

Investigation of Microplastic Pollution Along the Dalyan-Iztuzu (Eastern Mediterranean) Coastline

Aytuğ Zilifli^{1*}, Sezginer Tunçer²

^{1*} Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, 17100, Çanakkale, Türkiye

²Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Fakültesi, Temel Bilimler Bölümü, 17100, Çanakkale, Türkiye
Correspondent: aytugzilifli@stu.comu.edu.tr

Received: 04.08.2021 Accepted: 23.08.2021

Aytuğ Zilifli: Orcid 0000-0002-1655-5735

Sezginer Tunçer: Orcid 0000-0002-6634-7109

How to cite this article: Zilifli, A., Tunçer, S., (2021). Investigation of microplastic pollution along the Dalyan-Iztuzu (Eastern Mediterranean) Coastline. COMU J. Mar. Sci. Fish, 4(2): 107-115. DOI: 10.46384/jmsf.975017

Abstract: In the present study, 14 sampling stations along the Dalyan-Iztuzu beach were sampled in June and July 2019 for the examination of microplastics. Samples were taken from surface waters (0-15 cm) using a manta trawl with a towing speed of 2 knots/h and a towing duration of 20 minutes. Microplastics were separated according to their shapes, types and sizes under a binocular stereo microscope. Results indicated that, the average density of microplastics were 0.148 ± 0.07 particles/m². Microplastic densities in the present study were lower compared to those of earlier studies carried out in the other parts of Mediterranean coasts and the Sea of Marmara.

Keywords: Mediterrenean, Iztuzu Beach, Dalyan, Microplastics, Pollution, Protected Area

Dalyan-İztuzu (Doğu Akdeniz) Sahilinde Mikroplastik Kirliliğinin Araştırılması

Özet: Bu çalışmada, Dalyan- İztuzu sahili boyunca 2019 yılında Haziran ve Temmuz aylarında 14 istasyonda örnekleme yapılmıştır. Örnekler, su yüzeyinden (0-15 cm) 2 deniz mili/saat hızında ve 20 dakika süre ile çekilen Manta net ile alınmıştır. Mikroplastikler binoküler stereo mikroskop altında şekillerine, ebadına ve tiplerine göre ayrılmıştır. Çalışmanın sonucunda mikroplastik yoğunluğu ortalama $0,148 \pm 0,07$ partikül/m² olarak belirlenmiştir. Bu çalışmadan elde edilen değerlerin Marmara ve özellikle Akdeniz bölgesinde yapılan çalışmalar ile karşılaştırıldığında çok daha düşük olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Akdeniz, İztuzu Plajı, Dalyan, Mikroplastikler, Kirlilik, Korunan Alan

Giriş

Plastiğin aşırı üretiminden dolayı ortaya çıkan plastik atıklar çağımızın en büyük tehlikelerinden biri haline gelmiştir (Gündoğdu, 2018). Plastik üretimi dünya bazında bakıldığında 2016 yılında 359 milyon tona ulaşmıştır (Plastic Europe, 2020). Plastik üretimi için fark yaratacak ve kullanımını azaltacak önlemler alınmaz ise, yeryüzündeki plastik atık yoğunluğunun 26 milyar tona ulaşacağı ve plastik tehlikesi boyutunun tahmin edilemez bir hale geleceği öngörülmektedir (Geyer vd., 2017).

Türkiye'deki plastik üretimi 2020 yılında 8 milyon ton olarak belirlenmiştir (PAGEV, 2020). Son yıllarda plastik ithalatı üretimin artışıyla benzer oranda ciddi bir artış göstermiştir. Türkiye 2020 yılında 772.831 ton plastik ithal etmiştir (Gündoğdu ve Walker, 2021). Sonuç olarak Türkiye'nin yoğun şekilde ithal ettiği ve ürettiği plastik ürünlerin deniz kirliliğine yol açtığı ve denizdeki canlılığı tehlikeye attığı bildirilmektedir (Gündoğdu ve Walker, 2021).

Mikroplastikler küçük boyutlarından dolayı kopepodların, kabukluların, bentik omurgasızların, balıkların deniz kaplumbağalarının ve çeşitli canlı türleri üzerindeki sindirim sistemlerinde takılı kalarak iç organlarına zarar verdiği, yavaş yavaş gıda alımını sınırlayarak veya tamamen önleyerek beslenme yetersizliğine yol açtığı birçok çalışma tarafından desteklenmiştir. (Duncan vd., 2018; Gündoğdu ve Çevik, 2019a; Tunçer vd., 2019)

Akdeniz bölgesi plastik kirliliği açısından Dünya'daki kirliliği en yüksek denizlerden biridir (Gündoğdu, 2017). Akdeniz'de yapılan ilk mikroplastik çalışmaları ile günümüz çalışmaları baz alındığında ortaya çıkan fark, metrekare başına düşen mikroplastik yoğunluğunun 10 kata kadar daha fazla olduğunu göstermektedir (Tunçer vd., 2018). Bu durum göz önünde bulundurulduğunda birçok canlıya ev sahipliği yapan Akdeniz bölgesinin gerek kıyı gerekse denizlere ulaşan mikroplastik kirliliğinin günden güne artmasına ve bölgedeki canlıların zarar görmesine sebebiyet vermektedir (Gündoğdu ve Çevik, 2019b).

