

AQUATIC RESEARCH



Aquatic Research 1(3), 127-135 (2018) • DOI: 10.3153/AR18014

Original Article/Full Paper

GÜNEYDOĞU KARADENİZ RİZE SARAYKÖY PLAJINDA PLASTİK KİRLİLİĞİ

Fatma Başak Esensoy Şahin¹ , Furkan Karacan² , Ülgen Aytan¹ 

Cite this article as:

Esensoy Şahin, F.B., Karacan, F., Aytan, Ü. (2018). Güneydoğu Karadeniz Rize Sarayköy Plajında Plastik Kirliliği. Aquatic Research, 1(3), 127-135. DOI: 10.3153/AR18014

¹ Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, 53100, Rize, Türkiye

² Rize İl Gıda, Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü, Rize, Türkiye

Submitted: 08.03.2017

Accepted: 04.04.2018

Published online: 11.04.2018

Correspondence:

Fatma Başak ESENSOY ŞAHİN

E-mail:

fatmabasak_esensoy15@erdogan.edu.tr

©Copyright 2018 by ScientificWebJournals

Available online at

<http://aquatres.scientificwebjournals.com>

ÖZ

Yüksek nehir deşarjına sahip yarı kapalı bir deniz olan Karadeniz’de, çöpler önemli bir çevresel problemdir. Plastik çöpler dünya genelinde olduğu gibi Karadeniz’de de deniz çöplerinin en yaygın olanıdır. Güneydoğu Karadeniz’de Rize ili Sarayköy plajında plastik çöpler Haziran 2016-Mart 2017 tarihleri arasında izlenmiştir. Plaj çöpleri mevsimsel olarak OSPAR plaj izleme metodolojisi takip edilerek 100 m’lik plaj kesitinde toplanmış ve tiplerine ayrılmışlardır. Çalışma süresince, 43 farklı tip plastik çöp belirlenmiştir. OSPAR çöp fotoğraf kılavuzunda kaydı olmayan 1 yeni plastik çöp tipi (borular) listeye ilave edilmiştir. Plajda en yüksek yaz ve en düşük ilkbaharda olmak üzere ortalama 1.90 ± 1.49 adet/m² ve 14.85 ± 12.83 g/m² plastik çöp bulunmuştur. Çalışma süresince köpük süngerler ve plastik/polistiren parçalar (2.5-50 cm) en sık rastlanılan çöp tipi olarak bulunmuştur. Plajda plastik çöpler kullanım alanlarına göre değerlendirildiğinde, yiyecek, içecek ve genel paketleme ilk üç sırada yer almıştır. Plajda bulunan küçük plastik parçalar rüzgarlarla kolaylıkla denize taşınabilirlikleri ve yakın gelecekte mikro- ve nanoplastikleri oluşturacak olmaları göz önünde bulundurulduğunda, Karadeniz ekosistemi için büyük tehdit oluşturdukları düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Plastik, Köpük Sünger, Kirlilik, Karadeniz

ABSTRACT

PLASTIC POLLUTION ON RIZE SARAYKOY BEACH IN THE SOUTHEASTERN BLACK SEA

Marine litter is an important environmental problem in the Black Sea which is a semi-enclosed with high river discharge. Plastics are the most common marine litter in the Black Sea as it's in the other regions in the world. Plastic litter were monitored in the Saraykoy beach of Rize in the South-Eastern Black Sea between June 2016 and March 2017. The beach litter collected seasonally following OSPAR beach monitoring methodology and collected in 100 m beach section and separated into types. During the study, 43 different types of plastic litter were identified. A new plastic litter type (pipes) was added to OSPAR litter photo guide. In the beach, average 1.90 ± 1.49 pieces/m² and 14.85 ± 12.83 g/m² plastic litter were found with the highest in summer and the lowest in spring. During the study, foam sponges and plastic/polystyrene pieces (2.5-50 cm) were the most common type of litter. According to usage, food related, beverages and general packaging comprised top three in the beach. Our results suggest that small plastic pieces might easily transport to the sea by wind and break down to micro- and nanoplastics which would be harm to Black Sea ecosystem.

Keywords: Plastic, foam sponge, pollution, Black Sea

Giriş

Deniz çöpleri, nehirlerle, kanalizasyon veya drenaj sistemleri yoluyla, erozyon, rüzgâr gibi doğal yollarla denize ve kıyısız ortama taşınan üretilmiş/işlenmiş kalıcı madde olarak tanımlanmaktadır (UNEP, 2005; Galgani vd., 2010). Deniz çöpleri, okyanuslarda, denizlerde, nehir ağızlarında ve kıyı şeritleri boyunca yaygın bir problemdir (OSPAR, 2007). Deniz çevresinde her geçen gün artarak biriken çöpler, okyanus ve denizlerdeki yaşamı tehdit etmektedir (Derraik, 2002). Plastikler, dünya genelinde kıyı ve denizlerde çöplerin büyük bir kısmını oluşturmaktadır (Galgani vd., 2010). Plastikler düşük yoğunluğu, hafif oluşu, dayanıklılığı, kolay işlenebilirliği ve düşük maliyetli olması dolayısıyla ile 20. yüzyılda günlük yaşamın her alanında kullanılmaya başlanmıştır (Derraik, 2002). 1950'lerden bu yana plastik üretimi yıllık ~%8.6 oranında artarak, yaklaşık 330 milyon ton/yıl düzeyine ulaşmıştır (PlasticsEurope, 2017). Yapılan hesaplamalara göre yıllık plastik üretiminin %10'u denizlerde sonlanarak, deniz çöplerinin %80'inini, plaj çöplerinin ise %50-80'ini oluşturmaktadır (Derraik, 2002; OSPAR, 2007). Kıyı ve denizlerde akümüle olan plastikler, besin zannedilerek tüketilmekte ve canlılarda sindirim, boşaltım, üreme problemlerine, dolanma yoluyla yaşamsal fonksiyonlarını kısıtlamaya hatta sonlandırmaya varacak bir dizi olumsuz etkiye sahiptir (Laist, 1997; Derraik 2002; Kühn, vd., 2015). Şu ana kadar yapılan çalışmalarda yaklaşık 267 denizel türün etkilendiği rapor edilmiştir (Laist, 1997; Derraik, 2002). Ayrıca plastikler canlı yaşamı için substrat oluşturarak (Chapman ve Clynick 2006), patojen/istilacı türleri akıntılar ve rüzgarlar yolu ile ait oldukları bölgelere taşıyarak, biyoçeşitliliği de etkileyebilmektedirler (Kiessling vd., 2015). Bentik bölgede akümüle olan plastik çöpler yapay resif gibi davranabilseler de birçok canlı için habitat kaybına neden olmaktadır (Laist, 1997; Derraik, 2002). Plastik çöpler ayrıca kıyısız bölgede estetik olarak istenmeyen görüntülere sebebiyet vererek turizmi olumsuz etkilemekte, hatta yaralanmalara neden olarak insan sağlığını da tehdit etmektedir (UNEP 2011; Galloway, 2015).

