

Giresun İlinde Kentsel Katı Atıkların Miktar, Kompozisyon ve Yönetiminin İncelenmesi

Fulya AYDIN TEMEL¹, Nurdan Gamze TURAN^{2*}

Öz

Bu çalışmada, Giresun ili Merkez ilçede kentsel katı atıkların kompozisyonu incelenmiş ve TÜİK tarafından sunulan miktar ve yönetime ait veriler kullanılarak ilin kentsel katı atık profili oluşturulmuştur. Karadeniz bölgesinin bir sahil kenti olan Giresun ilinde kentsel katı atıklar karışık olarak toplanmakta olup düzenli depolama alanında bertaraf edilmektedir. İlde kentsel katı atık kompozisyonunun yaklaşık %60'ını organik atıklar oluşturmaktadır. İlde kentsel katı atıkların geri dönüşüm potansiyeli %30,05 olmasına rağmen %2,04 oranında geri dönüşüm sağlanabilmektedir. Organik atık miktarının fazla olması, entegre atık yönetiminde kompostlaştırma ve biyometanizasyon seçeneklerini ön plana çıkarmaktadır. Bununla birlikte, ilde atıkların karışık toplanması her iki seçeneğin de uygulanmasını sınırlandırmaktadır. Kaynakta ayrı toplama organik atıkların değerlendirilmesinde de önemli ve zorunlu bir adımdır.

Anahtar Kelimeler: Kentsel katı atık, Sürdürülebilir atık yönetimi, Atık kompozisyonu, Giresun.

Investigation of the Amount, Composition, and Management of Municipal Solid Wastes in Giresun

Abstract

In this study, the composition of municipal solid wastes in Giresun province was examined and the municipal solid waste profile of the province was created by using the amount and management data provided by TUIK. In Giresun, which is a coastal city in the Black Sea region, municipal solid wastes are collected in a mixed manner and are disposed of in the sanitary landfill. Organic wastes constitute approximately 60% of the municipal solid waste composition in the province. Although the recycling potential of municipal solid wastes in Giresun is 30.05%, it can be recycled at a rate of 2.04%. The high amount of organic waste brings composting and biometanization options to the fore in integrated waste management. However, the mixed collection of waste in the province limits the implementation of both options. Separate collection at the source is an important and mandatory step in the evaluation of the wastes.

Keywords: Municipal solid waste, Sustainable waste management, Waste composition, Giresun.

¹Giresun Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, Giresun, Türkiye, fulya.temel@giresun.edu.tr

²Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, Samsun, Türkiye, gturan@omu.edu.tr

¹<https://orcid.org/0000-0001-8042-9998>

²<https://orcid.org/0000-0001-6500-6188>

1. Giriş

Hızlı nüfus artışı ile birlikte artan ve çeşitlenen talepler endüstriyel üretimde ve teknolojide gelişmelere yol açmıştır. Tüketim alışkanlıklarının değişmesi ise oluşan katı atık içeriğinin çeşitlenmesine ve miktarının artmasına neden olmaktadır (Chen ve ark., 2020). Toplumlar, kentsel katı atıkların yönetimi ile ilgili bazı yasalar geliştirmiş olsa da, bugün gelişmekte olan birçok ülkede evsel nitelikli katı atıkların yönetiminde ciddi sorunlar ile karşı karşıya kalınmaktadır (Alshehrei ve Ameen, 2021; Ding ve ark., 2021). Günümüzde, dünya genelinde %33'ü güvenli bir şekilde yönetilemeyen 2.01 milyar ton atık üretilmektedir. Ayrıca araştırmalar, dünya nüfusunun 2030 yılında 8,6 milyar, 2050 yılında ise 9,8 milyar olacağını göstermektedir. Nüfus artışıyla bağlantılı olarak oluşacak kentsel katı atık miktarının ise 2050 yılında 3,4 milyar tona ulaşacağı öngörülmektedir (Wang ve ark., 2020). İnsan sağlığını ve diğer canlıların hayatını tehlikeye atmamak, havayı, suyu ve toprağı kirletmemek, hammadde ve enerji potansiyelini etkili kullanmak için entegre katı atık yönetimi büyük önem taşımaktadır (Tabasaran ve ark., 2016).

Kentsel katı atıklar genellikle organik atıklar, kağıt, metal, plastik, cam ve diğer atıklar şeklinde sınıflandırılmaktadır. Dünya genelindeki kentsel katı atıkların kompozisyonu %44 organik atık, %17 kağıt, %12 plastik, %5 cam, %4 metal ve %18 diğer atıklar şeklindedir. Bununla birlikte, gelir düzeyinin atık bileşimini değiştirdiği ve gelir düzeyinin artmasıyla geri dönüştürülebilir/yeniden kullanılabilir atık miktarının arttığı görülmektedir (Iqbal ve ark., 2020).

Kentsel katı atıkların sürdürülebilir yönetimi planlama, tasarım, işletme ve hizmet aşamalarından oluşmaktadır. Sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşılması ve çevresel kalitenin korunması amacıyla mevcut bertaraf yöntemleri ve yönetim stratejileri geliştirilmiştir. Bu sayede, atıkların yeniden kullanılması, geri dönüştürülmesi, enerji kazanımı ve sosyal olarak daha kabul edilebilir seçeneklerin oluşması sağlanmış olur. Sürdürülebilir atık yönetimi hedeflerine ulaşmak için teknik ve teknik olmayan yönleri bir bütün halinde analiz etmek gerekmektedir (Pires ve ark., 2011).

