

DENİZ ÇÖPLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ ÜZERİNE DENİZ STRATEJİSİ ÇERÇEVE DİREKTİFİ VE KARADENİZ'DEKİ MEVCUT DURUM

Ayşah VİŞNE, Levent BAT

Sinop Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Temel Bilimler Bölümü, Sinop Türkiye

Received: 13.01.2015

Accepted: 16.03.2015

Published online: 27.03.2015

Corresponding author:

Levent BAT, Sinop Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi
Temel Bilimler Bölümü 57000 Sinop Türkiye

E-mail: leventbat@gmail.com

Öz:

Deniz çöpleri kıyısız veya deniz ortamına boşaltılmış, atılmış veya bırakılmış herhangi kalıcı, üretilmiş veya işlenmiş katı materyaller olup, birçok deniz kökenli ve kara kökenli kaynaktan orijin alır. Geniş bir spektrumda çevresel, ekonomik, güvenlik, sağlık ve kültürel etkilere neden olan deniz çöpleri, başlıca plastikler, tahtalar, metaller, cam, lastik, giysi, kağıt, vs. 'den oluşmaktadır. Avrupa Birliği tarafından 2008 yılında yayınlanan Deniz Stratejisi Çerçeve Direktifi (2008/56/EC) (DSÇD), 2020 yılına kadar Üye Devletlerin "İyi Çevre Durumu" (İÇD) sağlamaları veya sürdürmeleri için gerekli önlemleri içermektedir. DSÇD Ek 1'de belirlenen on bir nitelendirici 'tanımlayıcı' doğrultusunda deniz bölgesi veya alt bölgesi düzeyinde İÇD belirlenmektedir ve bulunan 11 tanımlayıcıdan Tanımlayıcı 10 deniz katı atıkları ile ilgilidir. Karadeniz, Bulgaristan ve Romanya'nın Avrupa Birliği (AB) ülkeleri arasına katılması ile birlikte Avrupa için önemli bir hale gelmiştir. Ülkemiz ve tüm Karadeniz Bölgesi'nde deniz çöpleri konusunda yapılmış çalışma az sayıdadır. Bu nedenle mevcut durum hakkında yeterli bilgi olmamakla birlikte oluşturduğu ekolojik, ekonomik ve sosyal zararlar göz önüne alındığında araştırılması gereken önemli bir konu olduğu düşünülmektedir. Bu kapsamda yapılan bu derleme ile DSÇD altında deniz çöpleri ve Karadeniz Bölgesi'ndeki durum irdelenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Deniz çöpleri, Deniz Strateji Çerçeve Direktifi, Tanımlayıcı 10, Karadeniz

Abstract:

Evaluation of Marine Litter on the Marine Strategy Framework Directive and Current Status in the Black Sea

Marine litter can be defined as any persistent, manufactured or processed solid material disposed of or abandoned in the marine and coastal environment and originate from many land based and sea based sources. Marine litter that cause a wide spectrum environmental, economic, safety, health and cultural impacts, is mainly composed of plastics, wood, metals, glass, rubber, clothing, paper, etc. Marine Strategy Framework Directive (2008/56/EC) (MSFD) published by European Union (EU) in 2008, includes necessary measures to provide or maintain "Good Environmental Status" (GES) of the Member States up to 2020. In Annex I to Directive 2008/56/EC is determined GES according to 11 qualitative 'descriptors' for marine regions and sub-regions and Descriptor 10 is related to marine litter. Black Sea has become important for European with the participation of Bulgaria and Romania to the EU. The number of studies on marine litter is scarcely any in Turkey and entire the Black Sea region. Although not enough information about the current situation when environmental, economic and visually negative effects are considered, this study topic is thought to be an important subject to be investigated. In this context, with this review marine litter under MSFD and current situation in the Black Sea was examined.

Keywords: Marine litter, Marine Strategy Framework Directive, Descriptor 10, Black Sea

Giriş

Deniz çöpleri kıyısız veya deniz ortamına boşaltılmış, atılmış veya bırakılmış herhangi kalıcı, üretilmiş veya işlenmiş katı materyallerdir (UNEP 2005; Galgani ve diğ., 2010). İnsanlar tarafından yapılan veya kullanılan, denize kasıtlı olarak atılan veya kazara kaybedilen, nehirlere, drenaj-kanalizasyon sistemlerinden veya rüzgarlar ile taşınan, sahillerdeki ve deniz ortamlarındaki katı atıklardır. Diğer bir deyişle birçok deniz ve kara kökenli kaynaktan kaynak olarak geniş bir spektrumda çevresel, ekonomik, güvenlik, sağlık ve kültürel etkilere neden olan deniz çöpleri (Laist, 1987), başlıca plastikler, tahtalar, metaller, cam, lastik, giysi, kağıt, vs. 'den oluşmaktadır (Corcoran ve diğ., 2009).

Deniz ya da okyanus kökenli deniz çöprü kaynaklarının çoğunluğu ticaret gemilerinden, feribotlardan ve yolcu gemilerinden, balıkçılık gemilerinden, askeri filolar ve araştırma gemileri, gezi tekneleri, açık deniz petrol ve gaz platformları, sondaj kuyuları ve yetiştiricilik tesislerinden gelir. Kara kökenli deniz çöpleri ise sahiller, iskeleler, limanlar, marinalar, rıhtım ve nehir kenarlarını içeren kıyı ve iç kaynaklı bölgelerden kaynaklanır. Deniz çöplerinin dağılımı ve depolanması okyanus akıntıları, gelgit döngüleri, rüzgar ve deniz tabanı topografyasını içeren bölgesel ölçekli topografya tarafından oldukça etkilenir (UNEP, 2009). Dünyanın tüm sularında bölgesel miktarları, kaynakları ve etkileri değişmekle birlikte deniz çöplerine rastlanmaktadır. Deniz çöpleri tüm dünya okyanuslarını etkileyen her yana yayılmış, kıyısız ve denizel ekosistemlerde kalıcı bir kirlilik problemi haline gelmektedir (Allosp ve diğ., 2006).

Avrupa Parlamentosunu Deniz Çevresi Politikaları alanında yayımladığı Deniz Stratejisi Çerçeve Direktifi (2008/56/EC) (DSÇD), AB denizlerinde Üye Devletlerin en geç 2020 yılına kadar "İyi Çevre Durumu" (İÇD) sağlamaları veya sürdürmeleri için gerekli önlemleri almaları için bir çerçeve oluşturmaktadır. Madde 3(5)'te "İÇD" şöyle tanımlanmaktadır: "Deniz sularının kendi iç koşullarında temiz, sağlıklı ve verimli ve ekolojik açıdan çeşitli ve dinamik okyanuslar ve denizler sağladığı ve deniz çevresi kullanımının sürdürülebilir bir düzeyde olduğu ve böylece mevcut ve gelecek nesillerin kullanımı ve etkinlikleri için potansiyelini koruduğu çevre durumudur".

Bu kategorilerde zararın kabul edilen seviyelerin ve iyi çevre durumunun tanımı, deniz ortamının

(deniz dibi, deniz yüzeyi, su kolonu, kıyı şeridi) farklı bölümlerinde çöp miktarları, çöplerin sosyal ve ekonomik durumların yanı sıra ekolojik etkileri (örneğin, denizel canlılar tarafından sindirilen plastikler, dolanma oranları) ve çöplerin (mikro-partiküller) parçalanması ile ilişkili sorunlar değerlendirilerek etkileri dikkate alınmalıdır. Bu nedenle, 2020 yılına kadar deniz çevresinde çöp miktarında ölçülebilir ve dikkate değer bir azalış sağlamak, İÇD hedeflerine ulaşmayı ve bu durumun korunması amaçlanmaktadır.

