



TRAKYA'DA SANAYİLEŞME VE ÇEVRE SEMPOZYUMU

9-11 Kasım, 2023 - Edirne/TÜRKİYE

Ergene Havzası Yüzey Sularında Evsel ve Endüstriyel Atıksu Arıtma Tesislerinin Deşarjlarından Kaynaklanan Mikroplastik Kirliliği ve Giderim Teknolojilerinin Değerlendirilmesi

Enes Özgenç^a, Emine Keleş^b, Günay Yıldız Töre^{c*}

^aÖğr. Gör., Trakya Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu Çevre Sağlığı Programı, Trakya Üniversitesi, Edirne, Türkiye

^bÖğr. Gör. Dr., Trakya Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Trakya Üniversitesi, Edirne, Türkiye

^{c*}Prof. Dr., Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Çorlu Mühendislik Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, Tekirdağ, Türkiye

İÇERİK

1

Giriş
Çalışmanın Amacı ve Hedefleri

2

Materyal ve Metot

3

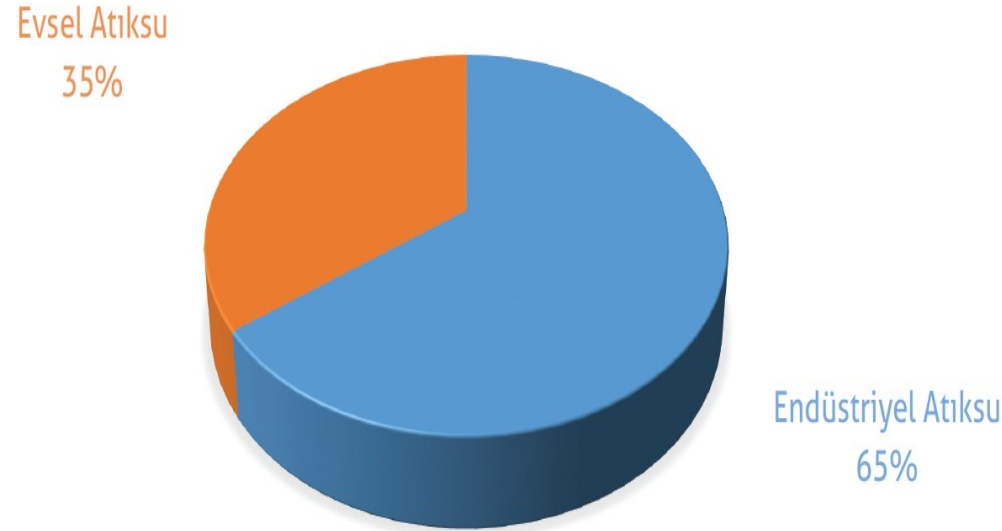
Bulgular

4

Sonuç

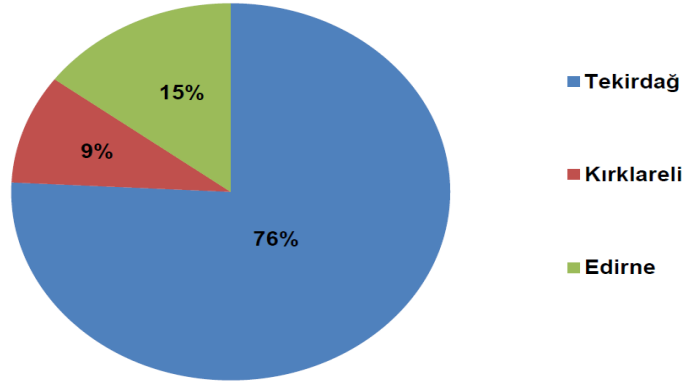
- Chenye et al. (2022), Çin'in Yangtze Nehri Deltası'nda oldukça gelişmiş bir tekstil endüstrisinin bulunduğu Taipu Nehri'ndeki mikroplastikleri araştırdı. Sonuçlar, yüzey ve dip sularında 0,65–6,07 MP/L ve 0,30–3,63 MP/L aralığında konsantrasyonlara sahip fragment, film, foam ve fiber formlarında MP parçacıklarının (PET, PVC, PE, PP, PA ve PS) yaygın bir şekilde oluştuğunu gösterdi. Yüzey sularında dip sularına göre daha fazla MP bolluğu gözlemlendi, çoğunlukla PET.
- Shruti et al. (2023), kullanıma hazır paketlenmiş gıda buz küplerinde mikroplastik kontaminasyonunu inceledi. Değerlendirilen numunelerin %100'ünde, konsantrasyonları 19 ± 4 ile $178 \pm 78 \text{ L}^{-1}$ arasında değişen mikroplastikler tespit etmişlerdir. SEM-EDX analizi ile lifli (%87), renksiz (%54) ve küçük boyutlu ($<300 \mu\text{m}$; %63) MP'lerin baskın olduğunu aynı zamanda en çok bulunan MP'lerin ise polipropilen ve polietilen olduğu bildirilmiştir.
- Brožová et al. (2023), maden suyundaki mikroplastiklerin bolluğuna ilişkin çalışma yapmıştır. Çalışmada FTIR spektroskopisi ile polietilen tereftalat (PET), polyester (PES), tetrafloroetilen-perfloro (Propil Vinil Eter) - kopolimer (TFE-PPVE) ve polipropilene (PP) baskın olarak bulundu. Maden suyu örnekleri için 2,5-17,5 MP/L ve kuyu örnekleri için 2,5-20 MP/L olduğunu ve hakim formun ise lifli yapılar olduğu belirlenmiştir.

- Ergene Havzası, Türkiye'nin önemli su kaynaklarından biri olarak öne çıkmaktadır. Ancak, bu bölgenin yüzey suları, evsel ve endüstriyel atıksu arıtma tesislerinin deşarjlarından kaynaklanan kirlilik ile karşı karşıya kalmaktadır.

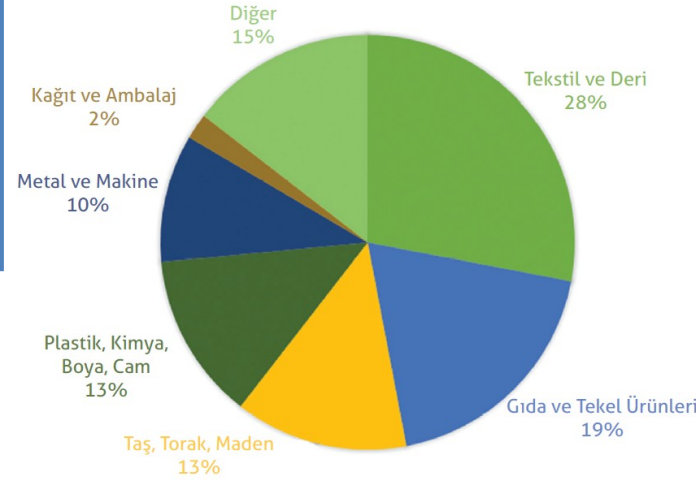
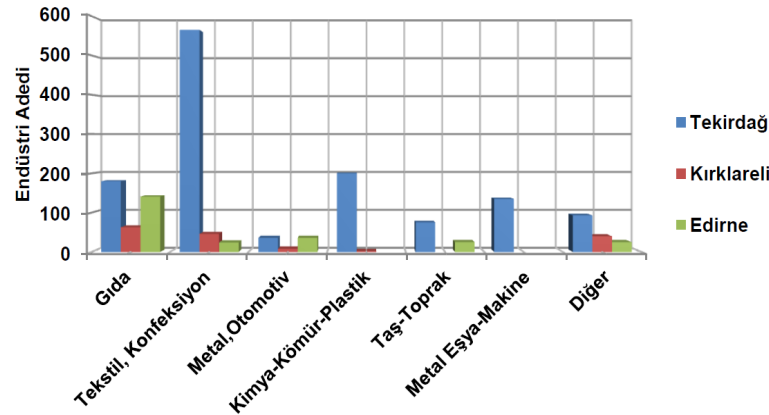


