

Otomatik Çöp Toplama Tuzağı Kullanılarak Arhavi Kapisre Deresi'nde Katı Atık Miktarı ve Bileşiminin Belirlenmesi

Determination of Solid Waste Quantity and Composition in Arhavi Kapisre Stream Using an Automatic Waste Collection Trap

Cengizhan YILDIRIM^{1*}, Mustafa TÜFEKÇİOĞLU², Ahmet DUMAN³

¹Artvin Çoruh Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Orman Mühendisliği Bölümü, Artvin

²Artvin Çoruh Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Artvin

³Artvin Çoruh Üniversitesi, Artvin Meslek Yüksekokulu, Ormancılık ve Orman Ürünleri Programı, Artvin

Eser bilgisi/Article info

Araştırma makalesi /Research article

DOI: 10.17474/artvinofd.1809266

*Sorumlu yazar/Corresponding author

Cengizhan YILDIRIM

e-mail: cengizhanxyildirim@hotmail.com

Gönderilme tarihi/Submission date

23.10.2025

Kabul tarihi/Acceptance date

19.12.2025

Yayınlanma tarihi/Publication date

28.02.2026

Anahtar kelimeler:

Çevre kirliliği

Karasal kaynaklı kirlilik

Çöp

Katı atık

Plastik

Keywords:

Environmental pollution

Land-based pollution

Garbage

Solid waste

Plastic

Öz

Deniz ve karasal kaynaklı atıklar sucul ortamdaki biyolojik çeşitlilik, çevre ve tüm canlı organizmaların sağlığı için tehdit oluşturmaktadır. Bu bağlamda Karadeniz'deki ekosistemin korunması, çevre ve insan kaynaklı kirliliğin azaltılması büyük önem arz etmektedir. Bu minvalde, Karadeniz'e dökülen Arhavi Kapisre Deresi'nden (AKD) gelen katı atıklar ve diğer kirlenici materyaller bu çalışmanın odak noktasını oluşturmıştır. Çalışmada, akarsu ile taşınan atık/çöp (plastik, metal ve cam) miktarlarını tespit etmek amacıyla AKD'nin çıkış noktasına kurulmuş olan otomatik bir katı atık toplama tuzağı kullanılmıştır. Tuzak ile 2022 yılı süresince yapılan ölçümler neticesinde, en yüksek atık çöp sayısının 1565 adet (%76.7) ile plastikler, onu 234 adet (%11.5) ile camlar ve 192 adet (%9.4) ile metaller takip etmiştir. Diğer atıklarda 49 adet (%2.4) olarak (pil, kâğıt türevleri, meyve kabukları, izmarit vb.) bulunmuş ve toplamda AKD'nde 2040 adet (148 kg) atık çöp tespit edilmiştir. AKD havzasında yaşayan 3962 kişilik nüfusa göre, kişi başına düşen çöp miktarları ve bileşimi ise şu şekildedir; 0.40 adet (17.2 g) plastik, 0.06 adet (9.8 g) cam, 0.05 adet (5.6 g) metal, 0.01 adet (4.8 g) diğer katı atıklar. Toplamda çalışma alanında bulunan 2040 adet katı atık değerlendirildiğinde, kişi başına düşen toplam katı atık miktarı ise 0.51 adet (37.4 g) olarak hesaplanmıştır. Akarsu sistemine atılıp Karadeniz'e ulaşan bu çöpler bulundukları ortamdaki tüm canlı organizmalar ve aynı zamanda insan sağlığı için yüksek risk teşkil etmektedir.

Abstract

Marine and land-based waste poses a threat to biological diversity, the environment, and the health of all living organisms in aquatic environments. In this context, protecting the Black Sea ecosystem and reducing environmental and human-induced pollution is of great importance. In this vein, solid waste and other polluting materials from the Arhavi Kapisre Stream (AKS), which flows into the Black Sea, have been the focus of this study. In the study, an automatic solid waste collection trap was used at the outlet of the AKS to determine the amount of waste/garbage (plastic, metal, and glass) carried by the streams. Based on measurements taken throughout 2022, the highest number of waste items was 1.565 (76.7%) for plastics, followed by 234 (11.5%) for glass and 192 (9.4%) for metals. Other waste items included 49 items (2.4%) (batteries, paper derivatives, fruit peels, cigarette butts, etc.), and a total of 2.040 items (148 kg) of waste were detected in the AKS. According to the population of 3.962 living in the AKS basin, the amount and composition of waste per person is as follows: 0.40 pieces (17.2 g) of plastic, 0.06 pieces (9.8 g) of glass, 0.05 pieces (5.6 g) of metal, and 0.01 pieces (4.8 g) of other solid waste. When a total of 2040 pieces of solid waste were evaluated in the study area, the total amount of solid waste per person was calculated as 0.51 pieces (37.4 g). These wastes, which were dumped into the stream system and reach the Black Sea, pose a high risk to all living organisms in their environment and to human health as well.

GİRİŞ

Antropojenik atıklar, günümüzde göl ve deniz kirliliğine neden olan önemli faktörlerden biridir. Deniz katı atıkları, son yıllarda doğal yaşama verdiği zararlar kıyı ülkelerinin en büyük sorunlarından biri haline gelmiştir (Thompson ve ark. 2011). Plajların temiz tutulması, tropikal bir kıyı ülkesindeki herhangi bir devlet otoritesi için büyük bir endişe kaynağı olmalıdır (Anfuso ve ark. 2014). Ayrıca, Soto-Navarro ve ark. (2021) tarafından yapılan çalışmada, Akdeniz bölgesindeki korunan alanlarda deniz katı atık kirliliğinin etkisini azaltmak için kirlilik unsurlarının her şeyden önce kaynağında (oluştugu ilk yerde) azaltılması gerektiği vurgusunu yapmaktadır. Ekonomik Kalkınma ve İş Birliği Örgütü (OECD), 2022 raporuna göre nehir ve sahillere yılda 6 milyon ton plastik atıldığı ve bu atıkların %82'sinin nehirlerden kaynaklandığı belirtilmiştir. İlk yapılan tahminlere göre, 2010 yılında okyanuslara 4.8 ila 12.7 milyon ton arasında plastik atık atıldığını göstermektedir. Akdeniz özelinde ise, her yıl yaklaşık yüz bin ton plastik atığın denize karıştığı tahmin edilmektedir (Jambeck ve ark. 2015). Yeni geliştirilmiş yöntemlerle yapılan tahminlere göre bu rakamın 1 milyon ile 1.7 milyon ton arasında olduğu belirtilmiştir (Meijer ve ark. 2021, OECD 2022).