Karadeniz yüksek nehir deşarjı ile karakterize olan yarı kapalı bir denizdir ve 21 ülkeden ~170 milyonun üzerinde insanın drenaj alanını oluşturmaktadır (BSC, 2007). Yerleşim merkezlerinin kıyısız bölgeye yoğunlaştığı Karadeniz, yoğun bir balıkçılık alanı ve önemli bir nakliye güzergâhıdır (BSC, 2007). Tüm bu özelliklerinden dolayı kirliliğe karşı savunmasızdır ve deniz çöpleri en büyük çevresel problemlerden biri haline gelmiştir (BSC, 2007). Karadeniz'in Türkiye kıyılarında yapılan çalışmalarda, deniz dibinde (Topçu ve Öztürk, 2010) ve plajlarda (Güneroğlu, 2010; Topçu vd.

2013; Vişne ve Bat, 2016; Terzi ve Seyhan, 2017; Simeonova vd., 2017) yüksek miktarda çöp rapor edilmiş ve plastiklerin en yüksek orana sahip çöp tipi olduğunu bildirilmiştir. Tüm Karadeniz'i saat yönünün tersine dönen kıvrımlı sırt akıntısı (Oğuz vd.,1993) plastikleri kaynağından çok uzak noktalara taşıyarak, kirliliğin sınır ötesi bir problem olmasına neden olabilmektedir (Topçu ve Öztürk, 2010; Aytan vd., 2016).

Plastiklerin artan küresel bir sorun olması dolayısıyla gelecekte miktarın azaltılması ve gerekli tedbirlerin alınabilmesi için, mevcut durumunun, olası kaynaklarının ve taşınım yollarının belirlenmesi önem arz etmektedir. Bu çalışma ile, Rize ilinde seçilen Sarayköy plajında mevsimsel olarak plastiklerin, tipleri, sayıca ve ağırlıkça miktarları, olası kaynakları ve taşınım yolları araştırılmıştır.

Materyal ve Metot

Çalışma Alanı

Dik yamaçlı dağların kıyıya paralel uzandığı Güneydoğu Karadeniz, dar bir kıyısız şerit ile karakterize olmaktadır. Şehirlerin büyütülmesi ve yol yapımı gibi amaçlarla sahilin doldurulmasından dolayı doğal plajların çoğu yok olmuştur. Halkın kullanımına açık, ulaşılabilir, sınırlı sayıda plaj bulunmaktadır. Sarayköy plajı, Rize ilinin batısında (13 km), İyidere İlçesinin doğusunda (2 km) ve en yakın akarsu olan İkizdere çayının doğusunda (5,8 km) yer alan ve kuzey-batı yönünde bakan bir plajdır. 330 m uzunluğunda ve yaklaşık 20 m genişliğindeki plaj, ortalama eğime (eğim %20-30) sahiptir ve irili ufaklı taşlardan oluşmaktadır. Plajın her iki yanında büyük kayalardan oluşan dalgakıranlar mevcuttur. Plaj yalnızca Haziran ayının ikinci yarısı ile Eylül ayının ikinci yarısı arası (İlk-, ortaöğretim yaz tatili periyodu), güneşli günlerde halk tarafından yüzme/güneşlenme amaçlı kullanılmaktadır. Bu dönemde plajda iki küçük ölçekte kafe işletilmektedir. Plaj etrafında yer alan evlerin büyük kısmı eski ve terkedilmiş olup, geri kalan evler yazlıkçılar tarafından kullanılmaktadır. Bu dönemler dışında plaj nadir olarak amatör balıkçılar tarafından ziyaret edilmektedir.

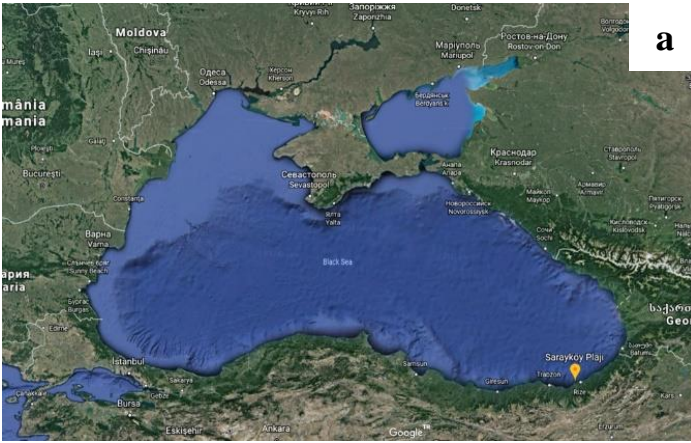
Saha ve Laboratuvar Çalışmaları

Plaj örneklemeleri 12 Haziran 2016, 2 Ekim 2016, 26 Aralık 2016 ve 19 Mart 2017 tarihlerinde gerçekleştirilmiştir. Örneklemeler, OSPAR (Kuzey-Doğu Atlantik Deniz Çevresinin Korunması Sözleşmesi) plaj araştırmaları protokolü takip edilerek 100 m plaj kesitinde (denizden 20 m, kıyıya paralel 100 m) gerçekleştirilmiştir (OSPAR, 2007) (Şekil 1). Çöpler beş kişi tarafından, kıyı çizgisinden kenar çizgisine kadar, eşit aralıklarda hatlara bölünerek taranmış