Ergene nehrinin illere göre mevcut baskıları

Havzadaki Tesislerin İllere Göre Dağılımı

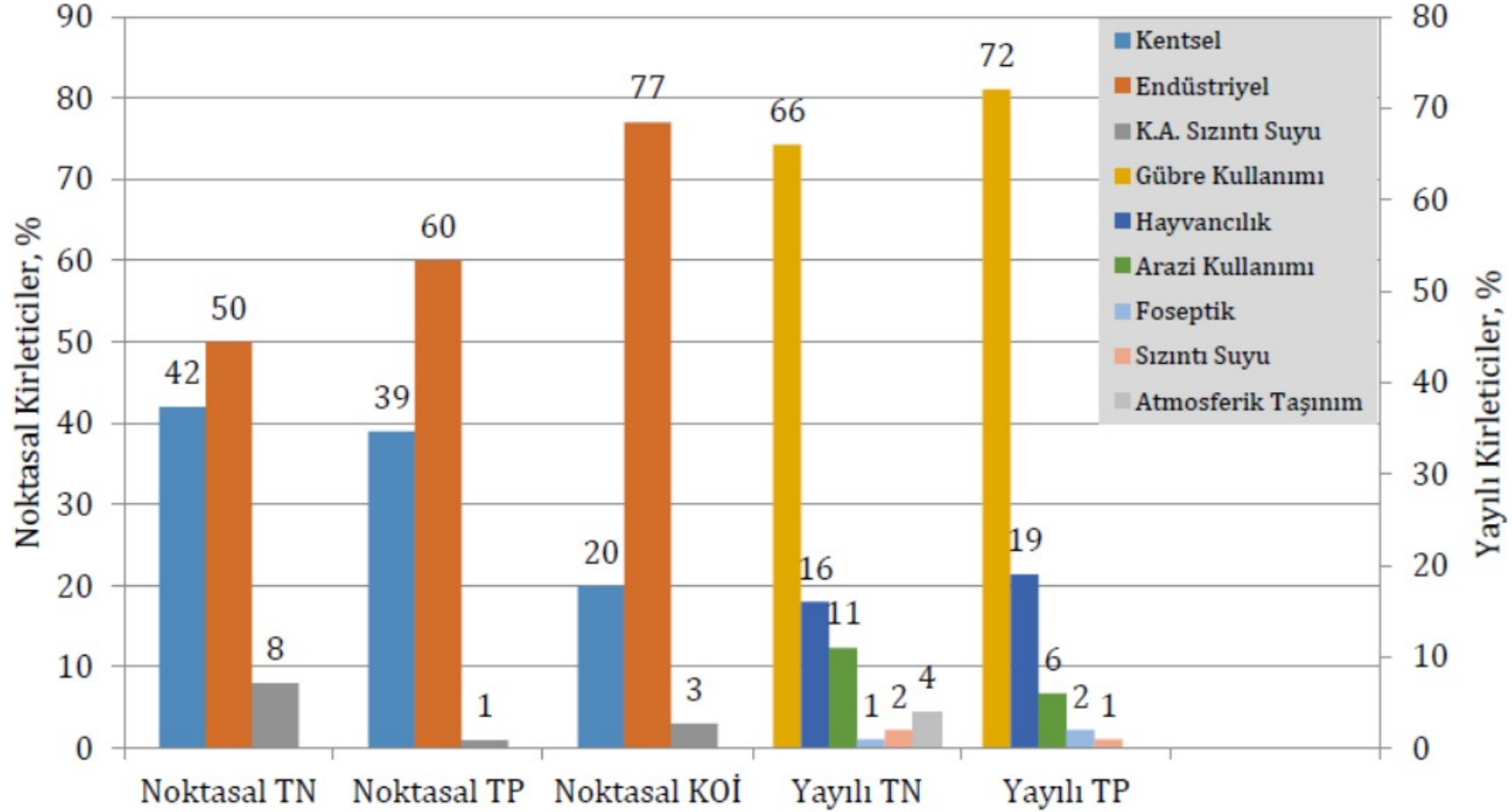


Sektörlerin İllere Göre Dağılımı



İSTASYON NO	İSTASYON ADI	İL	ÖRNEKLEME NOKTASI	MEVCUT BASKILAR	İZLEME NOKTASI KOORDİNATLARI
ERG-01	ERGENE DERESİ	Kapaklı/ TEKİRDAĞ	Uzunhacı Köyü Şehit Er Kamil Ünal Köprüsü	Tarımsal ve Evsel Baskı	N41°20' 43.7", E027°49' 51.4"
ERG-02	ERGENE NEHRI	Muratlı/ TEKİRDAĞ	Balı Hoca Köyü Lüleburgaz Karayolu Üzeri Ergene Köprüsü	Modern Karton, Unilever, Levi's, Kuroğlu Tekstil ile Tarımsal ve Evsel Baskılar	N41°12'57.5", E027°31'33.8"
ERG-03	ERGENE NEHRI	Muratlı/ TEKİRDAĞ	İnanlı Köyü, İnanlı Köprüsü, Ergene ve Çorlu Deresi Birleşim Sonrası	Çorlu Evsel ve Sanayi Baskıları ile Evsel Baskılar	N41°12'08.7", E027°28'34.7"
ERG-04	ERGENE NEHRI	Muratlı/ TEKİRDAĞ	İnanlı Köyü Çıkışı Karışım Öncesi	Çorlu-Çerkezköy Sanayi Atıksuları ve Evsel Atıksular ile Deri OSB Baskıları	N41°11'46.9", E027°28'13.3"
ERG-05	ÇORLU DERESİ	Ergene/ TEKİRDAĞ	Deri OSB sonrası Sağlık Mah. Köprü İstü	Deri Sanayi ve Evsel Atıksular Baskıları	N41° 10'31.7", E027°45'50.5"
ERG-07	ÇORLU DERESİ	Ergene/ TEKİRDAĞ	Çorlu Velimeşe Girişi Köprüsü	Çerkezköy OSB, Evsel ve Velimeşe Evsel Baskıları ile 3 Adet Tekstil Fabrikası Atıksuları	N41°14'42.4", E027°52'57.6"
ERG-08	ERGENE NEHRI	Lüleburgaz/ KIRKLARELİ	Kırklareli Girişi Seyitler Köyü Köprü Üstü	Tekirdağ ili Baskıları	N41°15'12.3", E027°27' 09.0"
ERG-09	EVRENSEKİZ DERESİ	Lüleburgaz/ KIRKLARELİ	E5 Karayolu Üzeri	Maya, Tekstil, Gıda, Alkollü İçecek Sanayi Baskıları ile Tarımsal ve Evsel Baskılar	N41°20' 27.8", E027°27'21.8"
ERG-10	KÖPRÜALTI DERESİ	Lüleburgaz/ KIRKLARELİ	Lüleburgaz Altı Tarafı, Orman İşletme Şefliği Yakını	Danone, Tekstil (6000 m ³ /gün) ile Evsel ve Tarım Baskıları	N41° 21' 22.0", E027°19' 16.8"
ERG-11	ERGENE NEHRI	Pehlivanköy/ KIRKLARELİ	Kırklareli Çıkışı Pehlivanköy Ergene Köprüsü	Tekirdağ ve Kırklareli illeri Baskıları	N41° 20' 06.2", E026° 55' 20.6"
ERG-12	ERGENE NEHRI	Uzunköprü/ EDİRNE	Uzunköprü Çiftlikköy Mevkii	Yoğun Tarımsal Baskı, Yağ Sanayi, Mezbaha ve Uzunköprü Yerleşim Merkezi Baskıları	N41°14' 45.4", E026°37'04.6"
ERG-13	ERGENE NEHRI	Meriç/ EDİRNE	Adasarhanlı Köprüsü Meriç Nehri ile Birleşim Öncesi	Tarımsal Baskı	N41° 03'59.2", E026°21' 42.9"
ERG-14	ERGENE NEHRI	İpsala/ EDİRNE	İpsala Sınır Kapısı Meriç Ergene Birleşim Sonrası	Evsel Baskı	N40° 56' 55.5", E026°19' 13.1"

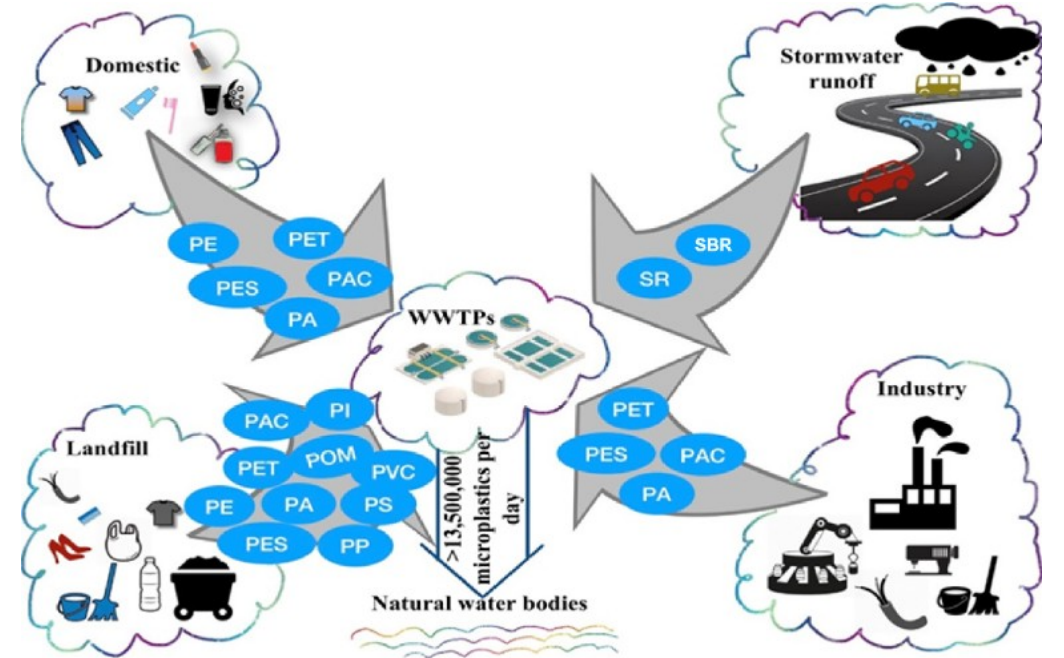
Havzada günlük yaklaşık olarak 700.000 m³ atıksu deşarj edilmektedir. Bu deşarjın %35'i evsel, %65'i endüstriyel atıksudur.



