yıkamaya yardım eden temizleyici özelliği de bulunmaktadır. Ancak, deterjanlardan kaynaklanan ve atık sulara geçen fosfatlar göl sularında ötrofikasyona neden olmakta ve bu yüzden, deterjanlara fosfatların katılması bazı ülkelerde yasaklanmış bulunmaktadır. Sodyum tripolifosfattan başka en çok tanınan başlıca yapıcı maddeleri; tetrasodyum pirofosfat, trisodyum fosfat, bazı fosforik asit türevleri, EDTA, nitriol asetik asit, sitrik asit ve bazı polikarboksilik asitler şeklinde sıralamak mümkündür.

İyon Değiştiriciler: Bunlar kalsiyum ve magnezyum metallerini sodyum iyonu ile değiştirerek zararsız hale getirirler. En tanınmış olanları zeolit-A (sasil) olup bu madde poliakrilik asit türevleri ile birlikte kullanıldığında STPP performansına

hemen hemen tamamen yaklaşmaktadır. Kalsiyum ve magnezyum katyonlarını uzaklaştırma konusunda yapılan pek çok araştırma sonucunda düzgün kristal forma sahip sodyum alüminyum silikatların bu işleme uygun olduğu bulunmuştur. En ekonomik ve kullanılabilir olan iyon değiştirici zeolit 4A adı verilen üründür. Kalsiyum ve magnezyum haricinde Pb, Cu, Ag, Cd, Zn ve Hg iyonlarını da tutma özelliğine sahiptir. İyon değiştirme ayrıca pH, konsantrasyon, zaman ve sıcaklığa bağlıdır ve yüksek sıcaklıklarda değişim düşük olmaktadır.

2.2.3. Ağartıcılar (Beyazlatıcılar)

Ağartıcı terimi, en geniş anlamı ile bir objenin rengindeki açılmayı sağlayan madde olarak ifade edilebilir. Fiziksel olarak bu olay görünen ışığın yansıma miktarının artmasıdır. Genel olarak ağartma etkisi mekanik, fiziksel veya kimyasal olarak gerçekleşebilir. Yıkama işlemi sırasında bu proseslerin hepsi paralel fakat değişik oranlarda gerçekleşebilir. Ağartıcıların etkisi, tipi dâhil olmak üzere konsantrasyonuna, zamana, sıcaklığa, kirin tipine ve tekstil ürününün cinsine bağlıdır. Ağartıcılar temizleyici değildirler. Yalnızca % 2-3 oranında kir uzaklaştırma etkileri vardır. Beyaz tekstiller için yalnız yıkayıp temizlemek yeterli olmadığından deterjanlara elyafı ağartmak amacıyla okside edici kimyasal maddeler katılır. Bunlar peroksit beyazlatıcıları veya hipoklorit beyazlatıcıları olmak üzere iki grupta toplanırlar. En çok kullanılanlar; sodyum perborat tetrahidrat, sodyum perborat, sodyum perborat monohidrat, sodyum perkarbonat, potasyum peroksimonosülfat, hidrojen peroksit, kalsiyum hipoklorit ve sodyum hipoklorittir. Beyazlatma genellikle yüksek sıcaklık (90-95°C) istediği için son zamanlarda düşük sıcaklıklarda da yıkama ve beyazlatma özelliğini sağlamak amacıyla bazı oksijen aktive edici maddeler kullanılmaya başlanmıştır. En çok kullanılan peroksit aktive edici tetra asetilen diamindir.

2.2.4. Diğer Yardımcı Maddeler

Enzimler: Enzimler bilhassa protein bazlı kirlerin parçalanıp temizlenmesini sağlayan çok önemli bileşenlerdir. Temizlenemeyen bir protein lekesinin milyonlarca bakteri için mükemmel bir besin ortamı oluşturduğunu unutmamak gerekir. Süt, kakao, kan, yumurta sarısı, çimen ve mürekkep lekeleri bunlara örnek verilebilir. Bu lekeler, hele üzerinden zaman geçmiş ise normal temizleyicilerle ya çok zor uzaklaştırılabilirler,

ya da hiç uzaklaştırılamayabilirler. Deterjanda kullanılacak enzim, yıkama süresi bir saatten az olduğu halde yüksek etkinlik göstermeli, heterojen kirlerle karşılaştığında düşük spesiflik göstermemeli, yüksek sıcaklığa karşı dayanıklı olduğu gibi alkaliteye karşı da stabil olmalıdır. Ayrıca deterjan içindeki kompleks yapıcılara, perborata, yüzey aktif maddelere karşı da stabil olmalı ve uzun müddet depolanmada herhangi bir bozunma göstermemelidir. Bu özelliklerin birçoğuna sahip olan serin proteinleri deterjan piyasasında en fazla kullanılan enzim türüdür. Enzimler gerek üretim, gerekse deterjanlara katılmaları sırasında insan ve çevre sağlığına hiçbir olumsuz etkilerinin olmaması için gerekli bütün önlemler alınır. Enzim üreten firmalar bu hedefe varabilmek gayesi ile enzimleri koruyucu kapsüller içinde satışa sunarlar. Toz deterjan üretimi yapan firmalar da enzim katkı sistemlerinin yapıldığı bölümlerde modern havalandırma tesisleri kurdukları gibi bu bölümde çalışan personelin özel giysi giymelerini, maske ve eldiven takmalarını zorunlu hale getirerek çalışanların cilt ve teneffüs organlarının korunmasına azami dikkat gösteren prosedür uygulamaktadır.

Optik Beyazlatıcılar: Beyazlık daima temizliğin vazgeçilmez bir sembolü olarak görülürse de birçok kumaşta ve bilhassa beyaz pamuklularda daima çok açık bir sarılık vardır. Bu sarılığı örtmek için eskiden çivit çamaşır yıkamanın bir elemanı olmuştur. Ancak çivit maddeleri tekstil elyafının parlaklığını da önlemektedir. Bugün modern deterjanlarda hem daha beyaz görünmeyi sağlamak hem de parlaklığı korumak için optik beyazlatıcılar kullanılmaktadır. Bu maddeler görünmeyen ultraviyole ışığı görülebilen mavi ışığa çevirmekte, bu da insan gözüne mükemmel bir beyazlık görüntüsü vermektedir. Çeşitleri çok fazladır ve sentetik veya doğal dokumalar için farklı yapıda optik beyazlatıcılar kullanılır. Örneğin; poliester, poliamid gibi.

Kir Çökmesini Önleyici Maddeler: Bu maddeler elyaftan uzaklaştırılan kirlerin sulu çözelti içinde çok iyi dağılmasını ve yeniden elyafta toplanmasını önlerler. En çok kullanılanları karboksi metil selüloz (CMC) türevleri ve polikarboksilik asitlerdir.

Köpük Stabilizatör ve Regülatörleri: Fazla köpüğün ve köpük kalıcılığının temizlemeyi arttırıcı bir faktör olduğu inancı kamuoyunun zihninde iz bırakmıştır. Bu nedenle gerek elde yıkamada ve gerek tam otomatik olmayan makine ile yıkamada deterjanın köpüğünü arttırıcı bazı kimyasal maddeler kullanılmaktadır. Bu maddelerin en bilinenleri; yağ asidi amidi, yağ asidi alkonal amidi, betainler, sülfobetainler, silikat bileşikleri ve amin oksitlerdir. Bir maddenin köpük ayarlayıcı olabilmesi için düşük çözünürlüğe ve yüksek yüzey gerilimine sahip olması gerekmektedir. Piyasadaki

LAS/yağ alkolü poliglikol, eter özellikli deterjanların köpüğü uzun karbon zincirine sahip sabunlarla kontrol edilmektedir. Ancak bu durumda belirli özelliklerde sınırlama ortaya çıkmaktadır.

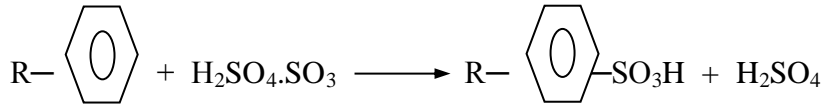
- Sert su veya kalsiyumlu kirler nedeniyle ortaya çıkan kalsiyum tuzları sabunun aktivitesini düşürür.
- Anyonik yüzey aktif madde içeren deterjanlarda sabunun aktivitesi düşüktür. Yalnız alkil benzen sülfonat içerenler bunun dışındadır.
- Eğer sabun köpük ayarlayıcısı olarak kullanılacaksa, kompleks yapıcı maddeler kullanılmalıdır ki sodyum polifosfat bunun için en uygun kompleks yapıcı maddedir.

Diğer Katkı Maddeleri: Yeni makinelerin büyük bir bölümü korozyona dayanıklı malzemelerden yapılmakta ise de hala bazı makinelerin tamamı veya bir kısım parçaları alüminyumdan üretilmektedir. Bu nedenle çamaşır makinesi deterjanları içlerinde bir miktar korozyonu önleyici maddeler taşır. Alüminyum için en önemli korozyon önleyici katkı maddesi sodyum silikattir. Bunun dışında, çeşitli parfümler, renklendirici boyalar ve diğer katkı maddeleri üretici tarafından deterjanlara kozmetik ve dikkat çekme amacı ile belli oranlarda ilave edilirler.

2.3. Deterjan Türleri ve Üretimi

2.3.1. Toz Deterjan ve Üretimi

Toz deterjan üretimi iki aşamada gerçekleştirilmektedir. Birincisi sülfonasyon ve nötralizasyonla pastanın hazırlanması, ikincisi ise atomizasyon işlemidir. Sülfonasyon ve nötralizasyon işlemimde alkil benzen sülfonlanarak alkil benzen sülfonik asit elde edilir. Bu işlem sürekli veya kesikli olarak % 100 lük H₂SO₄, oleum ya da susuz SO₃ kullanılarak gerçekleştirilir.



Elde edilen alkil benzen sülfonik asit NaOH ile nötrleştirilerek sodyum alkil benzen sülfonat elde edilir. Nötrleştirme işlemi devamlı ya da kesikli yöntemle yapılmaktadır. Bu işlem formülasyonu oluşturan bileşiklerle temasa geçmeden önce tamamlanmalıdır. Aksi takdirde silika tortulaşabilir. Polifosfat kolayca orta fosfata hidroliz edilebilir ve optik parlaticı katkısı ters şekilde etkilenebilir.

Sonra diğer katkı maddeleri bir karıştırıcıda karıştırılır ve homojen bir karışım elde edildikten sonra yüksek baskı sağlayan bir pompa ile atomizasyon kulesine gönderilir. Burada püskürtülen sıcak hava ile kurutulur. Bu kademedен sonra deterjan perboratlama ve esanslama ünitesine gelir veya toz deterjana perborat ilavesi tozun kuru olduğu kule tabanının yakınındaki bir yerden yapılır. Hamur ve toz deterjan sıcak ise kulenin tabanından hiçbir zaman enzim ilavesi yapılmaz. Bu durumda enzim ilavesi kurutma kulesinden sonra yapılır ve bantlar vasıtasıyla ambalajlama ünitesine gönderilir. Böylece tüm işleri tamam olan deterjan paketlenerek satışa hazır hale getirilir. Evlerde kullanılan toz deterjanlar büyük bir çoğunlukla sprey kurutma kule yöntemi ile üretilir.

2.3.2. Sıvı Deterjan ve Üretimi

Sıvı deterjan üretimi genelde basit karıştırma yöntemi ile olmaktadır. Ancak formül yapıları itibari ile kullanılan çeşitli yardımcı maddelerin stabil bir yapı teşekkül etmesi için imalat şartları ve formülün hazırlanmasında özel bilgi ve teknik gerektiren tipleri de mevcuttur. Krem deterjan üretimi genel olarak basit karıştırma yöntemi ile

olmaktadır. Her iki üretimde de nötralizasyon sulu ortamda değişik tip alkaliler kullanılarak gerçekleştirilir. Krem deterjan ürünleri arasındaki temel farklılık formülasyonlarında kullanılan tip dolgu maddeleri ve değişik oranda su içermelerinden ileri gelmektedir. Krem deterjanlarında daha çok katı dolgu maddeleri kullanılır. Ayrıca mekanik temizleyiciler de söz konusudur. İsminden de anlaşıldığı gibi bunlar, temizleme işlemini kimyasal etkiden ziyade mekanik etki ile sağlayan maddeler olup bu temizleyiciler toz ve sıvı olmak üzere iki sınıfta üretilirler.

2.4. Deterjanların Sabunlarla Karşılaştırılması

- Sabunlar uzun zincirli doğal yağ asitlerinin sodyum ve potasyum tuzlarıdır ve ana maddeleri doğal yağlardır. Deterjanların ana maddeleri ise petrol fraksiyonlarıdır.
- Sabunların molekül yapılarında bulunan hidrofobik gruplar birleşerek miselleri oluşturur, bunlar yağ ve diğer kirleri de içine alarak suyun yüzey gerilimini düşürürler. Böylece suda çözünemediklerinden dolayı tortu oluşmaktadır. Deterjanlarda ise yapısında hidrofilik grup bulunduğu için sudaki çözeltileri berraktır. Böylece sert sularda kolay çözüldüğünden tortu vermezler.
- Sabunlar asitlere ve ağır metallere karşı dayanıklı değildirler, deterjanlar ise dayanıklıdır.
- Deterjanlı atık suların biyolojik oksijen ihtiyacı sabuna nazaran düşük değerdedir.
- Sabunların en büyük sakıncası Ca^{++} ve Mg^{++} katyonu çok olan sert sularda kesilmesidir. Kesilmenin nedeni, yağ asitlerinin suda çözünmeyen Ca^{++} ve Mg^{++} tuzlarının oluşmasıdır. Deterjanlarda ise bulunan polar gruplar (sülfat veya sülfonat grubu) sayesinde Ca^{++} ve Mg^{++} tuzları suda kolayca çözünmektedir.
- Deterjanlar sabunlara göre daha az gaz çözer, yağlar emülsiyon haline geçer, havanın karıştığı yerlerde daha fazla köpük yaparlar (Yaramaz, 1992; Salar ve ark., 2004).

2.5. Deterjanların Bileşimi

Deterjanların yapısına giren maddeler, hakiki aktifler (sabunlar, anyonik yüzey ajanları, iyonik olmayan yüzey ajanları, amfolit yüzey ajanları), birleştiriciler (polifosfatlar, karbonatlar, silikatlar), tekrar kuvvetlendiriciler (alkanolamid, amin oksitler), ilaveler (optik beyazlatıcı ajanlar, korozyona karşı olan maddeler, renk vericiler ve parfümler, bakterisid ajanlar), dolgu maddeleri (sodyum sülfat, su ve alkol) ve enzimlerdir. Temizleme işlerinde kullanılan toz deterjanların ortalama bileşimi ; % 10-30 hakiki aktifler, % 5-30 sodyum polifosfat, % 5-30 sodyum sülfat, % 0-30 sodyum silikat, % 0-40 sodyum karbonat, % 0-30 sodyum perborat, % 0-20 sitrik asit, % 0-2 parfümler, renklendiriciler şeklindedir (Yaramaz, 1984). Okpokwasili ve Nwabuzor (1988), 5 adet toz deterjanın deterjan bileşimlerinin mikrobiyel ayrışımını ve Na dodesil sülfatı (SDS) araştırmışlar; SDS ve 3 ticari deterjan 21 gün veya daha az bir zamanda ayrışırken, 2 ticari toz deterjanın ise 28 gün veya daha fazla bir zamanda ayrışmadığını, bu iki deterjandan birinin 32 gün içerisinde sadece %45'inin ayrıştığını tespit etmişlerdir.

2.6. Deterjanların Biodegradasyonu

Biodegradasyon, mikroorganizmaların deterjanları kullandığı ve basit olmayan kimyasal olayların değişimidir. Biodegradasyondan sorumlu faktörler; deterjan aktif madde sayısı, mevcut mikroorganizmaların adaptasyon dereceleri ve tabiatları, deterjan konsantrasyonu, pH, sıcaklık, etkilenme süresi, ortamın havalandırılması, ortamın bileşimi ile mineral maddelerin seviyeleri ve organik maddelerdir. Deterjanlar mikroorganizmalar tarafından tüketilmektedir. Suda yaşayan mikroorganizmaların bir kısmı deterjanlara karşı adaptasyon uyumu sağlayamamıştır. Tamamen uyum sağlanabilmesi için uygun sıcaklık ve zamana gereksinim vardır. Organik madde konsantrasyonunun önem kazanması biodegradasyon olayını kolaylaştırmaktadır. Böylece mikroorganizmalar ortamda hızlı bir şekilde üreme yaparak biyokütle oranını da artırmaktadır. Ayrıca diledikleri gibi ortamda besinlerini kullanabilmektedir. Eskiden kullanılan tetrapropilen benzen sülfonat % 30 oranında degradasyona uğrarken, günümüzde kullanılan deterjanlar % 90 oranında degradasyona uğramışlardır. Farklı tuzluluktaki suların, yumuşak deterjanları % 80-90 oranında biodegradasyona uğradığı saptamışlardır. Deterjan kirliliği, sulardaki biyolojik aktiviteyi etkilemesi açısından

önemlidir. Genellikle deniz suyundaki deterjan miktarının 0.1 g/m³'ten fazla olması hallerinde organizmalara toksik etkiler yapacağı belirtilmiştir, bu etkiler birçok tür için letal doz değerleriyle işaret etmişlerdir (Egemen, 2000). Son yıllarda nitrilo triasetik asit (NTA) deterjanlarda fosfatın yerini alan yeni bir maddedir. Bilindiği gibi fosfor alg büyümesinde önemli bir besleyici elementtir. Ötrofikasyon olayının fosfatın deterjanlardan ayrılması ile daha iyi kontrol altına alınabileceği kesindir. Bu da deterjan formüllerinde değişiklik yapmayı zorunlu kılmaktadır. 1987 yılından itibaren Batı ülkelerinde üretilen yüzey aktif maddelerinin %62'si anyonik, %29'u noniyonik, %9'u katyonik, %5'i amfoterik özelliktedir (Yaramaz, 1992). 1966-1968 tarihleri arasında, anyonik deterjanların biodegradasyona uğraması ile ilgili olarak bir çalışma yapılmış; *Klebsiella*, *Achromobacter*, *Flavobacterium* ve *Micrococcus* cinslerinin üyelerinin deterjanları degradasyona uğrattığı ve degradasyonu çevresel şartların etkilediği, örneğin çakıl, amyant (asbest) gibi cansız materyallerin veya kuru aktif çamurun varlığında degradasyonun olduğu, pepton gibi nutrientler eklendiğinde deterjanların normal olarak degradasyona uğramadığı sonucuna varmışlardır (Cook, 2003). Scott ve Jones (2000) yaptıkları çalışmada, yüzey aktif maddelerin çevrede yarattığı kontaminasyonları gözden geçirmişlerdir. Bugün kullanılan iki ana sürfaktan LAS ve APE'nin (alkil fenol etoksilat) atık su arıtma tesislerinde kısmen aerobik degradasyona uğradığını, kısmen de atık sulu çamur adsorbe edildikten sonra araziye uygulandığını, toprağa sulu çamurun uygulanmasıyla birlikte sürfaktan düzeyinin 0-3 mg/kg aralığında olabileceğini, APE'nin ürünlerin bozulmasında az da olsa toksisite gösterdiğini, ayrıca erkeklerde sperm sayısının azalmasıyla ve kanserojen etkilerle de bağlantı olabileceğini, sonuç olarak anyonik yüzey aktif maddelerin yaygın olarak kullanımı ciddi oranda risk oluşturmazken, katyonik yüzey aktiflerin çok daha toksik olduğunu ve katyonik deterjanların degradasyonu ile ilgili bilgi eksikliği olduğunu belirtmişlerdir. Başka bir çalışmada ise deterjan formülasyonu yenilendikçe ortaya çıkan yüzey aktif maddelerin meydana getirdiği kirliliği incelemiştir. Yüzey aktif maddeler LAS (liner alkil benzen sülfonat) ve APE (alkil fenol etoksilat)'dir. Anyonik yüzey aktif maddeler azda olsa çevrede bir risk oluştururken; katyonik maddelerin yarattığı toksisitenin çok daha fazla olduğunu tespit etmişlerdir. Miura ve ark. (2008), yüzey aktif madde konsantrasyon değişimini Japonya sabun ve deterjanlar birliğinin 1998 sonrasındaki verilerinden yola çıkarak değerlendirmişlerdir. Bu yüzey aktif maddeler [LAS (liner alkil benzen sülfonat), AE (polioksietilen alkil eter), AO (alkil dimetil amin oksit), DADMAC (dialkil dimetilamonyum klorür)]; Japon nehirlerinde en çok rastlanan,

mikroorganizmalar üzerinden etkili maddeler arasındadır. Nehir sularında konsantrasyonları Haziran ve Eylül aylarında, Mart ve Aralık aylarına nazaran daha düşük bulunmuş; su sıcaklığının biyolojik ayrışma hızını etkilemesi yüzünden, bu farkın ortaya çıktığını belirtmişlerdir. 1963'te LAS biyodegradasyonunun mekanizmasının beta oksidasyon olduğu söylemişlerdir. LAS'ın birincil metabolitleri sülfenil karboksilik asitleri (SPCs) dir. İspanya'da yapılan bir çalışmada sürfaktan biyodegradasyon kinetiği ve onun kısmen biyolojik aktivite sonucu tükenmiş elemanlar modellemişlerdir; yarılanma süreleri; LAS'ın birincil degradasyonu için 6.2 gün, biyolojik aktivite sonucu tükenmiş elemanların mineralizasyonu içinse 9.6 gün olarak bulmuşlardır (Perales ve ark., 2002; Yılmaz ve ark., 2006). Dong Hu gölünde (Çin) liner alkil benzen sülfonat'ın (LAS) degradasyonunda mikrobiyal popülasyonun büyüklüğünün etkilerini araştırmışlardır. Çalışmada göl suyunda başlangıçtaki bakteriyal popülasyonun büyüklüğünü, liner alkil benzen sülfonat oranları arasındaki korelasyonu bulmayı hedeflemişlerdir. Test ortamında mikrobiyal popülasyonun büyüklüğünün, LAS degradasyon oranını etkilediğini saptamışlardır (Yediler ve ark., 1989).

2.7. Deterjanların Dünyadaki ve Türkiye'deki Durumu

Deterjan kullanımı 1940'lardan beri global ölçekte artan bir grafik sergilemiştir. Çin'de 1959'da yaygınlaşmasına rağmen, endüstriyel anlamda 1980'lerden beri çok daha artmıştır. Göl ve nehirlerdeki ötrofikasyon problemine karşı düşük fosfor içeren deterjan ürünlerinin kullanımı Çin hükümeti tarafından desteklenmiştir. Dallı alkil benzen kullanımına yasaklamalar getirilmiştir. Japonya'da da benzer bir uygulamaya geçilmiştir. Latin Amerika'da deterjan piyasası büyük şirketlerin kontrolündedir. 33 farklı ülke tüketici konumundadır. Meksika tonaj olarak bölgede 1. önemli tüketicidir. Latin Amerika'daki toplam tüketimin 3'te 1'ine sahiptir. Evde kullanılan ürünlerde birinci tüketici ülke Brezilya'dır. Ele alınan ülkelerden bir bölümünün gelişmekte olan ülkeler arasında olduğu göz ardı edilmemiştir. Diğer Latin Amerika ülkelerinde fosfor kullanımında herhangi bir limit yoktur. Deterjan endüstrisinde dallı alkil sülfonatların hala temel deterjan maddesi olarak kullanıldığı belirtilmiştir (Başkaya, 2000).

Kuzey Amerika, deterjan endüstrisinin en büyük üreticisi ve tüketicisidir. A.B.D. ve Kanada'da dünya sabun tüketiminin, yıkama ve temizleme ürünlerinin %25'i üretilmiş ve tüketildiği tespit edilmiştir. Deterjanda fosfor kullanımı 1970'lerde

yasaklanmıştır. 1975'lerde yasaklanan fosfatlar tekrar kullanılmaya başlanmıştır. 1987'de Kanada nüfusunun %100'ü ile A.B.D. nüfusunun % 26'sı fosforun yasaklandığı bölgelerde yaşadığı belirlenmiştir. 1965'lerin ortalarında çözünen yüzey aktif maddelere geçilmeye başlanmış olup, 1970'lerde çözünen yüzey aktif madde LAS temel hammadde olmuştur (Levine ve ark., 2005).

Dünya nüfusunun %10'luk oranıyla temsil edilen Avrupa'nın; deterjan sanayindeki payı dünya payının %27'sidir. Avrupa'da çevreye olan hassasiyetin artması ve insanların bilinçlenmesi neticesinde büyük değişiklikler yaşanmıştır. Örneğin İsviçre'de fosfat 1986'da yasaklanmıştır. Pek çok Avrupa ülkesinde de fosfat kullanımı yönetmelikler çerçevesinde azaltılmıştır. Tüketiciler, çevreye duyarlılık konusunda daha bilinçlenmişlerdir. Hatta daha pahalı olmasına rağmen çevreye az zarar veren ürünlerin tercih edilmesi bunun en önemli göstergesidir (Başkaya, 2000).

Türkiye'de sentetik deterjanın tüketiciye tanıtılması, 1960'lı yılların ortalarına doğru gerçekleşmiştir. Bir kısmı doğrudan yurt dışından ithal edildiği için gerçek tüketim rakamı hakkında sağlıklı bir tahmin yapmak mümkün olmamıştır (Tanju, 1986). Ülkemizde temizlik ürünleri pazarının %88'ini deterjan, %12'sini sabun oluşturmuştur. Sabun ve Deterjan Sanayicileri kayıtlarına göre, sektörde deterjan üretim kapasitesi 1.3 milyon ton, sabun sektörünün toplam üretim kapasitesi ise 550 bin tondur. Sektörde 709 firma faaliyet göstermekte olup, toplam 10 bin kişinin istihdam edildiği açıklanmıştır. Toz deterjan üretiminin %90'ını 9 büyük firma gerçekleştirmiştir (Anonim, 2009a).

Sabun sektöründe, yaklaşık 110 firma faaliyet göstermiştir. Sabun sektörünün toplam kapasitesinin %72'sini 10 büyük firma gerçekleştirmiş; geri kalan üretim; çok sayıda küçük firma tarafından yapılmıştır. Sabun sanayinde yabancı sermaye çok az miktardadır (Anonim, 2009a; Anonim, 2009b).

Türkiye'de kişi başına temizlik maddesi tüketimi 7.0-7.5 kg yıl-1 civarında iken (3.5 kg yıl-1 deterjan ve 3.5 kg yıl-1 sabun) Avrupa ülkelerinde tüketim 20-25 kg yıl-1 olup bu kullanımın yaklaşık olarak %70'i deterjan, %30'u sabun şeklindedir (Egemen, 2000; Yılmaz ve ark., 2006). Schmitt (2001)'e göre anyonik yüzey aktif maddeler, Avrupa'da kullanılan yüzey aktif madde miktarının %50'sini ve Amerika Birleşik Devletleri'nde kullanılan yüzey aktif madde miktarının %60'ını oluşturmuşlardır (Alzaga ve diğ., 2003; Yılmaz ve ark., 2006). Türkiye kozmetik ve temizlik ürünleri sanayi sektörü 2012 raporuna göre toplam deterjan tüketimi 1.845.507 Ton/yıl olarak belirtilmiştir (Anonim, 2012).

2.8. Deterjanların Fosfata Etkisi

Sulu sistemlerde fosfor, bu sistemlerde mevcut olan çok yönlü ve karmaşık kimyasal dengelerin anahtar elemanlarından biridir. Sularda fosfat, çözülmüş fosfat, çözülmüş organik fosfat ve partiküle fosfor bileşikleri halinde bulunur. Suda fosfat bileşiklerinin dağılımı pH'ın fonksiyonu ile değişir. Evsel atık sularda fosforun yaklaşık % 50'si evsel ve endüstriyel orijinli atıklardan, kullanılan deterjanların yapısındaki fosfattan gelir. Evsel atık sulardaki fosforun ana kaynağı, 1925'te $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$ (Sodyum bifosfat) ve 1934'te $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$ (Sodyum trifosfat) olarak değiştirilip kullanılan çamaşır temizleme tozlarıdır.

Fosforun suya geçişi evsel atıklardan, endüstriyel atıklardan ve tarımsal alanlardan olmaktadır. Evsel atıkların içeriğinde bulunan fosfor insan metabolizma atıklarıyla ve temizlik malzemesi olarak kullanılan deterjanlarla doğal su ortamlarına taşınırlar. Sularda fosforun artması mavi-yeşil ve yeşil alglerin süratli bir şekilde çoğalıp su yüzeyini kapamalarına ve suyun oksijenini tüketip balık ve diğer su canlılarına zehir etkisi yapmalarına neden olmaktadır. Ayrıca suda çözülmüş oksijenin yetmezliği nedeniyle, amonyak ve diğer zehirli maddelerin oluşumu artmaktadır (Geldiay ve Kocataş, 1972; Gündoğdu ve Erdem,1995).

Tarımsal üretim alanlarından yıkanarak suya karışan fosfor miktarı 0.2-1 kg P/ha olarak verilmekte olup alıcı ortam suya fosforun % 91'i evsel ve endüstriyel atıklardan gelirken, % 9'u da tarımsal alanlardan gelmektedir. Atık sularla, erozyonla, tarımsal topraklardan drenajla ve yağmur sularıyla gelen azot, fosfor gibi besleyici elementlerin, göl, nehir, durgun su ve körfezlerde maksimum düzeye ulaşması sonucu aşırı alg çoğalmasının ardından ötrofikasyon sorunu ortaya çıkmaktadır. OECD (Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü), ötrofikasyonu "suların besleyici elementlerce zenginleşmeleri sonucu artan alg ve makrofit üremesi, balık avlama alanlarının, su kalitesinin nitelikçe bozulmasına kadar varan bir dizi hastalığı rahatlatmaya çalışan bir değişim ve su kullanımı ile uyuşmayan diğer başka etkilerinin ortaya çıkması" olarak tanımlamaktadır.

Ötrofikasyon, alglerin hızlı çoğalması, alglerin neden olduğu koku ve tat, bazı alglerin salgıladığı toksik maddeler, su yüzeyinde alg kütlelerinin yüzmesiyle oluşan estetik problemler, göl tabanında organik maddelerin birikmesi, oksijen tükenmesi ve balık ölümleri, birçok yabancı bitkilerin yetişmesi, suda, organik maddelerin neden olduğu renklenme, suyun filtrasyonunda zorluklar ortaya çıkması, denize girilen

sahillere ve denizciliğe olumsuz etkileri gibi birçok probleme neden olur. Ötrofikasyon daha da arttığında flora ve fauna için olumsuz etki yapan hiperötrofikasyon sorunu ortaya çıkmakta ve bu olay yüzeysel suların yaşlanma sürecini hızlandırmaktadır. Ötrofikasyonun önlenmesi için; kanalizasyon sularına fosfor deşarjının azaltılması, özellikle fosfatsız deterjanların kullanılması, göllerde ve iç sularda birikmiş olan fosfatların kimyasal çöktürme ile elimine edilmesi, organik maddelerin parçalanmadan önce mekanik toplayıcılarla ortamdan çıkarılması, suya herbivor balık ilavesi, ortamı oksijenlendirme, ekosisteme temiz su ilavesiyle kirlenmiş suyun yerini değiştirme, özellikle göl çevresindeki tarım arazilerinde kimyasal gübrelerin bilinçli kullanılması ve göl ortamına ulaşmasının engellenmesi amacıyla teraslama uygulaması yapılmalıdır (Egemen, 2005).

Dünyada çeşitli alıcı sularda yapılan çalışmalar alg gelişimini sınırlayıcı parametrenin fosfor, klorofil konsantrasyonları ve ışık geçirgenliği ile birlikte ifade edilen fosfor düzeyi olduğunu ortaya çıkarmıştır. Su kaynağında 0.1 mg/L fosfor derişimi veya 0.1 g/m²-yıl fosfor yükü ötrofikasyon için su kalite ölçüsü olarak kabul edilmektedir. Organik ve/veya endüstriyel kirlenmeden kaynaklanan fosfatın alıcı sulara başlıca etkisi ötrofikasyona neden olmalarıdır. Böyle bir ortamda oksijenin azalması, renk değişimi, bulanıklık, dipte aşırı birikimler, canlı türü sayısında azalma, bozunma ve kokuşma gözlenmekte ve ortam giderek kullanılamaz hale gelmektedir (Egemen, 2000).

2.9. Deterjanların Sulara ve Canlılar Üzerine Etkileri

Deterjanların cilt üzerindeki etkileri bu maddelerin zararları arasında ilk tespit edilendir. Yüzey aktif madde deriye temas ettiğinde derinin yağını alarak kurummasına, çatlamasına ve dermatitlerin oluşmasına neden olmaktadır. İyi durulanmamış çamaşırlarda ciltte alerjik reaksiyonlara ve dermatitlere neden olmaktadır. Toz halindeki deterjanların solunum alerjisine sebep olduğu bilinmektedir (Güray, 1986).

Deterjanların su ortamında uzun süre parçalanmadan kalabilmesi, hem yüzeysel sulara hem de içme suyu temin edilen su kaynaklarına karışıp içme suyu arıtma tesislerine zarar vermektedir. Yüzeysel sularda ve arıtma tesislerinde oluşan en büyük sorun köpük olayıdır. Köpük olayının olması yüzeysel suların havalandırma hızını azaltmakta ve ötrofikasyonu hızlandırmaktadır. Sentetik deterjanlar ve bakiyeleri tat bakımından 40-50 mg/L ve koku bakımından ise ABS konsantrasyonu 1000 mg/L

altında olması durumunda tat ve koku olayına ender rastlanmaktadır. Yalnız sudaki alg miktarının artması istenmeyen tat ve kokuya neden olmaktadır. Su ortamında alglerin büyümesi ve daha sonra ölmesi sonucu; sudaki inorganik element konsantrasyonlarındaki değişikliğe, sudaki pH değişiklikleri olmasıyla pıhtılaşma ve yumuşama verimini olumsuz yönde etkilemesine, kum filtrelerindeki tıkanmalara, suyun organik madde konsantrasyonunun artmasıyla suyun klor ihtiyacının artmasına, güneş ışınlarının ısı enerjisine çevrilmesi sonucu suyun sıcaklığının artmasına ve korozyona neden olmaktadır (Göknil, 1986).

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı D.S.İ. tarafından hazırlanan, kıtaiçi su kaynaklarının kirlenmesinin kontrolü hakkındaki teknik şartnamede kıtaiçi suları çeşitli sınıflara ayrıldıktan sonra; içme suyunda alabalık üretiminde ve gıda sanayinde kullanılan suları içeren IA sınıfında; içme suyunda ve gıda sanayinde kullanılan suları içeren IB sınıfında, ABS'li deterjan konsantrasyonunun 0.5mg/L'yi, su ürünlerinin yetiştiği suları içeren II. Sınıfta ise ABS konsantrasyonunun 0.1 mg/L' yi aşmaması gerektiği belirtilmiştir. Ayrıca Dünya Sağlık Teşkilatı 1971'de anyonik deterjanların 0.2 mg/L'yi geçmemesini önermekte, 1984'te deterjanlar için bir değer vermemekte, ancak içme suyunda köpük, tat ve koku meydana getirmeyecek seviyede olması gerektiğini belirtmişlerdir. Aynı parametre Avrupa'da 0.2mg/L, A.B.D. ise 0.5 mg/L'dir. AET yönetmeliği 1973 tarihli bir kararla deterjan sorununu kaynağında halletme yolunu seçerek biyolojik yöntemlerle parçalanabilen madde miktarı %80'den az olan her türlü deterjanın üye ülkelerde satılmasını yasaklamıştır (Curi ve Kocasoy, 1986).

İSKİ atık suların kanalizasyona deşarj yönetmeliğine göre kanal şebekesinde köpük meydana getiren ve debisi ne olursa olsun anyonik yüzey aktif madde konsantrasyonu 400 mg/L den fazla olamaz. Kanala deşarj limitleri tablosunda; biyolojik olarak parçalanması TSE'ye göre uygun olmayan maddelerin boşaltımı yasaktır denmektedir (Anonim, 2009c).

Deterjan aktif maddeleri alıcı sularda su özelliklerine bağlı olarak 0.5 mg/L'den yüksek derişimlerde köpük oluştururlar. Oluşan köpükler su yüzeyini kaplayarak havalandırmaya ve oksijen alışverişine engel olabilir. Deterjan aktif maddesi boşaltıldıkları alıcı sularda biyokimyasal reaksiyonlarla ayrışırlar ve bu ayrışma sırasında ortamdaki çözülmüş oksijeni kullanırlar, bu da ani oksijen eksikliğine neden olabilir. Balıklar üzerinde deterjanların toksik etkileri araştırılmış, balıkların omurgasızlara oranla daha hassas oldukları saptanmıştır. ABS'nin 0.01 ppm'lik, LAS'ın

1 ppm'lik konsantrasyonunun *Crassostrea virginica* ve *Merceneria merceneria veliger* larvalarında büyümei durdurduğu gözlenmiştir. Crustaselerden *Elminius modestus* ve poliketlerden *Sabellaria spinulosa* yumurta ve larvalarına benzer toksik etkiler gösterdiği saptanmıştır (Egemen, 2000).

Deterjanların sucul canlılar üzerine toksik etkilerine ilişkin ön çalışmalar, tatlı su canlıları ile başlatılmıştır ve Devillers, deterjanların *Salmo gairdnerii*'nin gastrula safhasında gelişmeyi durdurduğunu gözlemlemiştir. Perkins'in yaptığı bir çalışmada, % 75 deniz suyu, % 25 deterjan ile hazırlanan bileşimlere, 0.5, 5, 15 ve 30 dakikalık aralıklarla yerleştirilen organizmalarda bazı türlerin hassasiyet gösterdiği (*Balanus balanoides*, *Carcinus maenas*, *Psammaechinus milaris*, *Mytilus edulis* türleri (mortalite % 90-100), bazı türlerin ise dayanıklılık gösterdiği (*Littorina littoralis*, *Mucella lapillus* türleri) saptanmıştır (Yaramaz,1984).

Bellan ve diğerleri (1972), farklı sistematik gruplara ait türler üzerinde anyonik ve noniyonik deterjanların toksik etkilerini araştırmışlar, noniyonik deterjanların anyonik deterjanlara oranla 1.5-2 kat daha fazla etkili olduğunu belirtmişler ve organizmaların hassasiyetlerine karşı deterjanların toksisitelerini saptamışlardır (Gündoğdu, 1995).

Lewis (1991), sucul hayvanlara, yüzey aktif maddelerin kronik ve subletal toksisitelerinin değerlendirmesi ile ilgili çalışmasında, anyonik ve katyonik yüzey aktif maddelerin, kronik toksisite konsantrasyonlarının genellikle 0.1 mg/L'den büyük olduğunu, bu yüzey aktiflerin davranışsal ve psikolojik etki aralığının 0.002-40 mg/L arasında olduğunu belirtmiştir. Bu toksisite verilerinin, büyük oranda birkaç yüzey aktifin (ağırlıklı olarak LAS) laboratuvar çalışmaları sonucu elde edilen toksisite verileri olduğunu belirterek, daha önce hazırlanan raporlar ile karşılaştırmıştır. Bu raporlara dayanarak, nehirlerde kronik toksisite değerleri ve ölçümlerine göre anyonik LAS'ın, diğer yüzey aktif maddelerden akuatik olarak daha güvenilir olduğunu, tatlı ve tuzlu sulardaki yüzey aktifler için saptanmış verilerin güvenilirliği ve geçerliliğinin başlangıçta tetkik edilmesi ve hayvan test türleri için laboratuvar ve arazi verileri eklenerek bir sonuca ulaşılması gerektiğini belirtmiştir (Minareci, 2007).

Deterjanların fitoplankton üzerine etkilerinin araştırıldığı bir toksikoloji çalışmasında, bir diatom türü olan *Phaeodactylum tricorutum* kültüründe metilen mavisi aktif maddeler değerlendirilmiştir. Ticari deterjan solusyonları doğal fitoplankton örneklerine eklendiğinde, klorofil-a içeriğinde ve birincil üretim potansiyelinde önemli değişiklikler olduğu, *P. tricorutum* hücre yoğunluğunda şiddetli

bir azalma gözleendiği, ayrıca konsantrasyonun 2-5 mg MBAS/l olarak bulunduğu belirtilmiştir (Aidar ve ark., 1997).

Jensen (1999), karasal çevrede LAS'ın etkileriyle ilgili bilgileri derlediği makalesinde, LAS'ın oldukça hızlı şekilde degrade olduğunu, fakat anaerobik şartlarda çok yavaş şekilde degrade olduğunu veya hiç olmadığını, bu nedenle LAS'ın atık çamurda yüksek konsantrasyonlarda bulunabileceğini, bu çamurun toprağa uygulanması sonucu da yüksek konsantrasyondaki LAS'ın toprağa geçmiş olacağını ve topraktaki bu konsantrasyonun genellikle en az 1 mg/kg, en çok 5 mg/kg olduğunu belirtmiş ve karasal sistemde LAS'ın olumsuz etkilerinin uzun zaman sürecinde önlenebileceği sonucuna varmıştır.

LAS'ın subletal konsantrasyonlarının balıklarda yaptığı biyokimyasal ve hematolojik değişikliklerle ilgili yapılan çalışmada, gökkuşağı alabalığına değişik dozlarda LAS uygulandıktan sonra, böbrek, karaciğer, solungaçlardaki biyokimyasal değişiklikler ve hematolojik parametreleri rapor edilmiştir. Uygulama 54 günlük bir periyotta yapılmıştır. Bir kontrol grubu, 2 deney grubu (1. gruba 0.2 mg/L LAS, 2. gruba da 0.4 mg/L LAS uygulanmıştır) oluşturulmuştur. Çalışma sonunda enzim düzeyleri (laktat dehidrogenaz LDH, aspartat amino transferaz AST, alanin amino transferaz ALT, alkalın fosfataz ALP) düşük olarak belirlenmiştir. Karaciğer ve böbrekteki ALT, ALP, AST enzim aktiviteleri LAS uygulandıktan sonra azalmıştır, fakat solungaçtaki LDH aktivitesi artmıştır. Bununla birlikte deney grubunda eritrosit sayısı artmıştır ve bu istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Kontrol grubuyla karşılaştırıldığında deney grubunun tüm organlarında önemli histopatolojik değişiklikler gözlenmemiştir (Türkmen ve ark., 2004).

Deterjan içeren suda, diğer kirleticilerin de etkileri artabilir. Örneğin milyonda bir oranında deterjan içeren suda DDT gibi böcek öldürücü pestisitlerin balıklardaki toksisitesi artmaktadır. Diğer yandan sudaki miktarına göre deterjanın canlıda yüksek oranda biriktiği çalışmalarla saptanmıştır. Yapılan bir araştırmada bir balık türünün etinde 18 mg/kg'a kadar deterjan birikebildiği saptanmıştır. Bu sonuçlar, deterjanın deniz ürünleri ve besin zinciri yoluyla insanlara kadar ulaşabildiğini göstermektedir (Egemen, 2000).

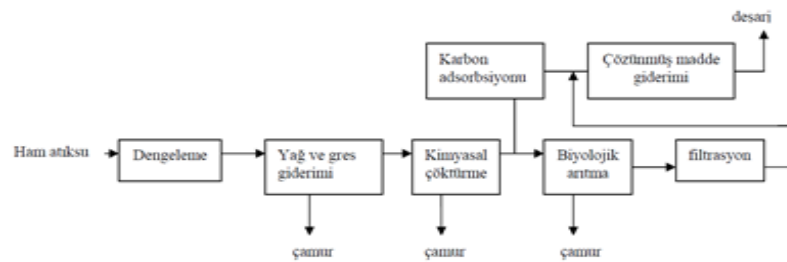
İçme suyu amaçlı kullanılan kuyu sularında parçalanmaz özellikte dallanmış zincire sahip ABS moleküllerine rastlamak mümkündür. Dolayısıyla oluşan köpük problemini çözümlmek için ABD ve Avrupa'da 1964-1965 yıllarında tümüyle LAS kullanılmaya başlanmıştır. Değişik tuzluluk derecesine sahip alıcı ortam analizlerinde

LAS'ın % 80-90 oranında parçalandığı, bir atık su örneğinde ise, LAS'ın 0.5 mg/L konsantrasyonun altına 2 aylık bir periyot içinde ulaştığı, ABS taşıyan aynı miktardaki atık su örneğinde ise, ABS'nin 5.5 yıllık bir periyotta 0.5 mg/L'ye ulaştığı tespit edilmiştir. Aerobik arıtma tesislerinde de LAS'ın kolaylıkla parçalandığı, parçalanmayan kısmın yarattığı toksisitenin önemli miktarda olmadığı bildirilmiştir. Bu açıdan ülkemizde son yıllarda deterjan yapımında aktif madde olarak biyolojik parçalanması oldukça kolay olan LAS kullanılmaktadır. İçme sularında zararsız fosfor konsantrasyonu 7 mg/L P₂O₅ üst sınırdır. Deterjanlar konusunda Dünya Sağlık Teşkilatı'nın önerdiği limitlere göre içme suyunda bulunabilecek anyonik deterjanlar 0.2 mg/L'yi geçmemelidir. Yine aynı kuruluşun 1984 yılında yayınladığı "İçme Suyu Kalitesi için Ana Hatlar" adlı yayında deterjanlar için sınır değer verilmemekte, ancak içme suyunda köpük, tat ve koku meydana getirmeyecek seviyede olması gerektiği belirtilmektedir (Anonim, 2007).

2.10. Deterjanların Arıtma Yöntemleri

Tesis içi kontrol ile atık su miktarının azaltılması mümkündür. Deterjan üretiminde su kullanımının azaltılması başlıca, suyun yeniden kullanılması ve dolum borularının su yerine hava ile temizlenmesi ile sağlanır. En gerekli olan ünite dengeleme tankıdır. Kimyasal çöktürme, yüksek oranda organik madde giderilmesi gerekiyorsa ve biyolojik arıtmanın yükünü hafifletmek için yararlıdır. Biyolojik arıtma organik madde ve zehirlilik parametrelerinin kontrolü için kullanılır. Atık su konsantrasyonuna ve deşarj standardına bağlı olarak organik madde giderilmesinde aktif karbon adsorpsiyonu kullanılabilir. Filtrasyon ve ters osmoz daha çok üçüncü kademe arıtma olarak kullanılmaktadır (Tünay, 1986).

Çizelge 2.10.1 Deterjanların Arıtma Sisteminin Şeması



Fosfor bileşiklerinin kimyasal olarak arıtılmasında alüminyum tuzları, demir tuzları veya kireç kullanılabilir. Bu işlemlerde fosfor, yüksek pH değerlerinde fosfat tuzları halinde çöktürülür. Biyolojik arıtım da, deterjan ve dolayısıyla fosfatın mikroorganizmalar tarafından parçalanması şeklinde uygulanabilir. Birçok mikroorganizma türünün deterjanları kuvvetlice absorbladığı dikkate alınır, deterjanların bulunan değerleri azaltılabilecektir. Böylece hem deterjan miktarları kaynağında kontrol edilerek, alıcı sularda canlılar için toksik etkiler azalacak, hem de deterjan kaynaklı fosfatlar da biyolojik arıtım tesislerinde önemli ölçüde tutulabilecektir. Diğer bir yöntem de, kimyasal arıtmanın biyolojik arıtma ile birlikte kullanılmasıdır. İleri fosfor arıtımı için alglerin yoğun olarak üretilerek hasat edildiği sığ alg lagünleri de kullanılabilir. Hasat edilen algler, hayvan yemi veya biyogaz üretiminde hammadde olarak değerlendirilebilir (Minareci ve ark, 2008).

2.11. Kıtaıçi Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterleri

Ülkemizde yayımlanan Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliğine göre (31.12.2004 tarihinde 25687 sayılı) Kıtaıçi Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterleri aşığıdaki çizelgede verilmiştir (Anonim, 2016).

Çizelge 2.11.1. Kıtaıçi Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterleri

SU KALİTE PARAMETRELERİ	SU KALİTE SINIFLARI ^(a)			
	I	II	III	IV
1) Sıcaklık (°C)	25	25	30	> 30
2) pH	6.5-8.5	6.5-8.5	6.0-9.0	6.0-9.0 dışıında
3) Çözünmüş oksijen (mg O ₂ /L) ^b	8	6	3	< 3
4) Klorür iyonu (mg Cl ⁻ /L)	25	200	400b	> 400
5) Amonyum azotu (mg NH ₄ ⁺ -N/L)	0.2 ^c	1 ^c	2 ^c	> 2
6) Nitrit azotu (mg NO ₂ ⁻ -N/L)	0.002	0.01	0.05	> 0.05
7) Nitrat azotu (mg NO ₃ ⁻ -N/L)	5	10	20	> 20
8) Toplam fosfor (mg P/L)	0.02	0.16	0.65	> 0.65
9) Toplam çözünmüş mad. (mg/L)	500	1500	5000	> 5000
10) BOİ (mg/L)	4	8	20	> 20
11) Sülfür (µg S ⁼ /L)	2	2	10	> 10
12) KOİ	25	500	70	> 70
13) Metilen Mavisi ile reaksiyon veren yüzey aktif maddeleri (mg/L)	0.05	0.2	1	> 1.5

(a) Kalite sınıflarına göre sular:

I. Sınıf: Yüksek kaliteye sahip sudur. Bütün parametre değerlerinin I. sınıf su kalitesinde olması “Çok İyi” su durumunu ifade etmektedir.

II. Sınıf: Az kirlilik barındıran sudur. I. ve II. sınıf su kalitesindeki değerler “İyi” su durumunu ifade etmektedir.

III. Sınıf: Kirlenmiş su olarak tanımlanabilir. II. ve III. sınıf su kalitesindeki değerler “Orta” su durumunu ifade etmektedir.

IV. Sınıf: Çok kirlenmiş su olarak tanımlanabilir. III. ve IV. sınıf su kalitesindeki değerler “Zayıf” su durumunu ifade ederken, bütün parametrelerin IV. Sınıf su kalitesinde olması “Kötü” su durumunu ifade etmektedir.

- (b) Konsantrasyon veya doyunluk yüzdesi parametrelerinden sadece birisinin sağlanması yeterlidir.
- (c) pH değerine bağlı olarak serbest amonyak azotu konsantrasyonu 0.02 mg NH₃-N/L değerini geçmemelidir (Alkan ve ark., 2013; Anonim, 2016).



2.12. Literatür Özeti

Gagnon (1983), Kanada'da Halifax Harbour nehrinin denize döküldüğü yerde anyonik yüzey aktif maddeleri saptamış ve kirli bölgelerde konsantrasyonun 1 – 200 µg l⁻¹ arasındaki değerlerde olduğunu tespit etmiştir. Halifax Harbour'da yüzey aktif maddelerin yüksek oranda bulunmasını, deşarj kaynaklarının çokluğuyla ilişkilendirmiş, rüzgar ve gel-git akıntılarının bu bileşiklerin yayılmasını etkileyebileceğini belirtmiştir.

Kikuchi et al (1986), Japonya'nın Tokyo Körfezinden alınan deniz suyu örneklerinde lineer alkil sülfonat sıvı kromatografisi ile saptanmıştır. Deniz suyu konsantrasyon aralığı 0.8 ve 30.0 µg l⁻¹ lineer alkil sülfonat olarak bulunmuş ve en yüksek konsantrasyonlar kıyı kesimlerinde tespit edilmiştir.

Kumbur ve Vural (1989), Berdan Çayı'nda deterjan kirliliğini araştırmışlar ve elde ettikleri sonuçları sulama suyu ve alıcı ortam standartlarıyla karşılaştırmışlardır. Deterjan ve BOI₅ konsantrasyonlarının Berdan Çayı'nın kirliliğinin göstergesi olduğu sonucuna varmışlardır.

Tuğrul (1992), Gediz Nehri'nde evsel ve endüstriyel atıkların neden olduğu anyonik yüzey aktif madde ve nutrient kirliliğini incelemiş, su örneklerinde anyonik yüzey aktif madde konsantrasyonlarını 0.023 – 4.48 mg/l arasında değişen değerlerde olduğunu belirlemiştir. Ayrıca Gediz Nehri'nin bir yılda İzmir Körfezi'ne getirdiği anyonik deterjan yüklemesini hesaplamış, anyonik yüzey aktif maddeler için 41.2 ton/yıl olarak bulmuştur.

Forsberg (1994), deniz ve göllerde ötrofikasyon konulu çalışmasında, karadan suya büyük oranda nutrient akışının olduğunu ve dünyada populasyon oranındaki azalmanın en önemli nedeni olduğunu açıklamıştır. Doğal kaynaklara zararın önlenmesi için karadan suya büyük oranda nutrient akışının durdurulması gerektiğini, tarımsal alanda kullanılan gübrelerin içeriklerinin değişmesini, arıtım tesislerinde yüksek oranda nutrientlerin geri dönüşümünün sağlanmasını, deterjanlarda nutrientlerin gereksiz kullanımının durdurulmasını, yiyecek ve içeceklere nutrient ilavesinin azaltılması gibi önlemlerin gerekliliğini vurgulamış ve finansal kaynakların ve çabaların denizlerdeki büyük çaplı ötrofikasyonu durdurmak için harcanmasının önemini belirtmiştir.