küçük, büyük ayırt etmeksizin tüm çöpler toplanmıştır. Toplama işleminin ardından çalışma alanında çöpler OSPAR tarafından oluşturulan metodolojiye göre ana kategorilere ayrılarak sınıflandırılmıştır. Ayrılan plastik çöpler laboratuvar ortamına getirilerek, OSPAR (2010) fotoğraf kılavuzundaki kategorilere göre ayırdıktan sonra sayım, tartılma işlemi yapılarak fotoğraflanmıştır. Her bir plastik çöp tipinin sayısı ve ağırlıkları kaydedilmiştir. Plastik çöp bolluğu, sayıca adet/m² ve ağırlıkça g/m² olarak ifade edilmiştir. Plastik çöplerin tahmini kullanım alanlarının belirlenmesi amacı ile çöpler genel paketleme, yiyecek,

içecek, inşaat, sigara ile ilgili, balıkçılık, giyim ve tanımlanamayan kategorilerine de ayrılmıştır. Toplanan plastik çöplerin arasında yabancı kökenli çöpler sayılmış ve hangi ülke kökenli oldukları kaydedilmiştir.

Plaj çöpü dağılımında mevsimsel farklılıklar olup olmadığı one-way ANOVA ile test edilmiştir. İstatistiksel analizlere başlamadan önce verilere logaritmik dönüşüm yapılarak normal da ğılım gösterip göstermedikleri test edilmiştir.



Şekil 1. Çalışma alanı (a) ve Sarayköy plajının genel görüntüsü (b).

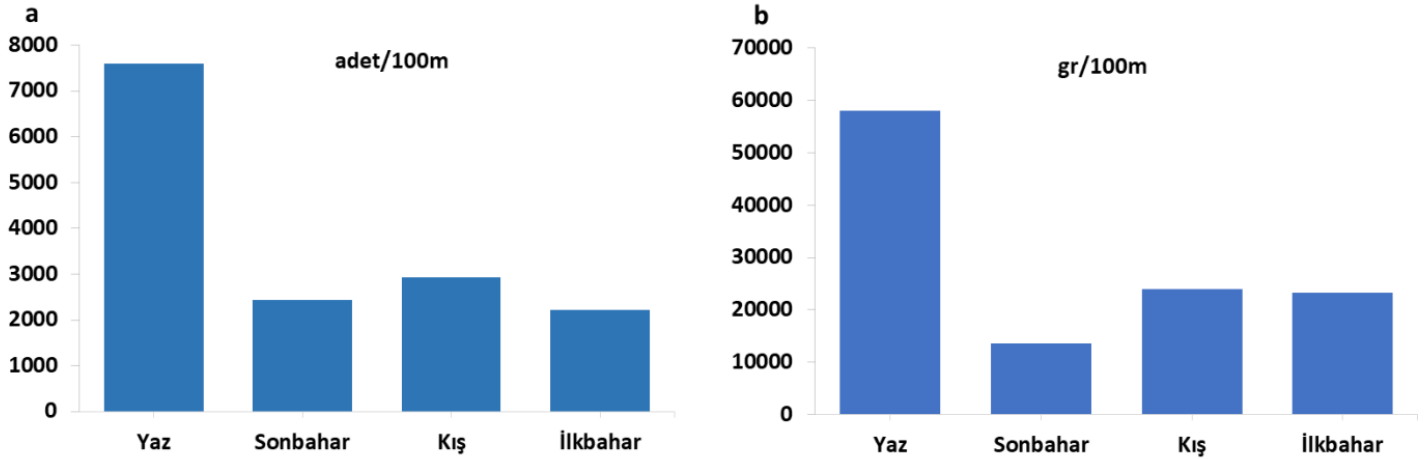
Figure 1. Study area (a) and general view of Saraykoy beach (b).

Bulgular ve Tartışma

Sarayköy plajından Haziran 2016 ile Mart 2017 tarihleri arasında toplam 15193 adet/100 m (ortalama 3798 ±2546) ve 118.7 kg/100m (ortalama 29.6 ±19.45) ağırlığında plastik toplanmıştır. Çalışmada yıl genelinde, plastik yoğunluğu (ort ± std) 1.90 ±1.49 adet/m² ve 14.85 ±12.83 g/m² olarak hesaplanmıştır. Topçu vd. (2013)'nin Batı Karadeniz'de yaptığı çalışmada, 0.88 ±0.95 adet/m² plaj çöpünün %91'ini plastiklerin oluşturduğunu rapor etmiştir. Güney Karadeniz Sinop Sarıkum Lagünü kıyısında gerçekleştirilen çalışmada plaj çöp yoğunluğunun 1.033-2.352 adet/m² olduğu ve plastik çöplerin toplam çöpün %95.6'sını oluşturduğu rapor edilmiştir (Vişne ve Bat, 2016). Yakın zamanda Terzi ve Seyhan (2017) Türkiye'nin Doğu Karadeniz sahillerini kapsayan çalışmalarında 0.16 ±0.02 adet/m² plaj çöpünün % 61.6'sını plastik çöpler oluşturmuştur. Simeonova vd. (2017)'de Karadeniz'in Bulgaristan kıyılarındaki çalışmasında 0.0587 ±0.005 adet/m² olan plaj çöpünün % 84.3'ünü plastik çöp olarak rapor edilmiştir. Karadeniz plajlarında bulunan ortalama çöp yoğunluğu bölgesel

farklılıklar gösterse de plastik baskınlığı tüm çalışmalarda ortak sonuç olduğu görülmektedir.