Akdeniz ve Ege denizinin kesiştiği yerde kalan İztuzu plajı 1988 yılında Dalyan lagünü ve Köyceğiz gölü ile birlikte *Caretta caretta* ve *Cydonia mydas* deniz kaplumbağalarının üreme alanı olarak koruma altına alınmıştır (Gül vd., 2019). Akdeniz bölgesinde koruma altında olan deniz kaplumbağaları uzun yaşam döngüleri, yiyecek arayışları ve dişi bireylerinin her sene yumurtlamak için doğdukları alanlarda yumurtlama eğiliminden dolayı denizel

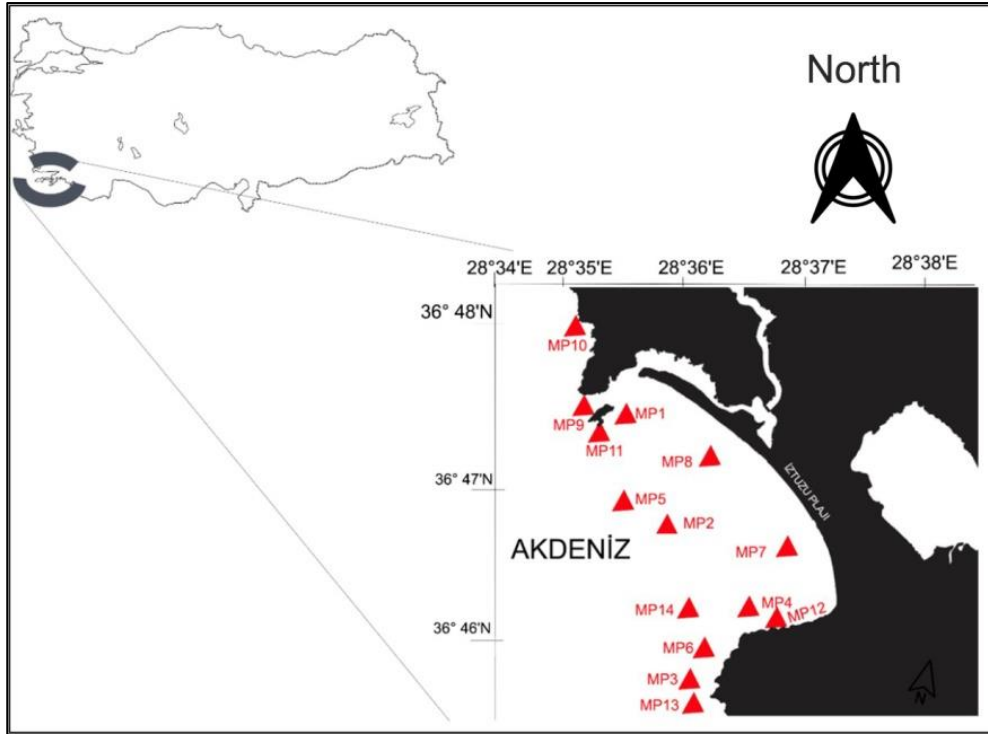
ekosistemde sıkça yer değiştirmektedirler (Kaska vd., 2010). Özellikle ilk doğduklarında savunmasız bir halde olan deniz kaplumbağaları için yapılan çalışmalar bu tür deniz kaplumbağaları için mikroplastiklerin ne kadar tehlikeli olabileceğini kanıtlar niteliktedir (Di Renzo vd., 2021; Cardona vd., 2009).

İztuzu plajı birçok yönden araştırılmış olmasına rağmen bölgede mikroplastik çalışması yapılmamıştır. Her sene yaz aylarında yüzlerce kaplumbağanın yumurtlama alanı olan ve biyoçeşitlilik bakımından ülkenin sayılı kumsallarından İztuzu plajında mikroplastik kirliliği araştırması yapılması bu nedenlerden dolayı büyük öneme sahiptir. İztuzu plajının littoral kesiminde yürütülen bu çalışmada, turizmden kaynaklanan antropolojik etkenlerin mikroplastik kirliliğine olan etkilerinin araştırılması amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Çalışma Bölgesi

Dalyan-İztuzu Plajı 36.79014° Kuzey 28.6232° Doğu koordinatlarında bulunmaktadır. Batı kesiminde Marmaris ilçesi, doğu kesiminde ise Ortaca ile Dalaman ilçeleri bulunmaktadır. İztuzu plajı yaklaşık 4.5 kilometre ve 150-200 metrelik bir genişliğe sahiptir. Bölgedeki bakırlığın sürdürülebilmesi ve koruma alanı ilan edilmesinden dolayı imar planlanması yapılamamaktadır (ÇŞB, 2021) (Şekil 1).



Şekil 1. Örnekleme için belirlenen 14 istasyon

Örnekleme

Çalışma bölgesinde toplam 14 farklı istasyonda, 2019'un haziran ve temmuz aylarında örnekleme gerçekleştirilmiştir. Örnekleme 5 metrelik bir bot yardımıyla, 2 knot sabit hızda, su yüzeyinden manta

net ile 20 dakika boyunca erken saatlerde gerçekleştirilmiştir. Çalışma esnasında 28296 m²'lik bir alan taranmıştır. Her istasyon için başlangıç ve bitiş koordinatları anlık olarak not alınmıştır (Tablo 1). Örnekler örnekleme şişelerine %4'lük formaldehit solüsyonu ile fikse edilerek saklanmıştır.