Decembrini et al (1995), Güney İtalyan denizlerinde Calabria kıyı suları boyunca kimyasal kirlilik faktörlerinin dağılımının saptandığı çalışmada, Calabria kıyı suları ve açıkları boyunca belirlenen 150 istasyonda sentetik deterjanlar, total fenoller

ve çözülmüş petrol hidrokarbonları belirlenmiştir. Genellikle alkil benzen sülfonat (ABS) değerleri 3 ppb limit değerinin altında bulunmuştur.

Gündoğdu ve Erdem (1995), Batı karadeniz bölgesinde yer alan Sinop kıyılarında anyonik deterjan düzeylerini araştırmışlardır. Çalışma sonunda anyonik deterjanın ortalama 0.71-1.10 mg/l arasında değiştiğini ve maksimum konsantrasyonun 3.21 mg/l olduğunu tespit etmişler ve hızlı nüfus artışına paralel olarak deniz suyundaki deterjan kirliliğinin gelecek yıllarda daha fazla olabileceğini belirtmişlerdir. Ülkemiz sularında özellikle kıyı ve körfezlerinde, konsantrasyonları hızla artan anyonik deterjanın insan sağlığı açısından tehlike yaratmaması ve önemli çevre sorunu doğmaması için, evsel ve endüstriyel atıkların arıtım sistemlerinde arıtıldıktan sonra alıcı su ortamlarına boşaltılmasının gerekliliğini vurgulamışlardır.

Prats ve ark. (1997), anyonik yüzey aktif maddeler (alkil benzen sülfonatlar, LAS) ile iyonik olmayan yüzey aktif maddelerin arıtımını aktif çamur prosesinde kıyaslamışlardır. Yapılan çalışmalarda %90 yüzey aktif madde giderilmiş; BOI giderimi %92, KOI %88 mertebesindedir. Yazıcı ve ark. (1999), Pt elektrod kullanılarak lineer alkil benzen sülfonat (LAS) içeren atık sulardaki elektrokimyasal yapıyı incelemişlerdir. Farklı konsantrasyonlardaki yüzey aktif madde numunelerine uygulanan farklı akım değerleri ve süreler üzerinde çalışılmış; 6 saatlik sürede, pH 8’de yüzey aktif madde gideriminin %40-50 düzeyinde olduğu görülmüştür.

Sekulic and Vertacnik (1997), Adriyatik Denizi, Baltık Denizi ve Karadeniz’e atıklarla veya doğal sularla gelen, fosfat, deterjanlar, petrol, fenoller, ağır metaller gibi birçok kirleticinin yıllık yüklerinin hesaplandığı çalışmada, doğal sularla gelen yükün antropolojik yükten yüksek olduğu sonucuna varılmış, özellikle fosfat ve deterjan yükünün, Baltık Denizi’nde diğer denizlerden önemli derecede yüksek olduğu (Total fosfat: 177,100 ton/yıl, Deterjanlar: 56.00 ton/yıl), genel olarak ölçülen tüm parametreler bakımından da Adriyatik Denizi’ndeki yükün, Karadeniz’den ve Baltık Denizi’nden daha az olduğu belirtilmiştir.

Dassenakis et al (1998), Bir Akdeniz nehri olan Litheos Nehri’nde yapılan bir araştırmada, bulunan yüzey aktif maddelerin ana kaynağının yasadışı olarak düzenlenen, depolanan evsel atıkların karıştığı merkezi yağmur suyu toplayıcıları olduğu belirlenmiştir. Ölçülen konsantrasyonların yaklaşık %50’si 100 mg/l’den yüksektir, ortalama LAS konsantrasyonu 100.2 µg/l, fosfat konsantrasyonu da 0.22 mg P/l bulunmuştur. Anyonik deterjan miktarı metilen mavisi metoduyla, fosfat miktarı spektrofotometre kullanılarak belirlenmiştir.

Güven ve ark. (1999), Karadeniz İstanbul Boğazı ve Marmara Denizi'nde 1996–1997 yılları arasında yapılan bir çalışmada, deterjan konsantrasyonları Karadeniz'de 1996'da 4.02 – 26.08 µg/l, 1997'de 2.14 – 25.17 µg/l, İstanbul Boğazı girişinde 1996'da 5.25 – 50.34 µg/l, 1997'de 2.04 – 52.23 µg/l, çıkışında 1996'da 1.59 – 67.09 µg/l, 1997'de 2.24–39.65 µg/l, Marmara Denizi'nde 1996'da 1.26–52.29 µg/l, 1997'de 1.57–74.98 µg/l arasındaki değerlerde bulunmuştur. Bu çalışma deterjan kirliliğinin dip suyunda yüzey suyundan fazla olduğunu göstermiştir.

Kaplan ve ark. (1999), tarafından Kumluca yöresindeki kuyu sularının NO₃ içeriklerinin araştırılması amacıyla; Kumluca yöresinden 1996 yılında 20 kuyudan su örneği alınmıştır. Bu su örneklerinde EC, NO₃ ve NH₄ analizi yapılmış; [NO₃-N]⁺ [NH₄-N] ile % NO₃⁻-N hesaplanmıştır. Elde edilen bulgulara göre, Kumluca yöresi kuyu sularının NO₃ içerikleri 2.46–164.91 mg/l, NH₄ içerikleri 2.35–7.22 mg/l, [NO₃⁻-N]⁺ [NH₄-N] miktarları 2.84–40.02 mg/l, EC değerleri ise 548–1643 µmhos/cm değerleri arasında değişmektedir. Yöredeki kuyu sularında NO₃ kirlenmesinin çok önemli düzeye ulaştığı; 45 mg/l olarak ele alınan sınır değerinin üzerinde NO₃⁻ içeren örnek oranının % 50 seviyesinde olduğu saptanmıştır. Özellikle bu kuyu sularının içilmesini önleyecek tedbirler alınması gerekmekte ve zorunlu durumlarda ise suyun EC'si ile NO₃⁻ konsantrasyonu arasındaki pozitif korelasyon nedeniyle EC'si düşük suların içme suyu olarak kullanılmasının uygun olacağı önerilmiştir.

Bat ve ark. (2000), Sinop İli Akliman bölgesindeki Sırakaraağaçlar Deresinde pH, türbidite, çözülmüş oksijen, sıcaklık, salinite ve makrobentik faunayı incelemişlerdir. Makrobentik fauna olarak ise 39 türden oluştuğunu tespit etmişlerdir.

Fox et al (2000),Yorkshire ırmağında yapılan bir çalışmada, LAS, bor ve standart su kalitesi parametreleri saptanmış, LAS konsantrasyonu HPLC (High Performance Liquid Chromatography) yöntemi kullanılarak ölçülmüş ve LAS konsantrasyonunun 50 – 250 µg/l arasında değiştiği bulunmuştur.

Lijmbach and Thornton (2000), tarafından Avrupa'da, atık çamurunun kullanımının tarımda yaygınlaşması, kullanılan pahalı gübreler yerine topraktaki fosfatın yeniden tutulması gibi yöntemlerle atıklarda bulunan fosfatın yarısından fazlasının, 1990'lardan bu yana geri dönüştürüldüğü belirtilmiştir. Uygulanan Avrupa evsel atık su arıtım yönergesinde, evsel atıklardaki fosfatın deterjan içeren farklı kaynaklardan, yiyecek atıklarından, insan idrarı ve dışkılarından kaynaklandığı ve artık etkileyici çevresel konulardan biri olduğu gösterilmektedir. Bu yönergede, genişleyen kentlerdeki tüm atık çalışmalarında, fosfatın ortadan kaldırılmasının, potansiyel olarak

ötrofikasyona yatkın veya yüzey sularına deşarjdan sonra arıtıma yatkın sularda gerekli olduğu önemle belirtilmiştir. Atıktan potansiyel olarak kullanılır fosfatın geri dönüşümüyle elde edilen miktarlar oldukça artmış ve fosfat eldesi önemli bir gelişme olarak kaydedilmiştir.

Boran ve ark. (2001), Çalışmada, Trabzon İl sınırları içerisinde bulunan Solaklı ve Sürmene Derelerinin nütrient yükleri belirlenmiştir. İlkbahar döneminde yürütülen bu araştırmada, ortalama nitrat, nitrit, amonyum, fosfat ve değerlerinin Solaklı Dersinde sırasıyla 1.1 mg/L, 3.8 µg/L, 0.30 mg/L, 0.18 mg/L, 82.0 mg/L, Sürmene Deresinde ise 1.0 mg/L, 3.8 µg/L, 0.25 mg/L, 0.20 mg/L, 61.8 mg/L olduğu saptanmıştır. Solaklı Deresi yılda 806.896 ton nitrat, 3.256 ton nitrit, 234.847 ton amonyum, 145.878 fosfat taşımaktadır. Sürmene Deresi yoluyla ise, yılda 271.711 ton nitrat, 1.116 ton nitrit, 66.501 ton amonyum, 59.979 ton fosfat Karadeniz'e boşalmaktadır.

Eichhorn et al (2001), Filipinlerde Laguna Körfezi'nde yapılan araştırmada, yüzey suyunda LAS ve ABS konsantrasyonlarının belirlenmesinde LC-MS (Liquid Chromatography - Mass Spectrometry) kullanılmış ve LAS 2.2 - 102 µg l⁻¹ ve ABS 1-66 µg l⁻¹ arasındaki değerlerde bulunmuştur. Yerleşim yerlerine yakın olan bölgelerde LAS ve ABS konsantrasyonunun yüksek olduğu belirtilmiştir.

Balık ve ark. (2002), Yuvarlak Çay'ın (Köyceğiz – Dalyan özel çevre koruma bölgesi) sürdürülebilir kullanımı için eylem planı oluşturulması projesi sonucunda, Yuvarlak Çay'da anyonik deterjan miktarı ortalama 0.12 mg/l olarak bulunmuş ve bu Yuvarlak Çay'a önemli miktarda evsel atık ulaşmadığını göstermiştir. 4 Eylül 1988 tarih ve 19919 sayılı Resmi Gazetede belirtilen yüzeysel sulardaki anyonik yüzey aktif madde limitleyici konsantrasyonlarıyla karşılaştırıldığında, çayın su kalitesinin I. sınıf yani yüksek kaliteli su sınıfında olduğu görülmüştür.

Egemen ve Ok Aydoğan (2002), tarafından İzmir Orta Körfezde yer alan Karantina Adası çevresinde 5, Urla Limanı açığında 1 istasyon olmak üzere, toplam 6 istasyonda, mevsimsel olarak Ocak, Nisan, Temmuz, Ekim 2001 tarihlerinde örnekleme yapılmış, yüzey sularında deniz suyu sıcaklığı, çözünmüş oksijen, tuzluluk, pH ve anyonik deterjan tayinleri gerçekleştirilmiştir. Elde edilen bulgulara göre; su sıcaklığı 15-27.2°C, çözünmüş oksijen 2.4-8.8 mg/l, tuzluluk %o35.10-39.19, pH 7.33-8.30, anyonik deterjan 0.025-0.96 mg/l değerleri arasında değişim göstermektedir.

Danovaro (2003), Akdeniz için önemli ana kirlilik kaynakları ile ilgili bilgileri özetlediği çalışmasında, Akdeniz havzasına yılda yaklaşık 60.000 ton deterjan, 0.3 – 0.4

x 106 ton fosfor yüküne ulaştığını belirterek, antropojenik etkilerin dereceleri ve onlara açıkça görülen eğilimlerini tartışmıştır.

Dişli ve ark. (2003), tarafından yapılan çalışmada Şanlıurfa Balıklıgöl sularının fiziksel parametreler yönüyle değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Doğal bir akvaryum ortamı olan Şanlıurfa Balıklıgöl'ün su kalitesinin bazen çevresel etkiler sonucunda bozulmasıyla, içerisinde yaşayan balıkların sağlığının risk altında olduğunu gözlemlemişler. Bunun doğal sonucu olarak göldeki balıklarda zaman zaman ölümlere rastlandığını tespit etmişlerdir. Planlanan çalışmada iki aylık süre içerisinde gölün giriş, orta ve çıkış kısımlarından numuneler alarak, birçok fiziksel parametre analizleri yapmışlardır. Mevsimlere göre incelenen söz konusu fiziksel kirlilik parametrelerinin standartlara uygun olduğu görülmüş ve çalışmaların kimyasal ve bakteriyolojik alanda yoğunlaştırılması gereği vurgulanmıştır.

Başaran (2004), Bakırçay deltası kirlilik parametrelerini araştırdığı doktora tez çalışmasında, Bakırçay Nehri'nden alınan örneklerin analizi sonucunda anyonik deterjan konsantrasyonunun 0.01 – 0.029 mg/l arasında değiştiğini saptamış, ortalama deterjan miktarını 0.13 mg/l bulmuştur. Bu değerler, yüzeysel sulardaki anyonik yüzey aktif madde limitleyici konsantrasyonlarıyla karşılaştırıldığında, nehir suyunun yüksek kaliteli su sınıfında olduğu saptanmıştır.

Ikehata ve Gamal (2004), yüzey aktif maddelerin ozonlama ile ve ileri arıtma ile ya da bunların kombinasyonları ile (ozonla, hidrojen peroksitle, fenton ayracı (H_2O_2/Fe^{++}) ile, UV ile, demir tuzlarıyla) nasıl bozunum gösterdiğini incelemişlerdir. Yüzey aktif madde olarak lineer alkil benzen sülfonatlar (LAS), alkil fenol etoksilatlar (APE) seçilmiştir. Yüzey aktif madde gideriminde ozonlamanın ve ileri oksidasyonun bir ön arıtma metodu olarak uygulanmasının iyi olacağı yönündedir.

Sodyum dodesil benzen sülfonat (SDBS) içeren atık sudan ultrasonik ışımaya giderimi incelenmiştir. Düşük frekansta seyreltik sentetik çözeltilerde bozunum görülmüştür. Ultrasonik arıtmanın; yüksek organik yüklü atık suların arıtımında tek başına uygun olmadığı sonucuna varılmıştır. Diğer ileri oksidasyon prosesleri ile bir arada kullanımının daha verimli olacağı belirtilmektedir (Manousaki ve ark. 2004).

Yılmaz (2004), tarafından Bodrum ilçesi Mumcular kasabasında bulunan Mumcular Barajı'nın, fiziksel ve kimyasal özelliklerini ortaya çıkarmak amacıyla yapılmıştır. Sulama suyu, içme suyu ve sanayi suyu temini gibi amaçlarla DSİ tarafından yapılan baraj, yöreye önemli katkılar sağlamıştır. Çalışma süresince tespit edilen beş istasyondan her ay su örnekleri alınmış ve elde edilen yıllık ortalama değerler

(minimum, maksimum, ortalama) şu şekilde bulunmuştur: Su sıcaklığı (11.5-30.6-20.7°C), pH (7.6-9.0-8.3), çözünmüş oksijen (3.1-10.2-7.3 mg/l), BOİ₅ (ALA-6.6-1.8 mg/l), amonyum (ALA-2.7-0.6 mg/l), fosfat (ALA-1.5-0.2 mg/l), sülfat (ALA-180-66.2 mg/l), klorid (0.3-3.3-1.2 mg/l), asit bağlama yeteneği (1.9-8.2-3.4), toplam sertlik (6.9-22.1-11.1 mg/l), toplam alkanite (98-260-136.3 mg/l), kalsiyum (49.3-157.8-79.4 mg/l), magnezyum (29.5-94.6-47.6 mg/l), konduktivite (114-623-291.6 µS/cm), buharlaşma kalıntısı (86-467-220.2 mg/l), seki disk (35-130-83.4 cm), turbidite (2.5-26-7.4 NTU), Renk (4-40-10.2 birim). Çalışma sonunda ılıman bir tatlı su gölü olan barajın iyi sayılabilecek bir su kalitesine sahip olduğu, önemli bir kirlilik problemi olmadığı, ancak bazı mineral tuzların yetersizliği ve su kıtlığı sıkıntıları olduğu anlaşılmıştır.

Avrupa Komisyonu (2005) raporunda, anaerobik şartlarda bozunumu az olan yüzey aktif maddelerle ilgili bir çalışma yapıldığı belirtilmiştir. Yüzey aktif maddeler anaerobik şartlar altında; biyolojik olarak az bozunum göstererek yüksek çamur yükü oluşturduğu, bu yüzden arıtmadan sonra çamurun stabilizasyonunun iyi olacağı vurgulanmıştır. Mahvi ve ark. (2004), kesikli sistemde yüzey aktif madde numunelerini fiziksel ve kimyasal arıtmadan geçirmişlerdir. Atık su arıtımında kireç, alüm, ferrik klorür gibi kimyasal maddeler kullanılmıştır. Kireçle %21 KOI; %17 deterjan giderimi; alümle KOI %37, deterjan giderimi %28; ferrik klorürle KOI %89, deterjan giderimi %80 bulunmuştur.

Dirican ve Barlas (2005), tarafından planlanan çalışma Dipsiz ve Cine Cayı'nın fiziko-kimyasal özellikleri ve balıkların belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Seçilen 7 istasyondan su ve balık örnekleri alınmıştır. Fiziko-kimyasal veriler ölçülerek (minimum-maksimum) şeklinde verilmiştir; su sıcaklığı (8.1-20.1°C), elektriksel iletkenlik (434-989 µscm⁻¹), pH (7.11-8.4), basınc (969-1020 mbar), çözünmüş oksijen (4.1-10.7 mg/L), BOİ₅ (0.5-6.9 mg/L), amonyum (0-1.8 mg/L), nitrit (0-0.15 mg/L), nitrat (5-80 mg/L), klorür (15-45 mg/L), toplam sertlik (9-21.4°dH), asit bağlama yeteneği (3.1-13.2 mmol/L), kalsiyum (64.2-153.7 mg/L) ve magnezyum (38.5-91.5 mg/L). Elde edilen fiziko-kimyasal veriler değerlendirilerek, Dipsiz ve Cine Cayı'nda seçilen istasyonlarının su kalitesi sınıfları belirlenmiştir. Araştırma alanında Osteichthyes sınıfına ait 10 tür ve 4 alttür belirlenmiştir.

Egemen ve ark. (2005), Küçük Menderes Nehri'nin su kalitesinin ve ekosistemdeki etkileşiminin incelendiği araştırmada, anyonik deterjan derişiminin 0.00 – 0.93 mg/l arasında değişen değerlerde olduğu, ortalama değer ise 0.137mg/l olarak bulunduğu kaydedilmiştir. Bu ortalama değer, yüzey sel sulardaki anyonik deterjan

limitleyici konsantrasyonlarıyla karşılaştırıldığında su kalitesi olarak I.sınıf yani yüksek kaliteli su sınıfındadır.

Gündoğdu ve ark. (2005), tarafından İzmir Kuş Cenneti sulak alanının ekolojik yapısı ve alanın koruma statüleri ile birlikte, alanda yürütülen ve yapılması planlanan çalışmalar yer almaktadır. Bu doğrultuda yapılan çalışmalardan biri de bu sulak alanda kirlilik tespiti ve ölçümü çalışmasıdır. Her ay periyodik olarak alınan ana tahliye kanalı suyu numunelerinin analizleri yapılmış olup, 2000, 2001 ve 2002 yıllarına ait, Biyolojik Oksijen İhtiyacı (BOİ), Kimyasal Oksijen İhtiyacı (KOİ), Toplam Çözünmüş Madde ve pH parametrelerinin değişimleri izlenmiştir. Buna göre, BOİ, KOİ ve Toplam Çözünmüş Madde değerleri; 2001 yılında 2000 yılına göre artmış, ancak 2002 yılında bir önceki yıla göre azalmış olup, su kalitesi Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği'ne göre IV. Sınıf kriterlerini saptamıştır. Diğer yandan, pH parametresi 2001 yılında 2000 yılına göre düşüş gösterirken, 2002 yılında artmış olup, II. Sınıf su kalitesi değerini saptamıştır.

Verep ve ark. (2005), tarafından İyidere'de yapılan 7 aylık ölçümlerde ortalama su sıcaklığı 7.20°C, BOI₅ 2.40 mg O₂/L, pH 7.50, elektriksel iletkenlik 57.60 µs/cm, çözünmüş oksijen 11.10 mg/L ve akış hızı ise 2.10 m/s olarak tespit edilmiştir. İyidere sularının fiziksel ve kimyasal tüm özellikleri, Su kirliliği mevzuatında bildirilen kıta içi su kalite standartlarına göre incelendiğinde (Sınıf 1) yüksek kaliteli su standartında olduğu belirlenmiştir.

Kaçan (2006), Bu tez çalışmasında, Gümüşçay, Çürüksu ve Büyük Menderes Nehri'nin su kalitesi belirleme çalışmaları yapılarak, Büyük Menderes'e tasıyan kirlilik yükleri belirlendi. Ölçümler aylık periyotlarla yapıldı. Suların sıcaklık, pH, iletkenlik, tuzluluk, toplam çözünmüş katı madde ve çözünmüş oksijen ihtiyacı tasınabilir ölçüm cihazları ile, organik madde değerleri ise laboratuvar ortamında spektrofotometre yardımıyla analiz edildi. Nehir ve çayların debi değerleri, DS_ müdürlüğü çalışanları ile birlikte ölçülerek, kirlilik yükleri hesaplandı. İlgili akarsu sularının kalite sınıflandırması, su kirliliği ve kontrolü yönetmeliğine göre irdelendi. Sonuç olarak; gerek Gümüşçay ve Çürüksu, gerekse Büyük Menderes Nehir suyunun; pH yönünden I. sınıf su, çözünmüş oksijen yönünden ise II. sınıf su olduğu tespit edildi. Gümüşçay ve Çürüksu Çaylarının organik madde konsantrasyonu bakımından IV. sınıf (çok kirlenmiş) su, Büyük Menderes Nehir suyunun ise III. sınıf su kalitesinde olduğu belirlendi. Gümüşçay'ın, toplam çözünmüş katı madde yönünden IV. sınıf su

kalitesinde, Çürüksu ve Büyük Menderes Nehir sularının ise II. sınıf su kalitesinde olduğu anlaşıldı.

Taş (2006), tarafından Derbent Baraj Gölü'nün en geniş rezervuar alanını oluşturduğu yerden seçilmiş bir istasyondan alınan yüzey sularında gerçekleştirilmiştir. Alınan su örneklerinde toplam 16 parametre incelenmiştir. Böylece göl suyunun su kalitesi ve su ürünleri üretimi açısından verimliliği saptanmıştır. Gölün yüzey sularında ortalama olarak sıcaklık 15.56°C, pH 7.9, çözülmüş oksijen 10.68 mg L⁻¹ olup, iletkenlik 1525 µS cm⁻¹, toplam alkalinite 163.8 mg L⁻¹ ve toplam sertlik 377.3 mg L⁻¹'dir. Katyon sıralaması Na⁺>Ca⁺⁺>Mg⁺⁺>K⁺>Fe⁺⁺>NH₄⁺-N, anyon sıralaması ise SO₄⁼>Cl⁻>NO₃⁻-N>NO₂⁻-N şeklinde bulunmuştur. Fiziksel ve kimyasal analiz verileri değerlendirildiğinde Derbent Baraj Gölü'nün oligotrof-mezotrof göllerin özelliğine sahip olduğu saptanmıştır. Bu sonuçlara göre Derbent Baraj Gölü su ürünleri yetiştiriciliği için genel olarak uygun bir ortam olduğu belirtilmiştir.

Küçük (2007), tarafından Büyük Menderes Nehrinin su kalitesini değerlendirmek için fiziksel (debi, sıcaklık, pH), kimyasal (çözülmüş oksijen, iyonize olmamış amonyak, nitrit, nitrat, alkalinite, toplam sertlik, sülfat), organik (toplam organik madde, BOD, KOD), inorganik (kalsiyum, magnezyum, sodyum, bor) ve bakteriyolojik (toplam koliform) parametreler incelenmiştir. Bu on parametre su kalitesinin Büyük Menderes Nehri'nde düşük olduğuna işaret etmektedir. İyonlaşmamış amonyak nitrojen (NH₃-N) değeri en yüksek Sarayköy'de (2.7 mg/L), toplam koliform miktarı Sarayköy'de 280.000 EMS/100 ml'ye ulaşmıştır. Toplam sertlik değerleri en yüksek Sarayköy (993 mg/L CaCO₃) ve Nazilli'de (831 mg/L CaCO₃) gözlenmiştir. Kalsiyum (Ca) ve magnezyum (Mg) değerleri sırasıyla Sarayköy'de 172 mg/L ve 103.4 mg/L Nazilli'de 174.4 mg/L ve 116.7 mg/L değerlerine kadar yükselmiştir. Biyolojik oksijen ihtiyacı (BOD) Sarayköy'de 44.7 mg/L'lere kadar çıkmıştır. Kimyasal oksijen ihtiyacı (KOD) Sarayköy'de 126.7 mg/L'ye ulaşmıştır. Sülfat ortalama değeri Nazilli'de 486.9 mg/L'ye yükselmiştir. Bor Sarayköy ve Aydın'da 0.3 mg/L'ye Nazilli'de 0.6 mg/L'ye kadar artmıştır. Parametrelerin değerlendirilmesinin sonucu olarak, suyun en çok Sarayköy ve Nazilli yörelerinde kirlenmiş olduğu açıklanmıştır.

Özdemir ve ark. (2007), tarafından Muğla İli Dalaman İlçesindeki, Dalaman Çayı üzerinde kurulu olan Bereket hidro-elektrik santrali baraj göllerinin, su kalitesinin ve balık faunasının belirlenerek, çevresel etkilerin ortaya konulması amacıyla yapılmıştır. Balık örnekleri elektro-şoker cihazı kullanılarak toplanmış olup, su analizleri ise tespit edilen 4 istasyondan 1 yıl süresince her ay hazır kitler kullanılarak

ve portatif cihazlarla arazide belirlenmiştir. Çalışma sonucunda fiziko-kimyasal veriler (minimum-maksimum); su sıcaklığı (13.0- 29.8°C), pH (7.74-8.60), elektriksel iletkenlik (502-837 mS cm⁻¹), klorür (0.1-1.8 mg L⁻¹), çözülmüş oksijen (4.05-9.80 mg L⁻¹), nitrat (0.12-2.80 mg L⁻¹), toplam sertlik (13.5- 19.0°dH) ve fosfat (ALA-0.05 mg L⁻¹) aralığında tespit edilmiştir. Fiziko-kimyasal verilerin değerlendirilmesiyle Bereket hidro-elektrik santrali baraj göllerinde seçilen istasyonların su kalite sınıfları Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliğine göre; sıcaklık, pH, klorür, fosfat değerleri bakımından 1 sınıf, çözülmüş oksijen bakımından 2 sınıf, nitrat değeri bakımından müsaade edilen sınırlar içinde ve toplam sertlik bakımından da "yumuşak sular" olarak belirlenmiştir. Çalışma sonucunda balık faunası olarak, *Capoeta capoeta bergamae*, *Leuciscus cephalus*, *Anguilla anguilla*, *Barbus plebejus escherichi* ve *Cyprinus carpio* türleri tespit edilmiştir. Bereket hidro-elektrik baraj göllerinin ekolojik olarak değerlendirilmesi sonucunda ise önemli bir kirlilik probleminin bulunmadığı görülmüştür.

Yardım ve ark. (2008), Sinop İli Sarıkum Gölünde gerçekleştirdikleri çalışmada pH, sıcaklık, tuzluluk, ve ORP değerlerini ölçerek sediman ve su kalitesini belirlemeye çalışmışlardır. 1 nolu istasyonun organik madde miktarının az, 4 nolu istasyonda ise organik madde miktarının daha yüksek olduğunu tespit etmişlerdir. Taksonların çoğunluğunun öriform olduğunu saptamışlardır.

Aloui ve ark. (2009), kozmetik endüstrisinden alınan numunelerde aerobik bozunumun fizikokimyasal etkilerini incelemişlerdir. Endüstriyel atık sular; farklı tipteki ön arıtmalardan geçirilmiş, kireç ve alüminyum sülfat kullanılarak kimyasal flokülasyon ve ileri oksidasyon (elektrokoagülasyon; Fe ve Al elektrodlarla) ve elektro fenton (demir plakalarla) uygulanmıştır. En iyi giderme elektro fentonda alınmış; % 98 anyonik yüzey aktif madde giderimi; %80 KOI giderimi elde edilmiştir. Ön arıtmada da elektro-Fenton prosesinden alınan verimin yüksek olduğu bildirilmiştir.

Durallı ve Egemen (2009), tarafından İzmir Orta Körfezde yer alan Urla İskelesi liman içinde 3, liman dışında 2 istasyon olmak üzere, toplam 5 istasyonda, mevsimsel olarak 2003-2004 tarihleri arasında örnekleme yapılmış, yüzey sularında deniz suyu sıcaklığı, çözülmüş oksijen, tuzluluk, pH, berraklık, anyonik deterjan, nitrit, nitrat, amonyum, silikat, fosfat, klorofil-a ve sedimentte yanabilen madde (%) düzeyleri saptanmıştır. Bulgulara göre; su sıcaklığı 13.5-27.5°C, çözülmüş oksijen 5.8-9.0 mg/L, tuzluluk ‰ 32.18-38.40, pH 8.01-8.30, berraklık 2.85-7.88 m, nitrit azotu 0.0-1.08 µg.at/L, nitrat azotu 0.0-7.16 µg.at/L, amonyum azotu 0.0-7.97 µg.at/L, fosfat fosforu 0.0-1.72 µg.at/L, silikat silisi 0.0-11.00 µg.at/L, klorofil-a 1.59-11.89 µg/L, anyonik

deterjan 0.01-0.05 mg/L, sedimentte yanabilen madde % 1.59-11.89 değerleri arasında değişim gösterdiği tespit edilmiştir.

Minareci ve ark. (2009), tarafından Gediz Nehrinin bir kolu olan Karaçay'ın, su örneklerindeki fiziko-kimyasal parametreler ile anyonik deterjan, fosfat ve bor içeriklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Analiz sonuçlarına göre, anyonik deterjan konsantrasyonu 0.071–1.122 mg/L, fosfat konsantrasyonu 0.002–0.225 mg/L, bor konsantrasyonu 0.134–3.937 mg/L arasında değişen değerlerde bulunmuştur. Elde edilen ortalama değerler, “Çevre Mevzuatı”, “Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği” ve “Kıtaiçi Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterleri”yle karşılaştırılmıştır. Karaçay'ın anyonik deterjan parametresi yönünden III. sınıf (kirlenmiş su), fosfat parametresi yönünden II. sınıf (az kirlenmiş su) sınıfında olduğu saptanmıştır. Bor parametresi ise, bir istasyon haricinde diğer tüm istasyonlarda, inorganik kirlilik sınır değerlerinin üzerinde, IV. sınıf (çok kirlenmiş su) olarak belirtilmiştir.

Bayram ve ark. (2010), Bu çalışmanın amacı, Harşit Çayı tarafından Karadeniz'e taşınan kirleticilerin belirlenmesidir. Harşit Çayı'nın Giresun İli, Doğankent ve Tirebolu İlçeleri arasında kalan bölgede seçilen iki istasyonda bir yüzeysel su kalitesi çalışması yürütülmüştür. 2009 Mart ile 2010 Şubat tarihleri arasında, on beş günlük aralıklarla toplanan su örneklerinde kimyasal oksijen ihtiyacı (KOİ), amonyum azotu ($\text{NH}_4^+\text{-N}$), nitrit azotu ($\text{NO}_2^-\text{-N}$), nitrat azotu ($\text{NO}_3^-\text{-N}$) toplam Kjeldahl azotu (TKN), toplam azot (TN), ortofosfat fosforu ($\text{PO}_4^{3-}\text{-P}$) ve anyonik deterjan (MBAS) analizleri gerçekleştirilmiştir. Elde edilen değerler Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği (SKKY)'ne göre irdelenmiştir. Yıllık ortalama değerler dikkate alındığında, Harşit Çayı'nın 4.76 mg/L'lik KOİ, 0.136 mg/L'lik $\text{NH}_4^+\text{-N}$ ve 0.669 mg/L'lik $\text{NO}_3^-\text{-N}$ konsantrasyonu bakımından I. sınıf su (yüksek kaliteli su), 0.004 mg/L'lik $\text{NO}_2^-\text{-N}$, 0.818 mg/L'lik TKN, 0.112 mg/L'lik $\text{PO}_4^{3-}\text{-P}$ ve 0.128 mg/L'lik MBAS konsantrasyonu bakımından ise II. sınıf su (az kirlenmiş su) kalitesine sahip olduğu belirlenmiştir. İnsan aktiviteleri neticesinde, $\text{NH}_4^+\text{-N}$, $\text{NO}_2^-\text{-N}$, $\text{NO}_3^-\text{-N}$, TKN, TN, $\text{PO}_4^{3-}\text{-P}$ ve MBAS konsantrasyonlarında sırasıyla % 183, 69, 10, 21, 16, 12 ve 138'lik artışlar tespit edilmiştir.

Gedik ve ark. (2010), tarafından Doğu Karadeniz Bölgesi'nde, Rize ilinin Ardeşen ve Çamlıhemşin ilçeleri sınırları içinde bulunan Fırtına Deresi su kalitesini belirlemek amacıyla araştırılmıştır. Çalışma süresince tespit edilen yedi istasyondan her ay su örnekleri alınmış ve elde edilen değerler şu şekilde bulunmuştur: pH (6.88-7.61-7.16±0.0121), toplam çözünmüş katı madde (TDS) (14.20-42.10-28.28±0.43 ppm),

bikarbonat (HCO_3^-) (36.60-122.00-66.88±1.05 mg/L), karbondioksit (CO_2) (0.88-4.10-2.28±0.05 mg/L), biyokimyasal oksijen ihtiyacı (BOI_5) (0.60-4.40-1.85±0.05 mg/L), kalsiyum (Ca^{++}) (6.01-16.03-9.86±0.16 mg/L), magnezyum (Mg^{++}) (0.01-5.59-1.89±0.09 mg/L), toplam sertlik (17.00-47.00-32.29±0.49 mg/L), nitrit azotu (NO_2^- -N) (BSA-0.0083-0.0012±0.0001 mg/L), nitrat azotu (NO_3^- -N) (0.0001-5.47-1.36±0.0873 mg/L), amonyum azotu (NH_4^+ -N) (0.0006-0.0140-0.0048±0.0002 mg/L), fosfat fosforu (PO_4^{3-} -P) (BSA- 0.42-0.12±0.0084 mg/L), alkalinite (10.00-85.00- 46.04±1.20 mg/L), su sıcaklığı (4.00-18.96-10.53±0.40°C), çözülmüş oksijen (8.17-13.78-10.71±0.11 mg/L), çözülmüş oksijen doygunluğu (75.20-82.50-79.54±1.97%), türbidite (0.27-57.03-9.89±0.90 NTU) ve iletkenlik (19.50-85.26-54.77±1.04 $\mu\text{S}/\text{cm}$). Fırtına Deresi suyunun fiziksel ve kimyasal tüm özellikleri, su kirliliği mevzuatında bildirilen kıta içi su kalite standartları göre incelendiğinde fosfat fosforu hariç yüksek kaliteli (Sınıf 1) su standardında ve insani tüketim amaçlı sular hakkında yönetmeliğe uygun olduğu belirtilmiştir. Dolayısıyla Fırtına Deresi sularının; sadece dezenfeksiyon ile içme suyu temininin yanında, rekreasyonel amaçlar, su ürünleri yetiştiriciliği ve diğer amaçlar için kullanılabilir su özelliğinde olduğu vurgulanmıştır.

Bulut ve ark. (2011), tarafından Afyonkarahisar ili, Şuhut ilçesi, Kali Suyu üzerinde bulunan Selevir Baraj Gölü suyunun bazı limnolojik özelliklerini belirlemek amacıyla gerçekleştirilmiştir. 2001 tarihinde başlanan çalışma 12 ay süreyle yürütülmüştür. Çalışma süresince üç farklı istasyondan yüzey, 7 ve 14 metrelerden aylık periyotlarla su örnekleri alınmıştır. Alınan örneklerde; su sütunundaki ortalama sıcaklık 13.1°C, pH 8.21, çözülmüş oksijen 8.25 mg/L, organik madde 3.2 mg/L olup, elektriksel iletkenlik 294 $\mu\text{S cm}^{-1}$, ışık geçirgenliği 2.9 m ve toplam sertlik 14.72 mg/L dir. Katyon sıralaması $\text{NH}_4^+ > \text{Ca}^{+2} > \text{Mg}^{+2} > \text{Na}^+ > \text{K}^+$, anyon sıralaması ise $\text{HCO}_3^- > \text{NO}_2^- > \text{Cl}^- > \text{SO}_4^{2-} > \text{NO}_3^- > \text{PO}_4^{3-}$ şeklinde bulunmuştur. Elde edilen su kalitesi analiz sonuçları Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliğine (SKKY) göre değerlendirildiğinde ortalama su sıcaklığı, pH, çözülmüş oksijen, sodyum, klorür, sülfat, nitrat, amonyum, organik madde miktarı değerlerine göre I. sınıf, nitrit ve fosfat bakımından III. sınıf su kalite özelliğinde olduğu tespit edilmiştir. Sertlik değeri açısından "hafif sert" su olarak sınıflandırılmıştır. Elde edilen verilere göre Selevir Baraj Gölü'nün nitrit ve fosfat değerleri ötrofikasyon kontrolü sınır değerlerinde olduğu belirlenmiştir. Bu nedenle gelecek yıllarda bu alana özgü koruma ve kullanma stratejilerinin yeniden geliştirilmesi ve gölde sürekli bir izleme programının uygulanması ihtiyacı ortaya çıkmıştır.

Öner ve Çelik (2011), Ege Bölgesinin ikinci büyük akarsuyu olan Gediz Nehrinin, bölgedeki sanayi kuruluşları, evsel atıklar ya da tarımsal alanlardan gelen tarım ilaçları ve suni gübrelerle kirlenme tehdidi altında olduğunu ve akarsuyun özelliklerinin tespit edilmesi gerektiğini belirtmişlerdir. Sularda standartlarla belirlenmiş limit değerler üzerinde bulunan her türlü madde kirlilik oluşturur ve suyun kullanım amacını belirler. Eser miktarda bile sakıncalı olabilen bu maddeler arasında en önemli gurubu ağır metaller oluşturur. Bu nedenle çalışmamızda Gediz Nehrine karışan ve kirlilik kaynağı olarak belirlenen 5 ayrı noktada bazı fiziksel ve kimyasal parametreler ile buradan alınan su ve sediment örneklerinde bazı ağır metal derişimleri ölçülmüştür. Gediz Nehir suyunda çalışılan dönem ve istasyonlarda ortalama olarak; BOİ: 67.7 mg/L, KOİ: 88.7 mg/L, pH: 7.6, Bulanıklık: 440 mg/L SiO₂ bulunmuştur. Ölçümü yapılan su örneklerinde bulunan metal iyonları miktarı Pb: 27.0±%0.8 µg/L Nif Çayı, Cr: 48.9±%0.9 µg/L Muradiye Köprüsü, Cd: 12.1±%0.6 µg/L İstanbul Köprüsü, Cu: 90.2±%0.4 µg/L Muradiye Köprüsü, Ni, Fe ve Zn ise sırasıyla 309.8±%0.7 µg/L, 914.1±%0.3 µg/L, 208.3±%0.5 µg/L olarak Karaçay istasyonunda en yüksek değerlerinde bulunmuştur. Çalışılan kirlilik parametre sonuçları, Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği su kalite kriterleri ile karşılaştırıldığında aşağı Gediz Havzası için Gediz Nehir'i su kalitesinin IV. sınıf su kalitesinde olduğu anlaşılmaktadır. Ayrıca istasyonlardan alınan sediment ve toprak örnekleri karşılaştırıldığında, ötrofikasyon nedeniyle nehir tabanında organik maddelerin birikerek metal derişimlerini arttırdığı görülmüştür.

Çiçek (2012), tarafından Isparta (Aksu) il sınırlarından doğup, Antalya (Serik)'da Akdeniz'e dökülen ve bölgenin önemli akarsularından biri olan Köprüçay Nehri'nin su niteliği araştırılmıştır. Çalışma alanı 2008- 2009 tarihleri arasında kaynak noktasından nehirağzı bölgesine kadar seçilen 7 istasyonda incelenmiş, elde edilen değerler ortalama, maksimum ve minimum olarak verilmiştir. Bu kapsamda; sıcaklık 13.94±0.594 °C (26.4-4.3); pH 8.09±0.04 (8.87-6.74); E.C 501.08±75.802 µs/cm (4470-188); bulanıklık 26.95±9.555 NTU (605-1); bikarbonat (HCO₃⁻) 197.99±8.92 mg/L (322.08-122); karbonat (CO₃⁻²) 5.74±0.926 mg/L (16.20-0.00); klorür (Cl⁻) 68.52±28.16 mg/L (1432.32-2.8); amonyum azotu (NH₄⁺-N) 0.09±0.016 mg/L (0.84-0.00); nitrit azotu (NO₂⁻-N) 0.005±0.0008 mg/L (0.04-0.00); nitrat azotu (NO₃⁻-N) 0.42±0.033 mg/L (1.26-0.00); orta fosfat fosforu (PO₄⁻³-P) 0.12±0.047 mg/L (3.71-0.00); çözünmüş oksijen 8.92±0.237 mg/L (13.40-5.6); organik madde 1.25±0.068 mg/L (3.68-0.28), biyolojik oksijen ihtiyacı (BOİ₅) 3.10±0.20 mg/L (6-1), toplam sertlik 223.54±11.347

mg/L (750-114); sülfat (SO_4^{-2}) 27.39 ± 10.826 (570-0,25); kalsiyum (Ca^{+2}) 57.35 ± 1.522 (103.8-34.6); magnezyum (Mg^{+2}) 19.93 ± 2.47 mg/L (126.20-0.36); tuzluluk 0.25 ± 0.05 ppt (0.1-2.6) olarak saptanmıştır. Sonuç olarak Köprüçay Nehri'nin fiziko-kimyasal değerlere göre birinci kalite sınıfında olduğu ancak dönemsel olarak kirlilik baskısında olduğu vurgulanmıştır.

Boztuğ ve ark. (2012), tarafından Tunceli İlinde bulunan Uzunçayır Baraj Gölü'nün, fiziksel ve kimyasal özelliklerini ortaya çıkarmak amacıyla yapılmıştır. Çalışma süresince tespit edilen on istasyondan iki ayda bir su örnekleri alınmış ve elde edilen sekiz aylık ortalama değerler (minimum, ortalama, maksimum) bulunmuştur: Su sıcaklığı (1.1-12.8- 29.4 °C), pH (7.7-8.1-8.6), çözünmüş oksijen (5.5-9.7-14.7 mg/L), BOI_5 (1-1,5-2 mg/L), asidite (101-154.3-285 mg/L), toplam sertlik (12.5-26.4-67.6 mg/L), toplam alkanite (66-132.1-198 mg/L), iletkenlik (148-276.9-381 $\mu\text{S}/\text{cm}$). Çalışma sonunda karasal bir tatlı su gölü olan barajın iyi sayılabilecek bir su kalitesine sahip olduğu, önemli bir kirlilik problemi olmadığı anlaşılmaktadır. Bu durumu korumak için fizikokimyasal parametrelerin statik seviyede tutulması gerektiği açıklanmıştır.

Gültekin ve ark., (2012), Trabzon il sınırlarını kapsayan çalışma alanında yuzey sularının kalitesinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu kapsamda Akhisar, Foldere, İskefiye, Kalanima, Sera, Beşirli, Değirmendere, İkisü, Yomra, Yanbolu, Karadere, Manahoz, Solaklı ve Baltacı Derelerinin hidrokimyasal özellikleri ve su kalitesi belirlenmiştir. Suların sıcaklık, pH, elektriksel iletkenlik gibi değerleri yerinde ölçülmüş, major iyon analizleri fotometre ile belirlenmiş, element konsantrasyonları ICP-OES ile yapılmıştır. Çalışma alanındaki sular genel olarak karbonatlı ve sulfatlı sular sınıfında olup $\text{Ca}+\text{Mg} > \text{Na}+\text{K}$ 'dir. Akarsuların pH değerleri 6.9-9.9, elektriksel iletkenlik değerleri (EC) 28-450 $\mu\text{S}/\text{cm}$, toplam çözünmüş madde miktarları (TDS) 21-319 mg/L ve çözünmüş oksijen miktarları (DO) 8.8-16.9 mg/L arasında değişmektedir. Genel olarak düşük değerler sergileyen NO_2^- ve NO_3^- den en yüksek NO_2^- 0.1 mg/L değeri ile Baltacı ve Fol Derelerinde, en yüksek NO_3^- değeri 4.7 mg/L ile Sera Deresinde belirlenmiştir. En yüksek NH_4^+ değeri 15.5 mg/L ile Yanbolu, en yüksek PO_4^{3-} değeri 5.1 mg/L ile Kalanima Derelerinde belirlenmiştir. KOI ' nin en yüksek değeri 150 mg/L ile Kalanima Deresi'ndedir. İnceleme alanındaki tüm sular Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği, Kıta içi Su Kaynakları Kalite Kriterleri'ne göre birçok parametre açısından yüksek kaliteli sular sınıfında iken, genellikle Cu, Pb, Mn, NO_2^- , NH_4^+ , PO_4^{3-} , CN^- ve KOI parametreleri açısından az kirlenmiş, kirlenmiş ve çok kirlenmiş su

sınıfındadır. Sularda kirlilik oluşturan parametrelerin çoğunlukla tarımsal faaliyetlerden ve çevresel atıklardan kaynaklandığı belirlenmiştir.

Minareci ve ark. (2013), tarafından Büyükçekmece Gölü'nden alınan su örneklerinde anyonik deterjan, fosfat ve bor içeriklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Analiz sonuçlarına göre, anyonik deterjan konsantrasyonları 0.054–0.134 mg/L arasında; fosfat konsantrasyonları, 0–0.034 mg P/L arasında; bor konsantrasyonları 0.101–1.231 mg/L arasında değişen değerlerde bulunmuştur. Elde edilen ortalama değerler, “Çevre Mevzuatı, Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği, Kıtaiçi Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterleri”yle karşılaştırılmıştır. Büyükçekmece Gölü'nün anyonik deterjan, fosfat ve bor parametreleri yönünden I. sınıf (yüksek kaliteli su) olduğu belirlenmiştir.

Balcıoğlu (2014), tarafından İstanbul ve Çanakkale Boğazları da dahil olmak üzere Marmara Denizi' nin farklı kıyılarından alınan yüzey suyu örneklerinde deterjan kirliliği seviyeleri araştırılmıştır. Çalışma kapsamında Ocak 2013 döneminde Marmara Denizi' nin farklı bölgelerinden seçilen 16 istasyondan yüzey suyu örnekleri alınarak 2 paralel halinde çalışılmıştır. Bulunan sonuçlara göre anyonik deterjan konsantrasyonları 20.14 – 77.44 µg/L arasında değişiklik göstermiştir. En düşük değer Anadolu Feneri istasyonunda, en yüksek değer ise Kadıköy istasyonunda bulunmuştur. Yüksek bulunan değerler önceki çalışmalarda belirtilen deşarj noktalarına yakın, düşük değerler ise yoğun yerleşim bölgelerinin uzağında olması ile ilişkilendirilmiştir.

Çakır ve Minareci (2015), tarafından Işıkly Gölü ve Işıkly Çayı'ndaki kirliliği belirlemek amacıyla Temmuz 2012 – Haziran 2013 tarihleri arasında yapılmıştır. Elde edilen bulgulara göre, anyonik deterjan konsantrasyonları, Işıkly Gölü'nde 0.107 – 0.402 mg/L, Işıkly Çayı'nda 0.085 – 0.414 mg/L, fosfat konsantrasyonları Işıkly Gölü'nde 0.004 – 0.019 mg/L, Işıkly Çayı'nda 0.005 – 0.016 mg/L, bor konsantrasyonları Işıkly Gölü'nde 0.147 – 1.283 mg/L, Işıkly Çayı'nda 0.032 – 1.285 mg/L değerleri arasında bulunmuştur. Işıkly Gölü ve Işıkly Çayı'ndan alınan su örneklerinde anyonik deterjan, fosfat ve bor ortalama konsantrasyonları “Kıtaiçi Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterleri”ne göre değerlendirilmiştir. Işıkly Gölü ve Işıkly Çayı, yüzey aktif madde yönünden II. Sınıf (az kirlenmiş su), fosfat ve bor parametreleri yönünden I. sınıf (kirlenmemiş su) olarak belirlenmiştir.

Genellikle deterjan kirliliği sulardaki biyolojik aktiviteyi etkilemekte ve verimliliği azaltmaktadır. Deterjan miktarının fazla olması deniz suyunun fiziko-kimyasal özelliklerinin değişimine neden olduğu gibi, organizmalar üzerinde de toksik

etkiler yapacağı birçok araştırmacı tarafından belirtilmektedir (Bellan ve ark., 1972; Swedmark ve ark. 1971). Deniz suyundaki deterjan derişimleri lethal dozun altında olsa bile birçok türün üremesinde ve evrim basamaklarında etkili olabilmektedir. Özellikle yumurta ve larvaların gelişmelerine etkileri oldukça önemlidir (Corner ve ark., 1968; Wilson, 1968; Gündoğdu ve Erdem, 1995).

Karasu ayı ve Sırakaraağaçlar Deresinde yapılmış olan önceki çalışmalar incelendiğinde su kalitesini belirlemeye yönelik çalışma sayısı çok az olup, geniş kapsamlı herhangi bir araştırmaya rastlanılmamıştır. Çevrelerinde yerleşim yerlerinin bulunması, tarımsal faaliyetlerin gerçekleştirilmesi, yaz mevsiminde turizm faaliyetleri ve nüfus artışı olması nedeni ile söz konusu olan su kaynaklarının içeriğinin belirlenmesi tasarlanmıştır.



3. MATERYAL ve METOD

3.1. Araştırma Bölgesinin Özellikleri

Sinop'un 8 km batısı uzaklığındaki Küre Dağları gündüzlü ormanlarından doğan Karasu Çayını besleyen dereler; Çatak, Kınık, Çakçak, Hasan, Ramlı ve Tasnaklardır. Küre Dağları gündüzlü ormanlarından gelen Karasu Çayı Sinop'un 8 km batısından Akliman mevkisinden Karadeniz'e dökülmektedir. Karasu Çayına yakın yerleşim yerleri olan Akliman mevkisinde bulunan Bostancılı Köyü ve Mertoğlu Köyüdür. Bu yerleşim yerlerinde Karasu Çayının gün geçtikçe insanların aktivitesi sonucu atıklarla kirlenmektedir.

Sırakaraağaçlar Deresi Sinop'un 10 km batısı uzaklığındaki Akliman mevkisinden Karadeniz'e dökülmektedir. Sırakaraağaç Deresine yakın yerleşim olan Akliman ve Abalı Köyü günden güne insanların faaliyetleri sonucu atıklarla kirlenmektedir.

Karasu Çayı ve Sırakaraağaç Deresi yerleşim alanlarının ve tarımsal arazilerin yoğun olduğu bölgelerde bulunmaktadır. Bu nedenle evsel ve endüstriyel atıklar ve tarımda kullanılan kimyasallar hem sulama kanalları hem de yağmur suları ile sulara ulaşmaktadır.