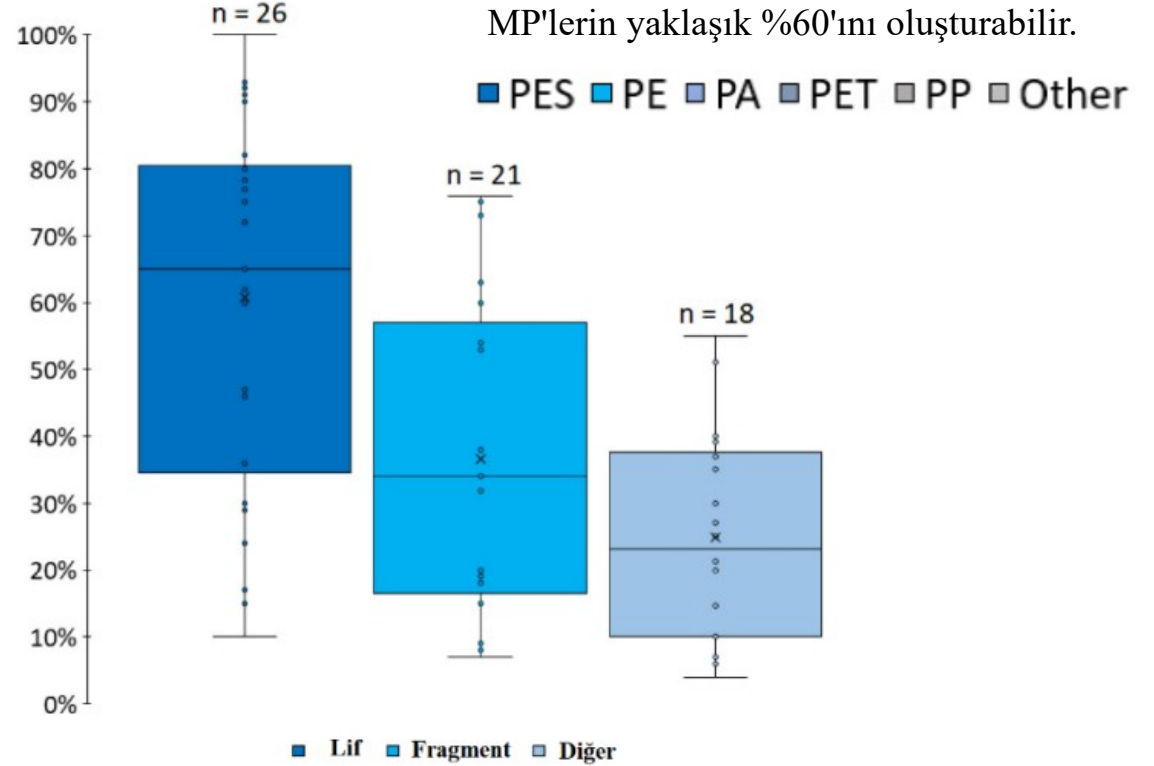
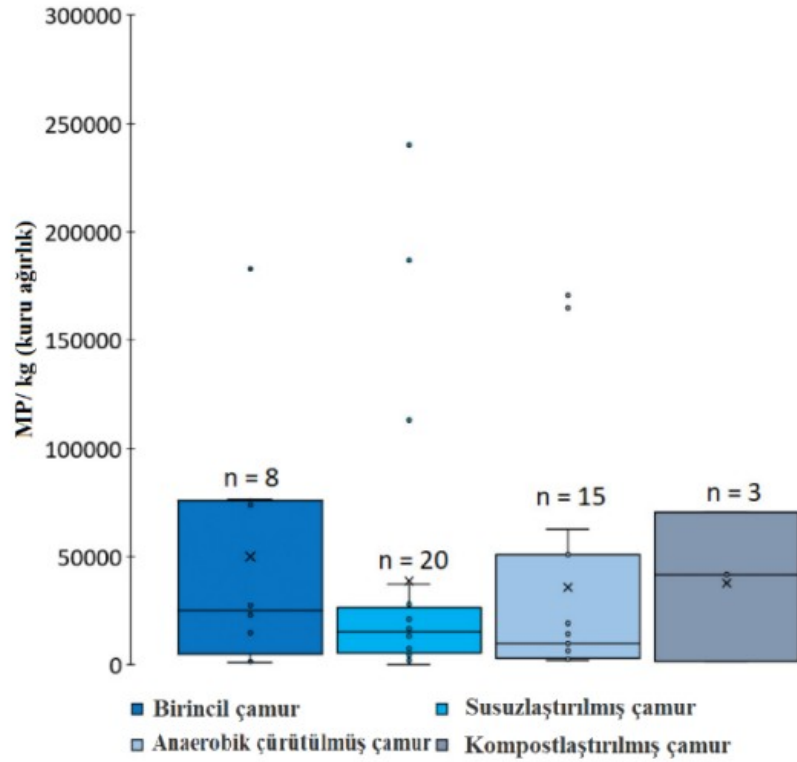
Ergene Havzasında noktasal ve yayılı kirletici yük kaynaklarının dağılımı

Plastik Türü	Formülü	Yoğunluk (g/cm ³)	Kullanım Alanı
PE	(C ₂ H ₄) _n	0.89-0.98	Ambalaj poşetleri, plastik film, tarımsal malç, oyuncaklar, süt şişeleri, mikro plastik parçacıkları.
PP	(C ₃ H ₆) _n	0.85-0.92	Mikrodalga kapları, ilaç şişeleri, bulaşık, mikro plastik parçacıkları.
PS	(C ₈ H ₈) _n	1.02-1.08	Plastik köpük yemek takımı, et tepsileri, bina yalıtımı, tabaklar.
PVC	(C ₂ H ₃ Cl) _n	1.38-1.58	Su boruları, duvar kaplaması, suni deri, masa örtüsü, yağmurluk.
PET	(C ₁₀ H ₈ O ₄) _n	1.38-1.41	Su şişeleri, meşrubat şişeleri, meyvesuyu şişeleri.
PA6	(C ₆ H ₁₁ NO) _n	1.13-1.50	Aşınmaya dayanıklı parçalar, şanzıman yapısı parçaları, kimyasal makine parçaları.
POM	(CH ₂ O) _n	1.41-1.43	Makine parçaları, otomobil parçaları, dişliler.

AAT'lerde Tespit Edilen Polimerlerin Kullanım Alanları ve Yoğunlukları (J. Chen et al. 2021)

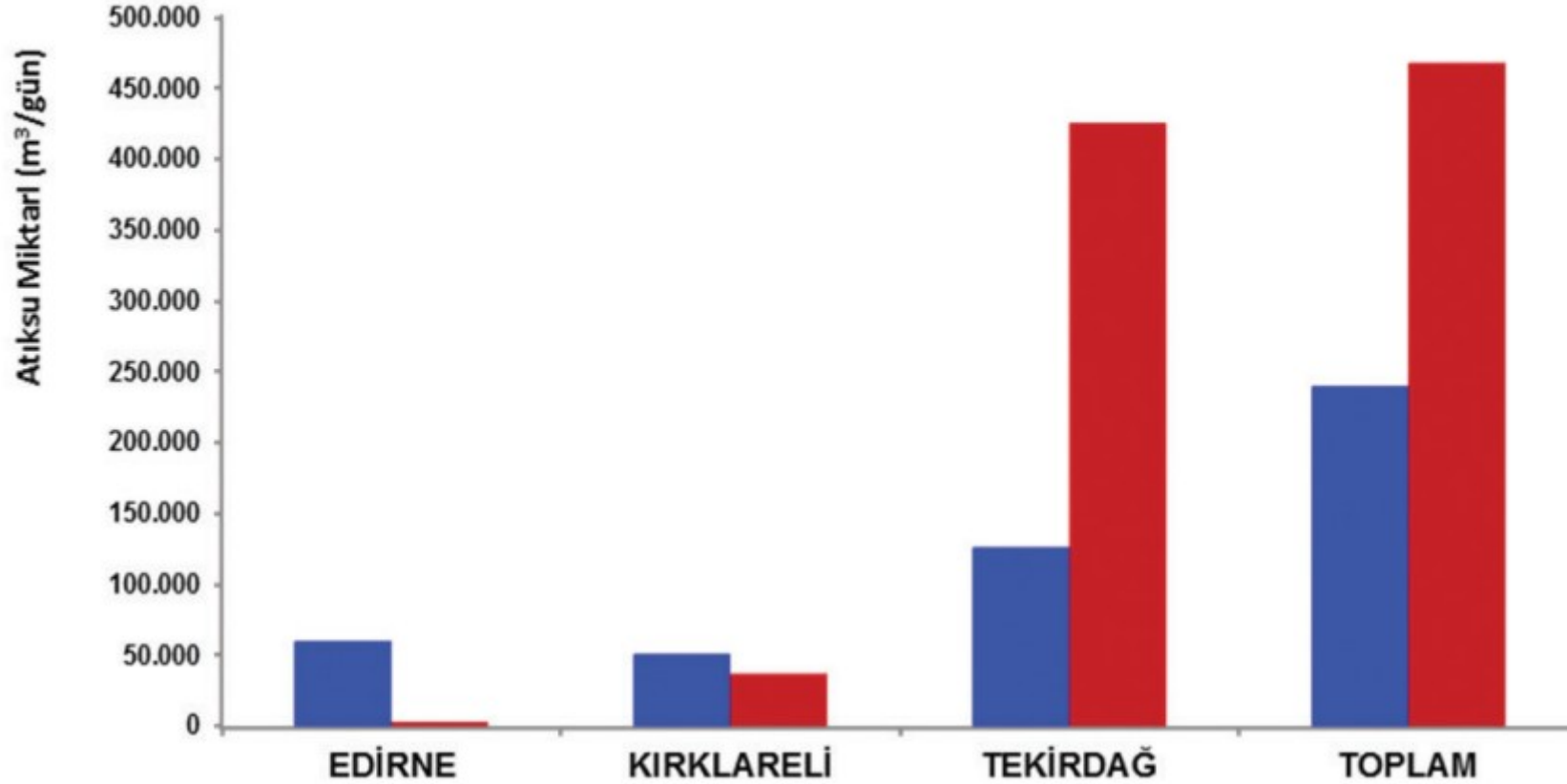


Mikroplastiklerin tür ve kaynakları (Ngo et al., 2019)



Fiber ve fragment, hem ham hem de işlenmiş kanalizasyon sularında bulunan MP'lerin büyük bir kısmını kaplamaktadır - fiberler, tanımlanan tüm MP'lerin yaklaşık %60'ını oluşturabilir.