Tablo 1. İstasyonların konum, saat, tarih, mesafe ve süzülen su miktarı verileri

İstasyon	Konum (Başlangıç)	Konum (Bitiş)	Saat	Tarih	Mesafe (m)	Süzülen su miktarı (m ³)
MP1	36°47' 48.55" K 28°36' 1.89" D	36°46' 59.56" K 28°36' 34.70" D	10:31	20.06.2019	1720	206,4
MP2	36°46' 58.19" K 28°36' 35.20" D	36°45' 55.32" K 28°36' 37.87" D	11:05	20.06.2019	1930	231,6
MP3	36°45' 54.70" K 28°36' 38.82" D	36°46' 20.37" K 28°37' 39.41" D	12:06	20.06.2019	1860	223,2
MP4	36°46' 27.42" K 28°37' 16.41" D	36°47' 11.58" K 28°36' 17.23" D	08:58	26.06.2019	1840	220,8
MP5	36°47' 15.17" K 28°36' 22.24" D	36°46' 6.51" K 28°36' 44.19" D	09:31	26.06.2019	1950	234
MP6	36°45' 52.38" K 28°36' 44.3" D	36°46' 25.14" K 28°37' 22.86" D	10:38	26.06.2019	1900	228
MP7	36° 46' 41.81" K 28°37' 35.48" D	36°47' 32.09" K 28°36' 47.67" D	06:41	02.07.2019	1940	232,8
MP8	36° 47' 31.34" K 28°36' 42.41" D	36°48' 3.30" K 28°36' 0.70" D	07:29	02.07.2019	1680	201,6
MP9	36° 47' 51.32" K 28°35' 44.13" D	36°48' 40.17" K 28°35' 22.81" D	08:21	02.07.2019	1640	196,8
MP10	36° 48' 39.55" K 28°35' 22.89" D	36°47' 44.09" K 28°35' 40.57" D	09:30	02.07.2019	1590	190,8
MP11	36° 47' 46.59" K 28°35' 50.56" D	36° 47' 11.54" K 28°36' 46.31" D	10:47	02.07.2019	1870	224,4
MP12	36° 46' 20.33" K 28°37' 26.04" D	36°45' 36.82" K 28°36' 48.57" D	07:25	29.07.2019	1560	187,2
MP13	36°45' 35.65" K 28°36' 48.99" D	36°46' 28.23" K 28°36' 47.47" D	07:55	29.07.2019	1600	192
MP14	36°46' 24.16" K 28°36' 41.16" D	36°46' 30.04" K 28°37' 32.96" D	08:37	29.07.2019	1730	207,6

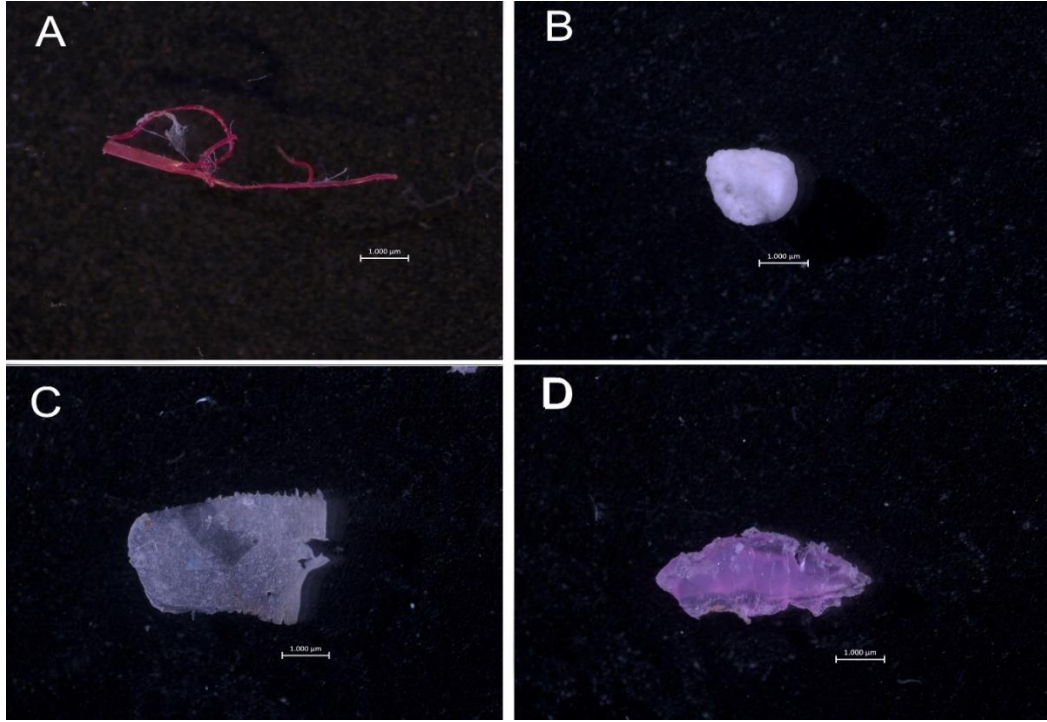
Laboratuvar Çalışmaları

Örneklerden mikroplastiklerin ayrılması işlemi Masura vd. (2015) yöntemi ile yapılmıştır. Örnekler 5 milimetre ve 300 mikrometre olan paslanmaz çelik eleklerle süzülmüştür ve sonrasında elek üzerinde kalan malzeme distile su içinde cam kavanozlarda saklanmıştır. Ortamdaki organik maddeyi uzaklaştırmak için %32 H₂O₂ ilave edilmiştir.