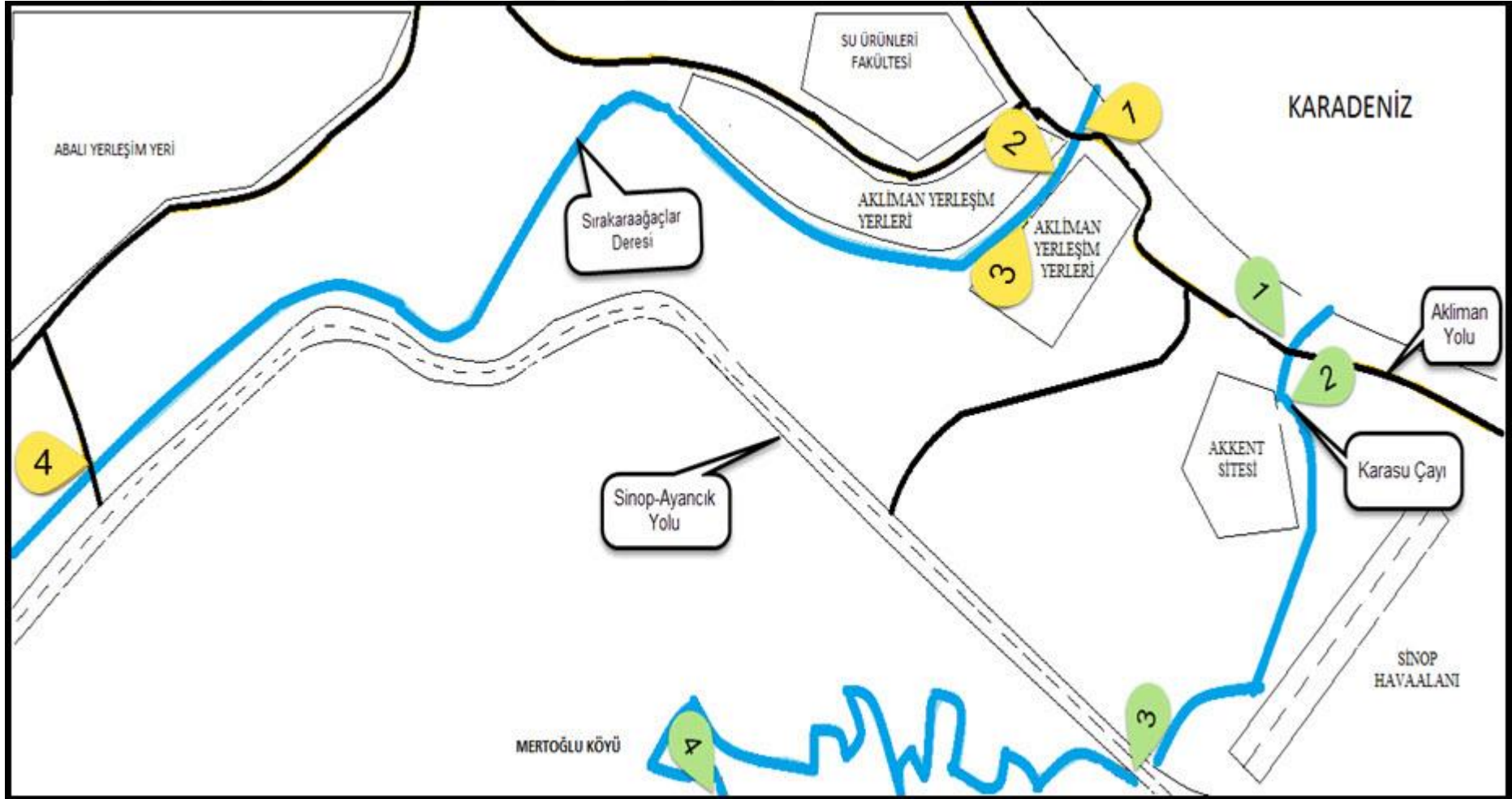
Örnekleme istasyonlarının belirlenmesinde, kirletici kaynak olarak evsel ve endüstriyel atıkların Karasu Çayı'na ve Sırakaraağaç Deresi'ne yoğun bir şekilde döküldüğü yerler tespit edilmiştir.

3.2. Arazi Çalışma Planı ve İstasyonların Belirlenmesi

Araştırma alanı olarak Sinop il sınırlarından geçen Karasu Çayı ve Sırakaraağaçlar Deresi üzerinde ve özellikle deşarj noktaları göz önünde bulundurularak istasyonlar belirlenmiştir. Araştırma materyali olarak, saptadığımız istasyonlardan her ay su örnekleri alınmıştır. Örnekleme Mayıs 2014-Nisan 2015 tarihleri arasındaki sürede, aylık periyotlar halinde yapılmıştır.

Çizelge 3.2.1.İstasyon Adları ve numaraları

Su Kaynakları	İstasyon No	İstasyon Adı
Karasu Çayı	1	Yalnızca Köprüsü
	2	Akkent Sitesi Yerleşim Bölgesi Arkası
	3	Ayancık Yolu Karasu Köprüsü
	4	Mertoğlu Köyü Mevki
Sırakaraağaçlar Deresi	1	Sinop-Aklıman Dere Ağızı
	2	Yalica Köprüsü
	3	Sinop Pansiyon Arka Bölgesi
	4	Abalı Köyü Mevki



Şekil 3.2.1. İstasyonların harita görünümü; Yeşil renk (1, 2, 3, 4) Karasu Çayı istasyonlarını, Sarı renk (1, 2, 3, 4) Sırakaraağaçlar Deresi istasyonları temsil etmektedir.

3.3. İstasyonların Özellikleri

3.3.1. İstasyon K1 (Karasu Çayı-Yalnızca Köprüsü): Karasu Çayı üzerinde bulunan istasyonlardan biridir. Yalnızca Köprüsü Sinop il merkezi Akliman mevki sınırları içerisinde Karasu Çayı girişinde bulunmaktadır. Yerleşim yerlerine yakın olduğundan evsel endüstriyel atıklar bulunmaktadır.



Şekil 3.3.1. Karasu Çayı-Yalnızca Köprüsü Genel Görünümü

3.3.2. İstasyon K2 (Karasu Çayı-Akkent Sitesi Arkası): Sinop ili Akliman mevkisinde son zamanlarda turizm bakımından büyük bir gelişme gözlenmektedir. Bu bölgede turistik yerlerin bulunması ve günden güne turist sayısının artmasıyla turizm alanında gelişmeler olmaktadır. Bu bölgenin çoğunda arıtma tesisi bulunmadığı ya da çalışmadığı için atık sular Karasu Çayına deşarj edilmektedir. Akliman bölgesinde bulunan Akkent sitesinin arkasında Bostancılı Köyü ve turistik yerleşim alanı bulunması evsel atıkların yoğun olmasına sebep olduğundan bu istasyon seçilmiştir.



Şekil 3.3.2. Karasu Çayı Akkent Sitesi Genel Görünümü

3.3.3. İstasyon K3 (Karasu Çayı-Karasu Köprüsü): Karasu Köprüsü, Sinop merkezinden 10 km ve Dibekli köyü mevkisinde bulunmaktadır. Çevresinde yerleşim alanları ve fabrikalar bulunması evsel ve endüstriyel atıkların bu bölgede yoğunlaşmasına göre belirlenmiştir.



Şekil 3.3.3. Karasu Çayı-Karasu Köprüsü Genel Görünümü

3.3.4. İstasyon K4 (Karasu Çayı-Mertoğlu Köyü): Mertoğlu Köprüsü, Sinop merkezinden 10 km uzaklıkta ve Mertoğlu köyü mevkisinde bulunmaktadır. Çevresinde bulunan yerleşim alanlarının fazla olması evsel atıkların artmasına neden olmaktadır. Ayrıca içme suyu şebekesi ile kanalizasyon şebekesinin birbirine karışma ihtimalini göz önünde bulundurularak bu istasyon seçilmiştir.



Şekil 3.3.4. Karasu Çayı-Mertoğlu Köyü Genel Görünümü

3.3.5. İstasyon S1 (Sırakaraağaçlar Dere Ağzı): Sırakaraağaç Deresinde bulunan dere ağzı, Sinop merkeze 10 km uzaklıkta ve Sinop-Akliman yolu üzerinde olup Akliman bölgesinde bulunmaktadır. Çevresinde bulunan köylerden, fakültelerden, işletme yerlerinden gelen atık suların boşalması dikkate alınmıştır. Ayrıca tuzlu su ile tatlı su karışımı olup olmadığı gözlenerek belirlenmiştir.



Şekil 3.3.5. Sırakaraağaçlar Dere Ağzı Genel Görünümü

3.3.6. İstasyon S2 (Sırakaraağaçlar Deresi Yalınca Köprüsü): Sırakaraağaç Deresi üzerinde bulunan Yalınca Köprüsü, Sinop merkeze 10 km uzaklıkta ve Sinop-Akliman yolu üzerinde olmakta ve Akliman mevkesinde bulunmaktadır. Çevresinde bulunan yerleşim alanlarının, fakültelerin ve işletme yerlerinin olmasından dolayı atık suların boşalması dikkate alınmıştır. Özellikle sudaki renk değişimi olmasından dolayı da bu istasyon seçilmiştir.



Şekil 3.3.6. Sırakaraağaçlar Deresi Yalınca Köprüsü Genel Görünümü

3.3.7. İstasyon S3 (Sırakaraağaçlar Deresi Sinop Pansiyon Arkası): Sinop merkezine uzakta olan Aklıman bölgesinde bulunan Pansiyon ve evsel atıkların Sırakaraağaç Deresine boşalması dikkate alınmıştır. Civardaki gecekonduların ve villaların bulunması, atık suların dereye karışması göz önünde bulundurularak bu istasyon seçilmiştir.



Şekil 3.3.7. Sırakaraağaçlar Deresi Sinop Pansiyon Arkasına Genel Görünümü

3.3.8. İstasyon S4 (Sırakaraağaçlar Deresi Abalı Köyü): Abalı Köyü, Sinop merkeze 14 km uzaklıkta ve Sinop'un ilinin beldesi olan Abalı bölgesinde bulunmaktadır. Sinop il sınırları içerisinde geçen Sırakaraağaç Deresini etrafındaki yerleşim alanlarının çok olmasından dolayı evsel atıkların da çok olması sebebi ile istasyon seçilmiştir.



Şekil 3.3.8. Sırakaraağaçlar Deresi Abalı Köyü Genel Görünümü

3.4. Numuneler Üzerinde Yapılan Analizler

Araştırma bölgemiz olan Sırakaraağaçlar Deresi ve Karasu Çayı çevresinde belirlediğimiz istasyonlardan, her ay YSI Professional Plus Portatif Multiparametre Cihazı ile anlık ölçümler yapılarak, diğer analizler için numune kaplarına su örnekleri alınmıştır. Alınan numuneler zaman kaybedilmeden fakültemizin laboratuvarına getirilmiştir.

3.4.1.Yerinde (Arazi) Ölçümler

pH, Sıcaklık, İletkenlik, ORP ölçümleri YSI Multiparametre cihazı ile anlık olarak ölçümler alınarak değerler kaydedilmiştir. Cihazın kalibrasyonu her ay düzenli olarak yapıp, problemlerin temiz ve çalışır durumda olmasına özen gösterilmiştir.

3.4.2. Laboratuvarında Gerçekleştirilen Analizler

Serbest CO₂ Tayini: Analizlenecek örnekten 100 ml alınır, daha sonra 2-3 damla fenolftalein damlatılır. Sabit kırmızı renk olana kadar N/10 Na₂CO₃ ile titre edilir, sarfiyat kaydedilmiştir (Egemen ve Sunlu, 1996).

Çözünmüş Oksijen Tayini: 250 mL'lik ağzı kapaklı kahverengi cam şişeye analiz edilecek örnek sifonlanarak doldurulur, kapağı kapatılır. Hemen 2 ml Mn⁺⁺ çözeltisi, 2 ml Alkali-iyodür-azid çözeltisi üzerine eklenir, kapak kapatılıp ters-yüz edilerek iyice karıştırılır. 1-2 dak. beklenir. Meydana gelen çökelti 2 ml H₂SO₄ ilavesiyle çözünür. Bundan belli bir hacim alınıp 0.025 N Sodyum tiyosulfat çözeltisi ile renk açılana kadar titre edilir. 2 ml kadar nişasta eklenmesiyle renk maviden beyaza dönene kadar titrasyona devam edilir. Sarfiyat kaydedilmiştir (Winkler, 1888; Egemen ve Sunlu, 1996).

Organik Madde Tayini: Analizlenecek örnekten 100 ml alınır, daha sonra 2 ml pur H₂SO₄ ve 10 ml 0,1 N KMnO₄ eklenip 1 dak. kadar iyice kaynatılır, renk kaybolursa 10 ml daha 0,1 N KMnO₄ eklenir. Kaybolmazsa 10 ml 0,1 N H₂C₂O₄ ilave edilip pembe rengin gözden kaybolduğu görülür. Çözelti sıcakken 0,1 N KMnO₄ ile kalıcı pembe renk olana kadar titre edilir, sarfiyat kaydedilmiştir (Egemen ve Sunlu, 1996).

Alkalinite Tayini: Analizlenecek örnekten 100 ml alınır. 2-3 damla fenolftalein konulur. 0.1 N HCl ile pembe renk kaybolana kadar titre edilir, sarfiyat kaydedilir (p).

Fenolftalein damlatıldığında renk pembe olmazsa $p=0$ dır. Aynı çözeltiye 2-3 damla metiloranj konulur. 0.1 N HCl ile renk koyu kırmızı olana kadar titre edilir, sarfiyat kaydedilir (m). Tablolardaki değerler yardımı ile hesaplama yapılmıştır (Egemen ve Sunlu, 1996).

Nitrat Tayini: Standart çözeltilerden, kör örnekten ve analizlenecek örneklerden 41 ml alınır, üzerlerine 2 ml Fenol-Sodyum fenat tamponu, 1 ml Hidrazin-bakır indirgeme reaktifi eklenip iyice karıştırılır, ağızları kapatılıp karanlık bir yerde 1 gün bekletilir. Daha sonra üzerlerine 2 ml Aseton reaksiyonu durdurmak için eklenip, iyice karıştırılır. 5 dak. beklenir. 2 ml sulfanilik asit eklenip, iyice karıştırılır, 10 dak. beklenir. 1 ml x-Naftilamin hidroklorür çözeltisi ve 1 ml sodyum asetat çözeltisi ilave edilip iyice karıştırılır, 10 dak. beklenip 543 nm'de absorbanları ölçülmüştür (Nicholas ve Nason, 1957; Egemen ve Sunlu, 1996).

Amonyum Tayini: Standart çözeltilerden , kör örneklerden ve analizlenecek örnekten 50 ml alınır, üzerlerine 2 ml Alkollü fenol , 2 ml Sodyum nitrosoprussiyat çöz. ve 5 ml oksitleme reaktifi eklenir. Ağız kapatılıp karanlık bir yerde 60 dak. bekletildikten sonra 640 nm'de spektrofotometre ile absorbanları saptanmıştır (Richards ve Kletsch, 1964; Egemen ve Sunlu, 1996).

Fosfat Tayini: Standart çözeltilerden, kör örnekten ve analizlenecek örneklerden 50 ml alınır, daha sonra üzerlerine 5 ml reaktif karışımı eklenip iyice çalkalanır, mavi renkli çözeltinin meydana gelmesi için 10 dak. beklenir. Daha sonra 700 nm.'de spektrofotometre ile absorbanları ölçülmüştür (APHA, 1985; Egemen ve Sunlu, 1996).

Nitrit Tayini: Analizlenecek örneklerden 46 ml alınır. Üzerine 2 ml sulfanilik asit ilave edilir ve iyice çalkalanır 10 dak. beklenir. Süre bittikten sonra 1 ml α -naftilamin ve 1 ml sodyum asetat eklenip tekrar çalkalanır. 10 dakika bekleme süresi bittikten sonra 543 nm dalga boyunda spektrofotometrede absorbanlar saptanmıştır (Nicholas ve Nason, 1957; Egemen ve Sunlu, 1996).

Silisyum Tayini: Analizlenecek örnekten 50 ml hacimli mezüre 25 ml çizgisine numune alınarak üzerine 10 ml molibdat reaktifi eklenerek iyice çalkalanır. Ölçülü mezürün 50 ml hacim çizgisine kadar indirgenme reaktifi eklenir ve çalkalanır. 1 saat sonra 810 nm'de spektrofotometrede absorbanlar saptanmıştır (Novoselov ve Simolin 1965; Egemen ve Sunlu, 1996).

Klorofil-a: 1 lt numune GF/C filtre kağıtlarından (%1 $MgCO_3$ ile ıslatılır) vakumlama sistemi yardımı ile süzülür. Daha sonra üzerine %90'lık Aseton çözeltisinden 6 ml eklenerek iyice karıştırılır. +4⁰C buzdolabında 1 gün bekletilir. 1 gün

sonunda pipet yardımı ile numuneden 1 ml alınarak %90'lık aseton ile 10 ml'ye tamamlanarak karıştırılır ve 665 nm'de spektrofotometrede ölçüm yapılır. Daha sonra ölçüm yapılan örnekler üzerine 2 damla 1 N HCl eklenmesi yapılarak tekrar aynı dalga boyunda ölçüm gerçekleştirilir. Değerler kaydedilerek formül yardımı ile Klorofil-*a* miktarları hesaplanmıştır (Egemen ve Sunlu, 1996).

Toplam Sertlik Tayini: Analizlenecek örnekten belirli bir hacim numune alınarak üzerine 5 ml tampon çözelti ($\text{NH}_3/\text{NH}_4\text{Cl}$) ve yaklaşık olarak 0.2 g Eriochrome T indikatörü eklenir, iyice çalkalanır. 0.01 M EDTA çözeltisi ile renk pembeden maviye dönene kadar titre edilir, sarfiyat kaydedilir ve formül yardımı ile Toplam sertlik hesaplanmıştır (Egemen ve Sunlu, 1996).

Tuzluluk ve Klorür Tayini: Analiz edilecek örnekten belirli bir hacim alınarak üzerine 1-2 damla K_2CrO_4 indikatörü damlatılır, 0.1 N AgNO_3 çözeltisi ile renk sarıdan kırmızıya dönene kadar titre edilir, sarfiyat kaydedilmiştir (Knudsen, 1901; Egemen ve Sunlu, 1996).

BOİ₅ Tayini: Arazi çalışması esnasında 250 ml'lik ağzı kapaklı kahverengi cam şişelere, içerisinde hava kabarcıkları kalmayacak şekilde numune ile doldurularak laboratuvar ortamına getirilir. Laboratuvar ortamında 5 gün süre ile muhafaza edilir ve 5. Günün sonunda üzerine 2 ml Mn^{++} çözeltisi, 2 ml Alkali-iyodür-azid çözeltisi eklenerek ağzı kapatılıp ters-yüz edilip, iyice çalkalanır. 1-2 dakika sonra oluşan çökelti üzerine 2 ml H_2SO_4 eklenerek çökeleğin çözülmesi sağlanır. Bundan belirli bir hacimde örnekler alınarak 0.025 N Sodyum tiyosülfat ile numunenin sarı rengi açılana kadar titre edilir ve üzerine yaklaşık üzerine 2 ml nişasta indikatörü eklenerek renk maviden beyaza dönene kadar titre edilir, sarfiyat kaydedilmiştir (Winkler, 1888; Egemen ve Sunlu, 1996).

PAH Tayini: Analizlenecek örnekten 1,5 lt ayırma hunisine alınır. Her örneğe yarım litreye kadar 5 ml olacak şekilde (Toplam=15 ml) derişik n-Hegzan ilave edilir. 15 dak. boyunca iyice karıştırılır. Belli bir süre beklenir. Üst faza gelinceye kadar ayırma hunisinden ayrılır. Üstteki faz ayrı bir tüpe alınır. Daha sonra spektrofotometrede 310-360 nm arasında dalga boyunda ölçülür. Standart çözelti yardımı ile kalibrasyon grafiği çizilir ve toplam PAH konsantrasyonu hesaplanmıştır (EPA, 1982; IOC, 1984; Piccarainen ve Lemponen, 2005).

KOİ Tayini: Analiz öncesi Parçalama Çözeltisi (Potasyum Dikromat- Cıva Sülfat çözeltisi), Sülfirik asit- Gümüş Sülfat Karışım Çözeltisi ve KOİ standartlarının oluşturulması için Potasyum Hidrojen Ftalat (KHP) ($\text{HOCC}_6\text{H}_4\text{COOK}$) Stok KOİ

Çözeltisi hazırlanır. Önce 1.5 ml parçalama çözeltisi (Potasyum Dikromat- Cıva Sülfat çözeltisi), sonra 3.5 ml Sülfirik asit- Gümüş Sülfat Karışım Çözeltisi ve daha sonra 2.5 ml standart çözelti konularak karıştırılır. 148 °C' de 2 saat beklenir. 600 nm'de spektrofotometrede absorbanslar saptanmıştır (AWWA, 1998).

Anyonik Deterjan Tayini: Deterjanlar, temizleme işleminde kullanılan karışımlardır. İçerisinde temizleyici olarak görev yapan alkil sülfat veya alkil aril sulfonat şeklindeki anyonik yüzey aktif maddeleri ile birlikte diğer yardımcı maddeler bulunmaktadır. Sulu çözeltilerini anyonik, katyonik, noniyonik ve amfoterik deterjanlar olarak 4 grupta toplamamız mümkündür (APHA, 1976; Egemen ve Sunlu, 1996).

Kullanılan Reaktifler

Tampon Çözelti: 10 gram Na₂HPO₄ tartılarak 200 ml kadar saf suda çözülür ve pH 10 olana kadar NH₄OH ilave edilir. Saf su ile litreye tamamlanarak tampon çözelti hazırlanmış olur.

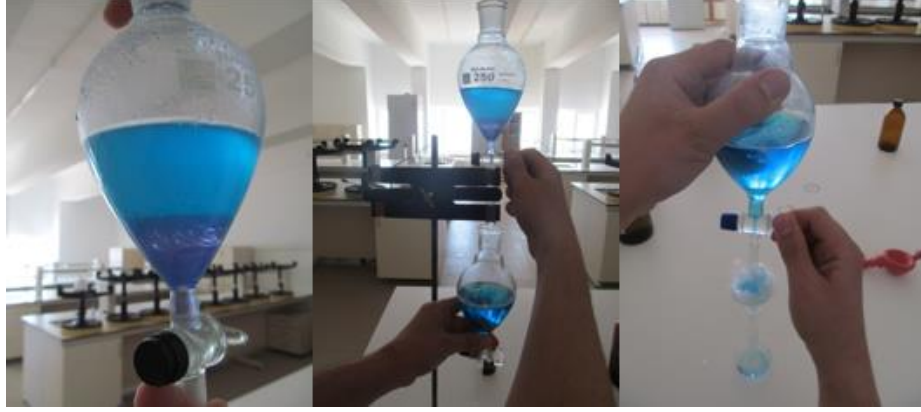
Nötr metilen mavisi çözeltisi: 0,35 gram metilen mavisi 1 lt saf suda çözülür.

Asidik metilen mavisi çözeltisi: 0,35 gram metilen mavisi 500 ml saf suda çözülür. Üzerine 6,5 ml pur H₂SO₄ ilave edilir ve saf su ile litreye tamamlanır.

Hidrojen peroksit (%20): H₂S'nin yapacağı girişimleri önlemek için hazırlanır.

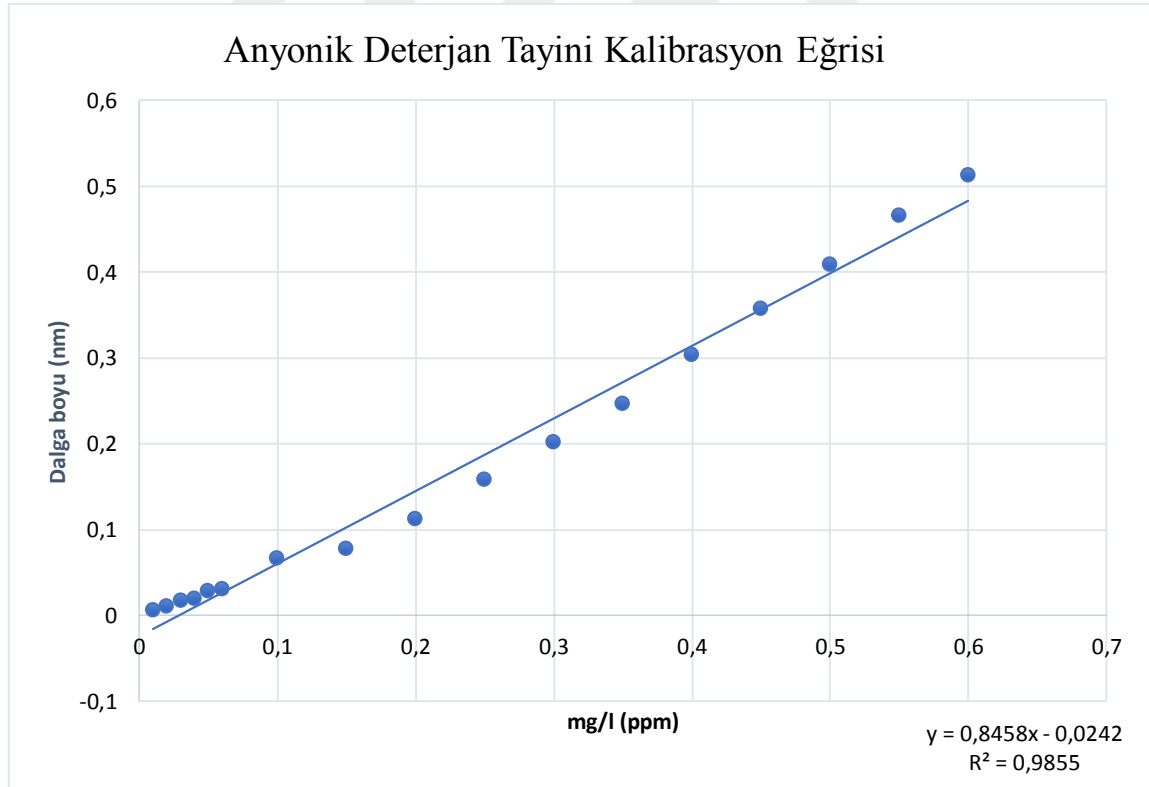
Kloroform: Direkt pur hali kullanılır.

İşlem: 250 ml'lik ayırma hunisine 100 ml analizlenecek örnekten koyulduktan sonra, üzerine 10 ml tampon, 2 ml H₂O₂, 5 ml nötr metilen mavisi ve 20 ml kloroform ilave edilerek 5 dakika çalkalanır. Faz ayrılması için 5 dakika beklenir. Altta toplanan faz, içerisinde 110 ml saf su, 5 ml asidik metilen mavisinin bulunduğu diğer bir ayırma hunisine alınır. Birinci ayırma hunisine tekrar 20 ml kloroform daha eklenip iyice çalkalanır. Faz ayrılması için 5 dakika beklenir ve altta toplanan faz yine ikinci ayırma hunisine alınır ve iyice çalkalandıktan sonra altta toplanan faz içerisinde kloroform ile ıslatılmış cam pamuğu bulunan cam huniden süzülerek 50 ml'lik balon jöjeye alınır. Kloroform ile 50 ml'ye tamamlanarak ölçüm için örnekler hazırlanmış olur. Örneklerin absorbansları Spektrofotometre ile 652 nm'de okunmuş ve standart eğriden yararlanılarak saptanmıştır (APHA, 1976; Egemen ve Sunlu, 1996).



Şekil 3.4.2.1. Anyonik Deterjan Tayininden Görüntüler

Anyonik Deterjan Tayini Standartları: Spektrofotometrede en düşük değerlerin okunabilmesi için değişik derişimlerde 0.01-0.6 mg/l (ppm) aralığında toplam 17 standart çözelti hazırlanarak, işlem hazırlanan standartlara uygulanarak kalibrasyon eğrisi çizilmiştir.



Şekil 3.4.2.2. Çalışmada Kullanılan Anyonik Deterjan Tayini Kalibrasyon Grafiği

Çizelge 3.4.2.1. Çalışmada kullanılan ölçüm ve analiz metotları

Parametre	Ölçüm / Analiz Yöntemi / Metot	Kullanılan Alet Cihaz	Ölçüm Periyodu / Yeri
pH	Elektrometrik	YSI Multiparametre	Aylık İstasyonlarda Ölçüm
Sıcaklık (°C)	Elektrometrik	YSI Multiparametre	
Elektriksel İletkenlik (µs/cm)	Elektrometrik	YSI Multiparametre	
ORP (mV)	Elektrometrik	YSI Multiparametre	
Çözünmüş Oksijen (mg/L)	Winkler Metodu	Genel Laboratuvar Aletleri	Aylık Laboratuvarda Analiz
BOİ ₅ (mg/L)	Winkler Metodu	Genel Laboratuvar Aletleri	
KOİ (mg/L)	Standard Methods	Spektrofotometre	
Serbest CO ₂ (mg/L)	Titrasyon Metodu	Genel Laboratuvar Aletleri	
Alkalinite (mg/L)	Titrasyon Metodu	Genel Laboratuvar Aletleri	
Klorofil- <i>a</i> (µg/L)	Aseton Ekstraksiyonu	Spektrofotometre	
Organik Madde (mg/L)	Permanganat ile Titrimetrik	Genel Laboratuvar Aletleri	
Toplam Sertlik (mg/L)	EDTA ile Titrimetrik	Genel Laboratuvar Aletleri	
Tuzluluk (g/L)	Mohr- Knudsen Yöntemi	Genel Laboratuvar Aletleri	
Klorür Cl ⁻ (g/L)	Mohr- Knudsen Yöntemi	Genel Laboratuvar Aletleri	
PAH (mg/L)	Mass spectrometry yöntemi	Spektrofotometre	
Amonyum NH ₄ ⁺ (mg/L)	Fenol-hipoklorit yöntemi	Spektrofotometre	
Nitrit NO ₂ ⁻ (mg/L)	Fenol di sulfonik asit metodu	Spektrofotometre	
Nitrat NO ₃ ⁻ (mg/L)	Fenol di sulfonik asit metodu	Spektrofotometre	
Fosfat PO ₄ ⁻³ (mg/L)	Kalay klorür metodu	Spektrofotometre	
Silisyum (mg/L)	Kolorimetrik Metod	Spektrofotometre	
Anyonik Deterjan (mg/L)	Metilen mavisi metodu	Spektrofotometre	

3.5. İstatistiksel Değerlendirme

Su kalitesi parametrelerinin istatistiksel analizleri (Aritmetik ortalama, Standart Sapma ve Standart Hata vb. gibi hesaplamalar), tablolar ve grafikler Microsoft Office 2013 programının bir parçası olan Microsoft Excel programı kullanarak belirlenmiştir. Bunun yanında yorumlayıcı istatistiksel analizler SPSS 22 ve Minitab 13 programı ile hesaplanmıştır. Bütün parametrelerde istasyonlar ve aylar dikkate alınarak çift yönlü varyans analizi yapılmıştır. Elde edilen ölçüm sayıları (n), sonuçların aritmetik ortalamaları, standart hataları ve maksimum-minimum değerleri düzenlenerek çizelgeler halinde verilmiştir.



4. BULGULAR

Sinop il sınırları içerisinde bulunan Karasu ayı ve Sırakaraağağlar Deresinin su kalite parametrelerinin belirlenmesi amacı ile Mayıs 2014- Nisan 2015 tarihleri arasında bir yıl boyunca toplam 8 istasyondan aylık olarak örnekler alınarak incelenmiştir. Su örnekleri analizlerinin bir kısmı (pH, Sıcaklık, İletkenlik, ORP) yerinde multi parametre cihazı ile değerlendirmesi yapılmıştır. Alınan su örneklerinde ise diğer analizler laboratuvar koşullarında deneysel yöntemlerle gerçekleştirilmiştir.



4.1. pH

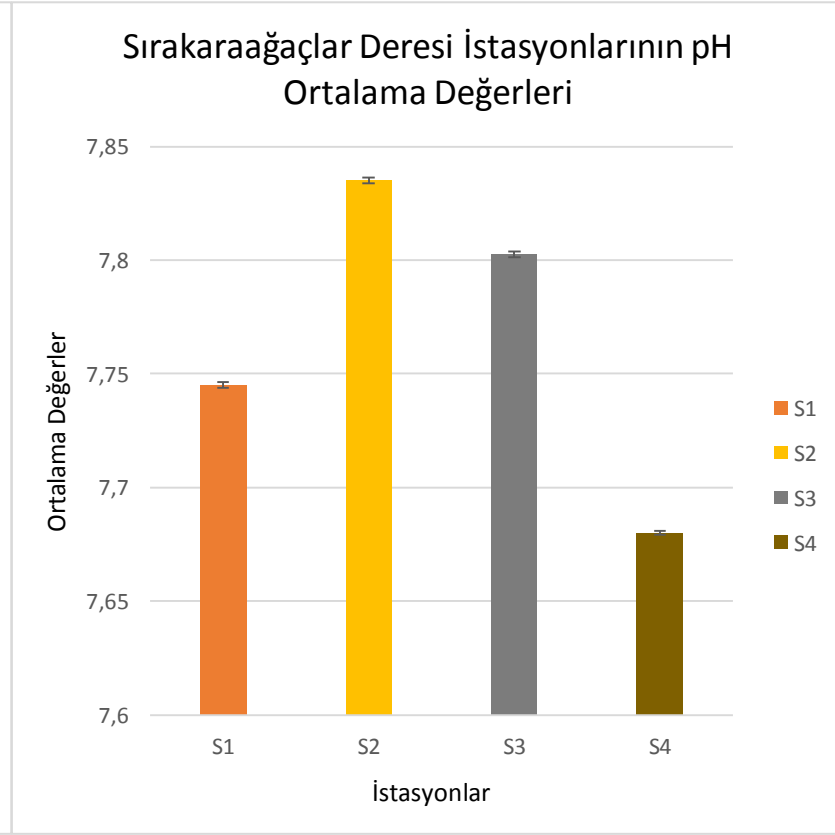
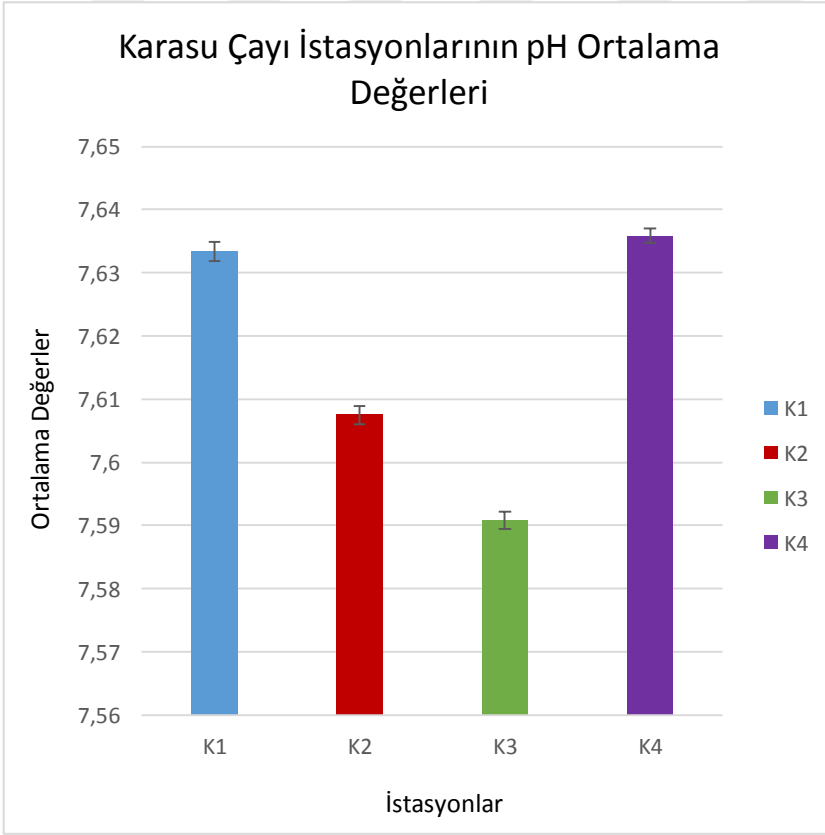
Karasu Çayı ve Sırakaraağaçlar Deresi'nde Mayıs 2014-Nisan 2015 tarihleri arasında aylık olarak gerçekleştirilen çalışma sonucu pH değerlerinin aritmetik ortalamaları, standart hataları ve maksimum-minimum değerleri aşağıdaki Çizelge 4.1.1. verilmiştir.

Çizelge 4.1.1.Karasu Çayının ve Sırakaraağaçlar Deresinin aylık pH ortalama değerleri, standart hataları ve min.-maks. değerleri

İstasyonlar	n	pH Değerlerinin Aylık Değişimi											
		Ortalama ± Standart Sapma Minimum-Maksimum Değer											
		Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan
K1	3	6.96±0.01	7.85±0.01	7.99±0.02	8.32±0.02	7.84±0.02	7.69±0.02	7.44±0.01	7.29±0.01	7.30±0.02	7.39±0.01	7.61±0.01	7.92±0.02
		6.95-6.98	7.83-7.87	7.96-8.02	8.29-8.35	7.81-7.87	7.66-7.72	7.42-7.46	7.27-7.31	7.27-7.32	7.37-7.41	7.59-7.63	7.89-7.95
K2	3	6.95±0.01	7.77±0.01	8.02±0.02	7.92±0.06	7.88±0.02	7.81±0.01	7.55±0.01	7.32±0.02	7.28±0.01	7.41±0.02	7.56±0.02	7.82±0.02
		6.94-6.97	7.75-7.79	7.99-8.05	7.85-8.02	7.85-7.91	7.79-7.83	7.53-7.57	7.30-7.35	7.26-7.30	7.37-7.44	7.53-7.59	7.79-7.85
K3	3	6.88±0.01	7.97±0.02	7.51±0.01	8.07±0.02	7.94±0.04	7.83±0.01	7.48±0.01	7.27±0.01	7.24±0.01	7.47±0.02	7.66±0.01	7.77±0.01
		6.86-6.90	7.94-8.00	7.49-7.53	8.04-8.10	7.89-7.99	7.81-7.85	7.46-7.50	7.25-7.29	7.22-7.26	7.44-7.50	7.64-7.68	7.75-7.80
K4	3	7.17±0.01	8.14±0.02	7.74±0.01	8.15±0.02	7.89±0.01	7.53±0.00	7.40±0.01	7.33±0.02	7.31±0.01	7.41±0.01	7.66±0.02	7.90±0.01
		7.15-7.19	8.11-8.17	7.72-7.76	8.12-8.18	7.87-7.91	7.52-7.54	7.38-7.42	7.30-7.36	7.29-7.33	7.39-7.43	7.63-7.69	7.88-7.92
S1	3	6.96±0.01	8.13±0.01	7.99±0.02	8.83±0.01	7.61±0.01	8.05±0.00	7.67±0.01	7.46±0.01	7.33±0.01	7.38±0.01	7.53±0.03	8.00±0.02
		6.94-6.98	8.11-8.15	7.96-8.02	8.81-8.85	7.59-7.63	8.04-8.06	7.65-7.69	7.44-7.48	7.31-7.35	7.36-7.40	7.49-7.57	7.97-8.03
S2	3	7.08±0.01	8.47±0.02	8.49±0.03	8.75±0.02	7.95±0.01	8.05±0.02	7.54±0.01	7.42±0.00	7.28±0.01	7.34±0.02	7.67±0.03	7.98±0.01
		7.06-7.10	8.44-8.50	8.45-8.53	8.72-8.78	7.93-7.97	8.02-8.08	7.52-7.56	7.41-7.43	7.26-7.30	7.31-7.37	7.62-7.71	7.96-8.00
S3	3	7.00±0.01	8.43±0.02	8.50±0.01	8.62±0.02	8.06±0.02	7.94±0.01	7.48±0.00	7.34±0.03	7.28±0.01	7.44±0.01	7.73±0.01	7.81±0.01
		6.98-7.02	8.40-8.46	8.48-8.52	8.59-8.65	8.03-8.09	7.92-7.96	7.47-7.49	7.30-7.38	7.26-7.30	7.42-7.46	7.71-7.75	7.79-7.83
S4	3	6.92±0.02	8.04±0.01	7.99±0.01	7.92±0.01	8.21±0.01	8.08±0.01	7.52±0.02	7.27±0.01	7.30±0.01	7.48±0.01	7.67±0.01	7.76±0.01
		6.89-6.95	8.02-8.06	7.97-8.01	7.90-7.94	8.19-8.23	8.06-8.10	7.49-7.55	7.25-7.29	7.28-7.32	7.46-7.50	7.65-7.69	7.74-7.78

K1, K2, K3, K4 ifadeleri Karasu Çayı İstasyonları; S1, S2, S3, S4 ifadeleri Sırakaraağaçlar Deresi İstasyonlarını temsil etmektedir. İstasyonlar arası ($P>0.05$) ve Aylar arası ($P<0.05$) olduğu belirlenmiştir.

Karasu Çayı parametre sonuçlarına göre pH değerlerinin mevsimsel değişimleri incelendiğinde en düşük değer Mayıs (6.88) ayında K3 ve en yüksek değer ise Ağustos (8.32) ayında K1 istasyonunda karşımıza çıkmaktadır. Sırakaraağaçlar Deresinin parametre sonuçlarına göre pH değerlerinin mevsimsel değişimleri incelendiğinde en düşük değer Mayıs (6.92) ayında S4 ve en yüksek değer ise Ağustos (8.83) ayında S1 istasyonunda karşımıza çıkmaktadır.



Şekil 4.1.1. Karasu ayı İstasyonlarının pH Ortalama Değerleri

Şekil 4.1.2. Sırakaraağağlar Deresi İstasyonlarının pH Ortalama Değerleri

4.2. Sıcaklık

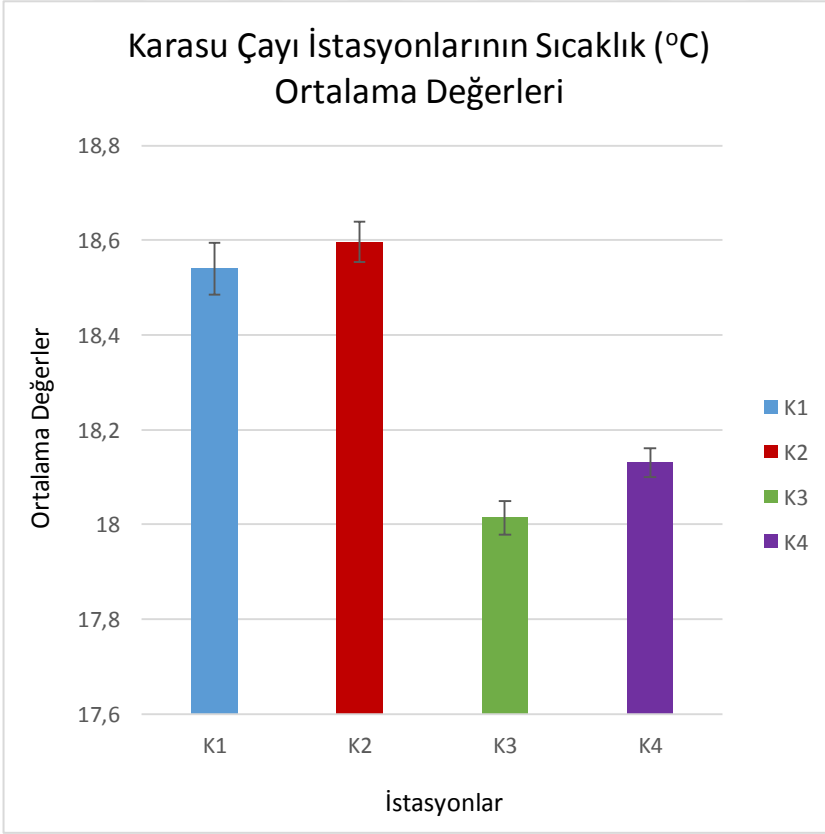
Karasu Çayı ve Sırakaraağaçlar Deresi'nde Mayıs 2014-Nisan 2015 tarihleri arasında aylık olarak gerçekleştirilen çalışma sonucu Sıcaklık ($^{\circ}\text{C}$) değerlerinin aritmetik ortalamaları, standart hataları ve maksimum-minimum değerleri aşağıdaki Çizelge 4.2.1. verilmiştir.

Çizelge 4.2.1.Karasu Çayının ve Sırakaraağaçlar Deresinin aylık Sıcaklık ($^{\circ}\text{C}$) ortalama değerleri, standart hataları ve min.-maks.değerleri

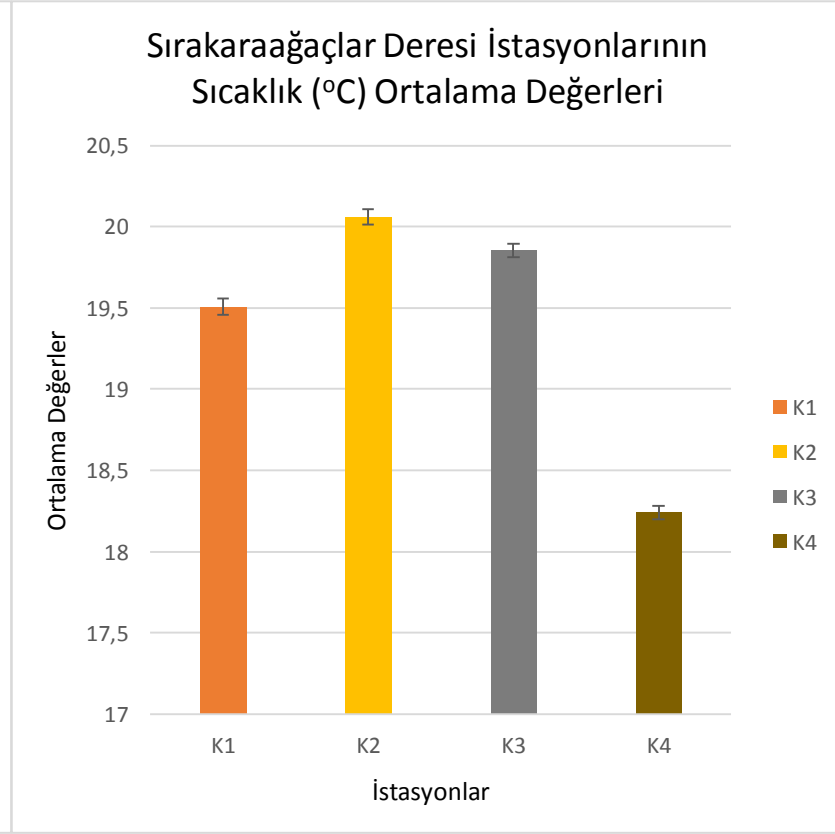
İstasyonlar	n	Sıcaklık ($^{\circ}\text{C}$) Değerlerinin Aylık Değişimi											
		Ortalama \pm Standart Sapma Minimum-Maksimum Değer											
		Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan
K1	3	18.43 \pm 0.15	25.45 \pm 0.09	28.24 \pm 0.11	29.13 \pm 0.03	18.35 \pm 0.05	14.41 \pm 0.05	12.06 \pm 0.04	12.92 \pm 0.06	12.36 \pm 0.02	15.41 \pm 0.02	17.61 \pm 0.02	18.11 \pm 0.02
		18.27-18.64	25.35-25.56	27.95-28.37	29.08-29.17	18.28-18.42	14.33-14.47	12.01-12.12	12.81-12.99	12.33-12.39	15.38-15.44	17.58-17.65	18.08-18.14
K2	3	18.48 \pm 0.02	25.29 \pm 0.08	27.93 \pm 0.06	28.85 \pm 0.09	18.55 \pm 0.10	14.30 \pm 0.04	12.36 \pm 0.04	12.78 \pm 0.09	13.41 \pm 0.03	15.30 \pm 0.05	17.49 \pm 0.06	18.41 \pm 0.05
		18.45-18.51	25.20-25.38	27.76-28.02	28.70-28.98	18.40-18.68	14.24-14.35	12.31-12.42	12.66-12.88	13.37-13.45	15.24-15.36	17.40-17.58	18.35-18.47
K3	3	17.83 \pm 0.03	23.90 \pm 0.03	22.95 \pm 0.06	27.75 \pm 0.10	18.30 \pm 0.05	14.80 \pm 0.06	12.42 \pm 0.03	12.52 \pm 0.04	13.28 \pm 0.09	15.35 \pm 0.01	17.80 \pm 0.06	19.27 \pm 0.08
		17.79-17.87	23.88-23.94	22.87-23.08	27.60-27.90	18.24-18.40	14.72 \pm 14.87	12.38 \pm 12.47	12.46-12.57	13.18-13.39	15.33-15.37	17.73-17.89	19.18-19.37
K4	3	17.95 \pm 0.05	22.89 \pm 0.10	23.76 \pm 0.08	28.45 \pm 0.05	18.42 \pm 0.07	14.65 \pm 0.06	12.39 \pm 0.06	12.20 \pm 0.04	13.32 \pm 0.11	15.47 \pm 0.05	18.55 \pm 0.05	19.52 \pm 0.05
		17.89-18.01	22.78-23.00	23.66-23.85	28.37-28.51	18.30-18.51	14.56-14.72	12.32-12.49	12.15-12.26	13.19-13.49	15.41-15.54	18.49-18.62	19.46-19.59
S1	3	19.31 \pm 0.05	24.25 \pm 0.06	27.33 \pm 0.06	30.45 \pm 0.02	18.78 \pm 0.03	14.69 \pm 0.05	12.65 \pm 0.10	13.46 \pm 0.07	15.61 \pm 0.04	17.65 \pm 0.04	19.41 \pm 0.05	20.48 \pm 0.04
		19.25-19.37	24.18-24.33	27.26-27.45	30.42-30.48	18.74-18.82	14.62-14.75	12.51-12.77	13.37-13.55	15.56-15.67	17.60-17.70	19.35-19.48	20.43-20.53
S2	3	22.38 \pm 0.03	27.61 \pm 0.03	28.96 \pm 0.05	30.42 \pm 0.06	18.43 \pm 0.02	14.62 \pm 0.04	12.83 \pm 0.04	13.39 \pm 0.07	15.41 \pm 0.10	17.32 \pm 0.04	18.97 \pm 0.04	20.36 \pm 0.03
		22.34-22.42	27.29-27.66	28.88-29.02	30.34-30.51	18.40-18.46	14.56-14.68	12.78-12.88	13.30-13.48	15.28-15.55	17.27-17.38	18.90-18.02	20.32-20.40
S3	3	22.61 \pm 0.03	27.75 \pm 0.09	29.29 \pm 0.03	30.49 \pm 0.04	18.46 \pm 0.05	14.34 \pm 0.05	12.98 \pm 0.02	13.31 \pm 0.03	14.40 \pm 0.03	16.25 \pm 0.04	18.45 \pm 0.05	19.88 \pm 0.06
		22.57-22.66	27.65-27.89	29.25-29.34	30.43-30.55	18.40-18.53	14.27-14.40	12.95-13.01	13.27-13.35	14.35-14.44	16.20-16.30	18.37-18.52	19.80-19.99
S4	3	18.73 \pm 0.06	22.62 \pm 0.04	24.52 \pm 0.04	24.83 \pm 0.03	18.33 \pm 0.05	14.85 \pm 0.10	12.88 \pm 0.03	13.30 \pm 0.13	14.54 \pm 0.06	16.26 \pm 0.03	18.48 \pm 0.09	19.56 \pm 0.07
		18.66-18.80	22.57-22.68	24.47-24.58	24.79-24.85	18.27-18.42	14.70-14.99	12.84-12.93	13.14-13.49	14.46-14.62	16.22-16.31	18.35-18.59	19.42-19.65

K1, K2, K3, K4 ifadeleri Karasu Çayı İstasyonları; S1, S2, S3, S4 ifadeleri Sırakaraağaçlar Deresi İstasyonlarını temsil etmektedir. İstasyonlar arası ($P>0.05$), Aylar arası ($P<0.05$) olduğu belirlenmiştir.

Karasu Çayı parametre sonuçlarına göre Sıcaklık ($^{\circ}\text{C}$) değerlerinin mevsimsel değişimleri incelendiğinde en düşük değer Kasım (12.06) ve en yüksek değer ise Ağustos (29.13) aylarında K1 istasyonunda karşımıza çıkmaktadır. Sırakaraağaçlar Deresinin parametre sonuçlarına göre Sıcaklık ($^{\circ}\text{C}$) değerlerinin mevsimsel değişimleri incelendiğinde en düşük değer Kasım (12.65) ve en yüksek değer ise Ağustos (30.45) aylarında S1 istasyonunda karşımıza çıkmaktadır.



Şekil 4.2.1. Karasu Çayı İstasyonlarının Sıcaklık Ortalama Değerleri



Şekil 4.2.2. Sırakaraağaçlar Deresi İstasyonlarının Sıcaklık Ortalama Değerleri

4.3. Elektriksel İletkenlik

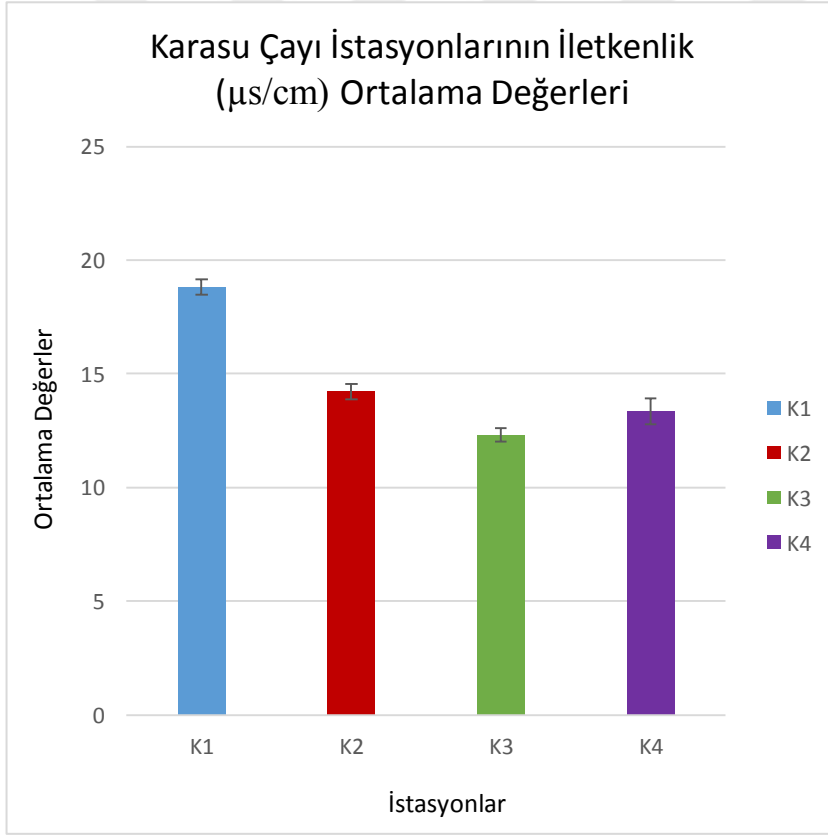
Karasu Çayı ve Sırakaraağaçlar Deresi'nde Mayıs 2014-Nisan 2015 tarihleri arasında aylık olarak gerçekleştirilen çalışma sonucu İletkenlik ($\mu\text{s/cm}$) değerlerinin aritmetik ortalamaları, standart hataları ve maksimum-minimum değerleri aşağıdaki Çizelge 4.3.1. verilmiştir.