AAT'lerde Tespit Edilen farklı çamur türlerindeki MP sayısı (Cyzdik-Kwiatkowska et al. 2022)



Havza'daki atıksu oluşumunun illere göre dağılımı (Marmara, 2018)

Mikroplastiklerin gideriminde bazı fiziksel arıtma yöntemleri ve MP giderim verimleri (Köker et al., 2022)

Arıtma Yöntemi	Mikroplastik	Verim	Açıklama
Kum tutucu	PS, PP, PE	%44,59	Girişte 15,70 (\pm 5,20) MP/L
Ön çökeltme	PS, PP, PE	%33,75	bulunmakta. Kum tutucu sonrasında 8,70(\pm 1,56) ve ön çökeltme sonrasında 3,40 (\pm 0,28) MP/L mikroplastik çıkmaktadır.
Disk filtre	Sayıca %42 PE, %28 PES; ağırlıkça %65 PVC	%89,7	Filtre girişinde 29 MP/L, çıkışında 3 MP/L ölçülmüş.
Hızlı kum filtre	13 farklı	%97	0,7 MP/L'den 0,02 MP/L'ye düşürmüş.
Çözünmüş hava flotasyonu	polimer tespit edilmiş: %60'ı	%95	2 MP/L'den 0,1 MP/L'ye düşürmüş.
Disk filtre (10 μm)	PES, %14 PE,	%40	0,5 MP/L'den 0,3 MP/L'ye düşürmüş.
Disk filtre (20 μm)	%7 poliakrilat, %5 PVC vd.	%98,5	2 MP/L'den 0,03 MP/L'ye düşürmüş.
UF	PE	%100	PF 100 kDa membran kullanılmış.

Mikroplastiklerin gideriminde bazı kimyasal arıtma yöntemleri ve MP giderim verimleri (Köker et al., 2022)

Arıtma Yöntemi	Mikroplastik	Verim	Açıklama
Koagülasyon/flokülasyon	Sentetik olarak hazırlanmış PS (1 µm ve 6,3 µm)	%99,4	Al ve Fe tuzları kullanılmış, 1 µm 182x106 MP/L; 6,3 µm için 50 × 106 MP/L giriş belirlenmiş.
Koagülasyon/flokülasyon	PE (15-140 µm), PS (140 µm), PEST	%97 PEST, %99	PEST için 5 fiber/L, PS için 80±11 MP/L, 140 µm PE için 90±14 MP/L
Koagülasyon/flokülasyon	PE	%15	Fe-bazlı koagülant ile.
Adsorpsiyon	PS 10 µm	%100	magPOM-SILPs
Adsorpsiyon	PS 1 µm	%100	
Adsorpsiyon	PE, PET, PA	%100	M-CNTs, 5 g/L MP dozunu 300 dk'da tamamen giderilmiştir.
Fotodegradasyon	PS	%99,99	TiO ₂ nanopartikül film, 254 nm UV ışık, 24 saat
Fotodegradasyon	PS	%44,66	Sulu ortamda toz halinde TiO ₂ , 254 nm UV ışık, 12 saat
Fotodegradasyon	PE, PP, EVC	%100	300 W Xe lamba, standart AM 1.5G filtre, hava ortamında ve oda şartlarında mikroplastikler CH ₃ COOH'e fotokatalize edilmiştir.
Elektrokoagülasyon	PE, PMMA, CA, PP	%91,7 PE, %91,7 PMMA, %98,2 CA, %98,4 PP	0,05 M elektrolit konsantrasyonunda, pH 7,2'de, 10 V ve Al anodu ile.

Mikroplastiklerin gideriminde bazı biyolojik arıtma yöntemleri ve MP giderim verimleri (Köker et al., 2022)

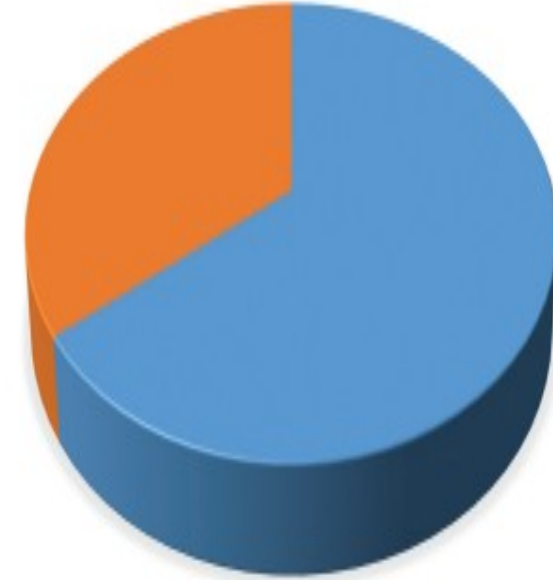
Arıtma Yöntemi	Mikroplastik	Verim	Açıklama
MBR	PES, PE, poliakrilat, PVC vd.	%99,9	6,9 MP/L'den 0,005 MP/L'ye düşürmüş.
MBR		%96,2	
MBR	PES, PET, PE, PA, PP	%99,4	MBR süzütüsünde 0,4 ± 0,1 MP/L belirlenmiştir.
Klasik aktif çamur	PES, PET, PE, PA, PP	%98,3	Çıkışta 1 ± 0,4 MP/L belirlenmiştir.
Klasik aktif çamur	PE, PP	%86	
UASB + AnMBR	PE, PP	%94 (fiberlerin %87'i ve partiküllerin %100'ü)	

Bu çalışmanın amacı;

- Mikroplastik kirliliğinin kaynaktan azaltımı ve giderim teknolojileri hakkında bilgi vermek
- Ergene Havzası mikroplastik kirliliğine katkı veren kaynakları inceleyerek etkilerini tanımlamak
- Havzadaki mikroplastik kirliliği tespitini yapmak ve çevre koruma ve su kaynaklarının sürdürülebilirliği için farkındalığı artırmaktır.

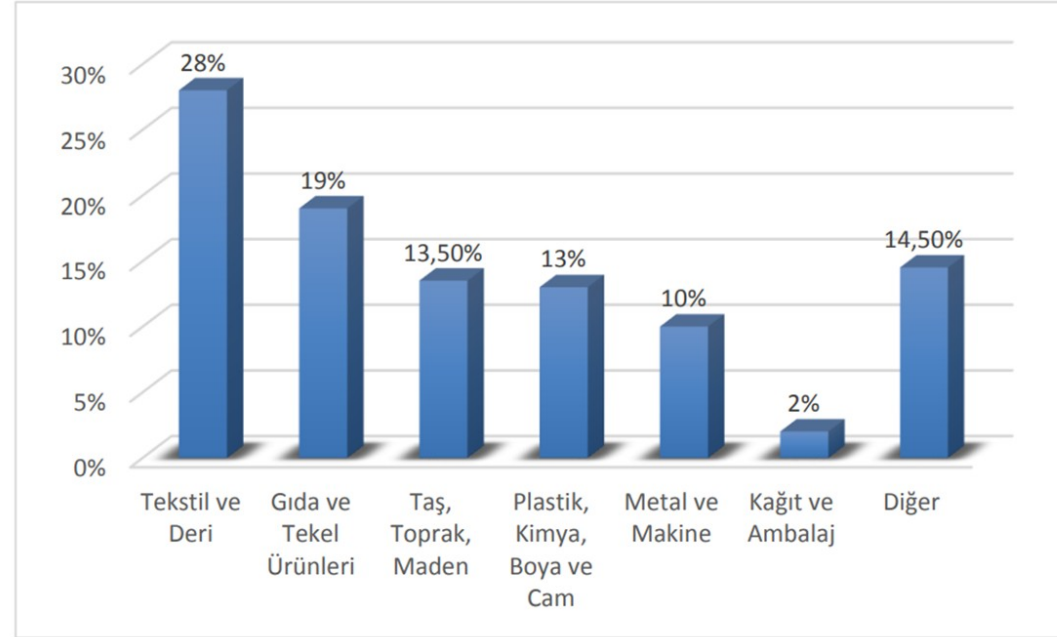
- Araştırma alanı olarak seçtiğimiz Ergene Nehri, Trakya bölgesindeki yüzey suları içinde belirgin bir kirlilik sorunuyla karşı karşıyadır.
- Yapılan su kalitesi çalışmaları, Ergene Nehri'nin yüksek miktarda kirliliğe maruz kaldığı ve genel olarak 3. ve 4. sınıf su kalitesinde olduğu belirlenmiştir bu da su kalitesinin ciddi şekilde tehlikede olduğunu vurgulamaktadır.
- Trakya bölgesi, tarıma dayalı endüstriyel faaliyetlerin yoğun olduğu bir bölge olarak bilinmektedir.
- Özellikle çok sayıda ve yoğunluğa ulaşan sanayi tesislerinden kaynaklanan yeterli derecede arıtılmamış endüstriyel atıksu deşarjları, Ergene Nehri'nin yüzey su kalitesini ciddi şekilde bozmaktadır.