Katı atık bertarafında kullanılan yöntemler, düzenli depolama, kompostlaştırma, anaerobik çürütme ve termal yöntemlerdir (Reyes-Torres ve ark., 2018). Başta gelişmekte olan ülkeler olmak üzere 90 ülkenin katı atık yönetim sistemini inceleyen bir çalışma, depolamanın diğer bertaraf yöntemleri arasında en popüler yöntem olduğunu göstermiştir (Hoornweg ve Bhada-Tata, 2012). Basitliği, düşük yatırım ve işletme maliyetleri nedeniyle dünya çapında üretilen katı atığın yaklaşık %95'i düzenli depolama yoluyla bertaraf edilmektedir (Foo ve Hameed, 2009; Luo ve ark., 2020).

Kentsel katı atık miktar ve kompozisyon çalışmaları, atık yönetimi açısından temel araçlardır. Tutarlı bir prosedürün eksikliği ve bu tür çalışmalara kaynak bulunamaması, elde edilen verilerin çoğu zaman yetersiz ve düşük hassasiyette olmasına neden olmaktadır. Yetersiz miktarda numune

ile yapılan kompozisyon çalışmaları nedeniyle, numune alma işlemleri mevsimsel ve ekonomik değişimleri yansıtamamakta, kirlilik düzeyleri tespit edilememekte ve yerleşim yerlerindeki sosyo-kültürel ve ekonomik değişiklikler ile uyumlu olarak bu tür çalışmalar tekrarlanmamaktadır. Bu çalışmada, Giresun ili Merkez ilçede kentsel katı atıkların miktar, kompozisyon ve yönetimi yıllara bağlı olarak araştırılmış, mevcut sorunlar belirlenmiş ve çözüm alternatifleri sunulmuştur.

2. Materyal ve Metot

2.1. Çalışma Alanı

Çalışma alanı, Karadeniz Bölgesi'nin Doğu Karadeniz bölümünde yer alan bir sahil kenti olan Giresun ili Merkez ilçesidir. İlin 2020 nüfusu 448721 kişi olup, nüfus büyüklüğüne göre Türkiye'nin 38. ili konumundadır. Nüfus yoğunluğu kıyı şeridinde il ortalamasının üzerinde iken, bu oran, kıyı şeridinden iç kesimlere doğru gidildikçe belirgin bir şekilde il ortalamasının altına düşmektedir. Giresun ili 40° 07' ve 41° 08' kuzey enlemleri ile 37° 50' ve 39° 12' doğu boylamları arasında bulunmaktadır. İl doğuda Trabzon ve Gümüşhane, batıda Ordu, güneyde Sivas ve Erzincan, güneybatıda yine Sivas illeriyle komşu olup, kuzeyi Karadeniz ile çevrilidir. Giresun ili, 6934 km² yüzölçümü ile ülke topraklarının binde 8,5'ini kaplamaktadır. Merkez ilçe Giresun ilinin en kalabalık ilçesi olup 2020 yılı verilerine göre toplam il nüfusunun 140231 kişi ile %31,25'ini oluşturmaktadır.

2.2. Yöntem

Giresun ili Merkez ilçede kentsel katı atık kompozisyonu ASTM (American Society for Testing and Materials) tarafından geliştirilen "İşlem Görmemiş Kentsel Katı Atıkların Kompozisyonunun Belirlenmesinde Kullanılan Standart Test" (D 5231-92) isimli uluslararası yöntemle yapılmıştır. Bu yöntemde, ölçümün güvenilir düzeyde sağlanabilmesi için gerekli numune sayısı, ele alınan numunenin bileşenlerine ve istenen doğruluk seviyesine bağlıdır. Her bir numunede 100 kg'dan fazla atığın sınıflandırılması ve analiz edilmesi istatistiksel bir avantaj olarak önerilmektedir. Ancak 100 kg'lık atık numunesinden fazla sayıda analiz yapmak gerekmektedir.

Kompozisyon çalışması yürütülürken alınan örneklerin alanı en iyi şekilde temsil etmesi amacıyla farklı sosyo-kültürel ve ekonomik özelliklere sahip bölgelerden atık toplanmasına dikkat edilmiştir. Alınan numunelerin doğruluk hassasiyetini arttırmak ve hata payını azaltmak amacıyla yaklaşık 2-3 ton atık kullanılmıştır. Çalışma, yağışlı günlerde üstü kapalı alanda yapılmıştır. Ayıklama işlemi bittikten sonra her bir bileşen grubu elektronik kantarda tartılmıştır. Kompozisyon

çalışmasında her bir bileşenin toplam atıktaki kütleli oranı % ağırlık olarak belirlenmiştir. Çalışmada kullanılan bileşenler ve içerikleri Tablo 1’de sunulmaktadır.

Tablo 1. Atık bileşen kategorileri

Mutfak atıkları <i>Yiyecek atıkları</i>	Kağıt ve karton <i>Basılı yayınlar</i> <i>Dergiler</i> <i>Mukavva</i> <i>Diğer karışık kağıtlar</i>	Metal <i>Demirli metaller</i> <i>Alüminyum kutular</i> <i>Çelik kutular</i> <i>Diğer demirsiz metaller</i>
Plastik <i>PET şişeler</i> <i>PVC kaplar</i> <i>HDPE şişeler</i> <i>PP kutular</i> <i>Diğer plastikler</i>	Cam <i>Şeffaf camlar</i> <i>Yeşil camlar</i> <i>Kahverengi camlar</i> <i>Diğer camlar</i>	Diğer yanabilenler <i>Tekstil atıkları</i> <i>Kauçuk/deri atıkları</i> <i>Ahşap atıkları</i> <i>Diğer organikler</i>
	Diğer yanmayanlar <i>Seramik</i> <i>Tuğla</i> <i>Toz ve kül</i> <i>Diğer inorganikler</i>	