Eklene H₂O₂, organik madde tamamen ortamdaki uzaklaştırılıncaya kadar ısıtıcı tabla yardımıyla ısıtılmıştır. Bu işlemden sonra kalan materyal stereo mikroskop altında (SZX 16, ZEISS) incelenmiş ve tespit edilen mikroplastikler tiplerine, boyutlarına ve şekillerine (Şekil 2, 3) göre sınıflandırılarak ölçümleri ve sayımları gerçekleştirilmiştir (Tablo 3). Örnek sayımı üç defa tekrar edilmiştir.



Şekil 2. Mikroplastik partikülü



Şekil 3. A)Fibril/ipliksi B)Küresel/Oval C)Film/yassı D)Düzensiz plastik parçacık

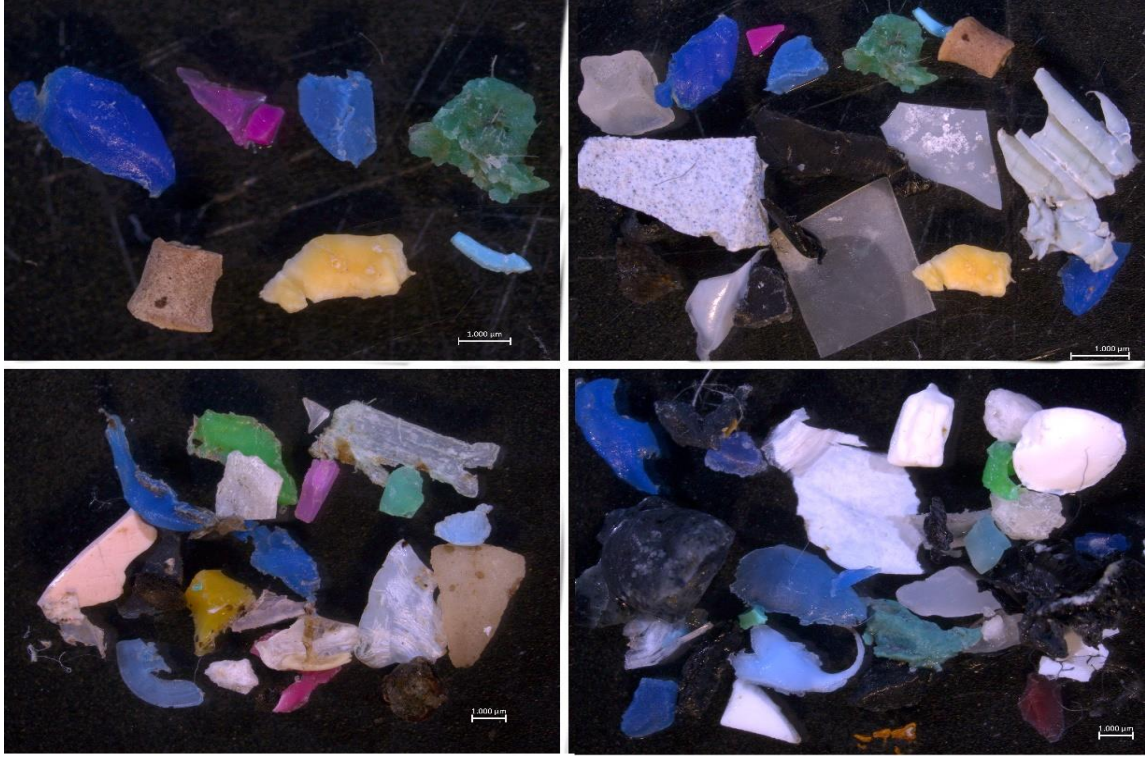
Bulgular

Bu çalışmanın sonucunda ortalama mikroplastik 0,148 partikül/m² olarak belirlenmiştir. Taranan bölgede toplam 16 adet ipliksi, 83 adet film, 2 adet köpük, 5 adet küresel tip ve 300 adet düzensiz plastik parçacık tespit edilmiştir. Çalışmada elde edilen toplam mikroplastik sayısı 406 adet olarak belirlenmiştir. Elde edilen mikroplastik partikülleri renk özellikleri bakımından değerlendirildiğinde; 12 farklı renkte mikroplastik tespit edilmiştir (Tablo 2). İstasyon bazında MP1’de 27, MP2’de 43, MP3’te 10

MP4’te 28 MP5’te 33, MP6’da 11, MP7’de 20, MP8’de 41, MP9’da 26, MP10’da 33, MP11’de 7, MP12’de 62, MP13’te 38 ve MP14’de 27 adet mikroplastik tespit edilmiştir. Mikroplastığın en yoğun olduğu çalışma alanı MP12 olmuştur. Bu çalışmada, İztuzu sahilinde en fazla düzensiz parçacık tipindeki mikroplastiklere rastlanmıştır (Şekil 4). Renk olarak en çok siyah, ardından beyaz renkli mikroplastikler tespit edilmiştir.