DSÇD uygulamasında yapılması gereken çalışmanın temel yönlerinden biri, EK-1'de verilen 11 niteliksel İyi Çevre Durumu tanımlayıcıları için ölçütler ve metodolojik standartlar geliştirmektir (Madde 9(3)) (Tablo 1).

Tablo 1. Niteliksel iyi çevre durumu tanımlayıcıları (2008/56/EC)

Table 1. Qualitative descriptors for determining good environmental status (2008/56/EC)

T 1	Biyçeşitlilik
T 2	Yabancı türler
T 3	Balıkçılık
T 4	Besin zincirleri
T 5	Ötrofikasyon
T 6	Deniz tabanı bütünlüğü
T 7	Hidrografik şartlar
T 8	Kirleticiler
T 9	Deniz ürünlerindeki kirleticiler
T 10	Deniz katı atıkları
T 11	Enerji ve gürültü girişi

Avrupa Birliği sularının çevresel durumunun değerlendirilmesi için Üye Devletler deniz suları için aşamalı stratejiler hazırlayarak bu hedefi gerçekleştirmeye çalışırlar. İÇD tanımlayıcılarından Tanımlayıcı 10 deniz çöpleri ile ilgilidir.

Tanımlayıcı 10. Denizel katı atıklarının (çöplerinin) özellikleri ve miktarları kıyısız ve denizel çevreye zarar vermez (2010/477/EU).

Tanımlayıcı 10.1 Denizel ve kıyısız çevrede çöplerin özellikleri

- Sahile atılan ve/veya sahillerde biriken çöp miktarında kompozisyonu, dağılımı ve mümkünse kaynak analizlerini içeren eğitimler (10.1.1)
- Su kolonunda (yüzeyde yüzen dahil) ve deniz tabanında (dibinde) biriken çöp miktarında kompozisyonu, dağılımı ve müm-

Journal abbreviation: **J Aquacult Eng Fish Res**

künse kaynak analizlerini içeren eğilimler (10.1.2)

- Mikro-partiküllerin (özellikle mikroplastiklerin) miktarında, dağılımında ve mümkünse kompozisyonundaki eğilimler (10.1.3)

Tanımlayıcı 10.2 Su altı yaşamında çöplerin etkileri

- Deniz canlıları tarafından mideye alınan çöp miktarında (örneğin mide analizleri) ve kompozisyonundaki eğilimler (10.2.1)

Deniz Çöpleri

İnsanlar ve insan aktiviteleri kasıtlı veya kazara birçok deniz çöpünün kaynağıdır. Deniz çöpleri karada oluşan (kara kökenli kaynaklar) ve denizel ortamda oluşan (deniz kökenli kaynaklar) iki kaynaktan orijin alır (NOAA, 2008).

Deniz çöpleri çevresel, ekonomik, sağlık ve görsel açıdan problemdir. Bağlanma ve tüketim doğal hayat için deniz çöplerinin neden olduğu doğrudan zararın başlıca biçimleridir, diğer tehditler ise deniz tabanında boğulma ve mekanik aşınmayla bentik komünitelerde bozulmayı içerir. Deniz çöprü parçaları okyanuslar arasında istilacı türleri de taşıyabilir. Balıkçılığa, balıkçılık teknelerine ve ağlarına zarar, enerji santralleri ve deniz suyu arıtma tesislerini engelleyerek ve soğutma suyu girişlerine zarar, sahillerin kirlenmesi (temizleme ve uzaklaştırma işlemleri gerekmesi, halk sağlığı nedeniyle plajların kapanması), ticari liman ve marinaların kirlenmesi de (temizleme ve kaldırma işlemleriyle sonuçlanan) deniz çöplerinin verdiği ekonomik zarara atfedilebilir. Dalgıçların batık çöplerle karşılaşmasıyla oluşan kazaların yanı sıra medikal atık içeren sular ve sahillerdeki medikal çöpler (fiziksel yaralanma, hastalıklar) insan sağlığına zarar verir (UNEP 2009).

Her yıl okyanuslara giren toplam deniz çöprü miktarının dünya genelinde yaklaşık 6,4 milyon ton olduğu, her gün yaklaşık 8 milyon adet deniz çöpünün okyanus ve denizlere girdiği ve okyanus yüzeyinin her kilometrekaresinde 13.000 adet plastik çöpün yüzdüğü tahmin edilmektedir (UNEP, 2005)

Deniz çöpleri tüm dünya okyanuslarını etkileyen her yana yayılmış bir kirlilik problemi haline gelmiştir. Plastik ve sentetik materyaller deniz çöplerinin en yaygın tipidir ve deniz ortamının plastik çöplerle kirlenme derecesi oldukça yüksektir (Alloş ve diğ., 2006).

Plastik ve diğer sentetik materyallerin kullanımı oldukça hızlı bir şekilde artmaktadır. Bu materyallerin kullanım alanlarının geliştirilip, uygulanıp ve daha çok insana ulaşabilir olmasıyla birlikte deniz çevresine giren plastik çöplerin miktarında artış gözlenmiştir (Laist, 1987). Bu artış son 50 yıldaki üretim seviyesiyle aynı miktarda olmuştur. Fakat 20. yüzyılın son 20 yılındaki depolanma oranını hızlandırmış ve plastikler şu anda dünya etrafındaki kumsallar ve okyanus sularının en yaygın kirleticileri olmuşlardır.

Plastik çöpler bugün deniz organizmaları üzerinde de önemli zararlı etkiye sahiptir. Tüm deniz kuşu türlerinin %44'ünün plastik tükettiği bilinmektedir. Tüm dünya etrafında 267 deniz organizması türünün plastik çöplerden etkilendiği bilinmektedir (Derraik, 2002). Plastik deniz çöplerinin sesil organizmalar tarafından kolonizasyonu yabancı türlerin okyanus ortamında taşınmasını sağlayarak deniz biyolojik çeşitliliğini tehdit edebilir. Plastik çöplerin deniz tabanında toplanması da denizel ekosistemler için potansiyel bir tehlikedir. Bu çöplerin birikimi sedimanı örten su ile gözeneklerdeki su arasındaki gaz alışverişini engelleyerek bentik canlıların rahatsız olmasına ve boğulmasına neden olur (Moore, 2008).

Dünya okyanuslarında var olan plastik çöpler, denizlerde mekanik erozyon ve kimyasal aşınmayla bozunma çok az olduğundan ciddi çevresel sorunlara neden olmaktadır (Corcoran ve diğ., 2009). Bu ürünlerin çok yavaş bozunması ve sürekli artan miktarda çöpün aşamalı fakat dünya kıyıları ve okyanuslarımızdaki miktarının etkileyici bir artışına sebep olmaktadır (Laist, 1987). Kumsallarda birikmesini takiben plastik materyaller UV ışınlarına ve rüzgar, akıntı, dalga ve gel-git olayı tarafından kontrol edilen fiziksel sürece maruz kalırlar (Corcoran ve diğ., 2009) ve mikroplastik olarak adlandırılan daha küçük parçalara (<5 mm) ayrılırlar (Moore 2008).

Yapılan çalışmalarda sahiller, deniz tabanı ve deniz suyunda plastik mikro çöplerin bulunuşu Mathalon ve Hill 2014; Cauwenberge ve diğ. 2013; Collignon ve diğ. 2012; Eriksen ve diğ., 2013 tarafından rapor edilmiştir. Öte yandan zooplanktonik organizmalardan omurgasız canlılara, balıklara, deniz kuşları ve deniz memelilerine kadar birçok denizel türde de plastik mikro çöplerin varlığı tespit edilmiştir (Boerger ve diğ., 2010; Lusher ve diğ., 2013; Codina-García ve diğ., 2013; Di Benedetto ve Ramos, 2014). Besin ağının tabanından süzerek beslenen canlılar tarafından mikroplastik çöplerin tüketildiği (Cole ve

diğ., 2013) ve trofik düzeyde aktarımının olduğu (Setälä ve diğ., 2014; Farrel ve Nelson, 2013) yapılan deneysel çalışmalarda bildirilmiştir. Plastiklerin hidrofobik kirleticileri absorbe ettiği bilindiğinden bozunmaya uğramış plastik taneciklerin ve parçacıkların sindirimi toksisite endişesini artırır. Üretim sırasında plastiklere eklenenlerin yanında plastiklerin doğadan absorbe ettiği bileşiklerde geniş bir araştırma gerektiren karmaşık sorunlardır (Moore, 2008).

