

Mersin İli İlköğretim ve Ortaöğretim Okullarında Katı Atıkların Kaynağında Ayrılması, Toplanması ve Maliyet Hesabı

Mutlu YALVAÇ¹, Fatma Sadioğlu KALAYCI¹, Halil KALAYCI¹

ÖZET: Günümüzde hızlı nüfus artışı, teknolojik gelişme, kentleşme ve sanayileşmenin artması katı atıkları en önemli çevre sorunlarından biri haline getirmiştir. Katı atık miktarındaki bu artış, katı atık yönetimi ve uzaklaştırılması maliyetlerini arttırmaktadır. Dolayısıyla katı atıkların oluşumundan geri kazanım ve bertarafına kadar yönetilmesi bir entegre sistem dahilinde olmalıdır. Katı atıkların hangi türlerinin nasıl değerlendirileceği ve ne şekilde entegre sisteme dahil edileceği karakterizasyon çalışmaları ile belirlenmektedir. Mersin İli Mezitli ve Yenişehir ilçelerindeki toplam 12 okulda katı atıkların karakterizasyonu çalışmaları yapılmıştır. Karakterizasyon çalışmalarında, hafta içi ve hafta sonu oluşan atıkların değerlendirilebilmesi için numuneler Pazartesi ve Salı günleri alınmıştır. Yenişehir ilçesinde organik atık 7.15 g (kişi gün)⁻¹ ambalaj atığı 48.91 g (kişi gün)⁻¹ Mezitli ilçesinde ise organik atık 5.2 g (kişi gün)⁻¹ ambalaj atığı 33.20 g (kişi gün)⁻¹ olarak tespit edilmiştir. Bu çalışma sonucu okullardan kişi başına günlük üretilen atık miktarı belirlenmiştir. Organik atıkların kompostlama yoluyla geri kazanımı ve ambalaj atıklarının geri kazanımı ülke ekonomisi açısından için büyük bir potansiyel olup enerji kazanımı için fırsat niteliğindedir. Mersin ilinde yapılan bu çalışma daha önceden yapılmadığı için, çalışma sonucu Mersin ili belediyeleri ve Türkiye'deki diğer belediyeler için örnek niteliği taşımaktadır.

Anahtar kelimeler: Geri kazanım, katı atık karakterizasyonu, Mersin



Mersin Province Elementary and Secondary Schools in the Source Separation of Solid Waste, Collection and Cost Account

ABSTRACT: Nowadays rapid population growth, technological advance, and increase in the urbanisation and industrialization have brought solid waste forth as one of the most important environmental problem. The increase in the amount of solid waste increases solid waste management and the cost of its disposal. Hence recycling of solid waste and its management until it is asided should be within an integrated system. How the types of solid waste are going to be evaluated and how they are going to be incorporated into the integrated system are determined by characterization studies. The characterization of solid waste studies have been conducted in 12 schools in Mezitli and Yenişehir districts of Mersin. Throughout the characterization studies, samples have been taken on Mondays and Tuesdays in order to evaluate the solid waste existed in the weekdays and at the weekends. According to the results of these studies, the solid waste produced by per person has been identified. It has been identified that the organic waste is 7.15 g (person day)⁻¹ and package waste is 48.91 g (person day)⁻¹ in Yenişehir district while the organic waste is 5.2 g (person day)⁻¹ and package waste is 33.20 g (person day)⁻¹ in Mezitli district. The recycling of the organic waste by composting and the package waste by reprocessing is a great potential in terms of national economy and a major opportunity for energy recovery. As these studies conducted in Mersin hasn't been conducted before, they are an exemplary for both Mersin municipalities and the other municipalities in Turkey.