Tablo 2. Tip, boyut, renk ve şekilsel olarak inceleme

		MP	MP	MP	MP	MP	MP	MP	MP	MP	MP	MP	MP	MP	MP
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Tiplerine göre	Fibril	1	-	2	1	-	-	-	2	-	-	-	1	4	5
	Film	8	13	1	18	7	8	3	5	3	-	2	9	4	2
	Köpük	-	-		-	-	-	-	1	-	1	-	-	-	-
	Düzensiz Parçacıklar	18	30	6	9	25	2	17	33	23	30	5	52	30	20
	Küresel partikül	-	-	1	-	1	1	-	-	-	2	-	-	-	-
Boyutlarına göre	<01 mm	2	6	-	3	1	2	2	9	2	6	1	14	7	1
	01- 1 mm arası	4	4	2	1	10	-	2	2	1	13	6	19	15	1
	1 - 5 mm	21	33	8	24	22	9	16	30	23	14	-	29	16	25
Renklerine göre	Siyah	8	20	2	4	8	2	11	5	6	11	2	24	14	4
	Mavi	3	9	2	6	9	2	1	8	3	6	-	10	2	8
	Kahverengi	3	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	2	-	3
	Krem	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	4	3	-
	Gri	2	-	-	1	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-
	Yeşil	5	3	1	-	3	1	-	1	3	4	1	5	-	5
	Turuncu	2	1	-	-	-	-	3	2	-	-	1	1	1	-
	Pembe	-	1	-	-	1	1	-	1	3	-	-	1	-	-
	Mor	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-
	Kırmızı	-	2	-	2	-	2	-	3	-	1	-	-	3	-
	Beyaz	4	7	3	10	10	3	1	18	6	8	2	12	12	7
	Sarı	-	-	1	2	2	-	-	-	1	-	-	3	2	-
	Turkuaz	-	-	1	3	-	-	-	1	2	2	1	-	1	-
Şekillerine göre	Yassı	8	13	18	18	7	8	6	5	3		2	52	4	7
	Oval	-	3	-	-	6	1		5	3	3	5	9	-	-
	İpliksi	1	-	2	1	-	-	-	2	3	-	-	1	-	-
	Düzensiz	18	27	9	9	20	2	14	29	17	30	-	-	30	15



Şekil 4. Çalışma sırasında istasyonlarda bulunan yoğun mikroplastikler

Tartışma

Akdeniz bölgesinde birçok mikroplastik çalışması yapılmıştır. Bulunan mikroplastik miktarı önceki çalışmalar ile karşılaştırıldığında güncel çalışmalardan çok daha önceki çalışmalar ile paralellik gösterdiği tespit edilmektedir (Tablo 3).

Özellikle Akdeniz ve Marmara denizinde son yıllarda gerçekleştirilen araştırmalarda mikroplastik kirliliğinin yıllar içerisinde artış gösterdiği görülmektedir. (Van der hal vd., 2017; Ruiz Orejon vd., 2016; Suaria vd., 2016; Gündoğdu, 2017). Yapılan bu çalışmada, miktar olarak en fazla düzensiz mikroplastik partiküller bulunduğu, film tip mikroplastiklerin bunu takip ettiği belirlenmiştir (Tablo 2). Mikroplastik tiplerinin bulunuş yoğunluklarıyla ilgili olan bu durum, önceki çalışmalarla paralellik göstermektedir (Tablo 3) (Gündoğdu ve Çevik 2017; Gündoğdu, 2017; Tunçer vd., 2018; 2020).

Bu çalışmada sayı ve tip bakımından birçok mikroplastik tespit edilmiştir. Mikroplastik kirliliğine bağlı olarak istasyonlar arasındaki en yüksek değer MP12 istasyonunda görülmüştür. Bu durum MP12'nin akıntı ve dalga hareketleri bakımından durgun bir bölge olmasından dolayı sürüklenen materyalin bu alanda birikmesi olarak açıklanabilir (ÇŞB, 2020).

Önceki çalışmalar ve bu çalışmanın verileri değerlendirildiğinde genelde düzensiz mikroplastik parçacıkları bulunduğu ortaya konulmuştur (Tunçer

vd., 2018; Gündoğdu, 2017). Bu durumun, daha önce kullanılıp bir şekilde doğaya karışan plastik atıkların zaman içinde doğal veya antropolojik yollarla parçalanması sonucunda ortaya çıktığı düşünülmektedir (Yurtsever, 2015).