Ülkemizde yapılan bir çalışma, Akyatan Lagünü kıyılarının karasal kaynaklı önemli miktarda deniz çöprü kirliliğine maruz kaldığını göstermiştir. Bu çalışma ayrıca, Doğu Akdeniz'de önemli düzeyde bir çöp kirliliğinin olduğunu ve ana bileşenin, Akdeniz çevresi için büyük bir tehdit oluşturan plastikler olduğuna dair daha fazla kanıt sunmaktadır (Ertaş 2021). Benzer şekilde, Karadeniz bölgesinde (Sarıkum Lagünü) yapılan bir diğer çalışmanın sonuçları, en yaygın çöp türünün %95.61 ile plastik, bunu sırasıyla %1.46 ile cam/seramik, %1.31 ile kumaş/tekstil ve %1.62 ile diğer malzeme türlerinin takip ettiğini göstermiştir. Çalışmada, sahilde başta komşu ülkeler olmak üzere 25 ülkeye ait olduğu düşünülen yabancı kökenli çöplere rastlanmıştır. Çalışma bulguları, Sarıkum Lagünü kıyılarının karasal kaynaklı önemli miktarda katı atık kirliliğine maruz kaldığını ortaya koymaktadır (Öztekin ve ark. 2019).

Bir araştırmaya göre nehir etki alanlarında baskın çöp türünün %90 üzerinde bir oranla plastikler olduğu tespit edilmiştir (Atabay ve ark. 2022). Diğer bir çalışmada plastikler toplanan çöplerin %77'sini oluşturmuştur. Parça boyutu (2.5–50 cm) ve tek kullanımlık plastikler (poşetler, şişeler ve kapak/ambalaj gibi) en yaygın bulunan atıklar arasında yer almaktadır (Castro-Jiménez ve ark. 2019).

Antropojenik atıklarla kirlenmiş nehirler, bu atıkların karadan kıyı bölgelerine ve okyanusa taşınmasında başlıca nakil rotalarıdır. Bununla birlikte, çöp çalışmaları ağırlıklı olarak denizlere odaklanmış olup nehirlerdeki çöp dinamikleri henüz yeterince anlaşılamamıştır (Honorato-Zimmer ve ark. 2021). Denize ulaşan plastik çöpler küresel bir sorun olarak kabul edilse de, Karadeniz'deki plastik kirliliğinin boyutuna ilişkin veriler yetersizdir (Berov ve Klayn 2020).

Küresel nehir sistemlerinden okyanuslara her yıl 1.15 ila 2.41 milyon ton plastiğin karıştığı tahmin edilmektedir. En fazla kirliliğe maruz bırakılan ilk 20 nehir çoğunlukla Asya'da bulunmakta olup, kıtasal yüzey alanının %2.2'sini kaplamalarına ve küresel nüfusun %21'ini temsil etmelerine rağmen küresel yıllık plastik girdisinin/atığın üçte ikisinden fazlasını (%68) oluşturmaktadırlar (Schmidt ve ark. 2017). Ayrıca, okyanusları en çok kirleten 122 nehrin (toplam kara yüzey alanının %4'ü ve küresel nüfusun %36'sı) plastik girdisine %90 oranında katkıda bulunduğu tespit edilmiştir. Bu 122

nehir 103'ü Asya'da, 8'i Afrika'da, 8'i Güney ve Orta Amerika'da ve 1'i ise Avrupa'da yer almaktadır (Lebreton ve ark. 2017). Bu bulgular, Karadeniz özelinde olduğu gibi, deniz ve kıyı kirliliği ile mücadelede kara kökenli girdileri ve nehir havzalarındaki atık yönetimini hedefleyen stratejilerin kritik önemini açıkça ortaya koymaktadır.

Türkiye'deki nehir sistemlerinin durumu da bu küresel sorunun önemli bir parçasını oluşturmaktadır. Özellikle Karadeniz'e dökülen akarsular, yoğun yerleşim ve tarımsal faaliyetlerin yanı sıra yetersiz atık yönetimi altyapısı nedeniyle önemli miktarda katı atık taşımaktadır. Yapılan bir çalışma, Türkiye'den Karadeniz'e plastik atık akışında nehirlerin başlıca rol oynadığını ve bu durumun kıyısız ekosistemler üzerinde yaz mevsiminde artan nüfus ile beraber ciddi bir baskı unsuru oluşturduğunu ortaya koymuştur (Erüz ve ark. 2019). Ayrıca, Akdeniz'in genelinde olduğu gibi, Karadeniz'in de kapalı bir havza olması, kirlilik yükünün seyrelemeden birikmesine yol açmakta ve sorunun boyutlarını daha da kritik hale getirmektedir. Bu nedenle, Arhavi Kapisre Deresi (AKD) Havzası gibi pilot bölgelerde/alanlarda yürütülen ve nehirlerdeki atık bileşimini ve miktarını nicel olarak belirlemeyi hedefleyen çalışmalar, etkin bölgesel müdahale ve kontrol stratejilerinin geliştirilmesi için hayati önem taşımaktadır.

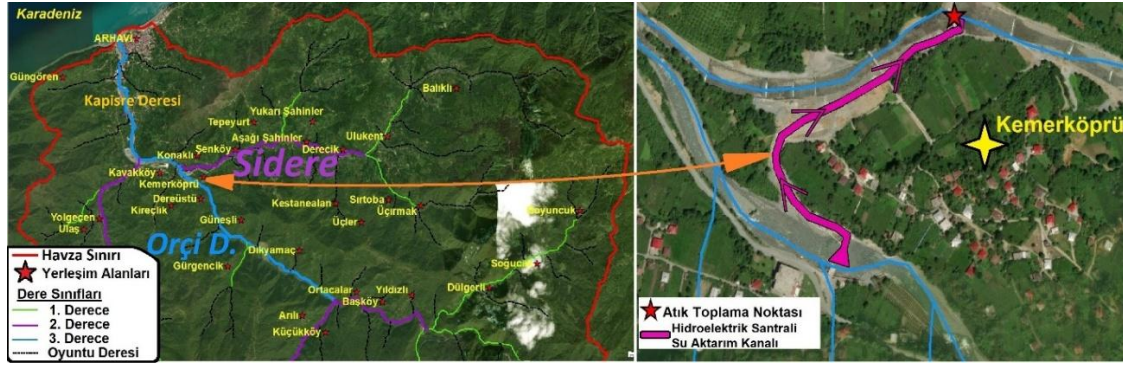
Karadeniz'de deniz ve plaj çöpleri üzerine çok sayıda çalışma olmasına rağmen (Erüz ve ark. 2010, Esensoy Şahin ve ark. 2018, Atabay ve ark. 2022), özellikle akarsu havzaları bazında (Erüz ve ark. 2019) otomatik tuzaklar kullanılarak katı atıkların zamansal ve nitel dağılımının incelendiği çalışma sayısı sınırlıdır. Kirleticilerin ve çöplerin çoğunluğunun, genellikle denize ulaşan nehirlerin tatlı sularından kaynaklandığı düşünülürse, bu çalışmanın amacı; Arhavi Kapisre Deresi Havzası'nda (I) otomatik çöp tuzağı ile toplanan katı atıkların (plastik, cam, metal vb.) miktar ve kompozisyonunun belirlenmesi, (II) mevsimsel değişimlerin analiz edilmesi, (III) elde edilen sonuçların bölgesel ve ulusal ölçekte mevcut literatürle karşılaştırılmasıdır. Suyunu Karadeniz'e döken akarsu ve havzalarından gelen kirleticilerin (çöplerin) tespiti ve azaltılması çevre kirliliğinin önlenmesi bağlamında çok kritik bir öneme sahiptir.

