



Open Access Journal
e-ISSN: 2619 – 8991

Araştırma Makalesi (Research Article)

Cilt 4 - Sayı 3: 103-110 / Temmuz 2021
(Volume 4 - Issue 3: 103-110 / July 2021)

KENTSEL KATI ATIKLARIN GERİ KAZANIM POTANSİYELİNİN ARAŞTIRILMASI; KARAMAN ÖRNEĞİ

Yusuf Alparslan ARGUN^{1*}, Melayib BİLGİN²

¹Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Kazım Karabekir Meslek Yüksek Okulu, 70600, Karaman, Türkiye

²Aksaray Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, 68100, Aksaray, Türkiye

Özet: Toplumlardaki tüketim alışkanlıklarının değişen teknoloji ve refah seviyesi beklentilerinin her geçen gün değişmesi ile birlikte artmaktadır. Bu teknolojik gelişmeler ve rahat yaşam beklentileri üretilen ürünü ve miktarını arttırmaktadır. Bu da doğal kaynakların tüketim hızını doğrudan etkilemektedir. Ayrıca tüketim sonucunda oluşan atıklarda çevre sağlığı ve doğal kaynaklar açısından sorun oluşturmaktadır. Bu minvalde bakıldığında hem yeni ürün üretimi için doğal kaynak kullanımını azaltmak hem de tüketim sonucu oluşan atıkların çevresel etkilerini en aza indirmek için geri kazanım kaçınılmaz bir durumdur. Bu çalışmada Karaman'da oluşan kentsel katı atıkların kompost ve geri dönüşüm kapsamında değerlendirilme potansiyelleri incelenmiştir. Çalışmada, Karaman iline ait yıllık 68270 ton kentsel katı atık olduğu belirlenmiştir. Bunun %45,08'ini mutfak atıkları, %3,41'ni park ve bahçe atıkları ve %30,36'sını da geri dönüşebilir atıklar oluşturmaktadır. Karaman genelinde lisanslı tesis tarafından toplanan ambalaj atık miktarı günlük ortalama 10380kg olup, oluşan katı atıkların %5,6'sına kabul etmektedir. Toplanan ambalaj atığı miktarının geri dönüşebilir atık miktarına oranı ise %18,6'dır. Karaman ilinde 1000 L/hafta kapasiteye sahip 7 adet otomatik kompost makinesi mevcut olup kompostlaştırma işlemi aktif olarak yapılmamaktadır. Sonuç olarak Karaman ilinin geri kazanım potansiyeli ciddiye alınması gereken bir değere sahip olup sıfır atık ilkelerine uygun bir şekilde yönetilmesi gerekmektedir.

Anahtar kelimeler: Kentsel katı atık, Geri kazanım potansiyeli, Geri dönüşüm, Karaman, Sıfır atık


Investigation of Recovery Potential of Urban Solid Wastes; Karaman Example


Abstract: Changing technology and consumer habits in the welfare of society is increasing with changing expectations of every day. These technological developments and comfortable life expectations increase the product and quantity produced. This directly affects the consumption rate of natural resources. In addition, waste generated as a result of consumption creates a problem in terms of environmental health and natural resources. In this regard, recycling is inevitable both to reduce the use of natural resources for new product production and to minimize the environmental impact of waste generated as a result of consumption. In this study, the utilization potential of urban solid wastes generated in Karaman to be utilized in the context of compost and recycling has been examined. In the study, it was determined that 68270 tons of municipal solid waste is generated annually in Karaman. It constitutes that 45.08% of this solid waste is kitchen waste, 3.41% park and garden waste and 30.36% recyclable waste. The daily average amount of packaging waste collected by the licensed facility throughout Karaman is 10380 kg, corresponding to 5.6% of the solid waste generated. The ratio of the amount of packaging waste collected to the amount of recyclable waste is 18.6%. In the province of Karaman, there are 7 automatic compost machines with a capacity of 1000 L/week, and the composting process is not actively carried out. As a result, the recycling potential of the Karaman province has a value that should be taken seriously and it should be managed by zero waste principles.

Keywords: Urban solid waste, Recovery potential, Recycling, Karaman, Zero waste

*Sorumlu yazar (Corresponding author): Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Kazım Karabekir Meslek Yüksek Okulu, 70600, Karaman, Türkiye

E mail: ar.gun@hotmail.com (Y.A. ARGUN)

Yusuf Alparslan ARGUN  <https://orcid.org/0000-0001-6452-3634>

Melayib BİLGİN  <https://orcid.org/0000-0003-1086-5019>

Gönderi: 10 Mart 2021

Kabul: 30 Mart 2021

Yayınlanma: 01 Temmuz 2021

Received: March 10, 2021

Accepted: March 30, 2021

Published: July 01, 2021

Cite as: Argun YA, Bilgin M. 2021. Investigation of recovery potential of urban solid wastes; Karaman example. BSJ Eng Sci, 4(3): 103-110.