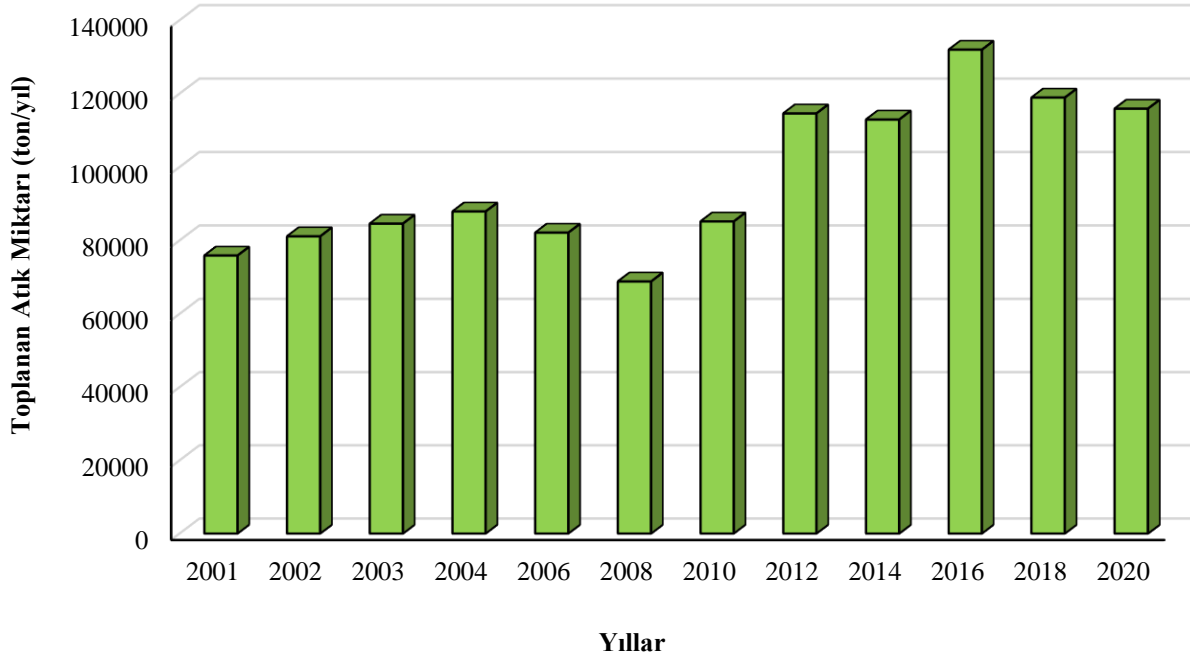
Kentsel katı atık miktar ve bertarafına ilişkin değerlendirmeler Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) Çevre İstatistikleri / Belediye Atık İstatistikleri verileri kullanılarak yapılmıştır (URL-1).

3. Bulgular ve Tartışma

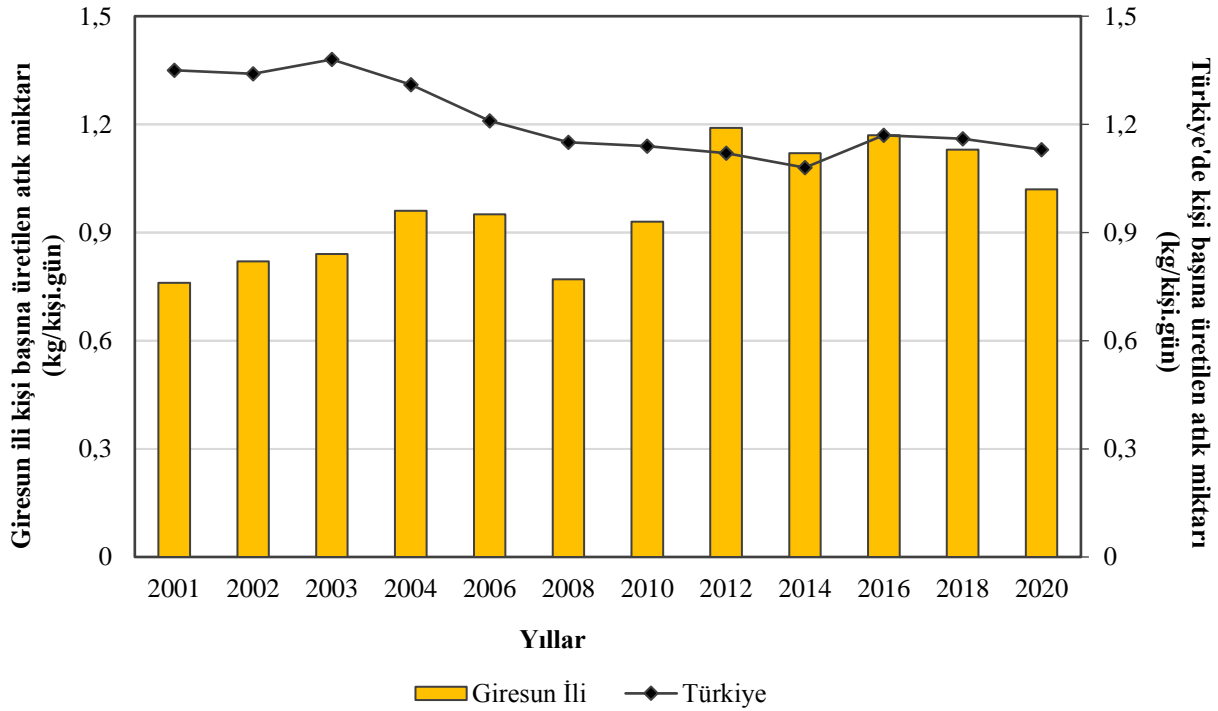
3.1. Kentsel Katı Atık Miktarları

Giresun ilinde toplanan atık miktarlarının yıllara göre değişimi Şekil 1’de grafik olarak sunulmaktadır. Şekil 1’den görüleceği üzere, Giresun ilinde toplanan atık miktarında yıllara göre değişimler olmakla birlikte genel bir artış gözlenmektedir. Bu artışta, nüfusun artması ve teknolojinin gelişmesiyle ürün çeşitliliğinin ve tüketim alışkanlıklarının değişmesinin etkisi büyüktür. İlde üretilen katı atık miktarı 2001 yılında 75884 ton iken, 2020 yılında %53 artarak 115889 ton’a ulaşmıştır.