MATERYAL VE YÖNTEM

Materyal

Çalışma Alanı

Çalışma, Artvin ili Arhavi Kapisre Deresi (AKD) havzasında yürütülmüştür. AKD havzası 29901 hektarlık bir alana sahiptir (Şekil 1). Artvin ilinin doğu-batı yönlü uzanan dar kıyı şeridinde yer alan Arhavi, coğrafi konumu itibarıyla tipik bir Doğu Karadeniz kıyı yerleşimidir. İlçe, kuzeyde Karadeniz, güneyde ise Yusufeli ve Murgul ilçeleri ile çevrilidir. Topoğrafyası, derin vadilerle yarılmış, eğimli ve engebeli bir arazi yapısına sahiptir; ortalama yükseklik 1678 metre olup, rakım 20 metreden 3343 metreye (Kaçkar Sıradağları) kadar değişkenlik gösterir. Bu sert topoğrafya, yerleşim alanlarının ve tarımsal faaliyetlerin büyük ölçüde kıyı şeridi ile vadi tabanlarına sıkışmasına neden olmuştur.



Şekil 1. Arhavi Kapisre Deresi üzerinde bulunan katı atık toplama noktası ve havzadaki yerleşim alanları

Yerleşim Alanları

İlçenin iklimi, ılıman ve çok yağışlı Karadeniz ikliminin karakteristik özelliklerini taşır; yıllık ortalama sıcaklık 14.4°C ve yıllık ortalama yağış miktarı 2053 mm civarındadır (URL-1). Bu iklim koşulları, Arhavi'yi ve içinde bulunduğu havzayı, 16720 hektarlık alanı kaplayan orman varlığı (%55.9), 9.148 hektarlık çayır-mera (%30.6) ve 4046 hektarlık tarım/yerleşim alanları (% 13.5) ile Türkiye'nin bitki örtüsü en zengin bölgelerinden biri haline getirmiştir (Yağcı 2024, Yıldırım 2025). İlçe ekonomisi geleneksel olarak çay tarımına dayanmakla birlikte, son yıllarda kivi üretimi de önemli bir geçim kaynağı olarak öne çıkmaktadır (URL-2). Ayrıca, doğal güzellikleri ve kültürel zenginliği (özellikle Laz kültürü) ile özellikle yaz turizm potansiyeli yüksek bir bölgedir. Atık izleme çalışmalarının yapıldığı Kapisre Deresi de işte bu coğrafi, iklimsel ve beşeri özelliklerin şekillendirdiği Arhavi Kapisre Deresi Havzası'ndan doğarak Karadeniz'e dökülmektedir. Arhavi Kapisre Deresi Havzası'ndan gelen dereler toplamda yaklaşık 264 km'dir. Bu derelerin 13 km'si 3. derece, 29 km'si 2. derece, 39 km'si 1. derece ve 182 km'si oyuntu derelerinden oluşmaktadır (Yıldırım 2025). Şenköy tarafından gelen Sidere ve Ortacalar tarafından gelen Orçi Deresi'nden gelen katı atıklar; su aktarım kanalı sayesinde tek noktaya aktarılıp toplanmaktadır.

Arhavi gibi ekonomisi büyük ölçüde çay tarımına dayanan ilçelerde, hasat dönemi olan yaz aylarında yaşanan mevsimlik nüfus artışı, katı atık miktarı ve kompozisyonu üzerinde önemli bir baskı oluşturmaktadır. İlçe nüfusunun yaz aylarında geçici olarak önemli ölçüde arttığı bilinmektedir. Bu ani nüfus yoğunlaşması, başta tek kullanımlık plastik su şişeleri, gıda ambalajları ve diğer dayanıklı tüketim mallarının atık olarak ortaya çıkış oranını artırmaktadır. Mevcut köylerdeki yerleşik nüfus için tasarlanmış atık toplama ve bertaraf altyapısı, bu ani ve yoğun atık girdisi karşısında yetersiz kalabilmekte, bu da özellikle kırsal mahallelerde ve dere yataklarına yakın alanlarda kontrolsüz atık birikim riskini ciddi şekilde yükseltmektedir.

Nüfus Durumu

Arhavi ilçesinin nüfus profili, Türkiye'nin birçok kırsal bölgesinde olduğu gibi, hem düzenli bir azalma eğilimini hem de mevsimsel dalgalanmaları bünyesinde barındırmaktadır. TÜİK'in (Türkiye İstatistik Kurumu) Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi (ADNKS) Arhavi'nin 2022 yıl ortası verilerine göre, kayıtlı nüfusu 17558 kişidir (ADNKS 2025). Bu nüfusun %77.4'ü (13596 kişi) ilçe merkezinde, kalan %22.6'sı (3962 kişi) ise kırsal mahallelerde ikamet etmektedir. Örneklem noktasının kaynağı; Arhavi'de toplam 3962 nüfusa sahip 30 adet köyün içinden geçen Kapisre Deresi olarak belirlenmiştir.

Arhavi'nin köylerinde dağınık yerleşim biçimi, bölgenin engebeli arazi yapısı ve bol yağışlı iklimiyle yakından ilişkilidir. Dağlık alanlar, derin vadiler ve yamaçlar nedeniyle evler birbirine yakın kurulamaz; bu yüzden yerleşimler tarım alanlarına yakın, farklı yükseltilere dağılmıştır. Ayrıca fındık ve çay tarımı gibi faaliyetler, evlerin bahçeler ve tarlalar içine serpiştirilmesine yol açarak dağınık yerleşimi güçlendirmiştir.

TÜİK verileri son on yıllık (2014-2024) periyotta incelendiğinde, ilçe nüfusunun düşük bir hızla arttığı görülmektedir; 2014 yılında 15901 iken 2024 yılında 17455'e yükselmiştir. Özellikle yaz aylarında çay hasadı döneminde ilçe nüfusu, hem yurt içinden hem de komşu ülke Gürcistan'dan gelen mevsimlik tarım işçileri ve aynı zamanda yaylacılık faaliyetleriyle artış göstermektedir. Bununla beraber tarihi Ortacalar Çifte Köprüsü'nü görmek ve tatil amaçlı gelenlerle birlikte nüfus önemli ölçüde artış göstermektedir. Bu mevsimsel hareketlilik, yaz aylarında nüfusun geçici olarak yaklaşık iki katına kadar çıkabildiği gözlemlenmekte ve bu durum yerleşik altyapı, belediye hizmetleri ve atık yönetimi sistemi üzerinde önemli bir ek yük oluşturduğu düşünülmektedir.