İzleme

Çeşitli programlar ve organizasyonlar [Uluslararası Denizcilik Örgütü (International Maritime Organization- IMO), Birleşmiş Milletler Çevre Programı (United Nations Environment Programme-UNEP), Hükümetlerarası Oşinografik Komisyon (Intergovernmental Oceanographic Commission-IOC-UNESCO), Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (Food and Agriculture Organization-FAO)] ve son zamanlarda AB DSÇD (Avrupa Birliği Deniz Strateji Çerçeve Direktifi- Tanımlayıcı 10) deniz çöplerini çevresel, ekonomik, insan sağlığı ve güvenliği açısından estetik yönden küresel bir tehdit konusu olarak kabul etmektedir (Moncheva ve diğ., 2014).

Deniz Stratejisi Çerçeve Direktifi (2008/56/EC) (DSÇD), AB denizlerinde Üye Devletlerin İyi Çevre Durumunu sağlamaları veya sürdürmeleri için gerekli önlemleri almalarında bir çerçeve oluşturmaktadır. Bu süreçte asıl adım deniz sularının durumunu düzenli olarak değerlendirebilecek izleme programlarının kurulmasıdır. 2010 yılında deniz sularında iyi çevre durumu üzeri kriter ve metodolojik standartlar üzerine komisyon kararını (Commission Decision 2010/477/EU) takiben AB Deniz Yöneticileri, Çevre Genel Müdürlüğünden Tanımlayıcı 10 Deniz Çöplerinin (TSG-ML) daha da gelişmesi için İyi Çevre Durumu (WG GES) Çalışma Grubu altında bir Teknik alt grup (TSG) kurulmasını talep etmişlerdir. Fransız Deniz Araştırma Enstitüsü (IFREMER), Avrupa Komisyonu Ortak Araştırma Merkezi ve Alman Çevre Ajansı başkanlığındaki TSG-ML, Çevre Genel Müdürlüğü (EC DG ENV) tarafından yönetilmektedir. Grup, üye devlet delegeleri ile ilgili kuruluşlardan davetli uzmanlardan oluşmaktadır (Galgani ve diğ., 2013b).

2011 yılından bu yana TSG-ML "Deniz Çöpleri - DSÇD Gereksinimleri Uygulanması İçin Teknik Öneriler" raporu ile farklı çevresel bölgelerde deniz çöplerinin izlenmesi mevcut seçenek ve araçlar ve Avrupa'da var olan izleme programları ya da çalışmalardan elde edilen verilerin derlenmesi

ile tavsiye sağlamaya odaklanmıştır (Galgani ve diğ., 2013b).

2011 yılında yayınlanan raporda deniz çöpleri açısından İÇD değerlendirilmesi için yaklaşımların özeti, belirtilen bölgeler için yapılan örneklemeler, avantajları ve dezavantajları Tablo 2'de verilmiştir (Galgani ve diğ., 2013a).

2013 yılında Deniz Stratejisi Çerçeve Direktifi İyi Çevre Grubu Tarafından yayınlanan Avrupa Denizlerindeki Deniz Çöplerinin İzlenmesi için Kılavuz TSG-ML'nin 2012-2013 yılları arasındaki çalışmalarının çıktısı olan final raporudur. Bu kılavuzun amacı üye devletlere deniz çöpleri konusunda DSÇD Tanımlayıcı 10'nun izlenmesine başlangıç vermek için gereken bilgi ve önerileri içermektedir. Deniz çöplerinin toplanması, rapor edilmesi ve verilerin değerlendirilmesi için,

- Genel yaklaşım ve stratejiler, sahillerde depolanmış çöplerin izlenmesi (*Tanımlayıcı 10.1.1*),
- Su yüzeyindeki çöplerin izlenmesi (*Tanımlayıcı 10.1.2*),
- Deniz tabanında bulunan çöplerin izlenmesi (*Tanımlayıcı 10.1.2*),
- Denizel organizmalar tarafından mideye alınan çöpler ve çöplerin biyota üzerindeki diğer etkilerinin izlenmesi (*Tanımlayıcı 10.2.1*),
- Biyota ve deniz çevresinde bulunan mikro çöplerin izlenmesi (*Tanımlayıcı 10.1.3*)

konusunda kılavuz oluşturmaktadır (Galgani ve diğ., 2013b).

Karadeniz'de Deniz Çöpleri

Dünyadaki sayılı iç denizlerden biri olan Karadeniz, dar bir boğazla yine kendisi gibi bir iç deniz olan Marmara Denizi'ne, oradan da Ege Denizi'ne ve Kerç boğazı ile Azak Denizi'ne açılmaktadır. Bu nedenle doğal dolaşımı çok az olduğundan kendi kendini temizleme yeteneği sınırlı kalmaktadır. Karadeniz'e dökülen Türkiye kıyılarından Sakarya, Kızılırmak, Yeşilırmak, batıdan Tuna, kuzeyden Dinyeper ve Dinyester nehirleri beraberinde milyonlarca ton organik maddeyi ve diğer atıkları havzaya taşımaktadırlar. Karadeniz özellikle son yıllarda kontrolsüz balık avcılığı ve gemi taşımacılığı, mineral işletmeleri, toksik atıkların dökülmesi, kıyı şehirlerinin evsel atıklarının boşaltılması ve nehirler yoluyla gelen kirleticilerle hızla kirlenmektedir.

Tablo 2. Deniz çöpleri açısından İÇD değerlendirilmesi için yaklaşımların özeti (Galgani ve diğ.,2010; Galgani ve diğ. ,2013a)

Table 2. Summary of approaches for assessing GES with regards to marine litter (Galgani et al., 2010; Galgani et al., 2013a)