Keywords: Recycling the characterization of solid waste, Mersin

¹ Mersin Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Çevre Mühendisliği, Mersin, Türkiye
Sorumlu yazar/Corresponding Author: Mutlu YALVAÇ, myalvac@mersin.edu.tr

GİRİŞ

Gelişmiş sanayi ülkelerinde yaşanan çevresel sorunların, teknolojik değişimle çözülmesi yönünde çabalar sürerken topluma sunulan ürünlerin yarattığı sorunlardan biri de atık ve çöp sorunu olarak ortaya çıkmıştır. Türkiye’de hızla artan nüfus, göç ve plansız kentleşme gibi nedenlerle birlikte toplam katı atık miktarı önemli boyutlara ulaşmıştır. Son dönemde Türkiye’de çöp sorununun önem kazanması ve sorunun birçok kent ve belde yönetimi açısından ciddi bir çevresel sorun haline gelmesi, konunun tartışılmasını da beraberinde getirmiştir (Torunoğlu, 2008)

Atık yönetiminin temel başlıkları: Geri kazanım yöntemleri, düzenli depolama, biyolojik yöntemler ve termal yöntemlerdir. Atık yönetiminin sağlıklı bir şekilde uygulanabilmesi için atık karakterizasyonunun bilinmesi gerekmektedir. Katı atığın içeriği; üretildiği ortamın sosyo-ekonomik durumu, coğrafi konumu, mevsimsel şartları, atığın toplama ve depolama metotları, örnekleme ve sınıflandırma yöntemlerine bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Ayrıca bu durum gelişmiş, gelişmekte olan ve geri kalmış ülkelere göre de farklılaşmaktadır.

Türkiye’de 1960’lı yıllarda üretilen toplam katı atık miktarı yılda 3-4 milyon ton iken, bugün sadece evsel katı atık miktarı 25 milyon ton yıl⁻¹ dir. Dolayısı ile çöp, artık sadece gözden uzak bir yerde bertaraf edilmesi gereken bir atık türü olmaktan çok toplama, taşıma, geri kazanım ve bertaraf gibi birçok farklı unsuru içine alan bir yönetim sistemini gerekli kılmaktadır. Bu gelişmelerin bir sonucu olarak “Atık Yönetimi” terimi veya daha yeni bir terim olan “Entegre Atık Yönetimi” tanımı kullanılmaya başlanmıştır. Bu tanım atık bileşenlerinin yönetimi olarak güncelleşmelidir (Anonim, 2003)

Katı atık yönetim sisteminin işlerliğinin sağlanabilmesinde eğitimin önemi büyüktür. İnsan ömrünün her döneminde bu eğitimin verilmesi ve izlenmesi gerekliliktir. Özellikle günlük evsel çöp olarak adlandırabileceğimiz kısmın, geri dönüşümünün sağlanması evsel katı atık miktarının azaltılmasında çok önemli rol oynayacaktır. Bu çalışma kapsamında ilk ve orta öğretim okullarından çıkan atık sınıflandırılmış ve geri dönüşümün sağlanması halinde ekonomik değeri hesaplanmıştır. Gerek sürekli benzer çöpün çıkması gerekse eğitim kurumlarında verilen eğitimin de izlenmesi açısından çalışma önem kazanmaktadır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Materyal

Bu çalışma Mersin İli Yenişehir ve Mezitli Belediyelerinde bulunan 12 okulda yürütülmüştür. Okulların toplam öğrenci sayısı 16 195 kişidir. Mezitli ve Yenişehir belediyelerinde çalışmanın yürütüldüğü okullar, öğrenci sayıları ve örnekleme tarihleri Çizelge 1’ de verilmiştir.

Katı atık karakterizasyon çalışmasında aşağıdaki malzemeler kullanılmıştır.

- Dijital Tartım Aleti (DGC-50 Dikomsan)
- Sabit Hacim Kabı (1m*1m*1m)
- Renkli Poşet
- Plastik Örtü (5m*4m)
- Kürek, süpürge, eldiven, maske, çizme, tulum
- Not defteri, kalem

Örnekleme ve sayım işlemleri okul bahçesinde veya yakın çevresinde yer alan çöp konteynirlerinde yapılmıştır. Maksimum atık miktarının belirlenmesi için 4 aylık dönem seçilmiştir. Çalışma 2013 yılı Ocak, Şubat, Mart ve Nisan aylarında yapılmıştır.