İlde kişi başına üretilen atık miktarı da yıllara bağlı olarak artış göstermektedir. 2001 yılında kişi başına üretilen atık miktarı Giresun ilinde 0,7 kg/gün iken 2020 yılında 1,02 kg/gün’e yükselmiştir. İlde kişi başına üretilen atık miktarı 19 yılda yaklaşık olarak % 45,7 oranında artmıştır. Türkiye geneli ortalamalarına bakıldığında Giresun ilindeki durumun tersine, bir azalma olduğu gözlenmektedir. 2001 yılında Türkiye’de kişi başına üretilen atık miktarı 1,35 kg/gün iken 2020 yılında %16,3 azalarak 1,13 kg/gün olmuştur.



Şekil 1. Giresun ili yıllara göre toplanan atık miktarı



Şekil 2. Kişi başına üretilen atık miktarının değişimi

Giresun ili ve Türkiye genelinde kişi başına üretilen atık miktarlarının karşılaştırmalı grafiği Şekil 2’de verilmiştir. İlde kişi başına üretilen atık miktarı her ne kadar 2001-2010 yılları arasında Türkiye ortalamasının altında kalsa da 2012-2014 yıllarında ortalamanın üzerine çıkmış 2016

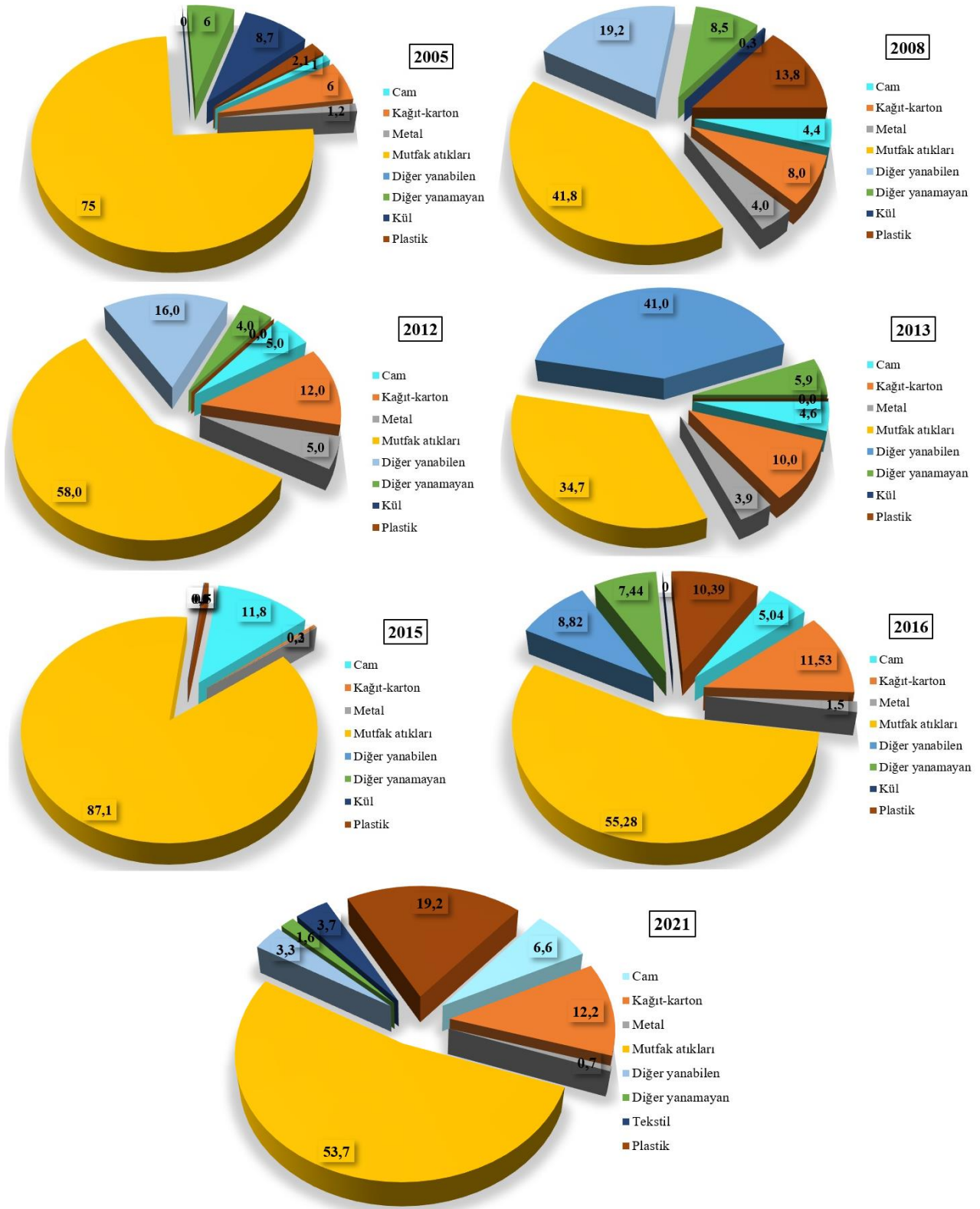
yılında ise Türkiye ortalaması ile eşdeğer bulunmuştur. 2020 yılında ise ilde kişi başına üretilen atık miktarı Türkiye ortalamasının yeniden altında kalmıştır.