Yapılan çalışma sonucunda, OSPAR çöp fotoğraf kılavuzuna göre 43 farklı tip plastik çöp belirlenmiştir. OSPAR çöp fotoğraf kılavuzunda kaydı olmayan 1 yeni çöp tipi (borular) listeye ilave edilmiştir (Tablo 1). Plastik çöplerin mevsimsel ölçekte 100 m'lik plaj kesitinde yoğunlukları incelendiğinde; en bol 7591 adet (% 50) ile yaz mevsiminde olduğu gözlenmiştir. Onu takip eden mevsimler, kış 2934 adet (% 19), sonbahar 2444 adet (% 16) ve en son ilkbahar 2224 adet (% 15) olmak üzere mevsimsel olarak baskın olduğunu kaydedilmiştir (Şekil 2a). Plastik çöpler ağırlık bakımından mevsimsel açıdan incelendiğinde, yaz mevsimi ilk sırayı alırken (% 49), kış (%20.2), ilkbahar (% 19.6) ve sonbahar mevsimi (%11) tarafından takip etmiştir (Şekil 2b). Plastik yoğunluğu mevsimler arasında istatistiksel anlamda farklılık göstermiştir (one-way ANOVA, $p < 0.05$). Yaz mevsiminde plastik yoğunluğu istatistiksel olarak önemli derece yüksek bulunmuştur (t-test, $p < 0.05$).



Şekil 2. Sarayköy plajında plastik çöplerin sayıca (a) (adet/100 m) ve ağırlıkça (b) (g/100 m) mevsimsel dağılımı.

Figure 2. Seasonal distribution of plastic litter in terms of number (a) (number/100 m) and weight (b) (g/100m) on Saraykoy Beach.

En sık rastlanan ilk 15 plastik çöp listesi incelendiğinde (Şekil 3), yaz mevsiminde 100 m'lik plaj kesitinde ilk sırayı çips/tatlı ve lolipop paketleri 1159 adet (%15) ile alırken, plastik/polistiren parçalar (2.5-50 cm) 1023 adet (% 13.5) ile ve köpük sünger 1015 adet (% 13.4) ile ilk üç sırada yer almıştır. Plastik çöplerinin yaz mevsiminden sonra en bol bulunduğu kış mevsiminde, köpük sünger 609 adet (% 21) ile, plastik/polistiren parçalar (2.5-50 cm) 525 adet (% 19) ile ve yiyecek kaplar 340 adet (% 12) ile; sonbahar mevsiminde, çips/tatlı ve lolipop paketleri 413 adet (% 17) ile, köpük sünger 401 adet (% 16) ve plastik/polistiren parçalar (2.5-50 cm) 299 adet (% 12) ile; ilkbahar mevsiminde ise köpük sünger 833 adet (% 17) ile, plastik/polistiren parçalar (2.5-50 cm) 322 adet (% 14) ve yiyecek kapları 227 adet (% 10) ile ilk üçe yerleşmiştir (Şekil 3). Yapılan çalışmalarda, Simeonova vd. (2017) Bulgaristan kıyılarında ve Terzi ve Seyhan (2017) Doğu Karadeniz kıyılarında plastik çöpleri sayıca en yüksek yaz mevsiminde rapor edilmiştir. Topçu vd., (2013) ise Batı Karadeniz kıyılarında plastik çöplerin sayıca en fazla sonbahar mevsiminde gözlemlendiğini ve bu durumun şiddetli yağışlar, dalgalar ve örneklemeler öncesinde ve sırasında güçlü kuzey rüzgarlardan kaynaklanabileceğini bildirmiştir. Güneydoğu Karadeniz'de yürütülen bu çalışmada yaz mevsimi örneklemesi plaj, halk kullanımına açılmadan önce yapılmıştır. Dolayısı ile yazın bulunan yüksek çöp yoğunluğunun uzun süreli akümülyasyondan kaynaklandığı düşünülmektedir. Sonbahar mevsiminde örnekleme plaj,

halk tarafından kullanımın sona erdiği ve kafelerin kapandığı dönemi takiben gerçekleştirmiştir. Dolayısı ile plaj yaz ve sonbahar örneklemeleri arasında halk tarafından kullanılmış olsa da plajdaki işletme sahipleri tarafından da temizlenmiştir.