Yöntem

Katı Atık ve Çöplerin Toplanması

Bu çalışmada Hidroelektrik santralin su toplama alanında (Şekil 1) bulunan otomatik çöp tuzağı kullanılmıştır. Bu tuzak su yüzeyindeki çöpleri toplayan otomatik çöp toplama bandından oluşmaktadır (Şekil 2). Arhavi'nin kırsal ve köy yerleşkelerinden gelen Kapisre Deresi'nin çıkışına kurulan bu sistem elektrik üretimi için kullanılan akarsuyun katı atıklardan arındırılması için kurulmuştur. Kurulan bu sistem her iki dere kolunun (Orçi ve Sidere) toplanıp elektrik üretimi için santrale gönderilen su kanalının girişinde konumlandırılmıştır. Çöp toplama bandı üzerindeki bantlar vasıtasıyla sürekli olarak havzadaki derelerden bu kanala toplanan çöpleri yukarıya çekmekte ve bitişindeki boş alanda biriktirmektedir. Çöpler görevli santral personeli tarafından uygun alanda depolanmaktadır. Her mevsim sonunda alana gidilip bu biriken çöpler tarafımızca toplanmış ve sınıflandırılmıştır. Toplanan çöplerin miktarı ve ağırlıkları ayrıca kaydedilmiştir. Çöp verileri kaydedildikten sonra çöp toplama alanlarına teslim edilmiştir.



Şekil 2. Otomatik çöp toplama bandı ve çöplerin toplanması

Veri toplama işlemi, Aralık 2021'den Aralık 2022'ye kadar bir yıl sürmüştür. Bu zaman diliminde, veri setini mevsimsel farklılıklara göre ayırmak amacıyla kış, ilkbahar, yaz ve sonbaharı kapsayan mevsimsel ölçümler gerçekleştirilmiştir. Çöp toplama işlemi aynı zamanda, plastik, cam, metal ve diğerleri (pil, kağıt türevleri, meyve kabukları, izmarit vb.) gibi çöp türlerine göre de ayrıştırılmıştır (Şekil 3). Çöpler/atıklar ayrıca sayısal miktar olarak kayda geçirilmiş ve ağırlıkları ölçülmüştür. Çalışmadaki en önemli kısıtlardan biri; sel durumunda santral kapaklarının açılmak zorunda kalınması dolayısıyla o gün içerisinde gelen çöplerin toplanamamasıdır. Diğer yandan rezervuar alanının hemen yanında bulunan 1-2 evin çöplerini dereye atmış olma olasılığıdır.



Şekil 3. Toplanan katı atık görselleri sırasıyla plastik, metal, cam ve diğer atıklar

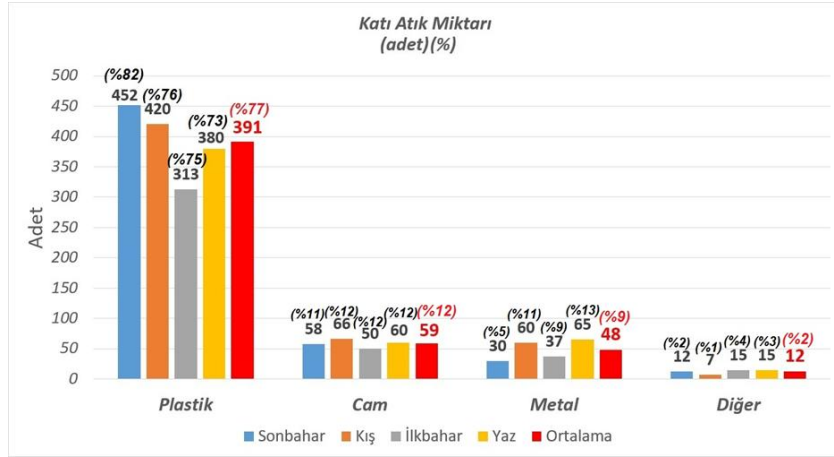
BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu çalışmada 1 yıllık süre zarfında 4 mevsim periyodunda ölçümler gerçekleştirilmiştir. Bu periyotlar kış (03/12/2021-03/03/2022-90 gün), ilkbahar (04/03/2022-14/06/2022-103 gün), yaz (15/06/2022-01/09/2022-79 gün) ve sonbahar (02/09/2022-20/12/2022-110 gün) olarak paylaşılmıştır. Tüm periyotlarda ölçülen toplam çöp sayısı plastikler için 1565, camlar için 234, metaller için 192 ve diğer atıklar için ise 49 olmak üzere toplamda 2040 adet çöp tuzakta toplanmıştır. Bulgular, çalışmada tespit edilen başlıca atığın/çöpün plastikler olduğunu ortaya koymuştur. Mevsimlere göre bakıldığında sonbaharda 552, kışta 553, ilkbaharda 415 ve yazda ise 520 adet çöp toplanmıştır. Çalışma periyodu boyunca, tüm çöp türlerinin sayılarının aynı mevsimler içinde birbirinden çok farklılık göstermediği görülmüştür.

Aynı mevsimsel eğilim tüm farklı çöp türleri için de (plastik, cam, metal ve diğer) geçerli olmuştur. Bununla birlikte, plastik atıkların sayısı, sonbahar, kış, ilkbahar ve yazı kapsayan tüm mevsimlerde ortalama 391 adet olmak üzere, diğer atık türleriyle (cam: %12, metal: %9 ve diğer: %2) karşılaştırıldığında en yüksek oranda (%77) gerçekleşmiştir (Şekil 4). En yüksek plastik madde sayısına (452) sonbaharda ulaşılırken, en düşük sayı (313) ise ilkbaharda tespit edilmiştir (Şekil 4).

Bu verilere göre yaz aylarında turizm ve mevsimlik tarım için gelen nüfusun katı atık miktarında artışa sebebiyet vermediği görülmektedir.