Çizelge 1. Çalışmanın yürütüldüğü okullar ve örnekleme tarihleri

Çalışmanın Yürütüldüğü Okullar Ve Örnekleme Tarihleri										
İlçe Adı	Okul Adı	Öğrenci Sayısı	1. Örnek	2. Örnek	3. Örnek	4. Örnek	5. Örnek	6. Örnek	7. Örnek	8. Örnek
			Mezitli	Develi Ortaokulu	1.588	8.1.2013	21.1.2013	5.2.2013	18.2.2013	5.3.2013
Develi İlkokulu	1.201									
Faris Kokulu İlköğretim Okulu	1.998									
Hakan Kundak İlköğretim Okulu	1.500									
İçel Anadolu Lisesi	900									
Pakize Kokulu Lisesi	2.057									
Yenişehir	Mersin Lisesi	646	7.1.2013	22.1.2013	4.2.2013	19.2.2013	4.3.2013	19.3.2013	1.4.2013	16.4.2013
	Piri Reis İlkokulu	1.230								
	Piri Reis Ortaokulu	1.300								
	Barbaros İlkokulu	1.300								
	Barbaros Ortaokulu	1.200								
	Cumhuriyet İlköğretim Okulu	1.275								

Yöntem

Toplamda 12 okuldan 96 adet numune hafta sonu ve hafta içini temsil edecek şekilde Pazartesi ve Salı günleri alınmıştır. Doğru değer elde edebilmek için tartım cihazı önceden kalibre edilmiştir. Bileşenlerin ayrılacağı düz bir alan seçilmiştir. Bu alana 5m*4m boyutlarında geçirimsiz, plastik bir örtü serilerek, atık yığınının numune alma işlemi yapılmıştır. Çöp konteynırları, plastik örtüye boşaltılıp, boşaltılan

yığınlar kürek yardımıyla alana serilmiş, bağlanmış poşetler açılmış, alanda her bir atık bileşeninin kolaylıkla ayırım yapılabilmesi imkânı sağlanmıştır. Ayıklamayı yapacak kişiler eldiven ve maske kullanarak ayrımı gerçekleştirmiştir. Tartımda önceden kalibrasyonu yapılmış terazi kullanılmıştır (Anonim, 1991) (TSE 12090, 1996). Ayırma ve tartım işlemleri geçici depolama noktalarında çöp transferinden hemen önce yapılmıştır. Çöp ayrıştırma ve tartım işlemleri ile ilgili resimler Şekil 1 ve Şekil 3'te verilmiştir.



Şekil 1. Çöp ayrıştırma ve tartım işlemleri



Şekil 2. Atıkların bileşenlerine göre ayrılması

Çöp toplama konteynırından boşaltılan atıklar sırasıyla bileşenlerine göre Şekil 2’de gösterildiği gibi ayrılmıştır.

Bu çalışma için 7 bileşen belirlenmiştir. Çöp içerisindeki kuru atıklar ayrıldıktan sonra en sona ıslak organik atıklar bırakılmıştır. Bunları çoğunlukla mutfak atıkları oluşturmaktadır.

Yığından sabit hacim kabıyla alınan numunenin tamamı uygun kaplama/poşetlere dağıtıldıktan sonra tartım işlemine geçilmiştir. Dolu kap (brüt) tartımı alınıp not edilmiştir. Brüt ile dara arasındaki fark o grup için net kütleyi vermiştir. Her bileşenin kütleleri ayrı ayrı tartılıp not edilmiştir (Anonim, 1991) (TSE 12090,1996).