1. Giriş

Toplumlardaki tüketim alışkanlıkları değişen teknoloji ve refah seviyesi beklentilerinin her geçen gün değişmesi ile birlikte artmaktadır. Çevre kirliliği oluşum hızını arttıran en temel etmenler; çevresel risklerin sağlık üzerine olan etkilerinin yeterince anlaşılması, teknoloji seçiminde hatalı tutumlar ve seçilen teknolojilerin doğru kullanılmaması, bilinç düzeylerinin yeterli seviyeye yükseltilmemesi ve çevre ve tabiat sevgisinin yeterli düzeyde olmaması şeklinde sayılabilir. Bu teknolojik

gelişmeler ve rahat yaşam beklentileri üretilen ürünü ve miktarını arttırmaktadır. Bu da doğal kaynakların tüketim hızını doğrudan etkilemektedir. Ayrıca tüketim sonucunda oluşan atıklarda çevre sağlığı ve doğal kaynaklar açısından sorun oluşturmaktadır. Bu minvalde bakıldığında hem yeni ürün üretimi için doğal kaynak kullanımını azaltmak hem de tüketim sonucu oluşan atıkların çevresel etkilerini en aza indirmek için geri kazanım kaçınılmaz bir durumdur.

Bir yerel yönetim bölgesinde hava kirliliği, içme suyu, atık su ve katı atıklar gibi mevcut yönetimin ilgilenmesi



gereken pek çok çevresel kirlilik unsurları vardır. Bu kirlilikler ve kirleticiler içerisinde vatandaşları doğrudan ilgilendiren ve göz önünde olan katı atıklar, bertaraf edilmemeleri halinde; bilhassa kentlerde hayat sürdürenler açısından evlerinin karşısında, caddelerde ve sokaklarda karşı karşıya kaldıkları bir çevre kirliliği oluşumuna neden olmaktadır (Tilman ve Sandhu, 1998; Demir ve ark., 1999). Bertaraf edilmediği veya geri kazanılmadığı takdirde çevre kirliliğine sebep olabilecek bu atıkların yaygın içeriğini; mutfak atıkları, park ve bahçe atıkları, kağıt-kartonlar, camlar, plastik ve türevleri, metaller, deri, kemik, taş-toprak, lastik, tekstil, ve diğer inorganik atıklar oluşturmaktadır (Koçer ve ark., 2003). Yerel yönetim merkezlerinin endüstriyel, nüfus ve sosyo-ekonomik gelişimi, yerel yönetim sınırlarında oluşan günlük kişi başı katı atık oluşum miktarındaki artış ile örtüşmektedir (Leu ve Lin, 1998).

Atıkların gelişi güzel tabiata bırakılmaları, sıhhatli hayatta risklere kapı açmasından ötürü insanlar bölgesel hassasiyet göstermeye başlamışlardır. Gelişmiş ve gelişmekte olan toplumların ve ülkelerin hayat standartları ve refah seviyelerini yükseltme arzusu kaynakların hunharca harcanmasına sebebiyet vermiştir (Hanay ve Koçer, 2006). İnsanların tüketimine ve kullanımına yayılan bir ürünün, imalatından kullanımına kadar olan süreçlerde ortaya çıkardığı atıklar, yaşam bölgelerinin nüfus popülasyonlarının artması ile birlikte mühim problemler meydana getirmektedir. Bu problemleri minimize etmek amacıyla, hammadde arzundan ürünün ortaya çıkarılması ve elde edilen ürünlerin kullanım proseslerinde meydana gelen katı atıkların bertaraf işlemlerinde; çevrede oluşması muhtemel zararların en asgari düzeye indirebilecek prosesler ve yönetim şekli benimsenmelidir. Bu nedenle katı atıkların bertaraf işlemindeki amaç katı atıkların muhteviyatında, kağıt-karton, metal, plastik ve cam gibi mühim yüzdesel oranda bulunan geri dönüştürülebilir atıkların tekrardan değerlendirilmesi olmalıdır (Toröz ve Arıkan, 1999). Ayrıca değersiz ve can sıkıcı olduğu düşünülen katı atıklar, geri dönüşüm projeleriyle gelir kaynağına dönüştürülmesi gerekmektedir (Argun ve ark., 2015).

Kentsel katı atıkların bugünkü konjektürde ideal bertaraf şekli, muhteviyatındaki ekonomik açıdan değerlendirilebilecek atıkların geri dönüşümü ve kazanımıdır. Atıkların geri kazanım ve dönüşümünü çevresel ve insan sağlığı açısından riskleri azaltan, enerji verimliliği sağlayan, sürdürülebilir doğal kaynak kullanımı oluşturan, toplama, taşıma, uzaklaştırma ve bertaraf maliyetlerini indirgeyen ekonomik bir etkinlik şeklinde tanımlanmaktadır (Kaseva ve Gupta, 1996; Seik, 1997; Kaseva ve Mblugliwe, 2002). Haneler, ticarethaneler ve sanayi kuruluşlarından doğan atıklardan geri dönüşümü mümkün olabilecek materyallerin geri dönüşüm ve kazanımı, bu materyallerin toplanması, taşınması, ayrılması, uzaklaştırılması, bertarafı ve ayrıca alakalı kurum/kuruluş ya da işletmeler marifeti ile bu