Deniz kaplumbağaları plastik atıkları besin olarak algılayıp plastiklerle beslenme davranışı göstermektedir. Plastik parçaların büyük bir kısmı sindirilemediği için iç organlarda takılı kalıp canlılarda çeşitli sağlık sorunlarına yol açmaktadır (Schuyler vd., 2014). Özellikle bağırsak içine takılı kalan plastik atıklar deniz kaplumbağalarını ölüme kadar götürebilmektedir. Yapılan çalışmalar ölen deniz kaplumbağalarının büyük kısmının vücudunda plastik atık olduğunu göstermektedir (Wilcox vd., 2018). Deniz kaplumbağalarının organlarında çok sayıda mikroplastik bulunmaktadır. Yakından bakıldığında ölen deniz kaplumbağalarının yarısından fazlasının tüm sindirim sisteminde mikroplastığe rastlanılmaktadır. Ancak doğrudan mikroplastikten dolayı ölüm kaydı bulunmamaktadır (Duncan vd., 2018). Bununla birlikte, mikroplastik birikiminin deniz kaplumbağaları için ne kadar ileri gidebileceği ve ne kadar zararlı olabileceği konusundaki araştırmalar belirsizliğini sürdürmektedir.

Bu çalışmada belirlenen mikroplastik yoğunluğunun, Akdeniz ve Marmara Denizi'nde yapılan çalışmalara göre (Tunçer vd., 2018) oldukça düşük olduğu sonucuna varılmıştır. Bunun

nedenlerinden biri olarak Dalyan-İztuzu Plajının koruma alanı olarak kabul edilmesi (Soimin vd., 2020), aynı zamanda deniz kaplumbağalarının yumurtlama sahili olmasından dolayı özel bir önem

atfedilmesi nedeniyle antropolojik etkilerin en düşük düzeyde olmasıdır. İnsan etkisinin azaltılmasının kirliliği doğrudan etkilediği görülmektedir.

Tablo 3. Türkiye kıyılarında yapılan mikroplastik çalışmaları (Gündoğdu (2017) çalışmasından alınarak güncellenmiştir)

Lokasyon	Örnekleme zamanı	Ortalama MP (partikül/m ²)	Referanslar
Akdeniz	1997	0,119	Konillios vd. (1998)
Kuzeybatı Akdeniz	2010	0,116	Collignon vd. (2012)
Akdeniz	2011	0,310	Fossi vd. (2012)
Akdeniz	2011-2012	0,062	Collignon vd. (2014)
Akdeniz	2013	0,250	Cozar vd. (2015)
Akdeniz	2011-2012	0,147	Ruiz-Oregon vd. (2016)
Akdeniz	2013	0,400	Suaria vd. (2016)
Akdeniz	2016	0.376	Gündoğdu ve Çevik (2017)
Akdeniz	2015	0,163-0,520	Güven vd. (2017)
Akdeniz	2015	1,518	Van der hal vd. (2017)
Kuzeydoğu Akdeniz	2017	1,067	Gündoğdu (2017)
Marmara Denizi	2017	1,263	Tunçer vd. (2018)
Kuzey Ege Denizi	2019-2020	2,554	Tunçer vd. (2020)
Doğu Akdeniz	2019	0,148	Bu çalışma

Sonuç

Plastik kirliliği çevreyi ve canlılığı önemli şekilde etkilemektedir. Yapılan son çalışmalar ile birlikte canlıların sindirim sistemlerinde bulunmasına karşın kronik olarak zararları kesin olarak belirlenmemektedir. (Gündoğdu ve Çevik, 2019b; Tunçer vd., 2019). Bu durumdan dolayı plastik kirliliğinin kontrol altında tutulması gerekmektedir. Bu tip araştırmaların devam ettirilmesi, güncel durumun belirlenmesi bakımından önem taşımaktadır.

Teşekkür

Bu çalışma Aytuğ Zilifli tarafından hazırlanan ve yürütücülüğü Prof. Dr. Sezginer Tunçer tarafından yapılan “Dalyan İztuzu Plajının Yüzey Sularında Mikro-plastiklerin Nitel Olarak Araştırılması ve Bölgede Farkındalık Çalışması” başlıklı yüksek lisans tezi kapsamında gerçekleştirilmiştir. Tüm çalışma boyunca değerli katkıları için Doç Dr. Deniz Anıl Odabaşı'na teşekkür ederiz.

Çıkar Çatışması

Tüm Yazarlar çıkar çatışmasının olmadığını beyan etmektedirler

Yazar Katkıları

Çalışma her iki yazar tarafından planlanmıştır.

Prof. Dr. Sezginer Tunçer: Metnin ana taslağını hazırlama ve sayısal değerleri yorumlamasıyla metnin son haline katkıda bulunmuştur.

Aytuğ Zilifli: Saha ve laboratuvar çalışmasını yapmıştır. Veri analizlerini değerlendirmiştir. Metni son haline getirerek katkıda bulunmuştur.