Eysel Atıksu
35%



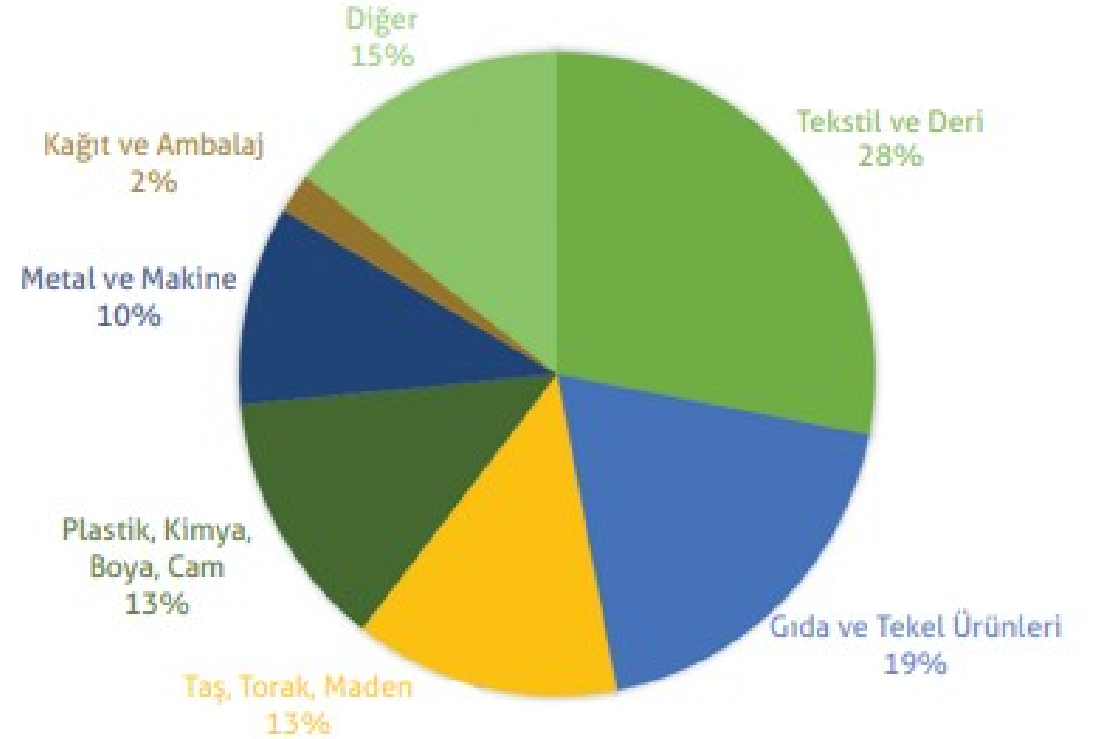
Endüstriyel Atıksu
65%

- Havzada yaklaşık olarak 2037 adet sanayi tesisi bulunmaktadır. Bu tesislerinin; %82'si Tekirdağ, %10'u Kırklareli, %8'i Edirne'de yer almaktadır. En önemli kirletici grubu; **tekstil, deri, kimya, gıda ve metal sanayidir**. Endüstriler çoğunlukla Çorlu, Çerkezköy, Lüleburgaz ve Muratlı bölgesinde yoğunlaşmıştır. Önemli 2 OSB'nin (Çorlu ve Çerkezköy) ve çoğu endüstrilerin AAT'leri mevcuttur. Ancak deşarj iznine esas standartları yetersizdir. Karma OSB'ler için mevcut mevzuatta yer alan standartlar artırılmamış evsel atık su niteliğindedir. Yaklaşık 460.000 m³/günlük sanayi atık suyu Ergene Nehri ve yan kollarına deşarj olmaktadır (DSİ, 2016).

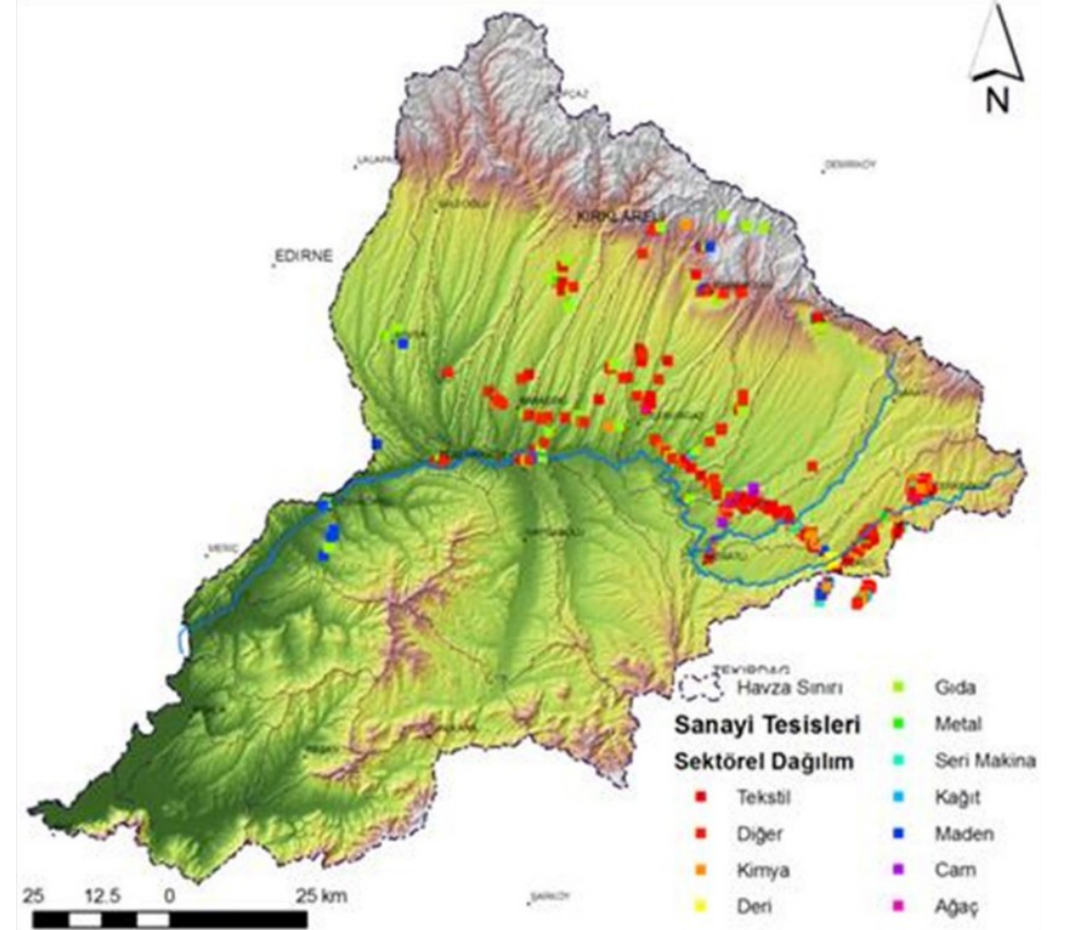


Ergene'de sanayi tesislerinin sektörel dağılımı (DSİ, 2010)

- Havzadaki sanayi tesislerinin önemli bir kısmı Tekirdağ ilinde bulunmaktadır. Bu ildeki sanayi ağırlıklı olarak Çerkezköy, Çorlu, Muratlı ve Lüleburgaz çevresinde gelişmiştir. Sanayinin sektörel dağılımında tekstil sektörü ilk sırayı almaktadır.
- Daha sonra sırasıyla gıda, kimya, deri ve maden sektörleri gelmektedir. Türkiye'deki tekstilin %10'u, margarinin %25'i, rafine ayçiçek yağının %20'si, kağıt ve ambalajın %40'ı, işlenmiş derinin %37'si Tekirdağ'da üretilmektedir ve havza genelinde sanayi sürekli artmaktadır.



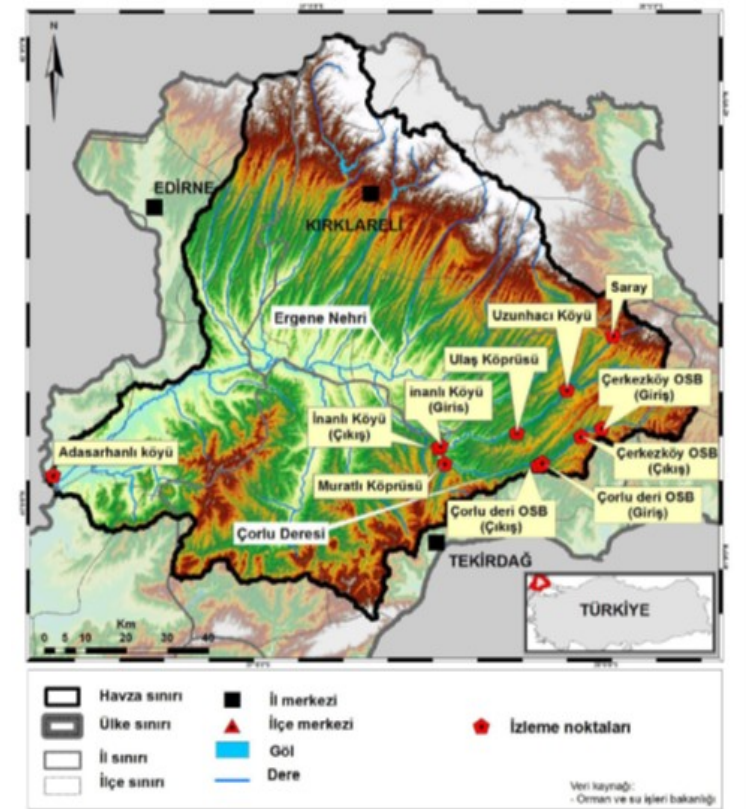
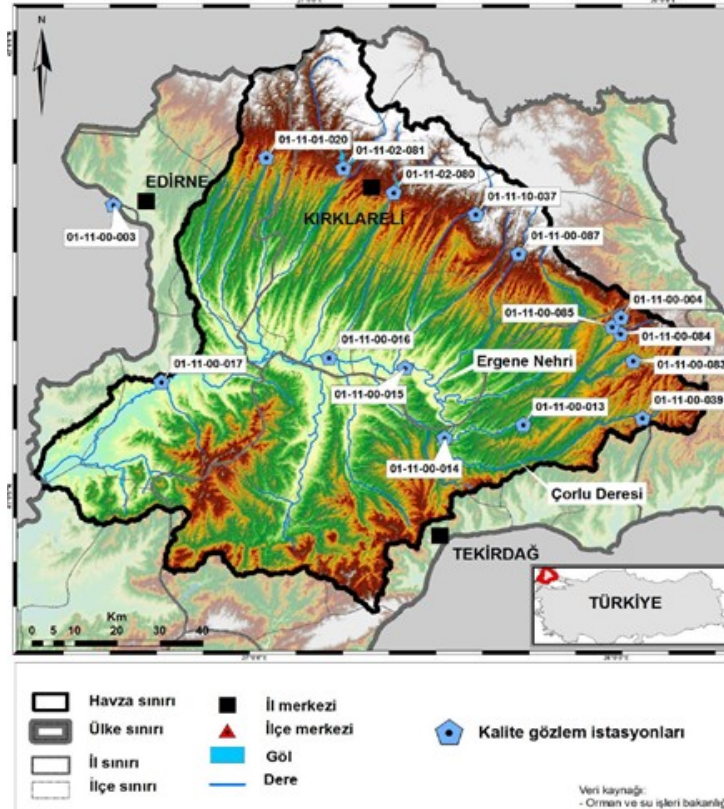
- Sanayilerin sektörlerine göre dağılımı incelendiğinde **Çorlu'da deri sanayinin yoğunluğu, Çerkezköy ve Muratlı'da ise tekstil sektörünün yoğunluğu göze çarpmaktadır. Çorlu-Lüleburgaz arasında Ergene Nehri kıyısında yoğunlaştığı görülmektedir.**
- Hemen her sektörün en yoğun biçimde Ergene Nehri'nin kaynaklarının bulunduğu Çorlu-Çerkezköy-Muratlı ve Ergene Deresi alt havzalarında yoğunlaştığı görülmektedir.
- Tekstil, kimya, metal ve maden sanayinin ise Çorlu-Çerkezköy alt havzasında yoğunlaştığı görülmektedir.