Bölge	Yaklaşımlar	Olumlu Yönler	Yetersiz ve Olumsuz Yönler
Sahil	Uzunluğu bilinen sahilde çöp öğelerinin miktarının sayımı	Kompozisyonun, miktarların, kaynakların, eğilimlerin, sosyal zararların değerlendirilmesine imkan tanır (görsel, ekonomik)	Sedimandaki çok küçük öğeler ve mikropartiküllerin miktarı belirlenemez. Tüm kıyıları erişilebilir ya da uygun değil
Deniz Yüzeyi	Gemi gözlemcileri	Yerel ölçekte kesin değerlendirme	Hava koşullarına bağlıdır. Geniş ölçekte değildir, küçük çöpler dikkate alınmaz, güçlü zamansal değişiklik
Deniz yüzeyi ve su kolonu	Trol ve su filtrasyonu	Daha küçük çöpleri dikkate alarak, yerel ölçekte kesin değerlendirme	Maliyetler, güçlü zamansal değişiklik
Deniz yüzeyi	Transektler boyunca deniz yüzeyinde yüzen çöp öğelerinin havadan sayımı	Gemicilik ya da balıkçılık aktiviteleri ile mümkün olduğunca büyük alanlarda su yüzeyindeki çöplerin yoğunluğunun belirlenmesi	Küçük öğeleri kapsamaz. Sadece TetraPak boyutu üzerindeki öğelerin sayımı olasıdır
Sığ deniz tabanı	Dalgıçlarla görsel inceleme	Tüm deniz tabanı tiplerinde, tekrarlanabilirlik, görülebilirliği açıklama	Derinlik sınırı (<40 m)
Deniz tabanı, derin deniz çöpleri	Trol	Tekrarlanabilirlik, olası standartlaşma	Sadece trolün mümkün olduğu yerler
Deniz tabanı, derin deniz çöpleri	Batiskaf ve uzaktan kumandalı araçlar	Tüm bölgelere erişilebilir	Sadece küçük bölgeler, maliyetler
Denizel canlılarının dolanma oranı	Sahilde bulunan kuşların dolanma oranları	Var olan incelemelerin parçası olarak yürütülebilir	Standart protokolün geliştirilmesi ve uygulamasına ihtiyaç var
OSPAR Martı Plastik Ekolojik Kalite Amacı (EcoQO)	Sahile vurmuş deniz kuşlarının (Martılar) midelerindeki plastik kütlesi	İşlevsel ve Kuzey denizinde test edildi. OSPAR bölgelerinin çoğunda uygulanabilir	Açık deniz habitatlarındaki deniz yüzeyi çöplerine odaklı; henüz tüm AB bölgelerinde uygulanmıyor: daha çok geliştirilmeye ihtiyaç var
Diğer denizel organizmalar tarafından sindirilme	Kütle halinde plastik bolluğu	MartıEcoQO yaklaşımına imkan dahilinde benzer	Geliştirilmeye ve test edilmeye ihtiyaç var
Kıyı şeritlerindeki mikroplastik	Sediman örneklerinden parçacıkların çıkarılması ve sonrasında FT-IR spektroskopisi kullanılarak tanımlanması	Spesifik polimerlerin pozitif tanımlanması	Analiz zaman alıcı ve tüm mikropartiküllerin tanımlanması olası değildir. Bu özellikle çok küçük parçacıklar (<100 µm) için geçerlidir
Deniz yüzeyindeki mikroplastik	Manta trol (330µm) ve sonrasında FT-IR spektroskopisi kullanılarak tanımlanması	Spesifik polimerlerin pozitif tanımlanması	Analiz zaman alıcı ve tüm mikropartiküllerin tanımlanması olası değildir
Sosyo-ekonomik	Araştırma-tabanlı yöntemlerle doğrudan maliyetlerin değerlendirilmesi	Deniz ve kıyı sektörlerinde ekonomik yükün göstergesini sağlar	Deniz çöprü nedeniyle ekosistem elemanlarının ve servislerinin bozulmasının tam etkisi yansımaz

Karadeniz havzasının toplam nüfusu 160-170 milyonun üzerinde olup tüm bu insanların günlük aktiviteleri bir şekilde Karadeniz'i etkilemektedir. Büyük olasılıkla bu nüfus, katı atık problemlerinden kaynaklanan deniz çöpünün neredeyse tümüne neden olmaktadır (BSC, 2007). Karadeniz'deki gemi trafiği, yapılan yasadışı ve kontrolsüz balık avcılığı, denize takılan, yırtılan, kopan veya genel olarak kaybedilen av araçları da deniz çöpü probleminin bir diğer nedenidir.

Deniz çöpü problemi Karadeniz bölgesindeki halk sağlığı, çevrenin korunması ve gelişimin sürdürülebilirliği gibi başlıca sorunlarla yakından ilgilidir. Ayrıca nüfus, yaban hayatı, abiyotik doğa ve ekonominin bazı kolları üzerinde de olumsuz etkileri vardır (BSC, 2007).

Karadeniz'e kıyısı bulunan tüm ülkeler Karadeniz'in kirliliğe karşı korunmasına yönelik (deniz çöpü sorununun azaltılması ve yönetimiyle ilgili) birçok protokol ve anlaşma imzalamışlardır. Bunlar; a) Karadeniz'in Kirliliğe karşı korunması sözleşmesi (Bükreş Sözleşmesi), b) Denizlerin Gemilerden Kirlenmesini Önleme Uluslararası Sözleşmesi (MARPOL 73/78), c) Tehlikeli Atıkların Sınır Ötesi Taşınımına ve Bertarafına İlişkin Basel Sözleşmesi d) Karadeniz Deniz Ortamının Kara Kökenli Kirlenmelere Karşı Korunması (LBS) Protokolü ve e) Karadeniz Deniz Ortamının Olağanüstü Durumlarda Petrol ve Diğer Zararlı Maddelerin Kirlenmesiyle Mücadele İşbirliğine Ait Protokol antlaşmalarıdır. Ancak Karadeniz'e kıyısı olan tüm ülkelerde bu soruna yönelik yönetim stratejileri ve düzenlemeler yeterli derecede geliştirilememiştir.

Karadeniz'de deniz çöpleri üzerine tam bir rapor Karadeniz Komisyonu (BSC, 2007) tarafından yayınlanmış ve soruna dikkat çekilmiştir (Topçu ve diğ., 2013). Konu hakkında ülkemiz ve komşu ülkelerin Karadeniz kıyılarında yapılan bilimsel çalışmalar oldukça yetersizdir ve yapılan yayınlar son 4 yılda hız kazanmıştır. Yapılan çalışmalar, çalışmanın yapıldığı bölgeye göre gruplandırılmış; (i) *sahil çöpleri* konusunda yapılmış ve ulaşılabilen yayınlar, (ii) *yüzen çöpler* konusunda yapılmış ve ulaşılabilen tek yayın bulunmaktadır ki kullanılan metodoloji gemiden gözleme dayanmaktadır ve (iii) *deniz tabanı* çöpleri konusunda yapılmış ve erişilebilen çalışmalar şeklinde ayrılmaktadır (Şekil 1) ve yapılan çalışmalarda metodolojiler değişkenlik göstermekte olup nispeten deniz tabanındaki çöpler hakkında yapılan çalışmalar daha fazladır (Tablo 3).

Sahil çöpleri hakkında ülkemiz Batı, Doğu ve Güneydoğu Karadeniz sahillerinde yapılan çalışmalar; bölgede denizel kaynaklı katı atıkların oldukça fazla bulunduğunu ve plastik çöplerin en yüksek yüzdeye sahip çöp tipi olduğunu göstermektedir. Yapılan sınıflandırmalarda başlıca çöp tiplerini tanımlanamayan küçük plastik parçalar ile içecek kaynaklı atıklar oluşturmaktadır. Topçu ve Öztürk (2010) tarafından Batı Karadeniz'de yapılan çalışmada toplanan çöplerinin birçoğunun kara kökenli kaynaklardan orijin aldığı bildirilmiş olmasına rağmen tümünün çevre bölgeden orijin almadığını okunabilir çöplerin neredeyse yarısının yabancı olduğu bildirilmiştir. Çalışmada rastlanan yabancı orijinli çöplerin iki ana kaynaktan orijin aldığı, bunların kıyasal akıntılarla komşu ülkelerden gelen karasal çöplerden ve Karadeniz'deki uluslararası gemi trafiğinden kaynaklandığı sonucuna varılmıştır. Terzi ve Seyhan (2013) tarafından yapılan ve Doğu Karadeniz sahillerindeki deniz çöplerinin incelendiği çalışmada balıkçılık sezonunda (1 Eylül- 15 Nisan) yüksek oranda balıkçılar tarafından kullanılan köpük kutulara rastlanmıştır bu durumun bu kutuların uygunsuz şekilde elden çıkarılmasından kaynaklandığı ve hafif oldukları için akıntılar ve rüzgarlar vasıtasıyla bir bölgeden diğerine kolayca taşınabildiği sonucuna varılmıştır. Yapılan iki çalışmada da Sonbahar mevsiminde yüksek olarak bulunan çöp yoğunluklarının iklim olaylarına bağlı olduğunu düşünülmektedir.

