

**T.C.
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**YÜZEY SULARINDA MİKROPLASTİK KİRLİLİĞİNİN
İNCELENMESİ**

**Hazırlayan
Ekrem AYDIN**

**Danışman
Dr. Öğr. Üyesi Hamdi MIHÇIÖKUR**

Yüksek Lisans Tezi

**Mayıs 2020
KAYSERİ**

**T.C.
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**YÜZEY SULARINDA MİKROPLASTİK KİRLİLİĞİNİN
İNCELENMESİ**

(Yüksek Lisans Tezi)

**Hazırlayan
Ekrem AYDIN**

**Danışman
Dr. Öğr. Üyesi Hamdi MIHÇIOKUR**

**Mayıs 2020
KAYSERİ**

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK

Bu çalışmadaki tüm bilgilerin, akademik ve etik kurallara uygun bir şekilde elde edildiğini beyan ederim. Aynı zamanda bu kural ve davranışların gerektirdiği gibi, bu çalışmanın özünde olmayan tüm materyal ve sonuçları tam olarak aktardığımı ve referans gösterdiğimi belirtirim.

Ekrem AYDIN

İmza



“Yüzey Sularında Mikroplastik Kirliliğinin İncelenmesi” adlı Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi Lisansüstü Tez Önerisi ve Tez Yazma Yönergesi’ ne uygun olarak hazırlanmıştır.

Hazırlayan

Ekrem AYDIN

İmza

Danışman

Dr. Öğr. Üyesi Hamdi MIHÇIÖKUR

İmza

Çevre Mühendisliği ABD Başkanı

Prof. Dr. Oktay ÖZKAN

İmza

Dr. Öğr. Üyesi Hamdi MIHÇIÖKUR danışmanlığında **Ekrem AYDIN** tarafından hazırlanan “**Yüzey Sularında Mikroplastik Kirliliğinin İncelenmesi**” adlı bu çalışma jürimiz tarafından Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Çevre Mühendisliği** Anabilim Dalında **Yüksek Lisans** tezi olarak kabul edilmiştir.

24 / 06 / 2020

JÜRİ:

Danışman : Dr. Öğr. Üyesi Hamdi MIHÇIÖKUR

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Şükrü Taner AZGIN

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Hamdi MURATÇOBANOĞLU

ONAY:

Bu tezin kabulü Enstitü Yönetim Kurulunun tarih ve sayılı kararı ile onaylanmıştır.

..... / /

Prof. Dr. Mehmet AKKURT

Enstitü Müdürü

ÖNSÖZ

Dünyada hastalıkların temel nedenleri arasında hiç kuşkusuz çevre kirliliği yatmaktadır. Günümüzde ve gelecekte ortaya çıkan ve çıkabilecek birçok hastalık nedeni bilinmeyen ya da tam olarak ölçülemeyen, kirlilik ve olası etkilerinin bilinmemesi sebebi ile pandemi haline gelmektedir. Dünyanda birçok araştırmacı çevre kirliliğinin nasıl bir etki yaptığını araştırırken birçok araştırmacıda kirlilik sebeplerini araştırmaktadır.

Çeşitli modellemeler ile kirlilik kontrolleri yapılmaya çalışılmış olsa da yine ölçülemeyen gözden kaçan ve araştırmacı yetersizliği nedeni ile çevre kirliliğinin etkileri tam olarak ölçülememektedir. Çevre kirliliğinin bir felakete dönüşmeden gerekli incelemelerin ve gerekli önlemlerin alınması gerekmektedir.

Türkiye’de su kirliliği için yapılmış çalışmalar ile çevre kirliliğinin ne gibi sorunlar getirebileceğinin önemi daha da artmaktadır. Çalışma konusu yüzey sularında mikroplastik kirliliğinin incelenmesi olarak belirlenmiştir.

Ekrem AYDIN

TEŞEKKÜR

Bu çalışmalarım süresince her türlü yardımı ve fedakârlığı sağlayan, yüksek lisans eğitimim boyunca bilgi ve deneyimlerinden yararlandığım, emeğini hiç esirgemeyen Dr. Öğr. Üyesi Hamdi MIHÇIOKUR'a teşekkür ederim.

Benimle yaz kış demeden numuneleri almaya gelen, benim bugünlere gelmemde en büyük emeği olan sevgili aileme başta annem Fatma AYDIN ve babam Ahmet AYDIN'a teşekkür ederim.

Moral motivasyon konusunda benden emeğini esirgemeyen ablam Zümrüt KOÇ'a, kardeşim Yusuf AYDIN'a ve Teyzem Ayşe UÇMAK'a teşekkür ederim.

Tez yazım dönemimde her türlü bilgi birikimini benimle paylaştığı için Ali İhsan YOĞURT'a, motivasyon konusunda desteklerini esirgemeyen Serap KURAL'a, yardımlarından dolayı Gülsüm GÜRÇAN'a ve tez hazırlama sürecinde destek veren Mehmet Alp ÖZ'e teşekkür ederim.

Ekrem AYDIN

Mayıs 2020, KAYSERİ

YÜZEY SULARINDA MİKROPLASTİK KİRLİLİĞİNİN İNCELENMESİ

Ekrem AYDIN

**Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü
Yüksek Lisans Tezi, Mayıs 2020
Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Hamdi MIHÇIÖKUR**

ÖZET

Günümüzde her alanda kullanımı yaygınlaşan plastik parçaları doğaya bırakıldığında, dış aşındırıcılarla aşınmaktadır. Bu aşınmalar doğada kirlilik olarak karşımıza çıkmaktadır. Plastiklerin daha küçük monomer yapılara dönüşmesi ise mikroplastik kirliliğine neden olmaktadır. Son dönemde bu kirlilik doğada yaşayan canlıların vücutlarında tespit edilmeye başlanmıştır.

Bu tez çalışmasında Kayseri’de önemli yüzey su kaynaklarından olan Sultan Sazlığı, Hürmetçi Sazlığı ve Yamula Barajında mikroplastik analizleri yapılmıştır. Çalışmada Kış, İlkbahar, Yaz ve Sonbahar olarak 4 mevsim kirlilik konsantrasyonlarına bakılmıştır. Her üç ayda bir numune alımı yapılarak mikroplastik analizleri yapılmıştır.

Yapılan çalışma sonucu, atıksu deşarjı yapılan yüzey sularında mikroplastik tespiti yapılmıştır. Bu yüzey sularında farklı değer aralıklarında (0,12-3,42 mg/L) mikroplastik miktarlarına rastlanılmıştır. Ayrıca bu mikroplastik bileşenleri incelendiğinde Naylon 6, Naylon 6/6, Naylon 6/9, Naylon 6/10 ve Naylon 6/12 türevlerine rastlanılmıştır. Bu numunelerin alındığı bölgelerde ise hayvancılık yaygın olarak yapılmaktadır.

Yapılan tez ile hangi türde mikroplastik olduğunun tespiti yapılmıştır. Dört mevsim mikroplastik seviyesindeki değişim ve mevsimsel olarak su parametrelerinin kontrolü elde edilen sonuçları karşılaştırılmalı ölçülmüştür.

Anahtar Kelime: Mikroplastik, Sultan Sazlığı, Hürmetçi Sazlığı, Yamula Barajı, Yüzey Suları

INVESTIGATION OF MICROPLASTIC POLLUTION IN SURFACE WATERS

Ekrem AYDIN

Erciyes University, Graduate School of Natural and Applied Sciences

Master Thesis, May 2020

Supervisor: Asts. Prof. Hamdi MIHÇIÖKUR

ABSTRACT

The plastic pieces, which are widely used in different field recently, are abraded by external abrasives when they are left into nature. This abrasion comes up as nature pollution. The transformation of plastics into smaller monomer structures causes microplastic pollution. Recently, this pollution has started to be detected in the bodies of living creatures in nature.

In this thesis, the microplastic analyzes were made in Sultan Marshes, Hürmetçi Marshes and Yamula Barrage which are surface water sources in Kayseri. In the study, pollution concentrations were analyzed during the four seasons Winter, Spring, Summer and Autumn. The microplastic analyzes were completed by taking samples every three months.

As the result of the study, the microplastic determination was made in the surface waters which are discharged from wastewater. Microplastic amounts in different value ranges (0,12-3,42 mg/L) in these surface waters. Besides, when these microplastic components are examined, Nylon 6, Nylon 6/6, Nylon 6/9, Nylon 6/10 and Nylon 6/12 derivatives were found. In this areas, which these samples were taken from, animal husbandry is common.

With the thesis, it is determined which type of microplastic it is. The change for four seasons in microplastic level and the control of seasonal water parameters results were comparative measured.

Keywords: Microplastic, Sultan Marshes, Hürmetçi Marshes, Yamula Dam, Surface Waters

İÇİNDEKİLER

YÜZEY SULARINDA MİKROPLASTİK KİRLİLİĞİNİN İNCELENMESİ

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK.....	iv
YÖNERGEYE UYGUNLUK.....	v
ÖNSÖZ	vii
TEŞEKKÜR.....	viii
ÖZET	ix
ABSTRACT.....	x
İÇİNDEKİLER	xi
KISALTMA ve SİMGELER	xiii
TABLolar LİSTESİ.....	xiv
ŞEKİLLER LİSTESİ	xvi
GİRİŞ	1

1. BÖLÜM

GENEL BİLGİLER ve LİTERATÜR ÇALIŞMASI

1.1. Problem Durumu	3
1.1.1 Plastikler ve Mikroplastikler	3
1.1.2. Plastik ve Mikroplastiklerin Sınıflandırılması.....	5
1.1.3. Plastiklerin Fizikokimyasal Özellikleri.....	7
1.1.4. Polimer Türleri	8
1.2. Araştırmanın Amacı.....	14
1.3. Araştırmanın Önemi.....	14
1.3.2. Literatür Değerlendirmesi	16
1.3.3. YüzeY Su Kaynakları.....	18

2. BÖLÜM

YÖNTEM VE MATERYAL

2.1. Yöntem	31
2.1.1. Numune Alma	31
2.1.2. pH, İletkenlik, Çözünmüş Oksijen ve Sıcaklık Ölçümü.....	32

2.1.3. Askıda Katı Madde.....	33
2.1.4. Mikroplastik Tayini.....	34
2.1.5. FT-IR Analizi	34
2.1.6. TOC ve TN Analizi	35
2.2. Materyal.....	35

3. BÖLÜM BULGULAR

3.1. Bulgular.....	37
3.1.1. Kış Numuneleri Analiz Sonuçları.....	37
3.1.2. İlkbahar Numuneleri Analiz Sonuçları	46
3.1.3. Yaz Numuneleri Analiz Sonuçları.....	50
3.1.4. Sonbahar Numuneleri Analiz Sonuçları.....	53
3.1.5. Dört Mevsim Mikroplastik ve AKM Değişimi	57
3.1.6. Sultan Sazlığı (S1)-1 Dört Mevsim Su Parametreleri.....	60
3.1.7. Sultan Sazlığı (S2)-2Dört Mevsim Su Parametreleri.....	61
3.1.8. Hürmetçi Sazlığı (H1)Dört Mevsim Su Parametreleri	62
3.1.9. Hürmetçi Sazlığı (H2)Dört Mevsim Su Parametreleri	63
3.1.10. Yamula Barajı (Y1)-1 Dört Mevsim Su Parametreleri	64
3.1.11. Yamula Barajı (Y2)-2 Dört Mevsim Su Parametreleri	65
3.1.12. FTIR Analizi Sonuçları	66

4. BÖLÜM TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

4.1. Tartışma	83
4.2. Sonuç	88
4.3. Öneriler	94
KAYNAKÇA	96
ÖZGEÇMİŞ.....	103

KISALTMA ve SİMGELER

AKM	: Askıda Katı Madde
CO ₂	: Karbon Dioksit
FT-IR	: Fourier Transform Infrared Spevtroskopy
H1	: Hürmetçi Sazlığı Köy Deresi
H2	: Hürmetçi Sazlığı Sulak Alanı
HDPE	: Yüksek Yoğunluklu Polietilen
LDPE	: Düşük Yoğunluklu Polietilen
PE	: Polietilen
PET	: Polietilen Tereftalat
PP	: Polipropilen
PS	: Polistiren
PVC	: Polivinil Klorür
S1	: Sultan Sazlığı Giriş
S2	: Sultan Sazlığı Orta
TDS	: Toplam Çözünmüş Madde
TN	:Toplam Azot
TOC	: Toplam Organik Karbon
Y1	: Yamula Barajı-Baraj Savağı
Y2	: Yamula Barajı-Emmiler Köyü

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 1.	Plastik Kodu, Adı ve Kullanım Alanı	13
Tablo 2.	Kış Numuneleri Analiz Sonuçları.....	37
Tablo 3.	Kış Numuneleri TN ve TOC Analiz Sonuçları.....	38
Tablo 4.	Sultan Sazlığı (S1)-1 Kış Numuneleri Analiz Sonuçları	38
Tablo 5.	Sultan Sazlığı (S2)-2 Kış Numuneleri Analiz Sonuçları	39
Tablo 6.	Hürmetçi Sazlığı(H1)-1 Kış Numuneleri Analiz Sonuçları.....	40
Tablo 7.	Hürmetçi Sazlığı (H2)-1 Kış Numuneleri Analiz Sonuçları.....	43
Tablo 8.	Yamula Barajı(Y1)-1 Kış Numuneleri Analiz Sonuçları	44
Tablo 9.	Yamula Barajı (Y2)-2 Kış Numuneleri Analiz Sonuçları	45
Tablo 10.	İlkbahar Numuneleri Analiz Sonuçları	46
Tablo 11.	İlkbahar Numuneleri TN ve TOC Analiz Sonuçları	46
Tablo 12.	Sultan Sazlığı (S1)-1 İlkbahar Numuneleri Analiz Sonuçları	47
Tablo 13.	Sultan Sazlığı (S2)-2 İlkbahar Numuneleri Analiz Sonuçları	47
Tablo 14.	Hürmetçi Deresi(H1) İlkbahar Numuneleri Analiz Sonuçları	48
Tablo 15.	Hürmetçi Sazlığı (H2) İlkbahar Numuneleri Analiz Sonuçları	49
Tablo 16.	Yamula Barajı(Y1)-1 İlkbahar Numuneleri Analiz Sonuçları.....	49
Tablo 17.	Yamula Barajı (Y2)-2 İlkbahar Numuneleri Analiz Sonuçları.....	49
Tablo 18.	Yaz Numuneleri Analiz Sonuçları	50
Tablo 19.	Yaz Numuneleri TN ve TOC Analiz Sonuçları.....	50
Tablo 20.	Sultan Sazlığı (S2)-2 Yaz Numuneleri Analiz Sonuçları	51
Tablo 21.	Hürmetçi Sazlığı(H1) Yaz Numuneleri Analiz Sonuçları	51
Tablo 22.	Hürmetçi Sazlığı (H2) Yaz Numuneleri Analiz Sonuçları	52
Tablo 23.	Yamula Barajı(Y1)-1 Yaz Numuneleri Analiz Sonuçları.....	53
Tablo 24.	Yamula Barajı (Y2)-2 Yaz Numuneleri Analiz Sonuçları.....	53
Tablo 25.	Sonbahar Numuneleri Analiz Sonuçları	54
Tablo 26.	Sultan Sazlığı (S2)-2 Sonbahar Numuneleri Analiz Sonuçları.....	54
Tablo 27.	Hürmetçi Sazlığı(H1) Sonbahar Numuneleri Analiz Sonuçları	55
Tablo 28.	Hürmetçi Sazlığı (H2) Sonbahar Numuneleri Analiz Sonuçları	55
Tablo 29.	Yamula Barajı(Y1)-1 Sonbahar Numuneleri Analiz Sonuçları.....	56
Tablo 30.	Yamula Barajı (Y2)-2 Sonbahar Numuneleri Analiz Sonuçları.....	56
Tablo 31.	FTIR Analizi Ölçüm Değerleri	66
Tablo 32.	FTIR Analizinde Tespiti Yapılan Bileşimler.....	67

Tablo 33.	S2-1 Numunesindeki Bileşik Türleri	68
Tablo 34.	S2-2 Numunesindeki Bileşik Türleri	69
Tablo 35.	S2-3 Numunesindeki Bileşik Türleri	70
Tablo 36.	H1-1 Numunesindeki Bileşik Türleri	71
Tablo 37.	H1-2 Numunesindeki Bileşik Türleri	72
Tablo 38.	H1-3 Numunesindeki Bileşik Türleri	73
Tablo 39.	H2-1 Numunesindeki Bileşik Türleri	74
Tablo 40.	H2-2 Numunesindeki Bileşik Türleri	75
Tablo 41.	H2-3 Numunesindeki Bileşik Türleri	76
Tablo 42.	Y1-1 Numunesindeki Bileşik Türleri	77
Tablo 43.	Y1-2 Numunesindeki Bileşik Türleri	78
Tablo 44.	Y1-3 Numunesindeki Bileşik Türleri	79
Tablo 45.	Y2-1 Numunesindeki Bileşik Türleri	80
Tablo 46.	Y2-2 Numunesindeki Bileşik Türleri	81
Tablo 47.	Y2-3 Numunesindeki Bileşik Türleri	82

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.	Türkiye’de Yıllara Göre Plastik Üretimi.....	4
Şekil 2.	Alt Sektör Bazında Plastik Mamul Üretimi 2019/6 (1000 Ton)	5
Şekil 3.	Plastiklerin Kimyasal Formülü.....	11
Şekil 4.	Birincil (Primer) Mikroplastikler	12
Şekil 5.	İkincil (Sekonder) Mikroplastik Kaynakları	13
Şekil 6.	Sultan Sazlığı Koruma Alanı.....	19
Şekil 7.	Hürmetçi Sazlığı Konumu.....	20
Şekil 8.	Hürmetçi Sazlığı Numune Alım Noktaları	20
Şekil 9.	Hürmetçi Sazlığı Genel Görünüşü	23
Şekil 10.	Sultan Sazlığı Koruma Alanı.....	23
Şekil 11.	Sultan Sazlığı Genel Görünüşü	26
Şekil 12.	Sultan Sazlığı Numune Alma Noktaları.....	27
Şekil 13.	Kuş Gözlem Evi Sonbahar Görüntüsü	28
Şekil 14.	Sazlıkta Hayvan Otlatma.....	28
Şekil 15.	Türkiye’den Geçen Önemli Kuş Göç Yolları	29
Şekil 16.	Yamula Barajı (Emmiler Köyü).....	29
Şekil 17.	Yamula Barajı Numune Alma Noktaları.....	30
Şekil 18.	pH Metre (WTW Inolab Oxi 7310, https://germeon.ru/).....	32
Şekil 19.	Mikroplastik Analiz Düzenegi	36
Şekil 20.	Filtre Kağıdının Mikroskop Görüntüsü (Zoom X20).....	39
Şekil 21.	Mikroskop Görüntüsü (Zoom X20)	40
Şekil 22.	Hürmetçi Sazlığı-Kayseri OSB Arası Kirlilik.....	41
Şekil 23.	Hürmetçi Sazlığı(Kayseri Organize Sanayi arası)	41
Şekil 24.	Analiz ile gözle görülen plastikler	42
Şekil 25.	Mikroskop Görüntüsü ve Beliren Mikroplastikler (Zoom X20).....	42
Şekil 26.	Mikroskop Görüntüsü ve Beliren Mikroplastikler (Zoom X20).....	43
Şekil 27.	Mikroskop Görüntüsü (Zoom X20)	44
Şekil 28.	Mikroskop Görüntüsü (Zoom X20)	45
Şekil 29.	Analiz ile gözle görülen plastikler	48
Şekil 30.	Analiz ile gözle görülen plastikler	52
Şekil 31.	S1 ve S2 Mevsimsel Mikroplastik ve AKM değişimi	57
Şekil 32.	H1 ve H2 Mevsimsel Mikroplastik ve AKM değişimi	58

Şekil 33.	Y1 ve Y2 Mevsimsel Mikroplastik ve AKM değişimi	59
Şekil 34.	Sultan Sazlığı (S1)-1 Mevsimsel Su Parametreleri	60
Şekil 35.	Sultan Sazlığı (S2)-2 Mevsimsel Su Parametreleri	61
Şekil 36.	Hürmetçi Deresi (H1) Mevsimsel Su Parametreleri	62
Şekil 37.	Hürmetçi Sazlığı (H2) Mevsimsel Su Parametreleri.....	63
Şekil 38.	Yamula Barajı (Y1)-1 Mevsimsel Su Parametreleri	64
Şekil 39.	Yamula Barajı (Y2)-2 Mevsimsel Su Parametreleri	65
Şekil 40.	Sultan Sazlığı-2 (S2)-1 Mikroplastik Türlerinin Belirlenmesi İçin FT-IR Spekturumu	68
Şekil 41.	Sultan Sazlığı-2 (S2)-2 Mikroplastik Türlerinin Belirlenmesi İçin FT-IR Spekturumu	69
Şekil 42.	Sultan Sazlığı-2 (S2)-3 Mikroplastik Türlerinin Belirlenmesi İçin FT-IR Spekturumu	70
Şekil 43.	Hürmetçi Sazlığı-1 (H1)-1 Mikroplastik Türlerinin Belirlenmesi İçin FT-IR Spekturumu	71
Şekil 44.	Hürmetçi Sazlığı-1 (H1)-2 Mikroplastik Türlerinin Belirlenmesi İçin FT-IR Spekturumu	72
Şekil 45.	Hürmetçi Sazlığı-1 (H1)-3 Mikroplastik Türlerinin Belirlenmesi İçin FT-IR Spekturumu	73
Şekil 46.	Hürmetçi Sazlığı-2 (H2)-1 Mikroplastik Türlerinin Belirlenmesi İçin FT-IR Spekturumu	74
Şekil 47.	Hürmetçi Sazlığı-2 (H2)-2 Mikroplastik Türlerinin Belirlenmesi İçin FT-IR Spekturumu	75
Şekil 48.	Hürmetçi Sazlığı-2 (H2)-3 Mikroplastik Türlerinin Belirlenmesi İçin FT-IR Spekturumu	76
Şekil 49.	Yamula Barajı-1(Y1)-1 Mikroplastik Türlerinin Belirlenmesi İçin FT-IR Spekturumu	77
Şekil 50.	Yamula Barajı-1(Y1)-2 Mikroplastik Türlerinin Belirlenmesi İçin FT-IR Spekturumu	78
Şekil 51.	Yamula Barajı-1(Y1)-3 Mikroplastik Türlerinin Belirlenmesi İçin FT-IR Spekturumu	79
Şekil 52.	Yamula Barajı-2(Y2)-1 Mikroplastik Türlerinin Belirlenmesi İçin FT-IR Spekturumu	80

Şekil 53.	Yamula Barajı-2(Y2)-2 Mikroplastik Türlerinin Belirlenmesi İçin FT-IR Spekturumu	81
Şekil 54.	Yamula Barajı-2(Y2)-3 Mikroplastik Türlerinin Belirlenmesi İçin FT-IR Spekturumu	82
Şekil 55.	Sultan Sazlığı Yaz Görüntüsü	91
Şekil 56.	Sultan Sazlığı Sonbahar Görüntüsü.....	91



GİRİŞ

Tez çalışmasında, bir yılın dört mevsiminde (kış (19 Şubat), ilkbahar (14 Nisan), yaz (21 Temmuz) ve sonbahar (29 Ekim)) düzenli olarak alınan numunelerin incelenmesi ve parametrelerin karşılaştırılması yapılmıştır. Yüzey sularında mikroplastik analizi için Kayseri’de bulunan üç farklı kaynağın analizi yapılmıştır. Bu çalışmanın yapılma amacı Kayseri’nin yüzey sularının (Yamula Barajı, Sultan Sazlığı ve Hürmetçi Sulak Alanı) mikroplastik açısından düzenli olarak artış veya azalış miktarlarının tespitidir. Kayseri’nin olası su sıkıntısı yaşaması durumunda bu yüzey suları kullanılacağı için kirlilik parametrelerinin önceden belirlenmesi ve olası kirlilik var ise tespiti amaçlanmaktadır. Bölgede bulunan yüzey sularından alınan numunelerde fiziksel ve kimyasal analizler yapılmıştır. Bu analizlerle birlikte yüzey sularının kalitesi belirlenmiştir.

Plastiklerin, hayatımıza girmesinin artması ile birlikte, bu artışın sebep olduğu kirliliğinde farklı boyutlara ulaşacağına farkına varan bilim insanları, mikroplastikler hakkında daha fazla bilgiye ulaşmak adına günden güne, bu alanda yapılmış olan çalışmaların üzerine eklemeler yapmaktadır. Bilim insanları bu çalışmalar ile mikroplastik kirliliği anlamamıza yardımcı olmaktadır.

1977 yılında Gregory, Yeni Zelanda sahilinde yapmış olduğu çalışmada kıyılardaki plastik kirliliğinin yayıldığını tespit etmiştir (Gregory, 1977). Literatürde ilk plastik kirliliği olarak burada karşımıza çıkmaktadır. Daha sonraki yıllarda yapılan çalışmalarda bugün ki ismini verdiğimiz mikroplastik ismini alacaktır.

Yaklaşık 50 yıl kadar önce hayatımıza girmiş olmalarına rağmen, okyanuslarımızda çöp adalar oluşturacak kadar çoğalmış olmalarının yanı sıra, çözünmeleri sonucu mikroplastik partiküller haline gelerek içme suyuza dahi karışıyor olmaları, söz konusu tehdidin boyutunu anlamamıza yardımcı oluyor (Hidalgo-Ruz ve Ark., 2012).

Özellikle son yıllarda plastik kullanımının artması ile birlikte oluşturduğu kirlilik ile bilim insanlarının araştırma yapmasına olanak sağlamıştır. Plastik kullanımının artışı ile birçok ülke bu kirliliğin önüne geçmek için plastik poşet kullanımını yasaklamıştır. Ülkemizde ise Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Plastik Poşetlerin Ücretlendirilmesine İlişkin Usul ve Esasları yayınlamıştır. Bu sayede plastik poşet kullanımını azaltılması sağlanmaya çalışılmıştır. Ayrıca Amerika'da kozmetik ürünlerinde kullanılan mikro boncuklar yasaklanmıştır.

Dünyada yüzeysel tatlı ve tuzlu su kaynaklarında su içerisine dağılmış halde bulunan mikroplastiklerin ayrılması, temizlenmesi ve incelenmesi konusunda pek detaylı teknoloji bulunmamaktadır. Bu sorunun önemle ele alınarak gerekli önemin verilmesi gerektiği daha önce yapılan çalışmalarda dile getirilmiştir (Berkim C., 2017).

Yüzey sularından alınan suların pH, İletkenlik, Çözünmüş Oksijen, Sıcaklık, TDS (Toplam çözünmüş madde) değerlerine bakılmıştır. Bu parametreler yüzey suyunun fiziksel ve kimyasal yapısı hakkında bilgi sahibi olmamızı sağlamıştır. pH (SM 4500-H⁺, 2017), İletkenlik (SM 2510,2017), Çözünmüş Oksijen (SM 2580, 2017), Sıcaklık (SM 2550, 2017), TDS (Toplam çözünmüş madde) (SM 2540,2017) analizleri probalar aracılığı ile ölçülmüştür (Standart Methods, 2020).

Analiz sonuçlarını daha güvenilir yapmak için paralel numuneler ile birlikte analiz işlemi yapılmıştır (Smical A. vd. 2008). Paralel numuneler sayesinde deneysel kaynaklı hatalar minimum seviyeye indirilmiştir.

İncelenecek mikroplastığın hangi plastik türüne ait olduğunun belirlenmesi amacı ile FT-IR cihazı kullanılmıştır (MTA 2019). FT-IR (Fourier Transform Infrared Spectroscopy) katı, sıvı veya gaz numunelerinden, kızılötesi (infrared) spektrumu elde edilen bir tekniktir. FT-IR spektrometre cihazı sayesinde aynı anda geniş spektrum aralığında spektral veriler sağlanması mümkündür. Bu spektrometre cihazı ile organik veya inorganik yapıda bulunan katı, sıvı ve gaz numunelerinin, IR aktif molekül özellikleri kullanılarak kalitatif ve kantitatif analizleri kolay ve güvenilir olarak yapmak mümkündür (MTA 2019). Bu cihaz sayesinde bilinmeyen, tanımlanamayan mikroskobik plastik parçacıkları tanımlanmıştır.

1. BÖLÜM

GENEL BİLGİLER ve LİTERATÜR ÇALIŞMASI

1.1. Problem Durumu

1.1.1 Plastikler ve Mikroplastikler

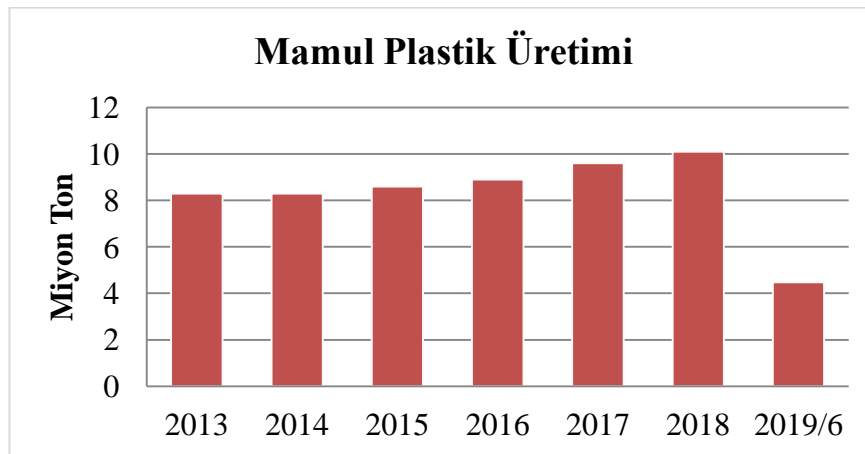
Plastik; karbonun (C) hidrojen (H), oksijen (O), azot (N) ve diğer organik ya da inorganik elementler ile oluşturduğu, yağ veya gazdan çıkarılan monomer adı verilen basit yapıdaki molekülü gruplardaki bağın koparılarak, polimer adı verilen uzun ve zincirli bir yapıya dönüştürülmesi ile elde edilen bir sentetik organik polimerdir (Güven ve Ark., 2017). Plastikler hafif, esnek, kolay işlenebilir, yalıtkan, korozyona karşı dayanıklı ve düşük maliyetli olmaları sebebi ile birçok endüstri için vazgeçilmez olmakta ve her alanda kullanılabilir (Gündoğdu ve Ark., 2017; Yurtsever, 2015). İnsan hayatının her alanına giren plastikler insan yaşamını kolaylaştırmaktadır.

Plastiğin yaygın kullanımı plastik kaynaklı kirlenmeyi de beraberinde getirmiştir. Deniz çöpleri arasında önemli bir yer tutan plastikler, son zamanlarda mikroplastik olarak adlandırılan yeni bir formu ile karşımıza çıkmaktadır (Güven ve Ark., 2017). İlk başlarda resmi olarak boyut tanımı getirilemeyen mikroplastikler, boyu 5 mm'den küçük plastik parçaları olarak tanımlanmaktadır (Thompson ve Ark., 2009). Plastik parçaların aşınması sonucu daha küçük parçalar haline gelmesi neticesinde mikroplastik adını almıştır.

Denizlerdeki plastiklerin kaynakları farklı şekillerde sınıflandırılabilir. Bunlardan ilki deniz ve kara kökenli plastiklerdir. Deniz kökenli plastikler; yolcu vapurları, ticaret gemileri, balıkçılık faaliyetleri ve gemi kazaları sonucu ortaya çıkan plastik atıklardır. Yolcu vapurlarında yolcuların plastik içeren atıklarını gelişi güzel denize atmaları ya da vapurlarda bulunan çöp kutularının ağzının açık bırakılması sonucu bu atıkların denize

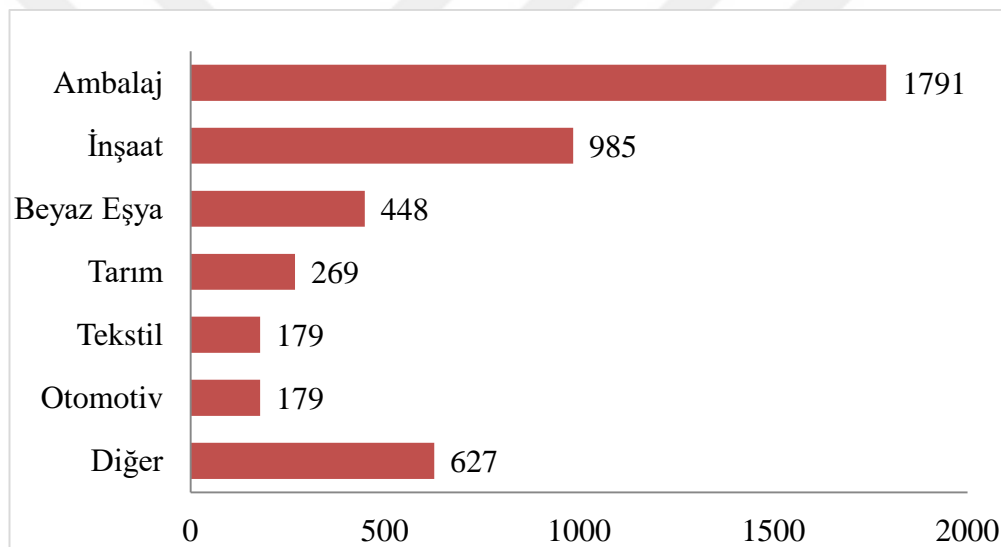
uçması sebebiyle oluşan atıklar deniz kirliliğine sebep olur. Ticaret gemilerinde konteyner istiflenmesi sırasında ya da geminin yolculuğu esnasında konteyner kapaklarının düzgün kapatılmaması sonucu açılan kapaklardan denize plastik materyal dökülmesi plastiklerin denize ulaşmasına sebep olur. Balık avcılığı sonrası av araçlarının denize terk edilmesi ile meydana gelen hayalet ağlar, gemi kazaları sonucu denize yayılan petrol ve kimyasal madde döküntüsü de deniz kökenli plastiklere örnektir. Kara kökenli plastikleri ise; evsel atıklar, sanayi ve endüstriyel atıkları ile rekreasyonel amaçlı kullanım sonucu karalardan denize ulaşan atıklardır. Evsel atıkların kaynağında ayrışmaması, evlerde kullanılan temizlik malzemelerinin kanalizasyon sistemlerine karışması sonucu kanalizasyona karışan bu plastik içeren materyallerin tam olarak arıtımının yapılamadan deşarj edilmesinden kaynaklı, yine sanayi ve endüstriyel atıklarının tam arıtımının yapılamadan deşarj edilmesi sonucu plastik atıklar denizlere ulaşım sağlar (Öztekin ve Bat, 2015). Ulaşan bu plastikler doğal ekosistemlerde güneş ışınları ile bozulmaya başlar bunun neticesinde kimyasal yapısında parçalanmalar meydana gelir. Bu parçalanmalar ile mikroplastik parçacıklar haline gelir. Plastiklerin doğaya karışması uzun yıllar alması sebebi ile düzenli birikmesi halinde plastik kirliliğe sebep olmaktadır. Bu plastiklerin aşınması sonucu mikroplastik kirlilik meydana gelmektedir.

Plastik kullanımı günden güne artmaktadır. Bugün bakıldığında plastikler ambalaj, inşaat, beyaz eşya, tarım, tekstil ve otomotiv gibi birçok endüstri kuruluşunda kullanılmaktadır. 2019 yılı Türkiye Plastik Sektörü İzleme Raporu verilerine göre aşağıdaki şekil 1’de yıllara göre plastik mamul üretimi gösterilmektedir.