3.2. Kentsel Katı Atıkların Kompozisyonu

İlde oluşan atıklar için atık kompozisyonu ile ilgili olarak farklı yıllara ait Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü tarafından hazırlanan Çevre Durum Raporlarında ve 2017 yılında gerçekleştirilen DOKAP “Düzenli Depolama Alanları İçin Yer Tespiti Çalışması ve Alternatif Katı Atık Bertaraf Sistemleri Araştırma Projesi” sonuç raporunda veriler bulunmasına rağmen bu veriler arasında bir homojenlik olmadığı, verilerin ardışık yıllarda dahi büyük sapmalar gösterdiği, her analizde farklı bileşenlerin kullanıldığı ve sonuç olarak yorumlamaya uygun olmadığı görülmektedir. İlde daha önce yürütülen kentsel katı atık kompozisyon çalışmaları ve 2021 yılında gerçekleştirilen çalışma sonuçları Şekil 3’de verilmektedir.

Mutfak atıkları il genelinde atık kompozisyonunda en yüksek oranda bulunan atık bileşeni olarak 2005 yılında %75, 2008 yılında %42, 2012 yılında %58, 2013 yılında %35, 2015 yılında %87 ve 2016 yılında ise %55 değerlerinde bulunmuştur. Değerlerin birbirinden çok farklı olmasının temel nedeni atık karakterizasyon çalışmasının uygun miktarda örnek ile gerçekleştirilmemesi, atık bileşen gruplarının rasgele seçilmesi ve örnekleme il genelini temsil etmemesidir. Mutfak atıklarında görülen bu değişkenlik tüm yıllarda incelenen diğer atık bileşenlerinde de mevcuttur. Plastik atıklar il genelinde önemli oranda üretilmesinde rağmen yapılan çalışmaların çoğunda atık bileşeni olarak değerlendirilmemiştir.

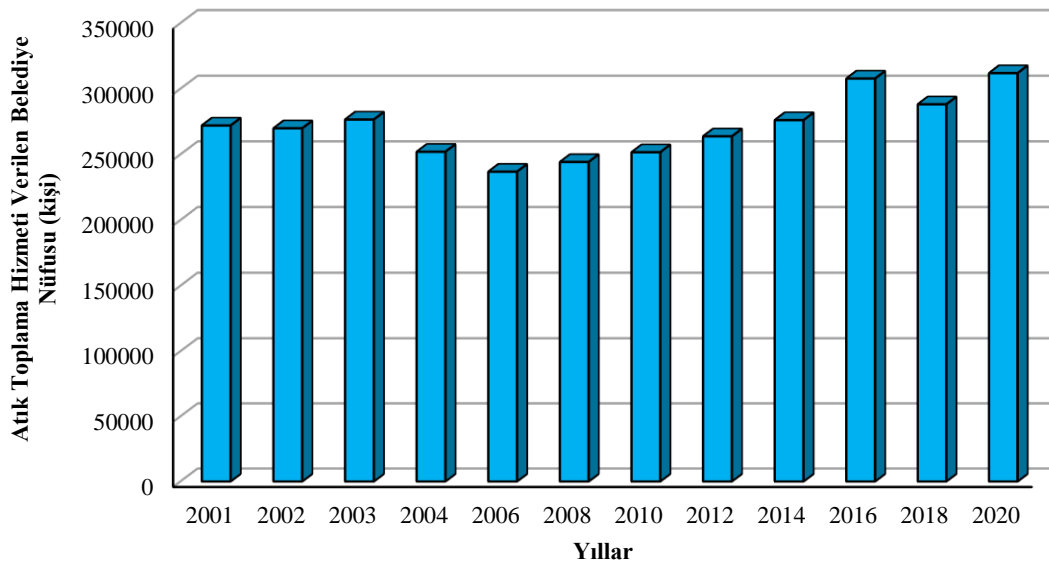
2021 yılında gerçekleştirilen son kompozisyon çalışmasında, Giresun ili Merkez ilçede kentsel katı atık kompozisyonunun ana bileşeni %53,66 ile mutfak atıklarıdır. İlçede kağıt/karton, plastik, cam ve metal atıklarının toplam miktarının kentsel katı atık kompozisyonundaki oranı %37,73’tür. İlçede diğer yanabilir atıkların toplam atık içerisindeki oranı %3,32, diğer yanamayan atıkların ise %1,57’dir.