Yüzen çöplerin durumu hakkında erişilebilen tek bir çalışma bulunmaktadır ve bu çalışmada, Kerç Boğazı'nda (Ukrayna tarafı) deniz memelilerinin araştırıldığı bir çalışma kapsamında gemiden yapılan gözlemlerde Ukrayna sınırları içerisinde su yüzeyindeki plastik çöplerin miktarları tespit edilmiştir (Birkun ve Krivokhizhin, 2006; BSC, 2007'den alınmıştır) ve çalışmanın sonuçları Tablo 3'te verilmiştir.

Deniz tabanı çöpleri konusunda yapılan tüm çalışmalarda plastik en yüksek orana sahip çöp tipi olarak bulunmuştur. İstanbul kıyılarında yapılan çalışmada dalgıçlar kullanılarak temizleme işlemi yapılmış ve çıkan çöpler kategorize edilmiştir (STH, 2005; BSC, 2007'den alınmıştır). Yapılan diğer çalışmaların tümünde trol kullanılarak belirli derinliklerdeki çöp yoğunlukları incelenmiştir (Topçu ve Öztürk, 2010; Anton ve diğ., 2013; Terzi ve Seyhan, 2013;Ioakeimidis ve diğ., 2014).Topçu ve Öztürk (2010) tarafından Batı Karadeniz'de deniz tabanı çöplerinin araştırıldığı çalışmada sonuçlar çöp yoğunluğunun Akdeniz'den daha yüksek olduğunu göstermiştir. Aynı

çalışmada okunabilir durumda olan etiketlerin büyük çoğunluğunun yabancı orijinli olduğu bildirilirken, Romanya kıyılarında deniz tabanı çöplerinin araştırıldığı bir başka çalışmada bulunan terk edilmiş balık ağlarının birçoğunun yasadışı avcılık yapan Türk, Bulgar ve Romen balıkçıların ait olduğu vurgulanmıştır (Anton ve diğ., 2013).

Akdeniz ve Karadeniz’de seçilen istasyonlarda (Saronikos, Patras ve Echinades Körfezleri (Yunanistan); Limassol Körfezi (Güney Kıbrıs); Kösence Koyu (Romanya)] yapılan ve deniz tabanındaki çöplerinin miktar ve kompozisyonunun araştırıldığı çalışmada, DSÇD İÇD TSG-ML (Galgani ve diğ., 2013b) tarafından yayınlanan kılavuzda önerilen yöntemler kullanılmıştır ve elde edilen sonuçlar yine kılavuzda önerilen yöntemler kullanılarak değerlendirilmiştir. Aynı çalışmada elde edilen sonuçlarda da yapılan diğer çalışmalarda olduğu gibi en yüksek yüzdeye sahip çöp tipi plastik olarak bulunmuştur. Mevcut çalışma bölgede yapılan en güncel yayınlardan biri olup kirlilik durumunu göz önüne sermektedir. Ayrıca verilerin değerlendirilmesinde ve toplanmasında DSÇD Deniz çöpü teknik alt grubu (TSG-ML) tarafından geliştirilmiş kılavuzdaki önerilen yöntemler kullanılmıştır (Ioakeimidis ve diğ., 2014).

Avrupa Birliği (AB) Çevre Genel Müdürlüğü (EC DG ENV) tarafından desteklenen “MSFD Guiding Improvements in the Black Sea Integrated Monitoring System (MISIS) (Karadeniz Bütünleşik İzleme Sisteminde DSÇD Rehberliğinde İyileştirmeler)” başlıklı proje kapsamında Temmuz 2013 tarihinde deniz ortak çalışması gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada, DSÇD’nde belirtildiği şekilde su kolonu ve deniz tabanı habitatlarına, sediman ve biyotada kirleticilere, ötrofikasyon ve deniz katı atıklarına yönelik incelemeler yapılmıştır. Bu ortak seferin sonuçları değerlendirilerek çok detaylı rapor hazırlanmıştır ve bu raporun deniz katı atıklarına yönelik çalışma sonuçları Tablo 3’te verilmiştir. Bu raporun deniz çöpleri bölümündeki amaç, Karadeniz kıyısal ve sahanlık alanlarında deniz tabanı çöplerinin pilot nicel bir değerlendirmesidir ve ROV’un (Remote Operational Vehicle) uygulanabilirliği test edilmiştir. Kuzeybatı Karadeniz’de (Romanya, Bulgaristan ve Türkiye) 3 kesitte 6 poligonda yürütülen bu pilot çalışmada araştırmada deniz tabanı çöplerinin izlenmesinde ve büyük ölçekli değerlendirmede Avrupa Denizlerindeki Deniz Çöplerinin İzlemesi Kılavuz (Galgani ve diğ., 2013b) için uygun metodoloji kullanılmıştır. Deniz çöpleri

alkarna kullanılarak toplanmış ve buna ek olarak kıyısal bölgede (~ 40 m) ROV’un deniz çöplerini ölçmek amacıyla kullanımını test edilmiştir. Bu çalışma sonucunda diğer çalışmalardaki gibi en yüksek rastlanan çöp olarak plastik bulunmuştur ve genelde kıyısal bölgelerde kıta sahanlığından daha fazla çöp bulunduğu (Bulgaristan hariç) ve bunun yanı sıra 3 araştırma bölgesinde de balıkçılık ve turizmle ilişkili aktivitelerin zamansal, özellikle mevsimsel, varyasyonlarla deniz tabanındaki çöplerde büyük oranda katkısı olduğu bildirilmiştir. Bulgaristan’da kıta sahanlığında yüksek oranda çöp bulunmasının sebebinin ise bu özel bölgedeki yoğun balıkçılık ve gemi trafiği ile ilişkili olabileceği düşünülmektedir. Ayrıca çalışma sonucunda elde edilen veriler ışığında eksiklikler bildirilmiş ve önerilerde bulunulmuştur (Moncheva ve diğ., 2014).

Bölgede deniz çöplerinin canlılar üzerindeki etkileri hakkında özel bir araştırma yapılmamış olmasına rağmen hayalet avcılığın deniz memelileri üzerindeki ciddi zararlı etkiye sahip olduğunu birkaç kaynakta bildirilirken, balıkçılıktaki ekonomik kayıp ve çevresel zarardan bahsedilmiştir. Örneğin, 1991 yılında Ukrayna kıyılarında yürütülen bir çalışmada; 194 ölü yunus ve musur (*Phocoena phocoena*), 18424 kalkan (*Psetta maotica*), 143 mersin balığı (*Acipenser* spp.), 401 mahmuzlu camgöz (*Squalus acanthias*) ve 1359 vatoz (*Raja clavata* ve *Dasyatis pastinaca*) dip galsama ağlarına dolanmış olarak bulunmuştur (Birkun, 2002; Moncheva ve diğ., 2014’den alınmıştır). 2002 yılında yapılmış bir başka çalışmada ise Romanya Münasır Ekonomik Bölgede terkedilmiş yasadışı galsama ve fanyalı ağlara yakalanmış 35 Musur (*P. phocoena*) rapor edilmiştir (Radu ve diğ., 2003; Moncheva ve diğ., 2014’den alınmıştır).

Sonuç

Deniz çöpleri her yana yayılmış bir kirlilik problemi haline gelerek tüm dünya okyanuslarını etkilemiştir. Bu çöpler sadece yoğun nüfuslu bölgelerde değil aynı zamanda açık kaynaktan ve insan etkileşiminden çok uzaktaki bölgelere kadar her yerde bulunmaktadır (UNEP, 2009). Karadeniz bölgesinde yapılan çalışmalarda da görülen kirlilik durumu deniz çöplerinin sadece okyanuslarda değil aynı zamanda kapalı denizlerde de büyük bir sorun olduğunu göstermektedir.