malzemelerin arz ve talep ilişkisi içerisinde alınıp satılması ve bu materyallerin değişik hedefler amacıyla tekrardan kullanımını içeren komplike bir sistemdir (Benitez ve ark., 2002). Entegre bir atık yönetiminde sürdürülebilir bir geri kazanım, geri kazanılabilecek maddelerin kaynağa ayrılması, toplama esnasında ayırma ve bertaraf işlemine tabi tutulacak düzenli depolama alanına gitmeden önce bir merkezde ayırma sistemlerinden birisi tercih edilebilmektedir. Bu sistemlerden geri kazanımın verimi en yüksek sistem ise 'kaynağa ayırma' sistemi ile geri kazanılabilir maddelerin ayrılarak işleme tabi tutulmasıdır (Berktay ve Pehlivan, 1996; John ve Zordan, 2001). Fakat bu, çok iyi eğitilmiş bir nesil ve entegre planlanmış bir organizasyon gerektirmektedir (Şafak ve Erkal, 1995). Ayrıca atık oranının düşürülmesine yönelik bir tüketim politikası, temiz bir üretim anlayışı, atığın kaynağında ayrıştırılması, ekonomik değeri olanların geri dönüştürülmesi, nihai bertaraf sahalarına gönderilecek atık miktarının bir program çerçevesinde azaltılması sadece kamu ve özel sektörün değil aynı zamanda tüm toplumun söz konusu süreç için harekete geçmesi ve katılımı ile çağdaş bir katı atık yönetim politikasının ana bileşenlerini oluşturmaktadır (Bayram ve ark., 2019). Bu açıdan kaynağa iyi bir ayırım uygulaması amacıyla toplum desteği şarttır. Bu destek; uygulamanın toplum ve atık üreticilerine uygunluğu, toplumun çevresel hassasiyetlerinin ve eğilimlerinin hali ve kentsel katı atıklara olan bakış açısı gibi faktörlere bağlıdır (Chung ve Poon, 1999).

Katı atık miktarı; o bölgede yaşam sürdüren insanların alışkanlıklarına, eğitim seviyelerine, ekonomik durumlarına, bölgenin gelişmişlik düzeyine, coğrafik konuma, iklimsel özelliklerine ve tüketim alışkanlıklarına göre değişmesi sebebi ile geri kazanım seviyesi sık sık değişmektedir (Woodard ve ark., 2001).

Katı atıkların geri kazanımında en yaygın olarak kullanılan malzemeler plastik ve plastik türevleri, kağıt-karton, cam ve metal atıklardır. Bunun yanı sıra deponi sahasına gidecek atık miktarlarının azaltılması ve atığın değerlendirilerek geri kazanım oranının artırılması için kompost işlemleri de uygulanmaktadır. Geri dönüşebilir materyallerden plastikler, kağıt-kartonlar, camlar ve metaller ambalaj atıkları ile tehlikesiz ve inert atıklar olarak ikiye ayrılmaktadır. Bu sebeple de ambalaj atıklarını toplamak ve ayırmak için ambalaj atığı toplama ayırma lisansı, tehlikesiz ve inert atık kapsamındaki geri dönüşebilir materyalleri toplamak ve ayırmak için ise tehlikesiz ve inert atık toplama lisansı alınmış olunması gerekmektedir. Bir yerel yönetimde hem geri dönüşebilir atıkların hem de kompostlaştırma işlemi için gerekli olan organik madde potansiyelinin belirlenmesi için atık karakterizasyonu yapılmalıdır.

Katı atıkların organik kısımları tek başlarına veya içerisine yardımcı maddeler katılarak da kompost işlemi gerçekleştirilebilir. Kompostlaştırma; katı atıklardaki ayrışabilir (parçalanabilir) organik bileşenlerin (tarımsal, kentsel ticari vb. atıkların) bakteriler, mikro ve daha üst

düzye organizmalar tarafından biyolojik olarak parçalanarak stabilize edilmiş ve mineralize olmuş humusa dönüştürülme işlemi olarak tanımlanmaktadır. Kompostlaştırma sırasında organik madde mikroorganizmalar tarafından parçalanır ve karbondioksit, su, enerji ve oldukça kararlı bir son ürün olan humusu oluştururlar (Avcioğlu ve ark., 2011). Kompost, gübre değildir sadece toprağın yapısal iyileştirilmesi için kullanılmaktadır. Ancak kompostun içerisine yeteri miktarda azot, fosfor ve potasyum gibi maddeler katılarak üstün kalitede gübre elde edilmesi mümkün olabilmektedir (Uygun, 2012).

Kompostlaştırma hem aerobik hem de anaerobik koşulda gerçekleştirilebilmektedir. Anaerobik şartlarda ayrıştırılan organik maddenin birim ağırlıkta daha az enerji oluşması, ara ürünlerden dolayı koku probleminin açığa çıkması, kompost oluşumu için ihtiyaç duyulan sürenin çok uzun olması, kompostta rol oynayan organizmaların ihtiyaç duyduğu sıcaklık değerlerine ulaşmamasından dolayı kompostlaştırma proseslerinin çoğunluğu aerobik şartlarda gerçekleştirilir. Çoğunlukla kompost denildiği zaman ilk akla aerobik kompostlaştırma gelmektedir (Tanuğur, 2009).

Kompostlaştırma işleminde birçok etmen etkin rol almaktadır. Temel etmenler; nem miktarı, sıcaklık, C/N oranı, porozite ve pH olarak sıralanabilir. Kompostlaştırma prosesinde rol oynayan faktörlerin optimize edilmesi ile kompostlaştırma esnasında besi element kayıpları asgari düzeye çekilebilir ve kompost oluşum süresi kısaltılabilir (Avcioğlu ve ark., 2011).