Şekil 1. Türkiye’de Yıllara Göre Plastik Üretimi (Pagev, 2019/6)

Türkiye’de yıllara göre plastik üretimine bakıldığı zaman grafikte 2013-2019 yılları arası gösterilmiştir. Sürekli artan plastik kullanımı tabloda görülmektedir. Her yıl düzenli artan plastik kullanımının tamamının geri dönüşümü sağlanmamaktadır. Ülkemizde Çevre ve Şehircilik Bakanlığının yayınlamış olduğu, Plastik Poşetlerin Ücretlendirilmesine İlişkin Usul ve Esaslar ile 2019 yılının ilk yarısında 2018 yılına kıyasla üretim miktarında %11 gerilemiştir. 2019 yılının ilk 6 aylık döneminde 4,48 milyon tonluk toplam plastik mamul üretimi içinde yaklaşık 1 milyon 791 bin ton ile plastik ambalaj malzemelerinin başı çektiği, plastik inşaat malzemeleri üretiminde ise 985 bin ton ile plastik ambalaj malzemelerini takip ettiği şekil 2 görülmektedir(Pagev, 2019/6).



Şekil 2. Alt Sektör Bazında Plastik Mamul Üretimi 2019/6 (1000 Ton) (Pagev, 2019/6)

1.1.2. Plastik ve Mikroplastiklerin Sınıflandırılması

Plastikler ve mikroplastikler boyut, tip, renk, şekil, aşınma durumu gibi farklı fiziksel özelliklerine göre sınıflandırılabilir (Hidalgo-Ruz ve diğ., 2012). Bu sınıflandırma plastiklerin ne tür yapıda olduğunun belirlenmesinde kolaylık sağlamaktadır. Sınıflandırma sonucu en uygun kullanım alanı belirlenir. Kullanılacak plastiğin hangi amaçla kullanılacağı hangi alana hizmet edeceği belirlenir ve plastik seçimi yapılabilir. Sınıflandırma ile kullanılacak plastik seçimi doğru yapılmış olur.

1.1.2.1. Boyutlarına Göre Sınıflandırılma

Uluslararası bilimsel araştırma toplulukları tarafından kabul edilmek için henüz resmi olarak önerilmemiş olmasına rağmen, GESAMP (2015)'e göre; plastik parçaları nanoplastikler ($<1\mu\text{m}$), mikroplastikler ($1\mu\text{m}-1\text{mm}$), mezoplastikler ($1\text{mm}-2.5\text{cm}$), makroplastikler ($2.5\text{ cm} - 1\text{ m}$) ve megaplastikler ($> 1\text{ m}$) olarak sınıflandırılabilir.

Cauwenberghe L. ve Ark. (2015)'e göre; plastik parçaları nanoplastikler ($<1\mu\text{m}$), mikroplastikler ($<1\mu\text{m}-1\text{ mm}$ arası küçük mikroplastikler, $1\text{ mm}- 5\text{ mm}$ arası büyük mikroplastikler) ve makroplastikler ($>2.5\text{ cm}$) olarak sınıflandırılır.

Bu şekilde bir sınıflandırmanın yapılması farklı değer aralıklarındaki plastiklerin örnekleme ve analiz zor olacağından dolayı $<5\text{mm}$ değerinin altındaki plastiklerin mikroplastikler olarak sınıflandırılmasının daha sağlıklı olacağı görüşü benimsenmiştir (GESAMP, 2015; Thompson, 2009).

1.1.2.2. Tiplerine Göre Sınıflandırılma

Plastikler; plastik parçası, film, pelet, köpük (McDermid ve McMullen, 2004) ve lif (Free ve Ark., 2014) olmak üzere beş ana sınıfa ayrılabilir. Plastik parçası adından da anlaşılacağı üzere zamanla plastikten kopan opak plastik parçalarıdır. Plastik şişe kapaklarının, mutfaklarda kullanılan plastik saklama kaplarının parçaları buna örnektir. Filmler genellikle poşet ve ambalajların parçalanması ile oluşan saydam veya yarı saydam olan plastik tipidir. Pelet plastik endüstrisinde hammadde olarak kullanılan, granül olarak da adlandırılan plastiğin hammaddesidir. Köpük, strafor tarzı süngerimsi maddelerdir. Lif ise özellikle limanlarda kullanılan halatların, paketleme işlemlerinde kullanılan rafyaların parçalanmış halidir.

1.1.2.3. Renklerine Göre Sınıflandırılma

Plastikler kullanım amacına göre çok farklı renklerde üretilebildiğinden dolayı, doğaya bırakılan plastik atıkları da çok farklı renklerde görmemiz mümkündür. Siyah, sarı, şeffaf, krem, gri, kırmızı, mavi, lacivert, beyaz, pembe, mor, yeşil, turuncu, kahverengi veya birden fazla rengi bir arada bulundurabilen renkli plastik parçaları mevcuttur (Hidalgo-Ruz ve Ark., 2012).

1.1.2.4. Şekillerine Göre Sınıflandırılma

Plastikler genelde şekilsiz ve düzgün şekilli (yuvarlak, kare, uzun...) olarak sınıflandırılır. Plastikler parçalanırken her zaman düzgün bir şekilde parçalanamayabilir. Böyle parçalanmış, şekli belirlenemeyen plastikler şekilsiz olarak tanımlanır. Pelet tipinde olan plastikler ise silindir ve yuvarlak olarak tanımlanır (Hidalgo-Ruz ve Ark., 2012).

1.1.2.5. Aşınma Durumlarına Göre Sınıflandırılma

Doğaya bırakılan plastikler çevresel faktörler ile birlikte (güneş deformasyonu, rüzgâr gibi) her zaman yeni, bozulmamış ve pürüzsüz kalmayabilir. Plastiklerin aşınması sonucu plastikler bozunmuş, çok bozulmuş, kırılmış, parçalanmış olarak sınıflandırılmaktadır (Hidalgo-Ruz ve Ark., 2012).

1.1.3. Plastiklerin Fizikokimyasal Özellikleri

Plastikler, uzun ömürlü, maliyet performansı yüksek, güvenli, hafif, kolay şekil alabilir olduklarından birçok alanda kullanılabilirler. Plastik üretiminde en çok tercih edilen petrol dışında, plastik kömür veya selülozdan da elde edilebilir. Plastiğin üretimi bir petrol rafinerisinde gerçekleşen damıtma işlemiyle başlamaktadır. Polimerizasyon olarak adlandırılan, iki ya da daha fazla molekülün daha büyük molekül oluşturma amacıyla girdikleri kimyasal tepkime süreci sonunda plastik üretilir. Temelinde kullanılan monomer türüne bağlı olarak oluşan her bir polimer türünün kendisine has özelliği, yapısı ve büyüklüğü vardır. Üretilen polimerizasyon ürünleri doğrudan kullanıldığı gibi çeşitli katkı maddeleri ile fiziksel ya da mekanik özellikleri değiştirilerek de kullanılabilir. Ancak bu katkı maddelerinin çoğu ağır metaller ve toksik kimyasallar içermektedir (Sevencan ve Vazioğlu, 2007; Güler ve Çobanoğlu, 1997).

İstenilen biçimi alabilen anlamına gelen yunanca "plastikos" sözcüğünden gelen plastikler, istenilen şekilde kalıplanabilmekte, şişirilebilmekte ya da sıkıştırılabilmektedirler. Yoğunlukları 0.9-2.0 kg/m³ aralığında değişen plastikler, ısı ve elektriği iletmeyen, dayanıklı ve yalıtkan malzemelerdir (Sevencan ve Vazioğlu, 2007; Güler ve Çobanoğlu, 1997).

1.1.4. Polimer Türleri

Birçok farklı türü olan plastikler termosetler ve termoplastikler olmak üzere iki ana polimer serisi altında toplanabilirler. Termosetler kalıplandıktan sonra tekrar eritilme özelliğine sahip olmayan polimerlerdir. Termosetlere; epoksi (EP), fenol-formaldehit (PF), poliüretan (PUR), politetrafloroetilen (PTFE), doymamış poliyester reçineleri (UP) örnek gösterilebilir.

Plastik kelimesini tam anlamı ile karşılayan termoplastikler ise ısı ile karşılaştığında eriyebilen ve soğutulduğunda tekrar sertleşebilen bir özelliğe sahiptir. Termoplastiklere; akrilonitril bütadien stiren (ABS), polikarbonat (PC), polietilen (PE), polietilen tereftalat (PET), polivinil klorür (PVC), polimetilmetakrilat (PMMA), polipropilen (PP), polistiren (PS), genişletilmiş polistiren (EPS) örnek gösterilebilir. Günlük hayatta toplam plastik kullanımının %70'inden fazlasını oluşturan termoplastikler, kentsel çöplerin büyük çoğunluğu oluşturmaktadır. (PAGEV, 2018; Güler ve Çobanoğlu, 1997; Saçak, 1998).

1.1.4.1. Polietilen (PE)

Çok yüksek darbe ve kimyasal dayanımı, işleme kolaylığı, kolay temizlenebilme ve bakteri üretmeme özelliği sayesinde birçok sektörde kullanılan polietilen paketleme, plastik mutfak gereçleri, otomotiv ve tekstil sanayi, altyapı malzemeleri, beyaz eşya ve makina parçaları, oyuncaklarda sıklıkla tercih edilmektedir (Güler ve Çobanoğlu, 1997; Yurtsever, 2015).

1.1.4.2. Yüksek Yoğunluklu Polietilen (HDPE)

Yüksek darbe dayanımına sahip, sterilize edilebilen ve yaygın olarak kullanılan polietilen yüksek basınç altında elde edilir ve tüm plastiklerin %15'ini oluşturur. İçecek kapları, boru, kablo, film, oyuncak, bazı poşet, temizlik ve kişisel bakım ürünlerinin kaplarının yapımında kullanılan polietilen paketleme sektörünün %53'ünde tercih edilmektedir. %3-6'sı yeniden kullanıma sokulan polietilen, işlenmesi ile temizlik deterjanlarının kapları, otomotiv sektöründe kullanılan yağların kapları, boruların yapımında kullanılabilir (Güler ve Çobanoğlu, 1997; Yurtsever, 2015).

Günümüzde maliyetinin düşük olması, bakım gerektirmemesi gibi sebeplerden dolayı içme suyu hatlarında kullanılmaktadır.

1.1.4.3. Düşük Yoğunluklu Polietilen (LDPE)

Yüksek yoğunluklu polietilene göre dayanıklılığı, sertliği ve kimyasal dayanımı daha düşük olan düşük yoğunluklu polietilen tüm plastiklerin %18 ini oluşturmaktadır. Şişe,10 dondurulmuş gıda, ekme ve market poşetlerinde, inşaat örtüsü, çöp ve gübre torbalarında sıklıkla tercih edilmektedir. Paketlemede kullanılan miktarının %1'i yeniden kullanıma sokularak poşet ve fırça yapımında kullanılabilir (Güler ve Çobanoğlu, 1997;Yurtsever, 2015). Maliyet açısından ve bozulma hızı sebebi ile çöp poşetlerinde tercih edilmektedir.

1.1.4.4. Polietilen tereftalat (PET)

Rafine yağlar ve doğalgaz sıvıları kullanılarak elde edilen polietilen tereftalat (PET) sağlam, gaz geçişine dayanıklı, şeffaf bir maddedir. İsmi polimer adından alan pet şişelerin hammaddesi olan polietilen tereftalat su ve meşrubat şişelerinde kullanılmaktadır. Bunun dışında yağ şişeleri, videobantları, fotoğraf filmleri ve gıda ambalajlarında da tercih edilen polietilen tereftalat yeniden kullanılabilen bir maddedir. Yeniden kullanılmak üzere işleme sokulduğunda halı, dolgu maddesi ve şişeleri yapılabilir (Güler ve Çobanoğlu, 1997; Yurtsever, 2015). Günümüzde 0.5 lt hazır satılan su şişesinin yapımında kullanılmaktadır.

1.1.4.5. Polipropilen (PP)

Polipropilen molekül ağırlığına göre özellikleri değişen bir polimerdir. Molekül ağırlığı yüksek olan polipropilenler yumuşak iken, düşük olan polipropilenler sert ve kırılındır. Bütün plastiklerin %3.2'sini oluşturan polipropilenlerin %18'i paketleme işlemlerinde kullanılmaktadır. Polietilen tereftalata göre nemi uzaklaştırma konusunda 500 kat daha elverişli olan polipropilenler bu özellikleri sebebiyle çocuk bezleri, biberonlar, margarin ve yoğurt kapları, sıcakken paketlenmesi gereken şurup ve meyve sularının paketlenmesinde sıklıkla tercih edilmektedir. Bunun yanında otomobil yan sanayi, bahçe mobilyaları, yapay halı kaplamasında da tercih edilmektedir. Yeniden kullanıma sokularak otomobil parçaları, batarya ve halı yapılabilir (Güler ve

Çobanoğlu, 1997;Yurtsever, 2015). Günümüzde araç parçalarından besin saklama kaplarına kadar hayatımızın her alanında kullanılmaktadır.

1.1.4.6. Polistiren (PS)

Kolay kırılabilen, saydam, sert ve dielektrik dayanımı çok yüksek olan polistiren bütün plastiklerin %7-8'ini oluşturmakta ve üretilen polistirenin %39'u paketleme amacıyla kullanılmaktadır. Gıda paketleme (et ve yumurta kutuları), elektronik ve beyaz eşya (buzdolabı, çamaşır makinesi parçaları, radyo televizyon kasaları), izolasyon, aydınlatma, oyuncak, kozmetik kutuları, duvar kaplamaları gibi pek çok alanda kullanılan polistirenler yeniden kullanıma sokulduklarında ofis araç-gereçleri, yalıtım tahtaları ve tepsi yapımında kullanılabilir (Güler ve Çobanoğlu, 1997; Yurtsever, 2015).

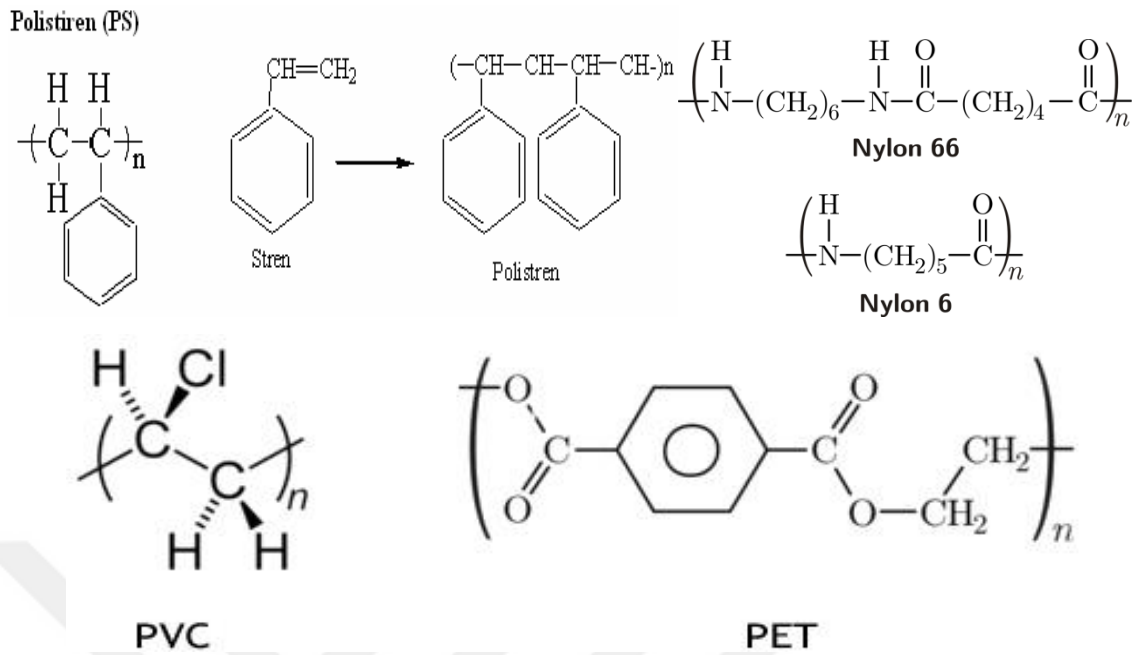
1.1.4.7. Polivinil klorür (PVC)

Üretilen plastiklerin %13'ünü oluşturan polivinil klorür dayanıklı bir polimerdir. Döşeme, ev dış cephe kaplaması, borular, streç, yiyecek kaplama, şişe, bardak, suni deri, kredi kartı, spor malzemelerinde kullanılan polivinil klorür yeniden kullanıma sokularak drenaj boruları ve ev kaplamaları elde edilmektedir (Güler ve Çobanoğlu, 1997; Yurtsever,2015). Günümüzde yalıtımı iyi sağlaması sebebi ve dayanıklı olması sebebi ile ev ve iş yeri pencereleri yapımında kullanılmaktadır.

1.1.4.8. Diğer Plastikler

Üreticilerden gelen talepler doğrultusunda üretilen, belirli bir nitelikte olması gerekmeyen plastikler bu gruba girer (Güler ve Çobanoğlu, 1997; Yurtsever, 2015).

Aşağıda bazı plastik türlerinin açık kimyasal formülü verilmiştir(Plastek, 2019).



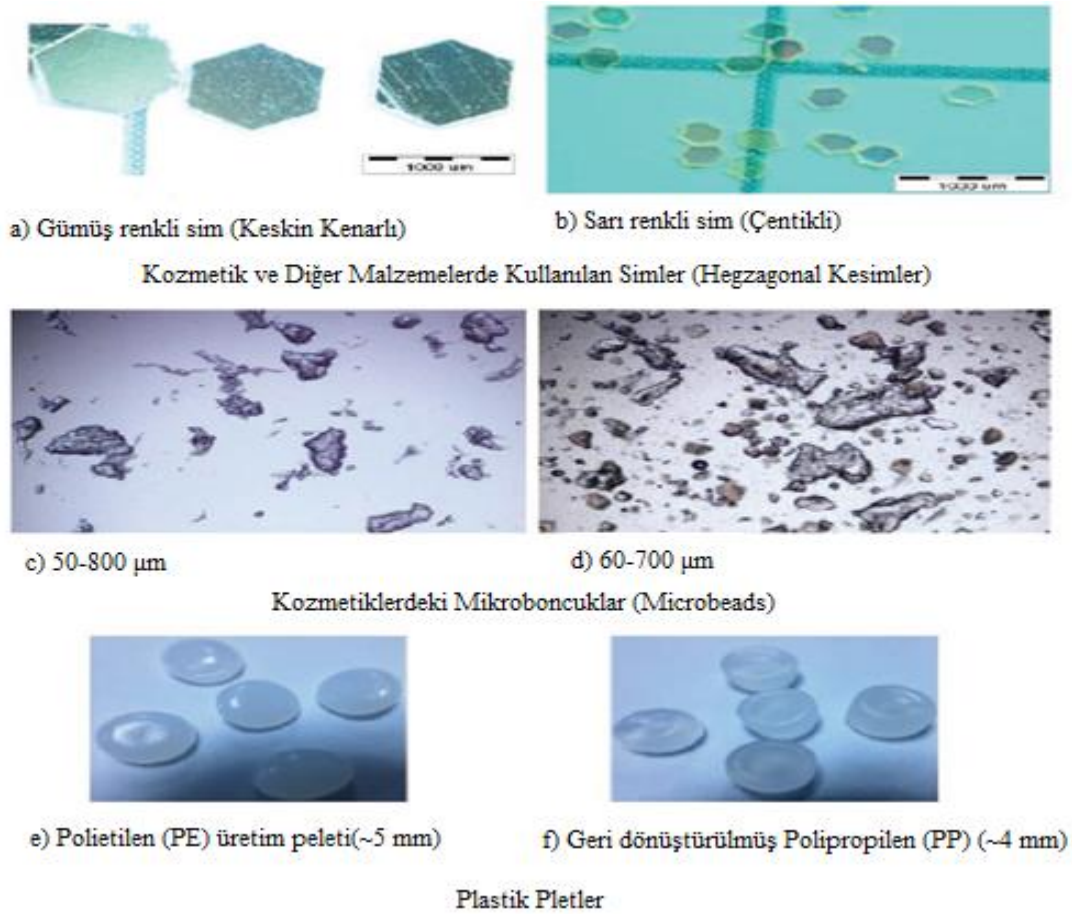
Şekil 3. Plastiklerin Kimyasal Formülü

Kimyasal formüllerinden anlaşıldığı üzere plastik ve türevleri, kompleks ve karışık yapıya sahiptir. Doğada kendi kendine bozulması yüzyıllar alacağı için bu maddelerin kullanıma dikkat edilmesi gerektiği ve doğaya zarar verici özelliği düşünüldüğünde canlıların yaşamını olumsuz etkilemekle birlikte, doğada birikimi de çevre felaketlerine sebep olmaktadır. Yüksek miktarda bulunan plastik tipleri sırasıyla %40 Polietilen, %25 Polistren, %19 Polipropilen olduğu literatür kaynaklarında tespit edilmiştir(Thompson ve Ark., 2012).

Oluştukları kaynaklar göz önüne alındığında mikroplastikler, birincil (primer) ve ikincil (sekonder) mikroplastikler şeklinde iki grupta sınıflandırılır. Özel olarak 5mm' den küçük boyutta üretilen plastik parçacıklarına Birincil mikroplastikler denir. Farklı bir deyişle 2017 yılına kadar kozmetiklere eklenen fakat günümüzde hemen hemen tüm dünyada yasaklı olan mikroboncuklar (microbeads) (Yurtsever, 2019), günümüzde makyaj, el işi ve tekstil malzemelerinde aşırı miktarda kullanılan simler (glitters), endüstriyel üretim peletleri ve geri dönüştürülmüş plastik peletler gibi doğrudan oluşan mikroplastiklere Birincil mikroplastikler denir. Büyük plastiklerin zamanla ve çeşitli etkilerle aşınarak parçalanması neticesinde oluşan mikroplastikler ise İkincil mikroplastiklerdir. İkincil mikroplastiklere örnek olarak; plastik eşyaların dökülmüş

parçaları, sentetik tekstil ürünlerinden kopan mikrolifler, ulaşımdan kaynaklanan araç lastiği döküntüleri, hava tozlarındaki sentetik partiküller vb. sayılabilir.

Birincil ve ikincil mikroplastiklere ait bazı görüntüler sırasıyla Şekil 4 ve 5’ de örnek olarak gösterilmiştir Tablo 1’de ise plastiklerin kodu, adı ve kullanım alanı verilmiştir (M. Yurtsever, 2017).



Şekil 4. Birincil (Primer) Mikroplastikler

Peki bu plastiklerin farklı boyutlarda işlenmesi ile kullanım alanları nerelerdir? Plastikler daha küçük yapılara yani polimer halinden monomer haline getirilerek birçok endüstri alanında kullanılmaktadır. Bunların başında günümüzde en yaygın olarak kullanılan kozmetik ürünleri gelmektedir. İçerinde mikroplastik granüller bulunduran kozmetik ürünleri karşımıza çıkmaktadır. Ruj, maskara, diş macunu, göz temizleyiciler ve vücut temizliği malzemeleri mikroplastik granüller içermektedir. Bu sebeple özellikle dünyanın önde gelen devletleri kozmetik ürünlerinde “mikroplastik” kullanımı yasaklanmıştır. Mikroplastik birçok devletin yasaları arasına girmeye başlamaktadır (Ekolojist, 2018).

1.2. Araştırmanın Amacı

Yüzey sularında mikroplastik analizi için Kayseri’de bulunan üç farklı kaynağın analizi yapılmıştır. Kayseri’nin olası su sıkıntısı yaşaması durumunda bu yüzey suları kullanılacağı için kirlilik parametrelerinin önceden belirlenmesi ve olası kirlilik var ise tespiti amaçlanmaktadır.

1.3. Araştırmanın Önemi

Plastiklerin, hayatımıza girmesinin artması ile birlikte, bu artışın sebep olduğu kirliliğinde farklı boyutlara ulaşacağına farkına varan bilim insanları, mikroplastikler hakkında daha fazla bilgiye ulaşmak adına günden güne, bu alanda yapılmış olan çalışmaların üzerine eklemeler yapmaktadır. Bilim insanları bu çalışmalar ile mikroplastik kirliliği anlamamıza yardımcı olmaktadır.

1977 yılında Gregory, Yeni Zelanda sahilinde yapmış olduğu çalışmada kıyılardaki plastik kirliliğinin yayıldığını tespit etmiştir (Gregory, 1977). Literatürde ilk plastik kirliliği olarak burada karşımıza çıkmaktadır. Daha sonraki yıllarda yapılan çalışmalarda bugün ki ismini verdiğimiz mikroplastik ismini alacaktır.

Yaklaşık 50 yıl kadar önce hayatımıza girmiş olmalarına rağmen, okyanuslarımızda çöp adalar oluşturacak kadar çoğalmış olmalarının yanı sıra, çözünmeleri sonucu mikroplastik partiküller haline gelerek içme suyuza dahi karışıyor olmaları, söz konusu tehdidin boyutunu anlamamıza yardımcı oluyor (Hidalgo-Ruz ve Ark., 2012).

1.3.1. Mikroplastiklerin Zararları

Deniz çöpleri, deniz canlıları için tehdit oluşturan ve giderek büyüyen küresel bir sorun oluşturmaya başlamıştır. En yaygın deniz çöpü olan plastikler, tüm deniz çöplerinin % 60-80'i ve tüm yüzen parçacıkların da % 90'ını oluşturur. Deniz çöpleri üzerine yapılan çalışmalar çoğunlukla deniz memelileri, kuşlar veya balıklar için yapılan büyük miktardaki atıklar için yapılmış olsa da son yıllarda yapılan araştırmalar, deniz ortamındaki mikroplastikler üzerine yoğunlaşmıştır. Mikroplastiklerin deniz canlıları üzerindeki toksikolojik etkileri hakkında az sayıda rapor bulunmaktadır. Yapılan çalışmalar mikroplastiklerin deniz canlıları tarafından gıda ile karıştırılarak bünyelerine alınabileceğini göstermektedir (Setälä ve Ark., 2014; Nor ve Obbard, 2014). Bununla birlikte canlıların bünyesinde biriken mikroplastikler canlılarda tokluk hissi yaratarak yeterli besini sağlayamamasına sebep olmaktadır. Yeterli besini bünyelerine alamayan canlılar plastik kirliliğinden ölüme kadar giden bir sürece ulaşmış olmaktadır. Canlıların plastik ve besini ayırt edememesi sonucu vücutlarında birikmesi ve hatta besin zinciri halkasında daha büyük canlıların küçük canlıları yemesi ile birlikte büyük canlılarda daha fazla birikime sebep olmaktadır.

INDICIT projesi kapsamında İtalya, İspanya, Fransa, Portekiz, Yunanistan, Tunus ve Türkiye'de bulunan kurumların katkılarıyla yapılan araştırmada 187'si canlı olmak üzere 611 deniz kaplumbağası incelenmiş ve deniz kaplumbağalarının 53'ünün sindirim sisteminde plastik kalıntısına rastlanmıştır. Ölü deniz kaplumbağalarının %63'ünün sindirim sisteminde plastik bulunurken, canlı olanların %31'inin dışkısında plastik kalıntısı belirlenmiştir. İtalya Çevre Koruma ve Araştırma Yüksek Enstitüsü, İtalya kıyılarında incelenen deniz kaplumbağalarının, Fransa'da satılan bir gıda ürünün ambalajını yuttuğu belirtmişlerdir (BBC, 2018). Bu da bize denizlerde plastik taşınımının olduğu sadece bir ülkenin değil global sorun olduğu ve bütün devletlerin bir bütün olarak plastik kirliliğe önlem alması gerektiğini göstermektedir.

Mikroplastikler, plankton gibi besin zincirinin alt basamaklarında bulunan organizmalar tarafından alınarak biyoakümülyasyon yoluyla besin zincirinin üst basamaklarında bulunan organizmalara ulaşarak, bunlar üzerinde de etki gösterir. Aynı zamanda mikroplastikler organizmalar için zehirli olan kimyasalların deniz suyu yoluyla organizmaya geçişine neden olur. Bunun yanı sıra hidrofobik özelliklerinden dolayı,

polisiklik aromatik hidrokarbonlar (PAH), poliklorlu bifeniller (PCB'ler) ve diklorodifeniltrikloroetan (DDT'ler) gibi kalıcı organik kirleticiler mikroplastik yüzeyler üzerine adsorplanabilirler (Diepens ve Koelmans, 2018). Bunlar ise mikroplastiklerin geçici çevre kirliliği oluşturmadığını kalıcı kirliliğe sebep olduğunu göstermektedir.

Su ortamında biyolojik unsurların yanında biyolojik olmayan unsurlarda insanlar için besin kaynağı olabilmektedir. Bu ürünlerden biri olan deniz tuzunda da mikroplastik varlığı son yıllarda dikkat çekmektedir (Auta ve Ark., 2017). Çin'de 15 marka deniz, göl ve kaya tuzu üzerinde yapılan araştırmada; deniz tuzlarında 550–681 parçacık/kg, göl tuzlarında 43-364 parçacık/kg ve kaya tuzlarında 7-204 parçacık/kg mikroplastik saptanmıştır (Yang ve Ark., 2015). Türkiye'de 16 marka sofr tuzu ile yapılan çalışmada; deniz tuzu içerisinde 16-84 parçacık/kg, deniz tuzu içerisinde 8-102 parçacık/kg ve kaya tuzu içerisinde 9-16 parçacık/kg belirlenmiştir (Gündoğdu, 2018). Çalışmalar ile sadece su ortamında mikroplastik kirliliğinin olmadığı insanın ihtiyacı olan tuzda da bu kirliliğe rastlamanın mümkün olduğunu göstermektedir.

2003 yılında Eriksson C. ve Burton H., Macquarie Adası'nda kürklü foklardan (*Arctocephalus spp.*) elde edilen yüz altmış dört plastik parçacığı incelemiş ve bu fokların beslendiği balıkların plastiği tüketmesi sonucu foklarında beslenme zinciri sebebiyle vücutlarında plastik birikmesinin neden kaynaklandığını tespit etmiştir(Erikson ve Burton, 2003).

1.3.2. Literatür Değerlendirmesi

Mikroplastik terimi literatüre ilk olarak 2004 yılında Thompson ve arkadaşları tarafından girmiştir. Denizde yaşayan canlılar hakkında çalışma yaparken su ortamındaki plastik kirliliğinin farkına varmıştır. Bununla birlikte mikroplastik teriminin temelleri atılmıştır(Thompson ve Ark., 2009).

2011 yılında Browne ve Arkadaşları, çamaşır makinelerinden kaynaklı atık su örnekleme deneyleri ile sentetik kumaşlardan kaynaklı mikroplastik tespit etmiştir. Kanalizasyon yoluyla gelen yüksek miktarda mikroplastığın deniz ortamına taşındığını gözlemlemiştir(Browne ve Ark., 2011).

2014 yılında Free ve Arkadaşları, Moğolistan'da bulunan Hovsgol Gölü'nde yapmış olduğu araştırma sonucunda tatlı su kaynaklarındaki mikroplastik kirliliğin çeşitlerine ve kirliliğe sebep olan faaliyetlerin ortaya çıkmasını sağlamıştır(Free ve Ark., 2014).

Mikroplastikler, yüzeylerinin korozif olmasından dolayı yüzey alanları pürüzlüdür. Sucul ortamlarda ağır metalleri bünyesinde adsorbe ederek taşınmasını sağlar. Mikroplastik üzerine adsorbe olan ağır metaller sucul ortamlarda, su canlıları tarafından yutulması sonucu suda bulunan organizmalara ağır metallerin geçmesi mümkündür(Digka ve Ark., 2018). Bu besin zinciri boyunca, biyoakumulasyon potansiyelini oluşturmaktadır(Galloway ve Ark., 2015).

Mikroplastiklerin besin olarak tüketilmesi sonucu sucul ortamlarda bulunan canlılarda mikroplastiklerin yan etkileri gözlenmiştir. Yapılan çalışmalarda deniz omurgasızları üzerine olan etkileri(Murray F. ve Cowei P., 2011; Cole M. ve ark, 2013; Goldstein M. C. ve Goodwin D. S., 2013), balıklar üzerine olan etkileri (Boerger C. ve ark, 2010; Davison P. ve AschR., 2011), deniz kuşları üzerine olan etkileri (Ryan P. ve ark., 2009; Thompson R. ve ark.,2009) ve memeliler üzerine olan etkileri (Erikson C. ve Burton H., 2003; Fossi M. ve ark., 2012-2014) incelenmiştir. Mikroplastiklerle beslenen canlıların midesinde ya da vücudunda plastiğin yer kapladığı ve sahte bir doyma hissi yaratarak canlının midesinin dolu olduğu halde açlıktan hayatını kayıp ettiği, su ortamlarında bulunan plastiklerin canlıların yüzgeçlerine takılarak yaralanmasına hatta canlının yaşamını yitirmesine kadar giden sürece sebep olduğu yapılan çalışmalar ile tespit edilmiştir(Rochman C. M. ve ark., 2013; Cole M. ve ark., 2013).

İçme suları, insan yaşamının devam etmesi için gerekli olan ve her gün tüketmesi gereken doğada bulunan doğal bir kaynaktır. Evsel sularda yapılan çalışmalarda içme sularında mikroplastik bulgulara rastlanılmıştır. Çeşme sularına karışan mikroplastik partiküller tüketmek zorunda olduğumuz içme sularına karışınca bilim insanları bu konunun önemine değinmek için çalışmalara başlamıştır. Bilim insanlarının yaptığı çalışmada farklı ülkelerden musluk suyu numunelerini alarak araştırma yapmıştır. Farklı ülkelerden gelen musluk suyu numunelerini incelenmiştir. Sonuçlara bakıldığında pek iç açıcı olmadığı görülmüştür. Su numunelerin de yaklaşık %83'ü plastik mikro lif içerdiğinin tespiti yapılmıştır.

Yapılan analizlerde, içerisinde ABD Kongre binaları, ABD Çevre Koruma Dairesi Genel Merkezi ve New York'ta bulunan Trump Tower'dan su örneği olan ABD musluk suları %94 oranda mikroplastik parçacık içererek en yüksek kontaminasyon oranına sahiptir. ABD'yi aynı oranda kirliliğe sahip Lübnan ve %82 oranı ile Yeni Delhi izlemektedir.

İngiltere, Almanya ve Fransa da dahil olmak üzere Avrupa ülkeleri en düşük kontaminasyon oranına sahip, ancak yine de oran %72 gibi ciddi seviyelerdedir. ABD'de bir litre suda ortalama 9,6 mikro parçacık bulunurken Avrupa'da bu oran 3,8 olarak görülüyor. Yapılan analizde mikroplastik analiz harici daha küçük yapılarda olan nanoplastik partikülleride olduğu tespiti yapılmıştır. Daha önce yapılan çalışmalarda, okyanuslardaki plastik kirliliğine odaklanılıyor iken yapılan çalışmalar ile mikro plastik kirliliğinin daha geniş bir alanda sağlığımızı tehdit ettiği görülüyor (Ekolojist, 2018). Ülkemizde mikroplastik kirliliği ile ilgili yapılan çalışmaların sayısının artırılması ile birlikte her bölge için kirlilik profiline erişim sağlanabilir (Yurtsever ve ark, 2015). Çünkü mikroplastikler yüzey sularına ve çevreye büyük bir kirletici kaynağı olarak önemli bir kirleticidir. Yüzey sularının sürdürülebilir kullanımı ve korunmasının sağlanması için bu kirliliğin sebepleri detaylı olarak insanlara aktarılması gerekmektedir.