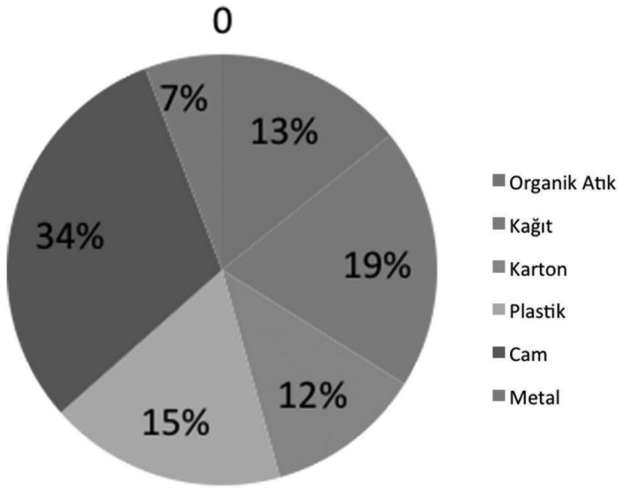
Şekil 3. Tartım işlemi

BULGULAR VE TARTIŞMA

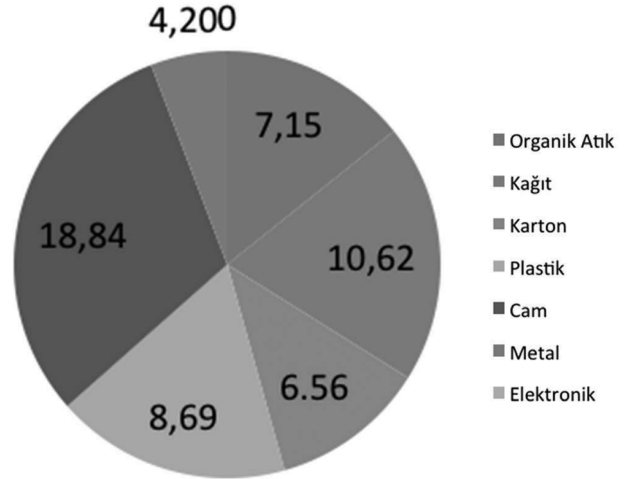
Yenişehir İlçesindeki Okulların Atık Kompozisyonu

Belediye çöpünde bulunan madde ve malzemeler sınıflandırılarak, kâğıt atıklar (gazete, magazin, kahverengi renkli kâğıt, posta kâğıtları, selpak, mumlu kâğıt, plastik kaplamalı kâğıt vb.) %19, organik atıklar (sebze, et, dondurulmuş et, limon atıkları vb.) %13, karton (karton kutu, kompozit kutular, oluklu

karton kutu, gıdada kullanılan kartonlar vb.) %12, cam (renkli ve renksiz cam, şişeler vb.) %34, metal (demir ve demir olmayanlar) %7, plastik (pet, poşet, PVC vb) %15, elektronik atıklar (televizyon, radyo vb.) %0 olduğu saptanmıştır. Sonuçlar Şekil 4’te Yenişehir İlçesindeki Okullarda Kişi Başına Üretilen Atık Kompozisyonu Yüzdesi ve Şekil 5’te Kişi Başına Üretilen Atık Kompozisyonu (g (kişi gün)⁻¹) olarak verilmiştir.



Şekil 4. Yenişehir ilçesindeki okullarda kişi başına üretilen atık kompozisyonu yüzdesi

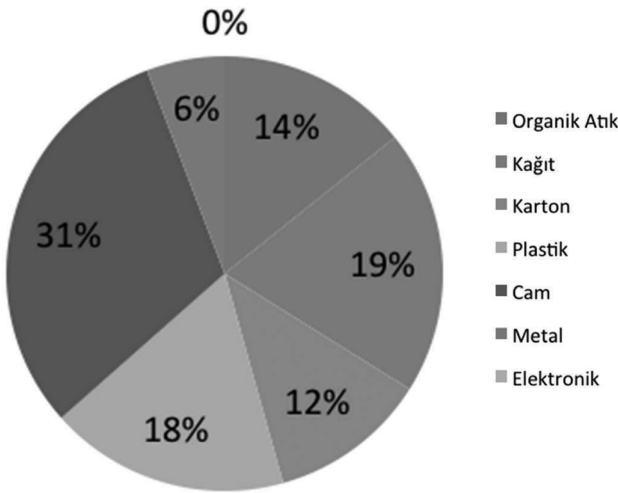


Şekil 5. Yenişehir ilçesindeki okullarda kişi başına üretilen atık kompozisyonu (g (kişi gün)⁻¹)