Kaynaklar

- Cardona, L., Revelles, M., Parga, M. L., Tomás, J., Aguilar, A., Alegre, F., Raga, A., & Ferrer, X. (2009). Habitat use by loggerhead sea turtles *Caretta caretta* off the coast of eastern Spain results in a high vulnerability to neritic fishing gear. *Marine Biology*, 156(12), 2621-2630. doi: 10.1007/s00227-009-1288-9
- Collignon, A., Hecq, J.H., Glagani, F., Voisin, P., Collard, F., Goffart, A., 2012. Neustonic microplastic and zooplankton in the North Western Mediterranean Sea. *Mar. Pollut. Bull.* 64 (4), 861–864. doi:10.1016/j.marpolbul.2012.01.011
- Collignon, A., Hecq, J., Glagani, F., Collard, F., & Goffard, A. (2014). Annual variation in neustonic micro- and meso-plastic particles and zooplankton in the Bay of Calvi (Mediterranean-Corsica).

- Mar. Pollut. Bull.* 79 (1-2) 293-298. doi: 10.1016/j.marpolbul.2013.11.023
- Cozar, A., Sanz-Martin, M., Marti, E., Gonzalez-Gordillo, J., Ubeda, B., Galvez, J., & Duarte, C. (2015). Plastic accumulation in the Mediterranean Sea. *PLoS One* 10 (4), 1-12. doi: 10.1371/journal.pone.0121762
- ÇŞB (2020). *Muğla İli Deniz Çöpleri Eylem Planı DÇEP (2020-2024)*. Erişim tarihi: 19.08.2021 Erişim Adresi: https://webdosya.csb.gov.tr/db/mugla/menu/mugla-ili-deniz-copleri-il-eylem-planı_20200117025608.pdf
- ÇŞB (2021). *Köyceğiz-Dalyan Özel Çevre Koruma Bölgesi*. Erişim Tarihi: 27 Temmuz 2021. Erişim adresi: <https://ockb.csb.gov.tr/koycegiz-dalyan-ozel-cevre-koruma-bolgesi-i-2753>
- Di Renzo, L., Mascilongo, G., Berti, M., Bogdanović, T., Listeš, E., Brkljača, M., Notarstefano, V., Gicoacchini, G., Giorgini E., Olivieri V., Silvestri, C., Matiddi, M., D'Alterio, N., Ferri N., & Di Giacinto, F. (2021). Potential Impact of Microplastics and Additives on the Health Status of Loggerhead Turtles (*Caretta caretta*) Stranded Along the Central Adriatic Coast. *Water, Air, & Soil Pollution* 232(98). doi:10.1007/s11270-021-04994-8
- Duncan, E., Broderick, A., Fuller, W., Galloway, T., Godfrey, M., Hamann, M., Limpus, C.L., Lindeque P.K., Mayes A.G., Omeyer L.C.M., Santillo D., Snape R.T.E., & Godley B.J. (2018). Microplastic ingestion ubiquitous in marine turtles. *Global Change Biology* (25), 744-752. doi:10.1111/gcb.14519
- Fossi, M., Panti, C., Guerranti, C., Coppola, D., Gianetti, 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. doi:10.1016/j.marpolbul.2012.08.013
- Geyer, R., Jambeck, J. R., & Law, K. L. (2017). Production, use, and fate of all plastics ever made. *Science Advances* 3 (7), 1-5. doi: 10.1126/sciadv.1700782
- Gül, M., Salihoğlu, R., Dinçer, F., & Darbaş, G. (2019). Coastal geology of Iztuzu Spit (Dalyan, Muğla, SW Turkey). *Journal of African Earth Sciences*, 151, 173-183. doi:10.1016/j.jafrearsci.2018.12.017
- Gündoğdu, S. (2017). High level of micro-plastic pollution in the Iskenderun Bay NE Levantine coast of Turkey. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 34 (4), 401-408. doi:10.12714/egejfas.2017.34.4.06
- Gündoğdu, S. (2018). Contamination of table salts from Turkey with microplastics. *Food Additives & Contaminants: Part A*, 35(5), 1006-1014. doi:10.1080/19440049.2018.1447694
- Gündoğdu, S., & Çevik, C. (2017). Micro- and mesoplastics in Northeast Levantine coast of Turkey: The preliminary results from surface samples. *Marine Pollution Bulletin*, 118 (1), 341-347. doi:10.1016/j.marpolbul.2017.03.002
- Gündoğdu, S., & Çevik, C. (2019a). Mediterranean dirty edge: High level of meso and macroplastics pollution on the Turkish coast. *Environmental Pollution*, 1-33. doi: 10.1016/j.envpol.2019.113351
- Gündoğdu, S., & Çevik, C. (2019b). *Türkiye'deki Deniz Canlılarında Mikroplastik Kirliliği*. İstanbul: Greenpeace. Erişim adresi: https://www.greenpeace.org/static/planet4-turkey-stateless/2019/10/33abcb16-mikroplastik_rapor_final_rev.pdf
- Gündoğdu, S., & Walker, T.R. (2021). Why Turkey should not import plastic waste pollution from developed countries? *Marine Pollution Bulletin* 171. doi:10.1016/j.marpolbul.2021.112772
- Güven, O., Gökdağ, K., Jovanovic, B., & Kıdeys, A.E. (2017). Microplastic litter composition of the Turkish territorial waters of the Mediterranean Sea, and its occurrence in the gastrointestinal tract of fish. *Environ. Pollut.* 223, 286-294. doi:10.1016/j.envpol.2017.01.025.
- Kaska, Y., Eyüp, B., Urgan, R., Katılmış, Y., Gidis, M., Sarı, F., & Özkul, M. (2010). Natural and anthropogenic factors affecting the nest-site selection of Loggerhead Turtles, *Caretta caretta*, on Dalaman-Sarıgerme beach in South-west Turkey. *Zoology in the Middle East*, 50(1), 47-58. doi:10.1080/09397140.2010.10638411
- Kornilios, S., Drakopoulos, P., & Dounas, C. (1998). Pelagic tar, dissolved/dispersed petroleum hydrocarbons and plastic distribution in the Cretan Sea, Greece. *Marine Pollution Bulletin*, 36(12), 989-993. doi: 10.1016/S0025 - 326X (98)00102-7
- Masura, J., Baker, J., Foster, G., & Arthur, C. (2015). Laboratory methods for the analysis of microplastics in the marine environment: recommendations for quantifying synthetic particles in waters and sediments. Silver Spring, Maryland, USA:NOAA Technical Memorandum. Erişim adresi: https://marinedebris.noaa.gov/sites/default/files/publications_files/noaa_microplastics_methods_manual.pdf
- PAGEV (2020). *Türkiye plastik sektör izleme rapor 2020/3*. Erişim adresi: <https://pagev.org/upload/files/Plastik%20%20Sekt%20%20C3%20%20B6r%20>