1.3.3. Yüzey Su Kaynakları

1.3.3.1. Hürmetçi Sazlığı

Hürmetçi Sazlığı; Kayseri'nin İncesu ve Hacılar ilçeleri arasında konumlanan merkeze 13 km uzaklıkta ve şehrin güneybatı yönünde yer almaktadır. Sultan Sazlığı güney batısında lokalize olurken Erciyes Dağı güneyinde kalmaktadır (Orm. ve Su İşl. Bak., 2017).



Şekil 6. Sultan Sazlığı Koruma Alanı

Kıymetli sulak alan ekosistemlerinden olan, sazlık, bataklık, ıslak çayırlar ve karasaza sahip olan Hürmetçi; 2004 yılında Çevre ve Orman Bakanlığı tarafından Ramsar kriterlerini taşıdığı tespit edilip ‘Ulusal Öneme Haiz Sulak Alan’ ilan edilmiştir. Türkiye’nin Önemli Doğa Alanları çizelgesinde de kendine yer bulmuştur(Orm. ve Su İşl. Bak., 2017).

Afrika, Avrupa ve Asya kuş göç yolları üzerinde yer almasıyla ilişkili olarak nesli tehlike altında bulunan birçok kuş türüne ev sahipliği yapmaktadır. Toy(Otis tarda), karaleylek (Ciconia nigra), kaşıkçı (Platalea sp.), bıyıklı sumru (Chlidonias hybrida), mahmuzlu kızkuşu (Vanellus spinosus)ve sürmeli kızkuşu (Vanellus gregani) gibi türlere bazen göç zamanı bazen de üreme dönemlerinde ev sahipliği yapmaktadır. Bu hususiyetleri bağlamında küresel ölçekte de önemli bir yeri bulunmaktadır.

Vahşi yaşama ait en önemli paydaşlardan olan yılkı atları, porsuk, gelengi, gelincik, tilki, kır tavşanı gibi memeliler sınıfındaki bu hayvanlara da habitat oluşturmaktadır. Kayseri Büyükşehir Belediyesi kentin su ihtiyacının büyük bir kısmını Hürmetçi Sazlığı’nın yer altı sularından karşılamakta olup 1957 yılında Devlet Su İşleri tarafından açılan drenaj kanalları ise faaliyetine devam etmektedir.

Dokuzpınar, Hanyeri, Kapuzsekisi, Hürmetçi köyleri sazlığın etrafındaki yerleşke bölgelerini teşkil etmektedir. Yerel halk mandacılıkla ve sulu tarımla hayatlarını idame ettirmektedir (Orm. ve Su İşl. Bak., 2017).



Şekil 7. Hürmetçi Sazlığı Konumu (Orman ve Su İşleri Bak. Rev. Planı, 2017)

Hürmetçi Sazlığı; sulak alan ve karasal habitat olmak üzere iki başlık altında incelenebilir. Sulak alan kısmı mevsimsel yağışlarla ilintili olduğu için daralıp genişlemekte ve sulak çayırlar, sazlık, sığ bir tatlı su gölünü kapsamaktadır. Karasaz ovasının bir parçası olan Hürmetçi Sazlığı'nı çok önemli kaynaklar beslemektedir (DSİ, 2002).



Şekil 8. Hürmetçi Sazlığı Numune Alım Noktaları
(Orman ve Su İşleri Bak. Rev. Planı, 2017)

Hürmetçi Sazlığı'nın ekolojik ve biyolojik özellikleri hakkında kaynak olarak gösterilebilecek bilgi son derece sınırlıdır. Sazlık alanı, sulak alan ve karasal habitat olarak ikiye ayrılır.

Sulak alan habitatını oluşturan unsurlar; sulak çayırlar, sazlıklar ve mevsimsel olarak değişkenlik arz eden sığ tatlı su gölü bulunmaktadır. Ayrıca, su yüzeyinin gerilemesine bağlı olarak oluşan tuzcul bozkırlar mevcuttur. Sazlığın göl kısmı; su kuşları, balıklar ve su içi bitkilerden oluştuğu için önemlidir.

Aynalar, drenaj kanalları ve sulak çayırlar yüzeyde gözlenen su kümeleridir. Bu yapılar lokal olarak habitat farklılıkları oluşturmakla birlikte yerel halk için de mandaların tercih ettiği alanlar olması bakımından kıymetlidir. Ayrıca bu çeşitlik farklı kuş türleri açısından üreme ve saklanma için uygun koşulları teşkil etmektedir.

Turbalık ve bataklık gibi sistemlerden oluşan sulak çayırlar, mevsimsel olarak su kütlesinde değişkenliğe sahiptir. Bu bağlamda alanın büyüklüğü değişkenlik göstermektedir. DSİ tarafından açılan drenaj kanallarının uzun yıllardır faaliyetine devam etmesi yüzünden sulak çayırlar yerini tuzcul topraklara bırakmıştır. Ayrıca aşırı tuzlanmaya bağlı olarak bitki örtüsünün tespit edilemediği alanlar da sazlık içerisinde yer almaktadır. Bataklık kısımlarında özel şirketler tarafından açılan sondaj kuyularıyla CO₂ madenciliği yapılmaktadır.

Karasal alan, İç Anadolu bozkır özelliklerini taşımaktadır. Bitki çeşitliliği açısından değerlendirildiğinde bozkır habitatı unsurlarının örneklerine rastlanmaktadır. Sazlık sahasının göz ardı edilmeyecek kadar büyük kısmını ise organize sanayi bölgesi, yerleşim yerleri ve tarım alanları işgal etmektedir.

Hürmetçi Sazlığı'nın florasına ait bir çalışma bulunmamaktadır. Erciyes Dağı Florası (Vural ve Aytaç, 2005) adlı çalışmada sazlık ve yakınındaki lokaliteler hususunda kayıtlar bulunmaktadır. Çalışmada bahsi geçen Hanyeri, Karpuzseki, Yılanlı Dağ ve Sakar çiftliğindeki kayıtlar Hürmetçi Sazlığı'nı da kapsamaktadır.

Ayrıca, 2011 yılında bakanlığın çalışmaları kapsamında alanda su mercimeği (*Lemna* minör L.) su içinden, yemlik (*Tragopogon dubius* Scop.) tarla kenarından, su teresi (*Nasturtium officinale* R.Br.) su içinden, kursalık (*Suaeda altissima* (L) Pall.) tuzlanmış

alandan, gazelboynuzu (*Lotus corniculatus* L.) otlaktan, kamış (*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud) göl kenarından, sığırkuyruğu (*Verbascum* sp.) bozkırdan, Frenk kimyonu (*Zygophyllum fabago* L.) tuzlanmış alanlardan, üzerlik (*Peganum harmala* L.) tuzlanmış alanlardan toplanmış olup taksonomik açıdan sınıflandırılması yapılan bitki türleri arasında yerlerini almışlardır (Orm. ve Su İşl. Bak., 2017).

Sazlıkta endemik olarak Erciyes Dağı Florası adlı çalışmada rapor edilmiş bitki türleri de bulunmaktadır. Bu türlerin tehlike kategorileri hakkında da bilgi verilmiştir. Örnek olarak, Asteraceae familyasından; *Tanacetum collosum*(Boiss.&Heldr.) E.Hossain – LC, *Crepis macropus* Boiss.&Heldr – LC, Boraginaceae familyasından *Panacaryum cappadocicum*Boiss.&Balansa–LC, Fabaceae familyasından *Astragalus melanophrurius*Boiss-NT, *Lathyrus czeczottianus*–LC, Lamiaceae familyasından *Salvia modesta*Boiss-VU, Malvaceae familyasından *Alcea apterocarpa*(Fenzl)Boiss.-LC, Ranunculaceae familyasından *Consolida raveyi*(Boiss.) Schr.d.–LC gibi türler gösterilebilir (Vural ve Aytaç, 2005).

Kış ortası sokuşu sayımları yani KOSKS' a göre sazlıkta gözlenen kuş türlerine; büyük ak balıkçıl (*Egretta alba*), gri balıkçıl (*Ardea cinerea*), küçük kuğu (*Cygnus colombianus*), ötücü kuğu (*Cygnus cygnus*), Angıt (*Tadorna ferruginea*), suna (*Tadorna tadorna*), kıl kuyruk (*Anas acuta*), sarımeke (*Fulica atra*), yeşilbaş ördek (*Anas platyrhynchos*), saz tavuğu (*Gallinula chloropus*) örnek verilebilir (Doğa Derneği, 2006). Ayrıca soyu tükenme riski altında olan (CR) ve kırmızı listede yerini alan sürmeli kız kuşu (*Vanellus greganius*) gözlenmiştir (Eken vd, 2006). Sürmeli kız kuşu 2003 ve 2004 yıllarında da Hürmetçi Sazlığı'nda kaydedilmiştir (Biricik vd, 2008).

Omurgalılar bakımından incelendiğin de ise kızıl tilki (*Vulpes vulpes*), yaban domuzu (*Sus scrofa*), kurt (*Canis lupus*), gelengi diğer adıyla Anadolu yer sincabı (*Spermophilus xanthophrymnus*) gibi omurgalı hayvanlar 2011 yılında yapılan çalışmada tespit edilmiştir (Orm. ve Su İşl. Bak., 2017).

Yılkı atları ve mandalar için elverişli yaşam koşulları ve üreyebilecekleri bir ortam teşkil eden Hürmetçi Sazlığı'nın bu özelliğinin nedeni sulak alanlara ve düzlük araziye sahip olması gösterilmektedir (Öztürk ve Kurtaslan, 2008)



Şekil 9. Hürmetçi Sazlığı Genel Görünüşü

1.3.3.2. Sultan Sazlığı

Sultan Sazlığı, Türkiye'nin İç Anadolu Bölgesinde bulunan Kayseri ilinin güneyindeki Develi Ovası'nda 17.200 ha.'lık bir alanı kaplamaktadır. Sazlığın koordinatları $38^{\circ}.05 - 38^{\circ}.40$ kuzey ve $35^{\circ}.00-35^{\circ}.35$ doğudur. Konum olarak; Erciyes Dağı'nın güneybatısında olup, Kızılırmak Havzasında bulunan Develi Kapalı havzasının en alçak kesimlerinde yer almaktadır (Orm. ve Su İşl. Bak., 2017).



Şekil 10. Sultan Sazlığı Koruma Alanı
(Orman ve Su İşleri Bak. Rev. Planı, 2017)

Develi Ovası; Develi, Yahyalı ve Yeşilhisar ilçelerinden oluşan bir üçgen arasında kalmakta ancak sulak alanın büyük çoğunluğu Yeşilhisar ilçesinin sınırları içinde bulunmaktadır. Sultan Sazlığı çevresinde; Develi ilçesine bağlı Sindel höyük Kasabası ile Yenihayat Köyü, Yeşilhisar ilçe merkezi ile ilçeye bağlı Yesilova Köyü ve Musahacılı Köyü, Yahyalı ilçesine bağlı Senirköy yerleşim alanları bulunmaktadır. Koruma alanı sınırları içerisinde ise Develi ilçesine bağlı Çayırözü ve Soysallı Köyü ile Sindelhöyük Kasabasının 4 mezrası (Devesazı Damları, Çarıklı Sazdamları, Yağızlı Sazdamları, Karapınar Damları) ve Yeşilhisar ilçesine bağlı Ovaçiftlik Köyü yerleşim alanları bulunmaktadır. Sultan Sazlığı, Develi ilçesine 35, Yahyalı ilçesine 24 km, Yeşilhisar ilçesine 18 km, Kayseri iline 90 km, uzaklıktadır.

Denizden yüksekliği ortalama 1074 m'dir. Dört tarafı dağlarla çevrili olan Develi Kapalı Havzasının en alçak kesimlerinde yer almaktadır(Orm. ve Su iş. Bak., 2019).

Sultan Sazlığı besin ve iklim özelliğinden dolayı farklı bitki, hayvan ve kuş türü açısından zengindir. Nilüfer, hasırotu, kındıra, sarmaşık, kamış gibi 300'e yakın bitki türü mevcuttur. Sultan Sazlığı civarındaki mevsimsel olarak sulanan alanlar, çeşitli bitki türlerini destekler: Carex, Consolida, Cynodon, Polygonum, Ranunculus, Rumex, Ceratophyllum, Chara, Potamegeton ve Utricularia... Yay ve Çöl Gölü çevresindeki bozkır bölgelerinde tuza dayanıklı bitki örtüsü (Salicornia (baskın), Alhagi, Lepidium, Limonium, Salsola, Astragalus ve Cynodon) gözlemlenebilir. Balıklar, yumuşakçalar, kurt, yaras, fare gibi memeliler, kurbağa, kaplumbağa ve su yılanı gibi sürüngenler de yaşamaktadır. 301 çeşit kuş türü Sultan Sazlığı'nda yaşamaktadır. Sultan Sazlığı Avrupa ve Asya'yı Afrika'ya bağlayan iki kuş göç yolu üzerinde yer almaktadır. Bu sazlıklarda, bölgede düzenli olarak 20.000 kuş türü yaşamaktadır. Avrupa Konseyi tarafından tehlike altında olarak sınıflandırılan iki kuş türü, cüce karabatak (*Phalacrocorax pygmeus*) ve beyaz başlı ördek (*Oxyura leucocephala*) üremektedir. Sultan Sazlığı'ndaki kuş türü ve sayısı, mevsimsel su seviyelerinde ki değişimlerinden dolayı artış veya azalış göstermektedir (S. Karabaşa 2006).

1.3.3.3.1. Sultan Sazlığı Ekolojisi

Türkiye'nin önemli biyocoğrafik bölgelerinden birisi olan İç Anadolu step ekosisteminde bulunan Sultan Sazlığı, step ekosistemi ile iç içe geçmiş bir sulak alan ekosistemidir. Sultan Sazlığı aynı zamanda, Türkiye'de ve dünyada esine az rastlanan tatlı ve tuzlu su ekosistem kompleksini bir arada barındırmaktadır.

Adını Osmanlı Sultanlarının avlak yeri olmasından aldığı söylenen Sultan Sazlığı, jeolojik devirlerde volkanik bir dağ olan Erciyes Dağı'nın yükselmesiyle oluşmuştur. Alan kuzeyden Erciyes (3916), doğudan Develi, Akpınar, Çiçekliyurt (2074-2057), güneyden Toros dağları silsilesine bağlı Aladağlar (ort. 3373) ve Elmalı dağları (2235) ile batıdan Kartalkaya (1958) ve İncil (1759) dağlarıyla çevrilidir (Orm. ve Su iş. Bak., 2019).

Sazlığın içinde çok sayıda küçük gölcükler ve adacıklar bulunmaktadır. Küçük göllerden toplam 3.300 ha alanı kaplayan en önemlileri Eğri, Sarp ve Camız Gölleri'dir. Genel olarak Sultan sazlığı; 5.200 ha sazlık alan, 3.650 ha Yay Gölü alanı ve 8.350 ha otluk alan olmak üzere toplam 17.200 ha'lık bir alanı kaplamaktadır. 3190 km²'lik kapalı su toplama havzasının ortasında yer alan Sultan Sazlığı'nda; tatlı, tuzlu ve hafif tuzlu açık su yüzeyleri, geniş sazlık ve bataklık alanlar ile bunları çevreleyen sulak çayırlar yer almaktadır. Genel olarak tüm bu küçük ve büyük göllerin kapladığı alan Sultan sazlığı olarak adlandırılmakta ve kurak mevsimlerde Sultan sazlığını oluşturan göl ve bataklıklar buharlaşmadan dolayı küçülürken, yağışlı mevsimlerde Orta Toros ve Erciyes'ten inen sularla beslenerek genişlemektedir. (DSİ, 1995;Gürer, 2003)

Ovanın yarı kurak karasal bir iklimi vardır. Sultan Sazlığı sulak alan ekosistemini, her hangi bir müdahalenin bulunmadığı zamanlara kadar batıdan ve güneyden önemli akarsular, doğu ve kuzeyden ise kaynaklar (Soysallı ve Çayırözü Pınarları), Erciyes Dağı'ndan gelen yüzey suları ile yağmur, kar şeklindeki yağışlar beslemiştir (Somuncu, 1987). Alanı besleyen başlıca su kaynakları arasında; Yahyalı, Yeşilhisar ve Dünderlı dereleri ile Develi çayı ve Agcaşar yakınlarından çıkan su sayılabilir. İlkbaharda yağışların artmasıyla birlikte bol su alan Sultan Sazlığı genişlemekte ve belli bir yüksekliğe ulaşmasıyla da kuzeyindeki 'yırtnak' mevkiinden Yay Gölü'ne boşalmaktadır. Havzanın kuzey bölümünde yer alan su rejimi düzgün Soysallı ve Çayırözü pınarları da Yay Gölü'ne doğru yayılarak Kepir Sazlığını oluşturmaktadır. Bu

sazlıktan da sulama mevsimi dışında Yay Gölü'ne tatlı su geçişi olmaktadır. (Gürer, 2003:6). Sazlıklardaki suların yükselerek Yay Gölü'ne geçmesi kendi basına fazla üretken olmayan bu ekosistemi organik madde yönünden zenginleştirmekte ve bu durum alanda kalabalık kus topluluklarının beslenmesine imkan vermektedir.

Sultan Sazlığı'nın farklı ekosistem ve habitatları bir arada bulundurması, gene birçok fauna (hayvan) türüne üreme, konaklama ve beslenme imkanı sunmaktadır. Bunun sonucu olarak da Sultan Sazlığı fauna türleri [Fitoplankton, Zooplankton, Omurgasızlar (Sucul Omurgasızlar, Karasal Omurgasızlar), Omurgalılar (Balıklar, İki Yaşamlılar, Sürüngenler, Memeliler ve Kuşlar)] açısından da oldukça zengindir (Turan, 2004).

Fauna zenginliği içerisinde kus türlerinin Sultan Sazlığı için ayrı bir önemi bulunmaktadır. Çünkü Sultan Sazlığı, her yıl Afrika-Avrupa-Asya arasında göç edengöçmen kuşlar tarafından kullanılan ve ülkemizden geçen iki önemli ana kuş göç yolunun kesişim noktasında bulunmaktadır. Sultan Sazlığı sahip olduğu ekosistem çeşitliliği ile kuşlar için farklı kuluçka, beslenme, üreme, konaklama ve sığınma yeri sağlamaktadır.

Sultan Sazlığı'ndaki ekosistem özelliklerinin ideale yakın olduğu dönemlerde, Sultan Sazlığı ve çevresinde 600.000 su kuşunu görmek mümkün olabilmektedir. Bu da Sultan Sazlığı'nın A Sınıfı Sulak Alanı özelliği taşıdığı bir göstergesidir (Özesmi ve Ark.,1993).



Şekil 11. Sultan Sazlığı Genel Görünüşü

Sultan Sazlığı'nda bu zamana kadar yapılan kus sayım sonuçlarına göre maksimum 301 kuş türü sayılmıştır. Ancak, kus türü ve sayısı özellikle sulak alan ekosistemindeki su seviyesinin değişimine ve aylara bağlı olarak büyük değişiklik göstermektedir. GEF-II Biyolojik Çeşitlilik ve Doğal Kaynak Yönetimi Projesi kapsamında alanda fauna üzerine çalışan Sn. Turan ve ekibi tarafından 2002-2004 yılları içerisinde 247 kus türü

tespit edilmiştir (Turan, 2004). Sultan Sazlığı' ndaki kuşlar buldukları döneme göre Yerli, Yaz Göçmeni, Kıs Göçmeni, Geçit ve Düzensiz olmak üzere 5 ana grup altında toplanmaktadır.

Nitekim Sultan Sazlığı'nın çevresinde yaşayan insanlar geçmişten beri saz kesimi yapmaktadırlar. Saz kesiminin yapıldığı alan; Güney ve Kuzey Sazlığı olarak ikiye ayrılmıştır. Kuzey Sazlığı (Kepir Sazlığı)'nda 80'li yıllara kadar sadece kındıra yetişmiş (bu dönemde yılda 100 bin bağ biçildiği söylenmiştir), kındıranın yerinde sonradan saz bitmeye başlamış, daha sonra saz da ortadan kalkmıştır. Artık (kuraklık nedeniyle) ot bile bitmediği söylenmektedir. Kuzey Sazlığı'nın yerinde 1953'deki toprak reformunda halka dağıtılmış tapulu arazi bulunmaktadır. Güney Sazlığı (Örtülüakar Sazlığı) ise daha geniş bir alan kaplamakta ve ağırlıklı olarak saz yetişmektedir. Son yıllarda halk burada da domuz kındırasının çoğaldığını söylemektedir (Karabaşa, 2001). Bu sazlıkta kişilere ait tapulu alanlar olmayıp, köylere ait alanlar vardır ancak bu sınırların da artık (koruma statüleri nedeniyle) geçerliliği kalmamıştır.



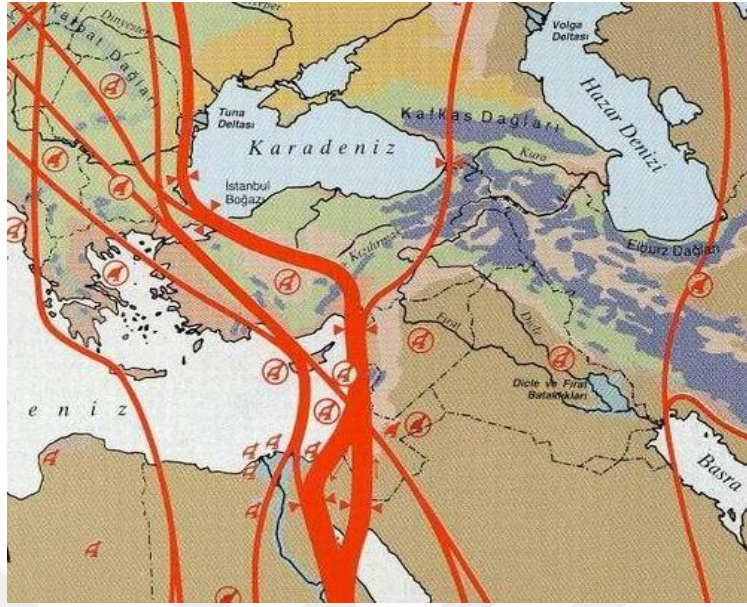
Şekil 12. Sultan Sazlığı Numune Alma Noktaları



Şekil 13. Kuş Gözlem Evi Sonbahar Görüntüsü



Şekil 14. Sazlıkta Hayvan Otlatma



Şekil 15. Türkiye’den Geçen Önemli Kuş Göç Yolları (S. Karabaşa 2006)

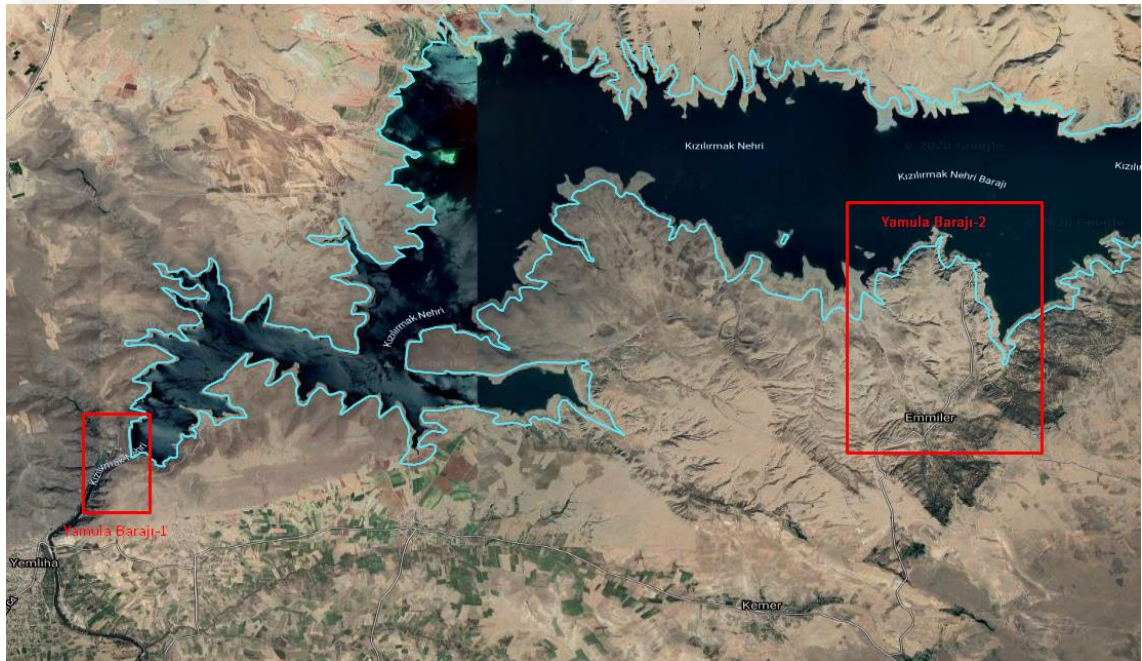
1.3.3.4. Yamula Barajı

Yamula Barajı, Kayseri ili sınırları içerisinde Kızılırmak üzerine 2007 yılında kurulmuştur. Nehrin doğduğu yer olan Sivas’tan itibaren nehir üzerinde kurulmuş olan ilk barajdır. Bu baraj hidroelektrik santrali olarak ve sulama amaçlı kullanılmaktadır. Ayrıca yöre balıkçıları barajda olta balıkçılığı yapmaktadırlar. Aynı zamanda baraj setine yakın olan Emmiler Mahallesi’nde çok yoğun bir şekilde kafes balıkçılığı yapılmaktadır.



Şekil 16. Yamula Barajı (Emmiler Köyü)

Yamula Barajı, Kızılırmak Nehri üzerinde Kayseri'nin 25 km kuzeybatısında, Yemliha kasabası yakınlarında kuruludur. Yamula Barajı ve Hidroelektrik Santral Projesi, Yapı-Şlet- Devret modeli ile yapılan, enerji ve sulama amaçlı Türkiye'nin önemli projelerinden birisidir. Barajda 27 Aralık 2003 tarihinde su tutulmaya başlanmıştır. Kaya gövde dolgu tipi olan barajın gövde hacmi 1.582.000 m³, akarsu yatağından yüksekliği 120 m., normal su kotunda göl hacmi 2025 hm³, normal su kotunda göl alanı 85,30 km²'dir. Baraj 6.500 hektarlık bir alana sulama hizmeti verirken, 100 MW güç ile de yıllık 422 GWh'lik enerji üretimi yapmaktadır. Aynı zamanda yöre halkının balıkçılık yaparak geçimini sağladığı Yamula Baraj Gölü'nde kafeste alabalık yetiştiriciliği yapılmaktadır (www.dsi.gov.tr).



Şekil 17. Yamula Barajı Numune Alma Noktaları

Şekil 24'de kırmızı ile işaretli olan noktalardan su numuneleri kış, ilkbahar, yaz ve sonbahar olarak alınmıştır. Numunelerden birisi Yamula Barajının savağı bir diğeri ise Yamula Barajının orta noktası olan Emmiler Mahallesi (Emmiler Köyü)'nden alınmıştır.

2. BÖLÜM

YÖNTEM VE MATERYAL

2.1. Yöntem

2.1.1. Numune Alma

Numune alma işlemi analizler için ilk olarak örnekleme yapılarak başlamaktadır. Su numunelerini yerinde ölçümünün mümkün olmadığı durumlarda analitik sürecin başlaması için su numunelerinin laboratuvar ortamlarına taşınması gerekmektedir. Bazı parametrelerde yerinde analiz yapmak gerekmektedir. Bu yerinde analizler daha çok multimetre aracılığı yapılmaktadır. Hatayı en aza indirmek için yerinde analiz imkanı olan parametreler numune alınır iken ölçümü yapılabilir (Madrid ve Zayas, 2007). Numune alma işlemi sırasında ortam sıcaklığı ve su sıcaklığı ölçümü yapılmıştır. Numunelerin alındıkları anda anlık olarak sıcaklık değerleri ölçülmüştür. Laboratuvar ortamına getirilmiş olan numunelerin ise multimetre aracılığı ile pH, Çözünmüş Oksijen, İletkenlik parametrelerinin ölçümü yapılmıştır.

Alınacak numunelerde tek bir numune alma işlemi bizlere doğru ve net cevap vermeyebileceği gibi yanlış sonuçlara ulaşmamızı da sağlayabilir. Yapılan çalışmada analizlerin doğru ve net sonuçlar verebilmesi için her bir nokta için ayrı ayrı üç adet su numunesi alınmıştır. Alınan numunelerin paralel numuneleri hata payını en aza indirmesi amaçlanmıştır. Su numunesi alınan bölgelerde (Sultan Sazlığı, Hürmetçi Sazlığı ve Yamula Barajı) iki farklı noktadan su numuneleri birer litre halinde alınmıştır. Bu birer litrelik numuneler 20 cm'lik yarıçapı olan huni ile alımı gerçekleştirilmiştir.

Yılın dört mevsimi; kış, ilkbahar, yaz ve sonbahar olarak ayrı ayrı su numuneleri alınmıştır. Bu su numuneleri üç bölgede iki ayrı nokta için üç paralel olarak alınmıştır.

Toplam on sekiz adet su numunesi alınmıştır. Numuneleri mevsimsel alma sebebi ise kirlilik konsantrasyonlarının mevsimsel olarak değişiminin ölçülmesi amaçlanmıştır.

Sultan Sazlığı Yaz ve Sonbahar numuneleri alınamamıştır. Bunun sebebi yüzey su seviyesinin alçalmasıdır. Suların çekilmesi ile bölgede hayvan otlatması yapılmaktadır.

2.1.2. pH, İletkenlik, Çözünmüş Oksijen ve Sıcaklık Ölçümü

Alınan su numunelerinin asidik ya da bazik değerini ölçmek için WTW Inolab Oxi 7310 marka pH metre kullanılmıştır. Numuneler laboratuvar ortamına getirildiğinde pH metre probu gelen su numunenin içerisine batırılmıştır. Cihazın yapmış olduğu ölçümler kayıt altına alınmıştır.



Şekil 18. pH Metre (WTW Inolab Oxi 7310, <https://germeon.ru/>)

İletkenlik, çözelti içerisindeki iki elektrotun arasında ki elektrik akımına denir. Elektrik akımı geçişi çözelti içindeki iyonlar tarafından yapılmaktadır. İletkenlik su numunelerinin saflıklarını belirlemede kullanılır. Suyun iletkenlik değeri ne kadar düşük ise içerisinde bulunan iyonların miktarları düşüktür. Su içindeki H^+ ve OH^- iyonlarından dolayı düşük miktarlarda iletkenlik vardır. İletkenliğin birimi simens/cm($s=simens=ohm^{-1}$)'dir. Şekil 25'de bulunun pH metreye çözünmüş iletkenlik probu takılarak su numunelerinde iletkenlik ölçümü yapılmaktadır. Laboratuvara getirilen su numuneleri içerisine iletkenlik probu konur ve dijital ekranda bulunan değer okunarak kayıt edilir.

Çözünmüş Oksijen, su numunelerinde çözünmüş oksijen miktarı önemli bir parametredir. Su içerisinde bulunan canlı yaşamı için kritik önemi olan çözünmüş oksijen miktarının azlığı su kirliliğinin belirtilerinin en önemli göstergesidir. Çözünmüş Oksijenin birimi mg/L'dir. Şekil 25'de bulunun pH metreye çözünmüş oksijen probu takılarak su numunelerinde çözünmüş oksijen ölçümü yapılmaktadır. Laboratuvara getirilen su numuneleri içerisine çözünmüş oksijen probu konur ve dijital ekranda bulunan değer okunarak kayıt edilir.

Sıcaklık, su numunelerinde biyolojik aktivitenin optimum şartlarda olması için en önemli parametredir. Yıllık olarak alınan su numunelerinin sıcaklık ölçümü yerinde yapılmıştır. Ölçüm değerleri kış, ilkbahar, yaz ve sonbahar mevsimleri olarak alınmıştır. Değerler kontrol edildiğinde mevsimlere göre sıcaklık değişmektedir. Sıcaklığın birimi °C'dir. Şekil 25'de bulunun pH metreye sıcaklık probu takılarak su numunelerinde sıcaklık ölçümü yapılmaktadır. Ayrıca sahada su sıcaklığı ve ortam sıcaklığı ise DigitalThermometer VT100 modeli termometre ile ölçülmüştür. Su numuneleri alandan alınırken eş zamanlı olarak içerisine sıcaklık probu konur ve dijital ekranda bulunan değer okunarak kayıt edilir.

2.1.3. Askıda Katı Madde

Toplam askıda katı madde, alınan su numunelerinin içerisinde bulunan çökebilir ve çökemeyen katı maddelerin toplamını vermektedir. Alınan numuneler için ayrı ayrı filtre kağıdı kullanılır. Filtre kağıtlarından numuneler geçirilmeden önce hassas terazide tartılır ve sonuçlar kayıt edilir.

Su numuneleri içerisinde bulunan kirlilik sebebi ile filtre kağıdının gözeneklerinde tıkanmalar meydana gelecektir. Bu sebeple filtrasyon işlemi yavaşlayacaktır. Bu yavaşlamanın önüne geçmek için vakum pompası yardımı ile yapılır. Her numune vakum filtrasyonu ile 0,8 µm gözenekli boş filtre kağıtlarında geçirilir. Filtre kağıdının yüzeyinde kirlilik gözle görünür seviyede belirecektir. Filtre kağıtlarının yüzeyinde biriken kirlilik içerisinde su da bulunduracağı için kurutma işlemi yapılır. Filtre kağıtları 60 dk. süresince 103-105°C'deki etüvde kurutulur. Sıcaklık, numune içindeki suyu buharlaştırarak uzaklaştıracaktır (Anonymous, 1998, Standart Methods, 2020).

Kurutulan filtre kağıtlarının tekrar hassas terazide tartımı yapılır. Tartım işlemi tamamlandıktan sonra filtre kağıtlarının son ağırlığından ilk ağırlığı çıkarılır. Bulunan sonuç kayıt altına alınır ve bulunan değer askıda katı madde miktarını vermektedir. Hesaplaması ise aşağıdaki gibidir.

Askıda katı madde miktarı hesaplaması aşağıdaki şekilde yapılmaktadır:

$$AKM \text{ (mg/L)} = (A_s - A_i) * (1000 / H * 1000)$$

A_s = Kuruduktan sonraki filtre kağıdı ağırlığı

A_i = Filtre kağıdının ilk ağırlığı

H = Numunenin hacmi (Standart Methods, 2020).

2.1.4. Mikroplastik Tayini

Demir (Fe(II)) Çözeltisinin (0.05 M) Hazırlanması:

500 mL suya 7,5 g $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ (=278,02 g/mol) ilave edilir ve 3 mL sülfürik asit (H_2SO_4) eklenir ve demir çözeltisi hazırlanır (Masura J. ve Ark., 2015).

Mikroplastik analizi için alınan su numunelerinden 100 mL alınır. Alınan 100 mL su numunesinin içerisine 20 mL Demir Çözeltisi, 20 mL %30 Hidrojen Peroksit (H_2O_2) ve yoğunluğu artırmak için 6 gr NaCl eklenir. Behere alınan numuneler $75^\circ C$ 'de 30 dakika karıştırılır. Numuneler içerisinde plastik türevleri varsa beher içerisinde mikroplastikler belirmeye başlayacaktır (Masura J. ve Ark., 2015).