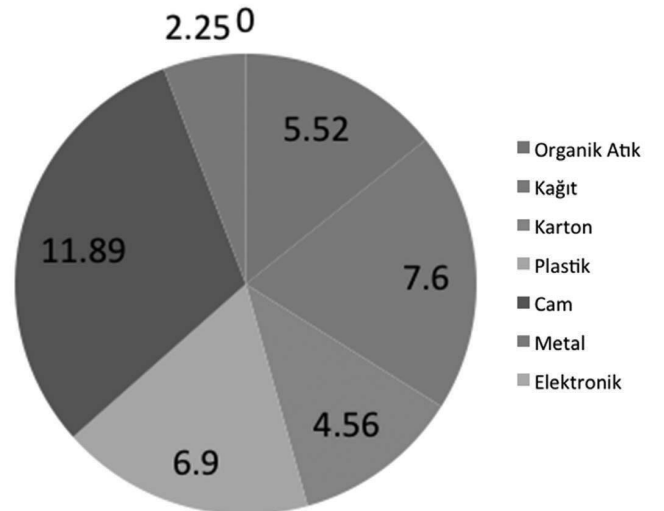
Mezitli İlçesindeki Okulların Atık Kompozisyonu

Belediye çöpünde bulunan madde ve malzemeleri sınıflandırılarak, kâğıt atıklar (gazete, magazin, kahverengi renkli kâğıt, posta kağıtları, selpak, mumlu kâğıt, plastik kaplamalı kâğıt vb.) %19, organik atıklar (sebze, et, dondurulmuş et, limon atıkları vb.) %14, karton (karton kutu, kompozit kutular, oluklu karton kutu, gıdada kullanılan kartonlar vb.) %12,

cam (renkli ve renksiz cam, şişeler v.b) %31, metal (demir ve demir olmayanlar) %6, plastik (pet, poşet, PVC vb.) %18, elektronik atıklar (televizyon, radyo vb) %0 olduğu saptanmıştır. Sonuçlar Şekil 6'da Mezitli İlçesindeki Okullarda Kişi Başına Üretilen Atık Kompozisyonu Yüzdesi ve Şekil 7'de Kişi Başına Üretilen Atık Kompozisyonu (g (kişi gün)⁻¹) olarak verilmiştir.



Şekil 6. Mezitli ilçesindeki okullarda kişi başına üretilen atık kompozisyonu yüzdesi



Şekil 7. Mezitli ilçesindeki okullarda kişi başına üretilen atık kompozisyonu (g (kişi gün)⁻¹)

Mersin İlindeki Okullarda Katı Atık Miktarı ve Maliyeti

Mezitli ve Yenişehir İlçelerindeki okullarda üretilen

atıkların maliyet hesabı Çizelge 2 ve Çizelge 3'teki değerlere göre yapılmıştır.