Araziye uygulanacak kompost topraktaki organik madde muhtevasını, geçirirliliği az olan toprakların su geçirgenliğini, toprak taneleri arasındaki boşluk oranını ve dolayısıyla da toprağın su tutma kapasitesini de arttırır. Ayrıca bitkilerin köklerinin hareketini kolaylaştırarak kök büyümesini teşvik eder ve toprağın işlenmesini kolaylaştırır. Kompostlaştırma sonucu oluşan humusun araziye verilmesiyle arazinin azot tutulum miktarını arttırarak yer altı sularının azot ile kirlenmemesine yardımcı olur. Humus oranı yüksek arazilerdeki bitkilerin ve yetiştirilen ürünlerin zararlılara ve hastalık yapıcı etmenlere karşı dayanımının yüksek olması beklenmektedir. Bu tarz topraklarda yapılan zirai işlemlerde pestisit kullanımı da azalacaktır. Ayrıca kompost, toprak yapısını değiştirerek poroziteyi arttırmakta ve bu sayede su tutma kapasitesinin de artmasına katkı sağlamaktadır. Bilhassa yağmur ile toprağa düşen suyun yüzey akışı azalarak su erozyonu ve sel risklerini de azaltmaktadır (Avcioğlu ve ark., 2011). Kompostlaştırmanın sayılan bu olumlu etkilerinden dolayı hem atık azaltma hem de toprağa yararları söz konusudur. Bu etkileri ve geri kazanım potansiyeli dikkate alındığında kentsel katı atıkların sıfır atık ilkelerine uygun bir şekilde yönetilmesi gerekmektedir. Ülkemizde atık üretiminin ve zararlarının engellenmesi ya da geri dönüştürülmesi ve bu geri dönüştürülebilir malzemelerin kaynağında ayrıştırılarak kaynaklarında toplanması gerekliliği zaruri bir durum olduğu

söylenbilir (Bayram ve ark., 2015). Bu amaçla Karaman'da oluşan kentsel katı atıkların kompost ve geri dönüşüm kapsamında değerlendirilme potansiyelleri incelenmiştir.

2. Materyal ve Yöntem

Karaman ilindeki kentsel katı atıklar Karaman Belediyesi mücavir alanları içerisinde kalan ve Karaman Belediyesi Temizlik İşleri Müdürlüğü tarafından toplanan atıklar olarak nitelendirilmiştir. Kentsel katı atıkların içerisinde ilçe belediyelerinin atıkları, il özel idarenin topladığı atıklar ve sanayi kuruluşlarının atıkları dahil değildir. Toplam kentsel katı atıkların bilgisi Karaman Belediyesi Temizlik İşleri Müdürlüğünden alınmıştır. Toplanan ambalaj atığı ve diğer atıklar ile ilgili bilgi Karaman Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü ile Karaman ilinde lisanslı firma olan Yunus Emre Kültür Vakfı İktisadi İşletmesinden temin edilmiştir.

Kompostlanabilir organik madde miktarının ve geri dönüşebilir atık miktarının tespiti için Karaman Belediyeler Birliği'ne bağlı düzenli depolama alanında atık karakterizasyon işlemi gerçekleştirilmiştir. Katı atık karakterizasyonu-madde analiz yöntemi olarak dünyada pek çok ülkede uygulanan ve kabul gören Amerikan standartları teknik metotları (ASTM American Society for Testing Materials) belirlenmiş olan İşlenmemiş Kentsel Atıkların Kompozisyonlarının Belirlenmesi Standart Yöntemi kullanılmıştır. Buna göre yöntem aşağıda aktarıldığı gibidir.

Atık kompozisyonunun belirlenmesinde;

- Kantar,
- Sabit hacim kabı (1m*1m*1m veya 1m*1m*0,5m),
- Plastik örtü (5m*10m),
- Plastik veya metal kap (katı atık bileşenlerinin sayısına göre),
- Kürek, tırmık, süpürge, eldiven, maske, çizme, baret, gözlük,
- Not defteri ve kalem (tartım sonuçlarını kaydetmek için) gibi malzemeler kullanılmıştır.

Katı atıklar sıkıştırılmalı araçlar ile toplanarak düzenli depolama alanına dökülmektedir. Ayrıca karakterizasyon işlemi de düzenli depolama alanında gerçekleştirilmiştir. Daha sonra atık karakterizasyonu yapılacak düz bir zemin belirlenmiş ve işlem yapılırken zeminin üzerine 5m*10m boyutlarında dayanıklı plastik bir örtü serilmiştir. Tartım yapılmadan önce kantar kalibre edilmiştir. Ardından boşaltılan yığın halindeki atıklar düzleştirilmiştir. Numune almak üzere sabit hacim kabının (0,5m*1m*1m ölçülerinde 2 adet) içini tamamen dolduracak kadar atık, yığının her bölümünden eşit miktarda olacak şekilde konulmuştur. En son aşamada ayırım yapılacak kapların üzerine karışıklığa sebep olmamak için madde gruplarının adı (plastik, metal, cam vs) yazan etiketler yapıştırılmıştır. Ayırım yapılacak kaplara atıklar ayrıştırıldıktan sonra her bir atık grubu ayrı ayrı bir biçimde kalibre edilmiş kantar ile tartılarak kaydedilmiştir.