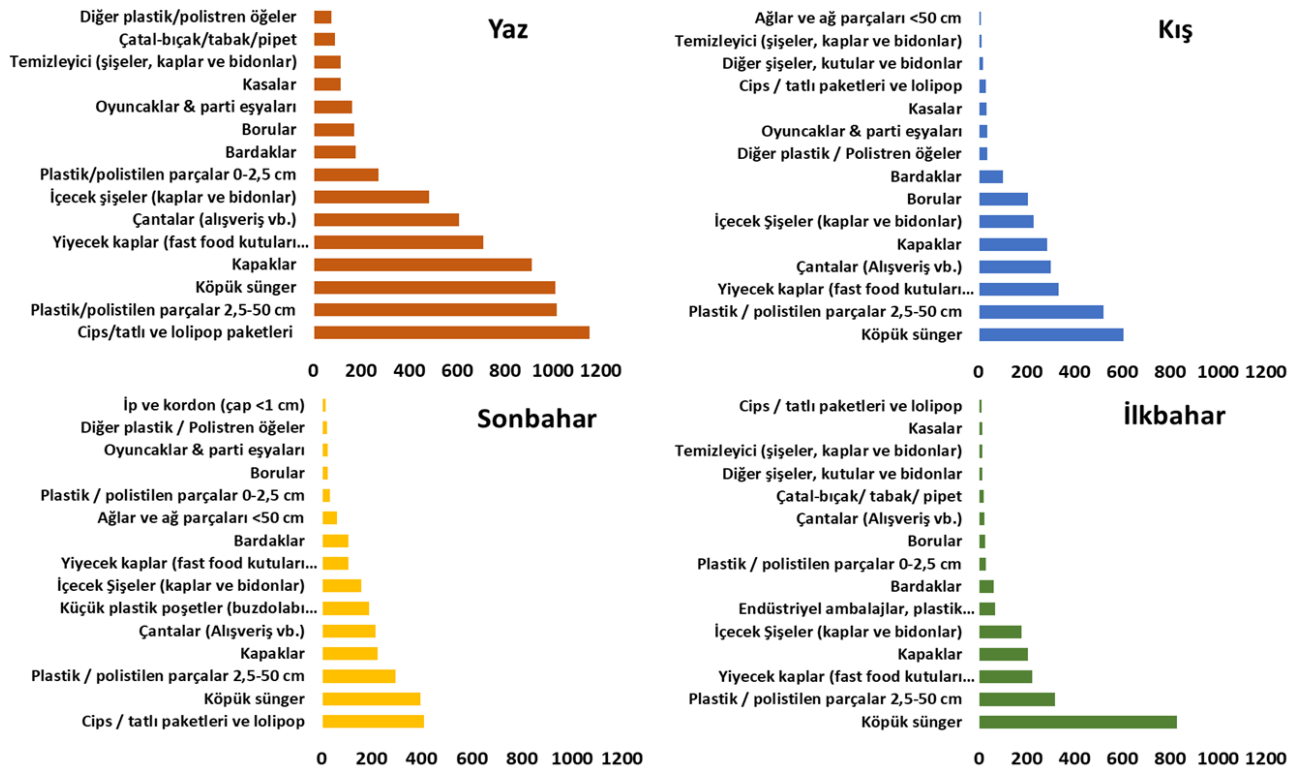
Çalışma genel olarak değerlendirildiğinde, en sık rastlanan çöp sırasıyla, köpük sünger (%19), plastik/polistiren parçalar (2.5-50 cm) (%14), kapaklar (%11), çips/tatlı ve lolipop paketleri (%10.7) ve yiyecek kapları (%9) olarak bulunmuştur. Topçu vd. (2013) Batı Karadeniz'de yaptıkları çalışmada, plastik içinde tanımlanamayan küçük parçacıkların (<10 cm) önemli yer işgal ettiğini bildirmişlerdir. Sinop Sarıkum Lagünü kıyısında hızlı tüketim ürünleri ve tanımlanamayan plastiklerin en çok rastlanılan çöp olduğunu bildirilmiştir (Vişne ve Bat, 2016). Doğu Karadeniz kıyılarında yapılan çalışmada genel paketleme ürünleri içinde yer alan köpüklerin önemli bir yer tuttuğu bildirilmiştir (Terzi ve Seyhan, 2017). Çalışmanın sonuçları Türkiye'nin Karadeniz kıyılarında yapılan diğer çalışmalarla uyum göstermektedir. Bulgaristan kıyılarında sigara izmaritleri ve filtreleri (%43.7), plastik kapaklar (%13.7) ve plastik bardaklar (%11.5) baskın çöp olarak bildirilmiştir (Simeonova vd., 2017). Güneydoğu Karadeniz'de yapılan bu çalışmada, sigara izmaritleri (OSPAR No: 64) OSPAR plaj çöpü fotoğraf kılavuzunda kâğıt/karton kategorisi içinde değerlendirildiği için bu çalışmada yer verilmemiştir.

Tablo 1. Sarayköy plajında tespit edilen plastik çöplerin birim alandaki m² adet ve ağırlıkları (Ort: ortalama, Ss: standart sapma).**Table 1.** Number and weight of plastic litter found in Saraykoy Beach (Ort: mean, Ss: standart deviation).

No	OSPAR No	Tip	Toplam (adet)	Ort	Ss (±)	Ağırlık (g)	Ort	Ss (±)
1.	1	4/6 -poşet bağları	47	11.75	20.9	330	82.5	119.6
2.	2	Çantalar (Alışveriş vb.)	1170	292.5	244.6	4109	1027.3	917
3.	3	Küçük plastik poşetler (buzdolabı poşeti vb.)	216	54	95.1	761	190.3	368.1
4.	4	İçecek Şişeler (kaplar ve bidonlar)	1071	267.75	150	23904	5975.9	3861.5
5.	5	Temizleyici (şişeler, kaplar ve bidonlar)	155	38.75	54.8	2429	607.3	1139.9
6.	6	Yiyecek kaplar (fast food kutuları dahil)	1395	348.75	261.2	8157	2039.2	1287.1
7.	7	Kozmetik (şampuan, deodorant, duş jeli vb.)	60	15	22.8	1631	407.7	586.8
8.	8	Motor yağı kapları ve bidonları <50 cm	20	5	8	1681	420.2	599.9
9.	9	Motor yağı kapları ve bidonları > 50 cm	1	0.25	0.5	1177	294.3	588.5
10.	11	Enjektörle sıkılan kutular (silikon vb.)	40	10	5.8	1412	353	476.2
11.	12	Diğer şişeler, kutular ve bidonlar	53	13.25	11	2561	640.3	646.5
12.	13	Kasalar	178	44.5	53.3	3741	935.2	1366.3
13.	14	Araba parçaları	4	1	2	129	32.2	64.4
14.	15	Kapaklar	1648	412	339.9	6924	1731.1	1396.2
15.	16	Çakmaklar	34	8.5	6.4	349	87.3	67
16.	17	Kalemler	18	4.5	2.5	135	33.8	34.5
17.	18	Taraklar/ saç fırçaları	7	1.75	2.2	130	32.4	45
18.	19	Cips / tatlı ve lolipop paketleri	1624	406	534.2	1399	349.8	422.8
19.	20	Oyuncaklar & parti eşyaları	250	62.5	70.5	3497	874.3	666
20.	21	Bardaklar	469	117.25	48.3	988	247	95.3
21.	22	Çatal-bıçak/ tabak/ pipet	124	31	44.1	109	27.4	23.8
22.	24	Fileli sebze torbaları	69	17.25	12.1	1926	481.6	297.8
23.	113	Eldivenler (sanayi/ profesyonel eldiven)	1	0.25	0.5	27	6.6	13.3
24.	114	Istakoz/ balık etiketleri	5	1.25	1	27	6.7	5.1
25.	31	Halat (çap> 1 cm)	11	2.75	1.5	335	83.7	60.3
26.	32	İp ve kordon (çap <1 cm)	24	6	10	40	9.9	11.8
27.	115	Ağlar ve ağ parçaları <50 cm	122	30.5	28.5	500	125	133.8
28.	116	Ağlar ve ağ parçaları > 50 cm	20	5	3.9	152	38.1	37.1
29.	33	Dokunmuş ağlar / kordon / halat ve ip	16	4	4.1	352	88	103.8
30.	35	Olta (misina)	4	1	1.4	618	154.5	244.6
31.	37	Şamandıralar ve dubalar	22	5.5	1.7	2231	557.7	823.4
32.	39	Çemberleme bandı	62	15.5	5.9	141	35.2	15.4
33.	40	Endüstriyel ambalajlar, plastik kaplama	123	30.75	36.9	1010	252.6	342.5
34.	41	Fiberglas	2	0.5	1	129	32.2	64.5
35.	42	Kasklar/Baretler	1	0.25	0.5	122	30.6	61.2
36.	43	Av tüfeği kartuşları	52	13	14.8	222	55.4	82.1
37.	44	Ayakkabı/ sandaletler	50	12.5	11.7	6043	1510.8	1214.7
38.	45	Köpük sünger	2858	714.5	266.9	8692	2172.9	1367
39.	117	Plastik / polistiren parçalar 0-2.5 cm	358	89.5	126.3	117	29.3	19.9
40.	46	Plastik / polistiren parçalar 2.5-50 cm	2169	542.2	336.2	16675	4168.8	2950.1
41.	47	Plastik / polistiren parçalar >50 cm	24	6	5	1720	660.1	475.2
42.	48	Diğer plastik / polistiren öğeler	167	41.75	29	2769	692.1	367
43.	Yeni	Borular	449	112.25	94.8	8440	2110	2198.5
TOPLAM			15193	3798.2	2971.7	118761	29690.3	25661.5