Şekil 3. Giresun ilinde 2005-2021 yıllarına ait kompozisyon çalışmaları

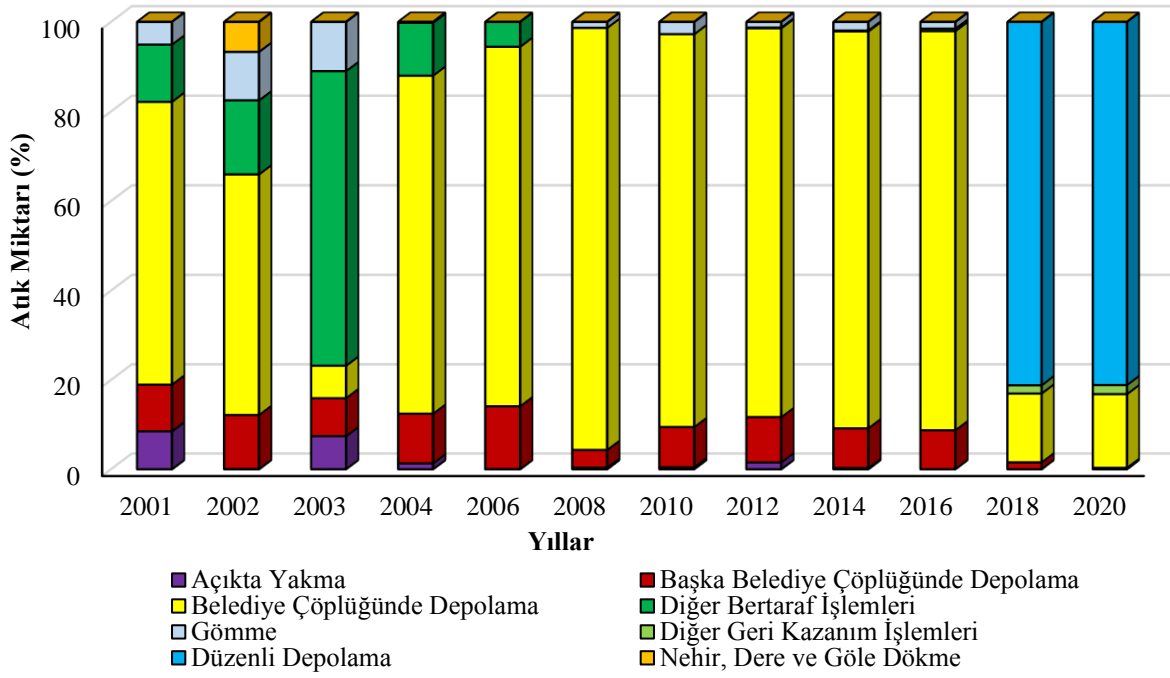
3.3. Kentsel Katı Atıkların Yönetimi

Giresun ilinde TÜİK verilerine göre 2001 yılında belediye nüfusunun %81'ine atık toplama hizmeti verildiği görülmektedir. Belediyenin atık toplama hizmeti her geçen yıl artarak 2020 yılında toplam belediye nüfusunun %97'sine ulaşmıştır. Şekil 4'te Giresun ilinde atık toplama hizmeti verilen belediye nüfusunun yıllara göre dağılımı görülmektedir. Bazı yıllarda görülen azalmaların nedeni, il içinde aktif olarak çalışan çöp toplayıcılarının belediye tarafından atıkların alınmasından önce atıkları ayırarak almalarıdır.



Şekil 4. Giresun ilinde yıllara göre atık toplama hizmeti verilen belediye nüfusunun değişimi

İlde toplanan kentsel katı atıkların 2001-2020 yılları arasındaki bertaraf yöntemleri Şekil 5'de gösterilmektedir. Şekilden de görüleceği üzere, 2001 yılından itibaren 2018 yılına kadar başlıca bertaraf yöntemi belediye ve başka belediye çöplüğüne dökme olmuştur. Belediye çöplük alanı il merkezine 4 km uzaklıkta bulunmaktadır. 2001-2016 yılları arasında toplanan katı atıkların ortalama %72,71'i belediye çöplüğünde, %9,72'si de başka belediye çöplüğünde vahşi olarak depolanmıştır. Ayrıca, toplanan atıkların %17,57'si ise gömme, açıkta yakma ve diğer yöntemlerle bertaraf edilmiştir.



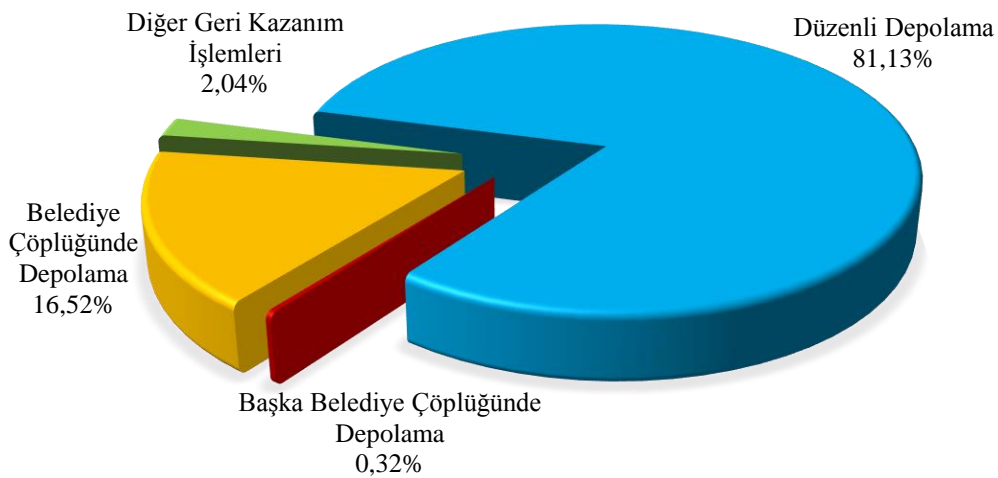
Şekil 5. Giresun ili bertaraf yöntemine göre atık miktarının değişimi (2001-2020)

Giresun ilinde Ekim 2015 tarihinden itibaren toplanan kentsel katı atıklar Görele ilçesinin Çavuşlu beldesi sınırlarında yer alan ve Giresun - Trabzon sahil yolundan 1 km içeride bulunan katı atık düzenli depolama tesisine kabul edilmeye başlanmıştır. Ancak tesis Aralık 2015'te idari mahkeme kararı ile kapatılmış ve atıklar yine ağırlıklı olarak vahşi depolama sahasında bertaraf edilmiştir. 2016 yılında ise ilde toplanan atıkların %97,93'ünün belediye ve başka belediye çöplüklerinde vahşi depolanarak, %2,07'sinin ise gömme ve diğer yöntemler ile bertaraf edildiği görülmektedir. Nisan 2017 tarihinde ilde düzenli depolama tesisi yeniden atık kabulüne başlamıştır. Şekil 6'da mevcut düzenli depolama sahasının coğrafik konumu verilmektedir.