Numune alma noktaları belirlenirken, özellikle kirlilik riskinin yüksek olduğu sanayi faaliyetleri açısından yoğun bölgeler seçilmiştir. Adasarhanlı istasyonunda ise Ergene nehrinin denize dökülmeden önceki durumunun izlenmesi amaçlanmıştır.

- Uzunhacı Köyü Çıkışı (a)
- Ulaş Algıda Köprüsü (b)
- Çerkezköy OSB Girişi (c)
- Çerkezköy OSB Çıkışı (d)
- Çorlu Deri OSB Öncesi (e)
- Çorlu Deri OSB Çıkışı (f)
- Muratlı Köprüsü (g)
- İnanlı Köyü Girişi (h)
- İnanlı Köyü Çıkışı (j)
- Adasarhanlı Köprüsü (k)





Çerkezköy OSB Giriş



Ulaş Algida



Muratlı Köprüsü

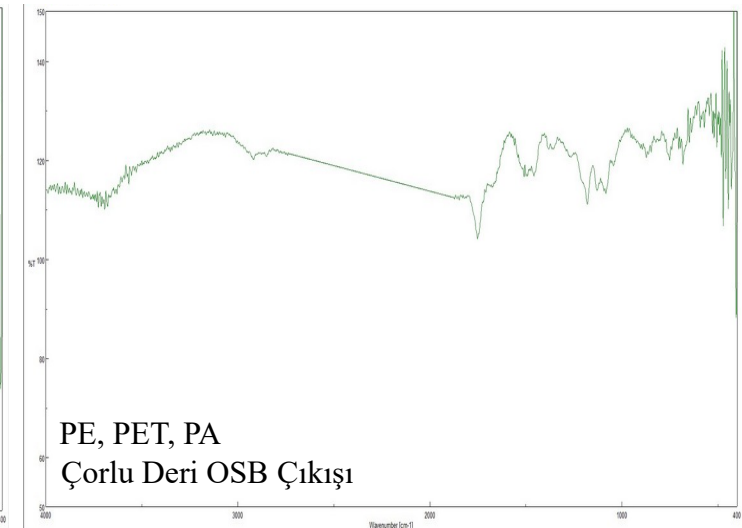
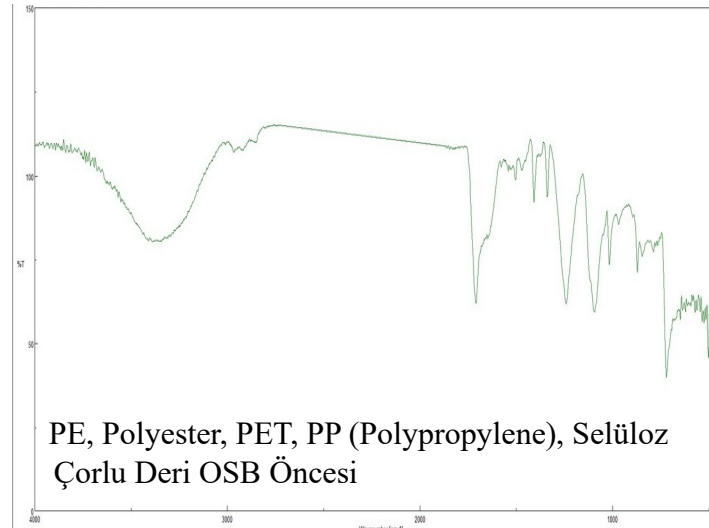
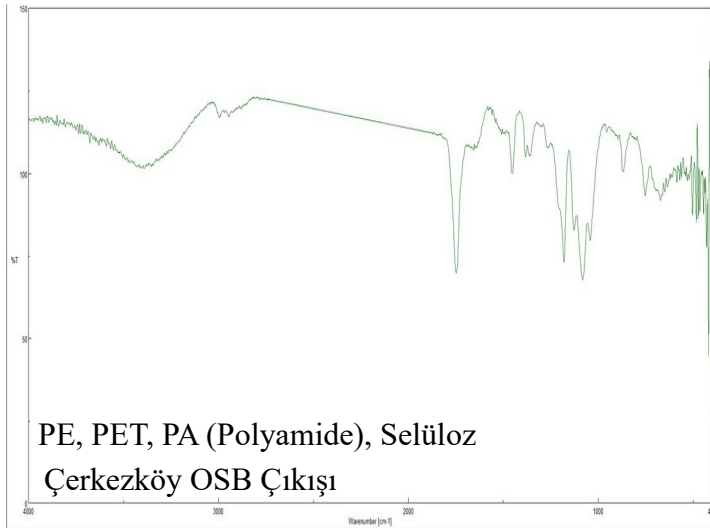
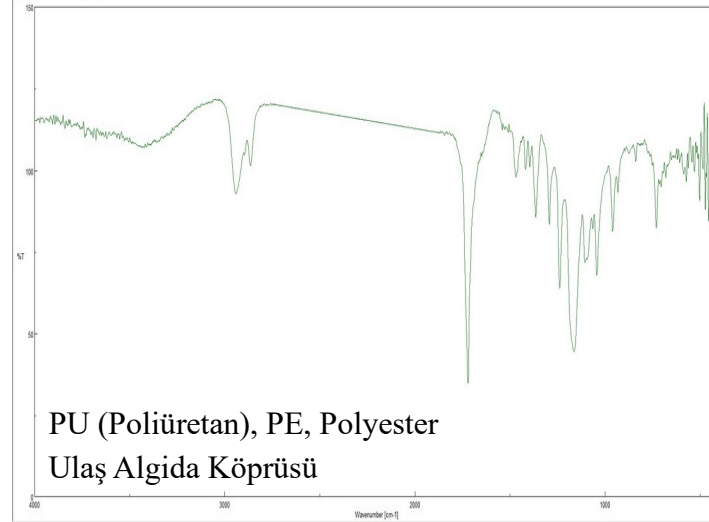
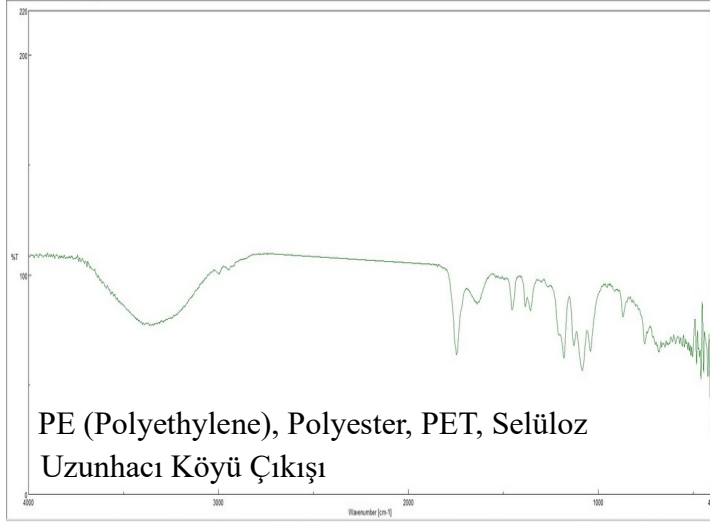