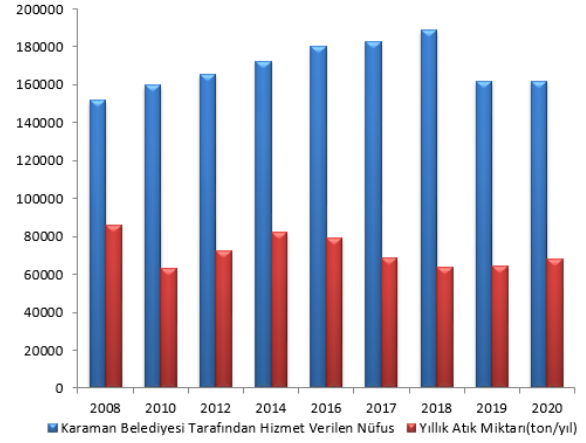
Ayrımı yapılan atıkların karakterize edilecek kısımları aşağıdaki gibidir;

- Organik atıklar (mutfak atıkları yemek artıkları, ekmekek, sebze, meyve),
- Kâğıt Gazete, dergi, defter,
- Karton süt kutusu, meyve suyu kutusu, tetrapak,
- Hacimli karton ve karton kutular,
- Plastik vetüm plastikler,
- Cam, cam şişe, cam bardak, kavonoz,
- Metal teneke kutu, çatal, bıçak,
- Park ve bahçe atıkları (dal, ağaç parçası, çim vs.)
- Diğer atıklardır.

3. Bulgular ve Tartışma

Karaman Belediyesi tarafından atık toplama hizmeti verilen nüfus 2019 verilerine göre 161946 kişidir. Ayrıca İl merkezinde 63 mahalle bulunmaktadır. Karaman Belediyesi tarafından günde ortalama 179013 kg atık toplandığı belirlenmiş ve il merkezinde oluşan atık miktarlarının yıllara göre değişimi Şekil 1’de, oluşan bu

atıklara uygulanan bertaraf yöntemleri Tablo 1’de verilmiştir.



Şekil 1. Karaman ilinde oluşan atık miktarının yıllara göre değişimi.

Tablo 1. Türkiye geneli ve Karaman’da atık bertaraf yöntemlerine göre atık miktarı

		Karaman-70 ton/yıl	Türkiye-TR ton/yıl
Açıkta Yakma	2002	1307	220549
	2004		101623
	2006	4401	246548
	2008		239291
	2010		133876
	2012		104751
	2014		4280
	2016		10172
	2018		6130
	Başka Belediye Çöplüğünde Depolama	2002	3921
2004		2012	788104
2006			565598
2008		1647	347943
2010			418933
2012			447635
2014			187450
2016			73916
2018			49279
Belediye Çöplüğünde Depolama		2004	122649
	2006	117122	11822158
	2008	84557	10052659
	2010	62844	8754470
	2012	50042	8216626
	2014	13625	7521922
	2016	14697	6128904
2018	15412	4185434	

Tablo 1. Türkiye geneli ve Karaman’da atık bertaraf yöntemlerine göre atık miktarı (devam ediyor)

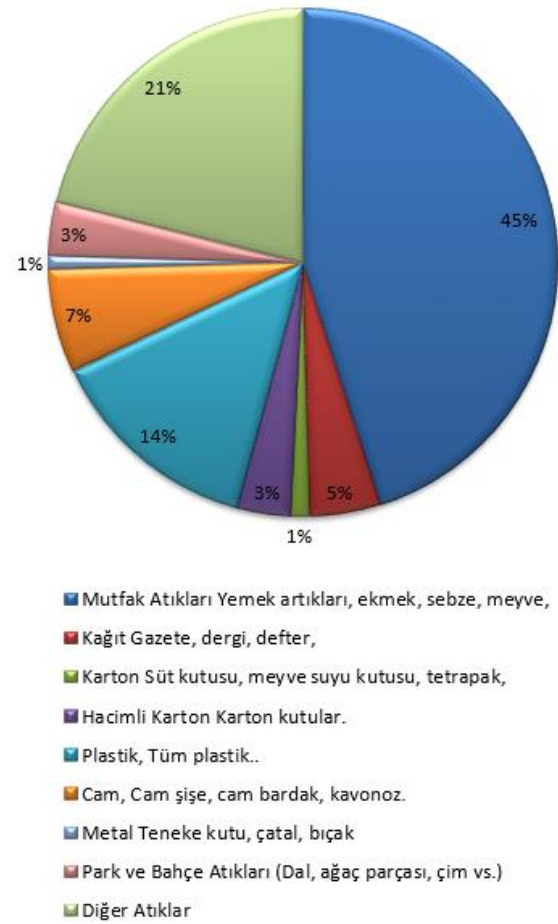
		Karaman-70	Türkiye-TR
		ton/yıl	ton/yıl
		2002	2844
		2004	562655
		2006	1825
		2008	73085
	Diğer Bertaraf İşlemleri	2010	122080
		2012	202283
		2014	113843
		2016	41050
		2018	65260
	Diğer Geri Kazanım İşlemleri	2018	7832
		2008	10947437
		2010	13746876
	Düzenli Depolama	2012	22427
		2014	67880
		2016	55986
		2018	57235
		2002	1307
		2004	426474
		2006	608
		2008	100486
	Gömme	2010	34295
		2012	94315
		2014	7320
		2016	6680
		2018	1955
		2006	254929
		2008	275737
		2010	194452
Atık Bertaraf Yöntemine	Kompost Tesisine Gönderilen	2012	154652
Göre Atık Miktar (Ton/Yıl)		2014	126485
		2016	146478
		2018	122923
		2004	154735
		2006	730
		2008	47685
	Nehir, Dere Ve Göle Dökme	2010	43965
		2012	33409
		2014	520
		2016	530
		2018	536