Tablo 2. Plastik çöplerin tahmini kullanım alanlarının mevsimsel dağılımı (adet/100 m) (ort: ortalama, Ss: standart sapma).**Table 2.** Seasonal changes on possible usages of plastic litter (number/100 m) (Ort: mean, Ss: standard deviation).

	Yaz	Sonbahar	Kış	İlkbahar	Toplam	Ort	Ss	%
İçecek	1640	506	662	480	3288	822	551.2	21.6
Tanımlanamayan	1705	417	649	414	3185	796.25	615.8	21
Yiyecek	1969	526	380	268	3143	785.75	795.9	20.5
Genel paketleme	874	607	724	246	2451	612.75	267.8	16
Balıkçılık	810	181	102	489	1582	395.5	322.9	10.4
İnşaat	547	189	412	312	1460	365	151.8	10
Giyim	28	13	0	9	50	12.5	11.7	0.3
Sigara	18	5	5	6	34	8.5	6.4	0.2
Toplam	7591	2444	2934	2224	15193	3798.25	2723.33	

**Şekil 3.** Plajda en sık rastlanan 15 plastik çöpün mevsimsel dağılımı (adet/100 m).**Figure 3.** Seasonal distribution of most common 15 plastic litter (number/100 m).

Çalışmada, Türkiye piyasasında bulunmayan ve yabancı ülkelerce barkodlanan çeşitli plastik şişe, kapak ve yiyecek ambalajları bulunmuştur. Toplamda 32 adet (%0.2) olmak üzere yıl boyunca en çok yabancı orijinli plastik çöp ilkbahar (%0.09) ve kış (%0.07) mevsimlerinde tespit edilmiştir. Topçu vd. (2013), Batı Karadeniz kıyılarından toplanan çöplerin yarısının yabancı kökenli olduğu ve en çok sonbahar mevsiminde gözlemlendiği rapor edilmiştir. Vişne ve Bat (2016), Sinop Sarıkum Lagünü kıyısında yabancı kökenli

çöp miktarını %2.38 olarak belirlemiş ve çoğunlukla Karadeniz'e komşu ülkelerden kaynaklandığını rapor etmiştir. Bu çalışmada Karadeniz'de yürütülen önceki çalışmalara göre daha düşük oranda yabancı etiketli çöp bulunmuştur. Bu farklılığın plastik çöplerin çoğunun etiketlerinin okunamaz durumda olduğu ve birçoğunun küçük parçalara ayrıldığından kaynaklanabileceği gibi, bölgesel bir farklılıkta olabileceği düşünülmektedir. Sarayköy plajında bulunan çöplerin etiketleri incelendiğinde, Gürcistan, Rusya, Ukrayna ülkelerine ait oldukları ve kıyasal akıntılar

yoluyla komşu ülkelerden gelen karasal çöplerden ya da Karadeniz'deki uluslararası gemi taşımacılığıyla plaja ulaştıkları düşünülmektedir.

Plastik Çöplerin Tahmini Kullanım Alanları

Yapılan çalışmada, plastik çöplerin kullanım alanlarına göre miktarları belirlenmiştir. Çalışma yıl genelinde değerlendirildiğinde, en fazla içeceklerle (%21.6) ilgili plastik çöp bulunmuştur. Diğer kaynaklara bakıldığında sırasıyla, en çok tanımlanamayan (%21), yiyecek (%20.5), genel paketleme (%16), balıkçılık (%10.4), inşaat (%10), giyim (%0.3) ve sigara ile ilgili (%0.2) olarak sıralanmıştır (Tablo 2).