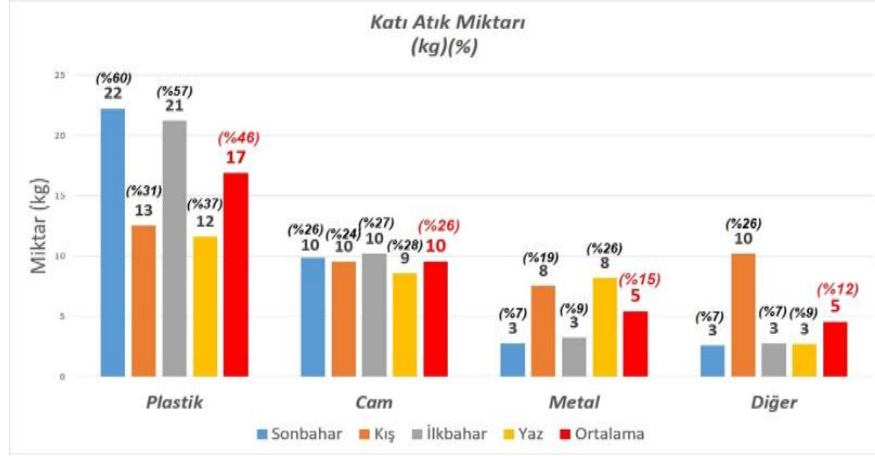
Özellikle kış mevsiminde; yaz mevsimi kadar atık miktarı bulunması, bulunan atık miktarlarının; yaz aylarında gelen mevsimlik işçi ve turizm nüfus artışıyla doğrusal bir ilişkisi olmadığını göstermektedir. Plastiklerin diğer atıklara oranla fazla olma sebebi bu çalışanların genellikle hazır yiyecek kullanması ve market ürünlerinin çoğunluğunun plastiklerden oluşması olarak söylenebilir, özellikle de su tüketimi için pet şişelerin kullanımı buna örnek verilebilir.



Şekil 4. Mevsimlik periyotlara göre katı atık sayıları ve yüzdeleri

Çöp/atık maddeler ağırlık bakımından değerlendirildiğinde, sonbaharda plastiklerin (22 kg) ile en yüksek ağırlığa sahip olduğu, bunu ilkbahar mevsiminde toplanan plastiklerin (21 kg) takip ettiği görülmüştür. Kış (13 kg) ve yaz (12 kg) mevsimlerinde nispeten daha az ağırlıkta plastikler toplanmıştır. Ağırlık açısından incelendiğinde, sonbahar, kış, ilkbahar ve yazı kapsayan tüm mevsimlerde ortalama 17 kg olmak üzere, diğer atık türleriyle (cam: %26, metal: %15 ve diğer: %12) karşılaştırıldığında plastik atıklar en yüksek oranda (%46) gerçekleşmiştir (Şekil 5).

Bir yıllık çalışma döneminde toplanan plastik, cam ve metal maddelerin toplam ağırlıkları ise sırasıyla 68 kg, 39 kg ve 22 kg olarak ölçülmüştür. İncelenen dört mevsim boyunca toplam atık miktarı kış mevsiminde 41 kg ile en yüksek seviyeye ulaşırken, bu değer yazın 32 kg, ilkbaharda 37 kg ve sonbahar mevsiminde ise 38 kg olarak ölçülmüştür. Bir yıl süresince tespit edilen toplam katı atık miktarı 148 kg'dır. Bu veriler, ağırlık bakımından katı atık birikiminin tüm mevsimlerde benzer oranda artış gösterdiğini teyit etmektedir. Kış mevsiminde bulunan katı atık miktarının yaz mevsimine göre yüksek olması; nüfus miktarı ile ters orantılıdır. Bunun yerel nüfusun çöp atma alışkanlıklarına bağlı olduğu ve sürekli/düzenli olarak benzer miktarda çöpün her mevsim dere sistemlerine atıldığı/ulaştığı gözlenmektedir. Bu konuda Erüz ve ark. (2013) tarafından yapılan çalışmada halkın katı atık kirliliği konusundaki bilinç düzeyi ölçülmüş ve halkın %80'inin kirliliğin önemli bir sorun olduğunun farkında olmasına rağmen, sadece %55'inin sorunun kaynağını kendisi olarak gördükleri belirlenmiştir.



Şekil 5. Mevsimlik periyotlara göre katı atık ağırlıkları ve yüzdeleri

Otomatik çöp toplama bandı, Arhavi ilçe merkezinin yukarısında kurulması sebebiyle; dereye karışan katı atıkların tamamı kırsal, köy ve yaylalardan gelmektedir. Dolayısıyla toplanan çöpler yaklaşık 3962 kişilik nüfusa tekabül etmektedir.

3962 kişilik kırsal nüfus baz alındığında 1 yıllık çalışma sonunda toplanan atıkların kişi başına düşen miktarları hesaplanmıştır. Bir yıl süresince toplanan katı atık miktarları; 68 kg (1565 adet) plastik, 39 kg (234 adet) cam, 22 kg (192 adet) metal ve 19 kg (49 adet) diğerleri olarak tespit edilmiştir. Buna göre, bir yıl boyunca kişi başına 17.2 g (0.40 adet/kişi) plastik, 9.8 g (0.06 adet/kişi) cam, 5.6 g (0.05 adet/kişi) metal ve 4.8 g (0.01 adet/kişi) diğer katı atık düştüğü tespit edilmiştir. Toplam çöp miktarı (2040 adet & 148 kg) değerlendirildiğinde ise; kişi başı 0.51 adet (37.4 g/kişi) katı atık miktarı tespit edilmiştir.

Kapisre Deresi'nin geçtiği yerleşim/tarım alanlarına (4046 ha–40.46 km²) düşen katı atık miktarlarını değerlendirildiğinde ise; 1.68 kg/km² (38.7 adet/km²) plastik, 0.96 kg/km² (5.8 adet/km²) cam, 0.54 kg/km² (4.7 adet/km²) metal ve 0.47 kg/km² (1.2 adet/km²) diğer atıklar olarak tespit edilmiştir. Toplam çöp miktarı (2040 adet & 148 kg) değerlendirildiğinde ise; km² başına 50.42 adet (3.66 kg/km²) katı atık miktarı tespit edilmiştir.

Her yıl okyanuslara giren birkaç milyon ton plastik, biyolojik çeşitliliğe zarar vermekte, hastalık ve toksinlerin yayılmasına neden olmaktadır. Yapılan çalışmalar, deniz kirliliğinin %70-80'inin insan kaynaklı ve/veya karasal kökenli olduğunu belirlemiştir (Orthodoxou ve ark. 2014). Sahillerde bulunan deniz çöplerinin yaklaşık %65 ila %85'ini plastikler oluşturmaktadır. Küresel ölçekte plastiklerin yalnızca %9'u başarıyla geri dönüştürülürken, %22'si ise uygun olmayan yöntemlerle bertaraf edilmektedir. Okyanustaki plastiğin %80'i ise karasal kaynaklardan gelmektedir (OECD 2022). Karadeniz'de diğer denizler gibi katı atık ve çöp kirliliğine maruz kalan önemli denizlerdendir.

Rize Sarıköy Sahili'nde yapılan bir çalışmada, söz konusu nehir etki alanlarında sayıca (%90'ın üzerinde) ve ağırlıkça (%72) baskın çöp türünün plastikler olduğunu tespit edilmiştir. Aynı çalışmada, Samsun-Çarşamba, Rize, Ordu ve Hopa arasında, doğuya doğru gidildikçe yüzen deniz çöp miktarının arttığını da ortaya koyulmuştur (Atabay ve ark. 2022). Sinop Sarıkum sahilinde yapılan bir başka çalışma ise ortalama çöp yoğunluğunu 1.512 adet/m² ve 31.875 g/m² olarak bulmuştur.