Çizelge 4.3.1.Karasu Çayının ve Sırakaraağaçlar Deresinin aylık İletkenlik ortalama değerleri, standart hataları ve min.-maks. değerleri

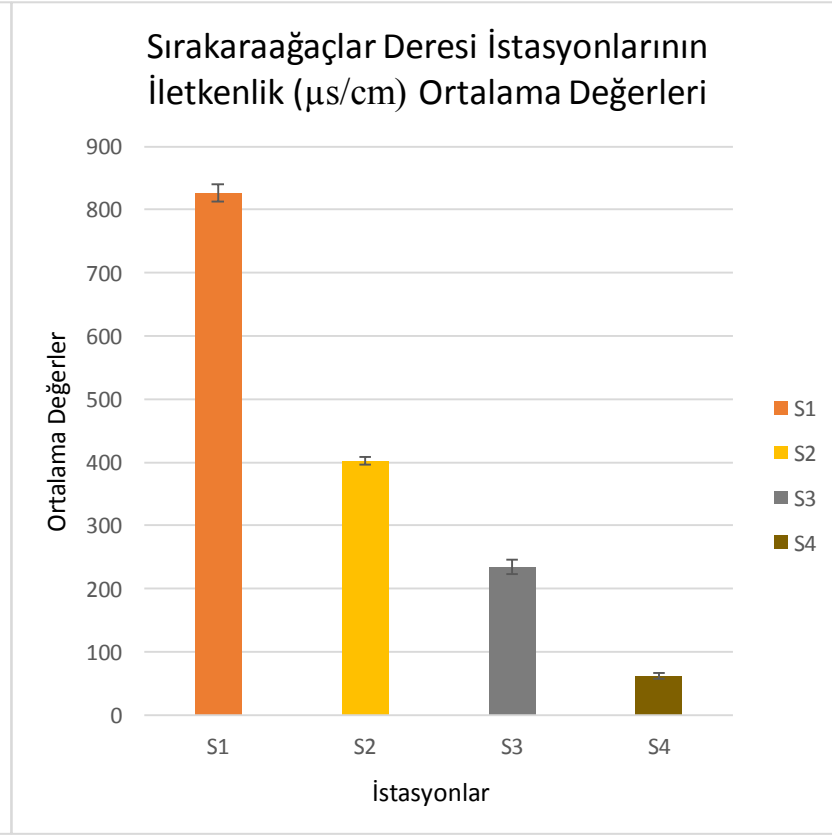
İstasyonlar	n	İletkenlik ($\mu\text{s/cm}$) Değerlerinin Aylık Değişimi											
		Ortalama \pm Standart Sapma Minimum-Maksimum Değer											
		Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan
K1	3	3.92 \pm 0.02	5.46 \pm 0.02	30.83 \pm 0.04	9.97 \pm 0.02	10.50 \pm 0.05	24.28 \pm 0.04	23.43 \pm 0.04	22.76 \pm 0.04	21.73 \pm 0.03	21.07 \pm 0.05	24.97 \pm 0.02	26.74 \pm 0.04
		3.89-3.95	5.43-5.49	30.78-30.88	9.94-10.00	10.43-10.56	24.22-24.33	23.38-23.48	22.70-22.82	21.68-21.78	21.01-21.14	24.94-25.00	26.68-26.80
K2	3	3.52 \pm 0.05	5.29 \pm 0.05	22.67 \pm 0.03	14.28 \pm 0.06	10.52 \pm 0.03	14.94 \pm 0.18	12.63 \pm 0.18	11.95 \pm 0.03	11.11 \pm 0.01	10.52 \pm 0.03	24.50 \pm 0.01	28.70 \pm 0.07
		3.45-3.59	5.23-5.35	22.63-22.72	14.20-14.36	10.48-10.56	14.75-15.14	12.42-12.84	11.90-11.99	11.09-11.14	10.48-10.56	24.48-24.52	28.62-28.79
K3	3	2.20 \pm 0.02	4.60 \pm 0.10	5.84 \pm 0.04	5.72 \pm 0.02	48.17 \pm 0.11	8.98 \pm 0.07	9.24 \pm 0.04	8.51 \pm 0.03	7.73 \pm 0.03	6.52 \pm 0.03	17.84 \pm 0.04	22.40 \pm 0.03
		2.17-2.23	4.48-4.71	5.78-5.89	5.68-5.75	48.05-48.30	8.90-9.06	9.18-9.29	8.47-8.55	7.68-7.77	6.48-6.56	17.78-17.88	22.36-22.44
K4	3	2.02 \pm 0.02	3.84 \pm 0.02	4.83 \pm 0.02	5.49 \pm 0.04	48.51 \pm 0.04	3.97 \pm 0.02	9.83 \pm 0.03	9.48 \pm 0.02	8.30 \pm 0.02	7.46 \pm 0.05	16.61 \pm 0.02	39.87 \pm 0.03
		2.00-2.05	3.81-3.88	4.80-4.86	5.44-5.55	48.45-48.56	3.94-4.00	9.79-9.87	9.44-9.52	8.27-8.33	7.40-7.52	16.57-16.64	39.82-39.92
S1	3	130.87 \pm 0.08	565.91 \pm 0.13	1087.20 \pm 0.07	244.89 \pm 0.06	1122.27 \pm 0.05	1042.70 \pm 0.37	909.43 \pm 0.32	966.93 \pm 0.03	957.78 \pm 0.07	948.69 \pm 0.03	962.46 \pm 0.40	975.33 \pm 0.06
		130.78-130.96	565.77-566.05	1087.12-1087.30	244.82-244.96	1122.21-1122.33	1042.3-1043.1	909.10-909.80	966.88-966.97	957.7-957.9	948.6-948.7	962.05-962.90	975.26-975.42
S2	3	139.37 \pm 0.05	203.39 \pm 0.03	308.84 \pm 0.04	198.81 \pm 0.01	500.35 \pm 0.04	522.64 \pm 0.07	464.62 \pm 0.02	473.70 \pm 0.03	445.19 \pm 0.15	428.84 \pm 0.04	561.89 \pm 0.03	574.53 \pm 0.25
		139.30-139.43	203.35-203.43	308.76-308.89	198.78-198.83	500.30-500.41	522.56-522.72	464.58-464.65	473.66-473.75	445.0-445.4	428.7-428.9	561.85-561.93	574.25-574.80
S3	3	130.89 \pm 0.05	200.81 \pm 0.03	264.44 \pm 0.04	197.54 \pm 0.58	193.43 \pm 0.04	210.98 \pm 0.02	254.92 \pm 0.03	255.53 \pm 0.25	246.47 \pm 0.06	228.24 \pm 0.04	290.51 \pm 0.03	335.63 \pm 0.25
		130.83-130.96	200.76-200.85	264.39-264.49	196.90-198.20	193.37-193.48	210.95-211.01	254.88-254.98	255.20-255.80	246.4-246.5	228.2-228.3	290.47-290.56	335.34-335.90
S4	3	10.53 \pm 0.03	13.40 \pm 0.03	26.57 \pm 0.07	30.75 \pm 0.05	61.93 \pm 0.03	136.82 \pm 0.05	65.60 \pm 0.04	57.23 \pm 0.03	48.18 \pm 0.10	38.90 \pm 0.05	121.81 \pm 0.02	135.45 \pm 0.06
		10.49-10.57	13.37-13.44	26.48-26.66	30.68-30.82	61.88-61.97	136.76-136.89	65.54-65.66	57.18-57.28	48.06-48.30	38.84-38.96	121.78-121.84	135.37-135.54

K1, K2, K3, K4 ifadeleri Karasu Çayı İstasyonları; S1, S2, S3, S4 ifadeleri Sırakaraağaçlar Deresi İstasyonlarını temsil etmektedir. İstasyonlar arası ($P>0.05$), Aylar arası ($P<0.05$) olduğu belirlenmiştir.

Karasu Çayı parametre sonuçlarına göre İletkenlik ($\mu\text{s/cm}$) değerlerinin mevsimsel değişimleri incelendiğinde en düşük değer Mayıs (2.20) ayında K3 istasyonunda ve en yüksek değer ise Eylül (48.51) ayında K4 istasyonunda karşımıza çıkmaktadır. Sırakaraağaçlar Deresinin parametre sonuçlarına göre İletkenlik ($\mu\text{s/cm}$) değerlerinin mevsimsel değişimleri incelendiğinde en düşük değer Mayıs (10.53) ayında S4 istasyonunda ve en yüksek değer ise Eylül (1122.27) ayında S1 istasyonunda karşımıza çıkmaktadır.



Şekil 4.3.1. Karasu Çayı İstasyonlarının İletkenlik Ortalama Değerleri



Şekil 4.3.2. Sırakaraağaçlar Deresi İstasyonlarının İletkenlik Ortalama Değerleri

4.4. ORP

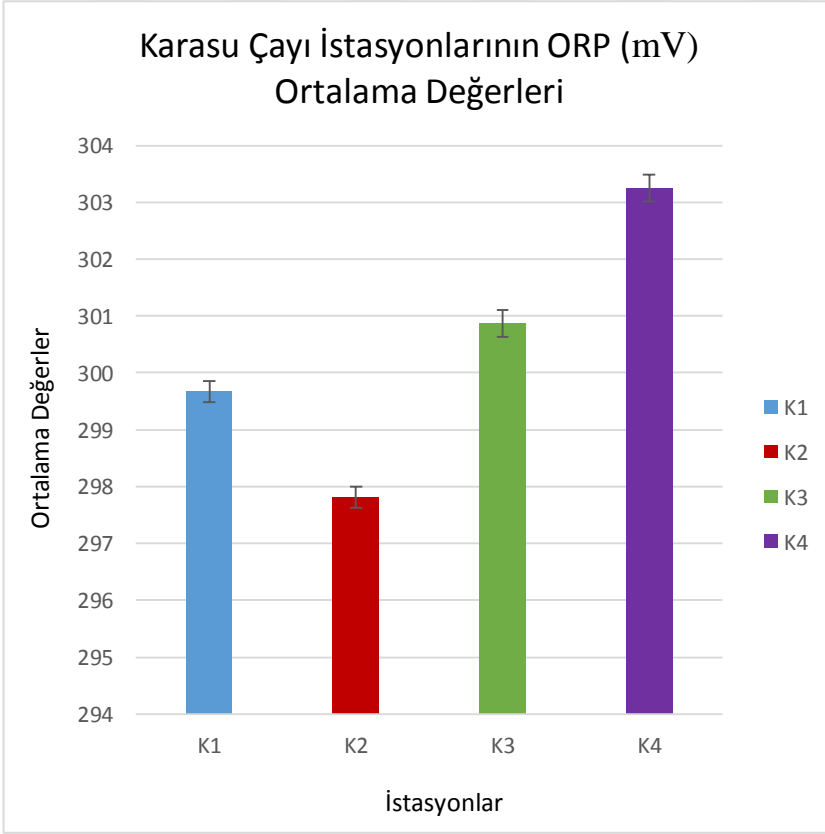
Karasu Çayı ve Sırakaraağaçlar Deresi'nde Mayıs 2014-Nisan 2015 tarihleri arasında aylık olarak gerçekleştirilen çalışma sonucu ORP (mV) değerlerinin aritmetik ortalamaları, standart hataları ve maksimum-minimum değerleri aşağıdaki Çizelge 4.4.1. verilmiştir.

Çizelge 4.4.1.Karasu Çayının ve Sırakaraağaçlar Deresinin aylık ORP (mV) ortalama değerleri, standart hataları ve min.-maks. değerleri

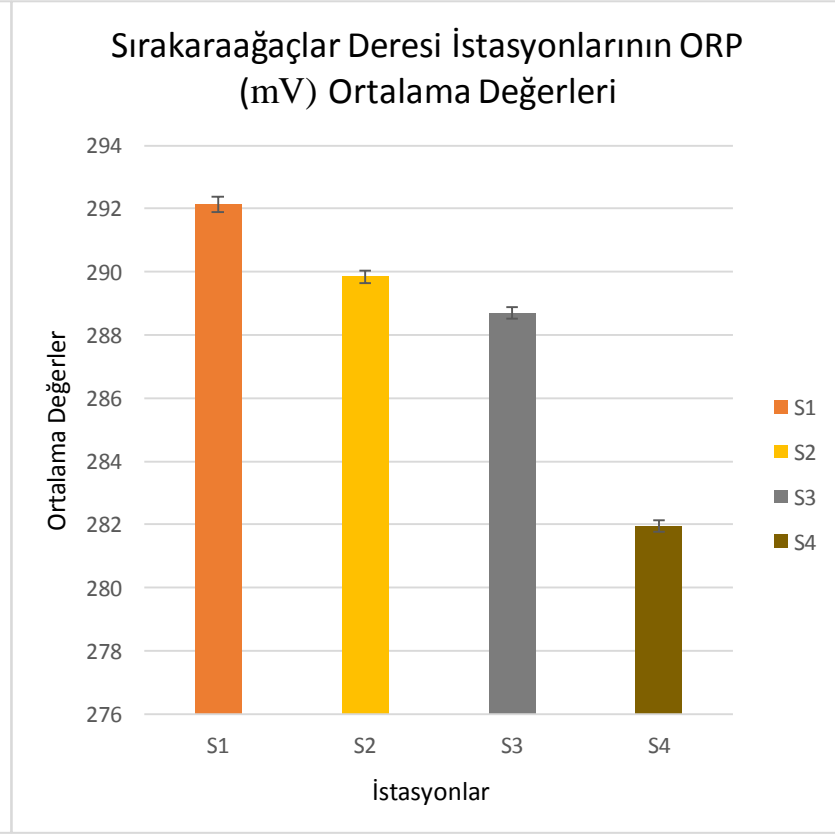
İstasyonlar	n	ORP (mV) Değerlerinin Aylık Değişimi											
		Ortalama ± Standart Sapma Minimum-Maksimum Değer											
		Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan
K1	3	304.50±0.26 304.2-304.8	268.63±0.23 268.3-268.9	290.4±0.17 290.2-290.6	284.66±0.05 284.5-284.8	293.56±0.15 293.3-293.8	305.56±0.40 305.0-306.1	307.53±0.32 307.2-307.9	307.83±0.05 307.6-307.9	308.85±0.20 308.5-309.1	312.36±0.15 312.1-312.7	307.50±0.10 307.3-307.8	304.67±0.10 304.4-304.9
K2	3	294.50±0.20 294.2-294.8	270.63±0.11 270.4-270.8	268.80±0.10 268.6-269.1	302.80±0.26 302.5-303.1	300.30±0.10 300.1-300.5	304.80±0.10 304.6-305.0	305.56±0.20 305.2-305.8	304.50±0.10 304.3-304.7	306.87±0.10 306.6-307.3	307.38±0.10 307.1-307.6	306.76±0.32 306.2-307.2	300.83±0.37 300.2-301.4
K3	3	302.46±0.37 302.0-302.9	288.50±0.10 288.3-289.7	281.70±0.43 281.2-282.2	287.83±0.37 287.3-288.3	293.86±0.20 293.5-294.1	306.80±0.10 306.6-307.1	307.80±0.10 307.4-308.0	308.66±0.37 308.2-309.1	311.63±0.15 311.3-311.9	312.60±0.10 312.4-312.8	307.83±0.32 307.3-308.2	300.73±0.20 300.3-301.1
K4	3	304.70±0.17 304.5-304.9	294.5±0.20 294.2-294.8	284.5±0.20 284.2-284.8	291.83±0.20 291.5-292.1	303.53±0.20 303.2-303.9	311.76±0.35 311.2-312.2	307.76±0.41 307.2-308.3	307.60±0.10 307.3-307.8	307.60±0.26 307.3-308.1	312.66±0.35 312.1-313.3	307.66±0.32 307.1-308.1	304.83±0.05 304.6-305.0
S1	3	289.10±0.09 289.0-289.2	289.66±0.40 289.1-290.2	287.80±0.30 287.4-288.2	292.80±0.10 292.6-293.1	292.73±0.15 292.5-292.9	287.73±0.20 287.4-288.3	292.56±0.41 291.9-293.2	292.50±0.40 291.9-293.0	293.70±0.26 293.3-294.2	300.15±0.10 300.0-300.4	293.36±0.20 293.0-293.8	293.40±0.20 293.1-293.8
S2	3	293.73±0.20 293.4-293.9	288.66±0.25 288.3-283.2	284.73±0.35 284.3-285.2	286.80±0.10 286.6-287.2	291.76±0.30 291.3-292.1	292.70±0.20 292.4-293.0	288.36±0.15 288.1-288.6	288.70±0.10 288.4-288.9	292.73±0.05 292.5-292.9	293.66±0.15 293.4-293.9	288.69±0.30 288.2-289.2	287.63±0.26 287.2-288.1
S3	3	294.60±0.10 294.4-294.8	268.56±0.30 268.1-268.9	287.28±0.07 287.1-287.4	307.11±0.01 307.0-307.2	286.33±0.15 286.1-286.5	293.80±0.10 293.6-294.1	287.50±0.30 287.1-287.9	287.50±0.10 287.3-287.8	287.49±0.10 287.2-287.8	288.80±0.52 287.2-289.6	287.73±0.35 287.2-288.3	287.80±0.05 287.6-289.0
S4	3	294.40±0.36 294.0-294.8	253.80±0.10 253.6-254.1	235.50±0.10 235.3-235.7	267.66±0.15 267.4-267.9	306.83±0.05 306.6-306.9	291.76±0.20 291.4-292.3	287.83±0.15 287.6-288.0	287.68±0.30 287.2-288.2	288.44±0.10 288.1-288.7	293.36±0.15 293.0-293.7	287.73±0.25 287.3-288.1	288.57±0.27 288.1-288.9

K1, K2, K3, K4 ifadeleri Karasu Çayı İstasyonları; S1, S2, S3, S4 ifadeleri Sırakaraağaçlar Deresi İstasyonlarını temsil etmektedir. İstasyonlar arası ve Aylar arası (P<0.05) olduğu belirlenmiştir.

Karasu Çayı parametre sonuçlarına göre ORP (mV) değerlerinin mevsimsel değişimleri incelendiğinde en düşük değer Haziran (268.63) ayında K1 istasyonunda ve en yüksek değer ise Şubat (312.60) ayında K3 istasyonunda karşımıza çıkmaktadır. Sırakaraağaçlar Deresinin parametre sonuçlarına göre ORP (mV) değerlerinin mevsimsel değişimleri incelendiğinde en düşük değer Temmuz (235.50) ayında S4 istasyonunda ve en yüksek değer ise Ağustos (307.11) ayında S3 istasyonunda karşımıza çıkmaktadır.



Şekil 4.4.1. Karasu Çayı İstasyonlarının ORP Ortalama Değerleri



Şekil 4.4.2. Sırakaraağaçlar Deresi İstasyonlarının ORP Ortalama Değerleri

4.5. Çözünmüş Oksijen

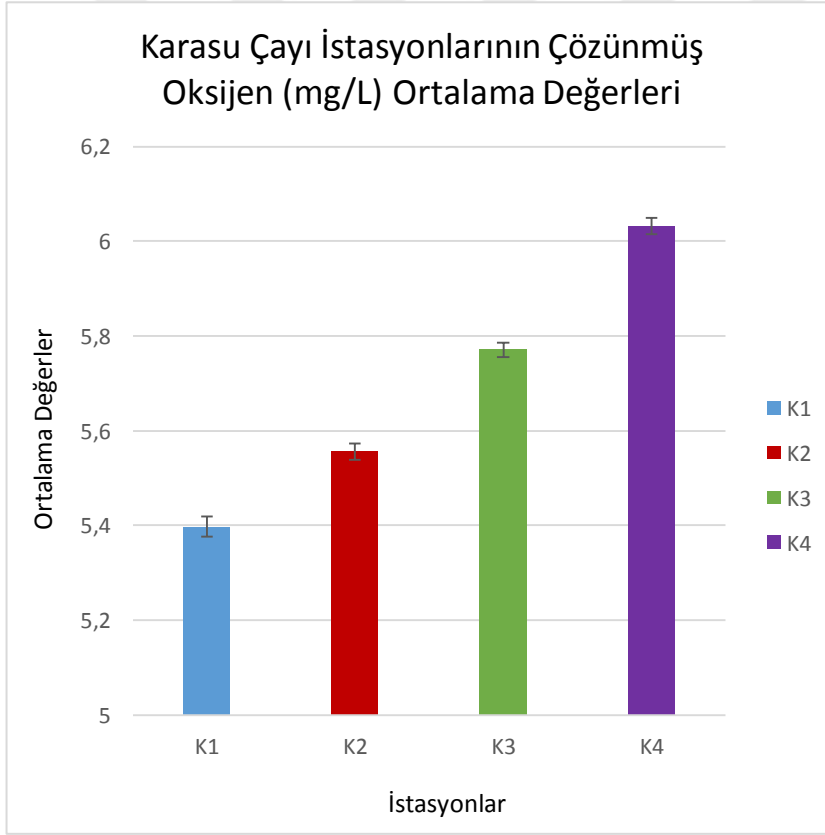
Karasu Çayı ve Sırakaraağaçlar Deresi'nde Mayıs 2014-Nisan 2015 tarihleri arasında aylık olarak gerçekleştirilen çalışma sonucu Çözünmüş Oksijen (mg/L) değerlerinin aritmetik ortalamaları, standart hataları ve maksimum-minimum değerleri aşağıdaki Çizelge 4.5.1. verilmiştir.

Çizelge 4.5.1.Karasu Çayının ve Sırakaraağaçlar Deresinin aylık Çözünmüş Oksijen (mg/L)ortalama değerleri, standart hataları ve min.-maks. değerleri

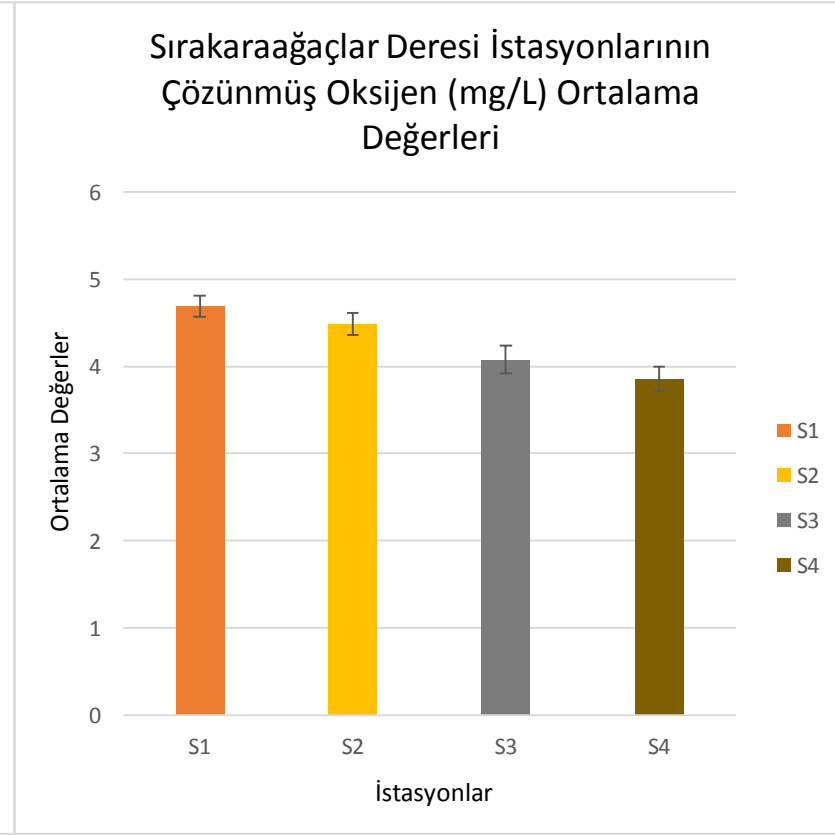
İstasyonlar	n	Çözünmüş Oksijen (mg/L) Değerlerinin Aylık Değişimi											
		Ortalama ± Standart Sapma											
		Minimum-Maksimum Değer											
		Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan
K1	3	5.62±0.20	2.64±0.20	2.95±0.11	3.28±0.30	5.07±0.20	5.84±0.20	6.46±0.25	6.65±0.26	6.72±0.20	7.09±0.20	6.51±0.25	5.94±0.15
		5.3-5.9	2.3-2.9	2.7-3.2	2.8-3.8	4.8-5.4	5.5-6.1	6.1-6.8	6.3-7.1	6.4-7.0	6.8-7.4	6.1-6.9	5.7-6.2
K2	3	5.22±0.20	2.84±0.23	2.53±0.11	5.66±0.20	5.75±0.23	5.89±0.11	6.32±0.20	6.86±0.20	6.66±0.15	6.97±0.15	6.20±0.16	5.77±0.15
		4.8-5.5	2.5-3.2	2.3-2.7	5.3-5.9	5.4-6.1	5.7-6.1	6.0-6.7	6.3-7.1	6.4-6.9	6.8-7.2	6.0-6.6	5.5-6.0
K3	3	5.64±0.20	4.83±0.11	3.49±0.15	3.82±0.20	5.08±0.23	6.09±0.11	6.71±0.10	6.85±0.15	7.02±0.10	7.22±0.10	6.68±0.15	5.82±0.20
		5.3-5.9	4.6-5.0	3.2-3.7	3.5-4.1	4.7-5.3	5.8-6.3	6.5-6.9	6.6-7.1	6.8-7.2	7.0-7.5	6.4-6.9	5.5-6.1
K4	3	5.75±0.30	5.15±0.50	3.96±0.30	5.48±0.30	5.74±0.11	5.97±0.11	6.59±0.05	6.77±0.05	6.95±0.05	7.23±0.06	6.73±0.10	6.06±0.11
		5.2-6.2	4.5-5.8	3.5-4.5	5.0-5.9	5.5-5.9	5.7-6.1	6.4-6.7	6.6-6.9	6.8-7.1	7.0-7.4	6.5-6.9	5.8-6.3
S1	3	4.62±0.20	3.75±0.30	4.11±0.10	5.35±0.30	2.59±0.05	4.88±0.11	5.12±0.10	5.28±0.05	5.68±0.06	5.18±0.05	5.12±0.05	4.62±0.05
		4.3-4.9	3.2-4.2	4.0-4.4	5.0-5.8	2.4-2.7	4.7-5.0	5.0-5.3	5.1-5.4	5.5-5.8	5.0-5.3	5.0-5.3	4.4-4.8
S2	3	5.48±0.11	3.81±0.20	3.69±0.11	3.95±0.23	2.84±0.10	4.48±0.11	4.75±0.15	4.97±0.10	5.08±0.05	5.42±0.10	4.88±0.15	4.45±0.15
		5.2-5.6	3.5-4.1	3.4-3.9	3.6-4.3	2.6-3.1	4.3-4.6	4.5-5.0	4.7-5.1	4.9-5.2	5.2-5.6	4.6-5.1	4.2-4.7
S3	3	5.22±0.20	2.62±0.20	3.95±0.15	6.73±0.11	1.85±0.10	3.63±0.20	3.91±0.20	4.07±0.20	4.18±0.15	4.44±0.15	3.98±0.15	4.33±0.10
		4.9-5.5	2.3-2.9	3.7-4.2	6.5-6.9	1.6-2.0	3.3-3.9	3.6-4.1	3.8-4.4	4.0-4.4	4.2-4.7	3.8-4.2	4.1-4.5
S4	3	5.02±0.20	1.77±0.11	0.96±0.15	2.66±0.20	3.28±0.05	4.35±0.11	4.55±0.11	4.66±0.15	4.83±0.10	5.09±0.15	4.56±0.20	4.54±0.10
		4.7-5.4	1.5-1.9	0.7-1.2	2.3-2.9	3.1-3.4	4.1-4.5	4.3-4.7	4.54-4.9	4.6-5.1	4.8-5.4	4.3-4.9	4.3-4.7

K1, K2, K3, K4 ifadeleri Karasu Çayı İstasyonları; S1, S2, S3, S4 ifadeleri Sırakaraağaçlar Deresi İstasyonlarını temsil etmektedir. İstasyonlar arası ve Aylar arası (P<0.05) olduğu belirlenmiştir.

Karasu Çayı parametre sonuçlarına göre Çözünmüş Oksijen (mg/L)değerlerininmevsimsel değişimleri incelendiğinde en düşük değer Temmuz (2.53) ayında K2 istasyonunda ve en yüksek değer ise Şubat (7.23) ayında K4 istasyonunda karşımıza çıkmaktadır. Sırakaraağaçlar Deresinin parametre sonuçlarına göre Çözünmüş Oksijen (mg/L) değerlerinin mevsimsel değişimleri incelendiğinde en düşük değer Temmuz (0.96) ayında S4 istasyonunda ve en yüksek değer ise Ağustos (6.73) ayında S3 istasyonunda karşımıza çıkmaktadır.



Şekil 4.5.1. Karasu Çayı İstasyonlarının Çözünmüş Oksijen Ortalama Değerleri



Şekil 4.5.2. Sırakaraağaçlar Deresi İstasyonlarının Çözünmüş Oksijen Ortalama Değerleri

4.6. BOİ₅

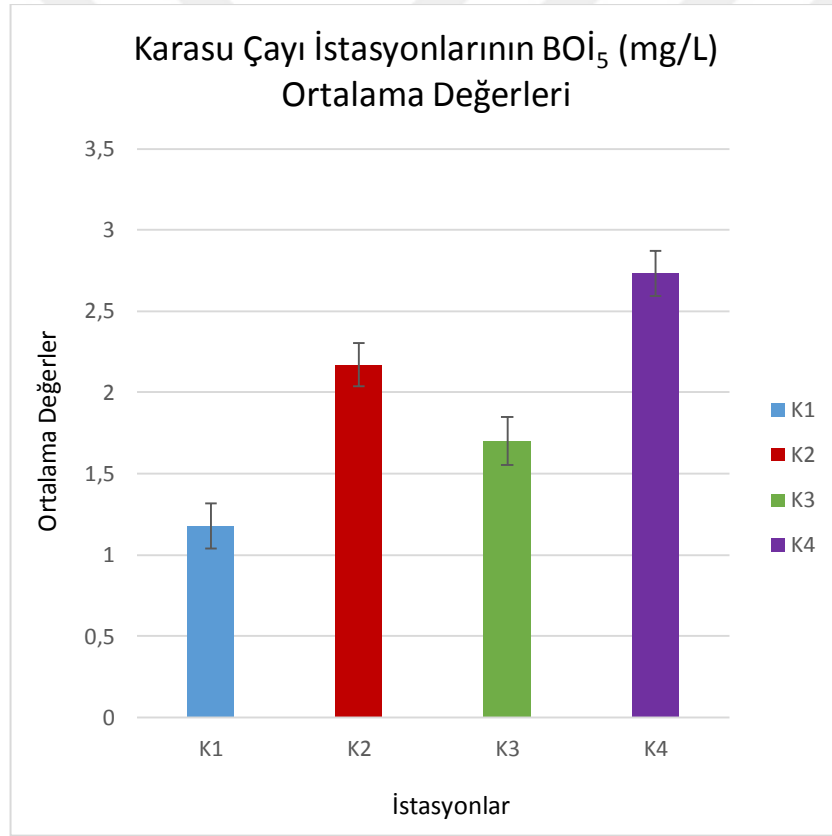
Karasu Çayı ve Sırakaraağaçlar Deresi'nde Mayıs 2014-Nisan 2015 tarihleri arasında aylık olarak gerçekleştirilen çalışma sonucu BOİ₅ (mg/L) değerlerinin aritmetik ortalamaları, standart hataları ve maksimum-minimum değerleri aşağıdaki Çizelge 4.6.1. verilmiştir.

Çizelge 4.6.1.Karasu Çayının ve Sırakaraağaçlar Deresinin aylık BOİ₅ (mg/L)ortalama değerleri, standart hataları ve min.-maks. değerleri

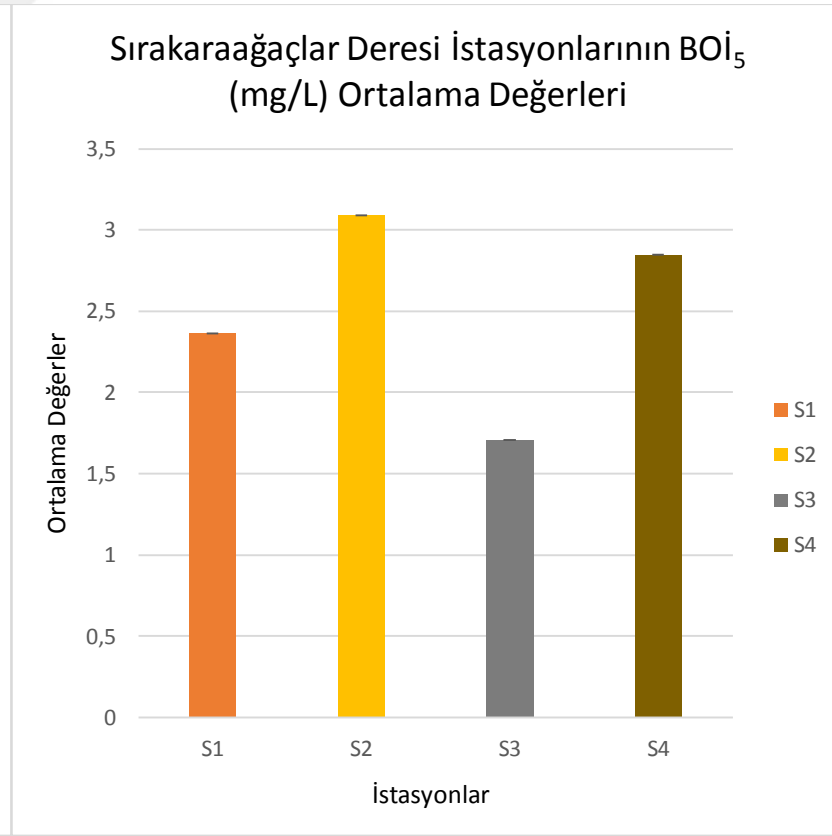
İstasyonlar	n	BOİ ₅ (mg/L) Değerlerinin Aylık Değişimi											
		Ortalama ± Standart Sapma Minimum-Maksimum Değer											
		Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan
K1	3	0.48±0.11 0.3-0.7	1.08±0.05 0.9-1.2	1.30±0.20 1.0-1.7	0.99±0.41 0.4-1.6	5.10±0.20 4.8-5.4	0.94±0.11 0.7-1.2	0.79±0.04 0.6-0.9	0.55±0.11 0.3-0.7	0.43±0.11 0.2-0.6	0.64±0.08 0.4-0.8	0.77±0.11 0.5-0.9	1.05±0.14 0.8-1.3
K2	3	3.26±0.05 3.1-3.4	0.94±0.11 0.7-1.2	2.23±0.11 2.0-2.5	2.23±0.30 1.7-2.8	5.83±0.23 5.5-6.2	1.52±0.11 1.3-1.8	2.70±0.16 1.2-4.2	1.16±0.10 0.9-1.4	1.04±0.10 0.8-1.3	2.26±0.11 2.0-2.5	1.29±0.10 1.0-1.6	1.58±0.10 1.3-1.8
K3	3	0.56±0.03 0.4-0.7	1.88±0.20 1.5-2.1	0.98±0.11 0.7-1.2	2.46±0.41 1.8-3.0	5.16±0.23 4.8-5.5	1.50±0.11 1.2-1.7	1.35±0.12 1.1-1.7	1.16±0.11 0.9-1.4	1.09±0.13 0.9-1.4	1.33±0.11 1.1-1.6	1.30±0.10 1.1-1.6	1.66±0.11 1.4-1.8
K4	3	1.69±0.20 1.3-1.9	2.10±0.20 1.8-2.4	1.17±0.20 0.8-1.6	2.89±0.23 2.5-3.1	5.80±0.20 5.5-6.2	2.95±0.11 2.7-3.2	2.74±0.10 2.5-2.9	2.54±0.11 2.3-2.7	2.48±0.10 2.2-2.7	2.66±0.11 2.4-2.9	2.72±0.10 2.5-2.9	3.07±0.11 2.8-3.3
S1	3	2.53±0.41 1.8-3.1	1.18±0.40 0.7-1.8	0.83±0.20 0.6-1.2	1.76±0.41 1.2-2.2	4.95±0.11 4.7-5.4	2.66±0.05 2.5-2.8	2.31±0.17 2.1-2.5	2.40±0.05 2.2-2.5	2.13±0.05 2.0-2.3	2.38±0.05 2.2-2.5	2.44±0.06 2.2-2.6	2.79±0.05 2.6-2.9
S2	3	2.46±0.11 2.2-2.7	1.66±0.30 1.2-2.3	0.49±0.11 0.3-0.8	2.13±0.11 1.9-2.4	5.49±0.20 5.1-5.9	3.70±0.05 3.6-3.9	3.50±0.05 3.4-3.6	3.35±0.07 3.2-3.5	3.27±0.05 3.2-3.4	3.60±0.17 3.3-3.9	3.55±0.05 3.4-3.6	3.84±0.02 3.7-3.9
S3	3	1.44±0.40 1.0-1.9	0.53±0.11 0.3-0.7	1.83±0.23 1.4-2.3	1.59±0.57 0.9-2.6	3.50±0.20 3.1-3.9	1.88±0.02 1.7-1.9	1.71±0.02 1.6-1.8	1.53±0.04 1.4-1.6	1.41±0.01 1.3-1.4	1.54±0.08 1.3-1.7	1.64±0.08 1.4-1.8	1.91±0.09 1.7-2.1
S4	3	3.76±0.30 3.2-4.2	0.89±0.23 0.5-1.3	0.70±0.11 0.5-0.9	1.73±0.30 1.2-2.1	6.33±0.11 6.1-6.6	4.74±0.02 4.6-4.8	2.73±0.03 2.6-2.8	2.55±0.03 2.4-2.6	2.43±0.11 2.2-2.7	2.60±0.12 2.3-2.9	2.75±0.13 2.5-3.1	2.93±0.12 2.7-3.3

K1, K2, K3, K4 ifadeleri Karasu Çayı İstasyonları; S1, S2, S3, S4 ifadeleri Sırakaraağaçlar Deresi İstasyonlarını temsil etmektedir. İstasyonlar arası ve Aylar arası (P<0.05) olduğu belirlenmiştir.

Karasu Çayı parametre sonuçlarına göre BOİ₅ (mg/L) değerlerinin mevsimsel değişimleri incelendiğinde en düşük değer Ocak (0.43) ayında K1 istasyonunda ve en yüksek değer ise Eylül (5.80) ayında K4 istasyonunda karşımıza çıkmaktadır. Sırakaraağaçlar Deresinin parametre sonuçlarına göre BOİ₅ (mg/L)değerlerinin mevsimsel değişimleri incelendiğinde en düşük değer Haziran (0.53) ayında S3 istasyonunda ve en yüksek değer ise Eylül (6.33) ayında S4 istasyonunda karşımıza çıkmaktadır.



Şekil 4.6.1. Karasu Çayı İstasyonlarının BOI₅ Ortalama Değerleri



Şekil 4.6.2. Sırakaraağaçlar Deresi İstasyonlarının BOI₅ Ortalama Değerleri

4.7. KOİ

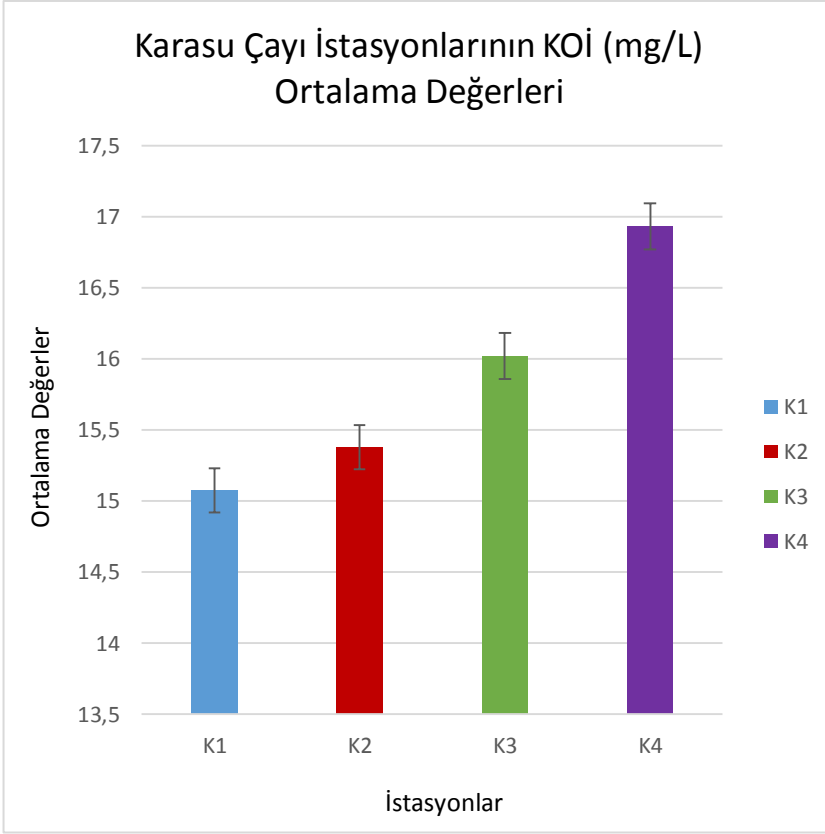
Karasu Çayı ve Sırakaraağaçlar Deresi'nde Mayıs 2014-Nisan 2015 tarihleri arasında aylık olarak gerçekleştirilen çalışma sonucu KOİ(mg/L) değerlerinin aritmetik ortalamaları, standart hataları ve maksimum-minimum değerleri aşağıdaki Çizelge 4.7.1. verilmiştir.

Çizelge 4.7.1.Karasu Çayının ve Sırakaraağaçlar Deresinin aylık KOİ (mg/L) ortalama değerleri, standart hataları ve min.-maks. değerleri

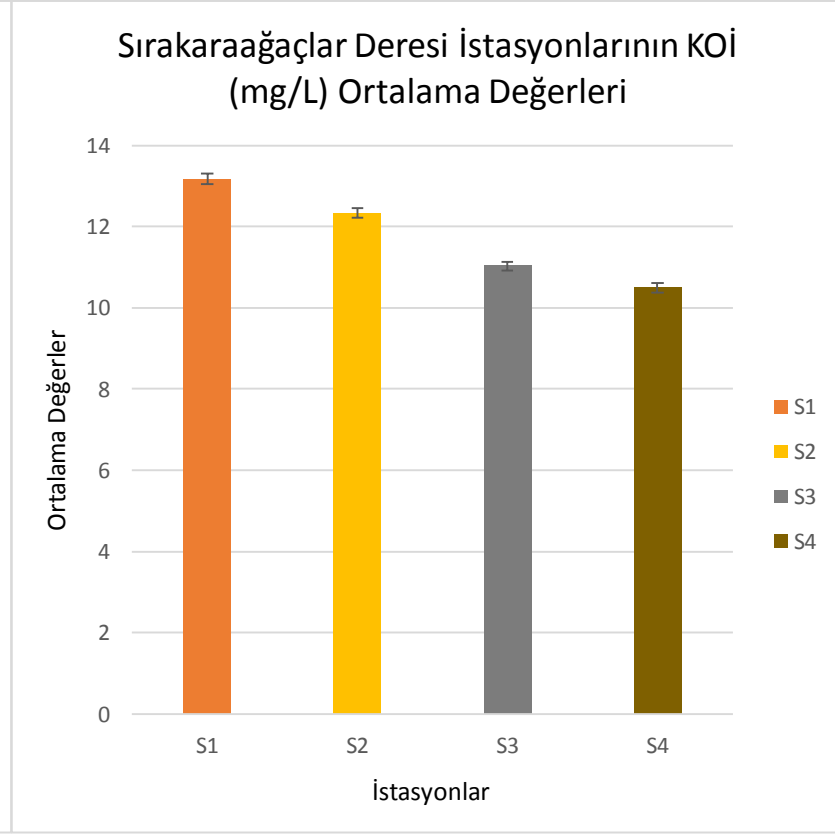
İstasyonlar	n	KOİ(mg/L) Değerlerinin Aylık Değişimi											
		Ortalama ± Standart Sapma Minimum-Maksimum Değer											
		Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan
K1	3	8.77±0.37	8.18±0.81	15.84±0.66	18.06±0.73	15.88±3.41	20.42±5.59	21.35±2.19	20.01±0.63	18.55±0.73	14.69±2.17	11.65±0.84	7.44±0.62
		8.34-9.20	7.20-9.07	15.08-16.60	17.22-18.92	12.13-19.77	14.04-26.12	18.52-23.99	19.11-20.96	17.67-19.53	12.23-17.14	10.66-12.60	6.71-8.24
K2	3	7.49±0.37	14.41±0.53	18.26±0.76	18.28±0.36	15.70±3.28	19.98±5.38	20.92±2.21	19.64±1.18	18.06±0.44	14.16±1.87	10.78±0.58	6.84±1.86
		7.06-7.93	13.88-15.02	17.42-19.14	17.86-18.80	12.32-19.45	13.82-25.79	18.21-23.52	18.28-20.97	17.58-18.65	12.02-16.26	9.62-11.45	4.96-9.13
K3	3	9.88±0.43	9.61±0.53	16.06±0.76	18.92±0.36	16.57±3.60	21.13±5.58	22.12±2.41	20.70±0.87	18.94±0.44	14.23±1.75	11.64±0.60	12.41±2.36
		9.32-10.47	9.05-10.27	15.18-16.90	18.40-19.44	12.77-20.33	14.41-26.98	19.43-24.8	19.64-21.95	18.04-19.66	12.23-16.20	10.87-12.45	9.70-14.76
K4	3	11.98±0.98	14.06±0.81	18.26±0.38	18.49±0.01	16.21±3.36	20.93±5.57	21.89±2.27	20.51±1.01	19.04±0.29	14.90±2.49	11.93±0.85	14.96±1.56
		10.91-13.16	13.15-15.19	17.82-18.87	18.40-18.53	12.63-20.09	14.49-26.85	19.23-24.82	19.09-21.75	18.65-19.53	12.02-17.64	10.97-12.90	13.20-16.84
S1	3	9.48±0.55	11.07±1.05	12.51±0.32	13.70±0.81	7.81±0.19	15.06±0.67	12.52±2.96	16.11±4.10	16.81±1.92	15.94±0.91	14.55±0.16	12.51±2.07
		8.86-10.21	9.92-12.45	12.10-12.98	12.80-14.63	7.45-8.12	14.15-16.04	9.10-16.15	11.37-20.66	14.55-19.33	14.75-16.97	14.25-14.85	10.12-14.99
S2	3	11.35±0.36	11.16±0.62	11.12±0.37	9.96±0.61	8.58±0.33	13.76±0.32	11.54±2.45	14.96±3.89	15.83±1.82	15.17±0.92	13.67±0.44	10.80±1.73
		10.97-11.93	10.42-11.98	10.71-11.62	9.23-10.78	8.10-8.99	13.19-14.23	8.81-14.25	10.48-19.16	13.84-18.23	14.02-16.36	13.08-14.26	8.86-12.78
S3	3	10.77±0.21	7.36±0.61	11.98±0.49	17.44±0.30	5.28±0.33	10.97±0.84	9.49±2.55	12.12±2.82	12.93±1.82	12.44±0.84	11.03±0.44	10.45±1.58
		10.46-11.07	6.51-8.10	11.30-12.59	17.04-17.92	4.84-5.81	10.02-11.90	6.40-12.44	8.92-15.27	10.59-15.00	11.30-13.94	10.47-11.72	8.52-12.63
S4	3	10.35±0.57	5.03±0.34	2.46±0.49	6.40±0.53	10.12±0.19	13.33±0.55	11.07±2.57	14.20±3.65	14.96±1.64	14.20±1.03	12.79±0.60	10.98±1.84
		9.70-10.99	4.63-5.56	1.82-3.10	5.77-7.06	9.89-10.43	12.24-13.99	8.36-14.03	10.03-17.99	13.01-16.94	12.30-15.94	12.00-13.87	8.53-13.18

K1, K2, K3, K4 ifadeleri Karasu Çayı İstasyonları; S1, S2, S3, S4 ifadeleri Sırakaraağaçlar Deresi İstasyonlarını temsil etmektedir. İstasyonlar arası ve Aylar arası (P<0.05) olduğu belirlenmiştir.

Karasu Çayı parametre sonuçlarına göre KOİ (mg/L) değerlerinin mevsimsel değişimleri incelendiğinde en düşük değer Nisan (6.84) ayında K2 istasyonunda ve en yüksek değer ise Kasım (22.12) ayında K3 istasyonunda karşımıza çıkmaktadır. Sırakaraağaçlar Deresinin parametre sonuçlarına göre KOİ (mg/L) değerlerinin mevsimsel değişimleri incelendiğinde en düşük değer Temmuz (2.46) ayında S4 istasyonunda ve en yüksek değer ise Ocak (16.81) ayında S1 istasyonunda karşımıza çıkmaktadır.



Şekil 4.7.1. Karasu Çayı İstasyonlarının KOİ Ortalama Değerleri



Şekil 4.7.2. Sırakaraağaçlar Deresi İstasyonlarının KOİ Ortalama Değerleri

4.8. Serbest CO₂

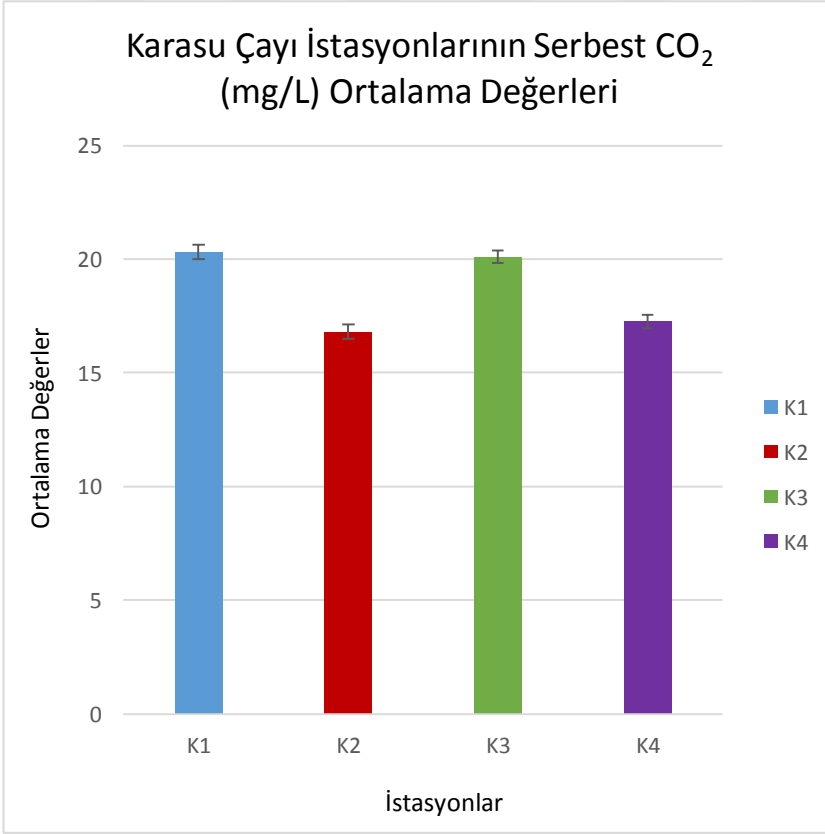
Karasu Çayı ve Sırakaraağaçlar Deresi'nde Mayıs 2014-Nisan 2015 tarihleri arasında aylık olarak gerçekleştirilen çalışma sonucu CO₂ (mg/L) değerlerinin aritmetik ortalamaları, standart hataları ve maksimum-minimum değerleri aşağıdaki Çizelge 4.8.1. verilmiştir.