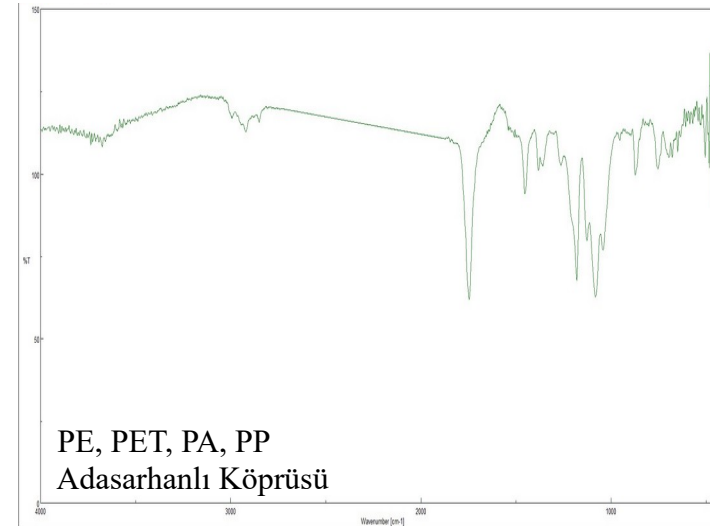
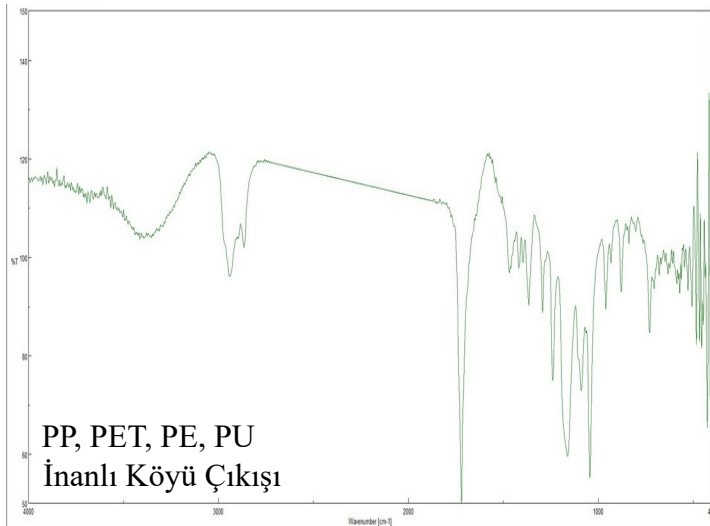
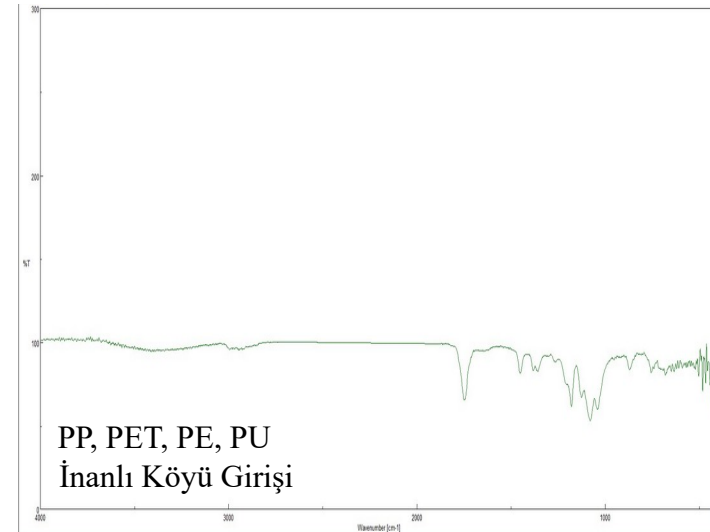
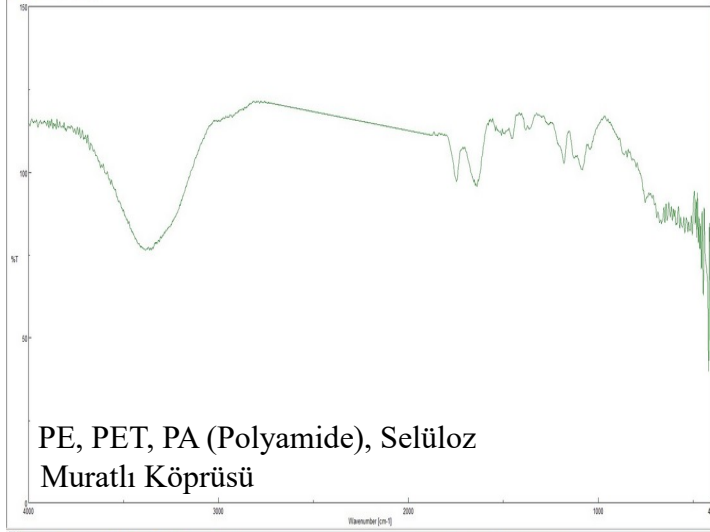
Çorlu OSB Çıkış

Liyofilizasyon (freeze-drying) işlemi, su buharının vakum altında ve düşük sıcaklıklarda buharlaşmasını sağlayarak numuneleri kurutmak için kullanılan bir işlem yöntemidir.

1. **Numune hazırlanması:** Yüzey suyu numuneleri, temiz ve steril olduğu cam numune kaplarına yerleştirildi.
2. **Dondurma:** Numuneler, dondurma işlemi için özel bir dondurma haznesine aktarıldı. Dondurma, numunenin suyunun dondurularak katı hale gelmesini sağladı. Bu, numune içindeki suyun buharlaştırılmasının daha kolay olmasını sağlar.
3. **Liyofilizasyon Makinesinin Hazırlanması:** Bu makine, numunenin dondurulması ve kurutulması için kullanılır. Liyofilizasyon makinesi, bir vakum sistemi, bir soğutma sistemi ve bir buharlaşma odası içerir.
4. **Numunenin Liyofilizasyon Haznesine Yerleştirilmesi:** Dondurulan numune, liyofilizasyon makinesinin buharlaşma odasına yerleştirildi bu da numune üzerindeki düşük sıcaklık ve vakum ortamı numunenin su buharının hızla buharlaşmasını sağladı.
5. **Kurutma İşlemi:** Liyofilizatörün çalıştırılmasıyla, numune yavaşça kurutulmaya bırakıldı. Dondurulan su, vakum altındaki düşük sıcaklıkta buharlaşarak, buharlaşma odasının üst kısmına taşındı. Bu, numunenin su içeriğini azalttı ve numunenin kurummasını sağladı. Liyofilizasyon süresi, numunenin boyutuna ve başlangıçtaki su içeriğine bağlı olarak değişebilir. Genellikle bu süre 2 gün olarak belirlendi.
6. **Bitirme ve Depolama:** Liyofilizasyon işlemi tamamlandığında, numune kurutulmuş bir hale geldi ve daha uzun süreli saklama için uygun hale gelir. Kurutulmuş numune, steril kaplara aktarıldı ve uygun bir şekilde etiketlenerek su kaynaklarındaki kimyasal bileşenler ve mikro yapılar incelendi.

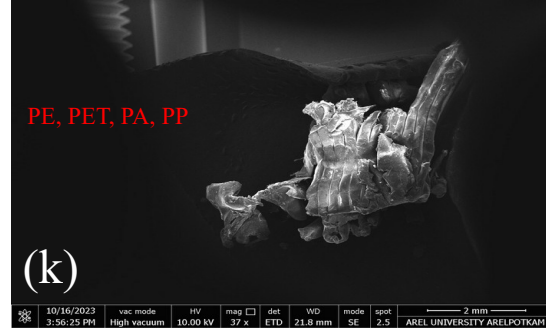
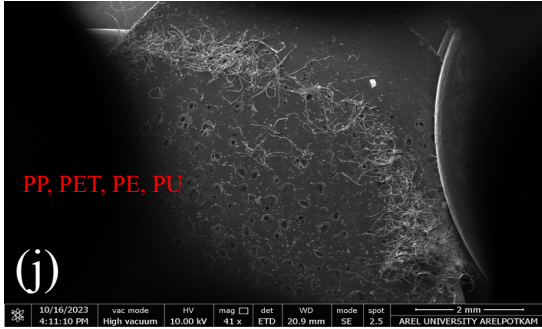
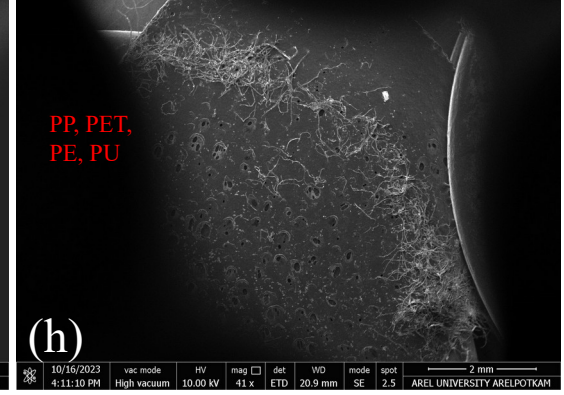
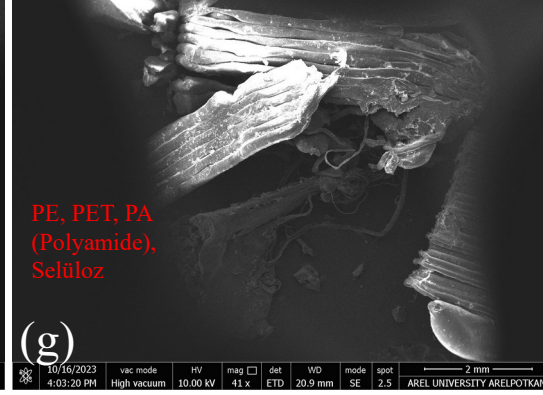
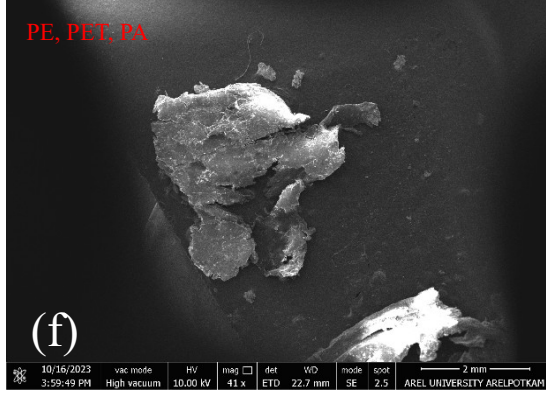
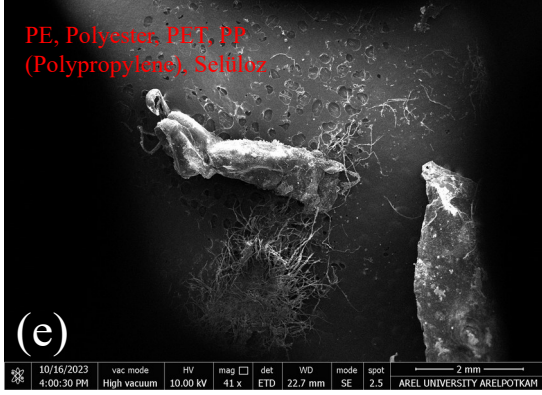
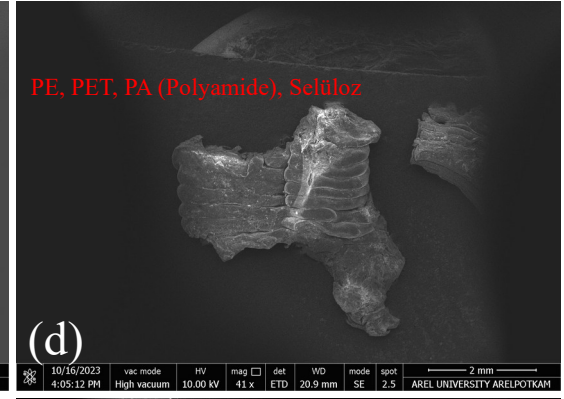
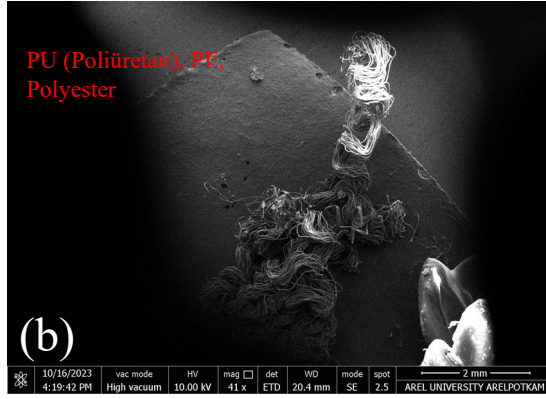
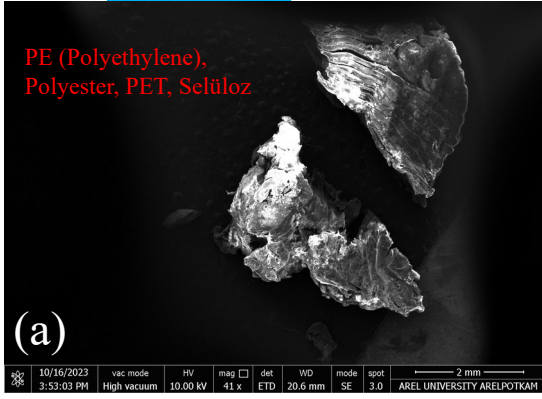
Analitik ölçüm tekniği	Kullanım alanı	Bilgi sağladığı konular
SEM	Morfoloji ve şekil analizi	Mikroplastiklerin fiziksel özelliklerini görsel olarak gözlemlemeye yardımcı olur. Mikroplastiklerin farklı boyutları, şekilleri ve yüzey özellikleri SEM ile belirlenebilir.
FTIR	Kimyasal bileşim analizi	Mikroplastiklerin kimyasal bileşimini belirlemek için kullanılır. Mikroplastiklerin polimer türlerini ve moleküler yapılarını tanımlamak için kullanılır.
RAMAN	Kimyasal bileşim analizi	Raman spektroskopisi de mikroplastiklerin kimyasal bileşimini ve moleküler yapılarını belirlemek için kullanılır. İnorganik bileşenler veya karışık plastiklerin karakterizasyonu için daha etkili olabilir.