Çizelge 2. Mersin ili okul/kurum istatistiği

Mersin İli Okul/Kurum İstatistiği				
İlçe Adı	Okul/Kurum Sayısı	Derslik Sayısı	Öğrenci Sayısı	Öğretmen Sayısı
Yenişehir	180	1.477	44.923	2.330
Mezitli	86	724	27.723	1.366
Akdeniz	90	1.817	71.167	3.698
Toroslar	116	1.444	58.710	2.942
Toplam	472	5.462	202.523	10.336

Çizelge 3. Yenişehir ve Mezitli ilçelerindeki okullarda kişi başına günlük üretilen ortalama atık miktarı (g/kişi.gün)

Yenişehir ve Mezitli İlçelerindeki Okullarda Kişi Başına Günlük Üretilen Ortalama Atık Miktarı (g (kişi.gün) ⁻¹)									
İlçe Adı	Okul Adı	Organik Atık	Kağıt	Karton	Plastik	Cam	Metal	Elektronik	Toplam
Mezitli	Develi Ortaokulu	4.9	6.91	4.4	5.63	10.75	2.05	0	34.64
	Develi İlkokulu	6.25	9.1	5.93	7.91	15.6	3	0	47.79
	Faris Kokulu İlköğretim Okulu	3.8	5.3	2.71	4.54	7.8	1	0	25.15
	Hakan Kundak İlköğretim Okulu	5.76	7.4	5	7	12.08	1.95	0	39.19
	İçel Anadolu Lisesi	8.05	11.83	5.71	10.9	16.4	2.82	0	55.71
	Pakize Kokulu Lisesi	4.34	5.03	3.6	5.4	8.7	2.7	0	29.77
	Ortalama	5.52	7.60	4.56	6.90	11.89	2.25	0	
Yenişehir	Mersin Lisesi	11.73	18.64	10	13.9	30.02	10.73	0	95.02
	Piri Reis İlkokulu	6.6	10	7.03	8.6	17	3.02	0	52.25
	Piri Reis Ortaokulu	6.4	8.7	5.65	7.3	14.67	3.21	0	45.93
	Barbaros İlkokulu	6	8.16	4.6	6.05	13	2.41	0	40.22
	Barbaros Ortaokulu	6.15	9.15	6.14	8.91	19.02	2.5	0	51.87
	Cumhuriyet İlköğretim Okulu	6.04	9.08	5.94	7.4	19.3	3.3	0	51.06
	Ortalama	7.15	10.62	6.56	8.69	18.84	4.20	0	

Çalışma için seçilen belediyelerden elde edilen sonuçlar kullanılarak okuldaki bir kişi başına günlük üretilen atık miktarı yaklaşık olarak belirlenmiştir.

Kişi başına atık miktarı verileri kullanarak hesaplanan Mersin'de okullarda üretilen katı atıkların miktarı ve maliyeti Çizelge 4'de verilmiştir.

Çizelge 4. Mersin ilindeki ilkokullarda, ortaokullarda ve liselerde katı atık miktarı ve maliyeti

Mersin İli Okullarında Üretilen Atık Bileşenleri Miktarı ve Maliyet Analizi					
Atık Bileşeni	Mersin İli Atık Üretimi (kg ay ⁻¹)	Geri Dönüşüm Öncesi Atık Alış Maliyet Analizi		Geri Dönüşüm Sonrası Atık Satış Maliyet Analizi	
		Birim Fiyat (TL kg ⁻¹)	Toplam Fiyat (TL ay ⁻¹)	Birim Fiyat (TL kg ⁻¹)	Toplam Fiyat (TL ay ⁻¹)
Kâğıt-Karton	94 000	0.15	14 100	0.65	61 100
Plastik	49 810	0.80	39 848	1.30	64 753
Cam	98 150	0.08	7 852	0.15	14 722.50
Metal	20 630	0.45	9 283.50	0.75	15 472.50
Organik	40 500	-	-	-	-
Toplam	303 090		71 083.50		156 048

SONUÇ

Endüstri alandaki gelişmeler ve nüfus artışı, katı atık miktarını arttırmakta olup, katı atık yönetimi ve uzaklaştırılması maliyetlerini arttırmaktadır. Dolayısıyla katı atıkların oluşumundan geri kazanım ve bertarafına kadar yönetilmesi bir entegre sistem dahilinde olmalıdır. Katı atıkların hangi türlerinin nasıl değerlendirileceği ve ne şekilde entegre sisteme dâhil edileceği karakterizasyon çalışmaları ile belirlenmektedir. Katı atık bileşenlerine göre yüzdelerinin belirlenmesi, mevsime, bölgeye ve sosyo-ekonomik duruma göre değişiklik göstermektedir.