Toplanan bu atıkların %45,08’ini mutfak atıkları, %3,41’ini park ve bahçe atıkları ve %30,36’sını da geri dönüşebilir atıklar oluşturmaktadır. Ayrıca atık karakterizasyon sonuçları Şekil 2’de verilmiştir. Yapılan hesaplama sonucunda Karaman’da kişi başına düşen atık

miktarı 1,15 kg olduğu belirlenmiştir. Kentsel katı atıkların toplanması için 4750 adet sahada yerleştirilmiş konteyner bulunmaktadır. Bu konteynerlerde biriken atıklar sıkıştırılmalı araçlar ile toplanarak düzenli depolama sahasına dökülerek bertaraf edilmektedir. Bu

atıklar ile ilgili bertaraf öncesi başka bir işlem uygulanmamaktadır. Ayrıca lisanslı firma tarafından Karaman'da yerleştirilen 433 adet geri dönüşüm kutusu bulunmaktadır. Bunun yanı sıra hanelere ve işyerlerine dağıtılan 5950 adet iç mekan kutusu bulunmaktadır. Karaman'da geri kazanım için yerleştirilen ekipmanlar Tablo 2'de verilmiştir. Tablo 1'de Karaman ve Türkiye'de oluşan katı atıklara yapılan muameleler gösterilmektedir. Burada görüldüğü gibi katı atığa yapılan işlemlerde düzenli depolama yönteminde artış gözlenirken diğer yöntemler de ise bir azalma gözlemlenmektedir.

Karaman ilinde uygulanan kaynağında ayırma işlemlerinde günlük ortalama 10380 kg geri dönüşebilir atık lisanslı toplama ayırma tesisleri tarafından toplanmaktadır. Kaynağında ayrı toplanan geri dönüşebilir bu atıkların atık miktarlarının aylara göre değişimi Şekil 3'te verilmiştir. Şekil 1'de Karaman ilinin nüfusunun ve karaman düzenli depolama alanına, karaman belediyesi tarafından gönderilen atık miktarlarının yıllara göre değişimi verilmektedir. 2016 yılına kadar nüfus artışıyla doğru orantılı bir şekilde düzenli depolamaya giden atık miktarının arttığı, 2016 yılından sonra ise bu oranın bozulduğu ve atık üretim hızının düştüğü görülmektedir. Karaman ili katı atık düzenli depolama sahasında yapılan atık karakterizasyonunun sonuçları Şekil 2'de gösterildiği gibidir. Kentte en fazla oluşan atık %45,08 ile mutfak atıklarıdır ve bunu %30,37 ile geri dönüşebilir atıklar takip etmektedir. Sıkıştırılmalı toplama araçları ile gelen kentsel katı atıkların yoğunluğu 149,41 kg/m³ olarak bulunmuştur.



Şekil 2. Karaman ili atık karakterizasyon bilgileri.

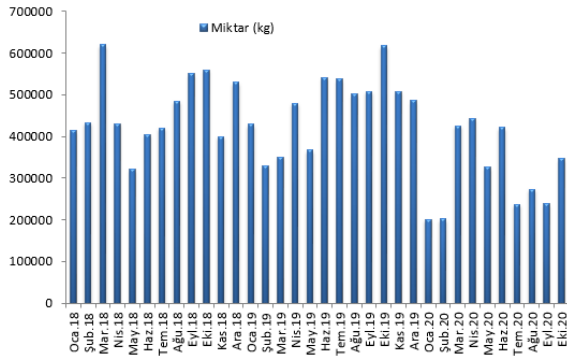
Tablo 2. Yerleştirilen ekipman sayıları ve kullanım oranları

Karaman'da Yerleştirilen Ekipman Bilgileri			
Toplam nüfus(kişi)	161946		
Geri dönüşüm konteyner sayısı	433	Kişi başına düşen geri dönüşüm konteyner sayısı(adet)	374.01
Geri dönüşüm konteyner hacmi (m ³)	2	Geri dönüşüm konteyner başına düşen atık miktarı (kg)	147.12
İç mekan kutu sayısı	5950	Geri dönüşüm konteyner başına düşen atık hacmi(m ³)	2.58
Atık Getirme Merkezi (7 gözlü)	20	Geri dönüşüm konteyner kullanım faktörü	1.29
Karaman ili ortalama atık yoğunluğu(kg/m ³)	149,42	Olması gereken geri dönüşüm konteyner sayısı(adet)	798.29
Günlük geri dönüşebilir atık miktarı (kg)	63703.90	Aylık Toplanan ambalaj atığı miktarı(kg)	311400
Günlük geri dönüştürülebilir atık hacmi (m ³)	1117.61	Kompost Ünitesi	7 adet
Karaman ili ortalama geri dönüşebilir atık yoğunluğu (kg/m ³)	57		

Karaman ilinde geri dönüşebilir atıkların toplanması için yerleştirilmiş ekipman, toplanan atık bilgileri ve potansiyellerine ilişkin bilgiler Tablo 2'de verilmektedir.

Konteyner hacmi olarak ifade edilen kısım konteynerlerin ortalama hacmini ifade etmektedir. Bu tablodan da anlaşılacağı üzere yerleştirilen ekipman

sayısı geri dönüşebilir atık potansiyeline cevap verebilecek seviyede değildir.



Şekil 3. Kaynağında ayrı toplanan geri dönüşebilir atık miktarı.