Çizelge 4.8.1.Karasu Çayının ve Sırakaraağaçlar Deresinin aylık CO₂ (mg/L)ortalama değerleri, standart hataları ve min.-maks. değerleri

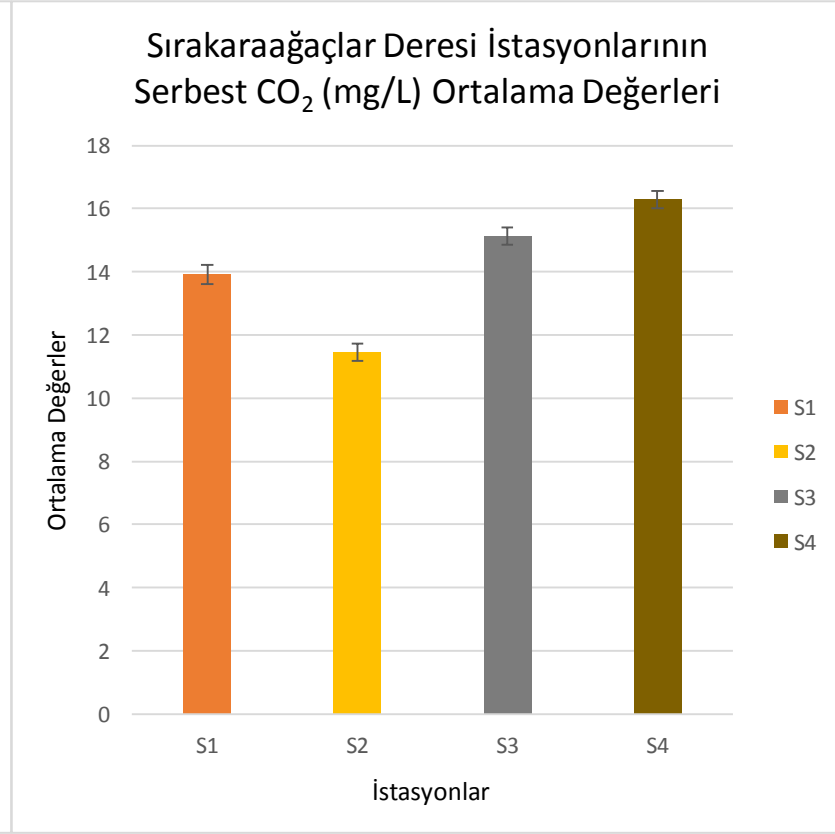
İstasyonlar	n	CO ₂ (mg/L) Değerlerinin Aylık Değişimi											
		Ortalama ± Standart Sapma		Minimum-Maksimum Değer									
		Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan
K1	3	61.40±0.55 60.8-62.1	70.33±0.25 69.1-71.6	17.50±0.30 16.2-18.8	7.30±0.30 5.0-8.6	1.60±0.30 0.9-2.9	1.60±0.25 0.7-2.9	5.30±0.30 4.0-6.6	4.30±0.25 3.0-5.6	7.30±0.40 6.0-8.6	20.30±0.40 19.0-21.6	39.80±0.20 38.8-41.1	6.90±0.30 5.6-8.2
K2	3	35.73±0.30 35.2-36.2	60.56±0.31 59.3-61.9	16.30±0.32 15.0-17.6	6.40±0.30 5.1-7.7	1.10±0.29 0.8-2.4	1.30±0.33 0.8-2.6	3.90±0.30 2.6-5.2	4.50±0.30 5.2-6.8	7.20±0.28 7.9-8.5	19.90±0.35 18.6-21.2	38.30±0.30 37.0-39.6	6.50±0.25 5.2-7.8
K3	3	51.40±0.30 50.1-52.7	19.26±0.25 18.0-20.5	66.80±0.30 65.5-68.1	6.90±0.30 5.6-8.2	2.10±0.25 1.7-3.4	1.90±0.33 0.8-3.2	3.70±0.32 2.4-5.0	6.30±0.30 5.0-7.6	8.90±0.25 7.6-10.2	25.66±0.15 24.5-26.8	41.70±0.30 40.4-43.0	6.50±0.30 5.2-7.8
K4	3	65.73±0.40 64.3-67.1	20.53±0.25 19.3-21.8	11.80±0.30 10.5-13.1	7.10±0.33 5.8-8.4	2.70±0.30 1.4-3.8	1.80±0.30 0.9-3.1	4.10±0.25 2.8-5.4	7.20±0.30 5.9-8.5	9.10±0.30 7.8-10.4	27.90±0.45 26.6-29.2	41.90±0.30 40.6-43.2	7.30±0.20 6.0-8.6
S1	3	42.26±0.25 41.0-43.5	22.46±0.40 21.1-23.9	6.30±0.30 5.0-7.6	1.50±0.30 0.7-2.8	1.80±0.25 0.9-3.1	1.50±0.20 0.8-2.8	4.70±0.30 3.4-6.0	4.90±0.40 5.6-6.2	7.70±0.20 6.4-9.0	25.86±0.35 24.5-27.2	41.60±0.30 40.3-42.9	6.40±0.30 5.1-7.7
S2	3	37.56±0.40 36.2-39.0	9.63±0.25 8.4-10.9	4.10±0.30 2.8-5.4	1.30±0.30 0.6-2.6	1.60±0.25 1.1-2.9	1.20±0.20 0.7-2.4	3.80±0.26 2.5-5.1	3.30±0.30 2.0-4.6	6.70±0.20 5.4-8.0	24.10±0.30 22.8-25.4	37.70±0.30 36.4-39.0	6.30±0.25 5.0-7.6
S3	3	55.26±0.45 53.8-56.7	7.76±0.25 6.5-9.0	2.90±0.30 1.6-4.2	1.40±0.25 0.8-2.7	1.90±0.30 0.9-3.2	1.80±0.20 0.6-3.1	8.30±0.25 7.0-9.6	7.10±0.30 5.8-8.4	13.50±0.30 12.2-14.8	29.90±0.25 28.6-31.2	43.60±0.30 42.3-44.9	8.10±0.25 6.8-9.4
S4	3	70.30±0.30 69.0-71.6	12.70±0.20 11.4-14.0	5.40±0.45 4.1-6.7	5.90±0.20 4.6-7.2	1.30±0.25 0.7-2.6	1.21±0.30 0.6-2.5	5.60±0.30 4.3-6.9	5.80±0.20 4.8-7.1	7.90±0.20 6.6-9.2	29.30±0.25 28.0-30.6	42.26±0.30 41.0-43.5	7.80±0.30 6.5-9.1

K1, K2, K3, K4 ifadeleri Karasu Çayı İstasyonları; S1, S2, S3, S4 ifadeleri Sırakaraağaçlar Deresi İstasyonlarını temsil etmektedir. İstasyonlar arası (P>0.05) ve Aylar arası (P<0.05) olduğu belirlenmiştir.

Karasu Çayı parametre sonuçlarına göre CO₂ (mg/L) değerlerinin mevsimsel değişimleri incelendiğinde en yüksek değer Haziran (70.33) ayında K1 istasyonunda ve en düşük değer ise Eylül (1.10) ayında K2 istasyonunda karşımıza çıkmaktadır. Sırakaraağaçlar Deresinin parametre sonuçlarına göre CO₂ (mg/L)değerlerinin mevsimsel değişimleri incelendiğinde en düşük değer Ekim (1.20) ayında S2 istasyonunda ve en yüksek değer ise Mayıs (70.30) ayında S4 istasyonunda karşımıza çıkmaktadır.



Şekil 4.8.1. Karasu Çayı İstasyonlarının Serbest CO₂ Ortalama Değerleri



Şekil 4.8.2. Sırakaraağaçlar Deresi İstasyonlarının Serbest CO₂ Ortalama Değerleri

4.9. Alkalinite

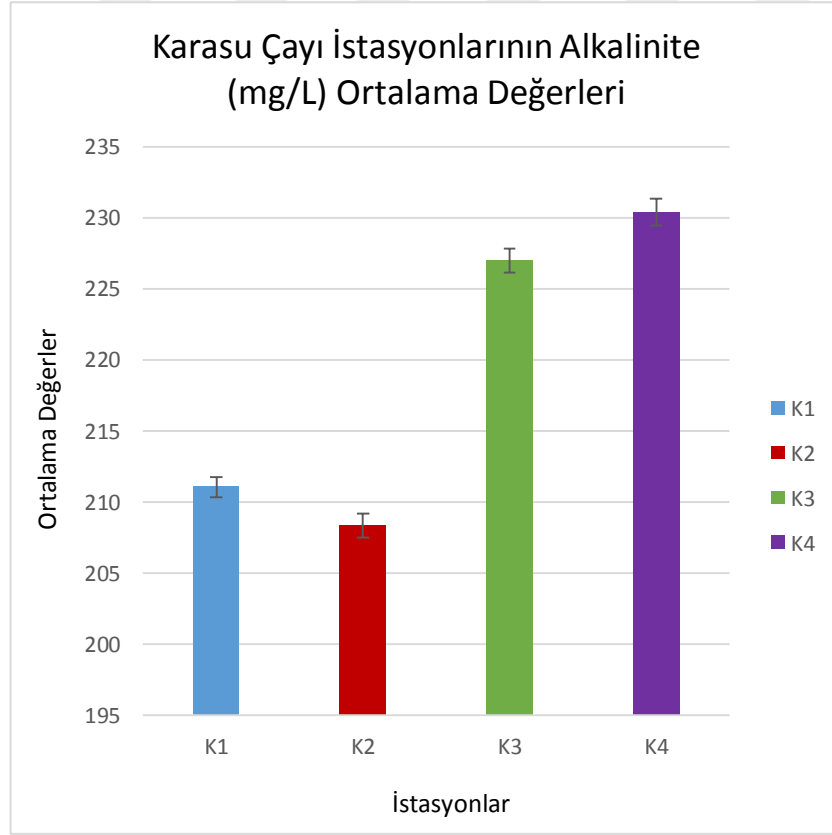
Karasu Çayı ve Sırakaraağaçlar Deresi'nde Mayıs 2014-Nisan 2015 tarihleri arasında aylık olarak gerçekleştirilen çalışma sonucu Alkalinite(mg/L) değerlerinin aritmetik ortalamaları, standart hataları ve maksimum-minimum değerleri aşağıdaki Çizelge 4.9.1. verilmiştir.

Çizelge 4.9.1.Karasu Çayının ve Sırakaraağaçlar Deresinin aylık Alkalinite (mg/L) ortalama değerleri, standart hataları ve min. -maks. değerleri

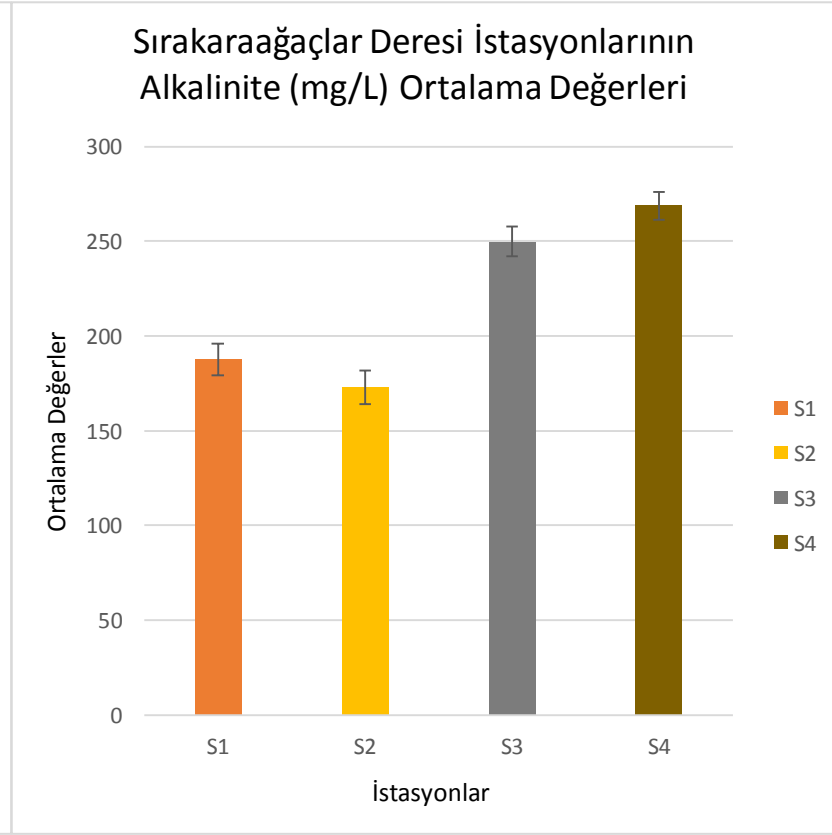
İstasyonlar	n	Alkalinite(mg/L) Değerlerinin Aylık Değişimi											
		Ortalama ± Standart Sapma Minimum-Maksimum Değer											
		Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan
K1	3	267.13±1.20 262-270.4	766.86±1.60 763-770.6	384.53±0.40 382.3-387	413.26±1.41 409-416.8	12.16±0.05 10.1-14.2	18.91±0.60 16.3-21.5	20.74±0.50 18.13-23.35	17.08±0.60 15.47-19.69	37.21±0.21 34.60±39.82	136.03±0.66 133.42±138.6	204.96±0.61 202.35-207.57	253.76±0.61 250.15-256.37
K2	3	272.50±1.80 269-276.5	792.00±1.00 789-795	383.66±0.75 381-386.3	395.16±1.25 392-398.5	6.16±0.11 4.08-8.32	13.21±0.93 10.20-16.03	14.64±0.61 12.03-17.25	11.59±0.62 09.98-14.20	32.33±0.60 29.72-34.94	129.32±1.22 126.10-132.54	199.47±0.59 196.86-202.08	249.49±0.61 246.88-252.10
K3	3	298.26±1.09 295-300.9	663.30±1.47 660-666.9	633.13±1.20 630-636.4	366.33±0.57 364-369	23.13±1.20 21.0-25.4	25.01±0.61 22.4-27.62	26.84±0.60 24.23-29.45	23.79±0.59 21.18-26.40	43.31±0.58 40.70-45.92	143.96±0.65 141.35-145.96	214.11±0.70 211.50-216.72	262.52±0.66 260.30-264.91
K4	3	265.33±1.52 262-269	785.33±1.47 782-788.9	423.00±1.00 420-426	419.30±1.47 416-422.9	53.30±1.47 51-55.9	37.21±0.61 34.60-39.82	39.04±0.65 37.04-41.65	35.99±0.62 31.38-38.60	55.51±0.60 53.90-58.12	153.11±0.60 150.50-155.72	223.26±0.60 220.65-225.87	273.89±0.70 271.28-276.50
S1	3	207.13±1.02 204-210	810.11±1.15 807-813.3	291.22±1.41 288-294.8	182.00±1.00 179-185	19.11±0.93 16.30-22.13	23.79±0.61 21.18-26.40	26.84±0.60 24.23-25.45	23.79±0.50 21.18-26.40	43.31±0.55 40.70-45.92	145.18±0.60 142.57-147.79	215.33±0.58 212.72-217.94	264.13±1.10 260.52-266.74
S2	3	140.76±1.07 138-144	932.10±1.15 929-935.3	193.66±1.52 190-197	113.00±1.00 110-116	11.59±0.61 9.98-13.20	16.47±0.61 13.86-19.08	20.13±0.55 17.52-22.74	17.08±0.60 14.47-19.69	37.82±1.22 34.60-41.04	135.42±1.20 132.20-138.64	204.96±0.60 202.35-207.57	253.76±0.51 251.15-255.76
S3	3	275.16±0.07 272.5-278	854.33±1.52 851-858	297.30±1.47 294-300.9	194.06±1.10 191-197.2	70.66±1.52 67-74	75.64±0.30 71.2-76.4	73.81±0.65 71.03-78.25	93.33±0.55 91.20-96.42	189.71±0.63 187.10-192.32	259.86±0.31 257.25-262.47	305.61±0.58 303-308.22	308.00±0.60 305-311
S4	3	364.33±1.52 361-368	973.66±1.55 970-977	548.00±1.00 545-551	474.26±1.41 471-477.8	24.60±0.34 22.4-27.0	39.04±0.61 36.43-41.65	42.09±0.55 39.48-44.7	40.26±0.62 37.65-42.87	58.56±0.32 55.95-61.17	157.99±0.28 155.38-160.6	226.31±0.32 223.7-228.92	275.11±0.35 272.05-277.72

K1, K2, K3, K4 ifadeleri Karasu Çayı İstasyonları; S1, S2, S3, S4 ifadeleri Sırakaraağaçlar Deresi İstasyonlarını temsil etmektedir. İstasyonlar arası ve Aylar arası (P<0.05) olduğu belirlenmiştir.

Karasu Çayı parametre sonuçlarına göre Alkalinite (mg/L) değerlerinin mevsimsel değişimleri incelendiğinde en düşük değer Eylül (6.16) ayında ve en yüksek değer ise Haziran (792.00) ayında K2 istasyonunda karşımıza çıkmaktadır. Sırakaraağaçlar Deresinin parametre sonuçlarına göre Alkalinite (mg/L) değerlerinin mevsimsel değişimleri incelendiğinde en düşük değer Eylül (11.59) ayında S2 istasyonunda ve en yüksek değer ise Haziran (973.66) ayında S4 istasyonunda karşımıza çıkmaktadır.



Şekil 4.9.1. Karasu Çayı İstasyonlarının Alkalinite Ortalama Değerleri



Şekil 4.9.2. Sırakaraağaçlar Deresi İstasyonlarının Alkalinite Ortalama Değerleri

4.10. Klorofil-a

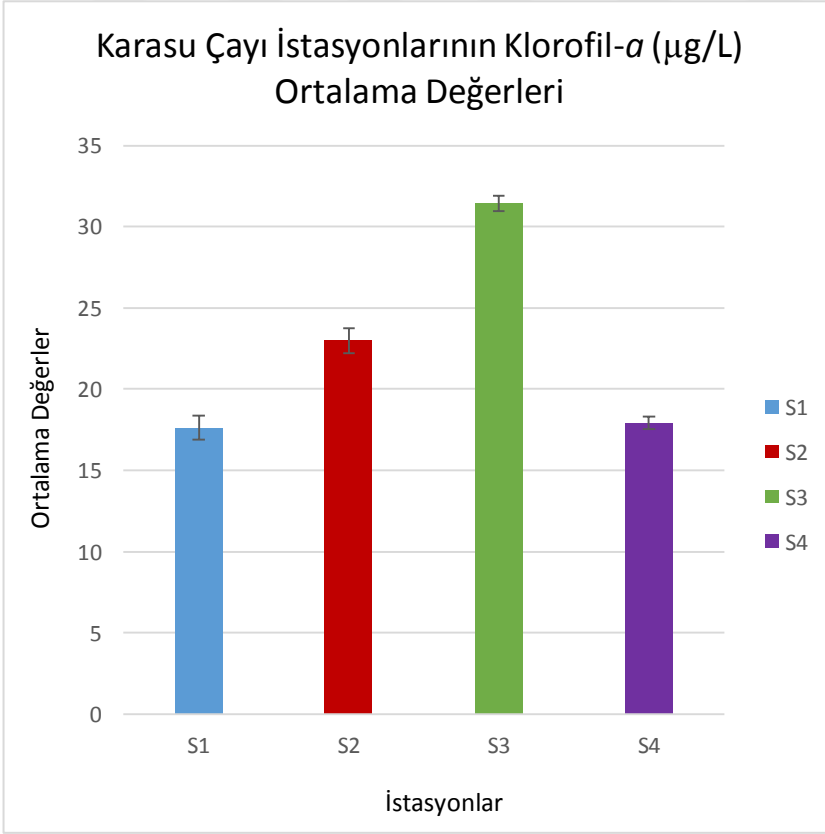
Karasu Çayı ve Sırakaraağaçlar Deresi'nde Mayıs 2014-Nisan 2015 tarihleri arasında aylık olarak gerçekleştirilen çalışma sonucu Klorofil-a ($\mu\text{g/L}$) değerlerinin aritmetik ortalamaları, standart hataları ve maksimum-minimum değerleri aşağıdaki Çizelge 4.10.1. verilmiştir.

Çizelge 4.10.1.Karasu Çayının ve Sırakaraağaçlar Deresinin aylık Klorofil-a ($\mu\text{g/L}$) ortalama değerleri, standart hataları ve min.-maks. değerleri

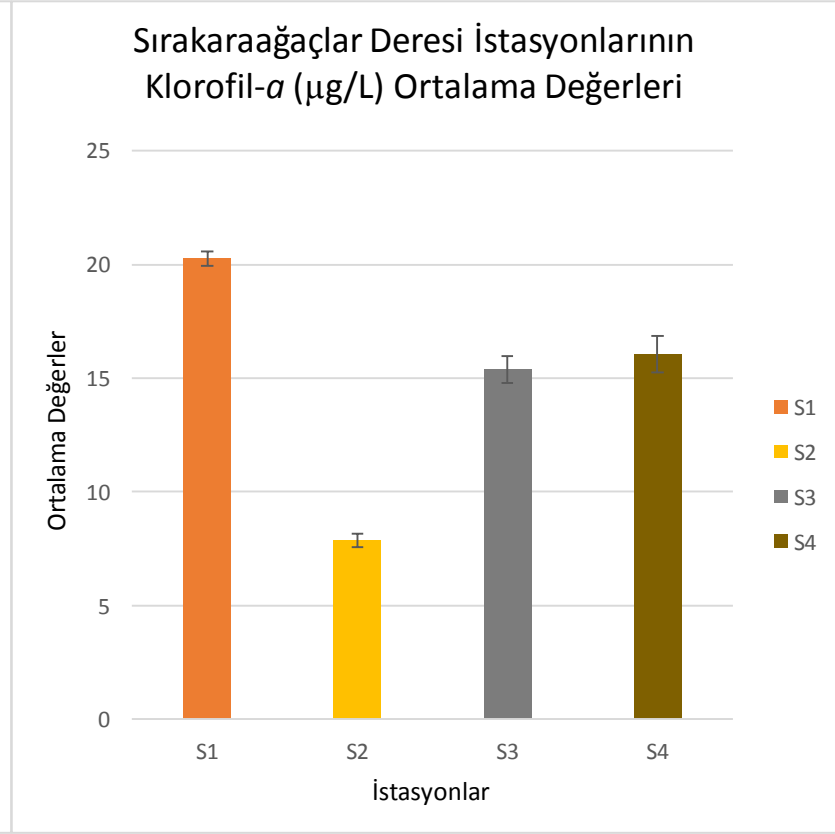
İstasyonlar	n	Klorofil-a ($\mu\text{g/L}$) Değerlerinin Aylık Değişimi											
		Ortalama \pm Standart Sapma Minimum-Maksimum Değer											
		Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan
K1	3	43.49 \pm 0.61	15.29 \pm 0.80	31.60 \pm 0.65	15.90 \pm 0.18	16.99 \pm 1.21	4.76 \pm 0.80	4.32 \pm 0.76	3.99 \pm 0.78	4.58 \pm 0.76	6.68 \pm 0.77	27.94 \pm 0.76	35.90 \pm 0.77
		40.89-46.00	12.34-17.95	28.70-34.00	13.63-17.95	13.63-20.03	2.40-6.01	2.39-5.91	2.19-5.71	2.39-5.91	4.29-8.81	25.09-30.61	33.09-38.61
K2	3	165.37 \pm 1.58	27.09 \pm 1.07	3.98 \pm 0.92	5.89 \pm 0.57	4.41 \pm 0.24	1.93 \pm 0.09	1.79 \pm 0.09	1.55 \pm 0.90	1.83 \pm 0.92	3.70 \pm 0.88	25.49 \pm 0.93	32.72 \pm 1.24
		162.00-169.11	24.00-30.14	2.40-6.02	3.33-8.45	2.94-6.53	0.90-2.96	0.70-2.86	1.00-2.66	0.70-2.86	2.60-4.76	23.40-27.56	29.40-35.56
K3	3	153.99 \pm 1.94	5.88 \pm 0.99	9.43 \pm 0.88	18.72 \pm 0.75	21.85 \pm 0.46	16.40 \pm 0.09	16.29 \pm 0.08	16.08 \pm 0.08	16.23 \pm 0.09	18.18 \pm 0.08	38.20 \pm 0.09	46.12 \pm 0.09
		150.00-157.88	2.85-8.77	7.21-10.82	16.03-21.48	19.24-24.04	14.27-18.43	14.17-18.32	13.97-18.12	14.17-18.32	16.07-20.22	36.07-40.22	44.07-48.22
K4	3	74.59 \pm 1.16	2.89 \pm 0.46	3.63 \pm 0.33	15.49 \pm 0.09	14.65 \pm 0.09	6.68 \pm 0.33	6.64 \pm 0.33	6.55 \pm 0.34	6.43 \pm 0.58	8.65 \pm 0.33	30.35 \pm 0.30	38.46 \pm 0.32
		71.85-77.93	1.28-4.08	2.24-4.88	13.31-17.57	12.50-16.87	4.29-8.77	4.19-8.83	3.97-8.63	3.67-8.83	6.09-10.73	27.89-32.53	35.89-40.53
S1	3	156.74 \pm 1.12	7.49 \pm 0.51	2.14 \pm 1.06	3.98 \pm 0.49	3.74 \pm 0.21	1.85 \pm 0.05	1.54 \pm 0.15	1.62 \pm 0.01	1.63 \pm 0.05	3.54 \pm 0.17	25.46 \pm 0.05	33.40 \pm 0.05
		153.56-159.81	5.01-9.67	0.88-4.24	1.56-6.53	2.40-4.80	0.80-2.90	1.10-1.96	1.28-1.94	0.70-2.50	2.30-4.60	23.40-27.50	31.30-35.50
S2	3	17.50 \pm 0.01	7.49 \pm 1.43	4.94 \pm 0.92	0.74 \pm 0.16	2.31 \pm 0.48	0.80 \pm 0.09	0.66 \pm 0.07	0.42 \pm 0.07	0.68 \pm 0.07	2.55 \pm 0.07	24.18 \pm 0.08	32.20 \pm 0.08
		15.30-19.62	3.81-10.37	2.72-6.33	0.42-0.99	1.48-3.44	0.68-0.96	0.38-0.91	0.18-0.71	0.48-0.81	1.48-3.61	22.14-26.28	30.14-34.28
S3	3	69.15 \pm 1.12	4.88 \pm 1.15	15.60 \pm 1.74	13.98 \pm 1.50	12.80 \pm 0.33	1.72 \pm 0.18	1.58 \pm 0.18	1.38 \pm 0.18	1.52 \pm 0.19	3.48 \pm 0.18	25.28 \pm 0.20	33.28 \pm 0.18
		66.00-72.24	2.88-8.13	12.00-19.39	10.30-17.39	10.58-15.22	1.17-2.10	1.00-1.86	1.00-1.90	1.00-2.76	2.28-4.60	23.08-27.40	31.08-35.40
S4	3	71.34 \pm 0.65	6.85 \pm 0.66	8.76 \pm 0.92	3.85 \pm 0.46	11.95 \pm 1.66	4.11 \pm 0.24	4.70 \pm 0.92	4.63 \pm 0.92	4.79 \pm 0.90	6.87 \pm 0.83	28.44 \pm 0.90	36.39 \pm 0.65
		68.72-74.01	4.13-9.41	6.20-10.82	2.24-5.04	08.82-15.70	2.88-5.36	3.10-6.78	2.90-6.58	2.10-7.78	4.00-9.68	25.80-31.48	33.80-39.48

K1, K2, K3, K4 ifadeleri Karasu Çayı İstasyonları; S1, S2, S3, S4 ifadeleri Sırakaraağaçlar Deresi İstasyonlarını temsil etmektedir. İstasyonlar arası ($P>0.05$) ve Aylar arası ($P<0.05$) olduğu belirlenmiştir.

Karasu Çayı parametre sonuçlarına göre Klorofil-a (mg/L) değerlerinin mevsimsel değişimleri incelendiğinde en düşük değer Aralık (1.55) ayında ve en yüksek değer ise Mayıs (165.37) ayında K2 istasyonunda karşımıza çıkmaktadır. Sırakaraağaçlar Deresinin parametre sonuçlarına göre Klorofil-a (mg/L) değerlerinin mevsimsel değişimleri incelendiğinde en düşük değer Aralık (0.42) ayında S2 istasyonunda ve en yüksek değer ise Mayıs (156.74) ayında S1 istasyonunda karşımıza çıkmaktadır.



Şekil 4.10.1. Karasu Çayı İstasyonlarının Klorofil-*a* Ortalama Değerleri



Şekil 4.10.2. Sırakaraağaçlar Deresi İstasyonlarının Klorofil-*a* Ortalama Değerleri

4.11. Organik Madde

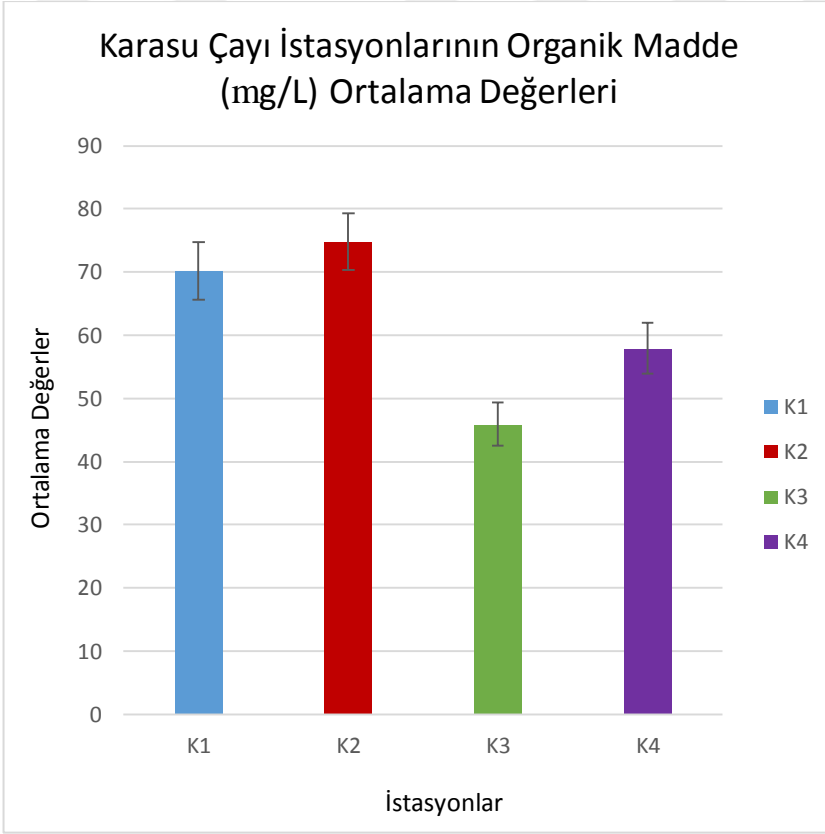
Karasu Çayı ve Sırakaraağaçlar Deresi'nde Mayıs 2014-Nisan 2015 tarihleri arasında aylık olarak gerçekleştirilen çalışma sonucu Organik madde (mg/L) değerlerinin aritmetik ortalamaları, standart hataları ve maksimum-minimum değerleri aşağıdaki Çizelge 4.11.1. verilmiştir.

Çizelge 4.11.1.Karasu Çayının ve Sırakaraağaçlar Deresinin aylık Organik madde (mg/L) ortalama değerleri, standart hataları ve min.-maks. değerleri

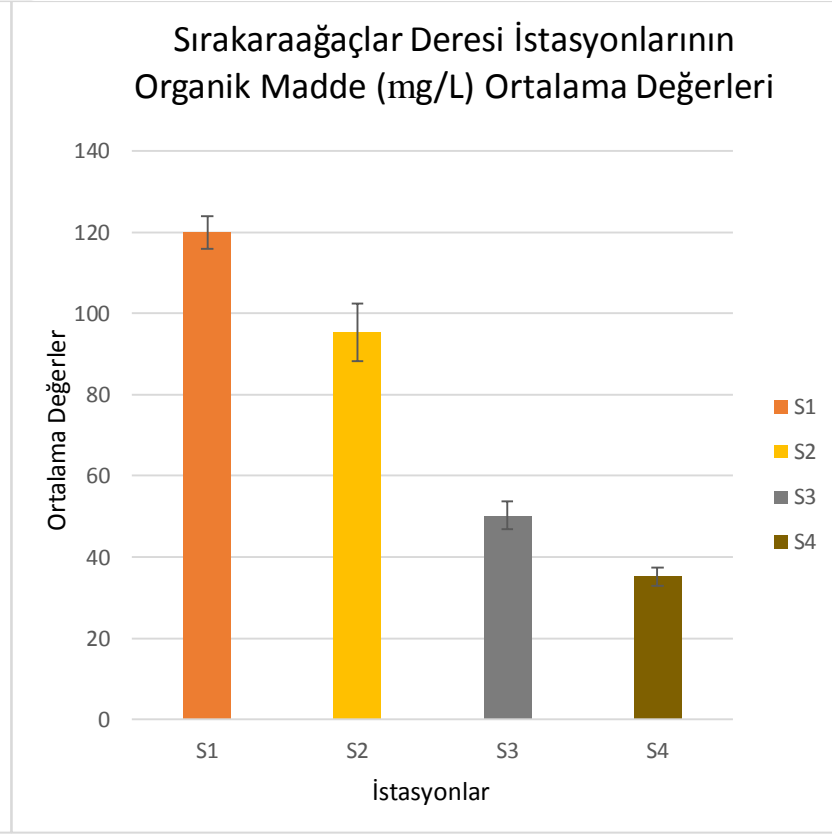
İstasyonlar	n	Organik Madde (mg/L) Değerlerinin Aylık Değişimi											
		Ortalama ± Standart Sapma Minimum-Maksimum Değer											
		Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan
K1	3	19.23±2.37 5.50-46.7	1.55±0.57 0.10-3.20	18.30±1.55 14.50-21.20	422.33±0.57 420.00-425.00	36.66±1.58 25.50-57.08	10.83±5.75 3.05-18.54	12.83±3.17 9.01-18.50	18.33±3.17 14.50-24.00	22.00±5.50 14.50-29.50	67.83±11.44 53.10-79.05	93.50±14.50 80.50-112.00	118.66±4.35 93.5-169.00
K2	3	2.38±0.96 0.37-4.30	2.47±0.27 1.20-3.75	11.33±0.57 10.05-14.20	481.66±4.04 475.00-486.00	69.63±5.73 61.27-76.21	5.50±1.75 1.75-9.85	60.73±9.38 3.30-169.00	13.01±4.56 4.95-22.00	17.56±1.39 6.00-33.00	67.83±8.40 58.35-79.07	77.00±5.50 69.50-84.50	88.01±11.00 75.00-101.00
K3	3	1.55±0.47 0.20-2.92	3.39±0.15 2.30-4.57	27.46±4.79 22.50-35.09	287.00±9.84 259.00-318.00	35.73±2.75 31.54-40.59	5.22±1.62 1.75-9.97	6.41±2.09 2.40-10.58	8.26±2.51 3.50-12.40	10.46±4.49 4.60-17.40	51.93±3.89 7.40-79.70	55.66±4.17 8.10-86.30	57.60±4.33 8.40-90.20
K4	3	5.31±0.41 3.95-4.77	0.27±0.01 0.16-0.38	16.43±2.70 11.74-21.15	270.66±1.52 249.00-292.00	49.56±2.90 42.73-54.50	15.36±2.75 10.60-20.10	133.66±9.76 22.00-203.00	26.20±6.18 18.93-35.04	30.73±6.80 22.80-39.50	29.13±3.98 5.50-75.30	32.26±3.97 7.70-78.10	85.43±7.81 8.80-165.00
S1	3	3.02±0.27 1.75-4.30	2.20±0.10 1.10-3.30	43.03±3.17 39.20-48.70	640.00±4.58 615.00-664.00	287.66±11.37 273.00-299.00	27.83±1.13 24.90-31.10	38.13±9.85 28.20-51.50	46.93±1.23 34.30-62.50	56.10±1.48 41.80-71.50	94.76±2.63 64.30-110.00	114.20±4.88 67.60-165.00	86.16±7.26 22.00-165.00
S2	3	4.76±0.69 3.12-6.50	1.92±0.27 0.65-3.20	13.60±1.04 1.92-22.05	607.33±59.18 519.00-662.00	113.33±5.77 107.00-122.00	7.88±3.31 2.40-13.00	12.26±8.64 3.50-24.00	18.33±3.40 10.00-27.50	29.33±5.40 21.0-38.50	82.50±14.55 59.50-99.85	108.16±13.84 121.00-935.00	144.66±22.18 119.00-165.00
S3	3	1.83±0.42 0.37-3.20	1.46±0.16 0.37-2.65	19.23±2.75 14.50-24.00	300.33±21.38 257.00-339.70	82.50±3.76 80.24-85.55	3.57±0.16 1.47-7.50	4.45±0.13 1.90-6.50	8.83±0.68 3.39-16.50	11.96±0.91 4.02-22.05	42.36±2.71 11.10-60.50	51.53±3.62 11.60-82.50	75.36±5.48 10.10-110.00
S4	3	2.38±0.13 0.37-4.85	0.36±0.16 0.17-0.75	23.80±1.55 21.03-26.70	0.43±0.14 0.17-0.75	55.33±5.77 53.02-58.04	7.33±0.31 3.50-13.00	11.33±0.57 9.00-14.05	20.16±3.17 14.51-24.20	33.00±1.10 22.00-44.12	55.00±1.10 44.00-66.00	51.33±3.31 16.50-82.50	163.00±9.70 104.80-275.50

K1, K2, K3, K4 ifadeleri Karasu Çayı İstasyonları; S1, S2, S3, S4 ifadeleri Sırakaraağaçlar Deresi İstasyonlarını temsil etmektedir. İstasyonlar arası ve Aylar arası (P<0.05) olduğu belirlenmiştir.

Karasu Çayı parametre sonuçlarına göre Organik madde (mg/L) değerlerinin mevsimsel değişimleri incelendiğinde en düşük değer Haziran (0.27) ayında K4 istasyonunda ve en yüksek değer ise Ağustos (481.66) ayında K2 istasyonunda karşımıza çıkmaktadır. Sırakaraağaçlar Deresinin parametre sonuçlarına göre Organik madde (mg/L) değerlerinin mevsimsel değişimleri incelendiğinde en düşük değer Haziran (0.36) ayında S4 istasyonunda ve en yüksek değer ise Ağustos (640.00) ayında S1 istasyonunda karşımıza çıkmaktadır.



Şekil 4.11.1. Karasu Çayı İstasyonlarının Organik Madde Ortalama Değerleri



Şekil 4.11.2. Sırakaraağaçlar Deresi İstasyonlarının Organik Madde Ortalama Değerleri

4.12. Toplam Sertlik

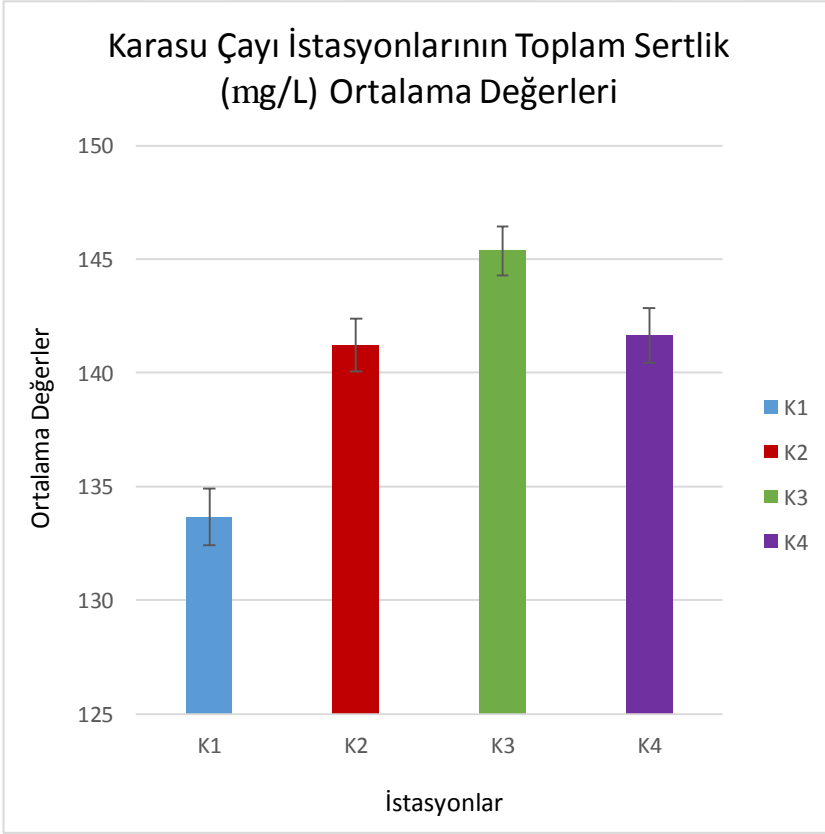
Karasu Çayı ve Sırakaraağaçlar Deresi'nde Mayıs 2014-Nisan 2015 tarihleri arasında aylık olarak gerçekleştirilen çalışma sonucu Toplam Sertlik (mg/L) değerlerinin aritmetik ortalamaları, standart hataları ve maksimum-minimum değerleri aşağıdaki Çizelge 4.12.1. verilmiştir.

Çizelge 4.12.1.Karasu Çayının ve Sırakaraağaçlar Deresinin aylık Toplam Sertlik (mg/L)ortalama değerleri, standart hataları ve min.-maks. değerleri

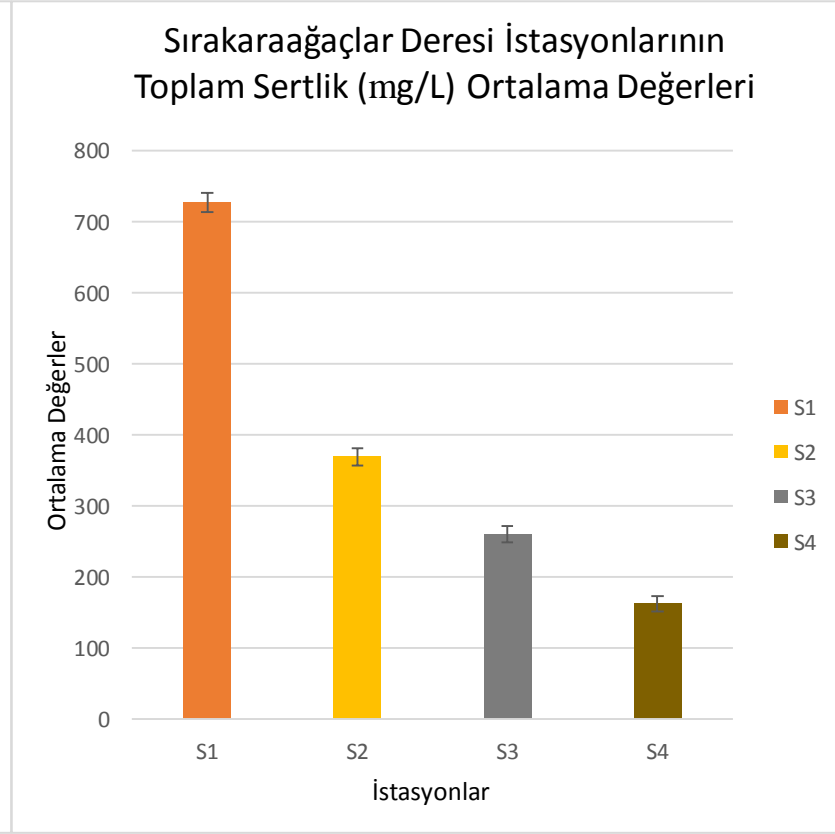
İstasyonlar	n	Toplam Sertlik (mg/L) Değerlerinin Aylık Değişimi											
		Ortalama ± Standart Sapma Minimum-Maksimum Değer											
		Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan
K1	3	246.93±1.25	250.43±1.56	261.83±0.60	68.36±1.61	43.86±1.52	38.32±1.61	39.44±0.57	39.20±1.41	35.40±1.31	27.80±1.52	206.16±0.90	346.18±1.01
		243.42-250.65	247.41-254.35	259.30-264.22	66.04-72.16	40.32-47.69	34.65-44.06	37.85-42.37	36.00-42.95	33.12-38.24	24.15-31.30	203.20-209.13	340.02-349.63
K2	3	256.99±1.00	262.73±0.57	278.45±1.25	63.87±0.72	49.87±0.57	43.38±1.61	43.85±1.67	41.95±1.52	39.62±1.57	29.76±1.41	224.89±1.00	359.10±1.00
		254.22-260.32	259.82-265.24	256.02-282.14	60.45-67.80	47.24-52.69	41.23-46.55	40.89-47.40	38.44-45.32	36.38-43.51	26.29-33.10	221.22-227.47	356.47-362.12
K3	3	252.36±1.25	259.23±1.02	449.10±1.01	58.73±1.52	39.83±1.40	32.39±0.63	32.53±0.57	29.79±1.57	27.38±0.57	16.74±1.50	221.84±1.31	324.45±0.52
		249.15-255.83	256.08-264.35	446.09-454.77	55.18-62.69	36.30-43.26	29.32-35.45	30.32-35.39	25.28-33.31	25.27-30.28	13.14-20.26	218.34-225.65	322.12-327.09
K4	3	232.76±1.15	265.56±1.04	389.39±1.12	59.97±1.52	33.70±1.41	25.56±0.57	26.33±1.02	23.34±1.52	23.36±1.61	12.10±0.85	234.08±1.10	373.62±1.52
		230.02-236.08	262.10-268.33	380.03-392.56	56.34-63.59	30.32-37.45	23.00-28.87	23.25-29.27	19.22-27.25	19.21-28.25	9.13-15.24	231.13-237.25	370.45-377.87
S1	3	594.86±1.36	1775.84±0.80	2623.50±1.83	128.78±1.36	577.52±0.95	398.09±1.00	413.87±1.52	393.69±1.53	373.72±1.48	353.68±1.45	519.22±1.05	573.07±1.70
		590.23-598.00	1755.20-1796.80	2602.80-2645.78	125.52-150.20	574.76-580.10	396.12-400.63	410.21-417.09	390.7-397.6	370.47-377.00	350.2-357.8	516.13-522.58	570.70-576.56
S2	3	588.76±0.57	751.86±1.52	794.15±0.85	163.69±1.52	317.84±0.57	214.35±1.15	219.90±2.90	200.76±1.10	196.84±1.20	161.78±1.52	390.92±0.85	427.89±0.80
		586.57-591.20	749.10-755.42	790.10-799.00	160.05-167.90	315.04-320.45	211.16-217.12	216.65-224.83	198.2-204.2	193.07-199.94	158.3-165.0	388.25-393.59	425.20-430.43
S3	3	596.40±0.72	307.53±1.52	869.12±1.10	150.80±0.52	155.90±0.90	132.30±0.72	141.18±1.55	122.83±1.52	78.30±1.58	64.34±1.48	230.96±1.25	273.23±1.20
		593.55-599.02	304.05-311.23	866.06-872.23	148.20-153.62	153.22-158.75	129.25-135.77	138.53-145.09	119.4-126.1	75.72-82.56	61.00-68.45	227.35-234.17	270.05-276.89
S4	3	409.86±1.15	307.72±1.28	378.66±1.25	100.36±1.10	47.46±0.51	35.26±1.25	36.42±1.52	28.80±1.20	34.17±0.95	24.06±0.90	201.37±1.52	344.15±1.04
		409.20-415.10	305.66-311.39	357.70-396.25	97.88-102.20	45.25-50.11	33.28-38.52	33.20-40.89	25.56-32.41	31.22-37.15	21.10-26.52	198.24-205.64	341.05-347.65

K1, K2, K3, K4 ifadeleri Karasu Çayı İstasyonları; S1, S2, S3, S4 ifadeleri Sırakaraağaçlar Deresi İstasyonlarını temsil etmektedir. İstasyonlar arası ve Aylar arası (P<0.05) olduğu belirlenmiştir.

Karasu Çayı parametre sonuçlarına göre Toplam Sertlik (mg/L) değerlerinin mevsimsel değişimleri incelendiğinde en düşük değer Şubat (12.10) ayında K4 istasyonunda ve en yüksek değer ise Temmuz (449.10) ayında K3 istasyonunda karşımıza çıkmaktadır. Sırakaraağaçlar Deresinin parametre sonuçlarına göre Toplam Sertlik (mg/L) değerlerinin mevsimsel değişimleri incelendiğinde en düşük değer Şubat (24.06) ayında S4 istasyonunda ve en yüksek değer ise Temmuz (2623.50) ayında S1 istasyonunda karşımıza çıkmaktadır.



Şekil 4.12.1. Karasu Çayı İstasyonlarının Toplam Sertlik Ortalama Değerleri



Şekil 4.12.2. Sırakaraağaçlar Deresi İstasyonlarının Toplam Sertlik Ortalama Değerleri

4.13. Tuzluluk

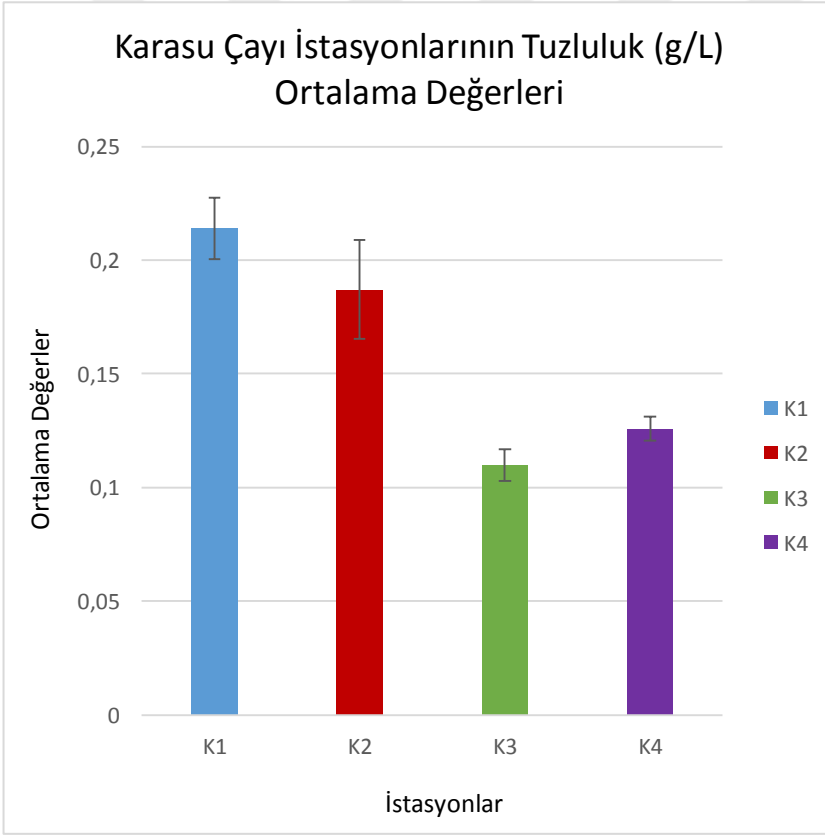
Karasu Çayı ve Sırakaraağaçlar Deresi'nde Mayıs 2014-Nisan 2015 tarihleri arasında aylık olarak gerçekleştirilen çalışma sonucu Tuzluluk (g/L) değerlerinin aritmetik ortalamaları, standart hataları ve maksimum-minimum değerleri aşağıdaki Çizelge 4.13.1. verilmiştir.