Tablo 3. Karadeniz Bölgesinde deniz çöpleri konusunda yapılmış çalışmaların özeti**Table 3.** Summary of studies about marine litter in Black Sea region

Bölge	Araştırma alanı	Amaç	Sonuçlar	Kaynaklar
Güneydoğu Karadeniz	Sahil	Karadeniz kıyısındaki 15 nehrin çöp yükü tahmin edilmeye çalışılmış ve örneklenen deniz çöplerinin kompozisyon, dağılım, çöp tipi ve oransal toplam yük belirlenmiştir.	Plastik materyal en yüksek orana sahip çöp tipi olarak bulunmuştur. Yomra Nehri en yüksek plastik çöp (nehirin konumu ve nehir kıyısındaki endüstriyel kuruluşlardan kaynaklanan) oranına sahip nehir olarak bulunurken Çağlayan Nehri en yüksek tekstil çöprü (çay yetiştiriciliği ile ünlü olan bölgede kullanılan çay taşıma çantalarından kaynaklanan) oranına sahip nehir olarak bulunmuştur.	Güneroğlu, 2010
Doğu Karadeniz	Sahil	Sürmene ve Of kıyılarındaki plaj ve kayalıklarda ki karasal kökenli katı atıkların nitel ve nicel durumu belirlenmiştir.	Kentlerin resmi kayıtlarına göre Trabzon merkezde günlük çöp üretiminin 1,115kg/kişi olduğu, Sürmene de 0.73 kg/kişi ve Of ta ise 0.79 kg/kişi olduğu belirlenmiş bu orana göre kıyıya taşınabilecek çöp miktarı, günlük olarak sürmene de 368 kg, Of'ta 712 kg olarak tespit edilmiştir. Kıyılarda çöplerin alansal dağılımı irdelendiğinde, Sürmene kıyılarında tespit edilen toplam çöp miktarı 1.373 kg, Of kıyılarında ise 1.086 kg olarak hesaplanmıştır. Üretilen çöplerin türlerinin oransal ağırlık dağılımı; plastik %49, tekstil %28, metal %12, straforlar %5, cam %5 ve kâğıt %1 olarak bulunmuştur.	Erüz ve diğ., 2010
Batı Karadeniz	Sahil	Mevsimsel olarak toplanılan çöpler; tip, kullanım şekli ve orijinlerine göre kategorize edilmiş, çöp yoğunluğunu belirlenmiştir.	Çalışma sonucunda çöp yoğunluğunu 0.085-5.058 adet/m ² olarak bulunmuştur. Çöplerin başlıca tanımlanamayan küçük plastik parçalardan (2-7 cm) ve içecek kaynaklı şişe ve şişe kapaklarından oluştuğunu bildirilmiştir. Etiketli çöplerin neredeyse yarısının yabancı orijinli olduğu, %23'ü Karadeniz bölgesindeki komşu ülkelere ait olduğu bildirilmiştir.	Topçu ve diğ., 2013
Doğu Karadeniz	Sahil	Doğu Karadeniz sahilinde sahil çöplerinin kompozisyon ve yoğunluğu araştırılmıştır.	Çalışmanın sonucunda ise toplam 3233 parça ve 70,49 kg çöp toplanmıştır. Çöp dağılımı 0,05-0,55 parça/m ² ve 0,001-0,015 kg/m ² olarak bulunmuştur. En çok plastik çöpe rastlanmıştır (%71,58) bunu naylon (%16,29), kâğıt (%3,76) ve metal (%3,44) izlemiştir.	Terzi ve Seyhan, 2013
Güney doğu Karadeniz	Sahil	Kıyasal bölgeye bırakılmış katı atıkların dağılımı ve kompozisyonu araştırılmıştır.	Çalışma sonucunda; plastik %56, tekstil %23, metal %14 ve cam %7 olarak bulunmuştur.	Erüz ve Özşeker, 2013; Erüz, 2014'den alınmıştır
Kerç Boğazı (Ukrayna tarafı)	Deniz yüzeyi	Deniz memelilerinin araştırıldığı bir çalışma için yapılan bir seri gemiden gözlemlerde deniz çöprü miktarı hakkında tutulan kayıtlarda yüzen çöplerin miktarı belirlenmiştir.	Ukrayna sınırları içerisinde; genel yüzen plastik obje yoğunluğu 6,57 parça/km ² , toplam yüzen plastik obje miktarı 158,620 parça olduğu ve bunların %5,25'ini plastik şişelerin oluşturduğu saptanmıştır.	Birkun ve Krivokhizhin, 2006; BSC, 2007'den alınmıştır
İstanbul	Deniz tabanı	İstanbul il sınırları içerisinde gerçekleştirilen deniz çöplerinin araştırıldığı bir seri dalış operasyonunda çöplerinin kompozisyonları belirlenmiştir.	Çalışma sonucunda, çöplerin birçoğunun cam, plastik ve metalden oluştuğu (%77) kaydedilmiştir.	STH, 2005; BSC, 2007'den alınmıştır
Batı Karadeniz	Deniz tabanı	Türkiye batı Karadeniz kıyılarında derinliği 25-100 m arasında değişen bölgelerde yapılan trol operasyonu ile deniz tabanındaki katı atıkların bolluk ve kompozisyonu araştırılmıştır.	Çalışmada katı atık yoğunluğunun büyük değişkenlik gösterdiği (128-1320 parça/km ² ve 8-217 parça/km ²) bildirilmiştir. Çöp yoğunluğunun Akdeniz'den daha yüksek olduğu ve başlıca plastikten oluştuğunu (%79,6 naylon, %10,3 sert plastik) ve okunabilir olan 8 etiketin altısının yabancı menşeli olduğunu bildirilmiştir.	Topçu ve Öztürk, 2010
Romanya	Deniz tabanı	Karadeniz Romanya kıyılarında yapılan bir seri trol operasyonu sonucunda elde edilen katı atıkların miktar ve kompozisyonu belirlenmiştir.	Yapılan 69 trol operasyonunun %40'ında çöpe rastlanmıştır. Toplam çöp miktarı 554,53 kg bulunmuş, trol operasyonlarının %58'inde plastik çöplere rastlanmıştır. Plastik çöplerin gemi ve teknelerden ve büyük oranda Tuna Nehrinden kaynaklandığı sonucuna varmışlardır. Rastlanan atıkların oransal dağılımı; Yağ %48, Ağaç %37, metal %8, balık ağı % 5, plastik %2 ve giysi %1 olarak bulunmuştur.	Anton ve diğ., 2013
Orta Karadeniz	Deniz tabanı	Samsun sahanlık alanında dip trolü kullanılarak bentik çöplerin araştırıldığı çalışmada çöplerinin kompozisyon ve yoğunluğu belirlenmiştir.	Çalışma sonucunda çöp miktarı 2,3-116,89 kg/km ² ve 121-366 parça/km ² olarak bulunmuştur. En yaygın çöp tipi naylon (%65,67) ve plastik (%19,40) olarak bulunmuş bunları kâğıt (%4,48) ve metal (%4,48) izlemiştir.	Terzi ve Seyhan, 2013
Romanya-Köstence	Deniz tabanı	Akdeniz ve Karadeniz'de seçilen istasyonlarda yapılan çalışmada deniz tabanındaki çöplerinin miktar ve kompozisyonu araştırılmıştır.	Çalışmada Karadeniz bölgesinde Köstence seçilmiş olup bölgede bulunan çöplerin miktarı 291±237 parça/km ² olarak bulunmuştur. Bölgeden toplamda 87 kg çöp toplanmış ve en çok plastik çöpe rastlanmıştır (%45,2±4,8) bunu cam (%22,4±2) ve metal (%21,9±2,3) izlemiştir.	Ioakeimidis ve diğ., 2014
Kuzeybatı Karadeniz (Romanya, Bulgaristan, Türkiye)	Deniz Tabanı	Deniz tabanı çöplerinin izlenmesinde ve büyük ölçekli değerlendirmede Avrupa Denizlerindeki Deniz Çöplerinin İzlemesi Kılavuzundaki (2013) metodoloji kullanılarak Karadeniz kıyasal ve sahanlık alanlarında deniz tabanı çöplerinin pilot değerlendirmesidir.	Tüm çalışma bölgelerinde çöp yoğunluğu 304-20.000 parça/km ² (SE=2015) arasında değiştiği ve ortalama 6359 parça/km ² olduğu bulunmuştur. Parça sayısının güneyden kuzeye doğru düştüğü, Romanya kıyılarında en yüksek olduğu ve Bulgaristan (9598 parça/km ²) ve Türkiye (7956 parça/km ²) kıyılarında ise yaklaşık 3 kat daha az olduğu bildirilmiştir. Deniz çöprü miktarının kıyasal bölgelerde (9234 parça/km ²) kıta sahanlığından (5603 parça/km ²) genelde daha yüksek olduğu (Bulgaristan hariç) sonucuna varılmıştır. Çöp kategorilerinde en yüksek orana sahip çöp tipi plastik (%68) olarak bulunmuştur. ROV ile yapılan çalışmada ise avantaj ve dezavantajları bildirilmiştir.	Moncheva ve diğ., 2014