Kullanım alanlarına göre plastik çöplerin mevsimsel olarak dağılımı tablo 2'de verilmiştir. Yaz mevsimine bakıldığında, en fazla yiyecek (%26), tanımlanamayan çöpler (%22) ve içecek (%21.6) ile ilgili çöp toplanmıştır. Sonbahar mevsiminde, en fazla genel paketleme (%25), yiyecek (%22) ve içecek (%21) alanları olarak devam ederken; kış mevsiminde en fazla genel paketleme (%25), içecek (%23) ve tanımlanamayan (%22) çöpler; ilkbahar mevsiminde ise, en fazla balıkçılık (%22), içecek (%21.6) ve tanımlanamayan (%19) çöpler toplanmıştır (Tablo 2). Topçu vd., (2013)'nin yaptığı çalışmada, çöpün %52'sinin kullanım kategorisinin tanımlanamadığı ve geri kalan çöplerin çoğunun farklı kaynaklara sahip olabilecek içecek (%19) ilişkili olduğunu rapor edilmiştir. Terzi ve Seyhan (2017)'nin yaptığı çalışmada, çöplerin bir kısmı parçalanma nedeniyle ayırt edilemez durumda olmasından dolayı kullanım alanlarına göre sınıflandırılmadığı ve tanımlanabilen çöplerin çoğunun içecek ve genel paketleme alanlarına dahil olduğu rapor edilmiştir. Tanımlanamayan plastik çöpler, UV ve dalga hareketi sonucunda her geçen gün daha küçük parçalara ayrılmaktadır (Arthur vd., 2009). Mikro- (<5mm) ve nanoplastik (<100 µm) olarak adlandırılan bu küçük plastik parçacıklar denizel yaşamı ve dolaylı olarak insan sağlığını tehdit etmektedir (Thompson vd., 2004; Browne vd., 2008; Boerger vd., 2010; Cole vd., 2013). Güneydoğu Karadeniz'de geniş bir alanı kapsayan çalışmada Aytan vd. (2016) yüzey sularında yüksek mikroplastik konsantrasyonu ($0.6-1.2 \times 10^3$ adet m^{-3}) rapor etmişlerdir. Yakın zamanda Sinop Sarıkum kıyılarından rapor edilen bir diğer çalışmada da yüksek konsantrasyonda mikroplastik rapor edilmiştir (Öztekin ve Bat, 2017). Dolayısı ile bu çalışmada yüksek miktarda bulunan ve rüzgâr ile kolaylıkla denizel ortama taşınabilecek bu plastik parçacıkların, Karadeniz ekosistemi için ciddi tehdit oluşturduğu düşünülmektedir.

Yıl genelinde en sık rastlanan plastik çöp tipi olarak kaydedilen köpük sünger (OSPAR No:45) Topçu vd. (2013) tarafından Batı Karadeniz'de yapılan çalışmada köpük süngerin %9'luk kısmı oluşturduğu ve %0.5'lik kısmının balıkçılık kaynaklı olduğu bildirilmiştir. Terzi ve Seyhan (2013) tarafından yapılan ve Doğu Karadeniz sahillerindeki deniz çöplerinin incelendiği çalışmada ise balıkçılık sezonunda (1 Eylül-15 Nisan) yüksek oranda balıkçılar tarafından kullanılan strafor köpük kutulara rastlanmıştır. Bu durumun kutuların uygunsuz şekilde elden çıkarılmasından kaynaklandığı ve hafif oldukları için akıntılar ve rüzgarlar vasıtasıyla bir bölgeden diğerine kolayca taşınabildiği sonucuna varılmıştır. Güneydoğu Karadeniz yoğun balıkçılık faaliyetlerinin gerçekleştiği bir bölge olması dolayısı ile balıkçılık faaliyetlerinin plajda yüksek miktarda bulunan köpüklerin önemli bir kaynağı olduğu düşünülmektedir.

Sonuç

Çalışma bölgesinde plastik çöplerin yüksek miktarda bulunması, denizel yaşam ve insan sağlığı bakımında oluşturabileceği olası tehditler göz önüne alındığında endişe vericidir. Sarayköy plajında yiyecek-içecek paketleri ve torbaları içine alacak şekilde hızlı tüketim ve genel paketlemeden gelen ürünler kirliliğin başlıca sebebi olmuştur. En sık rastlanan plastik çöp tipi olan köpük süngerlerin ise yüksek oranda balıkçılık sektöründen kaynaklandığı düşünülmektedir. Önemli bir balıkçılık alanını temsil eden Güneydoğu Karadeniz'de kıyıya ve denizel ortama terk edilecek balıkçılık kaynaklı çöpün azaltılması için balıkçılıklara çevre eğitimleri verilmesi büyük önem arz etmektedir. Ayrıca yerel yönetimlerin daha etkili çöp yönetimi sağlaması ve halkın plastikleri az kullanmaya, yeniden kullanmaya ve geri dönüştürmeye teşvik edilmesinin uzun vadede denizel ortama ulaşması olası çöplerin miktarında azalmaya yardımcı olacağı düşünülmektedir.

Teşekkür

Plaj çalışmalarındaki yardımlarından ötürü Yasemen ŞENTÜRK, Gökhan ŞAHİN, Rıza USTA, Nurcan MELEMŞE ve Dr. Andre VALENTE'ye teşekkür ederiz.

Kaynaklar

Arthur, C., Baker, J., Bamford, H. (2009). Proceedings of the International Research Workshop on the Occurrence, Effects, and Fate of Microplastic Marine Debris, September 9-11, 2008. *National Oceanic and Atmospheric Administration Technical Memorandum, NOS-OR&R-30*.