- 20Raporu%202020%20-%20Ocak % 20 -Mart %20%28%20Revize%20%29%20%281%29.pdf
- Plastic Europe (2020). *Plastics-the facts 2020: an analysis of European plastics production, demand and waste data*. Erişim adresi: https://www.plasticseurope.org/application/files/8016/1125/2189/AF_Plastics_the_facts-WEB-2020-ING_FINAL.pdf
- Ruiz Orejon, L., Sarda, R., & Ramis-Pujol, J. (2016). Floating plastic debris in the central and western Mediterranean Sea. *Marine Environmental Research*, 120, 136-144. doi:10.1016/j.marenvres.2016.08.001
- Schuyler Q.A., Wilcox, C., Townsend, Kathy., Hardesty., B. D., & Marshall N.J. (2014). Mistaken identity? Visual Similarities of marine debris to natural prey items of sea turtles. *BMC Ecology* 14 (14). Erişim adresi: <https://bmcecol.biomedcentral.com/articles/10.1186/1472-6785-14-14>
- Soimin, M., Sirin, A., Sozbilen, D., Eyüp, B., & Kaska, Y. (2020). Spatiotemporal Predation Pattern of The Loggerhead Nests on Dalyan Iztuzu Beach Turkey. *Proceedings International Conference on Science and Technology (ICST)*, 327-340. Erişim adresi: <http://proceeding.unram.ac.id/index.php/icst/article/view/70/pdf>
- Suaria, G., Avio, C., Mineo, A., Lattin, G., Magaldi, M., Belmonte, G., Moore, C.J., Regoli F., & Aliani, S. (2016) The Mediterranean plastic soup: synthetic polymers in Mediterranean surface waters. *Scientific Reports* 6 (37551), 1-10. Erişim adresi: https://www.nature.com/articles/srep37551?source=post_page
- Tunçer, S., Artüz, B., Demirkol, M., & Artüz, L. M. (2018). First report of occurrence, distribution, and composition of microplastics in surface waters of the Sea of Marmara, Turkey. *Marine Pollution Bulletin*, 135, 283-289. doi:10.1016/j.marpolbul.2018.06.054
- Tunçer, S., Gündoğdu, S., Çevik, C., & Zilifli, A. (2019). *Belone belone* (Linnaeus, 1760) and *Spicara smaris* (LINNAEUS, 1758) Entagled in Plastic Collars in the Dardanelles Strait, Turkey. *ANNALES · Series Historia Naturalis*, 247-252. doi:10.19233/ASHN.2019.26
- Tunçer, S., Oral, A., Öztekin, A., & Çakır, F. (2020). First report of Distribution of and Composition by Qualitative and Quantitative of Microplastics in Surface Waters of the Çanakkale Strait. IV. International ISCMP Konferansı. Tetovo/ Kuzey Makedonya. Erişim adresi: https://www.researchgate.net/publication/348678229_FIRST_REPORT_OF_DISTRIBUTION_OF_AND_COMPOSITION_BY_QUALITATIVE_AND_QUANTITATIVE_OF_MICROPLASTIC_S_IN_SURFACE_WATERS_OF_THE_CANAK_KALE_STRAIT
- Van der hal, N., Ariel, A., & Angel, D. (2017). Exceptionally high abundances of microplastics in the oligotrophic Israeli Mediterranean coastal waters. *Marine Pollution Bulletin*, 151-155. doi:10.1016/j.marpolbul.2016.12.052
- Yurtsever, M. (2015). Mikroplastikler'e Genel bir Bakış. *Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Fen ve Mühendislik Dergisi*, 50 (17), 68-83. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/588157>
- Wilcox, C., Puckridge, M., Schuyler, Q.A., Townsend, K., & Hardesty, B.D. (2018). A quantitative analysis linking sea turtle mortality and plastic debris ingestion. *Scientific Reports*. Erişim adresi: <https://www.nature.com/articles/s41598-018-30038-z#ref-CR14>