Çizelge 4.13.1.Karasu Çayının ve Sırakaraağaçlar Deresinin aylık Tuzluluk (g/L) ortalama değerleri, standart hataları ve min.-maks. değerleri

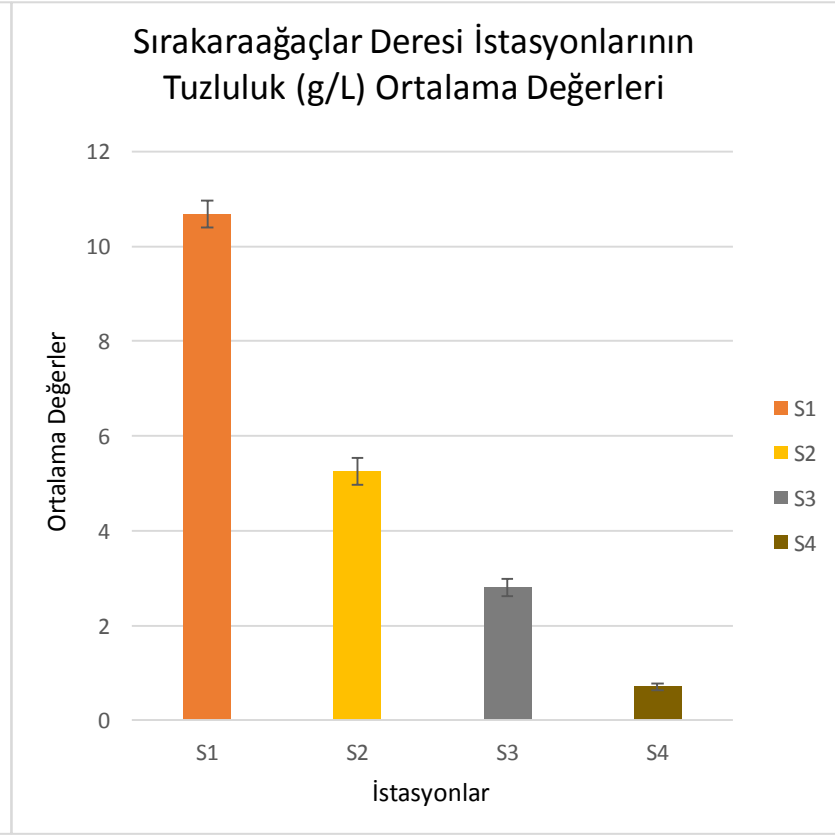
İstasyonlar	n	Tuzluluk (g/L) Değerlerinin Aylık Değişimi											
		Ortalama ± Standart Sapma Minimum-Maksimum Değer											
		Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan
K1	3	0.049±0.004 0.035-0.063	0.056±0.002 0.045-0.070	0.057±0.001 0.036-0.078	0.117±0.024 0.080-0.157	0.215±0.058 0.137-0.294	0.292±0.033 0.234-0.332	0.296±0.005 0.270-0.320	0.290±0.010 0.260-0.320	0.276±0.005 0.170-0.280	0.263±0.005 0.220-0.390	0.320±0.010 0.200-0.430	0.335±0.005 0.310-0.358
K2	3	0.043±0.005 0.027-0.059	0.055±0.005 0.039-0.070	0.317±0.023 0.274-0.361	0.173±0.008 0.146-0.203	0.313±0.027 0.147-0.620	0.136±0.058 0.058-0.195	0.160±0.030 0.130-0.190	0.150±0.030 0.110-0.190	0.140±0.030 0.080-0.270	0.130±0.030 0.100-0.260	0.290±0.010 0.080-0.500	0.336±0.005 0.315-0.360
K3	3	0.035±0.003 0.021-0.047	0.047±0.003 0.033-0.059	0.055±0.011 0.023-0.086	0.080±0.008 0.052-0.110	0.098±0.001 0.077-0.119	0.136±0.001 0.115-0.157	0.119±0.011 0.102-0.131	0.107±0.011 0.076-0.139	0.096±0.012 0.064-0.127	0.084±0.012 0.052-0.116	0.201±0.006 0.095-0.307	0.259±0.005 0.234-0.285
K4	3	0.033±0.003 0.021-0.047	0.049±0.005 0.033-0.045	0.060±0.005 0.030-0.090	0.072±0.005 0.051-0.093	0.097±0.001 0.085-0.108	0.088±0.010 0.058-0.137	0.119±0.005 0.103-0.125	0.107±0.005 0.091-0.133	0.096±0.005 0.070-0.121	0.084±0.005 0.058-0.110	0.207±0.006 0.101-0.413	0.497±0.008 0.468-0.525
S1	3	1.480±0.010 1.450-1.520	7.183±0.015 7.150-7.220	14.17±0.062 12.12-16.24	2.966±0.035 1.910-3.980	15.04±0.150 12.90-17.20	13.55±1.267 11.65-15.00	12.28±0.442 10.90-13.77	12.17±0.448 10.78-14.66	12.06±0.435 10.69-13.54	11.94±0.445 09.54-14.42	12.59±0.115 10.48-14.71	12.77±0.060 10.71-14.83
S2	3	1.593±0.005 1.570-1.620	2.406±0.025 2.360-2.450	3.563±0.302 2.230-4.820	2.376±0.005 1.350-3.380	6.353±0.177 4.160-8.510	6.976±0.300 4.630-9.150	6.453±0.585 4.870±9.040	6.333±0.585 4.750±7.920	6.216±0.585 4.630±7.800	5.983±0.585 3.400±8.570	7.153±0.115 6.040-8.270	7.623±0.055 6.390-8.850
S3	3	1.456±0.020 1.420-1.500	2.396±0.015 2.360-2.430	2.823±0.115 1.710-3.940	2.333±0.025 1.320-3.370	2.300±0.060 1.240-3.360	2.784±0.266 1.530-3.562	3.233±0.295 1.940-5.530	2.783±0.645 1.120-4.410	2.960±0.290 1.670-4.250	2.764±0.296 1.470-4.068	3.583±0.055 2.530-4.640	4.171±0.057 3.115-5.230
S4	3	0.130±0.006 0.105-0.157	0.162±0.009 0.134-0.192	0.370±0.058 0.212-0.529	0.318±0.059 0.234-0.371	0.838±0.058 0.760-0.927	1.071±0.060 0.879-2.130	0.838±0.058 0.680-1.597	0.521±0.035 0.122-0.980	0.604±0.058 0.346-0.863	0.487±0.058 0.229-0.746	1.580±0.194 0.960-2.730	1.556±0.086 0.880-2.650

K1, K2, K3, K4 ifadeleri Karasu Çayı İstasyonları; S1, S2, S3, S4 ifadeleri Sırakaraağaçlar Deresi İstasyonlarını temsil etmektedir. İstasyonlar arası (P>0.05), Aylar arası (P<0.05) olduğu belirlenmiştir.

Karasu Çayı parametre sonuçlarına göre Tuzluluk (g/L) değerlerinin mevsimsel değişimleri incelendiğinde en düşük değer Mayıs (0.033) ve en yüksek değer ise Nisan (0.497) aylarında K4 istasyonunda karşımıza çıkmaktadır. Sırakaraağaçlar Deresinin parametre sonuçlarına göre Tuzluluk (g/L) değerlerinin mevsimsel değişimleri incelendiğinde en düşük değer Mayıs (0.130) ayında S4 istasyonunda ve en yüksek değer ise Eylül (15.04) ayında S1 istasyonunda karşımıza çıkmaktadır.



Şekil 4.13.1. Karasu Çayı İstasyonlarının Tuzluluk Ortalama Değerleri



Şekil 4.13.2. Sırakaraağaçlar Deresi İstasyonlarının Tuzluluk Ortalama Değerleri

4.14. Klorür

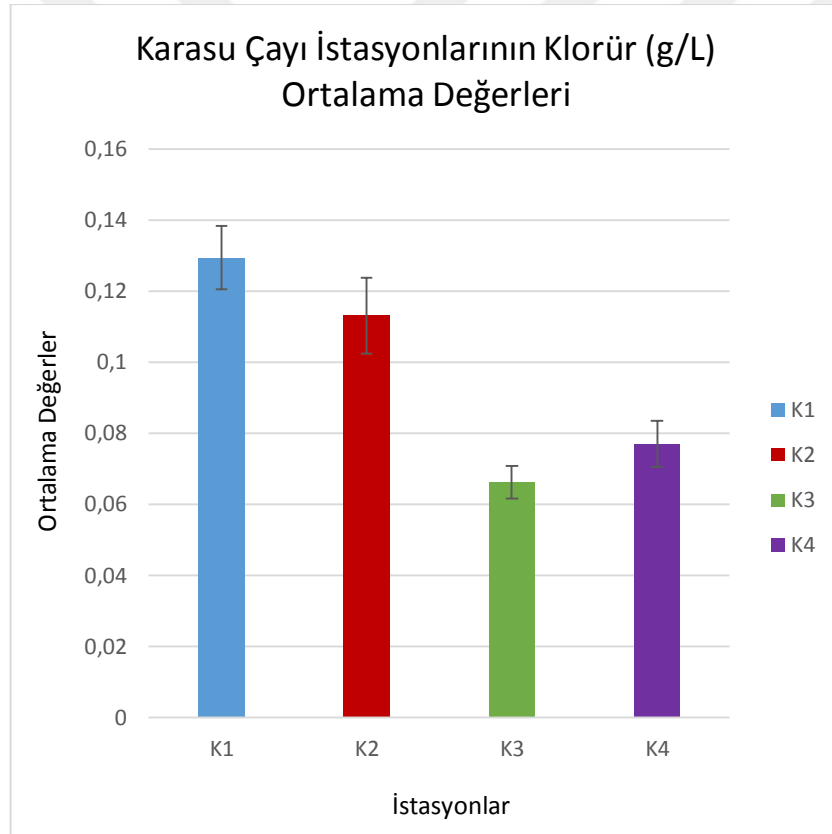
Karasu Çayı ve Sırakaraağaçlar Deresi'nde Mayıs 2014-Nisan 2015 tarihleri arasında aylık olarak gerçekleştirilen çalışma sonucu Klorür (Cl⁻) (g/L) değerlerinin aritmetik ortalamaları, standart hataları ve maksimum-minimum değerleri aşağıdaki Çizelge 4.14.1. verilmiştir.

Çizelge 4.14.1.Karasu Çayının ve Sırakaraağaçlar Deresinin aylık Klorür (Cl⁻) (g/L) ortalama değerleri, standart hataları ve min.-maks. değerleri

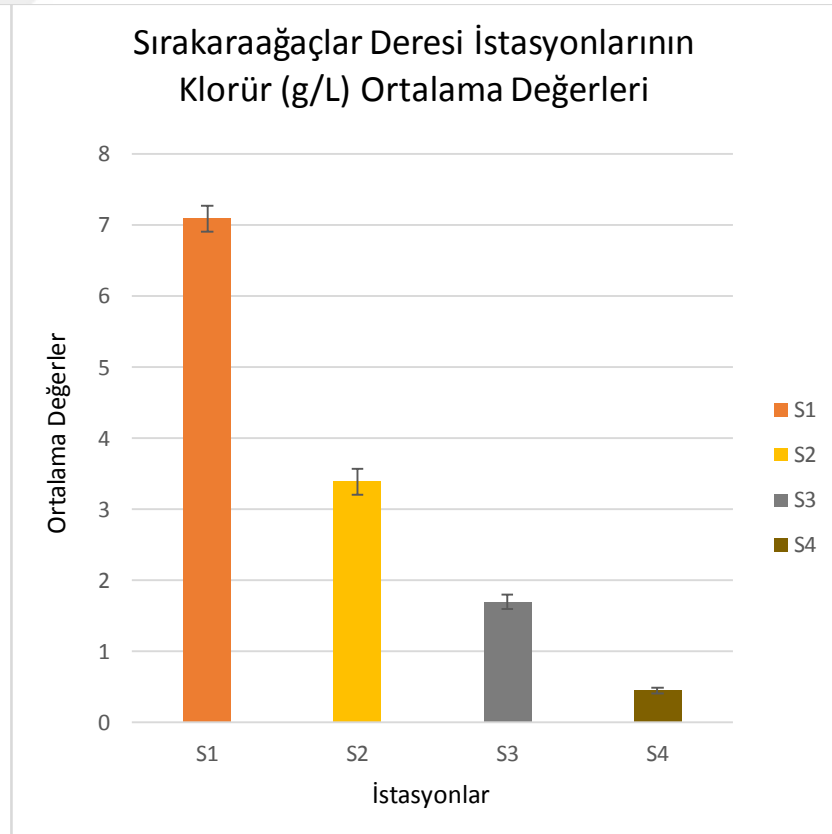
İstasyonlar	n	Klorür (Cl ⁻) (g/L) Değerlerinin Aylık Değişimi											
		Ortalama ± Standart Sapma Minimum-Maksimum Değer											
		Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan
K1	3	0.029±0.003	0.033±0.002	0.034±0.003	0.071±0.004	0.130±0.055	0.177±0.020	0.179±0.003	0.175±0.003	0.167±0.003	0.159±0.003	0.194±0.004	0.203±0.004
		0.018-0.040	0.022-0.044	0.023-0.045	0.049-0.093	0.108-0.152	0.155-0.199	0.157-0.201	0.154-0.196	0.145-0.189	0.132-0.180	0.170-0.213	0.100-0.305
K2	3	0.026±0.003	0.034±0.004	0.192±0.014	0.104±0.005	0.189±0.020	0.082±0.003	0.097±0.017	0.091±0.017	0.084±0.018	0.078±0.018	0.175±0.003	0.204±0.005
		0.015-0.047	0.023-0.045	0.170-0.214	0.082-0.126	0.167-0.211	0.060-0.104	0.075-0.119	0.067-0.115	0.060-0.108	0.053-0.104	0.150-0.196	0.105-0.308
K3	3	0.021±0.001	0.028±0.002	0.033±0.007	0.048±0.005	0.059±0.005	0.082±0.002	0.072±0.007	0.064±0.007	0.058±0.008	0.050±0.006	0.121±0.003	0.157±0.003
		0.010-0.033	0.016-0.040	0.022-0.044	0.027-0.069	0.038-0.080	0.061-0.103	0.050-0.094	0.042-0.086	0.034-0.082	0.025-0.073	0.101-0.144	0.133-0.178
K4	3	0.020±0.001	0.029±0.007	0.036±0.003	0.058±0.035	0.058±0.002	0.053±0.010	0.072±0.003	0.064±0.003	0.058±0.003	0.050±0.003	0.125±0.003	0.301±0.005
		0.011-0.031	0.018-0.040	0.025-0.047	0.036-0.080	0.036-0.080	0.030-0.076	0.051-0.093	0.043-0.085	0.037-0.079	0.024-0.070	0.104-0.148	0.267-0.325
S1	3	0.898±0.007	4.358±0.005	8.598±0.040	9.126±0.22	9.126±0.040	8.222±0.090	7.451±0.600	7.385±0.270	7.318±0.271	7.245±0.274	7.640±0.269	7.749±0.070
		0.876-0.920	3.336-5.380	7.576-9.620	8.100-9.650	7.104-9.647	6.196-9.748	5.400-9.510	5.375-9.395	4.950-9.416	5.160-9.330	5.560-9.720	5.710-9.791
S2	3	0.966±0.005	1.460±0.015	2.162±0.180	3.855±0.05	3.855±0.111	4.233±0.305	3.915±0.355	3.843±0.355	3.772±0.375	3.630±0.350	4.340±0.070	4.625±0.035
		0.944-0.988	1.108-1.782	1.140-3.184	2.830-4.880	2.830-4.880	2.200-6.266	2.830-5.115	1.760-5.926	1.680-4.896	2.580-4.690	2.260±6.420	2.600-6.640
S3	3	0.883±0.005	1.453±0.010	1.713±0.070	1.395±0.15	1.395±0.040	1.689±0.160	1.961±0.180	1.688±0.175	1.796±0.165	1.677±0.175	2.174±0.035	2.531±0.035
		0.862-0.904	0.632-1.574	0.691-1.734	0.860-1.420	0.870-2.420	0.7952.698	0.900-3.120	0.690-2.726	0.890-2.844	0.800-2.364	1.130-3.210	1.480-3.590
S4	3	0.078±0.004	0.098±0.005	0.224±0.035	0.508±0.060	0.508±0.035	0.649±0.033	0.508±0.035	0.316±0.030	0.366±0.040	0.295±0.035	0.958±0.141	0.944±0.055
		0.054-0.102	0.077-0.119	0.200-0.248	0.486-0.530	0.480-0.536	0.557-1.653	0.300-0.714	0.512-0.920	0.320-0.402	0.220-0.343	0.710-1.950	0.728-1.766

K1, K2, K3, K4 ifadeleri Karasu Çayı İstasyonları; S1, S2, S3, S4 ifadeleri Sırakaraağaçlar Deresi İstasyonlarını temsil etmektedir. İstasyonlar arası (P<0.05) ve Aylar arası (P>0.05) olduğu belirlenmiştir.

Karasu Çayı parametre sonuçlarına göre Klorür (Cl⁻) (g/L) değerlerinin mevsimsel değişimleri incelendiğinde en düşük değer Mayıs (0.020) ayında ve en yüksek değer ise Eylül (0.301) ayında K4 istasyonunda karşımıza çıkmaktadır. Sırakaraağaçlar Deresinin parametre sonuçlarına göre Klorür (Cl⁻) (g/L) değerlerinin mevsimsel değişimleri incelendiğinde en düşük değer Mayıs (0.078) ayında S4 istasyonunda ve en yüksek değer ise Ağustos (9.126) ayında S1 istasyonunda karşımıza çıkmaktadır.



Şekil 4.14.1. Karasu Çayı İstasyonlarının Klorür Ortalama Değerleri



Şekil 4.14.2. Sırakaraağaçlar Deresi İstasyonlarının Klorür Ortalama Değerleri

4.15. PAH

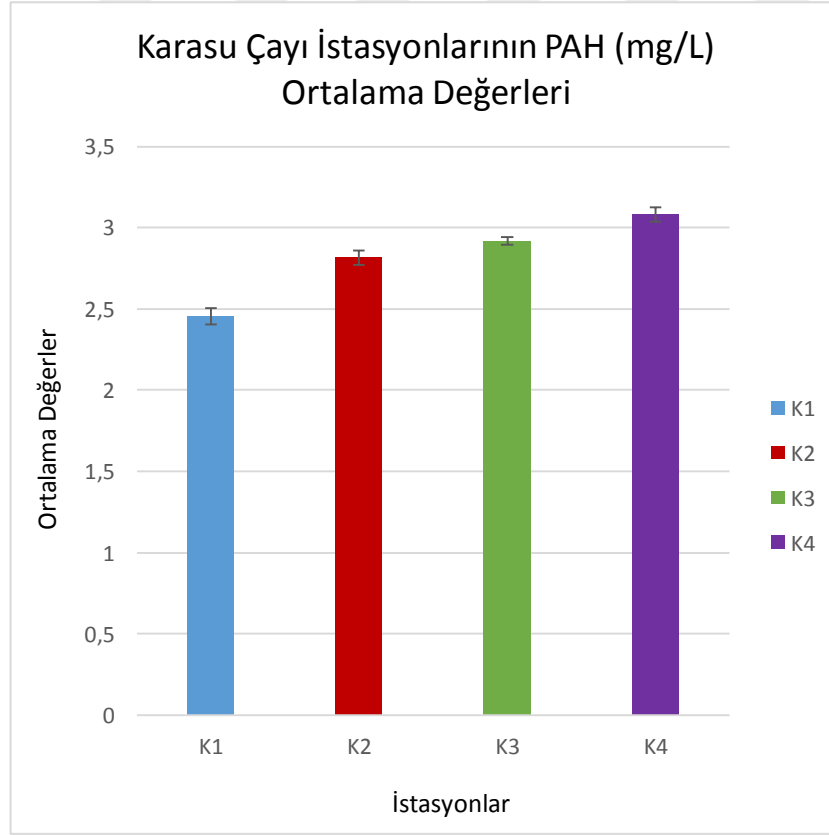
Karasu Çayı ve Sırakaraağaçlar Deresi'nde Mayıs 2014-Nisan 2015 tarihleri arasında aylık olarak gerçekleştirilen çalışma sonucu PAH (mg/L) değerlerinin aritmetik ortalamaları, standart hataları ve maksimum-minimum değerleri aşağıdaki Çizelge 4.15.1. verilmiştir.

Çizelge 4.15.1.Karasu Çayının ve Sırakaraağaçlar Deresinin aylık PAH (mg/L) ortalama değerleri, standart hataları ve min.-maks. değerleri

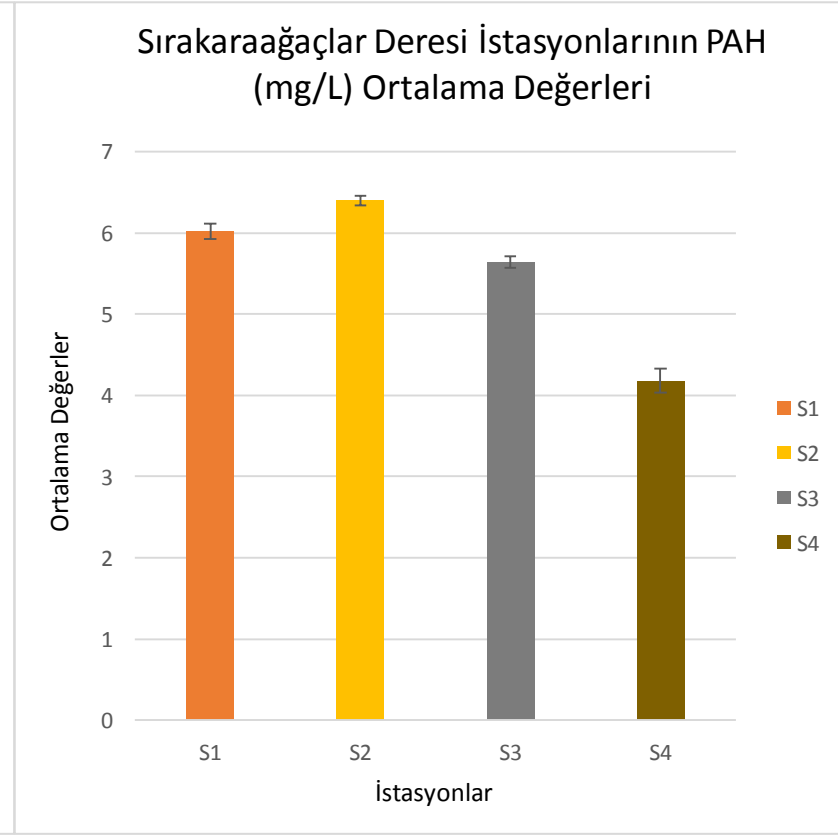
İstasyonlar	n	PAH (mg/L) Değerlerinin Aylık Değişimi											
		Ortalama ± Standart Sapma		Minimum-Maksimum Değer									
		Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan
K1	3	0.42±0.02	2.31±0.13	7.35±0.05	1.46±0.09	1.78±0.02	1.13±0.02	1.26±0.05	0.96±0.05	1.16±0.05	2.06±0.05	3.56±0.05	5.97±0.02
		0.30-0.54	1.18-3.44	5.29-9.40	1.17-1.75	1.56-1.94	1.00-1.36	1.00-1.50	0.70-1.20	0.93-1.40	1.02-3.13	2.50-4.60	3.95-8.00
K2	3	5.40±0.04	1.69±0.10	3.81±0.13	1.83±0.11	2.06±0.02	1.57±0.02	1.67±0.01	1.37±0.02	1.57±0.02	2.47±0.03	3.97±0.04	6.37±0.02
		4.36-6.45	1.01-2.81	2.67-4.93	1.52-2.14	1.04-3.09	1.25-1.79	1.45-1.89	1.15-1.59	1.35-1.79	1.25-3.51	2.95-4.99	4.35-8.39
K3	3	5.69±0.02	2.71±0.04	7.34±0.01	1.37±0.04	1.64±0.03	1.35±0.04	1.42±0.02	1.12±0.02	1.32±0.03	2.22±0.01	3.72±0.03	5.12±0.02
		4.67-6.71	1.67-3.76	5.33-9.35	1.03-1.62	0.66-2.68	1.13-1.59	1.20-1.65	1.00-1.25	1.22-1.56	1.22-3.25	2.70-4.75	3.10-7.15
K4	3	3.80±0.04	10.28±0.07	10.09±0.24	0.03±0.01	0.22±0.02	0.07±0.01	0.16±0.01	0.36±0.02	1.25±0.04	2.75±0.01	4.17±0.02	3.80±0.05
		2.76-4.85	08.20-12.33	7.85-12.33	0.01-0.07	0.10-0.34	0.05-0.09	0.13-0.20	0.25-0.49	1.13-1.48	1.74-3.76	3.15-5.19	2.78-4.82
S1	3	0.52±0.04	10.46±0.05	10.23±0.05	4.73±0.12	5.29±0.03	4.71±0.13	4.81±0.12	4.51±0.14	4.71±0.12	5.61±0.09	7.12±0.15	9.51±0.13
		0.28-0.77	08.40-12.50	08.18-12.29	2.60-6.84	4.26-6.32	2.56-6.82	2.66-6.92	2.36-6.62	2.36-6.68	3.46-7.72	4.96-9.22	7.36-11.62
S2	3	0.80±0.05	10.23±0.08	8.77±0.04	5.65±0.01	6.19±0.05	5.30±0.01	5.40±0.01	5.10±0.02	5.30±0.05	6.21±0.17	7.71±0.19	10.11±0.03
		0.54-0.95	08.18-12.33	6.73-10.81	3.64-7.67	5.14-7.25	3.29-7.32	3.39-7.42	4.08-6.12	3.20-7.38	4.20-8.23	5.70-9.73	08.10-12.13
S3	3	4.66±0.01	9.83±0.15	9.17±0.08	3.96±0.09	4.30±0.10	4.01±0.02	4.08±0.07	3.76±0.06	3.97±0.06	4.88±0.09	6.37±0.07	8.75±0.05
		2.65-6.67	7.75-12.01	7.09-11.25	2.87-6.04	3.21-5.41	2.98-5.02	2.00-6.15	2.70-4.82	2.80-6.10	2.80-6.96	4.30-8.42	6.70-10.80
S4	3	9.37±0.06	9.95±0.11	0.69±0.05	2.53±0.03	2.86±0.02	2.54±0.11	2.64±0.12	2.34±0.10	2.54±0.11	3.44±0.12	4.61±0.51	6.67±0.46
		7.31-11.44	7.85-12.07	0.43-0.94	1.50-3.57	1.85-3.89	1.41-3.63	1.51-3.73	1.21-3.59	1.35-3.70	2.31-4.53	2.03-6.99	4.39-9.21

K1, K2, K3, K4 ifadeleri Karasu Çayı İstasyonları; S1, S2, S3, S4 ifadeleri Sırakaraağaçlar Deresi İstasyonlarını temsil etmektedir. İstasyonlar arası ($P>0.05$) ve Aylar arası ($P<0.05$) olduğu belirlenmiştir.

Karasu Çayı parametre sonuçlarına göre PAH (mg/L) değerlerinin mevsimsel değişimleri incelendiğinde en düşük değer Ağustos (0.03) ayında ve en yüksek değer ise Haziran (10.28) ayında K4 istasyonunda karşımıza çıkmaktadır. Sırakaraağaçlar Deresinin parametre sonuçlarına göre PAH (mg/L) değerlerinin mevsimsel değişimleri incelendiğinde en düşük değer Mayıs (0.52) ayında ve en yüksek değer ise Haziran (10.46) ayında S1 istasyonunda karşımıza çıkmaktadır.



Şekil 4.15.1. Karasu Çayı İstasyonlarının PAH Ortalama Değerleri



Şekil 4.15.2. Sırakaraağaçlar Deresi İstasyonlarının PAH Ortalama Değerleri

4.16. Amonyum (NH₄⁺)

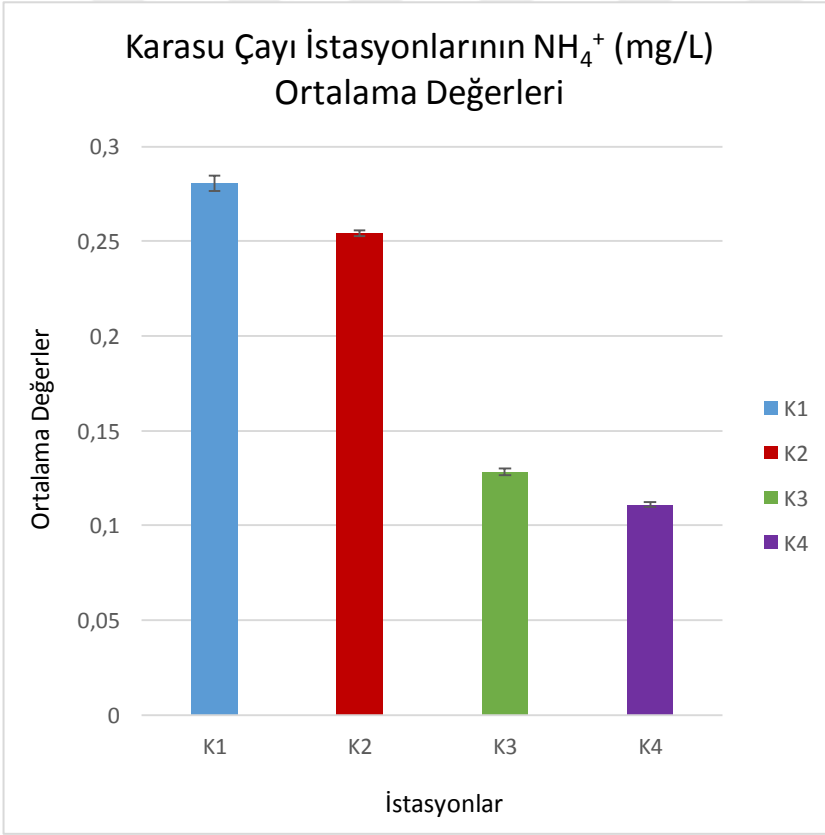
Karasu Çayı ve Sırakaraağaçlar Deresi'nde Mayıs 2014-Nisan 2015 tarihleri arasında aylık olarak gerçekleştirilen çalışma sonucu Amonyum (NH₄⁺) (mg/L) değerlerinin aritmetik ortalamaları, standart hataları ve maksimum-minimum değerleri aşağıdaki Çizelge 4.16.1. verilmiştir.

Çizelge 4.16.1.Karasu Çayının ve Sırakaraağaçlar Deresinin aylık Amonyum (NH₄⁺) (mg/L) ortalama değerleri, standart hataları ve min.-maks. değerleri

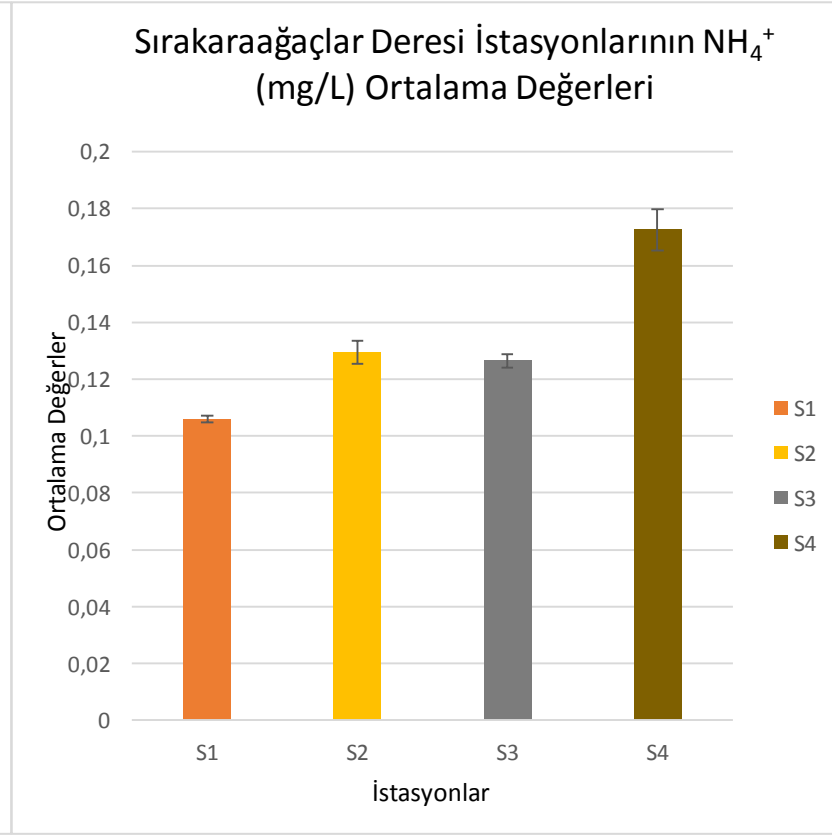
İstasyonla r n	Amonyum (NH ₄ ⁺) (mg/L) Değerlerinin Aylık Değişimi												
	Ortalama ± Standart Sapma Minimum-Maksimum Değer												
	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	
K1	3	0.473±0.002	0.404±0.001	0.149±0.002	0.438±0.001	0.236±0.005	0.156±0.008	0.148±0.007	0.135±0.002	0.128±0.003	0.262±0.005	0.367±0.004	0.469±0.007
		0.452-0.495	0.382-0.425	0.128-0.170	0.416-0.459	0.215-0.258	0.134-0.177	0.126-0.170	0.114-0.156	0.106-0.150	0.240-0.284	0.345-0.389	0.447-0.490
K2	3	0.407±0.002	0.486±0.001	0.154±0.003	0.387±0.002	0.216±0.001	0.130±0.002	0.119±0.002	0.112±0.003	0.110±0.001	0.196±0.001	0.326±0.002	0.407±0.001
		0.385-0.429	0.464-0.508	0.122-0.176	0.366-0.409	0.195-0.238	0.110-0.152	0.097-0.141	0.090-0.133	0.098-0.132	0.174-0.216	0.305-0.349	0.385-0.431
K3	3	0.071±0.001	0.023±0.002	0.609±0.001	0.025±0.002	0.026±0.001	0.025±0.001	0.024±0.001	0.024±0.002	0.023±0.001	0.084±0.005	0.232±0.002	0.373±0.003
		0.049-0.091	0.012-0.034	0.587-0.631	0.014-0.036	0.015-0.037	0.014-0.036	0.013-0.035	0.013-0.036	0.012-0.033	0.063-0.105	0.211-0.253	0.351-0.394
K4	3	0.051±0.001	0.028±0.001	0.364±0.001	0.021±0.000	0.044±0.001	0.030±0.001	0.031±0.002	0.028±0.001	0.027±0.001	0.106±0.002	0.260±0.001	0.342±0.001
		0.030-0.072	0.017-0.039	0.343-0.385	0.010-0.032	0.033-0.055	0.019-0.041	0.019-0.042	0.017-0.039	0.016-0.038	0.085-0.127	0.238-0.281	0.321-0.363
S1	3	0.044±0.001	0.194±0.001	0.123±0.001	0.077±0.001	0.035±0.001	0.026±0.001	0.026±0.001	0.023±0.001	0.023±0.001	0.108±0.003	0.253±0.002	0.339±0.001
		0.023-0.065	0.172-0.216	0.101-0.144	0.066-0.088	0.024-0.047	0.015-0.037	0.015-0.037	0.012-0.034	0.012-0.034	0.087-0.130	0.231-0.274	0.317-0.361
S2	3	0.021±0.000	0.088±0.005	0.512±0.023	0.063±0.003	0.044±0.002	0.035±0.001	0.031±0.001	0.031±0.002	0.028±0.002	0.106±0.001	0.249±0.001	0.345±0.007
		0.010-0.032	0.066-0.109	0.490-0.534	0.050-0.075	0.032-0.055	0.024-0.046	0.019-0.043	0.019-0.043	0.017-0.040	0.084-0.126	0.227-0.271	0.324-0.367
S3	3	0.128±0.002	0.128±0.002	0.317±0.005	0.063±0.002	0.051±0.001	0.033±0.001	0.034±0.001	0.032±0.001	0.030±0.001	0.115±0.001	0.254±0.002	0.332±0.008
		0.107-0.149	0.106-0.150	0.295-0.339	0.051-0.076	0.039-0.062	0.022-0.044	0.022-0.045	0.021-0.043	0.019-0.042	0.092-0.136	0.233-0.277	0.320-0.354
S4	3	0.058±0.001	0.031±0.002	0.822±0.020	0.213±0.018	0.155±0.002	0.118±0.005	0.030±0.001	0.028±0.001	0.029±0.001	0.096±0.008	0.211±0.010	0.279±0.018
		0.037-0.079	0.020-0.043	0.801-0.844	0.192-0.235	0.134-0.177	0.097-0.139	0.018-0.041	0.017-0.039	0.017-0.040	0.075-0.117	0.190-0.233	0.258-0.301

K1, K2, K3, K4 ifadeleri Karasu Çayı İstasyonları; S1, S2, S3, S4 ifadeleri Sırakaraağaçlar Deresi İstasyonlarını temsil etmektedir. İstasyonlar arası ve Aylar arası (P<0.05) olduğu belirlenmiştir.

Karasu Çayı parametre sonuçlarına göre Amonyum (NH₄⁺) (mg/L) değerlerinin mevsimsel değişimleri incelendiğinde en düşük değer Haziran (0.023) ayında ve en yüksek değer ise Temmuz (0.609) ayında K3 istasyonunda karşımıza çıkmaktadır. Sırakaraağaçlar Deresinin parametre sonuçlarına göre Amonyum (NH₄⁺) (mg/L) değerlerinin mevsimsel değişimleri incelendiğinde en düşük değer Mayıs (0.021) ayında S2 istasyonunda ve en yüksek değer ise Temmuz (0.822) ayında S4 istasyonunda karşımıza çıkmaktadır.



Şekil 4.16.1. Karasu Çayı İstasyonlarının NH_4^+ Ortalama Değerleri



Şekil 4.16.2. Sırakaraağaçlar Deresi İstasyonlarının NH_4^+ Ortalama Değerleri

4.17. Nitrit

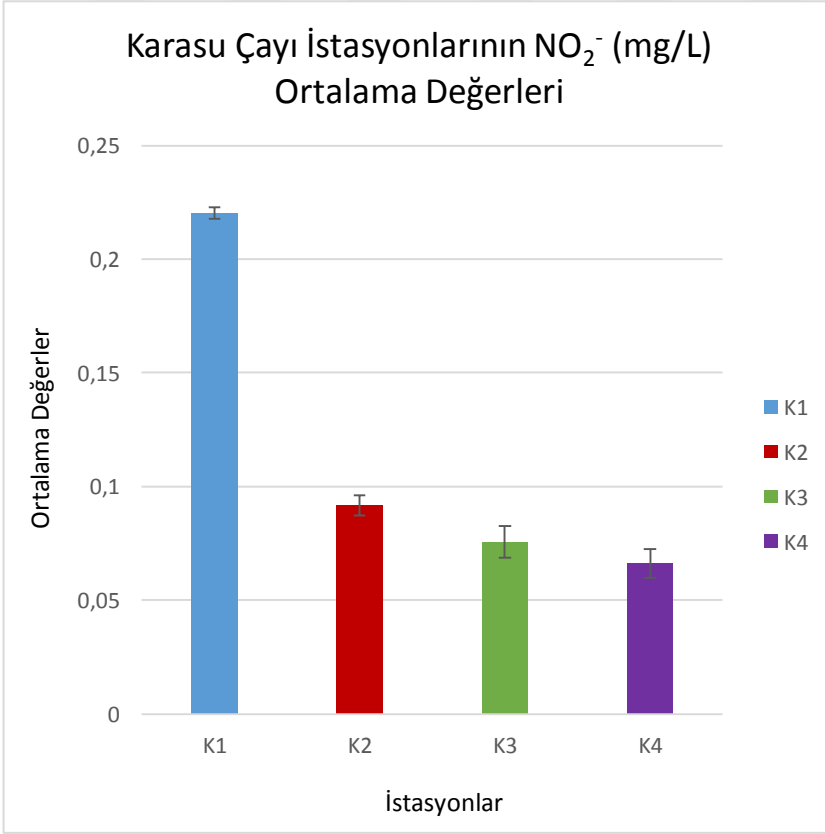
Karasu Çayı ve Sırakaraağaçlar Deresi'nde Mayıs 2014-Nisan 2015 tarihleri arasında aylık olarak gerçekleştirilen çalışma sonucu Nitrit (NO_2^-) (mg/L) değerlerinin aritmetik ortalamaları, standart hataları ve maksimum-minimum değerleri aşağıdaki Çizelge 4.17.1. verilmiştir.

Çizelge 4.17.1.Karasu Çayının ve Sırakaraağaçlar Deresinin aylık Nitrit (NO_2^-) (mg/L) ortalama değerleri, standart hataları ve min.-maks. değerleri

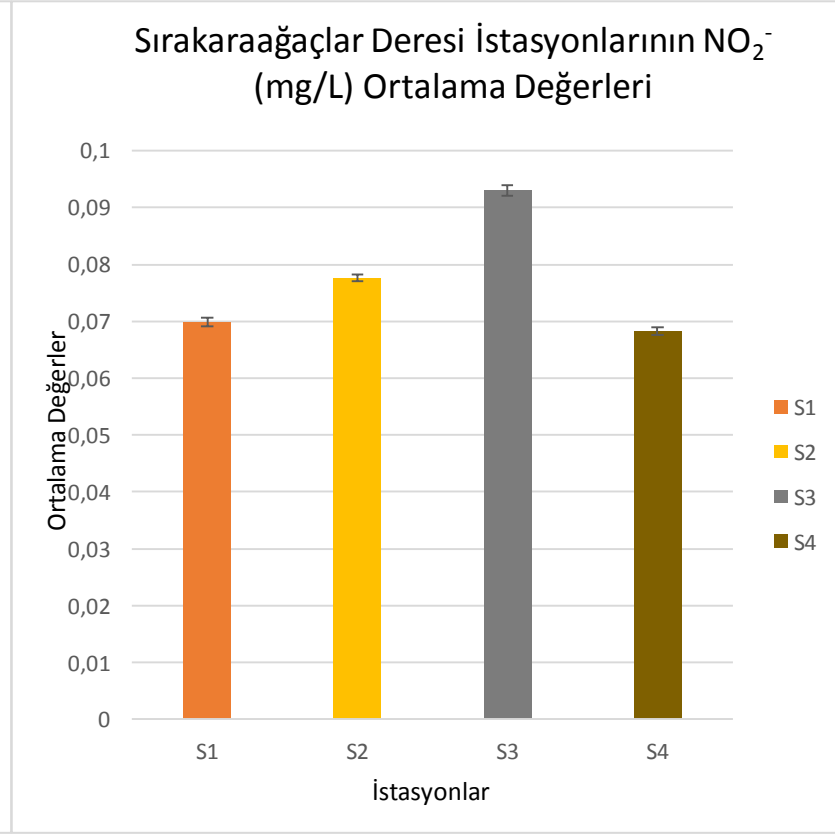
İstasyonlar	n	Nitrit (NO_2^-) (mg/L) Değerlerinin Aylık Değişimi											
		Ortalama \pm Standart Sapma Minimum-Maksimum Değer											
		Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan
K1	3	0.147 \pm 0.001 0.123-0.168	0.185 \pm 0.004 0.158-0.208	0.072 \pm 0.003 0.048-0.094	0.155 \pm 0.002 0.130-0.177	0.104 \pm 0.001 0.091-0.125	0.067 \pm 0.003 0.041-0.089	0.230 \pm 0.002 0.205-0.252	0.370 \pm 0.002 0.346-0.393	0.420 \pm 0.004 0.393-0.444	0.454 \pm 0.003 0.431-0.478	0.292 \pm 0.003 0.267-0.314	0.146 \pm 0.001 0.123-0.167
K2	3	0.070 \pm 0.001 0.047-0.091	0.070 \pm 0.003 0.046-0.092	0.035 \pm 0.001 0.022-0.046	0.066 \pm 0.002 0.042-0.088	0.054 \pm 0.002 0.030-0.075	0.043 \pm 0.003 0.020-0.064	0.095 \pm 0.001 0.072-0.116	0.135 \pm 0.001 0.112-0.156	0.152 \pm 0.007 0.129-0.173	0.163 \pm 0.011 0.140-0.184	0.113 \pm 0.007 0.090-0.134	0.105 \pm 0.013 0.081-0.126
K3	3	0.055 \pm 0.002 0.032-0.076	0.051 \pm 0.001 0.028-0.074	0.040 \pm 0.003 0.027-0.051	0.033 \pm 0.004 0.020-0.044	0.031 \pm 0.001 0.018-0.052	0.028 \pm 0.001 0.015-0.039	0.079 \pm 0.018 0.035-0.101	0.121 \pm 0.002 0.098-0.143	0.136 \pm 0.013 0.113-0.157	0.147 \pm 0.013 0.124-0.169	0.097 \pm 0.018 0.074-0.118	0.088 \pm 0.008 0.065-0.109
K4	3	0.038 \pm 0.001 0.015-0.060	0.044 \pm 0.001 0.021-0.066	0.037 \pm 0.001 0.024-0.048	0.030 \pm 0.002 0.017-0.041	0.021 \pm 0.000 0.010-0.032	0.023 \pm 0.001 0.010-0.034	0.108 \pm 0.018 0.085-0.129	0.123 \pm 0.018 0.099-0.144	0.134 \pm 0.012 0.111-0.155	0.084 \pm 0.007 0.061-0.105	0.076 \pm 0.006 0.053-0.097	0.076 \pm 0.007 0.053-0.097
S1	3	0.049 \pm 0.001 0.027-0.073	0.037 \pm 0.002 0.024-0.049	0.026 \pm 0.001 0.013-0.037	0.063 \pm 0.004 0.040-0.084	0.023 \pm 0.000 0.010-0.034	0.023 \pm 0.001 0.010-0.035	0.073 \pm 0.012 0.050-0.094	0.129 \pm 0.014 0.106-0.150	0.123 \pm 0.012 0.099-0.144	0.133 \pm 0.015 0.110-0.154	0.083 \pm 0.015 0.060-0.104	0.076 \pm 0.011 0.053-0.097
S2	3	0.064 \pm 0.001 0.042-0.086	0.054 \pm 0.002 0.032-0.075	0.054 \pm 0.001 0.041-0.065	0.058 \pm 0.007 0.035-0.079	0.033 \pm 0.001 0.020-0.044	0.029 \pm 0.001 0.016-0.040	0.075 \pm 0.007 0.052-0.096	0.112 \pm 0.010 0.089-0.133	0.127 \pm 0.011 0.104-0.148	0.138 \pm 0.013 0.115-0.159	0.098 \pm 0.009 0.075-0.119	0.089 \pm 0.009 0.066-0.111
S3	3	0.067 \pm 0.017 0.046-0.089	0.053 \pm 0.008 0.032-0.074	0.049 \pm 0.002 0.035-0.060	0.057 \pm 0.001 0.034-0.078	0.054 \pm 0.001 0.031-0.075	0.050 \pm 0.004 0.036-0.061	0.098 \pm 0.007 0.076-0.119	0.141 \pm 0.012 0.118-0.162	0.156 \pm 0.009 0.133-0.177	0.166 \pm 0.015 0.144-0.187	0.117 \pm 0.015 0.114-0.119	0.108 \pm 0.015 0.085-0.129
S4	3	0.068 \pm 0.010 0.046-0.090	0.031 \pm 0.001 0.019-0.052	0.031 \pm 0.001 0.018-0.043	0.060 \pm 0.004 0.037-0.081	0.025 \pm 0.001 0.012-0.036	0.023 \pm 0.000 0.010-0.034	0.070 \pm 0.007 0.047-0.091	0.105 \pm 0.008 0.082-0.126	0.120 \pm 0.011 0.097-0.141	0.131 \pm 0.011 0.108-0.153	0.082 \pm 0.016 0.058-0.103	0.073 \pm 0.015 0.049-0.094

K1, K2, K3, K4 ifadeleri Karasu Çayı İstasyonları; S1, S2, S3, S4 ifadeleri Sırakaraağaçlar Deresi İstasyonlarını temsil etmektedir. İstasyonlar arası ve Aylar arası ($P < 0.05$) olduğu belirlenmiştir.

Karasu Çayı parametre sonuçlarına göre Nitrit (NO_2^-) (mg/L) değerlerinin mevsimsel değişimleri incelendiğinde en düşük değer Eylül (0.021) ayında K4 istasyonunda ve en yüksek değer ise Şubat (0.454) ayında K1 istasyonunda karşımıza çıkmaktadır. Sırakaraağaçlar Deresinin parametre sonuçlarına göre Nitrit (NO_2^-) (mg/L) değerlerinin mevsimsel değişimleri incelendiğinde en düşük değer Eylül (0.023) ayında S1 istasyonunda ve en yüksek değer ise Şubat (0.166) ayında S3 istasyonunda karşımıza çıkmaktadır.



Şekil 4.17.1. Karasu Çayı İstasyonlarının NO₂⁻ Ortalama Değerleri



Şekil 4.17.2. Sırakaraağaçlar Deresi İstasyonlarının NO₂⁻ Ortalama Değerleri

4.18. Nitrat

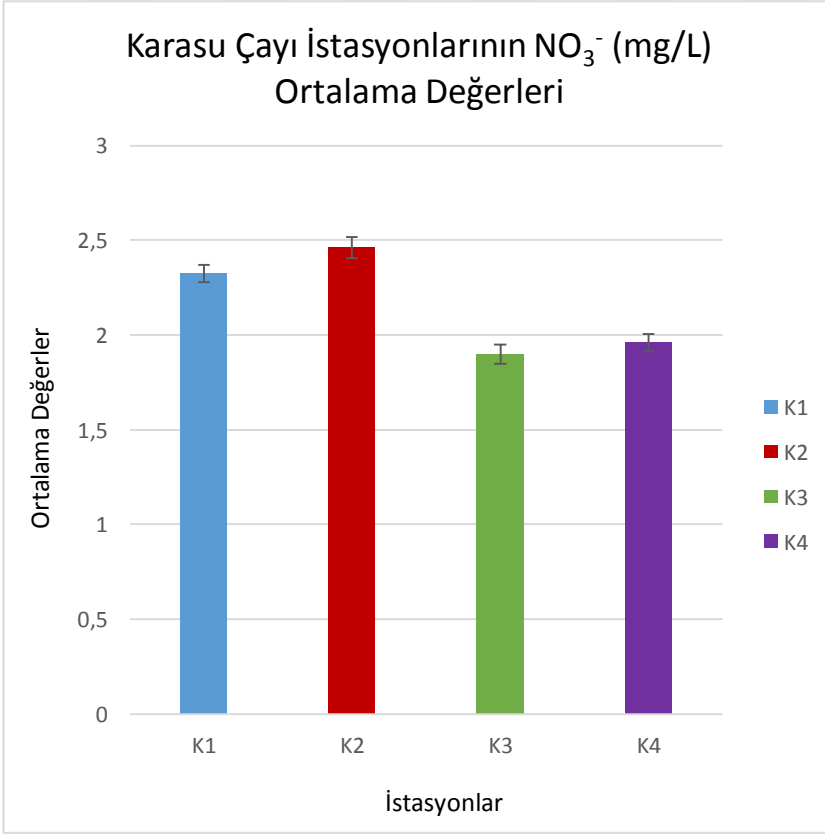
Karasu Çayı ve Sırakaraağaçlar Deresi'nde Mayıs 2014-Nisan 2015 tarihleri arasında aylık olarak gerçekleştirilen çalışma sonucu NO_3 (mg/L) değerlerinin aritmetik ortalamaları, standart hataları ve maksimum-minimum değerleri aşağıdaki Çizelge 4.18.1. verilmiştir.

Çizelge 4.18.1.Karasu Çayının ve Sırakaraağaçlar Deresinin aylık NO_3^- (mg/L)ortalama değerleri, standart hataları ve min.-maks. değerleri

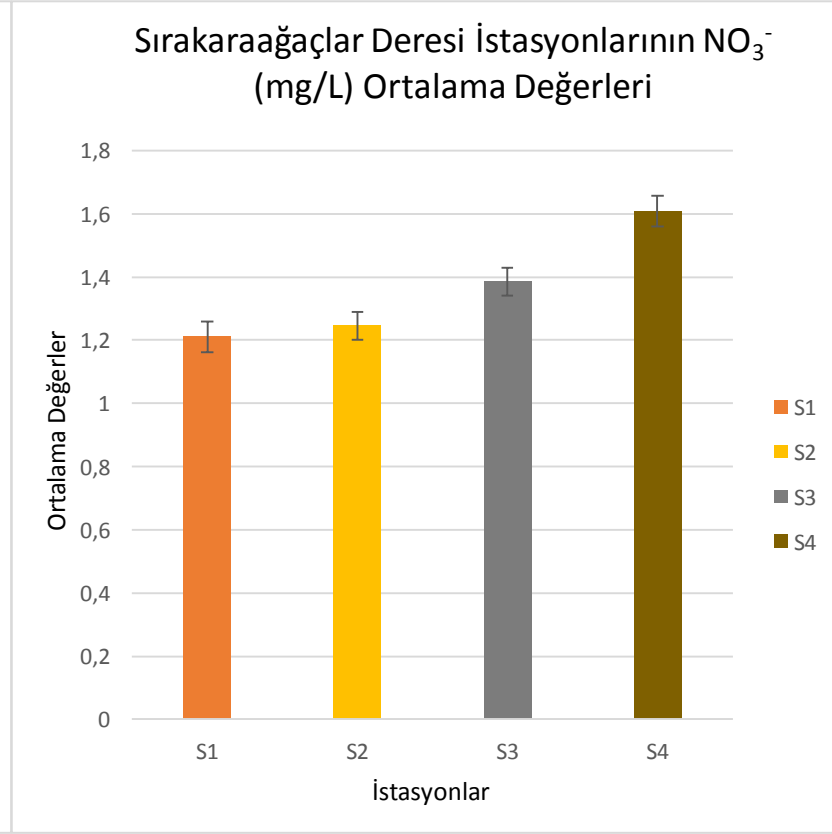
İstasyonlar	n	NO_3^- (mg/L) Değerlerinin Aylık Değişimi											
		Ortalama ± Standart Sapma											
		Minimum-Maksimum Değer											
		Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan
K1	3	0.416±0.002	2.370±0.003	2.848±0.004	1.548±0.004	2.296±0.006	2.013±0.003	1.860±0.008	3.026±0.007	3.445±0.004	2.894±0.006	2.825±0.005	2.347±0.002
		0.415-0.419	2.365-2.374	2.842-2.853	1.541-1.553	2.289-2.303	2.009-2.017	1.851-1.869	3.017-3.034	3.440-3.450	2.887-2.901	2.819-2.832	2.344-2.349
K2	3	0.358±0.007	2.369±0.005	2.757±0.006	1.341±0.008	2.115±0.005	1.908±0.005	1.783±0.003	3.140±0.006	3.556±0.006	2.977±0.005	3.308±0.006	2.908±0.004
		0.350-0.366	2.360-2.375	2.750-2.764	1.332-1.350	2.109-2.121	1.902-1.914	1.779-1.787	3.133-3.147	3.549-3.563	2.971-2.983	3.300-3.315	2.902-2.913
K3	3	0.307±0.005	1.793±0.006	2.287±0.004	1.023±0.003	2.171±0.003	1.653±0.006	1.657±0.007	2.975±0.005	2.917±0.008	2.299±0.005	2.081±0.005	1.638±0.004
		0.301-0.313	1.785-1.801	2.282-2.292	1.019-1.027	2.166-2.175	1.646-1.660	1.649-1.665	2.969-2.981	2.908-2.926	2.293-2.305	2.075-2.087	1.633-1.643
K4	3	0.432±0.004	1.944±0.004	2.295±0.006	1.120±0.003	1.915±0.007	1.652±0.005	1.546±0.007	2.718±0.004	3.082±0.004	2.511±0.004	2.338±0.003	1.956±0.004
		0.427-0.437	1.929-1.949	2.287-2.300	1.116-1.124	1.907-1.923	1.646-1.658	1.538-1.554	2.713-2.723	3.077-3.087	2.506-2.516	2.334-2.343	1.950-1.961
S1	3	0.251±0.004	1.058±0.003	1.058±0.008	0.072±0.006	1.065±0.001	1.042±0.003	0.918±0.007	2.107±0.004	2.232±0.005	1.561±0.006	1.518±0.004	1.541±0.007
		0.246-0.256	1.054-1.062	1.047-1.068	0.065-0.080	1.063-1.067	1.038-1.046	0.910-0.927	2.102-2.112	2.226-2.238	1.554-1.568	1.512-1.523	1.533-1.550
S2	3	0.211±0.003	1.129±0.006	0.005±0.001	0.073±0.007	1.143±0.005	1.088±0.002	0.987±0.004	2.143±0.006	2.638±0.007	2.052±0.004	1.934±0.005	1.452±0.003
		0.206-0.223	1.121-1.136	0.003-0.007	0.064-0.081	1.137-1.149	1.085-1.091	0.982-0.992	2.136-2.150	2.630-2.646	2.047-2.057	1.928-1.940	1.448-1.456
S3	3	0.301±0.002	1.045±0.002	1.098±0.003	0.036±0.005	1.274±0.004	1.182±0.004	1.066±0.007	2.274±0.006	2.691±0.008	2.055±0.004	2.027±0.003	1.580±0.004
		0.297-0.303	1.042-1.048	1.093-1.101	0.030-0.043	1.269-1.280	1.177-1.187	1.058-1.074	2.266-2.281	2.682-2.700	2.050-2.060	2.022-2.031	1.577-1.586
S4	3	0.408±0.008	1.368±0.005	1.065±0.006	0.120±0.005	1.500±0.003	1.466±0.004	1.358±0.005	2.572±0.004	2.957±0.005	2.436±0.004	2.293±0.005	1.771±0.005
		0.399-0.418	1.361-1.376	1.058-1.073	0.114-0.126	1.496-1.505	1.461-1.471	1.352-1.364	2.567-2.577	2.951-2.963	2.431-2.442	2.287-2.299	1.765-1.778

K1, K2, K3, K4 ifadeleri Karasu Çayı İstasyonları; S1, S2, S3, S4 ifadeleri Sırakaraağaçlar Deresi İstasyonlarını temsil etmektedir. İstasyonlar arası ve Aylar arası ($P < 0.05$) olduğu belirlenmiştir.