2.1.5. FT-IR Analizi

Kızılötesi (IR) spektroskopisi, organik veya inorganik bileşiklerin karakterize edilmesinde kullanılan bir araçtır. IR spektrumu, maddeyi oluşturan atomlar arasındaki bağların titreşimiyle oluşan frekanslarına karşılık gelen absorpsiyon pikleri ile örneğin yapısını göstermektedir (Lin ve Ark., 2011).

Tespiti yapılan mikroplastığın türünü belirlemek için FT-IR analizi kullanılır. Bu deneyde Perkin Elmer 400 Ft-Ir/Ft-Fir Spectrometer Spotlight 400 Imaging System marka cihaz kullanılmıştır. Su numuneleri filtre edilir, filtre kağıtları FT-IR cihazına yerleştirilir. Cihaz $3500-450 \text{ cm}^{-1}$ dalga boyuna ayarlanır ve mikroplastik türünün belirlenmesi için okuma işlemi yapılır. Cihazın literatüründe ekli olan plastik türevleri

aynı dalga boyunda pik vermektedir. Bu sayede cihaz okuma işlemi sonrası okuduğu değeri bize grafik olarak vermektedir. Analiz sonucunda su numunesi içerisinde bulunan mikroplastik parçacıkların hangi tür olduğu belirlenmiş olur (Ergin Ç. ve ark., 2011).

2.1.6. TOC ve TN Analizi

Toplam Organik Karbon analizi (TOC) ve Toplam Azot (TN) metodunda sudaki organik maddeleri katalitik olarak yüksek sıcaklıklarda yakarak CO₂ haline getirilir. Açığa çıkan CO₂ ölçülerek numunedeki toplam organik karbon miktarı belirlenir.

Su numuneleri TOC cihazının numune alma kanalını tıkamaması için vialler içerisine filtre edilerek konur. Filtre edilen numuneler cam viallere, daha sonrada analiz haznesine yerletirilir. Vialler Shimadzu TOC-L cihazına yerleştirilir ve cihazın numune okumaları sağlanır. Cihaz TOC ve TN miktarlarını nicel analizi için kromatografik ölçüme dayalı yöntem ile yapılmıştır (Bekiari V., Avramidis P., 2014).

2.2. Materyal

- Numune Alma Kapları
- pH metre (WTW Inolab Oxi 7310)
- Vakum Cihazı
- Filtre Kağıdı (0,8 µm gözenekli filtre kağıdı)
- Isıtıcı Ocak
- Çeker Ocak
- Manyetik Karıştırıcı
- Erlen Mayer
- Beher
- Sıpatül
- Etüv
- Desikatör
- FT-IR Spektrometre Cihazı(Perkin Elmer 400 FT-IR/FT-FIR Spectrometer Spotlight 400 Imaging System)
- Shimadzu TOC-L Cihazı



Şekil 19. Mikroplastik Analiz Düzeneđi

3. BÖLÜM

BULGULAR

3.1. Bulgular

3.1.1. Kış Numuneleri Analiz Sonuçları

Tablo 2’de Kış numunelerinin analiz sonuçları verilmektedir. A; Filtre Darası(mg), B; Filtre Ağırlığı(mg), B-A; Askıda katı madde (mg), C; Beher Darası (mg), D; Beher Ağırlığı (mg), (D-C)-(B-A); Numune içerisindeki mikroplastik miktarını vermektedir.

Tablo 2. Kış Numuneleri Analiz Sonuçları

	A	B	(B-A) /0,1	C	D	[(D-C)/0,1]- (B-A)
Numune Adı	Filtre Darası (mg)	Filtre Ağırlığı (mg)	Askıda Katı Madde (mg/L)	Beher Darası (mg)	Beher Ağırlığı (mg)	Mikroplastik Miktarı (mg/L)
Sultan Sazlığı-1(S1)	0,1304	0,1356	0,0517	35,2709	35,2924	0,2098
Sultan Sazlığı-2 (S2)	0,1287	0,1332	0,0447	39,2967	39,3248	0,2762
Hürmetçi Sazlığı-1 (H1)	0,1297	0,1344	0,0477	37,2127	37,3167	1,0352
Hürmetçi Sazlığı-2 (H2)	0,1288	0,1324	0,0360	37,2525	37,2712	0,1831
Yamula Barajı-1 (Y1)	0,1285	0,1329	0,0440	35,2816	35,2972	0,1519
Yamula Barajı-2 (Y2)	0,1313	0,1369	0,0553	39,2989	39,3123	0,1288

Kış numuneleri için analizi yapılan Toplam Azot (TN) ve Toplam Organik Karbon (TOC) değerleri Tablo 3’de verilmiştir.

Tablo 3. Kış Numuneleri TN ve TOC Analiz Sonuçları

Numune Adı	TN Değeri (mg/L)	TOC Değeri (mg/L)	Tarih
Sultan Sazlığı-1 (S1)	1,53	117,73	20.2.2019
Sultan Sazlığı-2 (S2)	1,27	94,94	20.2.2019
Hürmetçi Sazlığı-1 (H1)	1,21	13,80	20.2.2019
Hürmetçi Sazlığı-2 (H2)	5,26	4,135	20.2.2019
Yamula Barajı-1 (Y1)	0,76	7,025	20.2.2019
Yamula Barajı-2 (Y2)	0,82	9,41	20.2.2019

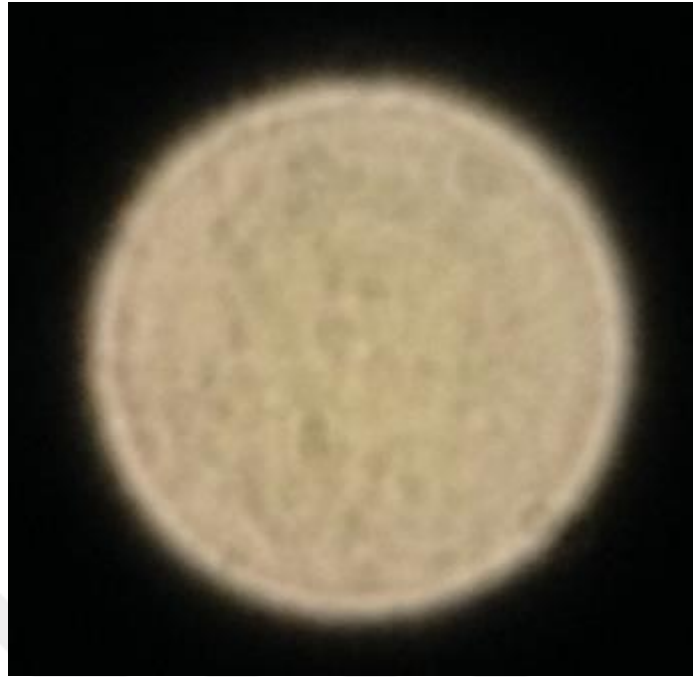
Tablo 4-9 arası Kış mevsimi alınan su numunelerinin;

- pH
- İletkenlik ($\mu\text{s}/\text{cm}$)
- Çözünmüş Oksijen (mg/L)
- Su Sıcaklığı ($^{\circ}\text{C}$)
- Ortam Sıcaklığı ($^{\circ}\text{C}$)
- Numune Alma Saatini vermektedir.

Tablo 4'de Kış mevsimi için alınan Sultan Sazlığı-1(S1) bölgesinin 3 farklı numune değerinin analiz sonuçlarını vermektedir.

Tablo 4. Sultan Sazlığı (S1)-1 Kış Numuneleri Analiz Sonuçları

Parametre	Sultan Sazlığı-1 (S1)
pH	7,56
İletkenlik ($\mu\text{s}/\text{cm}$)	1202
Çözünmüş Oksijen (mg/L)	193
Su Sıcaklığı ($^{\circ}\text{C}$)	4,4
Ortam Sıcaklığı ($^{\circ}\text{C}$)	7,9
Numune Alma Saati	10:15
Numune Tarihi	19.2.2019

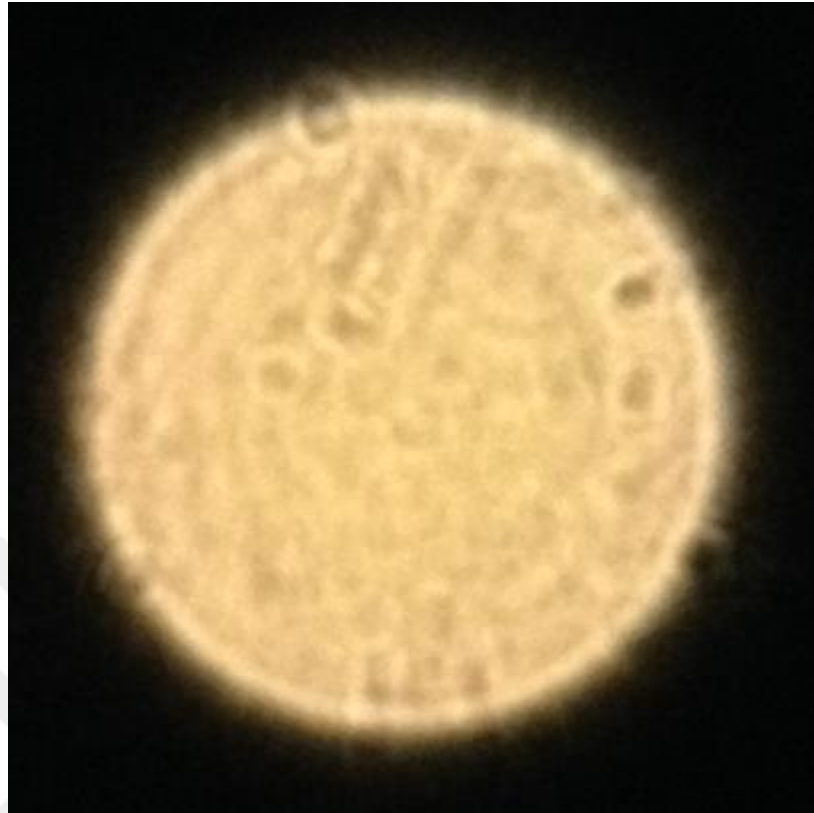


Şekil 20. Filtre Kağıdının Mikroskop Görüntüsü (Zoom X20)

Tablo 5’de Kış mevsimi için alınan Sultan Sazlığı-2(S2) bölgesinin analiz sonuçlarını vermektedir.

Tablo 5. Sultan Sazlığı (S2)-2 Kış Numuneleri Analiz Sonuçları

Parametre	Sultan Sazlığı-2 (S2)
pH	6,75
İletkenlik ($\mu\text{s}/\text{cm}$)	922
Çözünmüş Oksijen (mg/L)	208
Su Sıcaklığı ($^{\circ}\text{C}$)	5,6
Ortam Sıcaklığı ($^{\circ}\text{C}$)	7,92
Numune Alma Saati	10:40
Numune Tarihi	19.2.2019



Şekil 21. Mikroskop Görüntüsü (Zoom X20)

Tablo 6'da Kış mevsimi için alınan Hürmetçi Sazlığı-1(H1) bölgesinin analiz sonuçlarını vermektedir.

Tablo 6. Hürmetçi Sazlığı(H1)-1 Kış Numuneleri Analiz Sonuçları

Parametre	Hürmetçi Sazlığı-1 (H1)
pH	6,90
İletkenlik ($\mu\text{s}/\text{cm}$)	606
Çözülmüş Oksijen (mg/L)	215,4
Su Sıcaklığı ($^{\circ}\text{C}$)	9,8
Ortam Sıcaklığı ($^{\circ}\text{C}$)	8,5
Numune Alma Saati	12:30
Numune Tarihi	19.2.2019



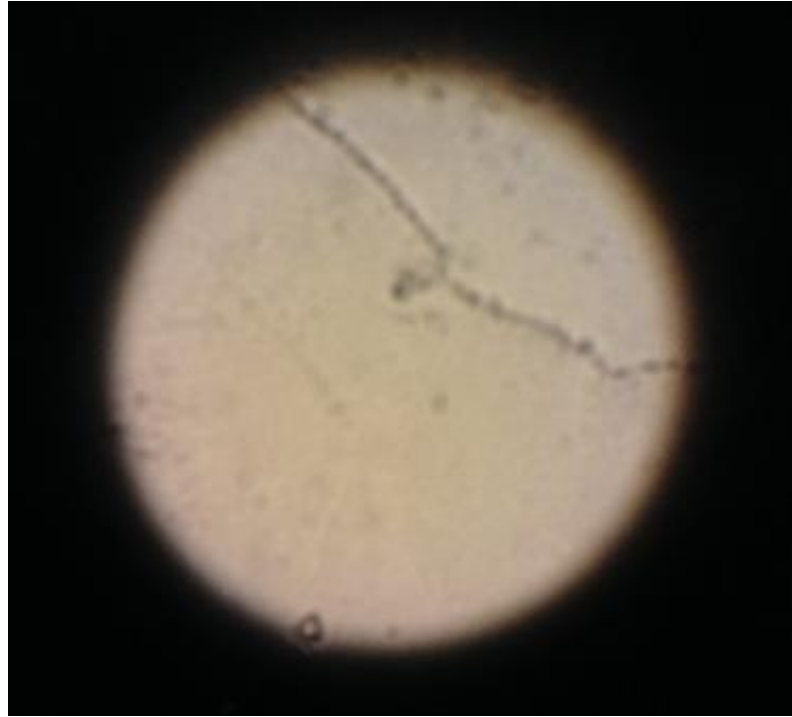
Şekil 22. Hürmetçi Sazlığı-Kayseri OSB Arası Kirlilik



Şekil 23. Hürmetçi Sazlığı(Kayseri Organize Sanayi arası)



Şekil 24. Analiz ile gözle görülen plastikler

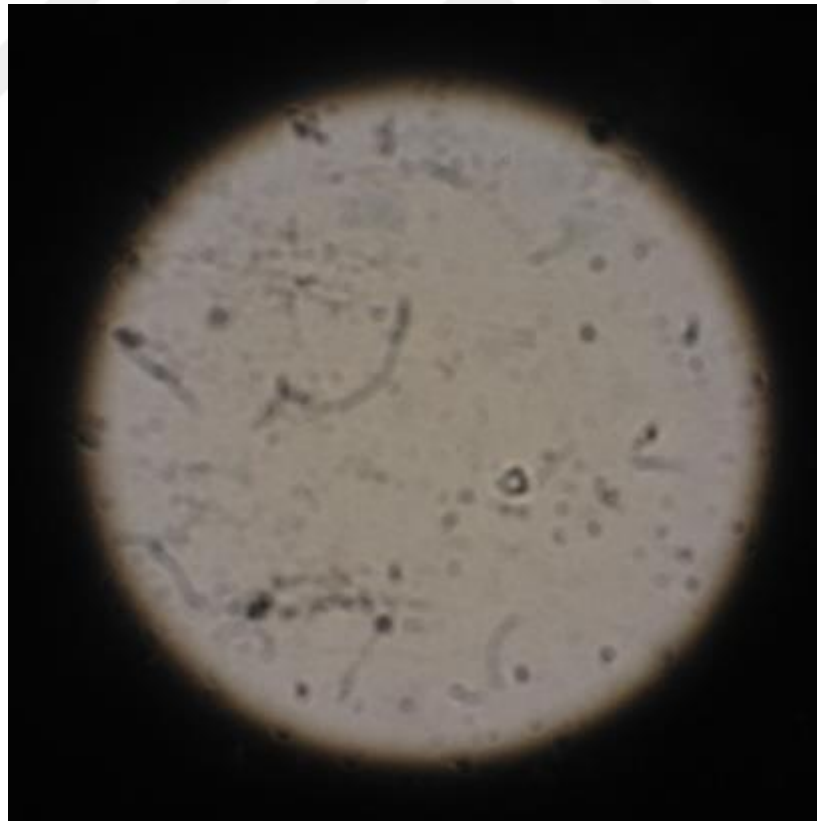


Şekil 25. Mikroskop Görüntüsü ve Beliren Mikroplastikler (Zoom X20)

Tablo 7’de Kış mevsimi için alınan Hürmetçi Sazlığı-2(H2) bölgesinin analiz sonuçlarını vermektedir.

Tablo 7. Hürmetçi Sazlığı (H2)-1 Kış Numuneleri Analiz Sonuçları

Parametre	Hürmetçi Sazlığı-2 (H2)
pH	6,1
İletkenlik ($\mu\text{s}/\text{cm}$)	1857
Çözülmüş Oksijen (mg/L)	95,4
Su Sıcaklığı ($^{\circ}\text{C}$)	17,4
Ortam Sıcaklığı ($^{\circ}\text{C}$)	6,5
Numune Alma Saati	13:00
Numune Tarihi	19.2.2019

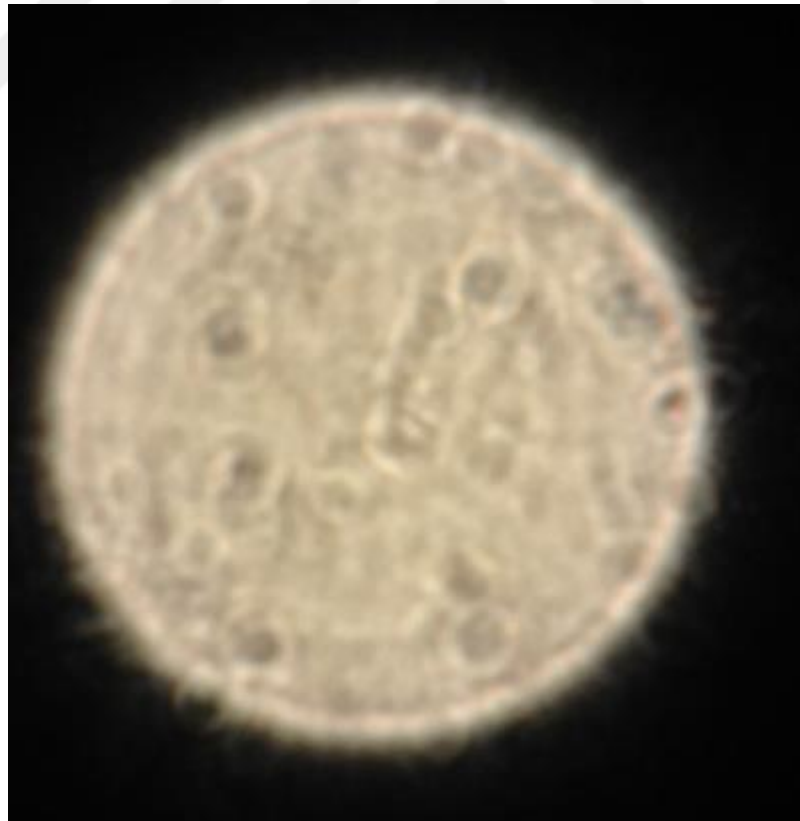


Şekil 26. Mikroskop Görüntüsü ve Beliren Mikroplastikler (Zoom X20)

Tablo 8'de Kış mevsimi için alınan Yamula Barajı-1(Y1)bölgesinin 3 farklı numune değerinin analiz sonuçlarını vermektedir.

Tablo 8. Yamula Barajı(Y1)-1 Kış Numuneleri Analiz Sonuçları

Parametre	Yamula Barajı-1 (Y1)
pH	7,57
İletkenlik ($\mu\text{s}/\text{cm}$)	1394
Çözülmüş Oksijen (mg/L)	187,6
Su Sıcaklığı ($^{\circ}\text{C}$)	7,01
Ortam Sıcaklığı ($^{\circ}\text{C}$)	8,5
Numune Alma Saati	14:20
Numune Tarihi	19.2.2019

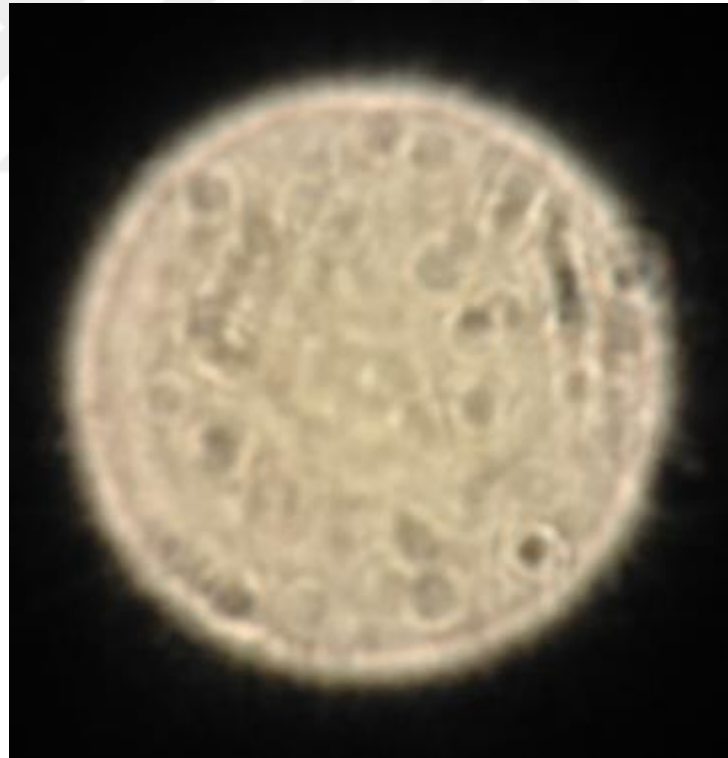


Şekil 27. Mikroskop Görüntüsü (Zoom X20)

Tablo 9’da Kış mevsimi için alınan Yamula Barajı-2(Y2) bölgesinin analiz sonuçlarını vermektedir.

Tablo 9. Yamula Barajı (Y2)-2 Kış Numuneleri Analiz Sonuçları

Parametre	Yamula Barajı-2 (Y2)
pH	8,16
İletkenlik ($\mu\text{s}/\text{cm}$)	1398
Çözünmüş Oksijen (mg/L)	190
Su Sıcaklığı ($^{\circ}\text{C}$)	8,5
Ortam Sıcaklığı ($^{\circ}\text{C}$)	9
Numune Alma Saati	15:00
Numune Tarihi	19.2.2019



Şekil 28. Mikroskop Görüntüsü (Zoom X20)

3.1.2. İlkbahar Numuneleri Analiz Sonuçları

Tablo 10'da İlkbahar numunelerinin analiz sonuçları verilmektedir. A; Filtre Darası(mg), B; Filtre Ağırlığı(mg), B-A; Askıda katı madde (mg), C; Beher Darası (mg), D; Beher Ağırlığı (mg), (D-C)-(B-A); Numune içerisindeki mikroplastik miktarını vermektedir.

Tablo 10. İlkbahar Numuneleri Analiz Sonuçları

	A	B	(B-A) /0,1	C	D	[(D-C)/0,1]- (B-A)
Numune Adı	Filtre Darası (mg)	Filtre Ağırlığı (mg)	Askıda Katı Madde (mg/L)	Beher Darası (mg)	Beher Ağırlığı (mg)	Mikroplastik Miktarı (mg/L)
Sultan Sazlığı-1(S1)	0,1235	0,1605	0,3707	72,0489	72,1533	1,0073
Sultan Sazlığı-2 (S2)	0,1233	0,1515	0,2820	72,0619	72,1277	0,6298
Hürmetçi Sazlığı-1 (H1)	0,1232	0,1478	0,2457	73,7821	74,1271	3,4248
Hürmetçi Sazlığı-2 (H2)	0,1243	0,1504	0,2607	105,5042	105,5489	0,4216
Yamula Barajı-1 (Y1)	0,1235	0,1673	0,4383	105,3427	105,4094	0,6232
Yamula Barajı-2 (Y2)	0,1232	0,1444	0,2123	45,0442	45,1166	0,7024

İlkbahar numuneleri için Tablo 11'de Toplam Azot (TN) ve Toplam Organik Karbon (TOC) analizleri yapılmıştır.

Tablo 11. İlkbahar Numuneleri TN ve TOC Analiz Sonuçları

Numune Adı	TN Değeri (mg/L)	TOC Değeri (mg/L)	Tarih
Sultan Sazlığı-1 (S1)	2,633	53,95	14.4.2019
Sultan Sazlığı-2 (S2)	2,90	43,29	14.4.2019
Hürmetçi Sazlığı-1 (H1)	2,05	25,09	14.4.2019
Hürmetçi Sazlığı-2 (H2)	9,35	79,01	14.4.2019
Yamula Barajı-1 (Y1)	3,13	18,29	14.4.2019
Yamula Barajı-2 (Y2)	3,49	19,10	14.4.2019

Tablo 12-16 arası İlkbahar mevsimi alınan su numunelerinin;

- pH
- İletkenlik ($\mu\text{s}/\text{cm}$)
- Çözünmüş Oksijen (mg/L)
- Su Sıcaklığı ($^{\circ}\text{C}$)
- Ortam Sıcaklığı ($^{\circ}\text{C}$)
- Numune Alma Saatini vermektedir.

Tablo 12’de İlkbahar mevsimi için alınan Sultan Sazlığı-1(S1) bölgesinin 3 farklı numune değerinin analiz sonuçlarını vermektedir.

Tablo 12. Sultan Sazlığı (S1)-1 İlkbahar Numuneleri Analiz Sonuçları

Parametre	Sultan Sazlığı-1 (S1)
pH	8,3
İletkenlik ($\mu\text{s}/\text{cm}$)	1090
Çözünmüş Oksijen (mg/L)	6,42
Su Sıcaklığı ($^{\circ}\text{C}$)	11,4
Ortam Sıcaklığı ($^{\circ}\text{C}$)	10,8
Numune Alma Saati	09:45
Numune Tarihi	14.4.2019

Tablo 13’de İlkbahar mevsimi için alınan Sultan Sazlığı-2(S2) bölgesinin 3 farklı numune değerinin analiz sonuçlarını vermektedir.

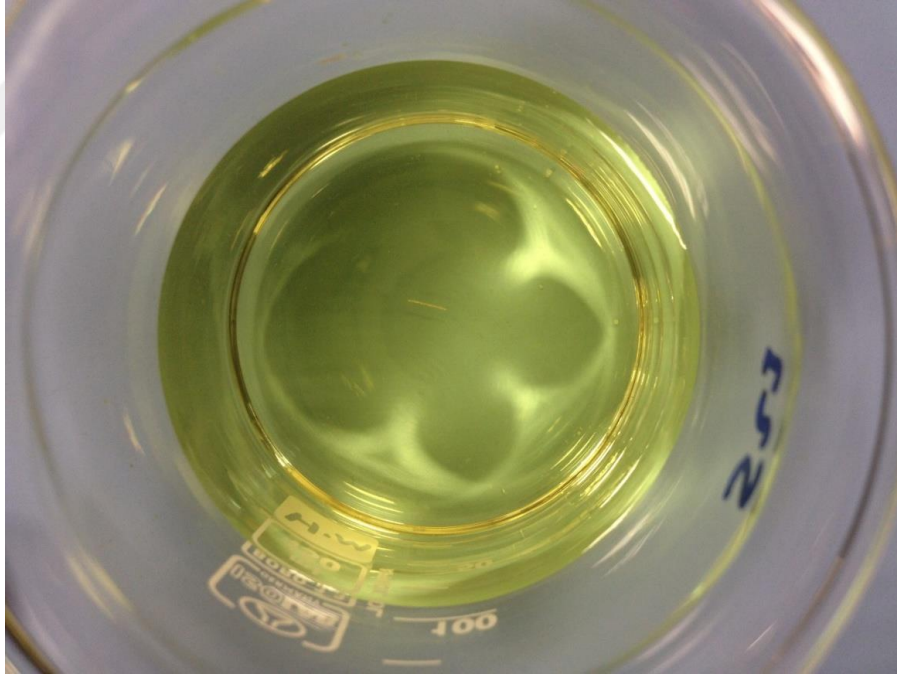
Tablo 13. Sultan Sazlığı (S2)-2 İlkbahar Numuneleri Analiz Sonuçları

Parametre	Sultan Sazlığı-2 (S2)
pH	7,43
İletkenlik ($\mu\text{s}/\text{cm}$)	1043
Çözünmüş Oksijen (mg/L)	3,93
Su Sıcaklığı ($^{\circ}\text{C}$)	13,01
Ortam Sıcaklığı ($^{\circ}\text{C}$)	10,9
Numune Alma Saati	10:10
Numune Tarihi	14.4.2019

Tablo 14'de İlkbahar mevsimi için alınan Hürmetçi Sazlığı-1(H1) bölgesinin analiz sonuçlarını vermektedir.

Tablo 14. Hürmetçi Deresi(H1) İlkbahar Numuneleri Analiz Sonuçları

Parametre	Hürmetçi Sazlığı-1 (H1)
pH	8,99
İletkenlik ($\mu\text{s}/\text{cm}$)	903
Çözünmüş Oksijen (mg/L)	7,70
Su Sıcaklığı ($^{\circ}\text{C}$)	13,6
Ortam Sıcaklığı ($^{\circ}\text{C}$)	9
Numune Alma Saati	08:30
Numune Tarihi	14.4.2019



Şekil 29. Analiz ile gözle görülen plastikler

Tablo 15'de İlkbahar mevsimi için alınan Hürmetçi Sazlığı-2(H2) bölgesinin analiz sonuçlarını vermektedir.

Tablo 15. Hürmetçi Sazlığı (H2) İlkbahar Numuneleri Analiz Sonuçları

Parametre	Hürmetçi Sazlığı-2 (H2)
pH	6,35
İletkenlik ($\mu\text{s}/\text{cm}$)	1765
Çözünmüş Oksijen (mg/L)	2,64
Su Sıcaklığı ($^{\circ}\text{C}$)	16,9
Ortam Sıcaklığı ($^{\circ}\text{C}$)	10,1
Numune Alma Saati	08:45
Numune Tarihi	14.4.2019

Tablo 16'da İlkbahar mevsimi için alınan Yamula Barajı-1(Y1) analiz sonuçlarını vermektedir.

Tablo 16. Yamula Barajı(Y1)-1 İlkbahar Numuneleri Analiz Sonuçları

Parametre	Yamula Barajı-1 (Y1)
pH	8,08
İletkenlik ($\mu\text{s}/\text{cm}$)	1450
Çözünmüş Oksijen (mg/L)	8,22
Su Sıcaklığı ($^{\circ}\text{C}$)	8,5
Ortam Sıcaklığı ($^{\circ}\text{C}$)	16,5
Numune Alma Saati	12:25
Numune Tarihi	14.4.2019

Tablo 17'de İlkbahar mevsimi için alınan Yamula Barajı-2(Y2) analiz sonuçlarını vermektedir.

Tablo 17: Yamula Barajı (Y2)-2 İlkbahar Numuneleri Analiz Sonuçları

Parametre	Yamula Barajı-2 (Y2)
pH	7,87
İletkenlik ($\mu\text{s}/\text{cm}$)	1353
Çözünmüş Oksijen (mg/L)	9
Su Sıcaklığı ($^{\circ}\text{C}$)	11,1
Ortam Sıcaklığı ($^{\circ}\text{C}$)	15,1
Numune Alma Saati	13:00
Numune Tarihi	14.4.2019

3.1.3. Yaz Numuneleri Analiz Sonuçları

Tablo 18’de Yaz numunelerinin analiz sonuçları verilmektedir. A; Filtre Darası(mg), B; Filtre Ağırlığı(mg), B-A; Askıda katı madde (mg), C; Beher Darası (mg), D; Beher Ağırlığı (mg), (D-C)-(B-A); Numune içerisindeki mikroplastik miktarını vermektedir.

Tablo 18. Yaz Numuneleri Analiz Sonuçları

	A	B	(B-A)/0,1	C	D	[(D-C)/0,1]-(B-A)
Numune Adı	Filtre Darası (mg)	Filtre Ağırlığı (mg)	Askıda Katı Madde (mg/L)	Beher Darası (mg)	Beher Ağırlığı (mg)	Mikroplastik Miktarı (mg/L)
Sultan Sazlığı-2 (S2)	0,1232	0,1509	0,2770	28,6592	28,7029	0,4086
Hürmetçi Sazlığı-1 (H1)	0,1233	0,1432	0,1997	39,4063	39,6943	2,8600
Hürmetçi Sazlığı-2 (H2)	0,1237	0,1415	0,1780	90,5142	90,5589	0,4299
Yamula Barajı-1 (Y1)	0,1233	0,1657	0,4237	90,3527	90,4194	0,6246
Yamula Barajı-2 (Y2)	0,1236	0,1505	0,2690	26,8998	26,9630	0,6048

Yaz numuneleri için analizi yapılan Toplam Azot (TN) ve Toplam Organik Karbon (TOC) değerleri Tablo 19’da verilmiştir.

Tablo 19. Yaz Numuneleri TN ve TOC Analiz Sonuçları

Numune Adı	TN Değeri (mg/L)	TOC Değeri (mg/L)	Tarih
Sultan Sazlığı-2 (S2)	2,39	96,76	21.7.2019
Hürmetçi Sazlığı-1 (H1)	1,61	27,23	21.7.2019
Hürmetçi Sazlığı-2 (H2)	31,57	58,2015	21.7.2019
Yamula Barajı-1 (Y1)	1,73	22,01	21.7.2019
Yamula Barajı-2 (Y2)	2,01	24,62	21.7.2019

Tablo 20-24 arası Yaz mevsimi alınan su numunelerinin;

- pH
- İletkenlik ($\mu\text{s}/\text{cm}$)
- Çözünmüş Oksijen (mg/L)
- Su Sıcaklığı ($^{\circ}\text{C}$)
- Ortam Sıcaklığı ($^{\circ}\text{C}$)
- Numune Alma Saatini vermektedir.

Tablo 20’de Yaz mevsimi için alınan Sultan Sazlığı-2(S2) bölgesinin analiz sonuçlarını vermektedir.

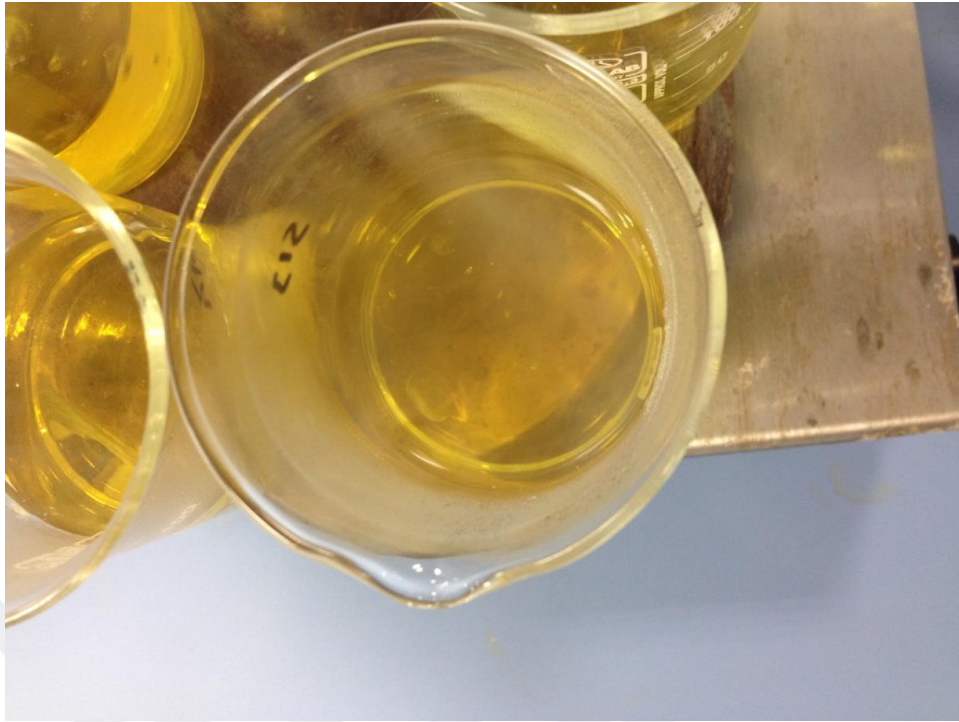
Tablo 20. Sultan Sazlığı (S2)-2 Yaz Numuneleri Analiz Sonuçları

Parametre	Sultan Sazlığı-2 (S2)
pH	7,50
İletkenlik ($\mu\text{s}/\text{cm}$)	706
Çözünmüş Oksijen (mg/L)	5,11
Su Sıcaklığı ($^{\circ}\text{C}$)	23,7
Ortam Sıcaklığı ($^{\circ}\text{C}$)	18,5
Numune Alma Saati	10:10
Numune Tarihi	21.7.2019

Tablo 21’deYaz mevsimi için alınan Hürmetçi Sazlığı-1(H1)bölgesinin 3 farklı numune değerinin analiz sonuçlarını vermektedir.