[¹ = Anton ve diğ., 2013 (Romanya-Vama Veche, Sulina); ² = Ioakeimidis ve diğ., 2014 (Romanya-Köstence); ³ = Moncheva ve diğ., 2014 (Türkiye, Romanya ve Bulgaristan kıyıları); ⁴ = Topçu ve Öztürk, 2010 (İstanbul); ⁵ = STH, 2005; BSC, 2007 (İstanbul); ⁶ = Terzi ve Seyhan, 2013 (Samsun); ⁷ = Topçu ve diğ., 2013- (İstanbul); ⁸ = Terzi ve Seyhan, 2013 (Sinop, Samsun, Ordu, Giresun, Trabzon ve Rize sahilleri); ⁹ = Güneröglü, 2010 (Trabzon ve Rize sahilleri); ¹⁰ = Erüz ve diğ., 2010 (Trabzon); ¹¹ = Erüz ve Özşeker, (Trabzon) Erüz, 2014'den alınmıştır; ¹² = Birkun ve Krivokhizhin, 2006 (Kerç Boğazı) BSC, 2007'den alınmıştır.]

Şekil 1. Karadeniz Bölgesinde deniz çöpleri konusunda yapılmış çalışmalar (☆; Sahil çöplerinin araştırıldığı bölgeler, ○; Deniz tabanı çöplerinin araştırıldığı bölgeler, △; Deniz yüzeyi çöplerinin araştırıldığı bölgeler)

Figure 1. Studies about marine litter in Black Sea region (☆; The regions studied about beach litter, ○; The regions studied about sea floor litter, △; The regions studied about floating litter)

Bölgede hem sahil hem de deniz tabanı çöpleri konusunda yapılmış çalışmalarda rastlanan yabancı orijinli çöpler Karadeniz'in akıntı sistemi göz önüne alındığında çöplerin taşınma durumunu ve önemini göz önüne sermektedir. Ayrıca denizel çöplerin canlılar üzerindeki etkileri dünya denizlerinde yapılan çeşitli çalışmalarda bildirilirken bölgede bu konuya yönelik olarak yapılmış çalışmaların yetersizliği de göz önüne alınmalı ve deniz çöplerinin canlılar üzerindeki etkilerini incelemeye yönelik araştırmalar yapılmalıdır.

Yapılan çalışmalar, materyal tipine göre olan sınıflandırmalarda plastik çöplerin en yüksek yüzdeye sahip çöp tipi olduğunu göstermiştir. Plastiklerin doğada kaybolma süreleri dikkate alındığında uzun yıllar boyunca ekosistemdeki varlık-

ları göz ardı edilemediği gibi plastiklerin parçalanması sonucu oluşan ya da direkt olarak sucul ortama giren plastik mikro çöplerin varlığı da araştırılması gereken önemli konular arasında yer almaktadır. Plastik mikro çöplerin besin ağının tabanındaki süzerek beslenenler tarafından tüketildiği bilinmektedir. Üretim sırasında plastiklere eklenenlerin yanı sıra plastiklerin doğadan absorbe ettiği bileşiklerin potansiyel tehlikesi önemli bir risk oluşturmaktadır. Böylece bozunmaya uğramış plastik taneciklerin ve parçacıkların sindirimi toksisite endişesini arttırmaktadır. Bu parçacıklar besin zinciri üzerinde büyük bir risk oluşturması nedeniyle hem deniz türleri hem de bizim için potansiyel bir tehlikedir.

Küresel ve bölgesel stratejilerin eksikliği, mevcut uluslararası, bölgesel ve ulusal programların uygulanmasındaki aksaklıklar ile yönetmelik ve standartların uyumsuzluğu deniz çöpu sorununun devamının başlıca nedenlerindedir (UNEP, 2011).

Çöp kirliliğini azaltmayı amaçlayan eylemlerin uygulanması için kıyısız bölgelerdeki atıkların coğrafi kökeni hakkında bilgi sahibi olmak, düzenli çöp araştırmaları yapmak, yerel hava koşulları ve kıyıların jeomorfolojileri ile ilgili sonuçları analiz etmek gerekmektedir. İzleme için mevcut olan farklı ama uyumlu yöntemlerin kıyı şeridi veya deniz alanlarındaki hakim akımların türü gibi bölgesel farklılıkların dikkate alınarak uyarlanmaya ve uyumlaştırmaya ihtiyacı vardır (Galvani ve diğ., 2013a).

Sonuç olarak dünya ve ülkemiz denizlerinde yapılan çalışmalarda elde edilen verilerde deniz çöplerinin yoğun miktarda bulunuşu ve Karadeniz’de yapılan çalışmaların yetersizliği göz önüne alındığında konunun daha ileri düzey araştırmalar gerektirdiği kaçınılmazdır. Yapılan çalışmaların hız kazandığı bu dönemlerde deniz çöplerinin incelenmesine yönelik olarak kullanılan metodolojilerin çeşitlilik göstermesi, verilerin değerlendirilmesi ve analizinde bir takım olumsuzluklara yol açabilmektedir. Her ne kadar DSÇD Deniz çöpu teknik alt grubu (TSG-ML) tarafından oluşturulmuş kılavuzdaki önerilen yöntemlerin kullanımını deniz çöplerinin değerlendirilmesi için uyumlu bir araç olarak bilirse de önerilen yöntemleri içeren daha geniş bölgesel ve ulusal izleme ve değerlendirme programlarının uygulanması ile bölgesel ve ulusal yasal ve idari araçların geliştirilmesi gerekmektedir.

Teşekkür

Bu çalışma TÜBİTAK tarafından desteklenen “Deniz Stratejisi Çerçeve Direktifi Kapsamında Sinop Sarıkum Lagünü Deniz Çöplerinin Durumu: Bir Örnek Çalışma” başlıklı ve 115Y002 numaralı proje kapsamında derlenmiştir.

Literatür

Allsopp, M., Walters, A., Santillo, D., Johnston, P. (2006): Plastic Debris in the World’s Oceans. 44 syf.

Anton, E., Radu, G., Ţiganov, G., Cristea, M., Nenciu, M. (2013): The Situation Of Marine Litter Collected During Demersal Surveys in 2012 in the Romanian Black Sea Area. *Cercetări Marine*, 43: 350-357.

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(12): 2275-2278.

BSC (Black Sea Commission) (2007): Marine Litter in the Black Sea Region: A Review of the Problem. Black Sea Commission Publications 2007-1, İstanbul, Türkiye, 148 syf.