Çöp yoğunluğunu tatil için gelen turistler ve sahile akan Sarıkum gölünden gelen çöplere bağlamışlardır. İlgili çalışmada, en yaygın çöp türünün %95.61 ile plastik, bunu sırasıyla %1.46 ile cam/seramik, %1.31 ile kumaş/tekstil ve %1.62 ile diğer malzeme türlerinin takip ettiğini göstermiştir (Öztekin ve ark. 2019).

Rize-Sarayköy sahilinde yapılan bir araştırmada; Haziran 2016-Mart 2017 süresince mevsimsel plastik atıkların tespiti yapılmıştır (Esensoy Şahin ve ark. 2018). Yapılan tespitlere göre yaz mevsiminde 7591 (%49.96), sonbahar 2444 (%16.08), kış 2934 (%19.31), ilkbaharda ise 2224 (%14.63) adet olmak üzere toplam 15193 adet plastik atık tespit edilmiştir. En yüksek çöp miktarlarına yaz ayında ulaşılmıştır. Bu çalışmada ise yaz mevsiminde de yüksek olmasına rağmen en fazla katı atık miktarı sonbahar mevsiminde toplanmıştır.

2019 yılında Trabzon'da Sürmene ve Sera derelerinde belirlenen toplam 10 farklı noktada katı atık toplama işlemi gerçekleştirilmiştir. Toplamı 5890 m²'den oluşan 10 istasyonda; toplam 2093 adet & 49.79 kg katı atık toplanmıştır (Erüz ve ark. 2019). Katı atık analizleri, Sürmene Havzası'nda birincil kirleticinin %77.41 ile bu çalışma kapsamında yapılan bulgularla benzer şekilde plastik malzemelerden oluştuğunu ortaya koymuştur. Bu grubu daha düşük oranlarda olmak üzere, kâğıt ve metal içerikli atıklar takip etmiştir. Öte yandan, Sera Deresi'ndeki katı atıklarda ise plastiklerin %88.87'lik bir oranla diğer tüm atık kategorilerine kıyasla ezici bir çoğunluğa sahip olduğu tespit edilmiştir. Özellikle yaz mevsiminde, dağınık yerleşim dokusuna sahip mezra ve yayla gibi kırsal alanlarda oluşan katı atıkların önemli bir bölümü, vadi yamaçları ve akarsulara bırakılarak çevresel bir tehdit unsuru haline gelmektedir. Söz konusu bölgelerde biriken atıkların, yağış ve sel suları aracılığıyla akarsu ağlarına karıştığı ve nihai olarak Sera Gölü ile Karadeniz'e ulaştığı belirlenmiştir. Katı atık kirliliğinin, Trabzon'un tamamında yaygın olmakla birlikte, rekreasyonel faaliyetlerin yoğunlaştığı akarsu kenarı alanlarda en yüksek seviyelere ulaştığı gözlemlenmiştir. Yapılan değerlendirmeler, akarsu yatakları ve mera alanlarında dekar başına 100'ü aşan atık adedi tespit ederken, bu atıkların %75'ten fazlasının plastik menşeli (PET, poşet, ambalaj vb.) olduğunu işaret etmektedir (Erüz ve ark. 2019). Bu çalışmaya benzer şekilde Arhavi'de de benzer sonuçlara ulaşılmıştır. Zira Arhavi'de bulunan dağınık köy ve mera yerleşim alanları, akarsuları ve potansiyel turistik lokasyonları ile Karadeniz'i tehdit etmektedir.

2010 yılı Mart ve Kasım ayları aralığında Of ve Sürmene sahillerinde yapılan diğer çalışmada ise katı atık miktarı; Sürmene'de kişi başı 0.73 kg, Of'ta ise 0.79 kg olarak bulunmuştur. Deneme alanlarından toplanan çöplerin içeriği ise %49 plastik, %28 tekstil, %12 metal, %5 strafor, %5 cam ve %1 kâğıt olarak tespit edilmiştir. Bulunan sonuçlara göre kırsal alanlardan kaynaklanan katı atıkların akarsu yolu ile denizel ortama ulaştığı, kıyasal akıntı veya dalgalar vasıtasıyla sahil şeridinde yayılarak hem kıyı çizgisinde hem de deniz tabanında birikim oluşturduğu tespit edilmiştir. Bu birikimlerin Karadeniz kıyı şeridinde fiziksel kirliliğin yanı sıra kimyasal kirlilik açısından da önemli bir baskı unsuru oluşturduğu ortaya konulmuştur (Erüz ve ark. 2010). Arhavi Kapisre Deresinde yapılan bu çalışmada da plastiklerin diğer atıklara kıyasla en yüksek miktarda ve oranda olduğu bulunmuştur. Ayrıca yerleşimlerin içinden geçen akarsuların katı atık oluşumunda önemli bir kaynak olduğu gözlemlenmiştir.

Akdeniz Bölgesi'nde, Adana'nın güneydoğu kıyısında yer alan Akyatan Lagünü'nde yürütülen bir çalışma; 10717 adet ve 229.29 kg gibi çok daha yüksek miktarda atık tespit etmiştir. Ortalama çöp miktarı 2.68 ± 0.42 adet/m² ve 57.33 ± 7.17 g/m² olarak bulunmuştur. Sonuçlar, en yaygın çöp türlerinin plastik ve kumaş/tekstil (%84) olduğunu, bunu sırasıyla kâğıt/karton (%56) ve tanımlanamayan maddelerin (%51) takip ettiğini göstermiştir (Ertaş 2021).

Bulgaristan'nın Karadeniz kıyıları boyunca yapılan yüzen deniz çöpleri ve mikroplastik çalışması, yüksek miktarlarda yüzen çöp ($60.3\text{--}93.8$ adet/km²) olduğunu ortaya çıkarmıştır. Mikroplastik konsantrasyonları 11400 ila 191000 adet/km² (0.33 ila 490.52 g/km²) olarak bulunmuştur (Berov ve Klayn 2020). Benzer şekilde, Akdeniz'de yürütülen bir çalışma, tanımlanan çöplerin %77'sini plastiklerin oluşturduğunu ve plastiklerin nehirlerde yüzen haldeki çöpler içindeki hâkimiyetini doğrulamıştır. Parça boyutları 2.5–50 cm olan ve tek kullanımlık plastikler (poşetler, şişeler ve kapak/ambalaj gibi) en bol bulunan atıklar arasında yer almıştır. Sık rastlanan ve plastik olmayan yüzen çöplerden olan ambalaj malzemesi, kartonlar ve metal eşyalar sırasıyla toplam çöpün %14'ünü ve %5'ini oluşturmuştur (Castro-Jiménez ve ark. 2019).