Tablo 21. Hürmetçi Sazlığı(H1) Yaz Numuneleri Analiz Sonuçları

Parametre	Hürmetçi Sazlığı-1 (H1)
pH	7,28
İletkenlik ($\mu\text{s}/\text{cm}$)	739
Çözünmüş Oksijen (mg/L)	4,91
Su Sıcaklığı ($^{\circ}\text{C}$)	21,9
Ortam Sıcaklığı ($^{\circ}\text{C}$)	22,1
Numune Alma Saati	08:30
Numune Tarihi	21.7.2019



Şekil 30. Analiz ile gözle görülen plastikler

Tablo 22’de Yaz mevsimi için alınan Hürmetçi Sazlığı-2(H2)bölgesinin analiz sonuçlarını vermektedir.

Tablo 22. Hürmetçi Sazlığı (H2) Yaz Numuneleri Analiz Sonuçları

Parametre	Hürmetçi Sazlığı-2 (H2)
pH	6,35
İletkenlik ($\mu\text{s}/\text{cm}$)	1318
Çözünmüş Oksijen (mg/L)	2,35
Su Sıcaklığı ($^{\circ}\text{C}$)	17
Ortam Sıcaklığı ($^{\circ}\text{C}$)	21,9
Numune Alma Saati	08:45
Numune Tarihi	21.7.2019

Tablo 23’de Yaz mevsimi için alınan Yamula Barajı-1(Y1)bölgesinin analiz sonuçlarını vermektedir.

Tablo 23. Yamula Barajı(Y1)-1 Yaz Numuneleri Analiz Sonuçları

Parametre	Yamula Barajı-1 (Y1)
pH	7,87
İletkenlik ($\mu\text{s}/\text{cm}$)	1043
Çözünmüş Oksijen (mg/L)	7,58
Su Sıcaklığı ($^{\circ}\text{C}$)	11,1
Ortam Sıcaklığı ($^{\circ}\text{C}$)	27,7
Numune Alma Saati	12:25
Numune Tarihi	21.7.2019

Tablo 24'de Yaz mevsimi için alınan Yamula Barajı-2(Y2)bölgesinin analiz sonuçlarını vermektedir.

Tablo 24. Yamula Barajı (Y2)-2 Yaz Numuneleri Analiz Sonuçları

Parametre	Yamula Barajı-2 (Y2)
pH	7,95
İletkenlik ($\mu\text{s}/\text{cm}$)	866
Çözünmüş Oksijen (mg/L)	6
Su Sıcaklığı ($^{\circ}\text{C}$)	26,6
Ortam Sıcaklığı ($^{\circ}\text{C}$)	31,4
Numune Alma Saati	13:00
Numune Tarihi	21.7.2019

3.1.4. Sonbahar Numuneleri Analiz Sonuçları

Tablo 25'de Sonbahar numunelerinin analiz sonuçları verilmektedir. A; Filtre Darası(mg), B; Filtre Ağırlığı(mg), B-A; Askıda katı madde (mg), C; Beher Darası (mg), D; Beher Ağırlığı (mg), (D-C)-(B-A); Numune içerisindeki mikroplastik miktarını vermektedir.

Tablo 25. Sonbahar Numuneleri Analiz Sonuçları

	A	B	(B-A) /0,1	C	D	[(D-C)/0,1]- (B-A)
Numune Adı	Filtre Darası (mg)	Filtre Ağırlığı (mg)	Askıda Katı Madde (mg/L)	Beher Darası (mg)	Beher Ağırlığı (mg)	Mikroplastik Miktarı (mg/L)
Sultan Sazlığı-2 (S2)	0,1270	0,1298	0,0277	72,0619	72,1107	0,4849
Hürmetçi Sazlığı-1 (H1)	0,1271	0,1491	0,2203	73,7821	74,1270	3,4270
Hürmetçi Sazlığı-2 (H2)	0,1267	0,1506	0,2387	55,3097	55,4060	0,9395
Yamula Barajı-1 (Y1)	0,1265	0,1623	0,3577	43,6840	43,7283	0,4072
Yamula Barajı-2 (Y2)	0,1273	0,1442	0,1690	43,0450	43,0884	0,4168

Tablo 26’da Sonbahar mevsimi için alınan Sultan Sazlığı-2(S2) bölgesinin 3 farklı numune değerinin analiz sonuçlarını vermektedir.

Tablo 26. Sultan Sazlığı (S2)-2 Sonbahar Numuneleri Analiz Sonuçları

Parametre	Sultan Sazlığı-2 (S2)
pH	7,51
İletkenlik (µs/cm)	836
Çözünmüş Oksijen (mg/L)	4,77
Su Sıcaklığı (°C)	5,6
Ortam Sıcaklığı (°C)	4,1
Numune Alma Saati	12:20
Numune Tarihi	29.10.2019

Tablo 27’de Sonbahar mevsimi için alınan Hürmetçi Sazlığı-1(H1) bölgesinin 3 farklı numune değerinin analiz sonuçlarını vermektedir.

Tablo 27. Hürmetçi Sazlığı(H1) Sonbahar Numuneleri Analiz Sonuçları

Parametre	Hürmetçi Sazlığı-1 (H1)
pH	9,00
İletkenlik ($\mu\text{s}/\text{cm}$)	878
Çözünmüş Oksijen (mg/L)	9,37
Su Sıcaklığı ($^{\circ}\text{C}$)	4,1
Ortam Sıcaklığı ($^{\circ}\text{C}$)	6,4
Numune Alma Saati	08:30
Numune Tarihi	29.10.2019

Tablo 28’de Sonbahar mevsimi için alınan Hürmetçi Sazlığı-2(H2) bölgesinin analiz sonuçlarını vermektedir.

Tablo 28. Hürmetçi Sazlığı (H2) Sonbahar Numuneleri Analiz Sonuçları

Parametre	Hürmetçi Sazlığı-2 (H2)
pH	6,75
İletkenlik ($\mu\text{s}/\text{cm}$)	1929
Çözünmüş Oksijen (mg/L)	2,54
Su Sıcaklığı ($^{\circ}\text{C}$)	16,9
Ortam Sıcaklığı ($^{\circ}\text{C}$)	6,3
Numune Alma Saati	08:45
Numune Tarihi	29.10.2019

Tablo 29’da Sonbahar mevsimi için alınan Yamula Barajı-1(Y1) bölgesinin analiz sonuçlarını vermektedir.

Tablo 29. Yamula Barajı(Y1)-1 Sonbahar Numuneleri Analiz Sonuçları

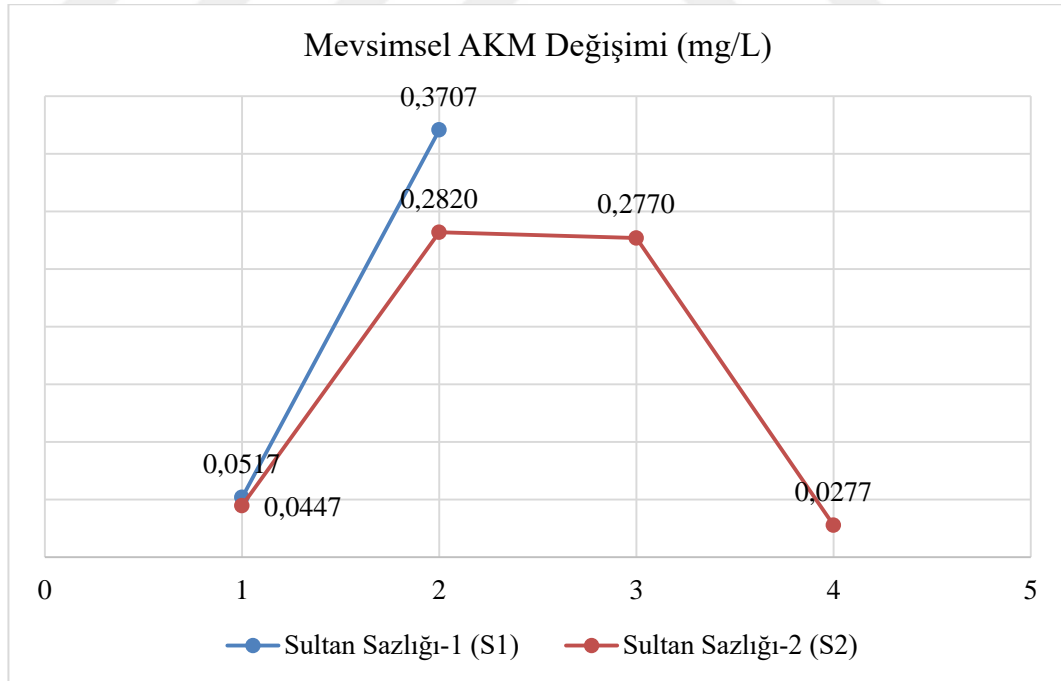
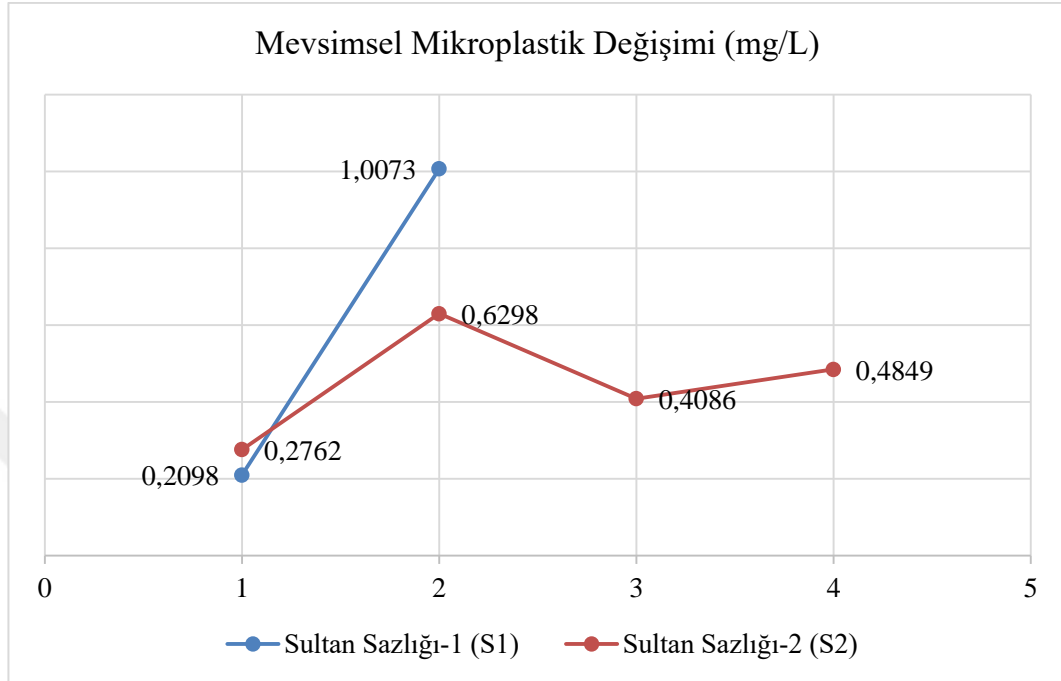
Parametre	Yamula Barajı-1 (Y1)
pH	7,41
İletkenlik ($\mu\text{s}/\text{cm}$)	1259
Çözünmüş Oksijen (mg/L)	6,39
Su Sıcaklığı ($^{\circ}\text{C}$)	9,02
Ortam Sıcaklığı ($^{\circ}\text{C}$)	11,1
Numune Alma Saati	12:25
Numune Tarihi	29.10.2019

Tablo 30'da Sonbahar mevsimi için alınan Yamula Barajı-2(Y2)bölgesinin 3 farklı numune değerinin analiz sonuçlarını vermektedir.

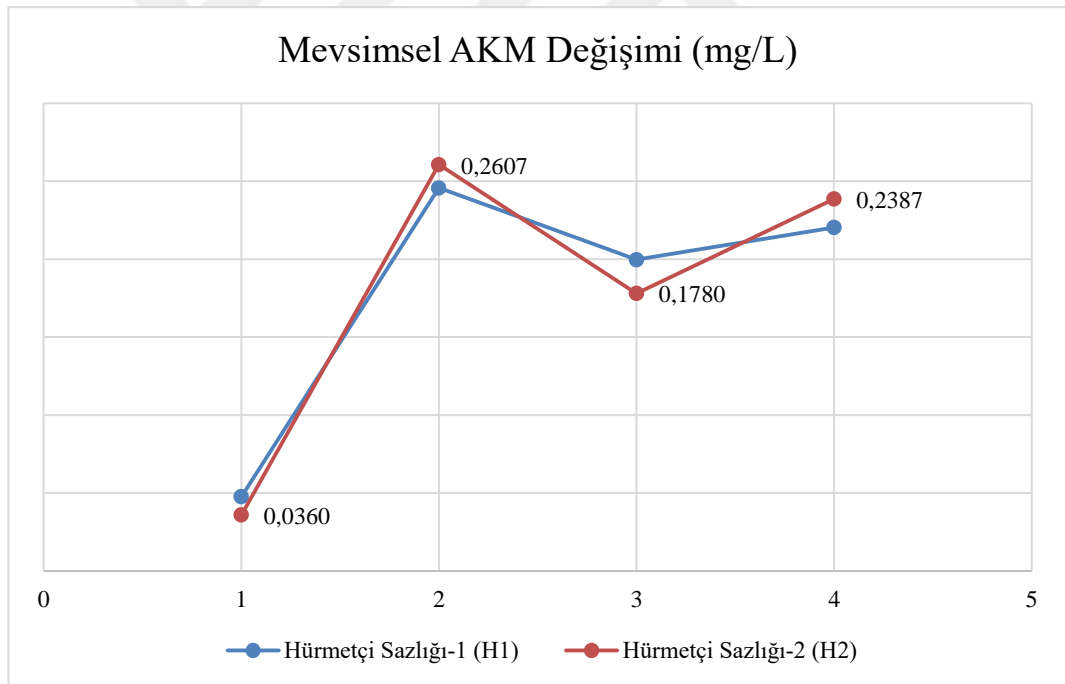
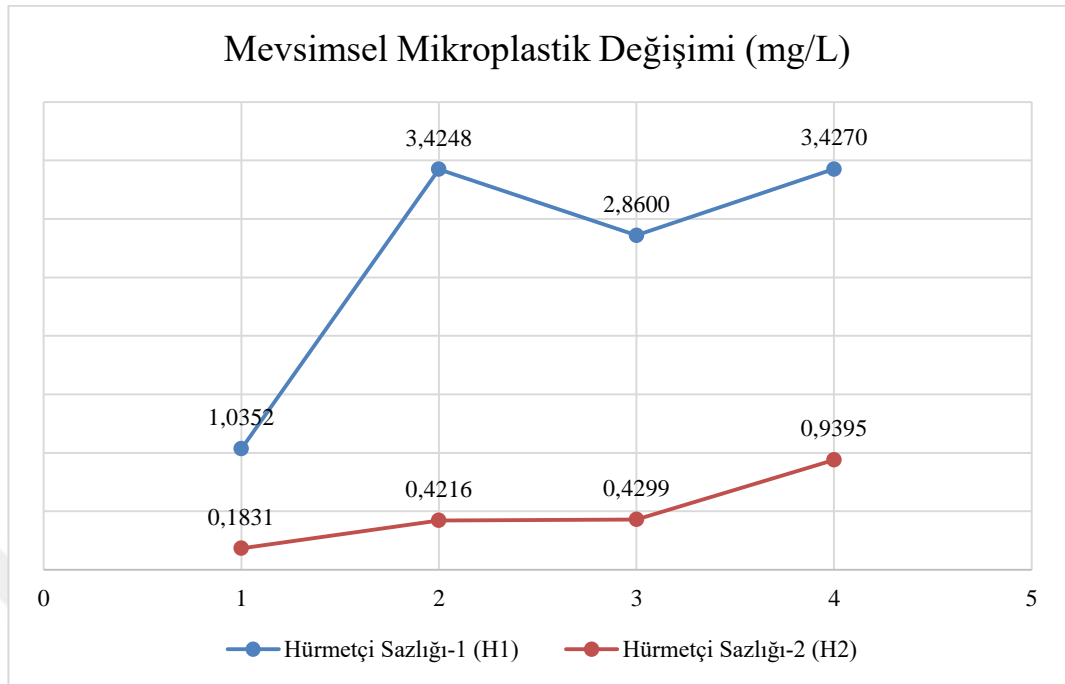
Tablo 30. Yamula Barajı (Y2)-2 Sonbahar Numuneleri Analiz Sonuçları

Parametre	Yamula Barajı-2 (Y2)
pH	7,29
İletkenlik ($\mu\text{s}/\text{cm}$)	976
Çözünmüş Oksijen (mg/L)	7,35
Su Sıcaklığı ($^{\circ}\text{C}$)	13,2
Ortam Sıcaklığı ($^{\circ}\text{C}$)	11,3
Numune Alma Saati	13:00
Numune Tarihi	29.10.2019

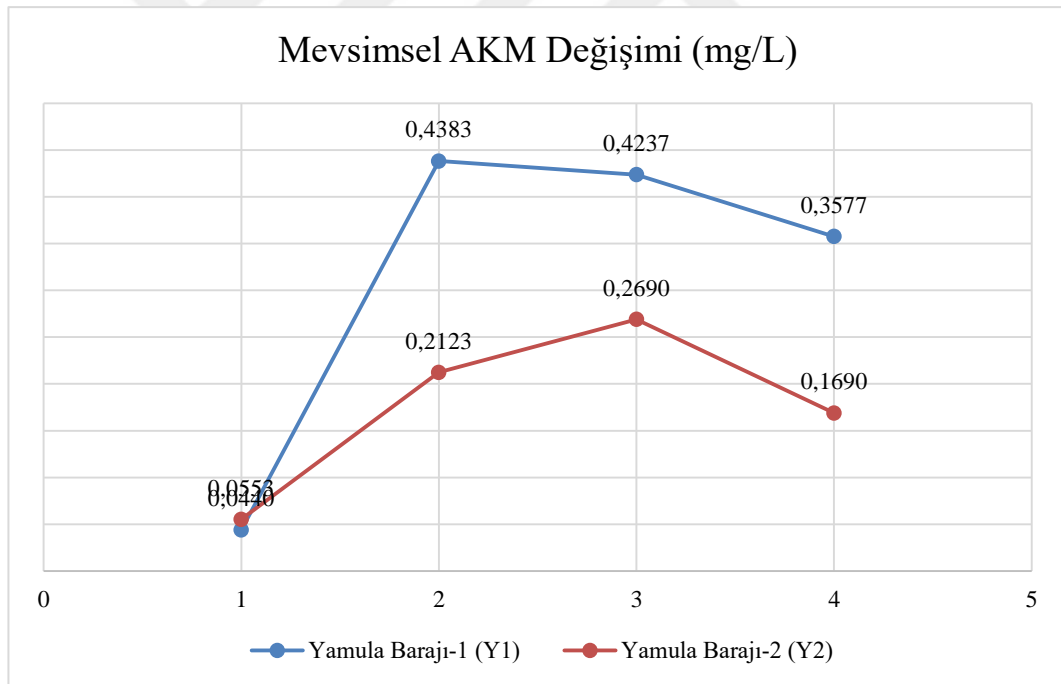
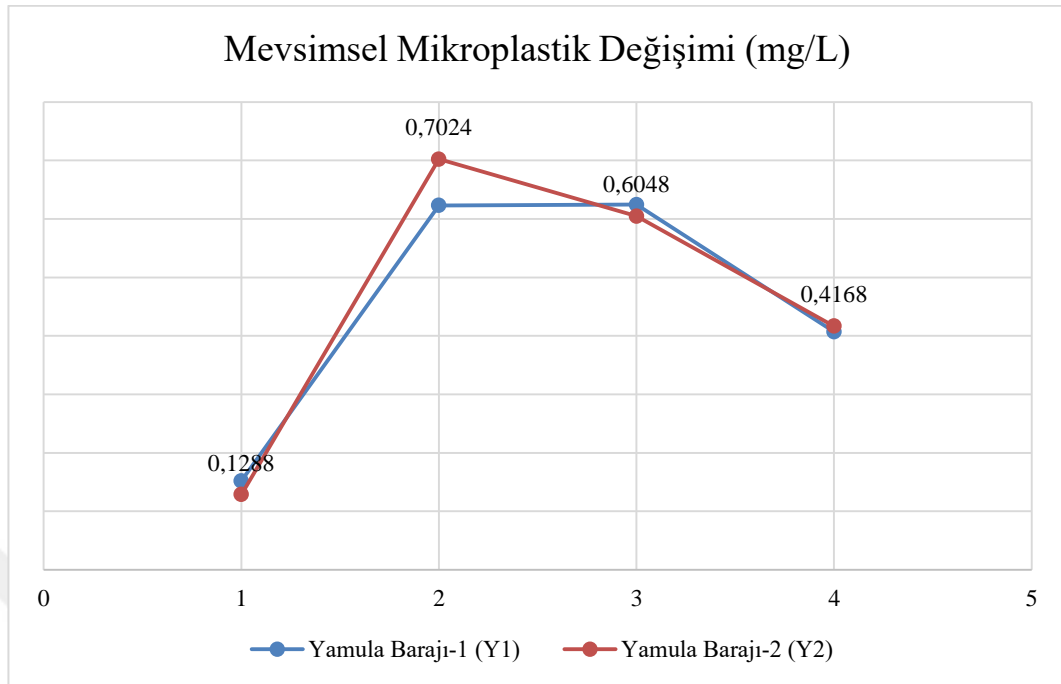
3.1.5. Dört Mevsim Mikroplastik ve AKM Değişimi



Şekil 31. S1 ve S2 Mevsimsel Mikroplastik ve AKM değişimi



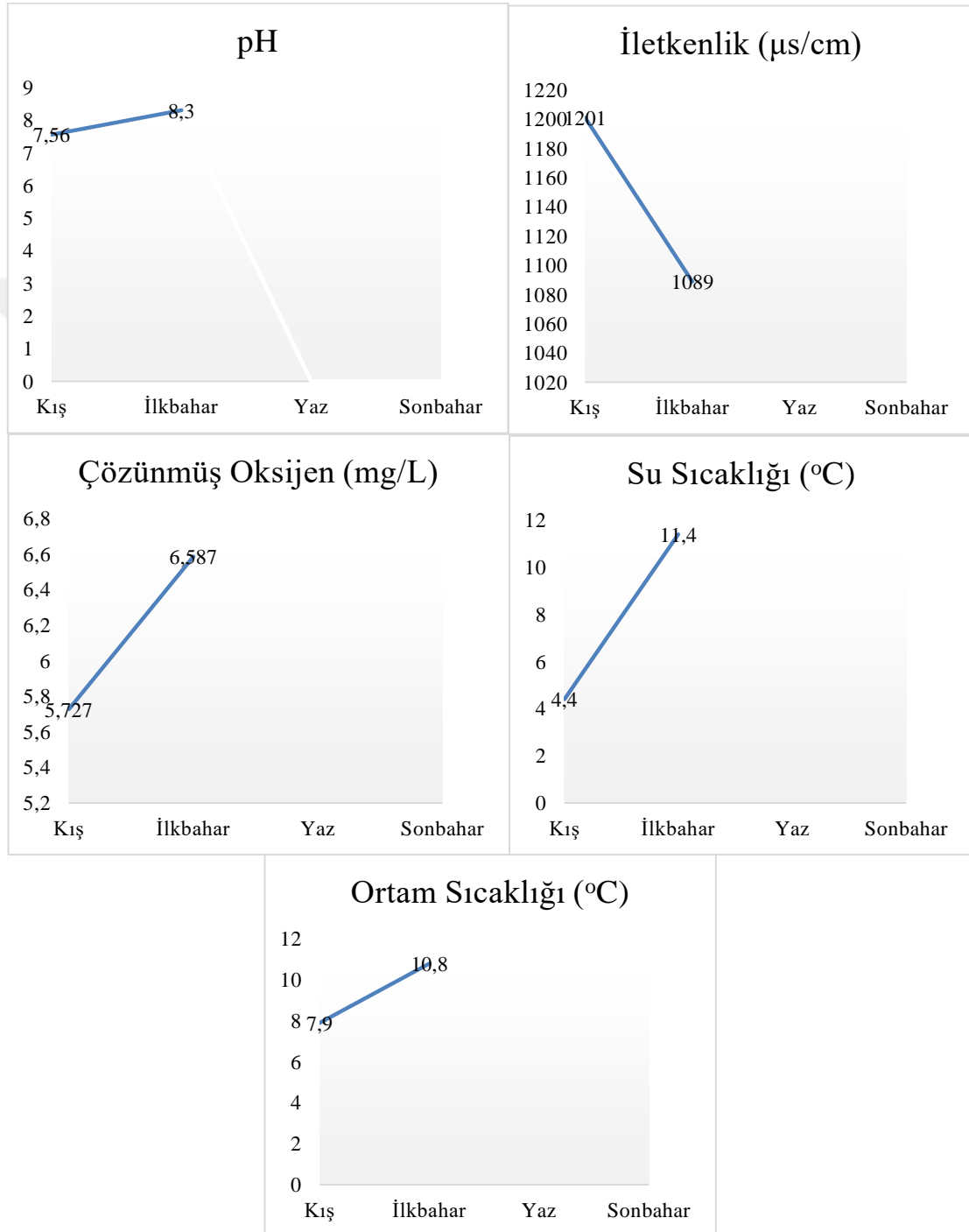
Şekil 32. H1 ve H2 Mevsimsel Mikroplastik ve AKM değişimi



Şekil 33. Y1 ve Y2 Mevsimsel Mikroplastik ve AKM değişimi

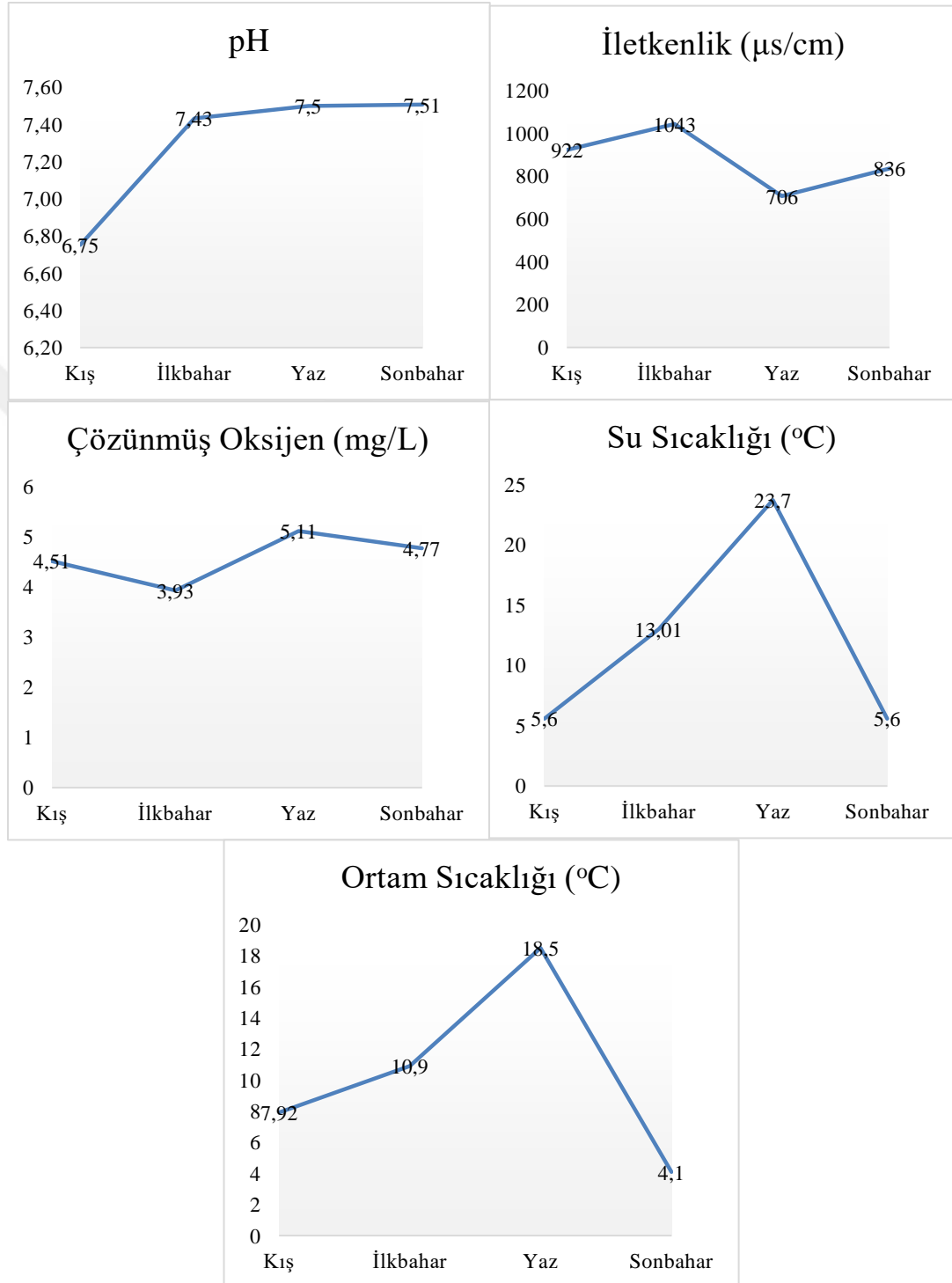
3.1.6. Sultan Sazlığı (S1)-1 Dört Mevsim Su Parametreleri

Sultan Sazlığı (S1)-1 bölgesinden yaz ve sonbahar aylarında kuraklık nedeni ile su numunesi alınamamıştır.