Mikroplastik türü	Kaynak	Örneklem noktaları
PE (Polietilen)	Ambalaj malzemeleri, plastik şişeler, torbalar, inşaat endüstrisi, tarım endüstrisi	Tüm örneklem noktaları
Polyester	Tekstil ürünleri, giyim eşyaları, tekstil atıkları, elektronik ürünler	Uzunhacı Köyü Çıkışı, Ulaş Algıda Köprüsü, Çorlu Deri OSB Öncesi
PET (Polietilen Tereftalat)	Tekstil ve giyim, ilaç ve tıbbi malzemeler, su şişeleri, içecek ambalajları	Uzunhacı Köyü Çıkışı, Çerkezköy OSB Girişi, Çerkezköy OSB Çıkışı, Çorlu Deri OSB Öncesi, Çorlu Deri OSB Çıkışı, Muratlı Köprüsü, İnanlı Köyü Girişi, İnanlı Köyü Çıkışı, Adasarhanlı Köprüsü
Selüloz	Farmasötik ve gıda endüstrileri, kimya endüstrileri, inşaat malzemeleri, tekstil ürünleri, kağıt ve karton ürünleri	Uzunhacı Köyü Çıkışı, Çerkezköy OSB Girişi, Çerkezköy OSB Çıkışı, Çorlu Deri OSB Öncesi, Muratlı Köprüsü
PU (Polietilen)	İzolasyon malzemeleri, ayakkabı tabanları, otomotiv/mobilya endüstrisi, tekstil ürünleri, oyuncak ve spor malzemeleri, elektronik ürünler ve köpük ürünleri	Ulaş Algıda Köprüsü, İnanlı Köyü Girişi, İnanlı Köyü Çıkışı
PA (Poliamid)	Tekstil ürünleri, halılar, sentetik kumaşlar, makine parçaları, spor malzemeleri	Çerkezköy OSB Çıkışı, Çorlu Deri OSB Çıkışı, Muratlı Köprüsü, Adasarhanlı Köprüsü
PP (Polipropilen)	Petrokimya tesisleri, tekstil endüstrisi, otomotiv endüstrisi, ev gereçleri, ambalaj malzemeleri, plastik kaplar, halı üretimi	Çorlu Deri OSB Öncesi, İnanlı Köyü Girişi, İnanlı Köyü Çıkışı, Adasarhanlı Köprüsü

Kaynaklarına göre tespit edilen MP türleri



- Bu çalışma, havzanın su kaynaklarının özellikle tarım ve sanayi faaliyetlerinden dolayı önemli bir mikroplastik kirliliği tehdidi altında olduğunu göstermektedir. Elde edilen bulgular, mikroplastik kirliliği sorununun ciddiyetini vurgulamaktadır.
- Çalışmada yoğun endüstriyel baskıların sonucu olarak fragment, fiber, kübik, partikül formlarında farklı mikroplastik türler saptandı.
- Bu bağlamda, evsel ve endüstriyel atıksu arıtma tesislerinin performansını artırmak ve mikroplastiklerin giderimini sağlamak için çeşitli teknolojilerin uygulanması gerekliliği açıktır.
- Gelecekte, mikroplastik kirliliğini azaltma stratejileri geliştirmek ve uygulamak için daha fazla araştırma ve çözüm odaklı çalışma gerekmektedir.

Teşekkürler..



Kaynakç

a

1. Köker, B., Cebeci, M., Yılmaz, Z., & Selçuk, S. F. (2022). Mikroplastiklerin Atıksu Arıtma Tesislerindeki Etkileri ve Arıtma Yöntemleri. *Ulusal Çevre Bilimleri Araştırma Dergisi*, 5(2), 84-91..
2. Marmara Belediyeler Birliği Çevre Yönetimi Koordinatörlüğü. (2018). Ergene Havzası Koruma Eylem Planı Durum Değerlendirme Raporu II.
3. ÇŞB. Ergene Nehri'nde Deşarj Standartlarında Kısıtlama Genelgesi (2016).
4. ÇŞB. (2016b). Evsel ve Endüstriyel Kirlilik İzleme Programı 2015 Final Raporu. Ankara.
5. DSİ. (2017). Akım Gözlem İstasyonları Haritası. Retrieved April 18, 2017, from <http://rasatlar.dsi.gov.tr/>
6. OSİB. (2016). Ergene Havzası Koruma Eylem Planı Tanıtım Kitapçığı.
7. OSİB. (2017). Ergene Havzası Arazi Kullanım Detayları. Retrieved from http://ergene.ormansu.gov.tr/ergene2/AnaSayfa/Arazi_kullanimi.aspx?sflang=tr
8. TÜİK. (2016). Tarım Alanları İstatistikleri.
9. Köker, B., CEBECİ, M., YILMAZ, Z., & Selçuk, S. F. (2022). Mikroplastiklerin Atıksu Arıtma Tesislerindeki Etkileri ve Arıtma Yöntemleri. *Ulusal Çevre Bilimleri Araştırma Dergisi*, 5(2), 84-91.
10. Ngo, P. L., Pramanik, B. K., Shah, K., & Roychand, R. (2019). Pathway, classification and removal efficiency of microplastics in wastewater treatment plants. *Environmental Pollution*, 255, 113326.
11. DSİ (2010). Ergene Havzası Sorunları ve Çözüm Önerisi Toplantısı. Ankara: Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü, ÇED ve Planlama Genel Müdürlüğü, DSİ Genel Müdürlüğü, Tekirdağ İl Çevre ve Orman Müdürlüğü, İMP Koordinatörlüğü, 02.06.2010.
12. Chen, J., Wang, W., Liu, H., Xu, X., ve Xia, J. (2021). A review on the occurrence, distribution, characteristics, and analysis methods of microplastic pollution in ecosystem s. *Environmental Pollutants and Bioavailability*, 33(1), 227–246. <https://doi.org/10.1080/26395940.2021.1960198>
13. Cydzik-Kwiatkowska, A., Milojevic, N., ve Jachimowicz, P. (2022). The fate of microplastic in sludge management systems. *Science of The Total Environment*, 848(June), 157466. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.157466>
14. Xu, C., Zhou, G., Lu, J., Shen, C., Dong, Z., Yin, S., & Li, F. (2022). Spatio-vertical distribution of riverine microplastics: Impact of the textile industry. *Environmental Research*, 211, 112789.
15. Shruti, V. C., Kutralam-Muniasamy, G., Pérez-Guevara, F., Roy, P. D., & Elizalde-Martínez, I. (2023). First evidence of microplastic contamination in ready-to-use packaged food ice cubes. *Environmental Pollution*, 318, 120905.