Tunus'ta bulunan sahil ve kara alanlarında yapılan çalışmalarda, plastiğin Tunus'taki kıyı alanlarında ve plajlarda bulunan başlıca çöp maddesi olduğunu göstermiştir (%54 ile %70 arasında değişmektedir). Ayrıca, en çok bulunan diğer bir atık madde grubu, toplam atığın %54 ile %74'ü arasında değişen oranlarla ambalajlardır. Çalışma sonuçları; turizm ve rekreasyon faaliyetlerinin tespit edilen katı atıkların ana kaynağını temsil ettiği vurgulanmıştır (%89 ile %95 arasında) (Baccar Chaabane ve ark. 2024). Dolayısıyla Arhavi Ortacalar'da bulunan Çifte Köprü'ler katı atıkların Kapisre deresine karışmasında bir potansiyel kaynak lokasyon olarak değerlendirilebilir.

LitOUTer projesi Türkiye, Gürcistan, Romanya ve Bulgaristan'da denizlere ulaşan çöp sorunlarını ve uygulanan politikaları irdelemiştir. Bu kapsamda araştırmacılar şu sonuçlara varmıştır: a) "Çöp sorununa yönelik farkındalık çok düşük olmasına rağmen, halkın çöp üretme alışkanlığı oldukça yüksektir, b) Yöneticiler, yasal yaptırımları ve altyapı gereksinimlerini sağlamada kilit bir paydaştır, c) Yöneticiler kamuoyunun taleplerini dinlemeli ve onları desteklemek için harekete geçmelidir ve d) Yöneticiler insanlara organik atıkların nasıl geri dönüştürüleceğini öğretmelidir" (Telli Karakoç ve ark. 2022). Güney Afrika'daki sahillerde çöp sorununu ele almak için, hem yerel hem de Güneydoğu Asya'daki karasal kaynaklardan gelen plastiği büyük ölçüde azaltmanın yanı sıra, gemilerden plastik ve diğer kalıcı atıkların yasa dışı boşaltılmasını önlemeye yönelik tedbirlerin iyileştirilmesi gerekmektedir (Ryan ve ark. 2021).

SONUÇ VE ÖNERİLER

Sonuç olarak bu çalışmada plastik maddelerin toplam sayısı 1565 adetle diğer çöp türleri arasında en yüksek değere ulaşmış, bunu sırasıyla 234 adetle camlar ve 192 adetle metal atıklar takip etmiştir. Diğer tüm atıklar değerlendirildiğinde, havzada toplam 2040 adet atık tespit edilmiştir. Ağırlık olarak ise plastik, cam, metal ve diğer katı atıkların toplamda 148 kg'a ulaştığı tespit edilmiştir. AKD'nde toplam katı atık miktarı; kişi başı 0.51 adet (37.4 g/kişi), km² başına ise 50.42 adet (3.66 kg/km²) olarak tespit edilmiştir. Plastik maddeler sayıca, metal, cam ve diğer türler arasında %77'lik katkı oranıyla en yüksek kirlilik faktörü olarak öne çıkmakta ve tüm canlı organizmalar ve çevre için risk teşkil etmektedir. Bu atıkların akarsular aracılığıyla Karadeniz'e

karışması önlem alınmadıkça kaçınılmaz bir son olacaktır. Nitekim plastiklerin doğada ayrışması minimum 500, maksimum 1000 yıl gibi uzun bir süre alırken (Çokgör ve ark. 2018), camdan yapılmış atık ürünlerin ayrışması 1 milyon yıl gibi daha da uzun bir zaman gerektirmektedir (Mohajerani ve ark. 2017).

Bu nedenle, cam ve plastik gibi bazı ürünlerin yeniden kullanılması, mümkünse ürün tüketimi azaltılarak atık üretiminin minimize edilmesi ve nihayetinde atıkların geri dönüştürülebilmesi büyük önem taşımaktadır. Ne yazık ki, toplumumuzda bu konuda yeterli farkındalığın olmadığını belirtmek gerekir. Bu bağlamda, ilgili yerel yönetim kuruluşları ve/veya STK'lar tarafından daha sorumlu eylem ve faaliyetler yürütülmeli ve geri dönüşümü teşvik edici veya caydırıcı bazı yaptırım kararları alınmalıdır. Atık ürün toplama noktalarının ve sayılarının artırılması bu noktada önemli bir rol oynayacak ve geri dönüşümü teşvik edecektir. Özellikle plastik, cam ve kâğıt atıkların ayrıştırıldığı geri dönüşüm kutularının daha sık ve birçok lokasyona yerleştirilmesi gerekmektedir. Arhavi'de önemli bir turizm alanı olan Çifte Köprüler ve Mençuna Şelalesi alanlarını bu konuda örnek olarak verilebilir.

Park ve bahçelere atık bırakılması veya plastiklerin araç camlarından dışarı atılması gibi davranışlar bu çağda cezasız kalmamalıdır! Farkındalığın ve eğitim çalışmalarının artırılması ise bir diğer önemli konudur. Zira nüfus miktarının en az olduğu kış mevsiminde; tıpkı yaz mevsimi kadar katı atık tespit edilmiş olması yöre halkının bu konuda tedbirsiz olduğunu göstermektedir. Bu sebepler, su ve toprak kaynaklarımızı temiz tutmanın, korumanın ve sürdürülebilir şekilde kullanmanın tamamen bizim elimizde olduğunu göstermektedir.

Unutmayalım ki bizler doğanın varisleri değil, onu gelecek nesillere emanet edebilmek için yalnızca misafirleriyiz.

TEŞEKKÜR

Bu çalışmada, Avrupa Birliği tarafından Avrupa Komşuluk Aracı ve aralarında Türkiye'nin de bulunduğu katılımcı ülkeler aracılığıyla finanse edilen "Karadeniz Havzası Sınır Ötesi İşbirliği Programı" kapsamında yürütülen BSB963 kodlu "Protect Streams 4 Sea" adlı projenin katkılarından dolayı teşekkürlerimizi sunarız.

KAYNAKLAR

ADNKS (2025) Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi: Merkezi Dağıtım Sistemi. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas>, Erişim Tarihi: 15.10.2025.

Anfuso G, Williams AT, Cabrera JA, Pranzini E (2014) Coastal scenic assessment and tourism management in Western Cuba. *Tour. Management*, 42:307–320. <http://dx.doi.org/10.1016/j.tourman.2013.12.001>

Atabay H, Tolun L, Karakulak FS, Dağtekin M, Öztekin A, Aytan Ü, Özsandıkçı U, Şahin F, Evcen A, Kaman G, Mutlu S, Esensoy FB, Uzer U, Paslı S, Arifoğlu E (2022) Marine litter monitoring studies on black sea coast of Turkey. *International Symposium On Marine Litter in The Black Sea: Ecological and Socio-Economic Problems*, pp:17-19, Trabzon, Türkiye.