Karasu Çayı parametre sonuçlarına göre Nitrat (NO_3^-) (mg/L) değerlerinin mevsimsel değişimleri incelendiğinde en düşük değer Mayıs (0.307) ayında K3 istasyonunda ve en yüksek değer ise Şubat (2.977) ayında K2 istasyonunda karşımıza çıkmaktadır. Sırakaraağaçlar Deresinin parametre sonuçlarına göre Nitrat (NO_3^-) (mg/L) değerlerinin mevsimsel değişimleri incelendiğinde en düşük değer Temmuz (0.005) ayında S2 istasyonunda ve en yüksek değer ise Şubat (2.436) ayında S4 istasyonunda karşımıza çıkmaktadır.



Şekil 4.18.1. Karasu Çayı İstasyonlarının NO_3^- Ortalama Değerleri



Şekil 4.18.2. Sırakaraağaçlar Deresi İstasyonlarının NO_3^- Ortalama Değerleri

4.19. Fosfat

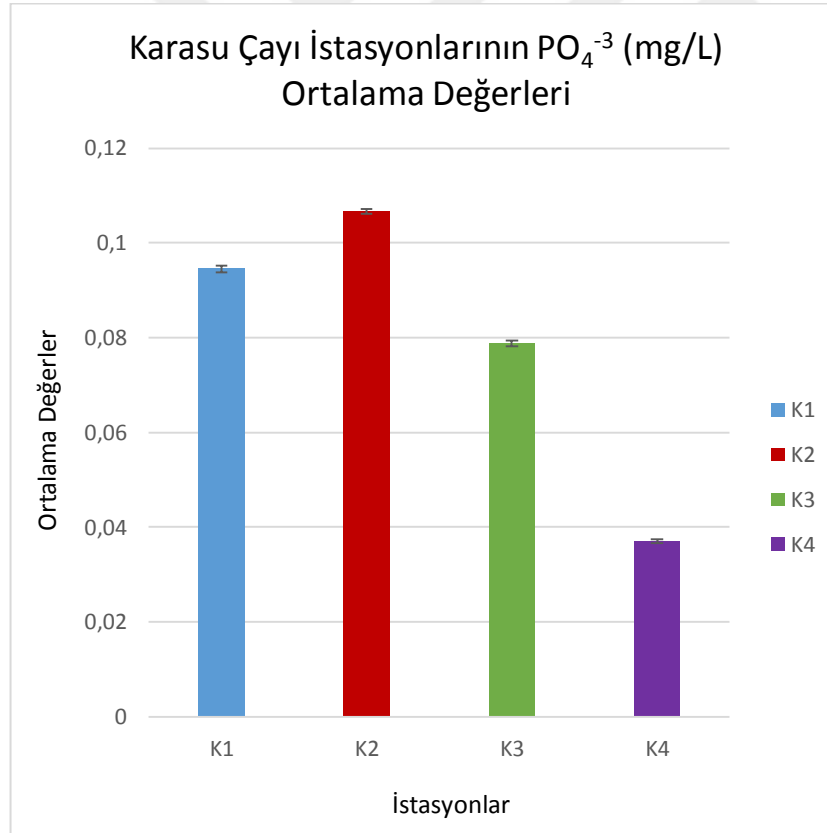
Karasu Çayı ve Sırakaraağaçlar Deresi'nde Mayıs 2014-Nisan 2015 tarihleri arasında aylık olarak gerçekleştirilen çalışma sonucu Fosfat (PO_4^{-3}) (mg/L) değerlerinin aritmetik ortalamaları, standart hataları ve maksimum-minimum değerleri aşağıdaki Çizelge 4.19.1. verilmiştir.

Çizelge 4.19.1.Karasu Çayının ve Sırakaraağaçlar Deresinin aylık Fosfat (PO_4^{-3}) (mg/L) ortalama değerleri, standart hataları ve min.-maks. değerleri

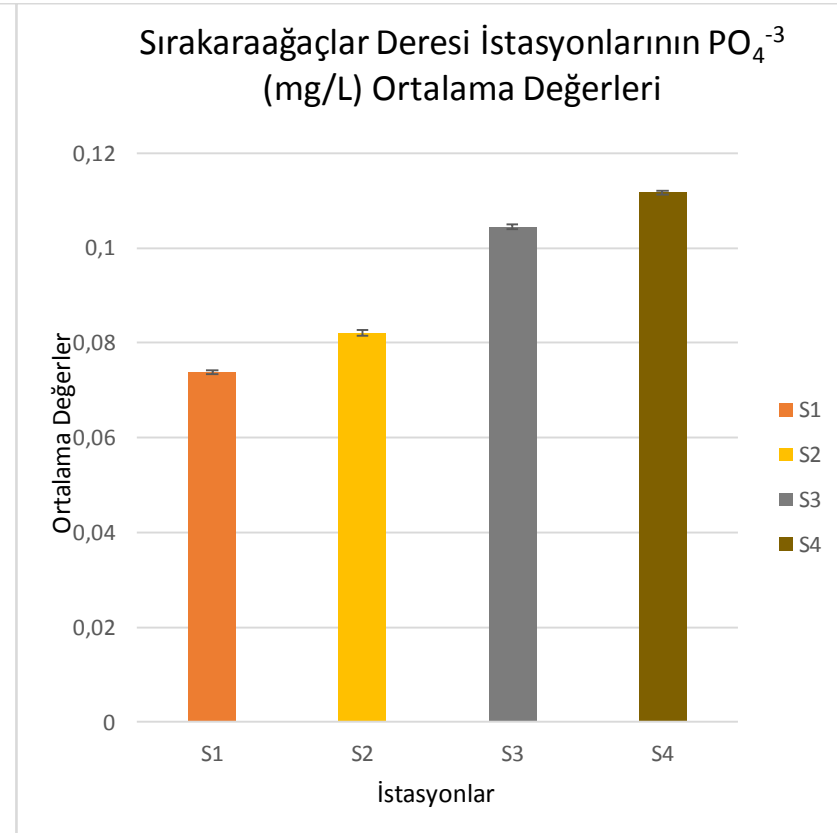
İstasyonlar	n	Fosfat (PO_4^{-3}) (mg/L) Değerlerinin Aylık Değişimi											
		Ortalama ± Standart Sapma											
		Minimum-Maksimum Değer											
		Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan
K1	3	0.169±0.008	0.121±0.009	0.075±0.007	0.091±0.009	0.073±0.004	0.092±0.006	0.055±0.004	0.068±0.004	0.064±0.004	0.078±0.004	0.133±0.007	0.115±0.011
		0.119-0.266	0.110-0.132	0.067-0.083	0.081-0.101	0.067-0.078	0.086-0.099	0.050-0.060	0.063-0.073	0.059-0.069	0.073-0.083	0.087-0.220	0.103-0.128
K2	3	0.159±0.006	0.116±0.005	0.108±0.005	0.019±0.002	0.073±0.005	0.124±0.004	0.087±0.004	0.105±0.005	0.101±0.005	0.114±0.004	0.128±0.004	0.145±0.006
		0.152-0.166	0.110-0.122	0.102-0.114	0.016-0.022	0.068-0.079	0.119-0.129	0.082-0.092	0.099-0.111	0.095-0.107	0.109-0.119	0.123-0.133	0.137-0.152
K3	3	0.165±0.013	0.121±0.011	0.084±0.006	0.086±0.002	0.070±0.002	0.053±0.005	0.027±0.004	0.032±0.004	0.028±0.004	0.032±0.004	0.096±0.006	0.151±0.013
		0.082-0.326	0.109-0.134	0.077-0.091	0.083-0.089	0.067-0.073	0.047-0.060	0.022-0.032	0.027-0.037	0.023-0.033	0.027-0.037	0.055-0.174	0.068-0.312
K4	3	0.070±0.002	0.053±0.015	0.036±0.004	0.058±0.005	0.022±0.004	0.030±0.002	0.014±0.004	0.020±0.002	0.015±0.002	0.029±0.002	0.041±0.004	0.057±0.002
		0.067-0.074	0.037-0.069	0.031-0.041	0.052-0.064	0.017-0.027	0.027-0.033	0.009-0.019	0.017-0.023	0.012-0.018	0.026-0.032	0.036-0.046	0.054-0.060
S1	3	0.103±0.007	0.041±0.004	0.052±0.002	0.017±0.014	0.246±0.002	0.262±0.002	0.004±0.001	0.011±0.003	0.006±0.002	0.020±0.002	0.034±0.003	0.089±0.007
		0.060-0.188	0.036-0.046	0.049-0.055	0.003-0.032	0.243-0.249	0.259-0.265	0.002-0.006	0.007-0.015	0.003-0.009	0.017-0.023	0.030-0.038	0.040-0.170
S2	3	0.085±0.002	0.082±0.009	0.095±0.009	0.189±0.005	0.206±0.013	0.041±0.004	0.021±0.005	0.032±0.004	0.028±0.004	0.041±0.004	0.096±0.006	0.070±0.002
		0.082-0.089	0.072-0.093	0.083-0.105	0.183-0.195	0.192-0.220	0.036-0.046	0.015-0.027	0.027-0.037	0.023-0.033	0.036-0.046	0.055-0.174	0.067-0.073
S3	3	0.148±0.007	0.079±0.005	0.090±0.013	0.182±0.006	0.205±0.007	0.113±0.006	0.045±0.004	0.060±0.004	0.052±0.002	0.066±0.002	0.080±0.002	0.134±0.007
		0.106-0.234	0.072-0.086	0.076-0.105	0.174-0.189	0.197-0.213	0.105-0.120	0.040-0.050	0.055-0.065	0.049-0.055	0.063-0.069	0.077-0.083	0.091-0.220
S4	3	0.106±0.007	0.143±0.002	0.101±0.004	0.388±0.009	0.411±0.007	0.013±0.004	0.003±0.001	0.014±0.004	0.009±0.002	0.023±0.002	0.037±0.007	0.092±0.007
		0.060-0.118	0.140-0.146	0.096-0.106	0.377-0.399	0.402-0.419	0.009-0.018	0.001-0.005	0.009-0.015	0.005-0.012	0.018-0.026	0.029-0.045	0.046-0.174

K1, K2, K3, K4 ifadeleri Karasu Çayı İstasyonları; S1, S2, S3, S4 ifadeleri Sırakaraağaçlar Deresi İstasyonlarını temsil etmektedir. İstasyonlar arası ($P>0.05$) ve Aylar arası ($P<0.05$) olduğu belirlenmiştir.

Karasu Çayı parametre sonuçlarına göre Fosfat (PO_4^{-3}) (mg/L) değerlerinin mevsimsel değişimleri incelendiğinde en düşük değer Mayıs (0.169) ayında K1 istasyonunda ve en yüksek değer ise Kasım (0.014) ayında K4 istasyonunda karşımıza çıkmaktadır. Sırakaraağaçlar Deresinin parametre sonuçlarına göre Fosfat (PO_4^{-3}) (mg/L) değerlerinin mevsimsel değişimleri incelendiğinde en düşük değer Kasım (0.003) ayında ve en yüksek değer ise Eylül (0.411) ayında S4 istasyonunda karşımıza çıkmaktadır.



Şekil 4.19.1. Karasu Çayı İstasyonlarının PO_4^{-3} Ortalama Değerleri



Şekil 4.19.2. Sırakaraağaçlar Deresi İstasyonlarının PO_4^{-3} Ortalama Değerleri

4.20. Silisyum

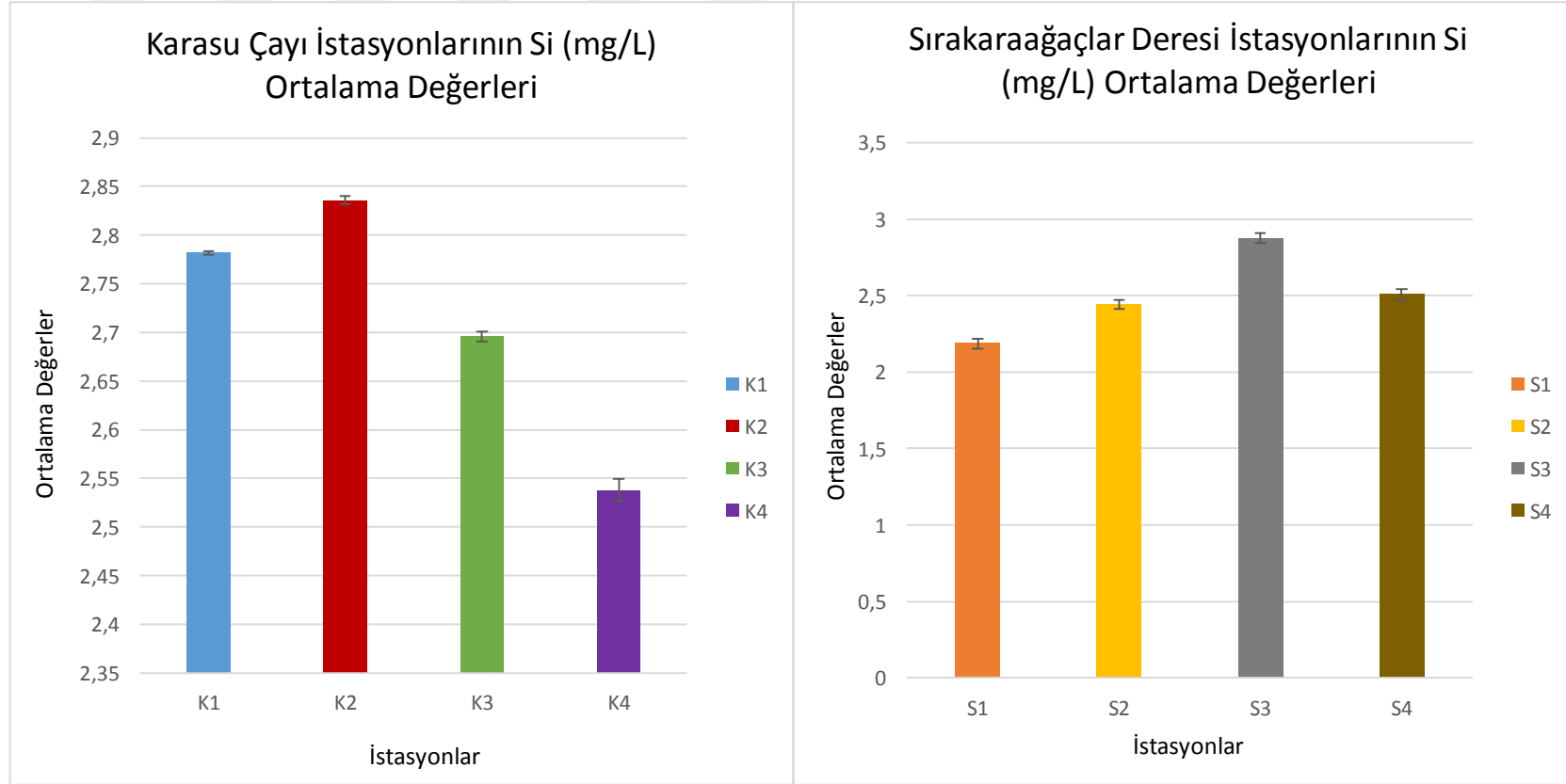
Karasu Çayı ve Sırakaraağaçlar Deresi'nde Mayıs 2014-Nisan 2015 tarihleri arasında aylık olarak gerçekleştirilen çalışma sonucu Silisyum (mg/L) değerlerinin aritmetik ortalamaları, standart hataları ve maksimum-minimum değerleri aşağıdaki Çizelge 4.20.1. verilmiştir.

Çizelge 4.20.1.Karasu Çayının ve Sırakaraağaçlar Deresinin aylık Silisyum (mg/L)ortalama değerleri, standart hataları ve min.-maks. değerleri

İstasyonlar	n	Silisyum (mg/L) Değerlerinin Aylık Değişimi											
		Ortalama ± Standart Sapma Minimum-Maksimum Değer											
		Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan
K1	3	3.37±0.01	3.57±0.02	1.02±0.01	1.88±0.03	2.83±0.01	2.57±0.01	2.90±0.03	2.96±0.02	2.73±0.02	2.85±0.03	3.18±0.02	3.52±0.02
		3.35-3.39	3.54-3.60	1.00-1.04	1.84-1.92	2.81-2.85	2.55-2.59	2.86-2.95	2.93-2.99	2.70-2.76	2.81-2.89	3.15-3.21	3.49-3.55
K2	3	3.48±0.08	3.79±0.04	1.01±0.00	1.93±0.02	2.77±0.06	2.61±0.05	2.95±0.05	3.01±0.06	2.79±0.02	2.89±0.04	3.23±0.05	3.57±0.06
		3.40-3.57	3.74-3.84	1.00-1.02	1.90-1.96	2.70-2.85	2.54-2.69	2.88-3.01	2.94-3.08	2.76-2.82	2.84-2.94	3.17-3.29	3.50-3.65
K3	3	3.49±0.06	4.21±0.03	1.01±0.00	1.95±0.03	2.55±0.06	2.34±0.07	2.68±0.07	2.74±0.07	2.51±0.07	2.62±0.06	2.96±0.07	3.29±0.05
		3.41-3.57	4.17-4.26	1.00-1.02	1.91-1.99	2.47-2.63	2.25-2.42	2.60-2.76	2.66-2.83	2.42-2.59	2.55-2.69	2.88-3.04	3.22-3.36
K4	3	3.29±0.06	4.24±0.09	1.02±0.00	1.90±1.08	2.27±0.01	2.16±0.02	2.49±0.02	2.52±0.03	2.29±0.03	2.43±0.02	2.74±0.03	3.10±0.01
		3.20-3.36	4.13-4.36	1.01-1.03	1.81-1.99	2.25-2.29	2.13-2.19	2.46-2.52	2.48-2.56	2.25-2.33	2.39-2.46	2.70-2.78	3.08-3.12
S1	3	3.50±0.01	3.33±0.04	1.01±0.00	1.93±0.05	1.78±0.07	1.71±0.02	2.05±0.02	2.11±0.08	1.88±0.02	1.99±0.03	2.33±0.04	2.64±0.01
		3.48-3.52	3.28-3.39	1.00-1.02	1.86-1.99	1.70-1.88	1.69-1.74	2.02-2.08	2.01-2.20	1.85-1.92	1.95-2.03	2.28-2.38	2.62-2.66
S2	3	1.12±0.01	4.04±0.02	1.03±0.00	2.32±0.03	2.42±0.07	2.22±0.03	2.55±0.03	2.61±0.04	2.39±0.02	2.50±0.04	2.93±0.02	3.17±0.04
		1.10-1.14	4.00-4.07	1.02-1.04	2.28-2.36	2.34-2.50	2.18-2.26	2.50-2.59	2.57-2.66	2.36-2.42	2.45-2.56	2.90-2.96	3.12-3.22
S3	3	1.11±0.01	3.62±0.02	1.03±0.01	2.30±0.02	3.14±0.10	2.94±0.02	3.27±0.02	3.33±0.03	3.11±0.02	3.21±0.02	3.55±0.07	3.90±0.04
		1.10-1.13	3.59-3.65	1.01-1.05	2.27-2.33	3.02-3.27	2.91-2.97	3.24-3.30	3.29-3.37	3.08-3.14	3.18-3.24	3.47-3.63	3.85-3.96
S4	3	1.10±0.00	4.22±0.05	1.04±0.01	2.89±0.04	2.36±0.08	2.24±0.09	2.57±0.08	2.63±0.01	2.41±0.08	2.51±0.01	2.90±0.03	3.19±0.01
		1.09-1.11	4.16-4.29	1.01-1.05	2.84-2.94	2.26-2.48	2.13-2.34	2.48-2.66	2.61-2.65	2.31-2.52	2.49-2.53	2.86-2.94	3.17-3.21

K1, K2, K3, K4 ifadeleri Karasu Çayı İstasyonları; S1, S2, S3, S4 ifadeleri Sırakaraağaçlar Deresi İstasyonlarını temsil etmektedir. İstasyonlar arası ve Aylar arası ($P>0.05$) olduğu belirlenmiştir.

Karasu Çayı parametre sonuçlarına göre Silisyum (mg/L) değerlerinin mevsimsel değişimleri incelendiğinde en düşük değer Temmuz (1.01) ayında K3 istasyonunda ve en yüksek değer ise Nisan (3.57) ayında K2 istasyonunda karşımıza çıkmaktadır. Sırakaraağaçlar Deresinin parametre sonuçlarına göre Silisyum (mg/L) değerlerinin mevsimsel değişimleri incelendiğinde en düşük değer Temmuz (1.01) ayında S1 istasyonunda ve en yüksek değer ise Haziran (4.22) ayında S4 istasyonunda karşımıza çıkmaktadır.



Şekil 4.20.1. Karasu Çayı İstasyonlarının Si Ortalama Değerleri

Şekil 4.20.2. Sırakaraağaçlar Deresi İstasyonlarının Si Ortalama Değerleri

4.21. Anyonik Deterjan

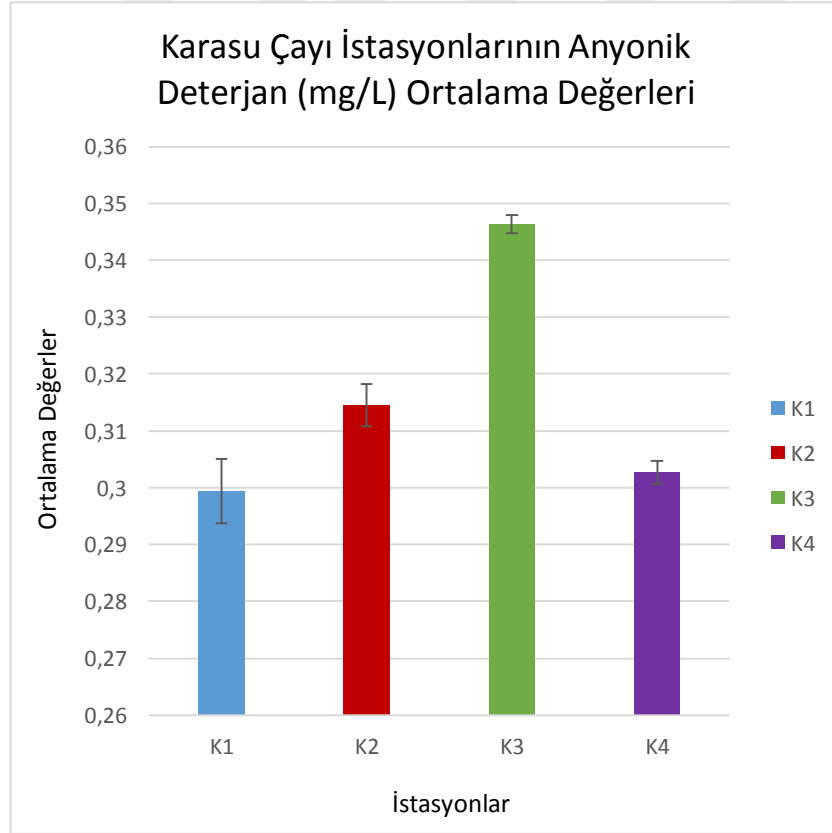
Karasu Çayı ve Sırakaraağaçlar Deresi'nde Mayıs 2014-Nisan 2015 tarihleri arasında aylık olarak gerçekleştirilen çalışma sonucu Anyonik Deterjan (mg/L) değerlerinin aritmetik ortalamaları, standart hataları ve maksimum-minimum değerleri aşağıdaki Çizelge 4.21.1. verilmiştir.

Çizelge 4.21.1.Karasu Çayının ve Sırakaraağaçlar Deresinin aylık Anyonik Deterjan (mg/L) ortalama değerleri, standart hataları ve min.-maks. değerleri

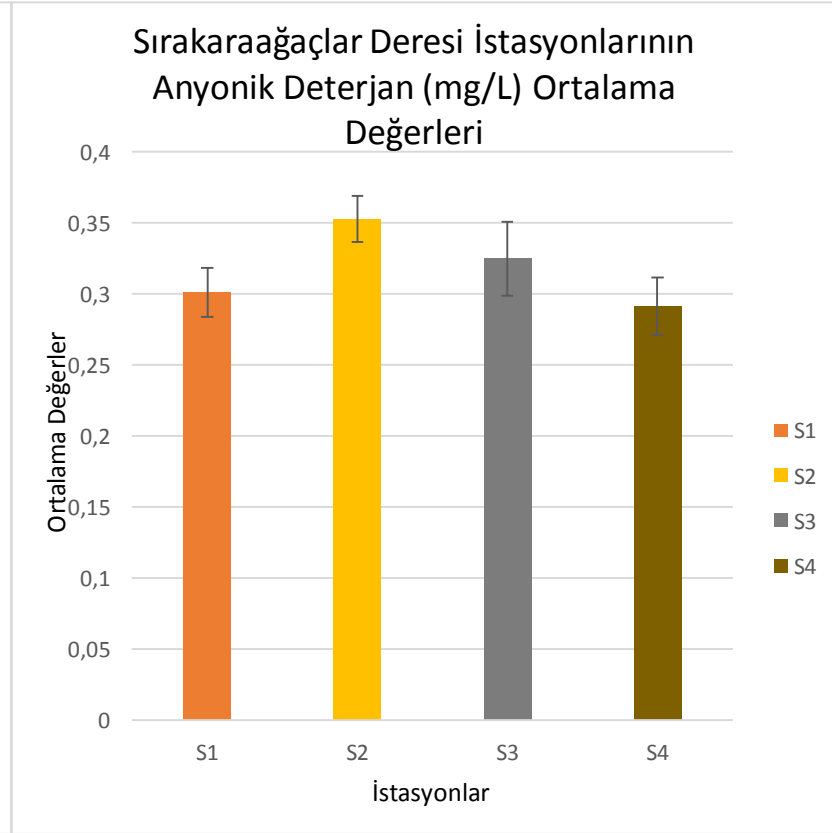
İstasyonlar	n	Anyonik Deterjan (mg/L) Değerlerinin Aylık Değişimi											
		Ortalama ± Standart Sapma Minimum-Maksimum Değer											
		Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan
K1	3	0.103±0.005 0.10-0.11	0.116±0.020 0.09-0.15	0.156±0.011 0.14-0.17	0.663±0.058 0.03-0.99	0.260±0.065 0.19-0.33	0.593±0.048 0.03-0.90	0.823±0.090 0.70-0.99	0.340±0.091 0.24-0.45	0.173±0.097 0.07-0.28	0.146±0.095 0.04-0.26	0.126±0.087 0.03-0.22	0.093±0.005 0.09-0.10
K2	3	0.086±0.015 0.07-0.11	0.096±0.015 0.08-0.11	0.136±0.015 0.12-0.15	0.966±0.015 0.94-0.99	0.126±0.045 0.08-0.18	0.850±0.052 0.79-0.95	0.736±0.058 0.67-0.82	0.223±0.073 0.14-0.33	0.086±0.032 0.05-0.12	0.050±0.026 0.02-0.08	0.346±0.053 0.03-0.97	0.073±0.037 0.02-0.12
K3	3	0.093±0.005 0.08-0.10	0.103±0.005 0.09-0.11	0.143±0.005 0.13-0.15	0.973±0.011 0.95-0.99	0.126±0.046 0.07-0.18	0.883±0.005 0.87-0.90	0.876±0.005 0.87-0.88	0.333±0.011 0.31-0.35	0.170±0.017 0.15-0.19	0.133±0.011 0.12-0.14	0.130±0.034 0.09-0.18	0.193±0.037 0.14-0.25
K4	3	0.146±0.015 0.12-0.16	0.186±0.015 0.17-0.20	0.340±0.056 0.28-0.40	0.226±0.015 0.01-0.99	0.240±0.005 0.21-0.25	0.860±0.034 0.80-0.99	0.313±0.028 0.27-0.35	0.150±0.017 0.12-0.172	0.113±0.011 0.10-0.16	0.093±0.005 0.08-0.10	0.133±0.028 0.09-0.17	0.136±0.015 0.12-0.16
S1	3	0.116±0.023 0.08-0.14	0.126±0.023 0.10-0.15	0.166±0.023 0.14-0.19	0.320±0.055 0.00-0.96	0.206±0.023 0.18-0.23	0.936±0.005 0.93-0.94	0.863±0.028 0.83-0.92	0.336±0.005 0.32-0.34	0.166±0.005 0.16-0.17	0.126±0.006 0.11-0.13	0.096±0.004 0.09-0.10	0.156±0.005 0.15-0.16
S2	3	0.100±0.010 0.08-0.11	0.110±0.009 0.10-0.12	0.150±0.012 0.13-0.17	0.970±0.011 0.95-0.99	0.190±0.010 0.17-0.21	0.946±0.015 0.93-0.97	0.866±0.040 0.82-0.92	0.326±0.023 0.30-0.35	0.153±0.028 0.12-0.19	0.125±0.005 0.11-0.13	0.133±0.020 0.10-0.20	0.166±0.011 0.15-0.18
S3	3	0.033±0.004 0.02-0.04	0.053±0.005 0.04-0.06	0.093±0.005 0.08-0.10	0.896±0.023 0.86-0.92	0.140±0.017 0.12-0.16	0.940±0.034 0.90-0.98	0.843±0.080 0.75-0.95	0.350±0.017 0.33-0.37	0.156±0.023 0.13-0.19	0.116±0.023 0.09-0.15	0.133±0.057 0.07-0.20	0.146±0.023 0.12-0.17
S4	3	0.126±0.011 0.11-0.14	0.136±0.011 0.12-0.15	0.176±0.011 0.16-0.19	0.010±0.007 0.00-0.03	0.243±0.023 0.22-0.27	0.960±0.034 0.92-0.99	0.903±0.023 0.87-0.94	0.333±0.028 0.30-0.37	0.160±0.034 0.12-0.20	0.150±0.017 0.13-0.17	0.123±0.023 0.09-0.15	0.176±0.011 0.16-0.19

K1, K2, K3, K4 ifadeleri Karasu Çayı İstasyonları; S1, S2, S3, S4 ifadeleri Sırakaraağaçlar Deresi İstasyonlarını temsil etmektedir. İstasyonlar arası (P>0.05), Aylar arası (P<0.05) olduğu belirlenmiştir.

Karasu Çayı parametre sonuçlarına göre Anyonik Deterjan (mg/L) değerleri incelendiğinde en düşük değer Şubat (0.050) ayında K2 istasyonunda ve en yüksek değer ise Ağustos (0.973) ayında K3 istasyonunda karşımıza çıkmaktadır. Sırakaraağaçlar Deresinin parametre sonuçlarına göre Anyonik Deterjan (mg/L) değerleri incelendiğinde en düşük değer Ağustos (0.010) ayında S4 istasyonunda ve en yüksek değer ise Ağustos (0.970) ayında S2 istasyonunda karşımıza çıkmaktadır.



Şekil 4.21.1. Karasu Çayı İstasyonlarının Anyonik Deterjan Ortalama Değerleri



Şekil 4.21.2. Sırakaraağaçlar Deresi İstasyonlarının Anyonik Deterjan Ortalama Değerleri

5. TARTIŞMA

Arazi örnekleme ve ölçümleri Mayıs 2014 – Nisan 2015 tarihleri arasında Sinop il sınırları içerisinde bulunan Karasu Çayı ve Sırakaraağaçlar Deresinde gerçekleştirilmiştir. Bir yıl süren çalışma boyunca 8 istasyonda toplam 96 örnekleme yapılmıştır. Sonuçlar çerçevesinde fiziko-kimyasal kirlenmeyi oluşturan bileşenlerin aylık değişimleri izlenerek kirlilik seviyeleri belirlenmeye çalışılmıştır.

Su kalitesi çalışmalarında incelenen en önemli parametrelerden biride pH'dır. Su kaynaklarının pH değeri karbonat (CO_3^{2-}), bikarbonat (HCO_3^-) ve serbest halde bulunan karbondioksit (CO_2) miktarına bağlı olarak değişim göstermekle beraber, çok sayıda etkene bağlı olarak değişebilir. Karasu Çayının ve Sırakaraağaçlar Deresinin pH değerleri sırası ile 6.68-8.12 ve 6.72-8.63 aralıklarında seyrettiği belirlenmiştir. Çalışma boyunca aylık pH değişimleri incelendiğinde sularının nötr ve bazik karaktere yakın olduğunu söylenebilir. Bu durum su içerisindeki organizmaların $\text{CO}_{2(g)}$ kullanıp oluşturmanın yanında, havadan $\text{CO}_{2(g)}$ gazının su bünyesine giriş ve çıkışında etkisi olduğu düşünülebilir. Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği Kıtaiçi Su Kaynakları Sınıflarının Kalite Kriterleri açısından, her iki su kaynağı örnekleme süresince ölçülen pH değerlerine göre I. Sınıf su kalitesinde olduğu belirlenmiştir (Anonim, 2016). Öner ve Çelik (2011), Gediz Nehri'nde gerçekleştirdikleri çalışma sonucu pH değerini 7.30-8.04 aralığında; Dinçer (2014), Giresun ili Çanakçı Deresinde yapmış olduğu çalışma sonucu pH değerini 7.04-9.4 aralığında olduğunu belirlemişlerdir. Daha önceki çalışmalar ile tespit ettiğimiz pH değerleri benzerlik göstermektedir.

Su kalitesi çalışmalarında diğer parametreler üzerinde etkisi olan önemli parametrelerden biri de sıcaklıktır. Sıcaklık özellikle çözülmüş oksijen, biyolojik oksijen ihtiyacı vb. gibi diğer parametrelerle anlamlı bir bütünlük oluşturmaktadır (Gürel, 2011). Karasu Çayının ve Sırakaraağaçlar Deresinin sıcaklık değerleri sırası ile 10.06-27.13 °C ve 10.65-28.45 °C aralıklarında değiştiği bulunmuştur. Çalışma sonucu belirlenen sıcaklık değerleri incelendiğinde her iki su kaynağında da yaz mevsiminde daha yüksek olduğu bulunmuştur. Mevsimsel hava sıcaklığındaki değişimlerin bu durum üzerinde etkisi olduğu düşünülebilir. Su kaynaklarında sıcaklık değerinin iklim, yükseklik, su kaynağının debi ve yatak yapısına, atmosfer şartlarına bağlı olarak değişiklik gösterdiği bilinmektedir (Cirik ve Cirik, 2005). Tepe ve Mutlu (2004), Hatay Harbiye kaynak suyunda gerçekleştirdikleri çalışma sonucu sıcaklık değerlerini 14,7-17,2 °C aralığında olduğunu; Bulut ve ark. (2012), Kestel Deresinde gerçekleştirdikleri çalışma sonucu istasyonlardaki ortalama sıcaklıkları 11.31 ve 12.05 °C olarak belirlemişlerdir. Daha önce yapılmış olan çalışmalarda sıcaklık

değerleri çalışma sonuçlarımızla paralellik göstermektedir. Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği Kıtaçi Su Kaynakları Sınıflarının Kalite Kriterleri açısından, her iki su kaynağı örnekleme süresince ölçülen sıcaklık ($^{\circ}\text{C}$) değerlerine göre I. Sınıf su kalitesinde olduğu söylenebilir (Anonim, 2016).

Suların elektriksel iletkenliği su içerisinde mevcut olan tuzların çeşidine, miktarına ve suyun sıcaklığa bağlıdır (Er, 2014). Karasu Çayının ve Sırakaraağaçlar Deresinin iletkenlik değerleri sırası ile 0.80-44.31 $\mu\text{s}/\text{cm}$ ve 8.33-1102.07 $\mu\text{s}/\text{cm}$ aralıklarında seyrettiği bulunmuştur. İstasyonlardaki Elektriksel iletkenlik değerlerinin homojen bir dağılım göstermediği saptanmıştır. Bu durumun çok farklı sebepleri olabileceği gibi en önemli sebepler arasında iklim şartlarının değişmesi, her iki su kaynağının deniz ile birleşmesi, sıcaklık ve yağışlardaki değişimler, diğer su kollarının varlığı bu durumun ortaya çıkmasında etkili olduğu söylenebilir. Sırakaraağaçlar Deresindeki değerlerin daha yüksek olmasının nedeni olarak deniz girişinin yıl içerisinde daha fazla olmasından kaynaklandığı söylenebilir. Sukatar ve ark. (2006), Emiralem Deresinde ortalama iletkenlik değerini 239-322 $\mu\text{s}/\text{cm}$ aralığında; Gültekin ve ark. (2012), Trabzon ili akarsularında çalışmaları sonucu iletkenlik değerini 28-450 $\mu\text{s}/\text{cm}$ aralığında olduğunu bulmuşlardır. Gerçekleştirdiğimiz çalışmada istasyonlardaki iletkenlik değerleri daha önceki çalışmalara göre daha düşük bulunmuştur.

ORP suyun kalitesi belirlemede kullanılan önemli parametrelerden birisidir. Su içerisindeki yükseltgenme veya indirgenme olaylarının potansiyeli olarak tanımlamak mümkündür. ORP ölçümlerinin pozitif olması suyun bozucu ya da paslandırıcı etkiye sahip olduğu, negatif değer alması ise paslanmayı önleyici etkisinin olduğu ifade edilebilir (Yıldız, 2013; Dinçer, 2014). Karasu Çayının ve Sırakaraağaçlar Deresinin ORP değerleri sırası ile 248.63-292.60 mV ve 215.50-287.11 mV aralıklarında olduğu bulunmuştur. Her iki su kaynağında bütün istasyonlarda ORP değerlerinin pozitif olduğu görülmektedir. Bunun sonucu olarak her iki su kaynağının da çürütücü yani bozucu ya da paslandırıcı özelliğe sahip olduğu açıklanabilir. ORP değerlerindeki değişimde çözülmüş oksijen değerinin etkisinin fazla olduğu düşünülebilir. Çünkü Çözülmüş Oksijen Değeri yükseltgenme ve indirgenme olaylarını doğrudan etkilemektedir. Dinçer (2014), Çanakçı Deresinde yapmış olduğu çalışmada en düşük -185.8 ve en yüksek -19 mV olduğunu; Türkoğlu ve ark. (2004), Çanakkale Boğazında yapmış oldukları çalışma sonucu ORP değerlerini 285.0 ve 354.0 mV aralığında olarak tespit etmişlerdir. Çalışmamız ile daha önce gerçekleştirilen çalışmaların sonuçlarında farklılıklar görülmektedir. Bunun sebebi olarak bölgesel farklılıkların etkili olduğu düşünülebilir.

Su içerisinde çözünmüş gazların içerisinde oksijen gazının kalite açısından önemi büyüktür. Oksijen gazının su içerisindeki miktarı sıcaklık, tuzluluk, fotosentetik faaliyetler ve atmosferik basınca bağlı olarak değişiklik göstermektedir (Gündoğdu, 1995; Tayhan, 2012). Gerçekleştirdiğimiz çalışmada Karasu Çayının ve Sırakaraağaçlar Deresinin çözünmüş oksijen değerleri sırası ile 2.53-7.23 mg/L ve 0.96-6.73 mg/L aralıklarında tespit edilmiştir. Çalışma sonuçları incelendiğinde mevsimsel hava ve su sıcaklıklarının çözünmüş oksijen değerlerinin değişmesinde rolünün olduğu söylenebilir. Gazların çözünürlüğü sıcaklık ile ters orantılı olduğu için kış aylarında çözünmüş oksijen değeri daha yüksek değerler almıştır. Sırakaraağaçlar Deresinin çözünmüş oksijen değerinin Karasu Çayına göre daha düşük seyretmesinde denizel bağlantıya bağlı olarak tuzluluğun etkisi olduğu düşünülmektedir. Ayrıca Sırakaraağaçlar Deresinin akıntısının az olması yaz aylarında çözünmüş oksijen değerinin düşük olmasında da etkisi olduğu söylenebilir. Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği Kıtaçi Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterleri açısından örnekleme süresince ölçülen çözünmüş oksijen değerleri II.-III. sınıf su kalitesi aralığında olduğu belirlenmiştir (Anonim, 2016). Verep ve ark. (2005), Trabzon İyidere de yapmış oldukları çalışma sonucu çözünmüş oksijen değerlerini 9.20-11.50 mg/L aralığında olduğunu; Taşdemir ve Göksu (2001), Asi Nehrinde gerçekleştirdikleri çalışma sonucu çözünmüş oksijen miktarını 2.6-9.9 mg/L aralığında olduğunu saptamışlardır. Gerçekleştirdiğimiz çalışmanın sonuçları ile daha önce yapılan çalışma sonuçları arasındaki farklılıkların en önemli sebebi bölgesel farklılıklardır.

Bat ve ark. (2000), Sinop İli Akliman bölgesindeki Sırakaraağaçlar Deresinde pH, türbidite, çözünmüş oksijen, sıcaklık, salinite ve makrobentik faunayı incelemişlerdir. pH değerleri incelendiğinde çok büyük artışların olmadığı ama genel olarak artışın olduğu ve bu artışın bariz olarak kış aylarında kendini gösterdiği görülmektedir. Aynı durum Sıcaklık ($^{\circ}\text{C}$) değerlerinde de kendini gösterdiği söylenebilir. Bunun yanında Kondüktivite değerlerinde özellikle S1, S2 ve S3 istasyonlarında çok büyük farklar olup denizel etkinin kendini zamanla daha etkin olarak gösterdiği düşünülebilir. Çözünmüş Oksijen değeri değişken bir parametre olup kimi aylarda birbirlerine yakın sonuçlar olduğu gibi, bazı aylarda farklı sonuçların olduğu söylenebilir. En son olarak tuzluluk değerleri karşılaştırıldığında çalışmamızda daha yüksek değerlerinin olduğu ve denizel etkinin bir kez daha etkin olarak karşımıza çıktığı düşünülebilir.

Daha önce gerçekleştirilen çalışmalarda; Gedik ve ark. (2010), Rize Fırtına Deresinde yapmış oldukları çalışma sonucu 0.60-4.40 mg/L aralığında, Dinçer (2014), Giresun Çanakçı

Deresinde yapmış olduğu çalışma sonucu 1.09-6.00 mg/L aralığında belirlemişlerdir. BOİ₅ parametresi karanlık bir ortamda yaklaşık 20°C sıcaklıkta, 5 gün boyunca bekletilen numunelerin içerisindeki organik maddelerin yükseltgenmesi olayı sonucu çözünmüş oksijen miktarındaki değişim olarak söylenebilir (Dinçer, 2014). Karasu Çayının ve Sırakaraağaçlar Deresinin BOİ₅ değerleri sırası ile 0.43-5.80 mg/L ve 0.53-6.33 mg/L aralıklarında bulunmuştur. Her iki su kaynağının BOİ₅ değerleri incelendiğinde sonbahar aylarında diğer aylara göre daha yüksek değerler aldığı görülmektedir. Bunun nedeni olarak ise düşen sıcaklıklara bağlı olarak çözünmüş oksijen değerinin artması sonucu organik faaliyetlerin artması ile açıklanabilir. Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği Kıtaçi Su Kaynakları Sınıflarına göre örnekleme süresince ölçülen BOİ₅ değerleri açısından I-II.sınıf su kalitesi aralığında olduğu tespit edilmiştir (Anonim, 2016).

Kimyasal oksijen ihtiyacı (KOİ) sudaki mevcut yükseltgenebilir özelliğe sahip maddelerin oksitleyebilmek için gerekli olan oksijen miktarının ölçüsüdür. Burada temel prensip redoks reaksiyonları ile oksitlenme gerçekleşmektedir. Yapılan bu çalışmada Karasu Çayının ve Sırakaraağaçlar Deresinin KOİ değerleri sırası ile 6.84-22.12 mg/L ve 2.46-16.81 mg/L aralıklarında belirlenmiştir. Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği Kıtaçi Su Kaynakları Sınıflarına göre örnekleme süresince ölçülen KOİ değerleri açısından I. sınıf su kalitesinde olduğu belirlenmiştir (Anonim, 2016). Her iki su kaynağındaki KOİ değerleri incelendiğinde çözünmüş oksijen değerindeki değişimler ile paralellik gösterdiği görülmektedir. Çözünmüş Oksijen miktarının arttığı aylarda KOİ değerleride artış göstermiştir. Daha önceki çalışmalarda; Tepe (2009), Reyhanlı Yenişehir Gölünde gerçekleştirdiği çalışmada KOİ değerlerini en düşük 18 mg/L ve en yüksek ise 41 mg/L olarak tespit etmiştir. Çalışmamız değerlerinin diğer çalışmalara göre farklılık çıkmasında bölgesel değişikliklerin sebep olduğu söylenebilir.

Çalışmamızda serbest CO₂ değerleri çözünmüş oksijen değerleri ile ters orantılı, sıcaklık ile doğru orantılı bir seyir izlemiştir. Karasu Çayının ve Sırakaraağaçlar Deresinin serbest CO₂ değerleri sırası ile 1.10-70.33 mg/L ve 1.20-70.30 mg/L aralıklarında olduğu tespit edilmiştir. Karbondioksit suda çok kolay çözünür. Su kaynaklarına havadan geçebildiği gibi organik moleküllerin ayrışması ya da solunum olayları sonucu da karışabilmektedir. Çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçları bu nedenlere bağlı olarak açıklamanın mümkün olduğu söylenebilir. Gedik ve ark. (2010), Rize Fırtına Deresinde yapmış oldukları çalışma sonucu 0.88-4.10 mg/L aralığında saptamıştır. Çalışmamız değerlerinin daha önceki çalışma ile farklılık gösterdiği görülmektedir. Bu durum araştırılan su kaynaklarının bölgelerin farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Alkalinite sudaki mevcut bazların toplamı olarak düşünülebilir. Genellikle bazlar karbonat ve bikarbonatlar şeklinde karşımıza çıkmaktadır. Bu çalışma boyunca alkalinite değerleri ile toplam sertlik değerlerinin incelendiğinde aylık değişimlerin paralel seyrettiği söylenebilir. Karasu Çayının ve Sırakaraağaçlar Deresinin alkalinite değerleri sırası ile 6.16-792 mg/L ve 11.59-973.66 mg/L aralıklarında olduğu bulunmuştur. Elde edilen sonuçların aylık değişimler incelendiğinde yaz aylarında en yüksek değerlere ulaştığı görülmektedir. Bu durumun; sıcaklık artışına paralel olarak, sulara meydana gelen fiziko kimyasal olayların ve biyolojik faaliyetlerin hız kazanması, su kaynaklarının jeolojik yapısı, buharlaşma ve denizel etkilere bağlı olarak ortaya çıktığını düşündürmektedir. Ayrıca yaz aylarında örnekleme esnasında su yüzeyinde ortaya çıkan alg büyümeleri, dalgalanmalar ve mevsimsel hava hareketleri Alkalinite sonuçlarının yüksek değerler almasında etkili olduğu söylenebilir. Durhasan (2006), Baraj göllerinin su temininde derinliği etkisini incelerken alkalinite değerlerini 120-192 mg/L olarak; Tepe ve Mutlu (2004), Hatay Harbiye Kaynak Suyunda yapmış oldukları çalışmalarda alkalinite değerlerinin birbirine yakın seyrettiğini belirterek ortalama 188 mg/L olarak bulmuşlardır. Yapılan çalışmalar ile çalışmamız farklılık göstermesinde jeolojik yapı ve denizel etkinin daha belirgin olduğu düşünülmektedir.

Su ekosisteminde Klorofil-*a* değeri fitoplanktonların miktarını hakkında bilgi sahibi olmamızı sağlayan parametrelerden birisidir. Bunun yanında Klorofil-*a* değerindeki zamansal değişimlerin besin elementleri yükünün her zamanda bir göstergesi de olmayabilir (Odabaşı ve Büyükkateş, 2009). Karasu Çayının ve Sırakaraağaçlar Deresinin Klorofil-*a* değerleri sırası ile 1.55-165.37 mg/L ve 0.42-156.74 mg/L aralıklarında olduğu saptanmıştır. Her iki su kaynağının Klorofil-*a* değerleri incelendiğinde mevsimsel şartlara bağlı olarak su kaynaklarının fiziko-kimyasal yapısındaki değişimler ve güneş ışınlarının sınırlandırıcı etkilerinin olduğu söylenebilir. Kış aylarında diğer aylara göre Klorofil-*a* değerinin düşük olmasında planktonik faaliyetlerin azalması ve su kaynaklarının yapısında meydana gelen değişimlerin etkili olduğu düşünülebilir. Mayıs ayında istasyonlardaki Klorofil-*a* değerlerinin diğer aylara göre daha yüksek değerlerde seyretmesini nedeni olarak mevsimsel yağışların azlığı ve buna bağlı olarak birim hacimdeki Klorofil-*a* değerinin artmasına neden olduğu söylenebilir. Ayrıca mayıs ayında istasyonlardaki su miktarındaki azalışlardan dolayı numune alınması esnasında meydana gelen değişimlerde değerlerinin Klorofil-*a* yüksek çıkmasında neden olduğu düşünülebilir. Daha önceki çalışmalarda Turna ve ark. (2005), Burdur Gölü'nde yaptıkları çalışma sonucu istasyonlardaki Klorofil-*a* değerlerini 0.7-16.17 mg/m³ aralığında olduğunu; Fakıoğlu ve Demir (2011), Beyşehir gölünde yapmış oldukları çalışma sonucu Klorofil-*a* değerini 1.56-20.70 mg/m³ arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Çalışmamız

yapılan çalışmalarla ortak noktalar olmasına rağmen tam bir paralellik göstermediği belirlenmiştir.

Karasu Çayının ve Sırakaraağaçlar Deresinin Organik madde değerleri sırası ile 0.27-481.66 mg/L ve 0.36-640 mg/L aralıklarında olduğu görülmektedir. Organik madde miktarlarında dalgalanmalar karşımıza çıkmaktadır. Organik madde miktarındaki aylık değişiklikler sıcaklık ve yağışlar sonucu ortaya çıktığı söylenebilir. Bunun yanında Organik Madde üretiminde artışlar, istasyonlar arası dalgalanmaların ortaya çıkmasına neden olduğu söylenebilir.