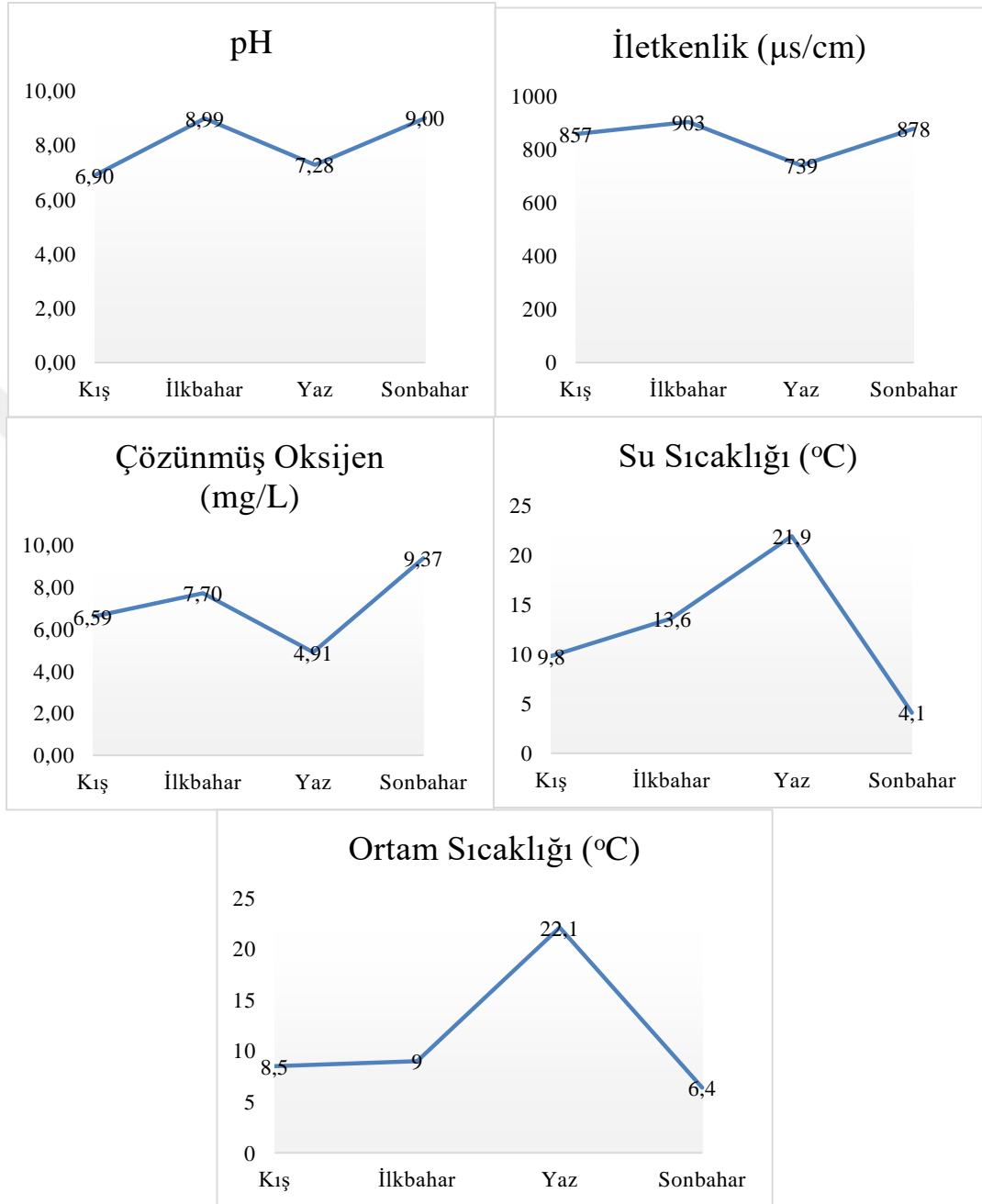
Şekil 34. Sultan Sazlığı (S1)-1 Mevsimsel Su Parametreleri

3.1.7. Sultan Sazlığı (S2)-2Dört Mevsim Su Parametreleri



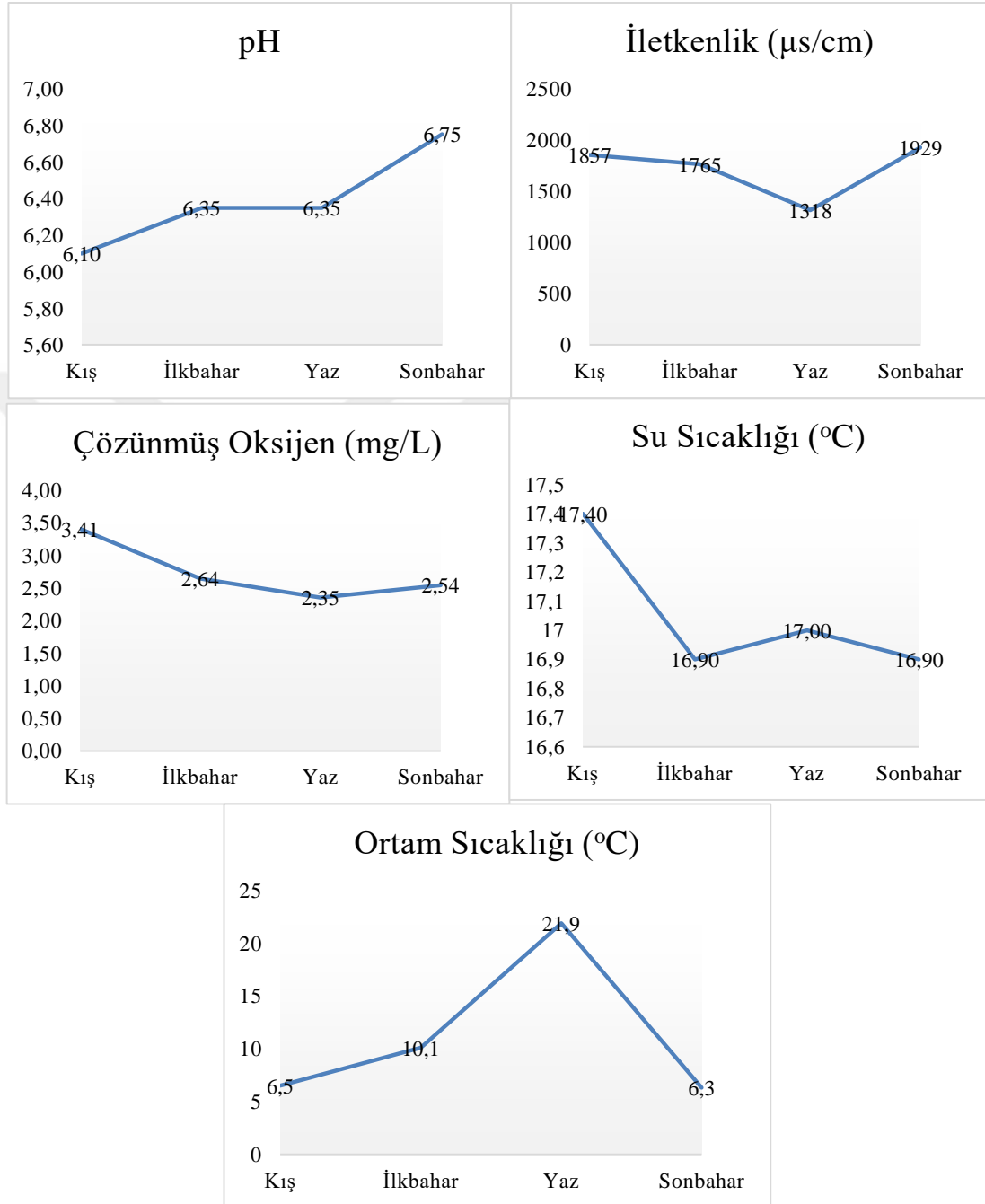
Şekil 35. Sultan Sazlığı (S2)-2 Mevsimsel Su Parametreleri

3.1.8. Hürmetçi Sazlığı (H1)Dört Mevsim Su Parametreleri



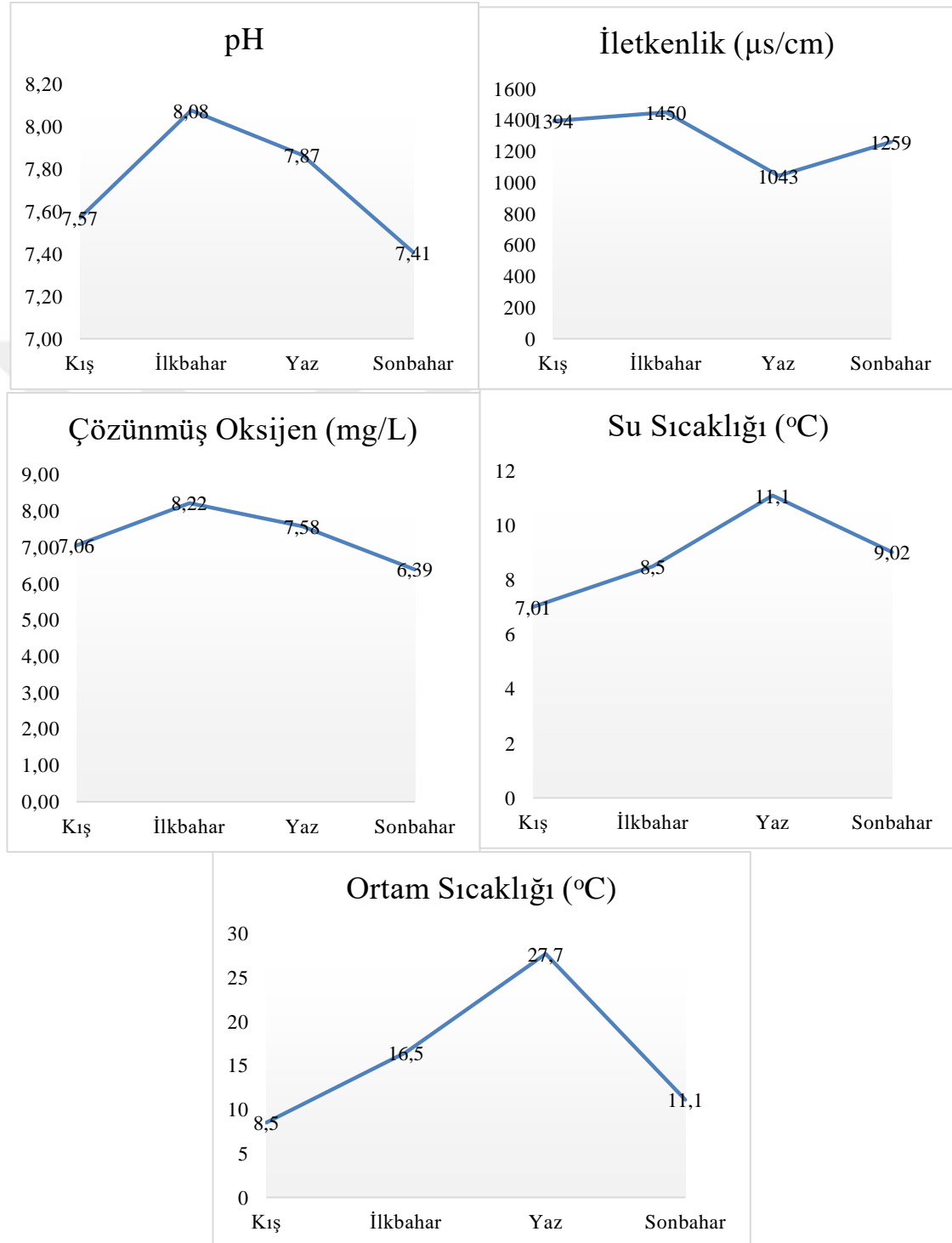
Şekil 36. Hürmetçi Deresi (H1) Mevsimsel Su Parametreleri

3.1.9. Hürmetçi Sazlığı (H2) Dört Mevsim Su Parametreleri



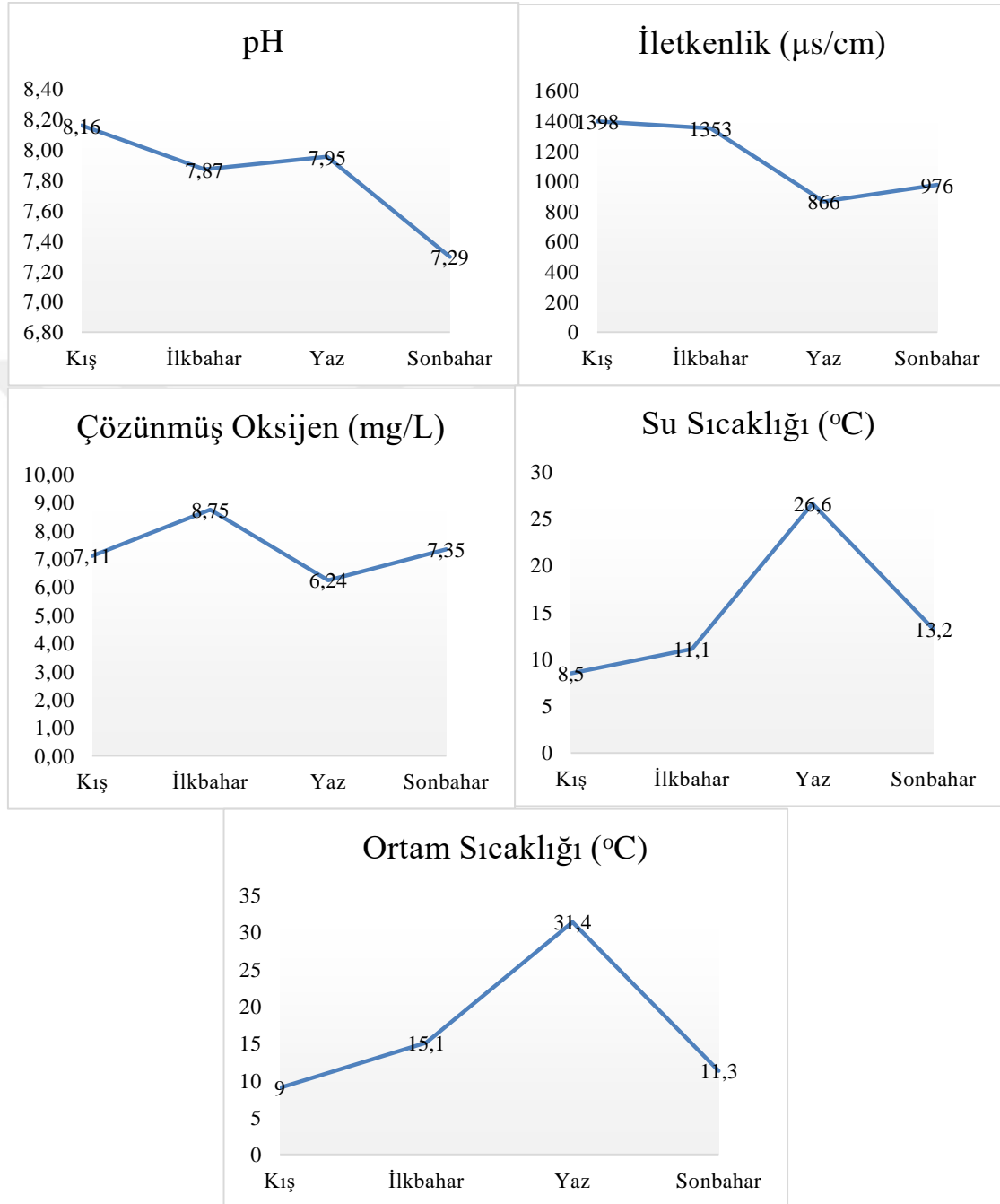
Şekil 37. Hürmetçi Sazlığı (H2) Mevsimsel Su Parametreleri

3.1.10. Yamula Barajı (Y1)-1 Dört Mevsim Su Parametreleri



Şekil 38. Yamula Barajı (Y1)-1 Mevsimsel Su Parametreleri

3.1.11. Yamula Barajı (Y2)-2 Dört Mevsim Su Parametreleri



Şekil 39. Yamula Barajı (Y2)-2 Mevsimsel Su Parametreleri

3.1.12. FTIR Analizi Sonuçları

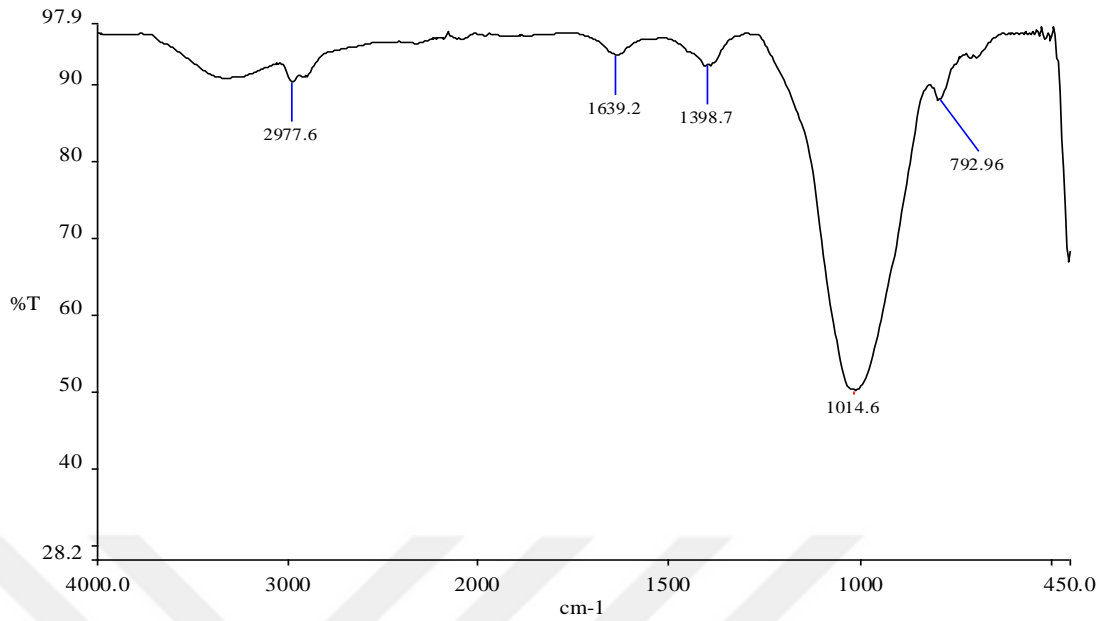
Tablo 31. FTIR Analizi Ölçüm Değerleri

FTIR Analizinde En Çok Ölçümü Yapılan Bileşimler	Görülen Numune Sayısı
Hidroksipropil Selüloz	8
Polivinil Bütil	7
Selüloz Sülfat, Sodyum Tuz	7
Poli (Etilen Oksit)	6
Hidroksipropil Metil Selüloz %10 Hidroksipropil, %30 Metoksil	5
Vinil Alkol/Vinil Butiral Polimer %80 Vinil Butiral	5
Hidroksibütil Metil Selüloz %8 Hidroksibütil, %20 Metoksil	4
Polivinil Flor	4
Metil Selüloz	3
Polietilen, Klorlu %36 Klor	3
Vinil Klorür/Akrilonitril Kopolimer %20 Akrilonitril	3
Naylon 6 (Polikarprolaktam)	2
Naylon 6/12 (Poliekexametilen Dodekanediamide)	2
Naylon 6/6 (Poliekexametilen Adipamide)	2
Naylon 6/9 (Poliekexametilen İnsanediamide)	2
Poli (Asetil)	2
Polipropilen, Klorlu	2
Vinil Klorit/Vinil Asetat Kopolimer %5,4-%6,0 Hidroksil	2
Etil Selüloz	1
Naylon 6/10 (Poliekexametilen Sebacamide)	1
N-Vinil Pirroliton/Vinil Asetat Kopolimer 60/40	1
Poli (Vinilden Florür)	1
Polietilen, Klorosülfonlu	1
Polivinil Formal	1
Seliloz Asetat Butirat	1
Selüloz Triasetat	1
Stiren/Alil Alkol Kopolimeri %5,4-%6,0 Hidroksil	1

Tablo 32. FTIR Analizinde Tespiti Yapılan Bileşimler

FTIR Analizinde En Çok Pik Veren Bileşimler	Görülen Numune Sayısı
C-F, Halojenli Bileşikler	15
C-H, Alkan (CH ₃ -)	15
C-H, Alken (Monosüstitüe, Vinil)	14
C-Br, Halojenli Bileşikler	10
O-H ve C-O, Fenoller	10
Amidler, N-H Primer ve Sekonder Amidler Seyreltik Çözelti	5
Aldehit, Aril	3
C-H, Alken (Disüstitüe, Trans)	2
C-H, Yanyana 4 Hidrojen	2
Fenoller	2
Doymamış Azotlu Bileşikler, O-NO Nitritler	2
C=N, Doymamış Bileşikler	1
C-H, Alken (Disüstitüe, Simetrik)	1
C-H, Yanyana 4 Hidrojen	1
C-I, Halojenli Bileşikler	1
Keton	1

Tablo 31 ve Tablo 32’de FTIR’da ölçümü yapılan su numunelerinde bileşimlerine en çok rastlanılan bileşikler verilmiştir.



Şekil 40. Sultan Sazlığı-2 (S2)-1 Mikroplastik Türlerinin Belirlenmesi İçin FT-IR Spekturumu

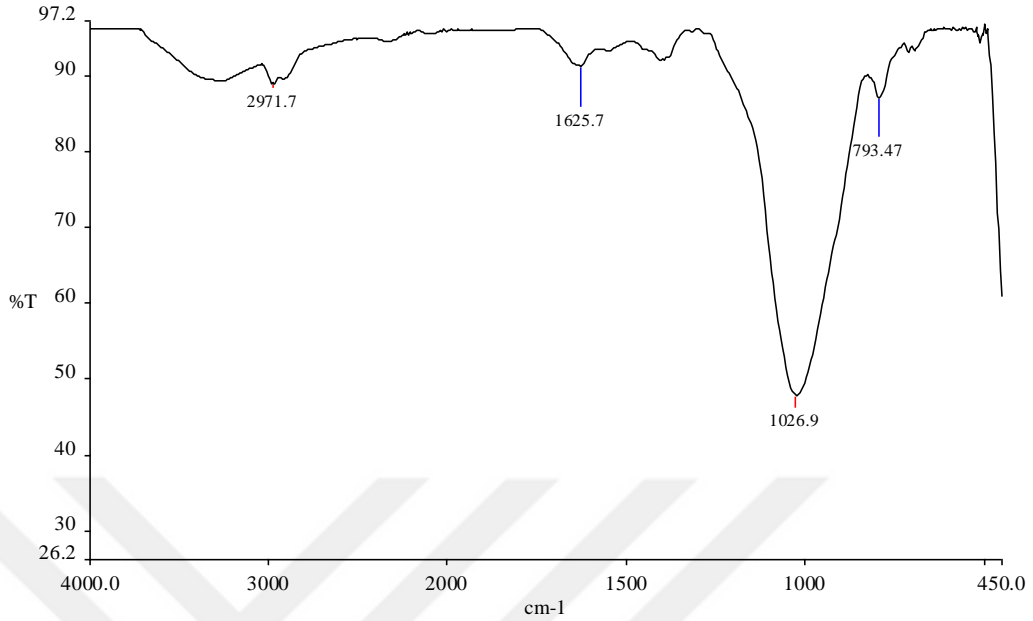
Tablo 33. S2-1 Numunesindeki Bileşik Türleri

Kodu	Bileşik Adı
AP0073	Polivinil Bütil
AP0007	Selüloz Sülfat, Sodyum Tuz
AP0090	Vinil Alkol/Vinil Butiral Polimer %80 Vinil Butiral
AP0019	Hidroksipropil Selüloz
AP0094	Vinil Klorit/Vinil Asetat Kopolimer %5,4-%6,0 Hidroksil

Şekil 43'te;

- 2977.6 cm⁻¹ pik noktası C-H, Alken (Monosüstitüe, Vinil)
- 1639.2 cm⁻¹ pik noktası C-H, Alkan (CH₃)
- 1398.7 cm⁻¹ pik noktası Fenoller
- 1014.6 cm⁻¹ pik noktası C-F, Halojenli Bileşikler
- 792.96 cm⁻¹ pik noktası C-H, Yanyana 4 Hidrojen

vermektedir.



Şekil 41. Sultan Sazlığı-2 (S2)-2 Mikroplastik Türlerinin Belirlenmesi İçin FT-IR Spekturumu

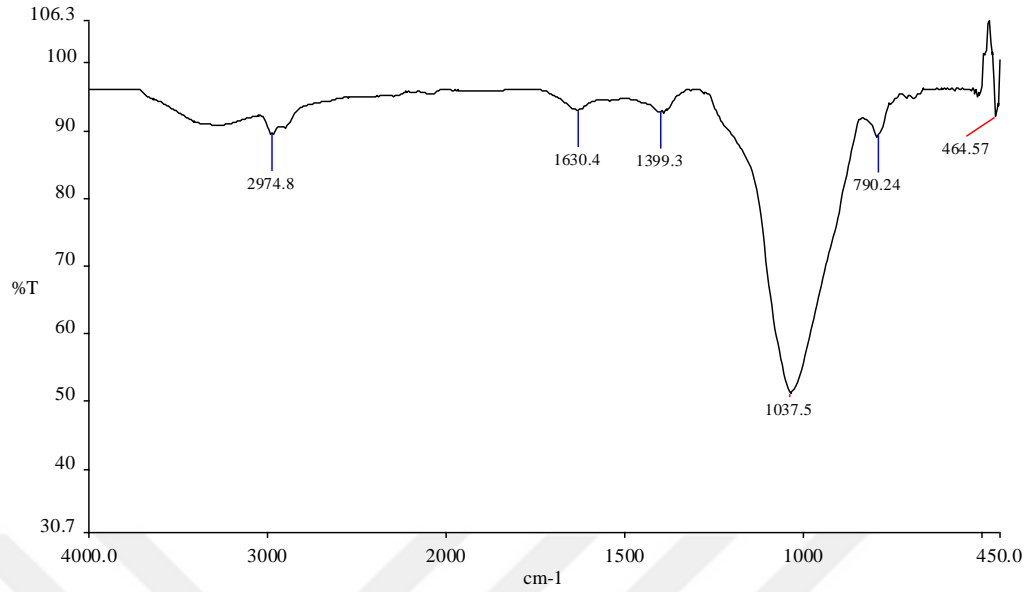
Tablo 34. S2-2 Numunesindeki Bileşik Türleri

Kodu	Bileşik Adı
AP0007	Selüloz Sülfat, Sodyum Tuz
AP0073	Polivinil Bütil
AP0090	Vinil Alkol/Vinil Butiral Polimer %80 Vinil Butiral
AP0055	Poli (Etilen Oksit)
AP0094	Vinil Klorit/Vinil Asetat Kopolimer %5,4-%6,0 Hidroksil

Şekil 44'te;

- 2971.7 cm^{-1} pik noktası C-H, Alken (Monosüstitüe, Vinil)
- 1625.7 cm^{-1} pik noktası C-H, Alkan (CH_3)
- 1026.9 cm^{-1} pik noktası C-F, Halojenli Bileşikler
- 793.47 cm^{-1} pik noktası C-H, Yanyana 4 Hidrojen

vermektedir.



Şekil 42. Sultan Sazlığı-2 (S2)-3 Mikroplastik Türlerinin Belirlenmesi İçin FT-IR Spekturumu

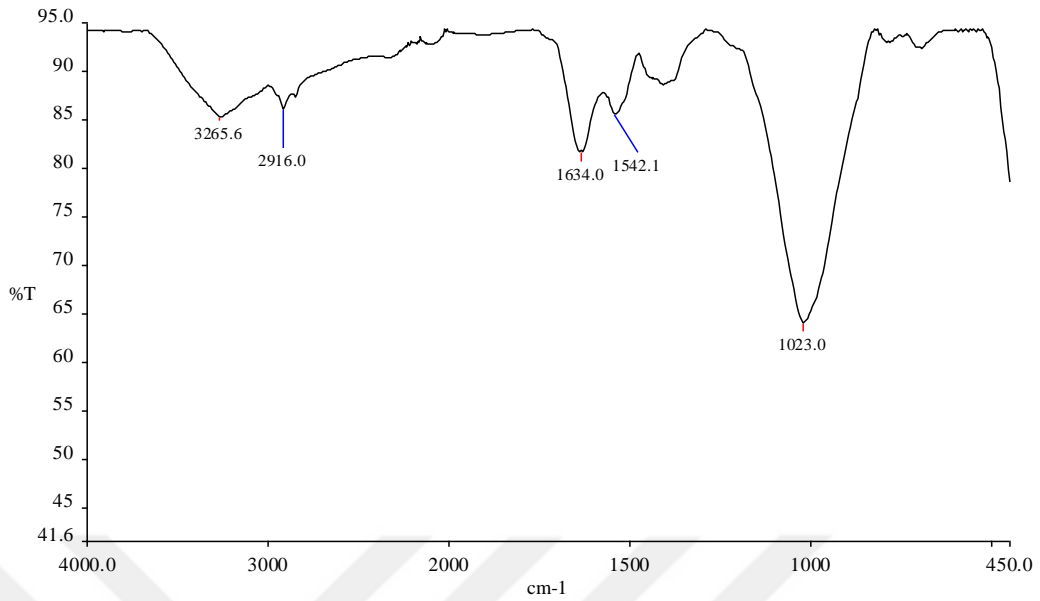
Tablo 35. S2-3 Numunesindeki Bileşik Türleri

Kodu	Bileşik Adı
AP0073	Polivinil Bütil
AP0076	Polivinil Flor
AP0090	Vinil Alkol/Vinil Butiral Polimer %80 Vinil Butiral
AP0007	Selüloz Sülfat, Sodyum Tuz
AP0008	Selüloz Triasetat

Şekil 45'te;

- 2974.8 cm^{-1} pik noktası C-H, Alken (Monosüstitüe, Vinil)
- 1630.8 cm^{-1} pik noktası C-H, Alkan (CH_3)
- 1399.3 cm^{-1} pik noktası Fenoller
- 1037.5 cm^{-1} pik noktası C-F, Halojenli Bileşikler
- 790.24 cm^{-1} pik noktası C-H, Yanyana 4 Hidrojen
- 464.57 cm^{-1} pik noktası C-H, Alken (Disüstitüe, Trans)

vermektedir.



Şekil 43. Hürmetçi Sazlığı-1 (H1)-1 Mikroplastik Türlerinin Belirlenmesi İçin FT-IR Spekturumu

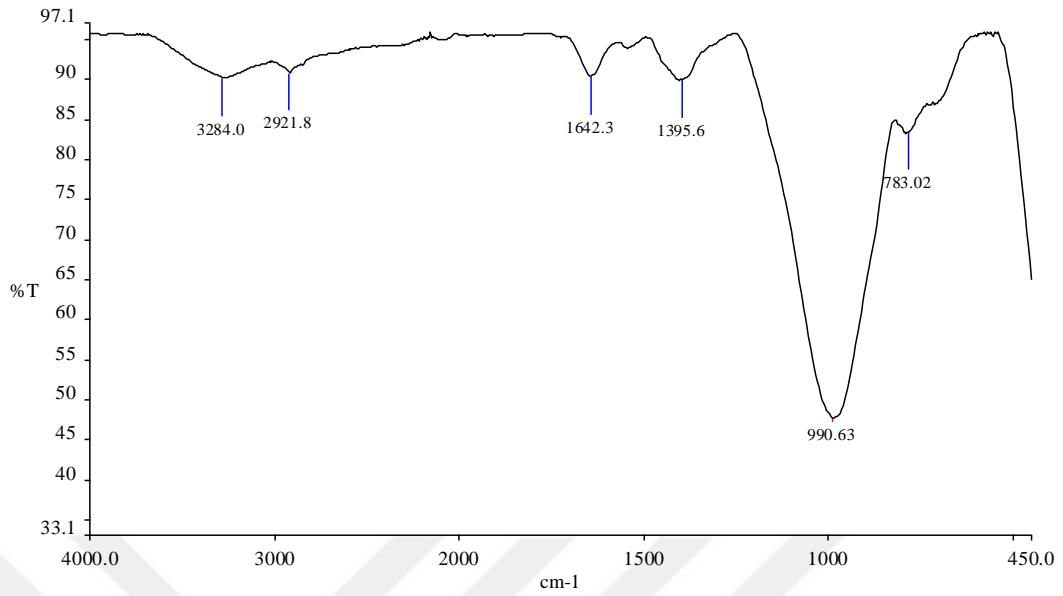
Tablo 36. H1-1 Numunesindeki Bileşik Türleri

Kodu	Bileşik Adı
AP0007	Selüloz Sülfat, Sodyum Tuz
AP0024	Naylon 6 (Polikarprolaktam)
AP0026	Naylon 6/9 (Poliekexametilen İnsanediamide)
AP0025	Naylon 6/6 (Poliekexametilen Adipamide)
AP0028	Naylon 6/12 (Poliekexametilen Dodekanediamide)

Şekil 46'da;

- 3265.6 cm^{-1} pik noktası Amidler, N-H Primer ve Sekonder Amidler Seyreltik Çözelti
- 2916.0 cm^{-1} pik noktası C-H, Alken (Monosüstitüe, Vinil)
- 1634.0 cm^{-1} pik noktası C-H, Alkan (CH_3)
- 1542.1 cm^{-1} pik noktası Doymamış Azotlu Bileşikler, O-NO Nitritler
- 1023.0 cm^{-1} pik noktası C-F, Halojenli Bileşikler

vermektedir.



Şekil 44. Hürmetçi Sazlığı-1 (H1)-2 Mikroplastik Türlerinin Belirlenmesi İçin FT-IR Spekturumu

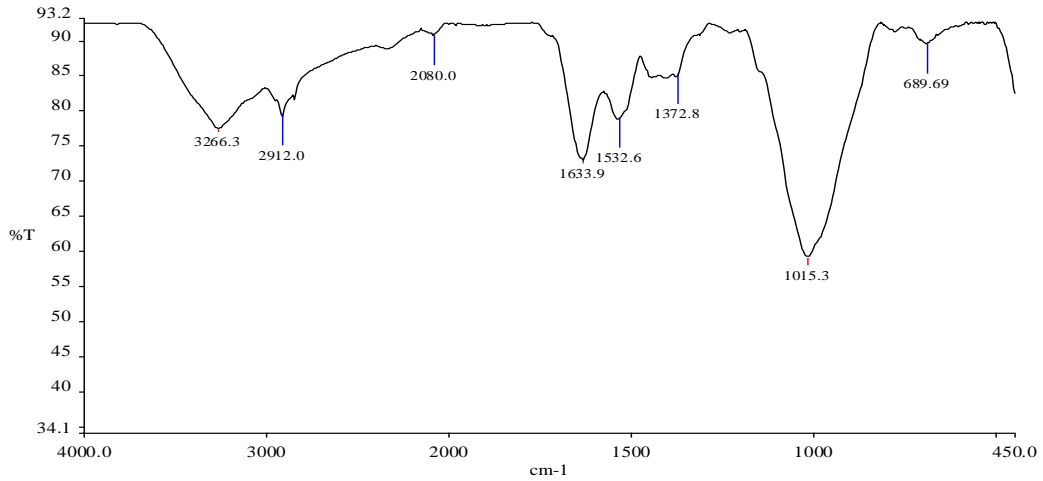
Tablo 37. H1-2 Numunesindeki Bileşik Türleri

Kodu	Bileşik Adı
AP0019	Hidroksipropil Selüloz
AP0051	Polietilen, Klorlu %36 Klor
AP0020	Hidroksipropil Metil Selüloz %10 Hidroksipropil, %30 Metoksil
AP0018	Hidroksibütül Metil Selüloz %8 Hidroksibütül, %20 Metoksil
AP0009	Etil Selüloz

Şekil 47’de;

- 3284.0 cm^{-1} pik noktası Amidler, N-H Primer ve Sekonder Amidler Seyreltik Çözelti
- 2921.8 cm^{-1} pik noktası C-H, Alken (Monosüstitüe, Vinil)
- 1642.3 cm^{-1} pik noktası C-H, Alkan (CH_3)
- 1372.8 cm^{-1} pik noktası O-H ve C-O, Fenoller
- 990.63 cm^{-1} pik noktası C-F, Halojenli Bileşikler
- 783.02 cm^{-1} pik noktası C-Br, Halojenli Bileşikler

vermektedir.



Şekil 45. Hürmetçi Sazlığı-1 (H1)-3 Mikroplastik Türlerinin Belirlenmesi İçin FT-IR Spekturumu

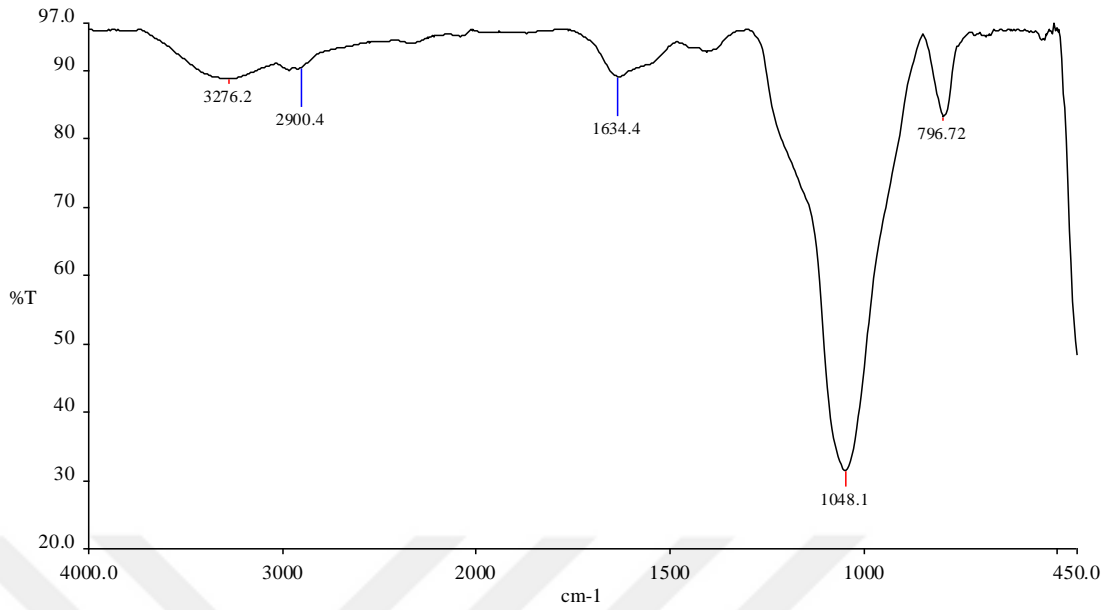
Tablo 38. H1-3 Numunesindeki Bileşik Türleri

Kodu	Bileşik Adı
AP0024	Naylon 6 (Polikarprolaktam)
AP0025	Naylon 6/6 (Poliekexametilen Adipamide)
AP0026	Naylon 6/9 (Poliekexametilen İnsanediamide)
AP0028	Naylon 6/12 (Poliekexametilen Dodekanediamide)
AP0027	Naylon 6/10 (Poliekexametilen Sebacamide)

Şekil 48'de;

- 3266.3 cm^{-1} pik noktası Amidler, N-H Primer ve Sekonder Amidler Seyreltik Çözelti
- 2912.0 cm^{-1} pik noktası C-H, Alken (Monosüstitüe, Vinil)
- 2080.0 cm^{-1} pik noktası C=N, Doymamış Bileşikler
- 1633.9 cm^{-1} pik noktası C-H, Alkan (CH_3)
- 1532.6 cm^{-1} pik noktası O-ON, Nitritler
- 1372.8 cm^{-1} pik noktası O-H ve C-O, Fenoller
- 1015.3 cm^{-1} pik noktası C-F, Halojenli Bileşikler
- 689.69 cm^{-1} pik noktası C-Br, Halojenli Bileşikler

vermektedir.