Şekil 6. Giresun ili düzenli depolama tesisi konumu

TÜİK verilerine göre 2018 yılından itibaren başlıca bertaraf yönteminin vahşi depolama yerine düzenli depolama olduğu görülmektedir. 2020 yılında ilde toplanan katı atıkların yaklaşık %81,13'ü düzenli depolama ile bertaraf edilirken, sadece %16,84'ü vahşi depolama ile bertaraf edilmiştir. 2020 yılında gömme, açıkta yakma, dere/nehir/göl kenarlarına boşaltma gibi yöntemlerin kullanılmadığı dikkat çekmektedir. Ayrıca ilde gerçekleştirilen atık geri kazanım işlemleri de 2018 yılı itibari ile kayda geçmiş olup %1,85 olarak belirlenmiştir. 2020 yılında ise atık geri kazanım işlemleri oranı toplam atık bertaraf yöntemleri içerisinde %2,04'e yükselmiştir. Şekil 7'de 2020 yılına ait atık bertaraf yöntemlerinin yüzde dağılımları görülmektedir.



Şekil 1. Giresun ili 2020 yılı atık bertaraf yöntemlerinin dağılımı

Düzenli depolama, kompostlama, biyometanizasyon, yakma, piroliz ve gazifikasyon gibi katı atık bertaraf teknolojileri arasında kompostlama ve biyometanizasyon katı atık bileşiminde yüksek paya sahip organik atıkların uzaklaştırılmasında son zamanlarda popülerlik kazanan sürdürülebilir yöntemlerdir (Reyes-Torres ve ark., 2018).

Maddesel geri dönüşümde, mutfak ve diğer organik atıklar için yaygın olarak önerilen yöntem kompostlaştırmadır. Kompostlaştırma, organik atıkların biyokimyasal olarak parçalanarak kompost adı verilen ürüne dönüştürülmesi işlemidir. Kompostlaştırmanın toprak zenginleştirme, kirlilik remediasyonu, kirlilik önleme ve ekonomik değeri olan bir ürün oluşturma gibi çevresel ve ekonomik avantajları bulunmaktadır. Aynı zamanda, kompostlaştırma ile katı atık depolama alanlarında organik atıkların ayrışması sonucunda oluşan sızıntı suyu ve depo gazı sorunlarının da önüne geçilmesi ve depolama alanlarının kullanım ömürlerinin artması da sağlanmaktadır (Kabak ve ark., 2022; Aycan Dümenci ve ark., 2021).

Biyometanizasyon organik maddelerin anaerobik mikroorganizmalar ile ayrışması sırasında meydana gelen çok adımlı biyokimyasal reaksiyonlardan oluşan biyolojik bir süreçtir. Biyometanizasyon ile elektrik ve ısı enerjisi geri kazanımı, atık stabilizasyonu, serbest azot ve fosfor değeri yüksek ve bitkiler tarafında özümsemesi daha kolay olan organik gübre elde edilmesi, atıklardan koku ve patojen giderimi sağlanması (%80'e varan koku giderimi) mümkün olabilmektedir. Ayrıca biyometanizasyonun fosil yakıt kullanımının ve sera gazlarının oluşumunun azaltılması gibi iklim değişikliği üzerine önemli çevresel kazanımları da bulunmaktadır. %97 metan içeren 1 m³ biyogaz yaklaşık 1 litre benzine eşdeğer enerjiye sahiptir. Günümüzde teknolojinin ilerlemesi, biyokütle kaynaklarının artışı, enerji ihtiyacının artması ve yenilenebilir enerji kaynaklarına olan ilginin de artması ile biyogaz/biyometanizasyon tesislerine eğilim artmıştır (Bertin ve ark., 2012; Fernández-Nava ve ark.,2014)

4. Sonuçlar ve Öneriler

Ülkemizde illere ait kentsel katı atıkların miktar ve yönetimi ile ilgili olarak gerçekleştirilen istatistiksel çalışmalar yeterli veriler sunmakla birlikte, karakterizasyon çalışmaları sınırlı sayıdadır. Giresun ili için geçmişte yapılan kompozisyon çalışmaları bulunmaktadır. Ancak çalışmalara ait sonuçların hiçbirisi birbiriyle ilişkilendirilememekte, tamamen farklı kompozisyon analizleri sunmaktadır. Giresun iline ait sağlıklı verilerin elde edilmesi, ildeki sürdürülebilir katı atık yönetim planının hazırlanması açısından son derece önemlidir. İlde 2021 yılında yapılan son kentsel katı atık kompozisyon çalışmasında, %53,66 ile mutfak atıkları başlıca bileşen olup geri kazanılabilir atık miktarı %37,73 olarak belirlenmiştir.

İlde üretilen geri kazanılabilir atık miktarı oldukça yüksek olmasına rağmen TÜİK verilerine göre geri kazanım oranının %2,04 olduğu görülmektedir. Bu durum, il genelinde atıkların karışık olarak toplanmasından kaynaklanmaktadır. Ülkemizde diğer illerde de benzer sorunlar dikkati çekmektedir. Gerek atıkların doğaya verdikleri zararları önlemek, gerek mevcut düzenli depolama alanlarının kullanım ömürlerini uzatmak, gerekse bu atıkları geri dönüşümle ekonomiye kazandırmak için atıkların kaynağında ayrı olarak toplanması zorunludur.