Atık üretimi ve özelliklerinin ortaya konması, katı atık yönetim uygulamalarını geliştirmek için hayati önem taşımaktadır. Mersin İli Mezitli ve Yenişehir ilçelerinden her birinden 6 okul seçilerek toplam 12 okulda katı atıkların karakterizasyonu çalışmaları yapılmıştır. Karakterizasyon çalışmalarında, hafta içi ve hafta sonu oluşan atıkların belirlenebilmesi için numuneler Pazartesi ve Salı günü alınmıştır.

Katı atık karakterizasyonu çalışmaları ile okulların atık kompozisyonu ve kişi başına günlük üretilen atık miktarı tespit edilmiştir. Yapılan bu çalışmada Mersin ili Yenişehir ve Mezitli ilçesindeki okulların katı atık kompozisyonu tespit edilmiş olup, kişi başına günlük üretilen atık bileşenleri ve atık içerisindeki bileşenlerin ağırlıkça yüzdeleri hesaplanmıştır.

Kabul: 3 ayda üretilen atık miktarı (ton)

Yenişehir ilçesinde yapılan çalışma sonucunda, ortalama 30.41 ton organik atık, 73.06 ton kâğıt-karton atık, 36.96 ton plastik, 80.12 ton cam atık, 17.86 ton metal atık tespit edilmiştir.

Mezitli ilçesinde yapılan çalışmada ise, ortalama 14.45 ton organik atık, 31.84 ton kâğıt-karton atık, 18.06 ton plastik atık, 31.13 ton cam atık, 5.90 ton metal atık üretildiği tespit edilmiştir.

Yapılan çalışma sonucu, ilköğretim ve ortaöğretim kurumlarında büyük miktarda geri dönüşümlü atık üretilmektedir. Bu atıkların ekonomiye kazandırılması ve değerlendirilmesinde kaynağında ayırma çok önemlidir. Kaynağında ayrılan atıkların geri dönüşümü ve tekrar işlenmesi maliyeti azaltırken atıklardan elde edilecek ekonomik kazanç da artacaktır. Değerlendirilebilir kuru atıklar, üreticisi tarafından ayrı toplandığında, yaş çöplerle karışmayıp oldukça kaliteli bir ikincil hammadde oluşturur. Aynı şekilde, organik yaş atıklar kaynakta ayrı toplandığında, kompostta karışacak ve bunun kalitesini düşürecek yabancı maddelerin oranı minimuma indirilebilir.

Okullarda öğrencilere süregelen eğitimin bir parçası olarak verilecek katı atıkların kaynağında ayrılması eğitimi toplum içerisinde daha kolay yaygınlaşacaktır. Elde edilecek gelir ise okulların daha iyi koşullarda eğitim vermesi amacıyla kullanıldığı takdirde teşvik edici bir nitelik kazanacaktır.

KAYNAKLAR

- Anonim 1991. T.C Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 'Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği' Resmi Gazete Tarihi: 14.03.1991. Sayısı: 20814
- Anonim 2003. Çevre ve Orman Bakanlığı Türkiye Çevre Atlası, Ankara, 2003. ÇED ve Planlama Genel Müdürlüğü Çevre Envanteri Dairesi Başkanlığı, s. 418
- Anonim 2013. Katı Atıklardan Numune Alma Kuralları, TSE 12090 <https://intweb.tse.org.tr/TSEIntWeb/Standard/Standard/StandardAra.aspx>, (Erişim tarihi 29.04.2013)
- Torunoğlu E, 2008. "Küreselleşme, Türkiye, Çevre ve Gelecek", Memleket ve Mevzuat, Cilt.31