Şekil 46. Hürmetçi Sazlığı-2 (H2)-1 Mikroplastik Türlerinin Belirlenmesi İçin FT-IR Spekturumu

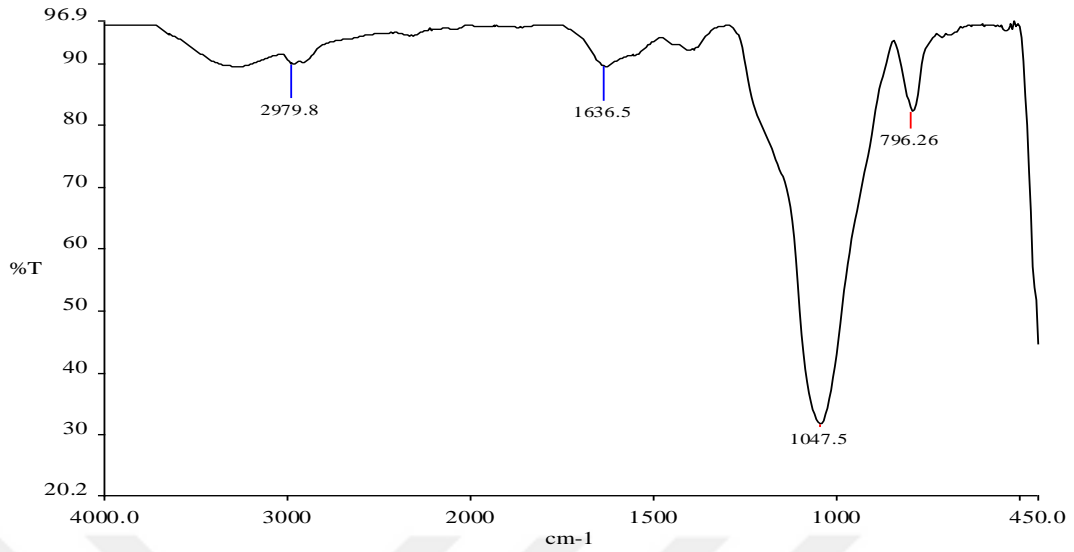
Tablo 39. H2-1 Numunesindeki Bileşik Türleri

Kodu	Bileşik Adı
AP0021	Metil Selüloz
AP0098	Vinil Klorür/Akrilonitril Kopolimer %20 Akrilonitril
AP0018	Hidroksibütil Metil Selüloz %8 Hidroksibutil, %20 Metoksil
AP0020	Hidroksipropil Metil Selüloz %10 Hidroksipropil, %30 Metoksil
AP0076	Polivinil Flor

Şekil 49'da;

- 3276.2 cm^{-1} pik noktası Amidler, N-H Primer ve Sekonder Amidler Seyreltik Çözelti
- 2900.4 cm^{-1} pik noktası C-H, Alken (Monosüstitüe, Vinil)
- 1634.4 cm^{-1} pik noktası C-H, Alkan (CH_3)
- 1399.9 cm^{-1} pik noktası O-H ve C-O, Fenoller
- 1048.1 cm^{-1} pik noktası C-F, Halojenli Bileşikler
- 796.72 cm^{-1} pik noktası C-Br, Halojenli Bileşikler

vermektedir.



Şekil 47. Hürmetçi Sazlığı-2 (H2)-2 Mikroplastik Türlerinin Belirlenmesi İçin FT-IR Spekturumu

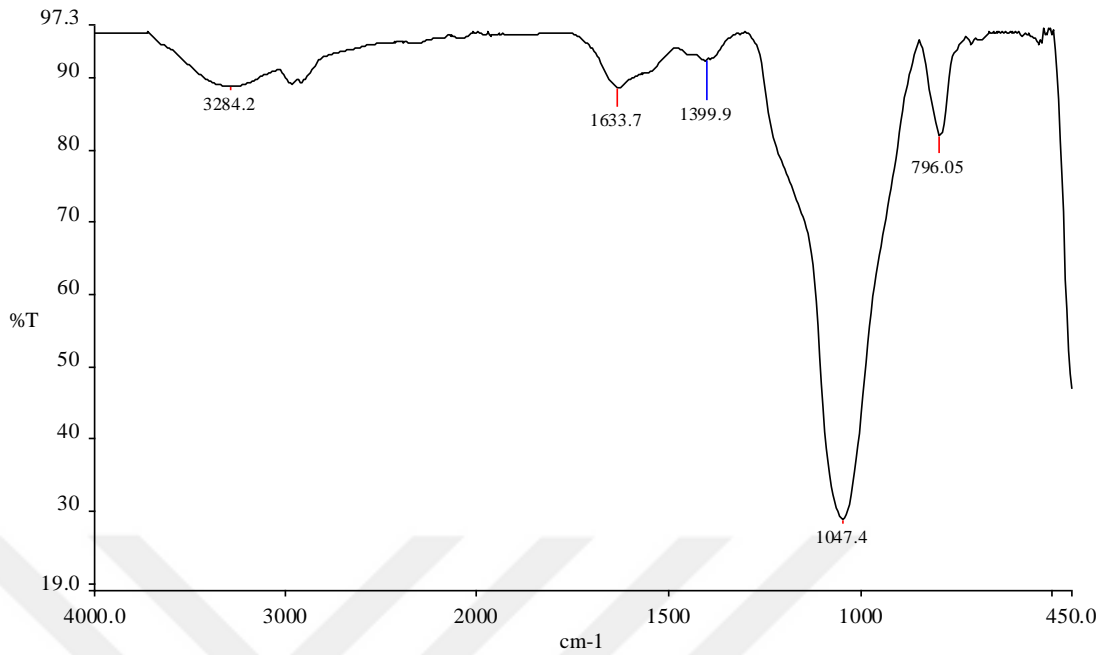
Tablo 40. H2-2 Numunesindeki Bileşik Türleri

Kodu	Bileşik Adı
AP0021	Metil Selüloz
AP0098	Vinil Klorür/Akrilonitril Kopolimer %20 Akrilonitril
AP0076	Polivinil Flor
AP0073	Polivinil Bütil
AP0090	Vinil Alkol/Vinil Butiral Polimer %80 Vinil Butiral

Şekil 50'de;

- 2979.8 cm^{-1} pik noktası C-H, Alken (Monosüstitüe, Vinil)
- 1636.5 cm^{-1} pik noktası C-H, Alkan (CH_3)
- 1047.5 cm^{-1} pik noktası C-F, Halojenli Bileşikler
- 796.26 cm^{-1} pik noktası C-Br, Halojenli Bileşikler

vermektedir.



Şekil 48. Hürmetçi Sazlığı-2 (H2)-3 Mikroplastik Türlerinin Belirlenmesi İçin FT-IR Spekturumu

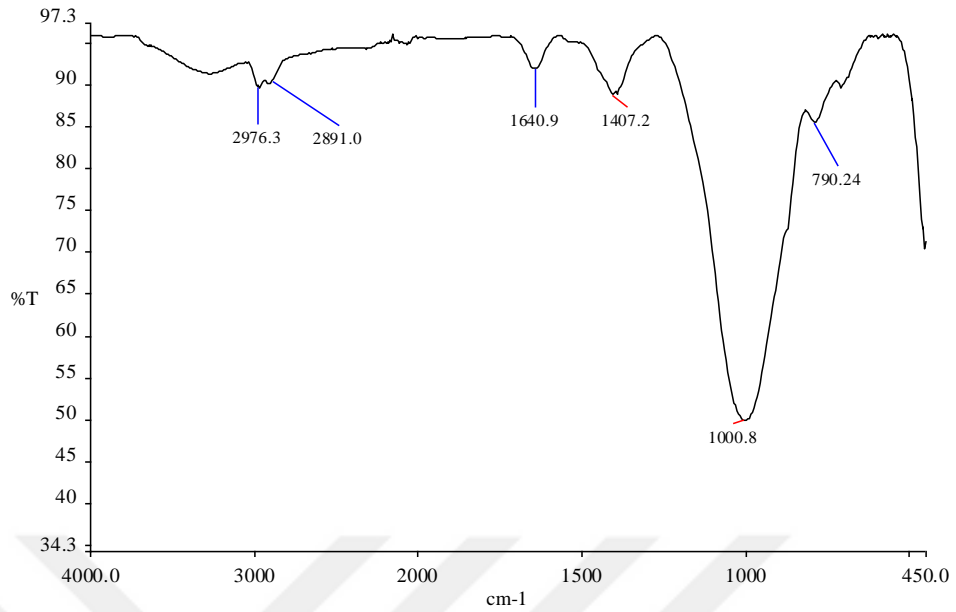
Tablo 41. H2-3 Numunesindeki Bileşik Türleri

Kodu	Bileşik Adı
AP0021	Metil Selüloz
AP0098	Vinil Klorür/Akrilonitril Kopolimer %20 Akrilonitril
AP0018	Hidroksibütül Metil Selüloz %8 Hidroksibütül, %20 Metoksil
AP0076	Polivinil Flor
AP0005	Seliloz Asetat Butirat

Şekil 51'de;

- 3284.2 cm^{-1} pik noktası Amidler, N-H Primer ve Sekonder Amidler Seyreltik Çözelti
- 1633.7 cm^{-1} pik noktası C-H, Alkan (CH_3)
- 1399.9 cm^{-1} pik noktası O-H ve C-O, Fenoller
- 1047.4 cm^{-1} pik noktası C-F, Halojenli Bileşikler
- 796.05 cm^{-1} pik noktası C-Br, Halojenli Bileşikler

vermektedir.



Şekil 49. Yamula Barajı-1(Y1)-1 Mikroplastik Türlerinin Belirlenmesi İçin FT-IR Spekturumu

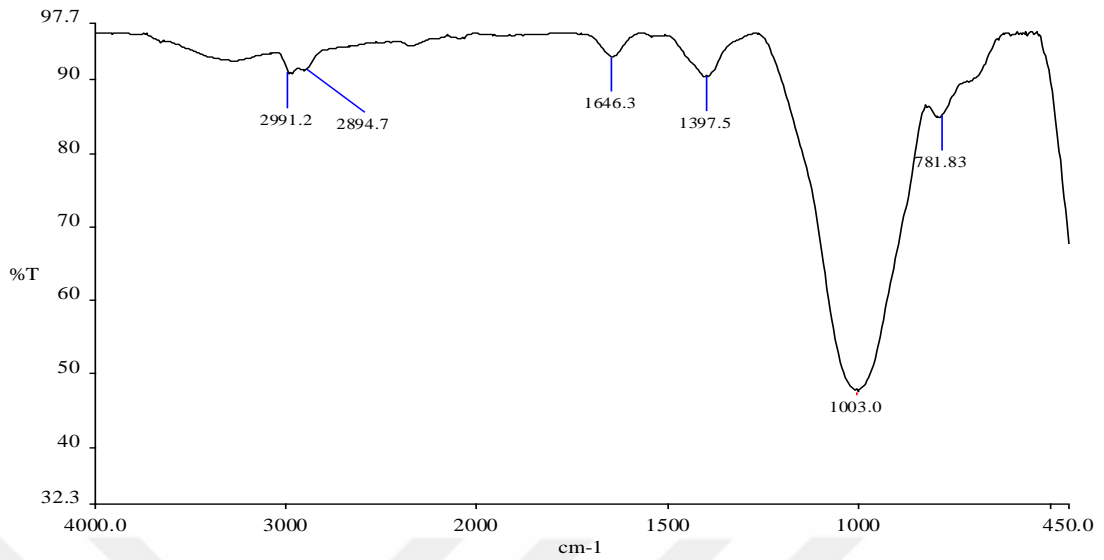
Tablo 42. Y1-1 Numunesindeki Bileşik Türleri

Kodu	Bileşik Adı
AP0019	Hidroksipropil Selüloz
AP0055	Poli (Etilen Oksit)
AP0066	Polipropilen, Klorlu
AP0051	Polietilen, Klorlu %36 Klor
AP0073	Polivinil Bütil
AP0020	Hidroksipropil Metil Selüloz %10 Hidroksipropil, %30 Metoksil

Şekil 52'de;

- 2976.3 cm^{-1} pik noktası C-H, Alken(Monobüstitüe, Vinil)
- 2891.0 cm^{-1} pik noktası Aldehit, Aril
- 1640.9 cm^{-1} pik noktası C-H, Alkan (CH_3)
- 1407.2 cm^{-1} pik noktası O-H ve C-O, Fenoller
- 1000.8 cm^{-1} pik noktası C-F, Halojenli Bileşikler
- 790.24 cm^{-1} pik noktası C-Br, Halojenli Bileşikler

vermektedir.



Şekil 50. Yamula Barajı-1(Y1)-2 Mikroplastik Türlerinin Belirlenmesi İçin FT-IR Spekturumu

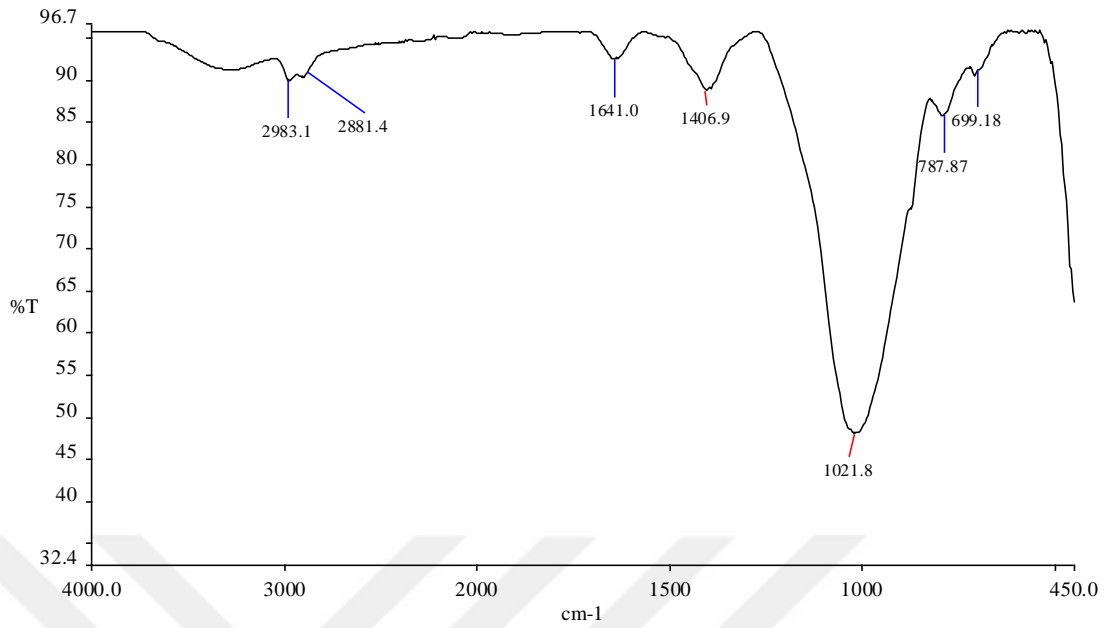
Tablo 43. Y1-2 Numunesindeki Bileşik Türleri

Kodu	Bileşik Adı
AP0019	Hidroksipropil Selüloz
AP0073	Polivinil Bütil
AP0055	Poli (Etilen Oksit)
AP0051	Polietilen, Klorlu %36 Klor
AP0077	Polivinil Formal
AP0066	Polipropilen, Klorlu

Şekil 53;

- 2991.2 cm^{-1} pik noktası C-H, Alken(Monobüstitüe, Vinil)
- 2894.7 cm^{-1} pik noktası Aldehit, Aril
- 1646.3 cm^{-1} pik noktası C-H, Alkan (CH_3^-)
- 1397.5 cm^{-1} pik noktası O-H ve C-O, Fenoller
- 1003.0 cm^{-1} pik noktası C-F, Halojenli Bileşikler
- 781.83 cm^{-1} pik noktası C-Br, Halojenli Bileşikler

vermektedir.



Şekil 51. Yamula Barajı-1(Y1)-3 Mikroplastik Türlerinin Belirlenmesi İçin FT-IR Spekturumu

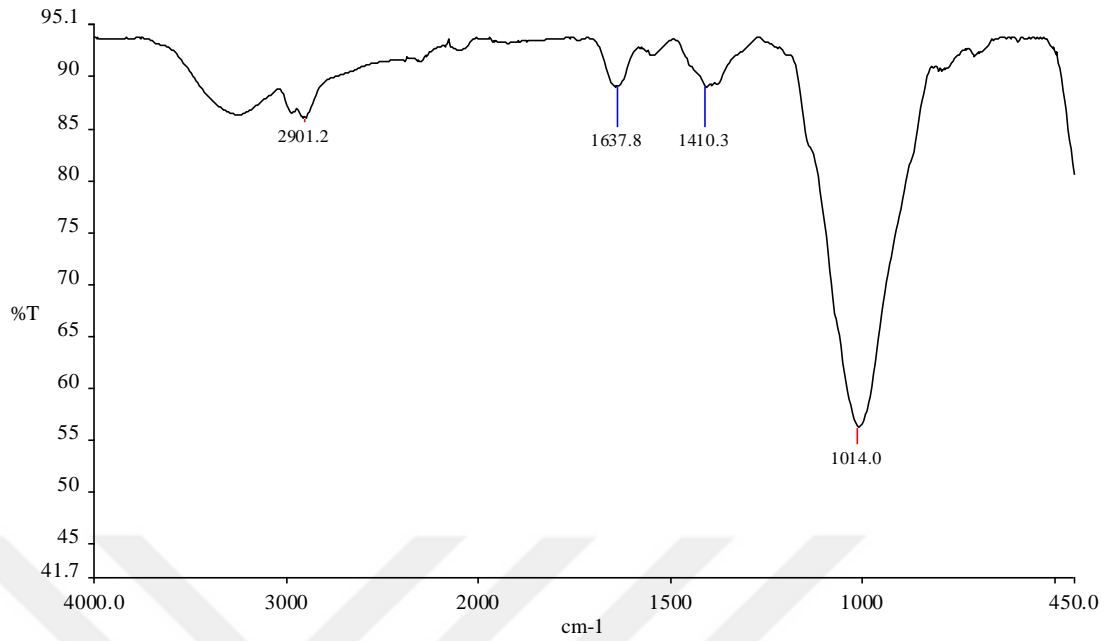
Tablo 44. Y1-3 Numunesindeki Bileşik Türleri

Kodu	Bileşik Adı
AP0073	Polivinil Bütil
AP0090	Vinil Alkol/Vinil Butiral Polimer %80 Vinil Butiral
AP0019	Hidroksipropil Selüloz
AP0055	Poli (Etilen Oksit)
AP0007	Selüloz Sülfat, Sodyum Tuz
AP0085	Stiren/Alil Alkol Kopolimeri %5,4-%6,0 Hidroksil

Şekil 54'te;

- 2983.1 cm^{-1} pik noktası C-H, Alken(Monobüstitüe, Vinil)
- 2881.4 cm^{-1} pik noktası Aldehit, Aril
- 1641.0 cm^{-1} pik noktası C-H, Alkan (CH_3)
- 1406.9 cm^{-1} pik noktası O-H ve C-O, Fenoller
- 1021.8 cm^{-1} pik noktası C-F, Halojenli Bileşikler
- 787.87 cm^{-1} pik noktası C-Br, Halojenli Bileşikler
- 699.18 cm^{-1} pik noktası C-H, Alken (Disübstitüe, Trans)

vermektedir.



Şekil 52. Yamula Barajı-2(Y2)-1 Mikroplastik Türlerinin Belirlenmesi İçin FT-IR Spekturumu

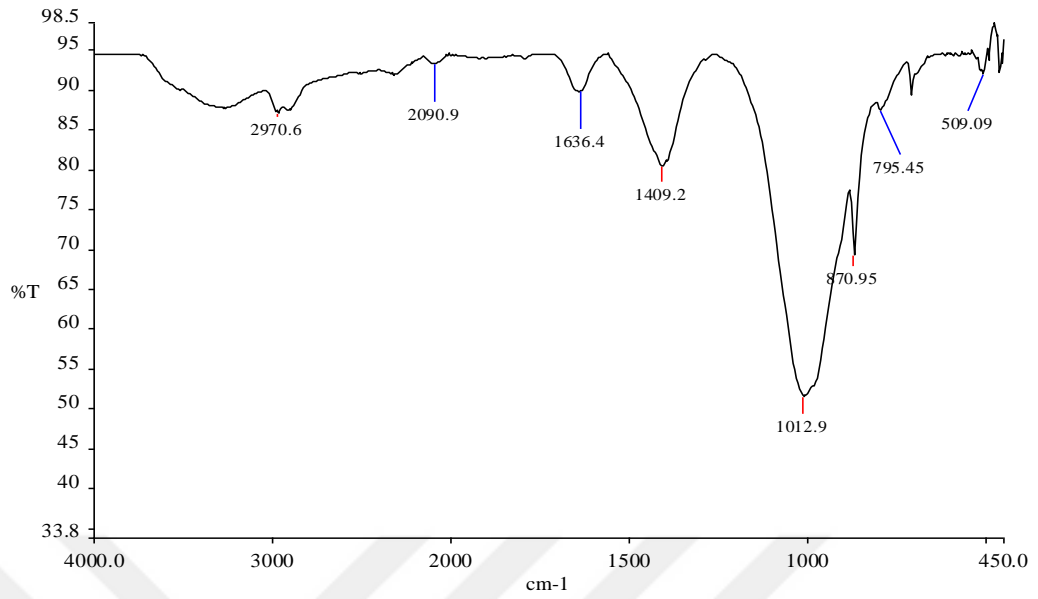
Tablo 45. Y2-1 Numunesindeki Bileşik Türleri

Kodu	Bileşik Adı
AP0007	Selüloz Sülfat, Sodyum Tuz
AP0055	Poli (Etilen Oksit)
AP0033	Poli (Asetil)
AP0019	Hidroksipropil Selüloz
AP0100	N-Vinil Pirroliton/Vinil Asetat Kopolimer 60/40

Şekil 55'te;

- 2901.2 cm^{-1} pik noktası C-H, Alken(Monobüstitüe, Vinil)
- 1637.8 cm^{-1} pik noktası C-H, Alkan (CH_3)
- 1410.3 cm^{-1} pik noktası O-H ve C-O, Fenoller
- 1014 cm^{-1} pik noktası C-F, Halojenli Bileşikler

vermektedir.



Şekil 53. Yamula Barajı-2(Y2)-2 Mikroplastik Türlerinin Belirlenmesi İçin FT-IR Spekturumu

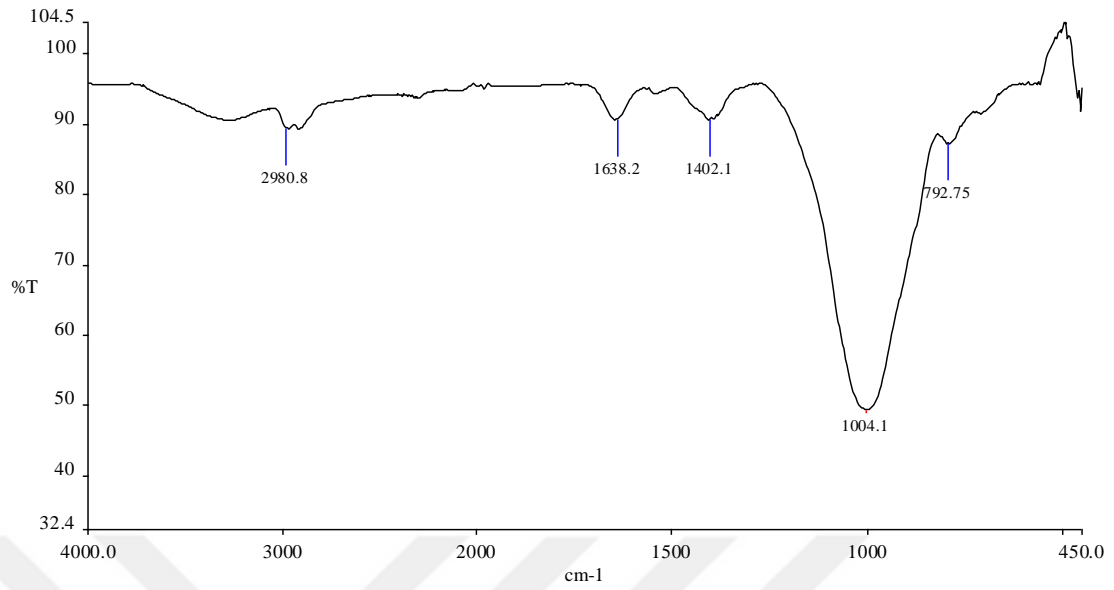
Tablo 46. Y2-2 Numunesindeki Bileşik Türleri

Kodu	Bileşik Adı
AP0033	Poli (Asetil)
AP0078	Poli (Vinilden Florür)
AP0054	Poliyeten, Klorosülfonlu
AP0019	Hidroksipropil Selüloz
AP0020	Hidroksipropil Metil Selüloz %10 Hidroksipropil, %30 Metoksil

Şekil 56'da;

- 2970.6 cm^{-1} pik noktası C-H, Alken(Monobüstitüe, Vinil)
- 2090.9 cm^{-1} pik noktası Keton
- 1636.4 cm^{-1} pik noktası C-H, Alkan (CH_3^-)
- 1409.2 cm^{-1} pik noktası O-H ve C-O, Fenoller
- 1012.9 cm^{-1} pik noktası C-F, Halojenli Bileşikler
- 870.95 cm^{-1} pik noktası C-H, Alken (Disüstitüe, Simetrik)
- 795.45 cm^{-1} pik noktası C-Br, Halojenli Bileşikler
- 509.09 cm^{-1} pik noktası C-I, Halojenli Bileşikler

vermektedir.



Şekil 54. Yamula Barajı-2(Y2)-3 Mikroplastik Türlerinin Belirlenmesi İçin FT-IR Spekturumu

Tablo 47. Y2-3 Numunesindeki Bileşik Türleri

Kodu	Bileşik Adı
AP0019	Hidroksipropil Selüloz
AP0055	Poli (Etilen Oksit)
AP0020	Hidroksipropil Metil Selüloz %10 Hidroksipropil, %30 Metoksil
AP0007	Selüloz Sülfat, Sodyum Tuz
AP0018	Hidroksibütül Metil Selüloz %8 Hidroksibutil, %20 Metoksil

Şekil 57'de;

- 2980.8 cm⁻¹ pik noktası C-H, Alken(Monobüstitüe, Vinil)
- 1638.2 cm⁻¹ pik noktası C-H, Alkan (CH₃)
- 1402.1 cm⁻¹ pik noktası O-H, ve C-O Fenoller
- 1004.1 cm⁻¹ pik noktası C-F, Halojenli Bileşikler
- 792.75 cm⁻¹ pik noktası C-Br, Halojenli Bileşikler

vermektedir.

4. BÖLÜM

TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

4.1. Tartışma

Kış numuneleri için;

- Tablo 2’de Hürmetçi Sazlığı (H1) değerleri ile Hürmetçi Sazlığı (H2) mikroplastik bakımından diğer noktalara kıyasla daha yüksek olduğu görülmektedir.
- Tablo 3’de Sultan Sazlığı numunelerinin (S1, S2) Toplam Organik Karbon(TOC) değerleri yüksek çıktığı görülmektedir. Burasının kapalı havza olması sebebi ile Oksijen değerlerinin düşük olması TOC değerlerini yükseltmiştir.
- Tablo 4 ve Tablo 5’de ölçülen su parametreleri için S1 ve S2 değerleri birbirine yakın bölgeler olmasına rağmen pH, iletkenlik, çözünmüş oksijen ve su sıcaklığı değerlerinde farklılık görülmüştür.
- Tablo 6’da alınan numunelerin analizi sonucu gözle görünen mikroplastiklere rastlanmıştır. Hem gözle görülebilen hem de mikroskop ile görülebilen mikroplastikler sarmal yapıda oldukça fazla miktarda karşımıza çıkmaktadır.
- Tablo 6 ve Tablo 7’de ölçülen su parametreleri için H1 ve H2 değerleri birbirine yakın bölgeler olmasına rağmen pH, iletkenlik, çözünmüş oksijen ve su sıcaklığı değerlerinde farklılık görülmüştür.
- Tablo 8 ve Tablo 9’da ölçülen su parametreleri için Y1 ve Y2 değerleri birbirine yakın değerler ölçülmüştür. Y1 numunesi pH olarak Y2 bölgesinden düşük değerde ölçülmüştür. Su sıcaklıklarında ki farklılık ise Y1 numunesi kapak

savağından çıkan su olduğu için Y2 numunesine göre daha alttan gelmektedir. Bu sebeple güneş ışınlarının ulaşamaması sonucu daha düşük değerlerde sıcaklığı karşımıza çıkmaktadır.

İlkbahar numuneleri için;

- Tablo 10'da Hürmetçi Sazlığı-1 (H1) değerleri ile Hürmetçi Sazlığı-2 (H2) mikroplastik bakımından yüksek olduğu görülmektedir.
- Tablo 11'de Sultan Sazlığı numuneleri (S1, S2) ile Hürmetçi Sazlığı-2 (H2) Toplam Azot (TN) değerleri yüksek çıktığı görülmektedir. Kar erimeleri ile bu bölgelerde Azot miktarında artış olmuştur. Ayrıca Yamula Barajı numuneleri (Y1, Y2) tarımsal alanlarda yapılan gübreleme ile su parametrelerinde TN değerini yükseltmiştir.
- Tablo 13 ve Tablo 14'de ölçülen su parametreleri için S1 ve S2 değerleri birbirine yakın bölgeler olmasına rağmen pH, iletkenlik, çözünmüş oksijen ve su sıcaklığı değerlerinde farklılık görülmüştür.
- Tablo 14'ü destekleyici resim ise gözle görünür boyutta plastik granülüne rastlanmıştır.
- Tablo 15 ve Tablo 16'da ölçülen su parametreleri için H1 ve H2 değerleri birbirine yakın bölgeler olmasına rağmen pH, iletkenlik, çözünmüş oksijen ve su sıcaklığı değerlerinde farklılık görülmüştür.

Tablo 10' da ilkbahar numuneleri için analiz sonuçları verilmiştir. Kış mevsimi numune analizleri ile ilkbahar mevsimi numune analizleri karşılaştırıldığında Tablo 10'da bulunan ilkbahar değerleri Tablo 2'ye göre artış olduğu gözlemlenmiştir. Tablo 2'deki kış numuneleri ile karşılaştırıldığında ilkbahar numunelerinin Askıda Katı Madde miktarlarında artış olduğu gözlenmiştir.

Tablo 10'da mikroplastik değerleri incelendiğinde kar ve buz erimelerinden sonra mikroplastik değerlerinde kış mevsimine göre arttığı gözlemlenmiştir. Tablo 10'da Sultan Sazlığı mikroplastik değerlerinde verilerinin yükseldiği görülmektedir. Yine

Tablo 2 ve Tablo 10 karşılaştırıldığında Hürmetçi Sazlığı-1 (H1) değerleri oldukça yüksek değer olarak ilkbahar mevsimi numunelerinde karşımıza çıkmaktadır.

Yaz numuneleri için;

- Tablo 18’de Hürmetçi Sazlığı-1 (H1) numunesi yapılan diğer bölgelerin analizler sonuçları mikroplastik bakımından yüksek olduğu görülmektedir.
- Tablo 19’da Hürmetçi Sazlığı-2 (H2) Toplam Azot(TN) değerleri yüksek çıktığı görülmektedir.
- Sultan Sazlığı-1 numune alımı olmadığı için karşılaştırma yapılamamıştır.
- Tablo 20 ile Tablo 13 karşılaştırıldığında iletkenlik değerlerinde farklılık görülmektedir. Çözünmüş oksijen değeri yaz numunesinde daha yüksek çıktığı yapılan ölçüm sonucu karşımıza çıkmaktadır.
- Tablo 21’deki yaz numunesinin değerleri ile Tablo 14 karşılaştırıldığında pH ve çözünmüş oksijen değerlerinde tutarsızlık yapılan analizler sonucu karşımıza çıkmaktadır.
- Tablo 21 ve Tablo 22’de ölçülen su parametreleri için H1 ve H2 değerleri birbirine yakın bölgeler olmasına rağmen pH, iletkenlik, çözünmüş oksijen ve su sıcaklığı değerlerinde farklılık görülmüştür.
- Tablo 23 ve Tablo 24 karşılaştırıldığında farklı olarak su sıcaklıkları olarak karşımıza çıkmaktadır.

Sultan Sazlığı-1 bölgesinde su çekilmesi sebebi ile yaz numunesi alınamamıştır. Suların çekilmesi ile bölgede hayvan otlatması yapılmaktadır.

Sonbahar numuneleri için;

- Yılın son mevsiminde yapılan analizler ile mikroplastik varlığı H1 için değişmediği gözlenmiştir. Yıl boyu alınan numuneler ile burada kirlilik konsantrasyonunun yüksek olduğu ölçülmüştür.
- Sultan Sazlığı-1 numune alımı olmadığı için karşılaştırma yapılamamıştır.

- Numunelerin su sıcaklıklarının düşük olma sebebi numune alınması için gidildiği tarihten yaklaşık 10 gün öncesi havaların soğuması ile kış numunelerine yakın yer yer daha soğuk su ölçümleri yapılmıştır.

S2-1 numunesi için Tablo 31’de FTIR analizi 5 noktada pik vermiştir. Bu pik noktaları Alken, Alkan, Fenol ve Halojenli bileşikleridir.

S2-1 numunesinin analiz sonuçlarını gösteren Tablo 32 ‘de ise Polivinil Bütül, Vinil Alkol, Vinil Butiral Polimer, Vinil Klorit ve Vinil Asetat Kopolimer mikroplastik türevlerine rastlanılmaktadır.

S2-2 numunesi için Tablo 33’te FTIR analizi 4 noktada pik vermiştir. Bu pik noktaları Alken, Alkan ve Halojenli bileşikleridir.

S2-2 numunesinin analiz sonuçlarını gösteren Tablo 34 ‘te ise Polivinil Bütül, Vinil Alkol, Vinil Butiral Polimer, Poli, Vinil Klorit ve Vinil Asetat Kopolimer mikroplastik türevlerine rastlanılmaktadır.

S2-3 numunesi için Tablo 35’te FTIR analizi 6 noktada pik vermiştir. Bu pik noktaları Alken, Alkan, Fenol ve Halojenli bileşikleridir.

S2-3 numunesinin analiz sonuçlarını gösteren Tablo 36 ‘da ise Polivinil Bütül, Polivinil Flor, Vinil Alkol ve Vinil Butiral Polimer mikroplastik türevlerine rastlanılmaktadır.

H1-1 numunesi için Tablo 37’de FTIR analizi 5 noktada pik vermiştir. Bu pik noktalar Amidler, Alken, Alkan, Doymamış Azotlu Bileşikler ile Halojenli bileşikleridir.

H1-1 numunesinin analiz sonuçlarını gösteren Tablo 38 ‘de ise Naylon 6, Naylon 6/6, Naylon 6/9 ve Naylon 6/12 türevlerine rastlanılmaktadır.

H1-2 numunesi için Tablo 39’da FTIR analizi 6 noktada pik vermiştir. Bu pik noktaları Amidler, Alken, Alkan, Fenoller ile Halojenli bileşikleridir.

H1-2 numunesinin analiz sonuçlarını gösteren Tablo 40 ‘da ise Polietilen, Hidroksipropil Selüloz ve Etil Selülez türevlerine rastlanılmaktadır.

H1-3 numunesi için Tablo 41’de FTIR analizi 8 noktada pik vermiştir. Bu pik noktaları Amidler, Alken, Doymamış Bileşikler, Alkan, Nitrit, Fenoller ile Halojenli bileşiklerini vermektedir.

H1-3 numunesinin analiz sonuçlarını gösteren Tablo 42 ‘de ise Naylon 6, Naylon 6/6, Naylon 6/9, Naylon 6/10 ve Naylon 6/12 türevlerine rastlanılmaktadır.