Toplam sertlik başlıca çözünmüş kalsiyum veya magnezyum tuzlarından ileri gelip, geçici sertlik ile kalıcı sertliğin toplamı olarak da ifade edilmektedir. Geçici sertliği bu iyonların karbonatları, kalıcı sertliği ise fosfat, klorür, sülfat, nitrat ve silikatları oluşturmaktadır (Şengül ve Türkman, 1998). Su kaynakları içerisindeki Toplam sertlik değerinde jeolojik yapının büyük rolü olduğunu söylememiz mümkündür. Karasu Çayının ve Sırakaraağaçlar Deresinin Toplam sertlik değerleri sırası ile 12.10-449.10 mg/L ve 24.06-2623.50 mg/L aralıklarında olduğu belirlenmiştir. Çalışmamız esnasında istasyonlardaki toplam sertlik değerlerinde değişimler paralellik arz etmektedir. Sırakaraağaçlar Deresinin değerlerinin daha yüksek çıkmasında ise denizel etkinin daha ön planda olduğu düşünülebilir. Dünya Sağlık Teşkilatı (WHO) suları sertliklerine göre kategorilere ayırmış ve bu çerçevede Karasu Çayı Toplam sertlik değerine göre orta sert sular kategorisinde; Sırakaraağaçlar Deresi Toplam sertlik değerine göre sert sular kategorisinde bulunmaktadır. Literatür taraması yapıldığında Çağlar ve Saler (2014), Koçan Şelalesinde (Erzincan) yapmış oldukları çalışmada Toplam sertlik değerini 88-121 mg/L aralığında değiştiğini; Gedik ve ark. (2010), Fırtına Deresi (Rize)'nin su kalitesini belirlenmesinde Toplam sertlik değerini 17.0-47.0 mg/L aralığında olduğunu belirlemişlerdir. Bölgesel farklılıklar Toplam sertlik değerlerinin de farklı olmasında etkili olduğu söylenebilir.

Su içerisindeki toplam tuz miktarı Tuzluluk olarak tanımlanmaktadır. Tuzluluğun oluşmasında rol oynayan birimler katyonlar ($Mg^{+2}, Ca^{+2}, K^+, Na^+$) ve anyonlar ($Cl^-, CO_3^{-2}, SO_4^{-2}, HCO_3^-$)'dir. Bunun yanında tuzluluğun oluşmasında Na^+ ve Cl^- iyonlarının rolü büyüktür (Yıldız, 2013). Karasu Çayının ve Sırakaraağaçlar Deresinin tuzluluk değerleri sırası ile 0.033-0.497 ve 0.130-15.04 g/L aralıklarında seyrettiği bulunmuştur. İstasyonlardaki tuzluluk değerlerini incelediğimizde dalgalanmaların olduğu belirlenmiştir. Bu durumun nedeni olarak kar erimeleri ve yağış miktarlarındaki değişimler, sıcaklık ile buharlaşmanın artması olarak açıklanabilir. Özellikle Sırakaraağaçlar Deresinde ortaya çıkan yüksek tuzluluk değerlerinin sebebi denizel etkiye bağlı olduğu söylenebilir.

Su kaynaklarında klorür iyonu farklı bileşikler halinde karşımıza çıkmaktadır. Özellikle su kaynaklarında klorür iyonunu sodyum klorür, kalsiyum ve magnezyum klorür bileşiklerinden ileri gelmektedir (Geldiay ve Kocataş, 1972; Şengül ve Türkman, 1998; Akın ve Akın 2007). Doğal sularda klorür düşük konsantrasyonlar da bulunmaktadır. Kirlenmenin olmadığı ve tuzlu su kaynaklarının girişinin bulunmadığı su kaynaklarında klorür miktarı 10-20 mg/L arasında değişiklik gösterir (Çağlar ve Saler, 2014). Daha önce gerçekleştirilen çalışmalarda; Çiçek ve Ertan (2012), Antalya Köprüçay Nehrinde yapmış oldukları çalışma sonucu Cl^- değerini 2.8-1432.32 mg/L aralığında değiştiğini; Çağlar ve Saler, (2014), Erzincan Koçan Şelalesinde Cl^- 0.90-1.11 mg/L aralığında olduğunu bulmuşlardır. Karasu Çayının ve Sırakaraağaçlar Deresinin Cl^- değerleri sırasıyla 0.020-0.301 ve 0.078-9.126 g/L aralıklarında değiştiği bulunmuştur. Her iki su kaynağında elde edilen sonuçlar incelendiğinde istasyonlar arası farklılıkların olduğu görülmektedir. Bu farklılıkların ortaya çıkmasında yağışlar, kar erimeleri, su sıcaklığındaki değişimler ve buna bağlı olarak buharlaşma değişimlerinin, denizel etkinin etkilerinin neden olduğu söylenebilir. Sırakaraağaçlar Deresinde ise istasyonlardaki Klorür değerlerinin yüksek olmasında ise denizel etkinin büyük payı olduğu düşünülmektedir. Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği Kıtaiçi Su Kaynakları Sınıflarına göre örnekleme süresince ölçülen Cl^- değerleri III. ve IV. sınıf su kalite aralığında olduğu belirlenmiştir (Anonim, 2016).

Polisiklik aromatik hidrokarbonlar (PAH) toksik etkiye sahip kanserojen organik maddelerdir. Genellikle organik maddelerin çeşitli nedenlere bağlı olarak eksik yanması sonucu oluşan halkalı yapıya sahip bileşiklerdir (Oğuz, 2015). Karasu Çayının ve Sırakaraağaçlar Deresinin PAH değerleri sırası ile 0.03-10.28 mg/L ve 0.52-10.46 mg/L aralıklarında olduğu tespit edilmiştir. Literatür çalışmalarında ise Hanedar (2009), İstanbul'da gerçekleştirdiği çalışmada PAH değerlerini en düşük 51.11 ng/m³ ve en yüksek ise 164.75 ng/m³ olarak; Köseler (2008), Büyükçekmece Gölünde yapmış olduğu çalışmada ise PAH değerlerini kış örneklemesinde 18-3930 ng/L ve bahar örneklemesinde 265-2431 ng/L olarak bulmuşlardır. Çalışmamızın sonuçları literatür çalışmalarına göre yüksek olduğu görülmektedir. Bu durum PAH bileşikleri su kaynakların yapısına petrol türevlerinin, kentsel ve sanayi kökenli atık deşarjlarının ve havadaki partiküllerin çökmesi vb. yollarla ulaşmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Silis bileşikleri yeryüzünde silikat mineralleri halinde karşımıza çıkmaktadır. Özellikle kayaçların farklı nedenlere bağlı olarak parçalanması sonucu su kaynaklarına giriş yapmaktadır. Su kaynaklarında silisyum değerlerinin eser miktarlarda olması istenir. Bunun tersi bir durumda silis birikimleri ortaya çıkar ki bu arıtma sistemlerinde, sanayide çeşitli

sıkıntılarının ortaya çıkmasına neden olmaktadır (Geldiay ve Kocataş, 1972; Şengül ve Türkman, 1998; Egemen ve Sunlu, 1996). Gerçekleştirdiğimiz çalışmada Karasu Çayı ve Sırakaraağaçlar Deresinde Si değerleri sırasıyla 1.01-3.57 ve 1.01-4.22 mg/L olarak bu aralıklarda değişmektedir. Aylık sonuçlar incelendiğinde kış mevsiminde yüksek değerler ile seyrettiği, bunun nedeni olarak biyolojik faaliyetlerin azalmasının silisyum değerlerinde artışlara neden olduğu söylenebilir. Bunun yanında istasyonlardaki değerlerin değişmesinde kar erimeleri ile yağışlar toprak bünyesindeki silisyumun su kaynaklarına girişine yardımcı olduğu söylenebilir. Doğal sularda Silisyum değeri 1-80 mg/L arasında değer almaktadır (Tepe ve ark., 2006). Her iki su kaynağımızdaki silisyum değerleri bu aralıklar arasında olduğu bulunmuştur. Literatürde daha önce gerçekleştirilen çalışmalar incelendiğinde; Yetiş, (2013), Ceylanpınar Ovasında yapmış olduğu çalışma sonucu istasyonlarda Si değerini 0.028-17.84 mg/L aralığında değiştiğini tespit etmiştir.

Amonyum yaşamsal önemi olan nütrientlerden birisidir. Su kaynaklarında aşırı miktarda nütrientlerin birikmesi kirliliğe sebep olmaktadır. Amonyum sudaki alglerin gelişimini olumlu etkilerken, çözünmüş oksijen değerini azaltarak sucul ekosistemini olumsuz etkilemektedir (Tayhan, 2012). Karasu Çayının ve Sırakaraağaçlar Deresinin NH_4^+ değerleri sırası ile 0.023-0.609 mg/L ile 0.021-0.822 mg/L aralıklarında olduğu belirlenmiştir. İstasyonlardaki NH_4^+ değerleri incelendiğinde kış aylarında düşük değerlerle seyrettiği belirlenmiştir. Çözünmüş oksijen değerindeki değişimlere bağlı olarak nitrifikasyon olaylarının hızlanması, ayrıca kış mevsiminde tarımsal faaliyetlerin azalmasına paralel olarak bu alanlarda kullanılan organik içerikli kimyasalların miktarındaki düşüş, bu durumun ortaya çıkmasında sebep olarak gösterilebilir. Gedik ve ark. (2010), Fırtına Deresi (Rize)'nin su kalitesini belirlenmesinde NH_4^+ değerleri 0.0006-0.014 mg/L aralığında olduğunu; Kıvrak ve ark. (2012), Afyon Akarçay da gerçekleştirdikleri çalışma sonucu NH_4^+ miktarı 0.11-20.04 mg/L aralığında değiştiğini bulmuşlardır. Çalışmamız daha önce yapılan çalışma sonuçları ile benzerlik gösterdiği söylenebilir.

Nitrit bileşiği suların kalitesinin belirlemede önemli göstergelerden birisidir. Azotun kararsız bir formu olup, su içerisinde nitrifikasyon veya denitrifikasyon olayları hakkında bilgi vermesi açısından önemlidir (Uslu ve Türkman, 1987). Karasu Çayının ve Sırakaraağaçlar Deresinin NO_2^- değerleri sırası ile 0.021-0.454 ve 0.021-0.166 mg/L aralıklarında değiştiği belirlenmiştir. İstasyonlardaki NO_2^- değerlerinin kış aylarında en yüksek değerlerde seyrettiği görülmektedir. Su içerisindeki çözünmüş oksijen miktarına bağlı olarak nitrifikasyon ve denitrifikasyon olaylarının gerçekleşmesi kış aylarında NO_2^- değerlerinin yüksek değerlerde seyretmesinde etkisi olduğu düşünülebilir. Ayrıca

çalışmamızdaki NH_4^+ değerinin düşük olması nitrifikasyon olayının gerçekleşmiş olduğunun bir göstergesidir. Literatür taraması yapıldığında; Kıvrak ve ark. (2012), Afyon Akarçay da yapmış oldukları çalışma sonucu NO_2^- değerlerini istasyonlarda 0.012-2.78 mg/L arasında olduğunu; Çelik ve Pulatsü (2003), Yukarı Sakarya Nehrinde yapmış oldukları çalışma sonucu en düşük ve yüksek NO_2^- -N'u değerlerini sırası ile 0.002 ve 0.035 mg/L olduğunu tespit etmişlerdir. Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği Kıtaiçi Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterlerinin NO_2^- değerlerini III-IV. sınıf aralığında kalitede olduğu belirlenmiştir (Anonim, 2016).

Çeşitli organik ve inorganik kökenli azot bileşiklerinden birisi olan NO_3^- , azotun en büyük yükseltgenme basamağını sahiptir. Su kaynakları içerisinde belirli miktarların üzerinde tespit edilmesi nitrat kirliliğinin ortaya çıkmasına sebep olmaktadır (Uslu ve Türkman, 1987; Egemen ve Sunlu, 1996). Çalışmamızda Karasu Çayı ve Sırakaraağaçlar Deresi istasyonları NO_3^- değerleri incelendiğinde sırası ile 0.307-2.977 ve 0.005-2.436 mg/L aralıklarında olduğu bulunmuştur. Kış aylarında artan çözülmüş oksijen miktarına bağlı olarak nitrifikasyon olaylarının arttığını bu durumda NO_3^- miktarını doğrudan etkilediği düşünülebilir. İstasyonlardaki NO_3^- değerleri incelendiğinde her iki su kaynağı için olumsuz durumların söz konusu olmadığı söylenebilir. Kıvrak ve ark. (2012), Afyon Akarçay da gerçekleştirdikleri çalışma sonucu NO_3^- -N'u değerlerini 0.90 ve 3.21 mg/L aralığında; Taşdemir ve Göksu, (2001), Asi nehrinde yaptıkları çalışma sonucu NO_3^- -N'u değerlerini 0.0003-4.91 mg/L aralığında tespit etmişlerdir. Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği Kıtaiçi Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterlerinin NO_3^- değerlerini I. sınıf kalitede olduğu belirlenmiştir (Anonim, 2016).

Fosfor çeşitli fosfat formlarına sahiptir. Bunlar organik fosfat, ortofosfat ve kondanse fosfatlardır. Bu formlar çeşitli yollarla su kaynaklarına giriş yapmaktadır. Biyolojik olaylar sonucu organik fosfatlar, tarımsal mücadele ile ortofosfatlar ve deterjan ve türevleri ile kondanse fosfatlar su kaynaklarına ulaşmaktadır (Bozatlı ve ark. 1999). Su kalitesine yönelik geçmişte yapılan çalışmalar incelendiğinde; Bakan ve Şenel (2000), Samsun Mert Irmağı'nda yaptıkları çalışma sonucu toplam fosfor değerlerini 0.029-6.116 mg/L aralığında değiştiğini; Minareci ve ark. (2008), Manisa Sanayi Organize Arıtım Tesisinin Gediz Nehrine Etkilerini belirlemek amacı ile yapmış oldukları çalışma sonucu PO_4^{3-} -P değerlerini ortalama en düşük 0.021 ile en yüksek 0.184 mg/L olduğunu tespit etmişlerdir. Gerçekleştirdiğimiz çalışmada Karasu Çayının ve Sırakaraağaçlar Deresinin PO_4^{3-} değerleri sırası 0.014-0.169 ile 0.003-0.411 mg/L olarak bu aralıklarda değiştiği belirlenmiştir. Sonuçlar incelendiğinde farklılıkların olduğu görülmekte ve bu durumu su kaynaklarının jeolojik yapısına, su

kaynakları çevresinde yapılan tarımsal faaliyetlere, su ekosistemindeki organik faaliyetlere ile kentsel atık sular ile deterjan ve türevlerinin girişlerinin sonuçları olarak düşünülebilir. Gerçekleştirdiğimiz çalışma ile sonuçlarımız, daha önce yapılan benzer çalışma sonuçlarına göre yüksek değerler üzerinde seyrettiği ve bu durumda su kalitesinde olumsuz durumlara neden olduğu söylenebilir. Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği Kıtaçi Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterlerinin PO_4^{-3} değerlerini I. ve II. sınıf kalitede olduğu söylenebilir (Anonim, 2016).

Deterjanlar temizleme işlemlerinde kullanılan kimyasal maddelerdir. Genellikle içerisinde yüzey aktif özelliği sahip olan organik maddeler bulunmaktadır. Bundan dolayı köpük oluşturma özellikleri bulunmakta olup, su kaynaklarında izlenmesi gereken parametrelerden birisidir. Anyonik deterjanlar ise düz ya da halkalı yapıya sahip alkil sülfat veya sülfonatlar olarak karşımıza çıkmaktadır. Halkalı yapıya sahip olanlar parçalanması çok zor olan yapılardır. Gerek düz gerekse halkalı yapıda olsun her iki tür alkil sülfat ya da sülfonatları su ekosisteminde zarar verdiği bilinmektedir (Salar ve ark. 2004). Karasu Çayı ve Sırakaraağaçlar Deresinde Anyonik deterjan değerleri sırasıyla 0.050-0.973 ve 0.010-0.970 mg/L olarak bu aralıklarda değiştiği bulunmuştur. Mevsimler arası dağılımlar incelendiğinde ise yaz mevsiminin sonları ve sonbahar aylarında daha yüksek sonuçlara ulaşıldığı görülmektedir. Bu durumun ortaya çıkmasında ise Anyonik deterjan konsantrasyonunun aylık değişiminde yağışlar, kar erimeleri, sıcaklığa bağlı olarak buharlaşma ve en önemlisi kentsel temizlik malzeme ve türevlerinin su kaynaklarına girdisinin etkisinin olduğu düşünülebilir. Her iki su kaynağı için Anyonik deterjan değerleri karşılaştırıldığında ise çok büyük değişimler olmayıp benzer sonuçlar ortaya çıkmıştır. Bu durum ortaya çıkmasında her iki su kaynağının yataklarının benzer alanlardan geçmesinden kaynaklandığı düşünülebilir. Anyonik deterjan değerleri çok yüksek değerler aldığı köpük oluşturma özelliğinden dolayı suların havalanmasını engelleyerek çözülmüş oksijen değerini olumsuz etkilemektedir. Çözülmüş oksijen değerindeki bu olumsuz değişimler su ekosisteminde kalıcı zararlara neden olmaktadır. Anyonik deterjan değeri ve çözülmüş oksijen değerleri birçok nedene bağlı olarak değişmekle beraber elde edilen sonuçlar incelendiğinde aylık değişimlerin birbirleri üzerinde etkili olduğu düşünülebilir. Anyonik deterjan değeri ile yakından ilgili bir parametrede fosfat değeridir. Her iki değerinde farklı kaynaklar ve süreçler olmasına rağmen çalışmamız sonucu elde edilen değerler incelediğinde genel olarak birbirleri üzerindeki etkilerinin olduğu görülmektedir. Daha önce gerçekleştirilen çalışmalarda; Minareci ve ark. (2009), Karaçay'da (Manisa) yapmış oldukları çalışmada Anyonik deterjan değerlerini 0.071-1.122 mg/L aralığında değiştiğini; Gündoğdu, (1995), Sinop ili sahilinde

gerçekleştirdiği çalışmada 4 istasyon içerisinde en düşük değerin 0.24 mg/L ve en yüksek değerin ise 3.84 mg/L olduğunu; Minareci ve ark. (2008), Manisa organize sanayi bölgesindeki arıtma sisteminin Gediz Nehrine etkisini incelerken Anyonik deterjan değerlerini 0.217-0.577 mg/L aralığında değiştiğini belirlemişlerdir. Yapılan çalışmalar incelendiğinde sonuçlar arası benzerlikler görülmesine rağmen tam bir paralellik arz etmemektedir. Bunun nedeni olarak bölgesel farklılıkların etkili olduğu söylenebilir. Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği Kıtaçi Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterlerinin Anyonik deterjan değerleri II. ve III. sınıf kalite aralığında değiştiği belirlenmiştir (Anonim, 2016).



6. SONUÇ

Su kirliliği üzerinde önemle durulması gereken bir konudur. Su kirliliğine yönelik gerekli tedbirler alınsa da yeterli olmadığı bilinmektedir. Su kaynaklarının mevcut durumlarının belirlenmesi varsa kirlilik yüklerinin ortaya çıkarılması önem arz etmektedir.

Yapılan çalışma sonucu Karasu Çayı ve Sırakaraağaçlar Deresinin elde edilen veriler doğrultusunda Kıtaıçi Su Kaynakları Kalite Kriterleri Açısından değerlendirmeye alınmıştır. Sonuç olarak klorür iyonu, nitrit azotu, hidrojen sülfür, fosfat fosforu, çözünmüş oksijen parametrelerin değerleri kirlilik oluşturacak düzeyde tespit edilmiştir. İncelenen diğer parametreler açısından kirlilik oluşturacak bir durum söz konusu olmadığı düşünülmektedir. Her iki su kaynağında tespit edilen kirlilik parametrelerinin ortaya çıkmasında su kaynaklarının jeolojik yapısı, su debisi, iklim, mevsimsel hava hareketleri, insan kökenli faaliyetleri gibi durumların etkili olduğu düşünülebilir. Su yaşam için vazgeçilmez bir unsurdur. Su kaynaklarının sürdürülebilirliklerini sağlayabilmek için; su kaynaklarını koruma, iyileştirme ve gelecek nesillere en iyi durumda bırakma konusunda, çaba sarf etmemiz gerektiği unutulmamalı, bu konuda daha hassas düşünce ve tavır içinde olmamız gerektiği bilinmelidir. Su kaynaklarının mevcut durumlarının korunmasına ve iyileştirilmesine yönelik çalışmaların devlet tarafından desteklenmesi durumunda konunun ciddiyeti ve önemi daha fazla ön plana çıkacaktır. Su kaynakları için kirlilik standartları belirlenerek uygulamaya konulmalı, su kirliliğe sebep olan fiziksel atıklar yok edilmeli, atık su arıtma sistemleri kurulmalı ve atık sular bu sistemlerden geçirildikten sonra su kaynaklarına verilmelidir. Bunun yanında üretim sektöründe su kaynaklarına zararı olmayan maddelerin kullanımı zorunlu hale getirilmelidir. Halkın çeşitli kesimine su kirliliği hakkında eğitimler düzenlenmeli en önemlisi her bireyde çevreyi koruma bilincinin oluşması ve oluşturulması gerekmektedir.

7. KAYNAKLAR

- Aidar, E., Sigaud-Kutner, T.C.S., Nishihara, L., Schinke, K.P., Braga, M.C.C., Farah, R.E., Kutner, M.B.B. 1997. Marine phytoplankton assays : Effects of detergents. *Marine Environmental Research*, 43 (1/2): 55-68.
- Akın G., Akın M. 2007. Suyun Önemi, Türkiye’de Su Potansiyeli, Su Havzaları ve Su Kirliliği. *Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Dergisi* 47 (2): 105-118.
- Akyurt İ. 1993. Balık Yetiştiriciliğinde Su Kalitesi Yönetimi, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Yayınları No: 143, Erzurum.
- Alkan, A., Serdar, S., Fidan, D., Akbaş, U., Zengin, B., Kılıç, M.B. 2013. Physico-Chemical Characteristics and Nutrient Levels of the Eastern Black Sea Rivers. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. 13:847-859.
- Aloui F.,Kchaou S., Sayadi S. 2009. Physicochemical Treatments of anionic surfactants wastewater: Effect on aerobic biodegradability. *Journal of Hazardous Materials* 164: 353-359.
- Alzaga R, Pena A, Ortiz L, Bayona JM. 2003. Determination of Linear Alkylbenzenesulfonates in Aqueous Matrices by Ion-Pair Solid-Phase Microextraction-in-Port Derivatization-Gas Chromatography-Mass Spectrometry, Spain and Mexico, *Journal of Chromatography A*, 999, 51-60.
- APHA, 1976. American Water works Association, and Water Pollution Control Federation, “Standart Methods for the Examination of Water and Waste Water” 14th ed., pp. 600-603. Am. Public Health Assoc., Washington, D.C.
- APHA, 1985. “Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater”, AWWA, WPCF; USA; 1985, 16th Ed.
- AWWA, 1998. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 20th edn, American Public Health Association/Water Environment Federation, Washington DC, USA.
- Anonim, 2005. Avrupa Komisyonu. Brüksel, 9 Kasım 2005. SEC (2005) 1426. Türkiye. 2005 İlerleme raporu. (COM(2005) 561 nihai). 1. http://www.ab.gov.tr/files/AB_Iliskileri/AdaylikSureci/IlerlemeRaporlari/Turkiye_Ilerleme_Rap_2005.pdf.
- Anonim, 2007. Çevre Yönetimi – Su Kirliliği. Manisa İl Çevre ve Orman Müdürlüğü, Manisa.
- Anonim, 2009a. www.cukurova.edu.tr/fakulteler/fef/kb/is%20imkanlari.html, Nisan.

- Anonim, 2009b. www.iski.gov.tr/web/statik.aspx?KID=1000779, Nisan.
- Anonim, 2009c. www.iski.gov.tr/web/statik.aspx?KID=1000779 (Erişim tarihi: 20.11.2014).
- Anonim, 2012. Türkiye kozmetik ve temizlik ürünleri sanayi sektör raporu (2012). Türkiye odalar ve borsalar birliği Türkiye kozmetik ürünleri sanayii meclisi, 275s., Ankara.
- Anonim, 2016. Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği. Resmi Gazete, 31.12.2004, Sayı 25687. <http://www.mevzuat.gov.tr/Metin.aspx?MevzuatKod=7.5.7221&MevzuatIliski=0&sourceXmlSearch=su%20kirliligi%C4%9Fi>.
- Bakan, G., Şenel, B. 2000. Samsun Mert Irmağı Karadeniz Deşarjında Yüzey Sediman (Dip Çamur) ve Su Kalitesinin Araştırılması. Turk J Engin Enviren Sci, (24): 135-141.
- Balcıoğlu E. B. 2014. Marmara Denizi Farklı Kıyısız Alan Yüzey Suyunda Anyonik Deterjan Kirliliği Üzerine Bir Ön Araştırma, AKÜ FEMÜBİD 14 021005 (39-44) DOI:10.5578/fmbd.7917.
- Balık, S., Ustaoglu, R., Egemen, Ö., Cirik, S., Eltem, R., Güner, Y., Sarı, H. M. 2002. Yuvarlak Çay'ın (Köyceğiz-Dalyan Özel Çevre Koruma Bölgesi) Sürdürülebilir Kullanımı İçin Eylem Planı Oluşturulması Projesi Final Raporu. İzmir: T.C. Çevre Bakanlığı Özel Çevre Koruma Kurumu and Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi.
- Başaran Kaymakçı, A. 2004. Pollution Parameters of Bakırçay Delta and its mutual effects on Çandarlı Bay. E.Ü.Fen Bilimleri Ens. Doktora tez., 147s. İzmir.
- Başkaya, N. 2000. Investigation and implamentation of waste minimization techniques in detergent factory, Boğaziçi Üniversitesi, M.S. THESIS.
- Bat, L., Akbulut, M., Çulha, M., Sezgin, M. 2000. The Macrobenthic Fauna of Sırakaraağaçlar Stream flowing into Black Sea at Akliman Sinop. Turkish J. Marine Sciences 6(1): 71-86.
- Bayram A., Önsoy H., 2010. Harşit Çayı (Giresun-Tirebolu) Tarafından Karadenize Taşınan Kirliticilerin Belirlenmesi. 7.Kıyı Mühendisliği Sempozyumu Sayı/Issue:545.
- Bellan, G., Foret, J.P., Foret-Montardo, P., Kaim-Molka, R.A. 1972. Action in vitro de detergents sur quelques especes marines. Marine Pollution and Sea Life, Fishing New (Books) L.T.D., 245-248.
- Boran M., Sivri N., 2001. Trabzon (Türkiye) İl Sınırları İçerisinde Solaklı ve Sürmene Derelerinde Nutrient ve Askıda Katı Madde Yüklerinin Belirlenmesi. E.Ü. Su Ürünleri Dergisi E.Ü. Journal of Fisheries & Aquatic Sciences Cilt/Volume 18, Sayı/Issue (3-4):343-348.

- Bozatlı, A., Sert, S., Şengil, A., Özacar, M. 1999. Sapanca Gölü'nün Toplam Fosfor ve Klorofil-a Miktarlarının Mevsimsel Değişimi. SAÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 3 (1): 61-68.
- Boztuğ, D., Dere, T. Tayhan, N., Yıldırım, N., Danabaş, D., Yıldırım, N.C., A. Öztüfekçi, Önal, Danabaş, S., Ergin, C., Uslu, G., Ünlü E. (2012). Uzunçayır Baraj Gölü (Tunceli) fiziko-kimyasal özellikleri ve su kalitesinin değerlendirilmesi. Anadolu Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi 2(2): 93-106.
- Bulut, S., Mert, R., Solak, K., Konuk, M. 2011. Selevir Baraj Gölü'nün Bazı Limnolojik Özellikleri, Ekoloji 20, 80, 13-22.
- Cirik, S., Cirik, Ş. 2005. Limnoloji. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları, İzmir, 166.
- Corner, E.D.S., Southward, A.J., Southward, E.C. 1968. Toxicity of oil spill removers (detergents) to marine life: an assessment using the intertidal barnacle, *Elminius modestus*, Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom, 48, 29-48.
- Cook, R. 2003. The bacterial degradation of synthetic anionic detergents. Water Research, 2 (12): 849-866.
- Curi, K., Kocasoy G. 1986. Alıcı ortamda müsaade edilen deterjan konsantrasyonuna genel bir bakış, Deterjanların Çevre Sularına ve insan sağlığına etkileri, Türkiye Tabiatını Koruma Derneği İstanbul Şubesi Yayınları, İstanbul,
- Çağlar, M., Saler, S. 2014. Koçan Şelalesi (Erzincan)'nin Bazı Fiziksel ve Kimyasal Su Kalitesi Özellikleri. Yunus Araştırma Bülteni, (3): 37-42.
- Çakır M., Minareci O. 2015. Işıklı Gölü ve Işıklı Çayı'nda (Çivril-Denizli) Deterjan, Fosfat ve Bor Kirliliğinin Araştırılması, İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi 30-1:23-34.
- Çelik, N., Pulatsü, S. 2003. Yukarı Sakarya Nehrindeki Azot Fraksiyonları ile Toplam Demir ve Silikat Konsantrasyonlarının Mevsimsel Değişimi, Tarım Bilimleri Dergisi, 9 (4): 408-414.
- Çiçek, N.L., Ertan, Ö.O. 2012. Köprüçay Nehri (Antalya)'nin Fiziko-Kimyasal Özelliklerine Göre Su Kalitesinin Belirlenmesi. Ekoloji, 21 (84): 54-65.
- Dassenakis M., Scoullou M., Foufa E., Krasakopoulou E., Pavlidou A., Kloukiniotou M., (1998), Effects of multiple source pollution on a small Mediterranean River, Applied Geochemistry, 13, 197211.
- Danovaro, R. 2003. Pollution Threats in the Mediterranean Sea: an overview. Chemistry and Ecology, 19, 15 –32.

- De Henau, H., Hopping, W.D. 1986. Linear Alkylbenzene Sulfonates (LAS) in Sewage Sludges, Soils and Sediments: Analytical Determination and Environmental Safety Considerations, Intern. J. Environ. Anal. Chem., 26, 279-293.
- Decembrini, F., Azzaro, F., Crisafi, E. 1995. Distribution of chemical polluting factors in south Italian seas along Calabria coastal waters (Low Tyrrhenian sea, high Ionian sea and Straits of Messina). Wat. Sci. Tech., 32, 9-10, 231-237.
- Dinçer, S. 2014. Çanakçı Deresi Su Kalitesi ve Kirlilik Düzeyinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans, Giresun Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Giresun, 73.
- Dirican S., Barlas M. 2005. Dipsiz ve Çine (Muğla-Aydın) Çayı'nın Fiziko-Kimyasal Özellikleri ve Balıkları, Ekoloji, 14, 54, 25-30.
- Dişli, M., Akkurt, F., Alıcılar, A. 2003. Şanlıurfa Balıklıgöl Suyunun Fiziksel Parametreler Yönüyle Değerlendirilmesi, Cilt 18, Sayı 4.
- Durallı E. ve Egemen Ö. 2009. Urla Limanı ve Civarında Bazı Fiziko-Kimyasal ve Kirlilik Parametrelerinin Araştırılması, E.Ü. Su Ürünleri Dergisi E.U. Journal of Fisheries & Aquatic Sciences Cilt/Volume 26, Sayı/Issue 1: 81-85.
- Durhasan, D. 2006. Baraj Göllerinden Su Temininde Derinliğin Su Kalitesine Etkileri. Yüksek Lisans, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, 57.
- Egemen, Ö., Sunlu U. 1996. Su Kalitesi, Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, Yayın No 14, II Baskı, ISBN 975-483-141-6, 153s. İzmir.
- Egemen, Ö. 2000. "Çevre ve Su Kirliliği (3. Baskı)", Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, Yayın No:42, Bornova – İzmir.
- Egemen Ö. ve Ok Aydoğan Ş. (2002). Karantina Adası (İskele-Urla) Çevresinde Anyonik Deterjan Kirliliğinin Araştırılması, <http://hdl.handle.net/11454/437>.
- Egemen, Ö. 2005. Su Kalitesi (5. Baskı). Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi. Yayın No:14, Bornova – İzmir.
- Egemen, Ö., Ustaoglu, M.R., Önen, M., Hakarler, H., Sarı, H.M., Tanrikul, T., Özbek, M., Dihan, A., Başaran, A.K. 2005. Water quality of Küçük Menderes River and investigation of interaction with ecosystem. Ege University Scientific Investigation Project report, p. 65.
- Eichhorn, P., Flavier, M.E., Paje, M.L., Knepper, T.P. 2001. Occurrence and fate of linear and branched alkyl benzene sulfonates and their metabolites in surface waters in the Philippines. Sci. Total Environ. 269, 75-85.

- EPA, 1982. Environmental Monitoring Systems Laboratory, "Determination of Polynuclear Aromatic Hydrocarbons in Industrial and Municipal Wastewaters", EPA-600/4-82-025, U. S. Cincinnati, Ohio 45268.
- Er, C. B. 2014. Kilis İçme Sularının Bazı Fizikokimyasal ve Mikrobiyolojik Özellikleri, Yüksek lisans, Kilis 7 Aralık Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kilis, 50.
- Fakıoğlu, Ö., Demir, N. 2011. Beyşehir Gölü Fitoplankton Biyokütlesinin Mevsimsel ve Yöresel Değişimleri. *Ekoloji*, 20 (80): 23-32.
- Forsberg, C. 1994. The Large Scale Flux of Nutrients from Land to Water and the Eutrophication of Lakes and Marine Waters. *Marine Pollution Bulletin* 29, pp. 409-413.
- Fox, K., Holt, M., Daniel, M., Buckland, H., Guymmer, I. 2000. Removal of LAS from a small Yorkshire stream. Contribution to GREAT-ER project, *Sci. Total Environ.* 251/252: 265-275.
- Gagnon, M.J. 1983. Monitoring anionic surfactants at a sea outfall, Halifax Harbour, Canada. *Water Research*, 17 (11): 1653-1659,
- Gedik, K., Verep, B., Ertuğrul, T., Fevzioğlu, S. 2010. Fırtına Deresi (Rize)'nin Fiziko-Kimyasal Açısından Su Kalitesinin Belirlenmesi, *Ekoloji*, 19 (76): 25-35.
- Geldiay, R., Kocataş, A. 1972. Denizlerde Pollusyon (Tarif, Araştırma Metotları, Tipleri, Hidrografik ve Biyolojik Sonuçları). E.Ü.F.F. Mon. Ser. No:13, İzmir.
- Göksu, M.Z.L. 2003. Su Kirliliği Ders Kitabı. Cukurova Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları No:7, Adana.
- Gökalp, A., Tanrıku, E. 2003. Deterjanlar. Bitirme tezi. Celal Bayar Üniversitesi Fen – Edebiyat Fakültesi Kimya Bölümü, Muradiye – Manisa.
- Göknil, M.H., 1986. Bölüm:Deterjanların çevre sularına zararlı etkileri, Deterjanların Çevre Sularına ve insan sağlığına etkileri, Türkiye Tabiatını Koruma Derneği İstanbul Şubesi Yayınları, İstanbul,
- Gültekin, F., Ersoy, A.F., Hatipoğlu, E., Celep, S. 2012. Trabzon İli Akarsularının Yağışlı Dönem Su Kalitesi Parametrelerinin Belirlenmesi. *Ekoloji*, 21 (82): 77-88.
- Gündoğdu, A., Erdem, M. 1995. Sinop ili sahilinde anyonik deterjan kirliliğinin araştırılması. II. Ulusal Ekoloji ve Çevre Kongresi, 11-13 Eylül 1995, Ankara, 611-624.
- Gündoğdu, A. 1995. Sinop ili sahilinde anyonik deterjan kirliliğinin araştırılması. Yüksek lisans tezi. On Dokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Sinop.

- Gündoğdu, A., Erdem, M. 1998. Turizm sezonunda Sinop ili kıyılarında oluşan anyonik deterjan kirliliğindeki değişimler. Celal Bayar Üniversitesi, Fen- Edebiyat Fak., Der., Sayı1,(II. Spil Fen Bilimleri Kongresi, Bildiriler, 23-25 Ekim 1997), Manisa, ISSN 1301-2428, 14-20.
- Gündoğdu, V., Torusdağ, E., Sarıkaya, D. 2005. İzmir Kuş Cenneti Sulak Alanının Ekolojik Yapısı ve Su Kirliliği İzleme Çalışması, Ekoloji 14, 54, 31-36.
- Güray, Ö. 1986. Deterjanların çevre sularına ve insan sağlığına etkileri, Deterjanların Çevre Sularına ve insan sağlığına etkileri, Türkiye Tabiatını Koruma Derneği İstanbul Şubesi Yayınları, İstanbul,
- Gürel, E. 2011. Porsuk Çayı Su Kalitesinin Belirlenmesi. Yüksek lisans, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir, 70.
- Güven, K.C., Ünlü, S., Okuş, E., Doğan, E., Eroğlu, V., Sarıkaya, H., Öztürk, İ. N 1999. Detergent pollution of the Black Sea, İstanbul Strait and Sea of Marmara in 1996. Turkish J. Mar.Sci. 5: 25-38.
- Hanedar, A. 2009. İstanbul'da Polisiklik Aromatik Hidrokarbonların Atmosferik Birikiminin ve Konsantrasyon Dağılımının Belirlenmesi. Doktora Tezi. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 263.
- Ikehata K., Gamal M. (2004) Degradation of recalcitrant surfactants in wastewater by ozonation and advanced oxidation processes: a review Ozone: Sci & Eng 26, 327-343.
- IOC, 1984. Manual for monitoring oil and dissolved/ dispersed petroleum hydrocarbons in marine waters and on beaches. Manuals and Guides No. 13. IOC/UNESCO, Paris.
- Jensen J., 1999. Fate And Effects of linear alkylbenzene sulphonates (LAS) in the terrestrial environment, Science of The Total Environment, 226, 2-3,93-111.
- Kaçan E., 2006. Gümüşçay ve Çürüksu Akarsularının Kirlilik Parametrelerinin Saptanması ve İrdelenmesi. Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi. Sayı/Issue:137.
- Kaplan M. ve ark. (1999). Antalya-Kumluca Yöresi Kuyu Sularının Nitrat İçerikleri, Tr.J. of Agriculture and Forestry 23:309-313.
- Kıvrak, E., Uygun, A., Kalyoncu, H. 2012. Akarçay'ın (Afyonkarahisar) Su Kalitesini Değerlendirmek İçin Diyatome İndekslerinin Kullanılması. AKÜ FEBİD, 12: 27-38.
- Kikuchi, M., Tokai, A., Yoshida, T. 1986. Determination of trace levels of linear alkylbenzenesulfonates in the marine environment by highperformance liquid chromatography. Water Res. 20: 643-650.
- Kocataş, A. 1992. Ekoloji ve Çevre Biyolojisi, E.Ü. Fen. Fak. Kitaplar Serisi No:142, İzmir.

- Köseler, D.M. 2008. Büyükçekmece Gölü'nde Polisiklik Aromatik Hidrokarbon (PAH) Konsantrasyonunun Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 74.
- Knudsen, M. 1901. Hydrographical Tables Copenhagen, G.E.C. Gad, 63 pp.
- Kumbur, H., Vural, N. 1989. Berdan Çayının Metal ve Deterjan Kirliliğinin Araştırılması. Gazi Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi 4(1-2): 25-41.
- Küçük S. 2007. Büyük Menderes Nehri Su Kalite Ölçümlerinin Su Ürünleri Açısından İncelenmesi, Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 4(1-2), 7-13.
- Levine, L.H., Garland J.L., Johnson, J.V. 2005. Simultaneous quantification of poly-dispersed anionic, amphoteric and nonionic surfactants in simulated wastewater samples using C18 high performance liquid chromatography-quadrupole ion-trap mass spectrometry, J. Chromatogr. A1062, 217-225.
- Lijmbach, D., Thornton, C. 2000. Phosphate removal and phosphate recovery: Towards Sustainable Development. Centre Européen d'Etudes des Polyphosphates COPPERAS.
- Ludwig, H.F., Sekaran, A.S. 1988. Evaluation of use of anionic detergents (ABS) in Malaysia. Water Res. 22. 257-262.
- Mahvi, A.H., Maleki, A., Roshani, B. 2004. Removal of an ionic surfactants in detergent waste water by chemical coagulation. Pakistan Journal of Biological Sciences, 7(12):2222-2226.
- Manousaki, E., Psillakis, E., Kalogerakis, N., Mantzavinos, D. 2004. Degradation of sodium dodecyl benzene sulfonate in water by ultrasonic irradiation. Water Research, 38, 3754-3759.
- Miura, K., Nishiyama, N., Yamamoto, A. 2008. Aquatic Environmental Monitoring of Detergent Surfactants, J. Oleo Sci., 57, 3, 161-170.
- Minareci, O. 2007. Gediz Nehrinde Deterjan Kirliliğinin Araştırılması. Doktora tezi. Celal Bayar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Manisa, 94.
- Minareci, O., Öztürk, M., Egemen, Ö., Minareci, E., 2008. Manisa Organize Sanayi Arıtma Tesisinin Gediz Nehrinde Deterjan Kirliliğine Olan Etkilerinin Belirlenmesi, C.B.Ü. Fen Bilimleri Dergisi, 4 (1): 65-72.
- Minareci, O., Minareci, E., Öztürk, M. 2009. Karaçay'da (Manisa) Deterjan, Fosfat ve Bor Kirliliğinin Araştırılması. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi, 26;3 171-177.

- Minareci, O., Bilgin, N., Çakır, M. 2013. İstanbul Büyükçekmece Gölü'nde Anyonik Deterjan, Fosfat ve Bor Kirliliğinin Araştırılması, C.B.Ü. Fen Bilimleri Dergisi 8.2 (2013) 52 – 60.
- Nicholas, D.J.D., Nason, A. 1957. Determination of nitrate and nitrite. *Methods Enzymol.* 3: 981.
- Novoselov, A.A., Simolin, A.V. 1965. Colorimetric determination of silicates in sea water under field conditions, *Mezhvedomstv.*1, 90-103.
- Okpokwasili, G.O., Nwabuzor, C.N. 1988. Primary Biodegradation of anionic surfactants in laundry detergents. *Chemosphere* 17: 2175 – 2182.
- Odabaşı, S., Büyükkateş, Y. 2009. Klorofil-a, Çevresel Parametreler ve Besin Elementlerinin Günlük Değişimleri: Sarıçay Akarsuyu Örneği (Çanakkale, Türkiye). *Ekoloji*, 19 (73): 76-85.
- Oğuz, C. T. 2015. İçme Suyu Arıtımında Yaygın Olarak Karşılaşılan Su Kalitesi Problemleri ve Arıtımı İçin Çözüm Önerileri. Uzmanlık Tezi, Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Ankara, 92.
- Öner, Ö., Çelik, A. 2011. Gediz Nehri Aşağı Gediz Havzasından Alınan Su ve Sediment Örneklerinde Bazı Kirlilik Parametrelerinin İncelenmesi. *Ekoloji*, 20 (78): 48-52.
- Özdemir, N., Yılmaz, F., Yorulmaz, B. 2007. Dalaman Çayı Üzerindeki Bereket Hidro-Elektrik Santrali Baraj Gölü Suyunun Bazı Fiziko-Kimyasal Parametrelerinin ve Balık Faunasının Araştırılması, *Ekoloji*, 16, 62, 30-36.
- Öztürk, M. 2006. Kanalizasyonda Hidrojen Sülfür Gazı Oluşumu ve Sağlık Üzerine Etkileri. Çevre Orman Bakanlığı, Ankara, 13.
- Patin, S.A. 1985. *Ekologo-toksikologicheskie aspekty zagryazneniya morskoi sredy (Ecological Aspects of Pollution of Marine Environment)*, Leningrad: Gidrometeoizdat.
- Perales, J.A., Manzano, M.A., Sales, D., Quiroga, J.M. 2002. Biodisposition of Linear Alkylbenzene Sulphonates and Their Associated Sulphophenyl Carboxylic Acid Metabolites in Sea Water, Spain, *International Biodeterioration and Biodegradation* 51 (2003) 187-194.
- Piccarainen, A.L., Lemponen, P. 2005. Petroleum Hydrocarbon concentrations in Baltic Sea subsurface water. *Boreal Environment Research* 10:125-134. ISSN 1239-6095, Helsinki.

- Prats D., Ruiz F., Vazquez B., Rodriguez-Pastor M. (1997). Removal of anionic nonionic surfactants in wastewater treatment plant with anaerobic digestion. A comparative study. *Water Research*, 31, 1925-1930.
- Richards, F. A., Kletsch, R. A. 1964. The spectrophotometric determination of ammonia and labile amino compounds in fresh and seawater by oxidation to nitrite, p. 65-81. In Y. Miyake and T. Koyama [eds.], *Recent researches in the fields of hydrosphere, atmosphere, and nuclear geochemistry*. Maruzen Co., Tokyo.
- Salar, A., Kızılmaz, A., Arda, A. 2004. Deterjanlar, deterjan analizleri, deterjanların çevreye ve insan sağlığına etkileri. Bitirme tezi. Celal Bayar Üniversitesi Fen – Edebiyat Fakültesi Kimya Bölümü, Muradiye – Manisa.
- Sekulic, B., Vertacnik, A. 1997. Comparison of anthropological and "natural" input of substances through water into Adriatic, Baltic and Black Sea. *Water Research*, 31,(12), 3178-3182.
- Schmitt, T.M. 2001. *Analysis of surfactants*, second edition revised and expanded, BASF Corporation Wyandotte, Michigan, ISBN: 0-8247-0449-5.
- Scott, M.J., Jones, M.N. 2000. The biodegradation of surfactants in the environment. *Biochimica et Biophysica Acta*, 1508: 235 – 251.
- Smith, V.H., Tilman, G.D., Nekola, J.C. 1999. Eutrophication: Impacts of excess nutrient inputs on freshwater, marine, and terrestrial ecosystems. *Environmental Pollution*, 100: 179-196.
- Sukatar, A., Yorulmaz, B., Ayaz, D., Barlas, M. 2006. Emiralem Deresi'nin (İzmir-Menemen) Bazı Fiziko-Kimyasal ve Biyolojik (Bentik Makroorganizmalar) Özelliklerinin İncelenmesi. *SDÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 10 (3): 328-333.
- Stirling, H.P. 1985. *Chemical and Biological Methods of Water Analysis for Aquaculturalist*. Institute of Aquaculture, University of Stirling, 119.
- Swedmark, H., Braaten, B., Emanuelsson, E., Granmo, A. 1971. Biological Effects of surface active agents on marine animals. *Marine Bio.* 2:183-201.
- Şengü, F., Türkman, A. 1998. "Su ve Atıksu Analizleri", TMMOB Çevre Mühendisleri Odası, İzmir.
- Tan, A., 2006. Atık Sularda Bazı Kirlilik Parametrelerinin İncelenmesi. Yüksek Lisans, Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Edirne, 85.
- Tanju, M.T, 1986. Türkiye'de Deterjan Üretimi, Deterjanların Çevre Sularına ve insan sağlığına etkileri, Türkiye Tabiatını Koruma Derneği İstanbul Şubesi Yayınları, İstanbul.

- Taş B. 2006. Derbent Baraj Gölü (Samsun) Su Kalitesinin İncelenmesi, Ekoloji 15, 61, 6-15.
- Taşdemir, M., Göksu, Z.L. 2001. Ası Nehri'nin (Hatay Türkiye) Bazı Su Kalite Özellikleri. E.Ü. Su Ürünleri Dergisi, 18 (1-2): 55-64.
- Tayhan, N. 2012. Uzunçayır Baraj Gölünün (Tunceli) Fizikokimyasal Su Kalitesinin Periyodik İzlenmesi. Yüksek Lisans, Tunceli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tunceli, 79.
- Tepe, Y. 2009. Reyhanlı Yenişehir Gölü (Hatay) Su Kalitesinin Belirlenmesi. Ekoloji 18, 70, 38-46.
- Tepe, Y., Ateş, A., Mutlu, E., Töre, Y. 2006. Hasan Çayı (Erzin-Hatay) Su Kalitesi Özellikleri ve Aylık Değişimleri. E.Ü. Su Ürünleri Dergisi 23 (1/1): 149-154.
- Tepe, Y., Mutlu, E. 2004. Hatay Harbiye Kaynak Suyunun Fizikokimyasal Özellikleri. Dumlupınar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitü Dergisi, 6: 77-88.
- Tuğrul, G. 1992. Gediz Nehri sisteminde Anyonik deterjan Kirliliğinin İncelenmesi. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Ens. İzmir.
- Turan, F., Ülkü G. 2013. Gökpınar ve çürüksu çaylarının kirlilik parametre ve yüklerinin izlenmesi. Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, Cilt 19, Sayı 3, 2013, Sayfalar 133-144.
- Turna, İ.İ., Gülle, İ., Güçlü, S.S. 2005. Burdur Gölünün Su Kalitesi, Planktonu ve Verimlilik Düzeyi, Burdur, 518-524.
- Tünay, O. 1986. Deterjanların Arıtma Yöntemleri, Deterjanların Çevre Sularına ve insan sağlığına etkileri, Türkiye Tabiatını Koruma Derneği İstanbul Şubesi Yayınları, İstanbul.
- Türkmen, G., Keles, O., Aslan, M., Bakirel, T., Arun, S. 2004. Biochemical and haematological changes in fish exposed to sublethal concentrations of linear alkylbenzene sulphonate (LAS). Medicine Veterinary Journal, 60 (2): 143 – 146.
- Türkoğlu, M., Yenici, E., İşmen, A., Kaya, S. 2004. Çanakkale Boğazı'nda Nutrient ve Klorofil-a Düzeylerinde Meydana Gelen Aylık Değişimler, E.Ü. Su Ürünleri Dergisi 21 (1-2): 93-98.
- Uslu, O., Türkman, A. 1987. Su Kirliliği ve Kontrolü. T.C. Başbakanlık Çevre Genel Müdürlüğü yayınları eğitim dizisi, 364.
- Verep, B., Serdar, O., Turan, D., Şahin, C. 2005. İyidere (Trabzon)'nin Fiziko-Kimyasal Açından Su Kalitesinin Belirlenmesi, Ekoloji, 14 (57): 26-35.
- Vural, N., Duygu, Y. 1991-1992. Ankara Çayının Anyonik ve Noniyonik Yüzey Aktif Madde Kirliliğinin Araştırılması. Ankara Ecz. Fak. Der., 21, 1-2.

- Winkler, L.W. 1888. Die Bestimmung des in Wasser gelösten Sauerstoffes. Berichte der Deutschen Chemischen Gesellschaft, 21: 2843–2855.
- Wilson, D.P. 1968. Long-term effects of low concentrations of an oil-spill remover ("detergent"): studies with the larvae of Sabellaria spinulosa. - J. Mar. Biol. Ass. U. K. 48: 177 - 182.
- Yaramaz, Ö. 1992. Çevre ve Su Kirliliği, E.Ü. Su Ür.Fak., Yay. No:42, İzmir.
- Yaramaz, Ö. 1984. İzmir körfezinde evsel ve endüstri atıklarının neden olduğu deterjan ve bor kirliliğinin araştırılması. Doktora tezi. Ege Üniversitesi Hidrobiyoloji ve Su Ürünleri Araştırma Uygulama Merkezi, Urla – İzmir.
- Yardım, Ö., Şendoğan, E., Bat, L., Sezgin, M., Çulha, M. 2008. Makrobentik Mollusca ve Crustacea fauna of Lake Sarıkuş (Sinop). E.U. Journal of Fisheries & Aquatic Sciences.;25(4):301–309.
- Yediler, A., Zhang, Y., Cai, J.P., Korte, F. 2003. Effect of the microbial population size on the degradation of linear alkylbenzene sulfonate in lake water (Dong Hu = East Lake, Wuhan, Hubei, P.R.China). Chemosphere, 18(7-8): 1589-1597.
- Yetiş, A.D. 2013. Ceylanpınar Ovası Yeraltı Suyu Kalitesinin ve Kirlenme Potansiyelinin Belirlenmesi. Doktora, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, 137.
- Yıldız, İ. 2013. Gelevera Deresi Su Kalitesi ve Kirlilik Düzeyinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans, Giresun Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Giresun, 92.
- Yılmaz F. 2004. Mumcular Barajı (Muğla-Bodrum)'nın Fiziko-Kimyasal Özellikleri, Ekoloji, 13, 50, 10-17.
- Yılmaz, Ö., Sunlu, U., Sunlu, F.S. 2006. İzmir Körfezi'nde Anyonik Deterjan Düzeylerinin Araştırılması. E.Ü. Su Ürünleri Dergisi (Journal of Fisheries & Aquatic Sciences). 23 (1-2): 107–111.

8. ÖZGEÇMİŞ

Erdi GÜLTEPE 1990 yılında Kayseri'de doğdu. İlk, orta, lise öğrenimini Kayseri'de tamamladı. 2008 yılında girdiği Sinop Üniversitesi Su Ürünleri Mühendisliği Bölümü'nden 2012 yılında mezun oldu. 2012 yılında Sinop Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Temel Bilimler Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans öğrenimine başladı ve halen devam etmektedir.