Cauwenberghe, L.V., Vanreusel, A., Mees, J., Janssen, C.R. (2013): Microplastic Pollution in Deep-sea Sediments. *Environmental Pollution*, 182: 495-499.

Codina-García, M., Militão, T., Moreno, J., González-Solís, J. (2013): Plastic Debris in Mediterranean Seabirds. *Marine Pollution Bulletin*, 77(1-2): 220-226.

Cole, M., Lindeque, P., Fileman, E., Halsband, C., Goodhead, R.M., Moger, J., Galloway, T. (2013): Microplastic ingestion by zooplankton. *Environmental Science & Technology*, 47: 6646- 6655.

Collignon, A., Hecq, J.H., Glagani, F., Voisin P., Collard, F., Goffart, A. (2012): Neustonic Microplastic and Zooplankton in the North Western Mediterranean Sea. *Marine Pollution Bulletin*, 64(4): 861-864.

Corcoran, P.L., Biesinger, M.C., Grifi M. (2009): Plastics and beaches: A degrading relationship. *Marine Pollution Bulletin*, 58: 80-84.

Derraik, J.G.B. (2002): The Pollution of the Marine Environment by Plastic Debris: A Review. *Marine Pollution Bulletin*, 44(9): 842-852.

Di Benedetto, A.P.M., Ramos, R.M.A. (2014): Marine Debris Ingestion by Coastal Dolphins: What Drives Differences between Sympatric Species? *Marine Pollution Bulletin*, 83(1): 298-301.

Eriksen, M., Maximenko, N., Thiel, M., Cummins, A., Lattin, G., Wilson, S., Hafner, J., Zellers, A., Rifman S. (2013): Plastic pollution in the South Pacific subtropical gyre. *Marine Pollution Bulletin*, 68: 71-76.

Erüz, C., Liman, Y., Çakır, B., Özşeker, K. (2010): Doğu Karadeniz Kıyılarında Katı Atık Kirliliği. Türkiye’nin Kıyı ve Deniz

Journal abbreviation: **J Aquacult Eng Fish Res**

- Alanları VIII. Ulusal Kongresi 27 Nisan-1 Mayıs 2010, Trabzon. (Ed., L. Balas).
- Erüz, C. (2014): Ecological and Healty Problem of the Black Sea: Litter Pollution. Düzgüneş, E., Öztürk, B., Zengin, M. (Eds.). Turkish Fisheries in the Black Sea. Published by Turkish Marine Research Foundation (TUDAV), Publication number: 40, Istanbul, Türkiye. 548 syf.
- Farrell, P., Nelson, K. (2013): Trophic level transfer of microplastic: *Mytilus edulis* (L.) to *Carcinus maenas* (L.). *Environmental Pollution*, 177: 1-3.
- Galgani, F., Fleet, D., van Franeker, J., Katsavenakis, S., Maes, T., Mouat, J., Oosterbaan, L., et al. (2010): Marine Strategy Framework Directive Task Group 10 Report Marine litter, JRC Scientific and Technical Report, ICES/JRC/IFREMER Joint Report (No. 31210–2009/ 2010), Ed. by N. Zampoukas. 57 syf.
- Galgani F., Hanke G., Werner S., De Vrees L. (2013a): Marine Litter within the European Marine Strategy Framework Directive. *ICES Journal of Marine Science*, 70(6): 1055-1064.
- Galgani, F., Hanke, G., Werner, S., Oosterbaan, L., Nilsson, P., Fleet, D., Kinsey, S., Thompson R.C., Van Franeker, J., Vlachogianni, T., Scoullou, M., Mira Veiga, J., Palatinus, A., Matiddi, M., Maes, T., Korpinen, S., Budziak, A., Leslie, H., Gago, J., Liebezeit, G. (2013b): Guidance on Monitoring of Marine Litter in European Seas. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2013. 128 s.
- Güneroğlu, A. (2010): Marine Litter Transportation and Composition in the Coastal Southern Black Sea Region. *Scientific Research and Essays*, 5(3):296-303
- Ioakeimidis, C., Zeri, C., Kaberi, H., Galatchi, M., Antoniadis, K., Streftaris N., Galgani F., Papatheodorou, G. (2014) A Comparative Study of Marine Litter on the Seafloor of Coastal Areas in the Eastern Mediterranean and Black Seas. *Marine Pollution Bulletin*, 89(1-2): 296-304.
- Laist, D.W. (1987): Overview of the Biological Effects of Lost and Discarded Plastic Debris in the Marine Environment. *Marine Pollution Bulletin*, 18: 319–326.
- Lusher, A.L., McHugh, M., Thompson, R.C. (2013): Occurrence of Microplastics in the Gastrointestinal Tract of Pelagic and Demersal Fish from the English Channel. *Marine Pollution Bulletin*, 67:94-99.
- Mathalon, A., Hill, P. 2014. Microplastic Fibers in the Intertidal Ecosystem Surrounding Halifax Harbor, Nova Scotia. *Marine Pollution Bulletin*, 81(1): 69-79.
- Moncheva, S., Stefanova, K., Krastev, A., Apostolov A. “VII. Descriptor 10: Marine litter Quantification in the Black Sea - a pilot assessment” In: MISIS Joint Cruise Scientific Report, (2014): “State of Environment Report of the Western Black Sea based on Joint MISIS cruise” (SoE-WBS), Moncheva S. and L. Boicenco [Eds], 401 pp, ISBN: 978-606-598-367-0.
- Moore, C.J. (2008): Synthetic Polymers in the Marine Environment: A Rapidly Increasing, Long-Term Threat. *Environmental Research*, 108(2): 131-139.
- NOAA (National Oceanographic and Atmosphere Administration) (2008): Proceedings of the International Research Workshop on the Occurrence, Effects and Fate of Microplastic Marine Debris, Silver Spring, 2008.
- Official Journal of the European Union. 25.06.2008. Directives Directive 2008/56/Ec of The European Parliament And of The Council of 17 June 2008 establishing a framework for community action in the field of marine environmental policy (Marine Strategy Framework Directive). L 164: 19-40.
- Official Journal of the European Union. 2.9.2010. Commission Decision of 1 September 2010 on criteria and methodological standards on good environmental status of marine waters. 2010/477/EU, L 232: 14-24.
- Setälä, O., Fleming-Lehtinen, V., Lehtiniemi M. (2014): Ingestion and Transfer of Microplastics in the Planktonic Food Web. *Environmental Pollution*, 185: 77-83.
- Terzi, Y., Seyhan, K. (2013): Seasonal Changes in the Marine Litter in the Eastern Black Sea Region of Turkey. The First International

Journal abbreviation: **J Aquacult Eng Fish Res**

- Fisheries Symposium in Northern Cyprus, 24-27 Mart 2013.
- Terzi, Y., Seyhan, K. (2013): Seasonal Changes in the Marine Litter in the Eastern Black Sea Region of Turkey. INOC-IIUM-International Conference on Oceanography and Sustainable Marine Production: "A Challenge of Managing Marine Resources under Climate Change, ICOSMaP", Kuantan- Malaysia, 28-30 Ekim 2013.
- Topçu, E.N., Öztürk, B. (2010): Abundance and Composition of Solid Waste Materials on the Western Part of the Turkish Black Sea Seabed. *Aquatic Ecosystem Health & Management*, 13(3): 301-306.
- Topçu, E.N., Tonay, A.M., Dede, A., Öztürk, A. A., Öztürk, 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.
- UNEP (United Nations Environment Programme) (2009): Marine Litter: A Global Challenge. Nairobi: UNEP. 232 syf.
- UNEP (United Nations Environment Programme) (2011): Assessment of the Status of Marine Litter in the Mediterranean. Athens, 2011.