Karaman kaynağında ayırma projesi çerçevesinde kaynaktan ayrılarak diğer atıklardan ayrı bir şekilde toplanan atıkların son üç yıldaki aylara göre değişim grafiği incelendiğinde sürekli dalgalı bir eğilim gösterdiği görülmektedir. Toplanan geri dönüşebilir atıklardaki anlamlı düşüşler genellikle soğuk mevsimlerde olduğu görülmektedir. Bu değerler incelendiğinde 2020 yılının tamamında bir düşüş olduğu görülmektedir. Bu düşüşün sebeplerinden biri değişen ambalaj atıkları kontrol yönetmeliği ve diğer bir sebebi ise pandemi sürecinde insanların atıklara karşı tutum değişimi olduğu düşünülmektedir.

4. Sonuç ve Öneriler

Karaman'da 2019 verilerine göre yıllık 68270 ton kentsel katı atık oluşmaktadır. Bunun %45,08'ini mutfak atıkları, %3,41'ini park ve bahçe atıkları ve %30,36'sını da geri dönüşebilir atıklar oluşturmaktadır. Karaman ili genelinde lisanslı tesis tarafından toplanan ambalaj atık miktarı günlük ortalama 10380 kg olup, oluşan katı atıkların %5,6'sına tekabül etmektedir. Toplanan ambalaj atığı miktarının geri dönüşebilir atık miktarına oranı ise %18,6 olduğu belirlenmiştir. Karaman ilinde 1000 L/hafta kapasiteye sahip 7 adet otomatik kompost makinesi mevcut olup kompostlaştırma işlemi aktif olarak yapılmamaktadır.

Yukarıda bahsedilen veriler ışığında değerlendirildiğinde Karaman ilinin %30,36 geri dönüşebilir malzeme potansiyeline sahipken sadece bu atıkların %5,6'sı toplanabilmektedir. Yerleştirilen konteyner sayısının toplanan geri dönüşebilir atık miktarına oranlandığında konteynerlerin etkin bir biçimde kullanılmadığı ve konteyner sayısının yeterli olmadığı görülmektedir. Karaman'da kullanılan geri dönüşüm konteynerlerin büyük bir bölümü marketler dikkate alınarak market yanlarına yerleştirilenlerden oluşmaktadır. Bu yerleşim tarzı halkın katılım oranının düşük olmasına neden olmaktadır. Karaman'da geri dönüştürülebilir atık potansiyelinin bu etmenlerden dolayı kullanım oranının %18,6 olduğu belirlenmiştir. Öncelikle mevcuttaki

konteynerler optimize edilerek yeniden yer seçimi yapılmalı ve konteyner sayıları artırılmalıdır. Kaynaktan ayırmanın artırılması için bilinçlendirme çalışmaları yapılmalı ve halk teşvik edilerek toplama işleminin verimi artırılmalıdır.

Karaman ilinde oluşan kentsel katı atıkların %45,08'ini mutfak atıklarından (organik atık) ve %3,41'i park ve bahçe atıklarından (organik atık) oluşturmaktadır. Bu değer toplamda atıkların %48,5'inin organik atıklardan oluştuğunun bir göstergesidir. Organik atıklar kompost üretiminde kullanılabilirken, Karaman ilinde halihazırda kompostlaştırma yapılmamaktadır. Ayrıca mevcutta bulunan 1000 L/hafta kapasiteye sahip 7 adet kompost makineside kullanılmamaktadır. Bu makineler ile günlük 300 kg kompost üretimi yapılabilmesine olanak sağlamaktadır. Bu çerçevede değerlendirildiğinde kentsel katı atıkların %48,5'i yani günlük 91900 kg organik atık kompost ham maddesi olarak kullanım potansiyeline sahip olduğu görülmektedir.

Karaman ili kentsel katı atıklarının yönetilmesinde kaynaktan ayırmaya özen gösterilmeli, bilinçlendirme çalışmaları artırılmalı, vatandaş teşvik edilmeli ve ekipman miktarları artırılarak yeniden ekipman yerleşim planı oluşturulmalıdır. Ayrıca düzenli depolama alanına toplanarak gelen karışık kentsel katı atıkların doğrudan bertarafı yerine ön işlem tesisi kurularak geri kazanılabilir ürünler ayrıştırılmalıdır. Ön işlem tesisi ile atık ayrıştırılması yapıldığında hem kaynaktan toplanamayan geri dönüşebilir materyaller, hem de kompostlanabilir materyallerin ayrılabilmesine olanak sağlayacaktır. Ayrıca kompostlanabilir organik materyaller ön işlem tesisinin devamı olacak şekilde kurulacak bir kompost üretim tesisinde değerlendirilerek kompost üretimi yapılabilmesi söz konusu olacaktır. Bu sayede ön işlemde gerçekleşecek ayrıştırma neticesinde hem geri kazanım oranları artmış olacak hem de düzenli depolama alanına gidecek atık miktarı azaltılarak düzenli depolama sahasının kullanım ömrünün uzamasına katkı sağlayacaktır. Sonuç olarak Karaman ilinin geri kazanım potansiyeli ciddiye alınması gereken bir değere sahip olup sıfır atık ilkelerine uygun bir şekilde yönetilmesi gerekmektedir.

Katkı Oranı Beyanı

YAA ve MB araştırma konusunu ve araştırma yöntemlerini belirledi. YAA verileri topladı. YAA ve MB verileri analiz etti. YAA ve MB makaleyi hazırladı. Tüm yazarlar makaleyi inceledi ve onayladı.