H2-1 numunesi için Tablo 43’te FTIR analizi 5 noktada pik vermiştir. Bu pik noktaları Amidler, Alken, Alkan, Fenoller ile Halojenli bileşiklerini vermektedir.

H2-1 numunesinin analiz sonuçlarını gösteren Tablo 44 ‘te ise Vinil Klorür, Akrilonitril Kopolimer ve Polivinil Flor türevlerine rastlanılmaktadır.

H2-2 numunesi için Tablo 45’te FTIR analizi 5 noktada pik vermiştir. Bu pik noktaları Alken, Alkan ve Halojenli bileşiklerini vermektedir.

H2-2 numunesinin analiz sonuçlarını gösteren Tablo 46 ‘da ise Vinil Klorür, Akrilonitril Kopolimer, Polivinil Flor, Polivinil Bütül ve Vinil Alkol türevlerine rastlanılmaktadır.

H2-3 numunesi için Tablo 47’de FTIR analizi 5 noktada pik vermiştir. Bu pik noktaları Amidler, Alkan, Fenoller ve Halojenli bileşiklerini vermektedir.

H2-3 numunesinin analiz sonuçlarını gösteren Tablo 48 ‘de ise Vinil Klorür, Akrilonitril Kopolimer, Polivinil Flor ve Seliloz Asetat Butirat türevlerine rastlanılmaktadır.

Y1-1 numunesi için Tablo 49’da FTIR analizi 6 noktada pik vermiştir. Bu pik noktaları Alken, Aldehit, Alkan, Fenoller ve Halojenli bileşiklerini vermektedir.

Y1-1 numunesinin analiz sonuçlarını gösteren Tablo 50 ‘de ise Poli(Etilen Oksit), Polipropilen(Klorlu), Polietilen(Klorlu) ve Polivinil Bütül türevlerine rastlanılmaktadır.

Y1-2 numunesi için Tablo 51’de FTIR analizi 6 noktada pik vermiştir. Bu pik noktaları Alken, Aldehit, Alkan, Fenoller ve Halojenli bileşiklerini vermektedir.

Y1-2 numunesinin analiz sonuçlarını gösteren Tablo 52 'de ise Polivinil Bütül, Poli(Etilen Oksit), Polietilen(Klorlu), Polivinil Formal ve Polipropilen(Klorlu) türevlerine rastlanılmaktadır.

Y1-3 numunesi için Tablo 53'te FTIR analizi 6 noktada pik vermiştir. Bu pik noktaları Alken, Aldehit, Alkan, Fenoller ve Halojenli bileşikleri vermektedir.

Y1-3 numunesinin analiz sonuçlarını gösteren Tablo 54 'te ise Polivinil Bütül, Vinil Alkol, Poli(Etilen Oksit) ve Stiren türevlerine rastlanılmaktadır.

Y2-1 numunesi için Tablo 55'te FTIR analizi 4 noktada pik vermiştir. Bu pik noktaları Alken, Alkan, Fenoller ve Halojenli bileşikleri vermektedir.

Y2-1 numunesinin analiz sonuçlarını gösteren Tablo 56 'da ise Poli(Etilen Oksit), Poli (Asetil), N-Vinil pirrpliton ve Vinil Asetat Kopolimer türevlerine rastlanılmaktadır.

Y2-2 numunesi için Tablo 57'de FTIR analizi 8 noktada pik vermiştir. Bu pik noktaları Alken, Keton, Alkan, Fenoller ve Halojenli bileşikleri vermektedir.

Y2-2 numunesinin analiz sonuçlarını gösteren Tablo 58 'de ise Poli (Asetil), Poli(Vinilde Florür) ve Polietilen türevlerine rastlanılmaktadır.

Y2-3 numunesi için Tablo 59'da FTIR analizi 5 noktada pik vermiştir. Bu pik noktaları Alken, Keton, Fenoller ve Halojenli bileşikleri vermektedir.

Y2-3 numunesinin analiz sonuçlarını gösteren Tablo 60'da ise Hidroksipropil, Poli(Etilen Oksit) ve Selüloz Sülfat türevlerine rastlanılmaktadır.

4.2. Sonuç

Tez çalışmasının başlangıcında, Sultan Sazlığı, Hürmetçi Sazlığı ve Yamula Barajı bölgede aktif olarak kullanılma sebebi nedeniyle belirlenmiş yüzey sularıdır. Bu yüzey sularında mikroplastik muhtevasının olup olmadığı, su parametre değerlerinin yıllık olarak değişimlerinin gözlenmesi, su yapısında mevsimsel olarak nasıl bir değişimlerin meydana geleceği ve mevsimlerin su kalitesini nasıl etkileyeceği gibi gözlemlerin yapılması bu çalışma ile sonuç bulmuştur. Kış, İlkbahar, Yaz ve Sonbahar olmak üzere dört mevsim analiz yapılmıştır. Mevsimsel olarak analizlerin yapılması su

parametrelerinde sıcaklığa göre nasıl değişimlerin meydana geleceğinin ölçülmesini sağlamaktır.

Plastikler hayatı kolaylaştırma sebeplerinden dolayı insan yaşamı için ayrılmaz bir bütün olmaya başlamıştır. Bu bütünlük giydiğimiz kıyafetlerden, yediğimiz yiyeceklerin koruma ambalajına kadar hayatımızın her alanında görmek mümkündür. Ayrıca sadece insan yaşamı için değil doğada birçok canlıya da fayda sağlamaktadır. Doğada bulunan canlılar için su kapları, yiyecek kapları gibi birçok ürün ile fayda sağlamaktadır. Doğal hayatı olumlu etkileyen plastiklerin birde olumsuz yönleri bulunmaktadır. Plastikler parçalanma sonucu daha küçük yapıya dönüşmektedirler. Parçalanmış canlılar için besin algısı oluşturan daha küçük yapıdaki mikroplastikleri besin olarak gören canlılar bu maddeleri yiyerek vücutlarında birikime sebep olmaktadır. Bununla birlikte canlıların bünyesinde biriken mikroplastikler canlılarda tokluk hissi yaratarak yeterli besini sağlayamamasına sebep olmaktadır. Yeterli besini bünyelerine alamayan canlılar plastik kirliliğin vermiş olduğu sahte tokluk ile ölüme kadar giden bir süreci yaşamaktadır.

Canlıların besinler ile mikroplastığı ayırt edememesi sonucu mikroplastik ile beslenmeye başlamaktadır. Mikroplastikler canlıların vücutlarında birikmesi sonucu doğal ekosistemleri olumsuz etkilemeye başlamaktadır. Bunun en belirgin örneği besin zinciri halkasında mikroplastik ile beslenen küçük canlıları yiyen biraz daha büyük canlıların bünyelerinde meydana gelecek daha fazla mikroplastik birikime sebep olmaktadır. Mikroplastik kirliliği hem doğal ekosisteme olumsuz etkilemekte hem de çevre kirliliğine sebep olmaktadır.

Yüzey sularında yapılan mikroplastik analizleri bölgede yapılan ilk çalışma olması sebebi ile bu tezin önemini artırmaktadır. Yapılan analizler sonucu başta belirlenmiş olan hedeflere ulaşılmıştır. Mevsimsel olarak yapılan analiz sonuçlarına bakıldığında;

- Kış numuneleri Tablo 2’de
- İlkbahar numuneleri Tablo 10’da,
- Yaz numuneleri Tablo 18’de
- Sonbahar numuneleri Tablo 25’de

Hürmetçi Sazlığı-1 mikroplastik değerlerinin her mevsim yüksek değere sahip olduğu yapılan analizler sonucu ortaya çıkmıştır. H1 bölgesinden alınan sulara FTIR sonuçlarına bakıldığında kompleks ve karışık türde mikroplastığe rastlanıldığı söylenebilir. Ayrıca Kayseri 1. Organize Sanayi Bölgesi'nde bulunan ve sazlıkla yakın markajlı etkileşim halinde olan fabrikaların kendi atık sularını mevcut olan ve sazlığı su yönünden besleyen kanallara aktardığı tespit edilmiştir (İÇAÇEP, 2005). Bu nedenle, gerek yaban hayata ait yerleşik ya da göçmen hayvan grupları ve yaygın veya endemik bitki türleri açısından gerek yerel veya kent halkının sağlığı bakımından ağır metal kirliliğinin irdelenmesi büyük bir önem arz etmektedir.

Yapılan analizlerde mikroplastik değeri olarak en düşük değer Yamula Barajı-1'e ait olduğu ölçülmüştür. Burada baraj kapağına yakın olması ve akıntının yüksek olması sebebi ile analiz sonuçları düşük çıktığı gözlenmiştir.

Hürmetçi Sazlığı-2 bölgesinde su sıcaklığı dört mevsim boyunca 16-17°C değerlerinde olduğu ölçümü yapılmıştır. Yapılan gözlemler ile bölgede yüzeye yakın termal suların bulunduğu gözlenmiştir. Çözünmüş oksijen değerinin düşük olduğu yapılan ölçümler ile gözlenmiştir. Bununla birlikte H2 numunelerinin analiz sonuçlarına bakıldığında; dört mevsim yıllık olarak su sıcaklık değerleri değişmemektedir.

Mevsimler arası mikroplastik kıyaslaması yapıldığında ilkbahar numunelerinde mikroplastik miktarının yüksek olduğu görülmüştür. Brezilya'nın kuzey doğu kıyısında bulunan Goiana bölgesinde yapılan çalışmada yağmur mevsiminden sonra mikroplastik değerlerinin daha yüksek olduğu yapılan çalışmalar sonucu elde edilmiştir(Lima ve Ark., 2015,Corcoran ve Ark., 2015). İlkbahar mevsiminde kar erimelerinde artış ve yağmurların yağması ile birlikte suların taşıma kapasitesi artmaktadır. Akarsuların taşıma kapasitelerinin artması taşıdıkları kirletici miktarını da etkilemektedir. Bununla birlikte yüzey sularını besleyen akarsular taşımış oldukları kirleticiler ile yüzey sularında kirlilik konsantrasyonlarını artırdığı yapılan ölçümler ile gözlenmiştir.

Sultan Sazlığı Yaz ve Sonbahar numuneleri alınamamıştır. Bunun sebebi yüzey su seviyesinin alçalmasıdır. Suların çekilmesi ile bölgede hayvan otlatması yapılmaktadır.



Şekil 55. Sultan Sazlığı Yaz Görüntüsü



Şekil 56. Sultan Sazlığı Sonbahar Görüntüsü

İtalya Çevre Koruma ve Araştırma Yüksek Enstitüsü, İtalya kıyılarında incelenen deniz kaplumbağalarının, Fransa'da satılan bir gıda ürünün ambalajını yuttuğu belirtmişlerdir (BBC, 2018). Bu da bize denizlerde plastik taşınımının olduğu sadece bir ülkenin değil global sorun olduğu ve bütün devletlerin bir bütün olarak plastik kirliliğe önlem alması gerektiğini göstermektedir.

Tablo 31 – 60 incelendiğinde;

- Sekiz numunede Hidroksipropil Selüloz,
- Yedi numunede Polivinil Bütil,
- Yedi numunede Selüloz Sülfat, Sodyum Tuz,
- Altı numunede Poli (Etilen Oksit),
- Beş numunede Hidroksipropil Metil Selüloz %10 Hidroksipropil, %30 Metoksil,
- Beş numunede Vinil Alkol/Vinil Butiral Polimer %80 Vinil Butiral,
- Dört Numunede Hidroksibütil Metil Selüloz %8 Hidroksibutil, %20 Metoksil,
- Dört Numunede Polivinil Flor,
- Üç Numunede Metil Selüloz,
- Üç Numunede Polietilen, Klorlu %36 Klor,
- Üç Numunede Vinil Klorür/Akrilonitril Kopolimer %20 Akrilonitril,

bileşiklerine rastlanmıştır. Bu bileşiklerin kullanım alanlarına bakıldığında, inşaat, ambalaj sanayi, tıbbi malzeme, otomotiv, mutfak eşyaları, tekstil, ulaşım, kimyasal ürün üretimi, çocuk oyuncukları, gemicilik, elektrikli-elektriksiz ev aletleri, savunma sanayi, temizlik ve kişisel bakım ürünlerinin üretiminde kullanılmaktadır. Görüldüğü üzere bu bileşikler hayatımızın vazgeçilmezleri arasında olan her alanda kullanılmaktadır. Bu plastik türevleri hayatımızın her alanına girmiş olması ile birlikte bu dönemde hayatımızdan çıkarılması oldukça zor görünmektedir. Bu plastik türevleri ile yaşamayı ve bu kirliliği en az seviyede tutarak yaşamımızı devam ettirmemiz gerekmektedir

Analizlerde dikkat çeken en önemli bileşikler ise;

- Naylon 6 (Polikarprolaktam)
- Naylon 6/10 (Poliekexametilen Sebacamide)
- Naylon 6/12 (Poliekexametilen Dodekanediamide)
- Naylon 6/6 (Poliekexametilen Adipamide)
- Naylon 6/9 (Poliekexametilen İnsanediamide)'dir.

Bu bileşiklere özellikle H1-1 ve H1-3 numunelerinde rastlanılmıştır. H1-1 ve H1-3 numuneleri organize sanayisine en yakın olan bölgeden alınmıştır. Bu bölgede yoğun olarak hayvancılıkta yapılmaktadır. Bu bileşikler plastik türevi olan her ürünün içerisinde var ve bu sonuç bize her geçen gün mikroplastik kirlilik konsantrasyonlarının artacağını göstermektedir. İlerleyen yıllarda belki yüzyıllarda plastik kaynaklı kirliliklerin artacağı hatta ayrı bir toplama alanlarının olacağını göstermektedir.

Tez çalışmaları devam ederken ve tez yazımı sırasında; Acaba çeşme sularımızda mikroplastik var mı? sorusunun akılda yer etmesi sonucu çeşme suyunda mikroplastik analizi yapmaya sevk etmiştir. Çeşme başlığı açıldığında küçük lifler gözlenmiştir. Bu küçük liflerin analizi FTIR cihazında yapılmıştır. Çeşme başlığında zenginleşen mikroplastik parçacıklara rastlanılmıştır. İçme suları, insan yaşamının devam etmesi için gerekli olan ve her gün tüketmesi gereken doğada bulunan doğal bir kaynaktır. Çeşme sularına karışan mikroplastik partiküller tüketmek zorunda olduğumuz içme sularına karışmaktadır. İnsan üzerine etkilerinin ne olduğu bilinmemekle birlikte ne gibi etkilerinin olduğu başka yapılacak çalışmalar ile kontrolü ve gözlemi yapılabilir.

Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği, Tablo 2: Göller, Göletler, Bataklıklar ve Baraj Haznelerinin Ötrofikasyon Kontrolü Sınır Değerleri;

İstenen özellikler	Kullanım alanı	
	Doğal koruma alanı ve rekreasyon	Çeşitli kullanımlar için (doğal olarak tuzlu, acı ve sodalı göller dahil)
pH	6.5-8.5	6-10.5
KOİ (mg/L)	3	8
ÇO (mg/L)	7.5	5
AKM (mg/L)	5	15
Toplam koliform sayısı (EMS)/100 mL	1000	1000
Toplam azot (mg/L)	0.1	1
Toplam fosfor (mg/L)	0.005	0.1
Klorofil-a (mg/L)	0.008	0.025

şeklinde. Analiz sonuçları değerlendirildiğinde;

- S1 numunelerinin limit değerler arasında olduğu görülmüştür.
- S2 numunesi Ç. O. Değerinin limit değerlerin altında olduğu özellikle Kış, İlkbahar ve Sonbahar mevsimlerinde görülmüştür.
- H1 numunesinin Yaz ayında Ç.O. Değerinin sınır değerinin altında kaldığı görülmüştür.
- H2 numunesinin Ç.O. konsantrasyonunun her mevsim sınır değerinin altında kaldığı görülmüştür.
- Y1 ve Y2 numunelerinin limit değerler arasında olduğu görülmüştür.

4.3. Öneriler

Plastik ve türevlerinin hayatımızı kolaylaştırdığı tartışılmaz gerçeklerdendir. Bugün plastikler hayatımızın her aşamasında yer almaktadır. Plastikler; marketlerde, ev eşyalarında, arabalarda, elektronik cihazlarda, dayanıklı ve dayanıksız eşyalarda, tekstilde, gıda da ve birçok sektörde kullanılmaktadır. Plastiklerden insanlık olarak uzaklaşmamız artık zor olsa da en azından bu plastiklerin atıkları doğaya terk edilmemelidir. Doğaya terk edilen plastiklerin bozunması yüz yıllar alacağı için hem doğa hem çevreye kirlilik anlamında büyük sorunlar oluşturmaktadır. İlk tercih olarak plastik atıkları kaynağında azaltmalıyız. Kaynağında azaltamadığımız plastiklerin tekrar

kullanımını sağlamalıyız. Tekrar kullanımı mümkün olmayan plastiklerin geri dönüştürülmesi yapılmalıdır. Geri dönüşümü sağlanamayan plastiklerin ise bertarafı yapılmalıdır.

Kış numunelerinin analiz sonucunda (Tablo 2) görülen mikroplastik değerleri için önlemler alınması gerekmektedir. Çünkü burada bölgenin gıda ihtiyacına cevap veren hayvansal üretimler yapılmaktadır. Hürmetçi Sazlığı bölgesine yakın olan Kayseri Organize Sanayi Bölgesinden kaçak atıksu deşarjının kontrolü yapılmalıdır. Bu kontroller sonucu gerekli yaptırımlar ile bu çevre kirliliğinin önüne geçilebilir.

İlkbahar numuneleri için Sultan Sazlığı-2 (S2) bölgesine gidildiğinde burada kuş gözlem evinde kutlama yapıldığı görülmüştür. Burada yapılan kutlama sebebi ile kuş gözlem evinde kirlilikler oluşmuştur. İnsanların bu kirlilik konusunda daha da bilinçlendirilerek çevre kirliliğinin önüne geçilebilir ya da gözlem evinde denetim artırılarak burada oluşabilecek kirlilikler engellenmiş olacaktır.

Yamula Barajı-2 (Y2) bölgesi halk tarafından sosyal alan olarak kullanılmaktadır. Bölgeden sorumlu muhtarlık ve belediyelerin buralara çöp konteynırları koyarak halkı bu çöplere atması gerekti konusunda gerekli bilgilendirme levhaları ile atıkları toplaması gerekmektedir. Ticari olarak yapılan balıkçılık sebebi ile bölgede balık yemi kullanımı oldukça fazladır. Bölgede balık yemlerinin zararlı olup olmadığı bölge su kaynağını kirletip kirletmediği araştırma konusu olarak ele alınabilir. Balık yemi atıkları sadece Y2 bölgesi için değil ulusal ve uluslararası araştırma yapılabilir. Bu sayede kirlilik oluşturup oluşturmadığı kontrol edilmiş olacaktır.

KAYNAKÇA

1. Aksoy, A., 2004. Sultan Sazlığı Flora Raporu, Biyolojik Çeşitlilik ve Doğal Kaynak Yönetimi Gef-2 Projesi.
2. Alpaydın S., Şimşek A., 2016. Genel Kimya, Konya, 312-314s.
3. Anonymous, N., "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater", APHA, AWWA, WEF, Washington, DC., 1998.
4. Arthur, C., Baker, J.; 2009. Bamford, H. Proceedings of the International Research Workshop on the Occurrence, Effects and Fate of Microplastic Marine Debris: National Oceanic and Atmospheric Administration Technical Memorandum NOS-OR&R-30.
5. Auta, H.S., Emenike, C.U., Fauziah, S.H., 2017. Distribution and importance of microplastics in the marine environment: A review of the sources, fate, effects, and potential solutions, **Environment International**, **102**, 165–176.
6. BBC Haberler, 2018. Guardian: 'Türkiye İngiltere'den plastik çöp ithalatını artırıyor, çevre uzmanları endişeli', www.bbc.com/turkce/haberler-dunya-45914071, (Erişim Tarihi: 19 Ekim 2018).
7. Berkim C. 2017, Sakarya Atıksularındaki mikroplastik kirliliğinin incelenmesi, Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
8. Biricik M, Deniz H, Mungan R, Akarsu F, Ataol M., 2008. Sociable lapwing (*Vanellus gregarius*) Field Report. Doğa Derneği, Ankara, 24.
9. Browne M. A., Crump P., Niven S. J., Teuten E., Tonkin A., Galloway T., Thompson R., 2011. Accumulation of Microplastic on Shorelines Worldwide: Sources and Sinks, **Environmental Science & Technology**, **45**(21) 9175-9179.
10. Cauwenberghe L. V., Devriese L., Galgani F., Robbens J., Janssen C.R., 2015. Microplastics in sediments: A review of techniques, occurrence and effects, **Marine Environmental Research**, 111 5-17.
11. Cole M., Lindeque P., Fileman E., Halsband C., Goodhead R., Moger J., Galloway T. S., 2013. Microplastic Ingestion by Zooplankton, **Environmental Science & Technology**, **47** (12) 6646-6655.

12. Corcoran, P.L., Norris, T., Ceccanese, T., Walzak, M.J., Helm, P.A., Marvin, C.H., 2015. Hidden plastics of Lake Ontario, Canada and their potential preservation in the sediment record, **Environmental Pollution**, **204**, 17-25.
13. Diepens, N.J., Koelmans, A.A., 2018, Accumulation of Plastic Debris and Associated Contaminants in Aquatic Food Webs, **Environmental Science & Technology**, **52**, 8510–8520.
14. Digka N., Tsangaris C., Torre M., Anastasopoulou A., Zeri C., 2018. Microplastics in mussels and fish from the Northern Ionian Sea, **Marine Pollution Bulletin**, **135** 30-40.
15. DSİ, 1995. Kayseri-Yeşilhisar Ovası Revize Hidrojeolojik Etüd Raporu, Gezer A., Ankara: DSİ.
16. DSİ, 2002. Kayseri Karasaz Ovası kaynakları karst hidrojeoloji etüd raporu, DSİ jeoteknik ve yer altı suları daire başkanlığı Ankara, 1-19 s.
17. Eken G., Bozdoğan M., İsfendiyaroğlu S., Kılıç D. T., 2006. Lise Yeditörler, Türkiye'nin önemli doğa alanları, Doğa Derneği, Ankara 1-79 s.
18. Erikson, C.; Burton, H., 2003. Origins and biological accumulation of plastic particles in fur seals from Macquarie Island, **Ambio**, **32** 380-384.
19. Fossi M. C., Coppola D., Bainsi M., Giannetti M., Guerranti C., Marsili L., Panti C., Sabata E., Clo S., 2014. Large filter feeding marine organisms as indicators of microplastic in the pelagic environment: The case studies of the Mediterranean basking shark (*Cetorhinus maximus*) and fin whale (*Balaenoptera physalus*), **Marine Pollution Bulletin**, **100** 17-24.
20. Fossi M. C., Panti C., Guerranti C., Coppola D., Giannetti M., Marsili L., Minutoli R., 2012. Are baleen whales exposed to the threat of microplastics? A case study of the Mediterranean fin whale (*Balaenoptera physalus*), **Marine Pollution Bulletin**, **64** (11) 2374-2379.
21. Free, C.M., Jensen, O.P., Mason, S.A., Eriksen, M., Williamson, N.J., Boldgiv, B., 2014, High-levels of microplastic pollution in a large, remote, mountain lake, **Marine Pollution Bulletin**, **85**, 156-163.

22. Galloway T. S., Cole M., Lindeque P., Fileman E., Halsband C., 2015. The Impact of Polystyrene Microplastics on Feeding, Function and Fecundity in the Marine Copepod *Calanus helgolandicus*, **Environmental Science & Technology**, **49**(2) 1130-1137.
23. Gesamp (The Joint Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection), 2015. Sources, Fate And Effects of Microplastics In The Marine Environment: A Global Assessment, International Maritime Organization, Reports and Studies.
24. Goldstein M. C., Goodwin D. S., 2013. Gooseneck barnacles (*Lepas* spp.) ingest microplastic debris in the North Pacific Subtropical Gyre, **Peer J Peer-Reviewed&Open Access**, **(1)** 184.
25. Gregory E. J., Knight W. A., Livingston R. B., McGuire W. L., 1977, Estrogen Receptor as an Independent Prognostic Factor for Early Recurrence in Breast Cancer, **Cancer Research**, **37** Sayı 12.
26. Güler, Ç. ve Çobanoğlu, Z., 1997. Plastikler, Çevre Sağlığı Temel Kaynak Dizisi, SağlıkBakanlığı TSH Genel Müdürlüğü, Ankara, No: 46. ISBN: 975-8088-51-3.
27. Gündoğdu, S., 2018. Contamination of table salts from Turkey with microplastics, **Food Additives & Contaminants**, **35**, No. 5, 1006–1014.
28. Gündoğdu, S., Çevik, C., Karaca, S., 2017. Fouling assemblage of benthic plastic debris collected from Mersin Bay, NE Levantine coast of Turkey, **Marine Pollution Bulletin**, **124**, 147-154.
29. Gürer, İ., 2003, Kayseri Sultan sazlığı Tabiatı Koruma Alanı'nın SuKullanım Ve Yönetim Planlaması Arastırması I.AraRaporu, Biyolojik Çeşitlilik ve Doğal Kaynak Yönetimi Gef-2 Projesi.
30. Güven, O., Gökdağ, K., Jovanovic, B., Kıdey G, A.E., 2017. Microplastic litter composition of the Turkish territorial waters of the Mediterranean Sea, and its occurrence in the gastrointestinal tract of fish, **Environmental Pollution**, **223**, 286-294.

31. Hidalgo-Ruz, V., Gutow, L., Thompson, R.C., Thiel, M., 2012, Microplastics in the Marine Environment: A Review of the Methods Used for Identification and Quantification, **Environmental Science & Technology**, **46**, 3060-3075 s.
32. Hidalgo-Ruz, V., Gutow, L., Thompson, R. C., & Thiel, M. Microplastics in the marine environment: a review of the methods used for identification and quantification. **Environmental science & technology**, **46** (6), 3060-3075, 2012.
33. İÇAÇEP, 2005. İç Anadolu çevre platformu 2. Bölge toplantı sonuç bildirgesi 3 Aralık, Kayseri, 75-76 s.
34. İçme Suyunda Mikroplastik Tehlikesi, 2018 (<http://ekolojist.net/plastik-iciyoruz-icme-suyunda-mikroplastik-tehlikesi>).Erişim Tarihi: Kasım 2019.
35. Jakesova M., Apaydın D. H., Sytnyk M., Oppelt K., Heiss W., Sarıçiftçi N. S., Glowcki E. D., 2016. Hydrogen-Bonded Organic Semiconductors as Stable Photoelectrocatalysts for Efficient Hydrogen Peroxide Photosynthesis, **Advanced Functional Materials**, **26** (29).
36. Kar, M., Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı, Yamula Barajı (Kayseri) Su, Sediment Ve Tatlı Su Kefali (*Squalus Cephalus*) Örneklerinde Ağır Metal Düzeylerinin Mevsimsel Değişiminin İncelenmesi, 2011 Kayseri, 26 s.
37. Karabaşa S., 2006. Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Sosyal Bilimler Çevre Anabilim Dalı, Kayseri Sultan Sazlığı'nda Kültür – Çevre İlişkisi Yüksek Lisans Tezi.
38. Lima, A.R.A., Costa, M.F., Barletta, M., 2015. Seasonal distribution and interactions between plankton and microplastics in a tropical estuary, **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, **165**, 213-225 s.
39. Lin S. Y., Wang S. L., 2011. Advances in simultaneous DSC–FTIR micro spectroscopy for rapid solid-state chemical stability studies: Some dipeptide drugs as examples. **Adv Drug Delivery Rev**, **64** (2012) 461-478 s.
41. Maden Tetkik ve Arama (MTA), <http://www.mta.gov.tr/v3.0/hizmetler/ftir> (Erişim tarihi: Kasım 2019)

42. Madrid, Y., Zayas, Z. P., 2007. Traditional Methods and New Approaches in Water Sampling Strategy, **Trends in Analytical Chemistry**, **4**, 26, 293-299 s.
43. McDermid, K.J., McMullen, T.L., 2004. Quantitative analysis of small-plastic debris on beaches in the Hawaiian archipelago, **Marine Pollution Bulletin**, **48**, 790-794 s.
44. Murray F., Cowei P. R., 2011. Plastic contamination in the decapod crustacean *Nephrops norvegicus* (Linnaeus, 1758), **Marine Pollution Bulletin**, **62**(6) 1207-1217 s.
45. Nor N. H. M., Obbard J. P., 2014. Microplastics in Singapore's coastal mangrove ecosystems, **Marine Pollution Bulletin** **79**(1-2) 278-283 s.
46. Ono D, Bamba T, Oku Y, Yonetani T, Fukusaki E. 2011. Application of Fourier transform near-infrared spectroscopy to optimization of green tea steaming process conditions. **J Biosci Bioeng**, **112** No. 3, 247-251 s.
47. Orman ve Su İşleri Bakanlığı Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü (2017) Hürmetçi Sazlığı sulak alan revize yönetim planı.
48. Orman ve Su İşleri Bakanlığı VII. Bölge Müdürlüğü, (http://kayseri.ormansu.gov.tr/Kayseri/AnaSayfa/milli_parklar_ana_sayfa/sultan_sazligi_ana_sayfa/sultan_sazligi_ozellikler.aspx?sflang=tr), (Erişim Tarihi; Kasım 2019).
49. Özesmi, U., Somuncu, M., ve Tuncel, H., 1993). "Sultan Sazlığı Ekosistemi", Ankara Üniversitesi **Türkiye Coğrafyası Araştırma ve Uygulama Merkezi Dergisi**, **2**:275-288 s.
50. Öztekin, A., Bat, L., 2015. Deniz Çöplerinin Değerlendirilmesi Üzerine Deniz Stratejisi Çerçeve Direktifi ve Karadeniz'deki Mevcut Durum, **Journal of Aquaculture Engineering and Fisheries Research**, **1**(3): 104-115 s.
51. Kurtaslan B, 2008. Kayseri Hürmetçi Sazlığı örneğinde sulak alanlarda koruma sorunları, Uluslararası Küresel iklim değişimi ve çevresel etkileri konferansı, Bildiriler Kitabı, 12.
52. PAGEV, Plastikler Nasıl Üretilir?, <https://pagev.org/plastik-nasil-uretilir>, (Erişim Tarihi: 19 Ekim 2018).

53. Plastik Ambalaj (Plastek), <https://plastek.com.tr/> (Erişim tarihi: Kasım 2019)
54. Ramsar Convention Bureau, 2001. Wetlands values and functions. Ramsar Convention Bureau, Gland.
55. Rochman C. M., Browne M. A., Halpern B. S., Hentschel B. T., Hoh E., Karapanagioti H. K., Rios-Mendoza L. M., Takada H., Teh S., Thompson R. C., 2013. Classify plastic waste as hazardous, **Nature**, **494** 169-171 s.
56. Saçak, M., 1998. Polimer Kimyasına Giriş, A.Ü.F.F. Döner Sermaye İşletmesi Yayınları, Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Kimya Bölümü, Ankara, No: 50.
57. Setälä, O., Lehtinen, V.F., Lehtiniemi, M., 2014. Ingestion and transfer of microplastics in the planktonic food web, **Environmental Pollution**, **185**, 77-83 s.
58. Sevencan, F., Vaizoğlu, S.A., 2007. PET ve Geri Dönüşümü, TSK Koruyucu Hekimlik Bülteni, 6 (4).
59. Smical A., Hotea V., Oros V., Juhasz J., Pop E., 2008. Studies On Transfer And Bioaccumulation Of Heavy Metals From Soil Into Lettuce, **Environmental Engineering and Management Journal**, **7**(5) 609-615 s.
60. Somuncu, M., 1987. Ankara: AÜ Sosyal Bilimler Enstitüsü, Develi Ovasının Kuzey ve Batı Bölümünde Rüzgar Erozyonu Sorunu ile Alınması Gereken Önlemler Üzerine Bir Araştırma.
61. Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği Numune Alma ve Analiz Metotları Tebliği, 2010, Sayı: 27579, 11s.
62. Thompson , R.C., Moore, C.J., Saal, F.S., Swan, S.H., 2009. Plastics, the environment and human health: current consensus and future trends, **The Royal Society**, **364**, 2153-2166 s.
63. Thompson R. C., Barnes D. K. A., Galgani F., Barlaz M., 2009. Accumulation and fragmentation of plastic debris in global environments, **Philosophical Transactions B**, **364**(1526) 1985-1998 s.
64. Turan, L., 2004, Sultan Sazlığı Fauna Raporu, Biyolojik Çeşitlilik ve Doğal Kaynak Yönetimi Gef-2 Projesi.

65. Vural C., Aytaç Z., 2005. The flora of Erciyes Dağı (Kayseri, Turkey), **Turkish Journal of Botany**, **29**,185-236 s.
66. Yang, D., Shi H., Li L., Li, J., Jabeen, K., Kolandhasamy, P., 2015. Microplastic Pollution in Table Salts from China, **Environmental Science & Technology**, **49** (22), 13622-13627 s.
67. Yılmaz Ş. Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı, Hürmetçi Sazlığı (Kayseri) Koruma Alanının Ağır Metal Kirliliği Açısından Değerlendirilmesi, Aralık 2018, 70-71-73 s.
68. Yurtsever, M., 2015. Mikroplastikler'e Genel Bir Bakış, **Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Fen ve Mühendislik Dergisi**, **50**, 68-83 s.
69. Yurtsever, M., Yurtsever U., 2019. Use of a convolutional neural network for the classification of microbeads in urban wastewater, **Chemosphere**, **216**,271-280 s.
70. Standart Methods, (<https://www.standardmethods.org/>)(Erişim Tarihi: Mart 2020).
71. Ergin Ç., Vuran M. E., Gök Y., Özdemir D., Karaarslan A, Kaleli I., Zorbozan O., Kabay N., Çon A. H., 2011. Fourier Dönüşümlü Kızılötesi (FT-IR) Spektroskopisi ile Malassezia Türlerinin Değerlendirilmesi, **Mikrobiyoloji Bülteni**, **45**(4), 707-715 s.
72. Bekiari V., Avramidis P., 2014. Data quality in water analysis: validation of combustion-infrared and combustion-chemiluminescence methods for the simultaneous determination of Total Organic Carbon (TOC) and Total Nitrogen (TN), **International Journal of Environmental Analytical Chemistry**, **94**, Sayı 1, 65-76 s.
73. Masura J., Baker J., Gregory F., Arthur C., 2015. Laboratory Methods for the Analysis of Microplastics in the Marine Environment: Recommendations for quantifying synthetic particles in waters and sediments, NOAA Marine Debris Program, Technical Memorandum NOS-OR&R-48

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı: Ekrem AYDIN
Uyruğu: Türkiye (T.C)
Doğum Tarihi ve Yeri: 25.06.1990 KOCASINAN
Medeni Durum: Bekar
e-mail: ekrem_aydin38@hotmail.com
Yazışma Adresi: Mithatpaşa Mah. Uludağ Sk. Ali UYAR Konağı Kat: 9 No:34
 Kocasinan/KAYSERİ

EĞİTİM

Derece	Kurum	Mezuniyet Tarihi
Lisans	Erciyes Üniversitesi, Çevre Mühendisliği	2016
Lisans	Anadolu Üniversitesi, İktisat	2015
Önlisans	Erciyes Üniversitesi, Kimya Teknolojisi	2011
Lise	Sümer Lisesi, Kayseri	2007

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görev
2019-Halen	Erciyes Teknoloji Transfer Ofisi	TTO Uzman Yrd.

YABANCI DİL

İngilizce