İlde 2018 yılına kadar kentsel katı atıkların başlıca bertaraf yöntemi vahşi depolamadır. Ancak, 2020 yılından itibaren kentsel katı atıkların %81,13'ünün düzenli depolama ile bertaraf edildiği; sadece %16,84'ünün vahşi depolandığı; gömme, açıkta yakma, dere/nehir/göl kenarlarına boşaltma gibi yöntemlerin ise kullanılmadığı görülmektedir. Organik atık miktarının fazla olması, entegre atık yönetiminde kompostlaştırma ve biyometanizasyon seçeneklerini ön plana çıkarmaktadır. Bununla birlikte, ilde atıkların karışık toplanması her iki seçeneğin de uygulanmasını sınırlandırmaktadır. Kaynakta ayrı toplama organik atıkların değerlendirilmesinde de önemli ve

zorunlu bir adımdır. İlde pazar ve hal atıkları, park ve bahçe atıkları gibi karışık atık içermeyen ve tamamına yakını organik olan atıkların kompostlaştırılması entegre katı atık yönetimi için önerilen seçeneklerin başında gelmektedir.

Giresun ili kentsel katı atık kompozisyonu incelendiğinde yanabilir atıkların toplam atık içerisindeki oranının %60-70 olduğu görülmektedir. Giresun ili kentsel katı atıklarının içerik açısından yakma, beraber yakma, piroliz ve gazlaştırma gibi termal yöntemler ile bertarafı uygun olmasına rağmen, atıkların yüksek nem içeriği ve düşük ısı değeri doğrudan bu yöntemler ile bertarafını güçleştirmektedir. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından hazırlanan “Ulusal Atık Yönetimi ve Eylem Planı 2023”te verilen atık yönetim stratejilerine göre, tesis kapasitesi 500 bin ton/yıl ve üzerinde olan iller, termal bertaraf uygulama açısından öncelikli iller kapsamında değerlendirilmektedir. Giresun ilinde toplam yanabilir atık miktarı 139 bin ton/yıl olduğu için Giresun ili termal bertaraf uygulanacak öncelikli iller arasında yer almamaktadır.

Sonuç olarak, ilin kentsel katı atıklarının kompozisyonu değerlendirildiğinde organik atıkların ağırlıklı olması dikkate alınarak biyometanizasyon, kompostlaştırma ve termal yöntemlerin düzenli depolama ile birlikte tercih edilmesi önerilmektedir.

Yazarların Katkısı

Tüm yazarlar çalışmaya eşit katkıda bulunmuştur.

Çıkar Çatışması Beyanı

Yazarlar arasında herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Araştırma ve Yayın Etiği Beyanı

Yapılan çalışmada araştırma ve yayın etiğine uyulmuştur.

Kaynaklar

- Alshehrei, F., Ameen, F. (2021). Vermicomposting: A management tool to mitigate solid waste. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 28, 3284-3293.
- Aycan Dümenci, N., Cagcag Yolcu, O., Aydın Temel, F., Turan, N. G. (2021). Identifying the maturity of co-compost of olive mill waste and natural mineral materials: Modelling via ANN and multi-objective optimization. *Bioresource Technology*, 338, 125516.
- Bertin, L., Bettini, C., Zanaroli, G., Frascari, D., Fava, F., (2012). A continuous-flow approach for the development of an anaerobic consortium capable of an effective biomethanization of a mechanically sorted organic fraction of municipal solid waste as the sole substrate, *Water Research*, 46, 413-424.

- Chen, T., Zhang, S., Yuan, Z. (2020). Adoption of solid organic waste composting products: A critical review. *Journal of Cleaner Production*, 272, 122712.
- Ding, Y., Zhao, Jun, Liu, J.W., Zhou, J., Cheng, L., Zhao, Jia, Shao, Z., Iris, Ç., Pan, B., Li, X., Hu, Z.T. (2021). A review of China's municipal solid waste (MSW) and comparison with international regions: Management and technologies in treatment and resource utilization. *Journal of Cleaner Production*, 293, 126144.
- Fernández-Nava, Y., del Río, J., Rodríguez-Iglesias, J., Castrillón, L., Marañón, E., (2014). Life cycle assessment of different municipal solid waste management options: a case study of Asturias (Spain), *Journal of Cleaner Production*, 81, 178-189.
- Foo, K.Y., Hameed, B.H. (2009). An overview of landfill leachate treatment via activated carbon adsorption process. *Journal of Hazardous Materials*, 171, 54–60.
- Hoornweg, D., Bhada-Tata, P. (2012). *What a Waste: a Global Review of Solid Waste Management*. Washington, DC: World Bank.
- Iqbal, A., Liu, X., Chen, G.H. (2020). Municipal solid waste: Review of best practices in application of life cycle assessment and sustainable management techniques. *Science of The Total Environment*, 729, 138622.
- Kabak, E.T., Cagcag Yolcu, O., Aydın Temel, F., Turan, N. G. (2022). Prediction and optimization of nitrogen losses in co-composting process by using a hybrid cascaded prediction model and genetic algorithm. *Chemical Engineering Journal*, 437, 135499.
- Luo, H., Zeng, Y., Cheng, Y., He, D., Pan, X. (2020). Recent advances in municipal landfill leachate: A review focusing on its characteristics, treatment, and toxicity assessment. *Sci. Total Environ.* 703, 135468.
- Pires, A., Martinho, G., Chang, Bin, N. (2011). Solid waste management in European countries: A review of systems analysis techniques. *Journal of Environmental Management*, 92, 1033–1050.
- Reyes-Torres, M., Oviedo-Ocaña, E.R., Dominguez, I., Komilis, D., Sánchez, A. (2018). A systematic review on the composting of green waste: Feedstock quality and optimization strategies. *Waste Management*, 77, 486–499.
- Tabasaran, O., Kranert, M., Öztürk, İ. (2016). *Katı Atık Yönetimi ve Teknolojileri*. İstanbul, Turkey: İSTAÇ.
- Wang, S., Yan, W., Zhao, F. (2020). Recovery of solid waste as functional heterogeneous catalysts for organic pollutant removal and biodiesel production. *Chemical Engineering Journal*, 401, 126104.
- URL-1: <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=119&locale=tr> (Erişim Tarihi: Kasım-Aralık 2021)