Çatışma Beyanı

Yazarlar bu çalışmada hiçbir çıkar ilişkisi olmadığını beyan etmektedirler.

Destek ve Teşekkür Beyanı

Bu makale Aksaray Üniversitesi Çevre Mühendisliği Anabilim Dalında "Karaman İlinin Sıfır Atık İlkelerine Uygun Entegre Atık Yönetim Optimizasyonu" isimli doktora tezi çalışmasından hazırlanmıştır.

Kaynaklar

- Argun YA, Altıkat A, Doğru S, Bayram T. 2015. Solid waste management and recycling in Iğdır. International Conference on Civil and Environmental Engineering, 20-23 Mayıs, Cappadocia-Nevşehir, TURKEY, p. 197-207.
- Avcioglu A, Türker U, Atasoy Z, Koçtürk D. 2011. Tarımsal kökenli yenilenebilir enerjiler biyoyakıtlar. Nobel yayınları, 493 s., Ankara, Türkiye.
- Bayar Y. 2008. Ayrı toplanmanın kompostlaştırma üzerine etkisi. Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, Türkiye.
- Bayram T, Argun Y A, Altıkat A, Dogru S. 2015. Management of Solid waste in the sample of a small sized Turkish town, Erzurum. International Conference on Civil and Environmental Engineering, 20-23 Mayıs, Cappadocia-Nevşehir/TURKEY, p. 208-213.
- Bayram T, Argun Y A, Tırınk S. 2019. An evaluation of solid waste management in Turkey. BSJ Eng Sci, 2(3): 88-91. DOI: 10.34248/bsengineering.561447.
- Benitez O, Vega C, Ramirez MA. 2002. Formal and informal recovery of recyclable in Meksicali, Meksico; Handling Alternatives. Resources, Conserv and Recycling, 34: 273-288.
- Berktaş A, Pehlivan E. 1996. Konya Kent merkezinde yaşayanların evsel katı atıkların kaynağında geri kazanılabilirliği konusundaki eğilimlerinin belirlenmesi, Selçuk Üniv Müh Mimarlık Fak Derg, 11: 9-14.
- Chung S, Poon C. 1999. The attitudes of Guangzhou citizens on waste reduction and environmental issues, Resources, Conserv and Recycling, 25: 35-39.
- Demir İ, Altınbaş M, Ankan O. 1999. Katı atıklar için entegre yönetim yaklaşımı. Kent Yönetimi İnsan ve Çevre Sorunları Sempozyumu' 99, (17-19 Şubat 1999), İstanbul Büyükşehir Belediyesi, Cilt 3. İstanbul, 252-262.
- Hanay Ö, Koçer N. 2006 Elazığ kenti katı atıkları geri kazanım potansiyelinin belirlenmesi. Fırat Üniv Fen Müh Derg, 18(4): 507-511.
- John VM, Zordan SE. 2001. Research & development methodology for recycling residues as building materials a proposal. Waste Manag, 21: 213-219.
- Kaseva ME, Gupta SK. 1996. Recycling-an environmentally friendly and income generating activity-towards sustainable solid wastes management, A case study-Dar es Salaam City, Tanzania. Resources Conserv and Recycling, 17: 299-309.
- Kaseva ME, Mbulugwe S, Kassenga G. 2002. Recycling inorganic domestic solid wastes: results from a pilot study in Dar Es Salam City, Tanzania,. Resources, Conserv and Recycling, 35: 243-257.
- Koçer N, Öbek E, Uslu G. 2003. Elazığ kentindeki katı atıkların toplama ve taşıma maliyeti ile çöp sahasının durumu, Fırat Üniv Fen ve Müh Bil Derg, 15(2): 173-182.
- Leu HG, Lin SH. 1998. Cost-benefit analysis of resource material recycling,resources, Conserv and Recycling, 23: 183-192.
- Seik FT. 1997. Recycling of domestic waste: Early experiences in Singapore. Habitat Int, 21(3): 29-277.
- Şafak S, Erkal S. 1995. Ailelerin evle ilgili faaliyetlerde çevre korunmasına ilişkin davranışlarının incelenmesi. Standart Derg, 405: 84-89.
- Tanuğur I. 2009. Besi tavuğu kümesi atıklarının farklı katı malzemeleriyle aerobik kompostlaştırılması. İstanbul Teknik Üniversitesi. Yüksek lisans tezi. 93 s.,İstanbul, Türkiye.
- Tilman C, Sandhu R. 1998. A model recycling program for Alabama. Resources, Conserv and Recycling, 24: 183-190.
- Toröz İ, Arıkan O. 1999. İstanbul'da katı atıkların geri kazanımın incelenmesi. Kent Yönetimi İnsan ve Çevre Sorunları Sempozyumu'99, 17-19 Şubat 1999, 3: 263-271, İstanbul, Türkiye.
- Uygun S. 2012. Ülkemizde kompost üretimi yapan bazı tesislerdeki mekanizasyon uygulamalarının değerlendirilmesi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Yüksek lisans tezi, Ankara, Türkiye.
- Woodard R, Harder MK, Bench M, Philip M. 2001. Evaluating the performance of a fortnightly collection of household waste seperated into compostables, recycles and refuse in the south of England. Resources, Conserv and Recycling, 31: 265-284.