- Aytan, U., Valente, A., Senturk, Y., Usta, R., Esensoy Sahin, F.B., Mazlum, R.E., Agirbas, E. (2016). First evaluation of neustonic microplastics in Black Sea waters. *Marine Environmental Research*, 119, 22-30.
- Boerger, C. M., Lattin, G.L., Moore, S.L., Moore, C.J. (2010). Plastic ingestion by planktivorous fishes in the North Pacific Central Gyre. *Marine Pollution Bulletin* 60, 2275-2278.
- BSC (Black Sea Commission) (2007). Marine Litter in the Black Sea Region: A Review of the Problem. *Black Sea Commission Publications* (p. 148), 2007-1, İstanbul, Türkiye. ISBN 978-9944-245-32-6
- Browne, M.A., Dissanayake, A., Galloway, T.S., Lowe, D.M. (2008). Ingested microscopic plastic translocates to the circulatory system of the mussel. *Mytilus edulis. Environmental Science Technology*, 42 (13), 5026-5031.
- Chapman, M.G., Clynick, B.G. (2006). Experiments testing the use of waste material in estuaries as habitat for subtidal organisms. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 338, 164-178.
- Cole, M. Lindeque, P. Fileman, E. Halsband, C. Goodhead, R. Moger, J. Galloway, T.S. (2013). Microplastic ingestion by zooplankton. *Environmental Science Technology*, 12, 6646-6655.
- Derraik, J.G.B. (2002). The Pollution of the Marine Environment by Plastic Debris: A Review. *Marine Pollution Bulletin*, 44(9), 842-852.
- Galgani, F., Fleet, D., Van Franeker, J., Katsavenakis, S., Maes, T., Mouat, J., Oosterbaan, L., Poitou, I., Hanke, G., Thompson, R., Amato, E., Birkun, A. & Janssen, C. (2010). Marine Strategy Framework Directive Task Group 10 Report Marine litter, In N. Zampoukas (Eds.), *JRC Scientific and technical report*, (p. 57), ICES/JRC/IFREMER Joint Report (no 31210 – 2009/2010). ISBN 978-92-79-15653-3
- Galloway T.S. (2015). Micro- and nano-plastics and human health. In M. Bergmann, L. Gutow & M. Klages (Eds.), *Marine Anthropogenic Litter* (p. 347-370). Berlin: Springer. ISBN 978-3-319-16510-3
- Guneroğlu, A. (2010). Marine litter transportation and composition in the Coastal Southern Black Sea Region. *Science. Research Essays*, 5 (3), 296-303.
- Kiessling, T., Gutow L., Thiel M. (2015). Marine litter as a habitat and dispersal vector. In M. Bergmann, L. Gutow & M. Klages (Eds.), *Marine Anthropogenic Litter* (p. 141–181). Berlin: Springer. ISBN 978-3-319-16510-3
- Kühn, S., Rebolledo, E.L.B., van Franeker, J.A. (2015). Deterious Effects of Litter on Marine Life. In M. Bergmann, L. Gutow & M. Klages (Eds.), *Marine Anthropogenic Litter* (p. 75-116). Berlin: Springer ISBN 978-3-319-16510-3
- Laist, D.W. (1997). Impacts of marine debris: Entanglement of marine life in marine debris including a comprehensive list of species with entanglement and ingestion records. In J. M. Coe & D. B. Rogers (Eds.), *Springer Series on Environmental Management*. Springer, New York, NY. ISBN 978-1-4613-8486-1
- Oguz, T., Latun, V., Latif, M., Vladimirov, V., Sur, H., Markov, A., Ozsoy, E., Kotovshchikov, B., Eremeev, V., Unluata, U. (1993). Circulation in the surface and intermediate layers of the Black Sea. *Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers*, 40 (8), 1597-1612.
- OSPAR Commission (2007). *OSPAR Pilot Project on Monitoring Marine Beach Litter. Monitoring of marine litter in the OSPAR region*. ISBN 978-1-905859-45-0
- OSPAR, Commission (2010). *OSPAR Guideline for Monitoring Marine Litter on the Beach in the OSPAR Maritime Area*, Agreement Number 2010-02. p.84. ISBN 90 3631 973 9
- Oztekin, A., Bat, L. (2017). Microlitter Pollution in Sea Water: A Preliminary Study from Sinop Sarikum Coast of the Southern Black Sea. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 17, 1431-1440.
- Plastics Europe (2017). *Plastics-the Facts 2017*. <http://www.plasticseurope.org/application/files/5715/1717/4180/Plastics-the-facts-2017-FINAL-for-website-one-page.pdf> (accessed 10.11.17)

- Ryan, P.G. (2015). A Brief History of Marine Litter Research. In M. Bergmann, L. Gutow & M. Klages (Eds.), *Marine Anthropogenic Litter* (p. 1-25). Berlin: Springer. ISBN 978-3-319-16510-3
- Simeonova, A., Chuturkova, R., Yaneva, V. (2017). Seasonal dynamics of marine litter along the Bulgarian Black Sea coast. *Marine Pollution Bulletin*, 119, 110-118.
- Terzi, Y., Seyhan, K. (2017). Seasonal and Spatial Variations of Marine Litter on the South-Eastern Black Sea Coast. *Marine Pollution Bulletin*, 120, 154-158.
- Terzi, Y., Seyhan, K. (2013). Seasonal changes in the marine litter in the Eastern Black Sea Region of Turkey. In Scientific Annals of the Danube Delta Institute (Eds.), vol. 20, Section II. *Environmental factors, ecological reconstruction, human impact*. (p. 77 – 82) Tulcea, Romania.
- Thompson, R.C., Olsen, Y., Mitchell, R.P., Davis, A., Rowland, S.J., John, A.W.G., McGonigle, D., Russell, A.E. (2004). Lost at sea: where is all the plastic? *Science* vol.304, 838.
- Topcu, E. N., Ozturk, B. (2010). Abundance and composition of solid waste materials on the western part of the Turkish Black Sea seabed. *Aquatic Ecosystem Health / Marine Environmental Research*, 13(3), 301-306.
- Topcu, E. N., Tonay, A. M., Dede, A., Ozturk, A. A., Ozturk, B. (2013). Origin and abundance of marine litter along sandy beaches of the Turkish Western Black Sea coast. *Marine Environmental Research*. 85, 21-28.
- UNEP (United Nations Environment Programme) (2005): *Marine Litter, An Analytical Overview*. Nairobi 2005. http://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/8276/-UNEP%20Year%20Book%202012_%20emerging%20issues%20in%20our%20global%20environment-2011UNEP_YEARBOOK_Fullreport.pdf?sequence=5&isAllowed=y (accessed 09.11.17)
- UNEP (2011). *UNEP year book: Emerging issues in our global environment* (79 p). Nairobi: United Nations Environmental Programme. <http://apps.unep.org/repository/publication-type/unep-year-book> (accessed 09.11.17)
- Visne, A., Bat, L., (2016). Karadeniz'in Sinop Sarıkum Lagünü Kıyısında Deniz Çöpü Kirliliği. Y. Ak Örek & D. Tezcan (Eds.), *Türkiye Deniz Bilimleri Konferansı 2016 Bildiri Özetleri*. (p.244-245), Ankara.