Baccar Chaabane A, Nassour A, Schubert H (2024) Key indicator development for marine litter management in Tunisian Coastal Area. *Sustainability*, 16: 2604. <https://doi.org/10.3390/su16072604>

Berov D, Klayn S (2020) Microplastics and floating litter pollution in Bulgarian Black Sea coastal waters. *Marine Pollution Bulletin*, 156. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2020.11122>

Castro-Jiménez J, González-Fernández D, Fornier M, Schmidt N, Sempéré R (2019) Macro-litter in surface waters from the rhone river: plastic pollution and loading to the NW Mediterranean Sea. *Mar Pollut Bull.* Sep, 146:60-66. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2019.05.067>

- Çokgör E, Özkök İP, Güven D, Zengin GE, Okutman Taş D, Yağcı N, Sayı Uçar N, Özyıldız G, İnsel G (2018) Mikrobiyal biyopolimerler: polihidroksialkanoatların biyoplastik üretiminde kullanımı üzerine genel değerlendirme. *Çevre Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 3 (3):1302-5627.
- Ertay A (2021) Assessment of beach litter pollution in Adana Akyatan Lagoon Coast of the East Mediterranean. *Marine Pollution Bulletin*, 163: 111943. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2020.111943>
- Erüz C, Liman Y, Çakır B, Özşeker K (2010) Doğu-Karadeniz Kıyılarındaki Katı Atık Kirliliği. Türkiye'nin Kıyı ve Deniz Alanları VIII. Ulusal Kongresi, 27 Nisan-1 Mayıs, Trabzon.
- Erüz C, Eroğlu C, Özşeker K (2013) Ekolojik, Ekonomik ve Sosyal Sorun Katı Atık Kirliliğinin, Trabzon Akarsu, Göl ve Kıyı Alanlarındaki Düzeyi. Su Ürünleri Sempozyumu, İstanbul.
- Erüz C, Terzi T, Özşeker K, Yazır D (2019) Trabzon İli Akarsu Havzalarında Katı Atık Kirliliği. 2nd International Turkish World Engineering and Science Congress, November 7-10, Türkiye.
- Esensoy Şahin FB, Karacan F, Aytan Ü (2018) Güneydoğu Karadeniz Rize Sarayköy plajında plastik kirliliği. *Aquatic Research*, 1(3): 127-135. <https://doi.org/10.3153/AR18014>
- Honorato-Zimmer D, Kiessling T, Gatta-Rosemary M, Kroeger Campodónico C, Núñez-Farías P, Rech S, Thiel M (2021) Mountain streams flushing litter to the sea-Andean rivers as conduits for plastic pollution. *Environ Pollut.*, Dec 15 (291):118166. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2021.118166>
- Jambeck JR, Andrady A, Geyer R, Narayan R, Perryman M, Siegler T, Wilcox C, Lavender Law K (2015) Plastic waste inputs from land into the ocean. *Science*, 347: 768-771. <https://doi.org/10.1126/science.1260352>
- Lebreton LCM, Zwet JVD, Damsteeg JW, Slat B, Andrady A, Reisser J (2017) River plastic emissions to the world's oceans. *Nature Communications*, 8:15611. <https://doi.org/10.1038/ncomms15611>
- Meijer LJ, Van Emmerik T, Van Der Ent R, Schmidt C, Lebreton L (2021) More than 1000 rivers account for 80% of global riverine plastic emissions into the ocean. *Science Advances*, 7(18): eaaz5803. <https://doi.org/10.1126/sciadv.aaz5803>
- Mohajerani A, Vajna J, Cheung TH, Kurmus H, Arulrajah A, Horpibulsuk S (2017) Practical recycling applications of crushed waste glass in construction materials: a review. *Construction and Building Materials*, 156: 443-467. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2017.09.005>
- OECD (2022) Global Plastics Outlook: Economic Drivers, Environmental Impacts and Policy Options. OECD (Organisation for Economic Co-Operation and Development) Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/de747aef-en>
- Orthodoxou LD, Loizidou IX, Loizides IM (2014) Deniz Çöpünün Azaltılması için MARLISCO Rehberi: İlham Al ve En İyi Uygulamalar Sayesinde Yenilikçi Ol. ISOTECH Ltd, ISBN: 978-9963-720-95-8.
- Öztekin A, Bat L, Baki OG (2019) Beach litter pollution in Sinop Sarikum Lagoon Coast of the Southern Black Sea. *Turk. J. Fish. & Aquat. Sci.* 20(3): 197-205. http://doi.org/10.4194/1303-2712-v20_3_04
- Ryan PG, Weideman EA, Perold V, Hofmeyr G, Connan M (2021) Message in a bottle: assessing the sources and origins of beach litter to tackle marine pollution. *Environmental Pollution*, 288: 117729. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2021.117729>
- Schmidt C, Krauth T, Wagner S (2017) Export of plastic debris by rivers into the sea. *Environ. Sci. Technol.*, 51: 12246-12253. <http://doi.org/10.1021/acs.est.7b02368>
- Soto-Navarro J, Jorda G, Compa M, Alomar C, Fossi MC, Deudero S (2021) Impact of the marine litter pollution on the Mediterranean biodiversity: a risk assessment study with focus on the marine protected areas. *Marine Pollution Bulletin*, 165: 112169. <http://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2021.112169>
- Telli Karakoç F, Erüz C, Düzgüneş E, Sağlam H, İsmail NP, Özşeker K, Terzi Y, Erol S, Alkan N, Başkan N, Tsiskaridze D, Panait AM, Paiu A, Ionaşcu AŞ, Raykov V, Dimitrov D, Ivanova P, Zlateva I, Stoica E, Gileva E, Stahlberg S, Kozovska M (2022) The Impact of the Litoutor Project on the Partner Countries in the Black Sea. International Symposium on Marine Litter in The Black Sea: Ecological and Socio-Economic Problems, pp.13-14, Trabzon, Türkiye.
- Thompson R, La Belle BE, Bouwman H, Neretin L (2011) Marine Debris: Defining a Global Environmental Challenge. GEF Council Meeting, May 24-26, Washington, DC.
- URL-1 Meteorolojik Veri-Bilgi Sunum ve Satış Sistemi (MEVBİS). <https://mevbis.mgm.gov.tr>, Erişim Tarihi: 15.10.2025.
- URL-2 <http://arhavi.gov.tr/ekonomi-finans>, Erişim Tarihi: 15.10.2025.
- Yağcı O (2024) Arhavi Kapisre Deresi Havzasında WEPP erozyon tahmin modeli ile erozyon tespiti. Artvin Çoruh Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Orman Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Artvin.
- Yıldırım C (2025) Arhavi Kapisre Deresi Havzası'nda gerçekleşen yüzey, kanal ve oyuntu erozyonu miktarlarının tespiti ve bazı su kalitesi parametrelerinin ölçümü. Artvin Çoruh Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Doktora Tezi, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Artvin.