

GİRİŞ

Ülkemizde katı atıkların toplanması, taşınması, geri kazanılması ve bertarafına ilişkin yükümlülükler 5393 sayılı Belediyeler Kanunu ve 5216 sayılı Büyükşehir Belediyeleri Kanunu ile Belediyeler ve Büyükşehir Belediyelerine verilmiştir.

2872 sayılı Çevre Kanunu'nun 8. maddesine göre; "her türlü atık ve artığı, çevreye zarar verecek şekilde, ilgili Yönetmeliklerde belirlenen standartlara ve yöntemlere aykırı olarak doğrudan ve dolaylı biçimde alıcı ortama vermek, depolamak, taşımak, uzaklaştırmak ve benzeri faaliyetlerde bulunmak yasaktır". Bu kapsamda katı atıkların, kaynağında ayrı toplanması, taşınması, geri kazanılması (kompost, yakma vb.), düzenli depolanması, mevcut vahşi depolama sahalarının rehabilitasyonu ve bu tesisler için yerleşimi kriterleri ile ilgili esaslar, 14.03.1991 tarih ve 20814 Sayılı Resmî Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe giren Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği ve Katı Atık Depo Alanları İle İlgili Yönerge ile belirlenmiştir.

Ülkemizde yaşanan katı atık sorununun çözümünde, çevrenin korunmasında ve evsel atıklardan kaynaklanan çevre kirliliğinin önlenmesinde, Belediyelerin "Katı Atık Bertaraf Tesisleri"ni hayata geçirmeleri ana unsur olarak görülmektedir.

Belediyeler evsel katı atıkların bertarafı için en uygun teknolojiyi kullanmak zorundadır. Bertaraf yöntemlerinin belirlenmesinde evsel atığın miktarının ve niteliğinin bilinmesi kilit rol oynamaktadır. Katı atık karakterizasyonu, bir katı atık yönetim sistemi kurulacak bölgede atık miktarının ve niteliğinin belirlenmesi esastır. Bu esasa göre katı atık yönetim sistemi içerisinde yer alacak tesislere ve bu tesislerin kapasitelerine karar verilir.

Bu kitapçık; katı atık karakterizasyonu çalışmalarını yapacak Belediye ve Büyükşehir Belediyelerine Katı Atık Karakterizasyonu Analiz Metodu'nu açıklamak amacıyla hazırlanmıştır.

KATI ATIK KARAKTERİZASYONU ANALİZ METODU

Katı atık karakterizasyonu, mevsime, bölgeye ve sosyo-ekonomik duruma göre değişiklik gösterdiği için belli sıklıkta ve farklı noktalarda yapılmalıdır.

Malzeme Listesi

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

Uyarılar

- Karakterizasyona başlamadan önce, ayırma işlemini yapacak ekiple birlikte tehlikeli durumlar ve prosedür yeniden gözden geçirilmelidir (ASTM 2003).
- Çivi, ustura, cam parçaları, şırınga gibi kesici maddeler atık yığını içerisinde bulunabilir. Bunlara karşı personel uyarılmalıdır. Yaralanmalara karşı riski en aza indirmek için baret, eldiven, gözlük, maske ve çizme kullanılmalıdır (ASTM 2003).
- İçerisinde sıvı olan kaplar ve tehlikeli atık olabilecek diğer atıklar, ayrı bir yerde toplanarak görevli amir tarafından kontrol altına alınmalıdır (ASTM 2003).
- Katı atık karakterizasyonu için numune alınacak atıklar, atık toplama araçlarında sıkıştırılmadan getirilmelidir.

Fotoğraf 1. Erzincan İli'nde yapılan karakterizasyon çalışması



Fotoğraf 1'de Erzincan'da yapılan karakterizasyon çalışması görülmektedir. Çalışma sırasında, çalışanların sağlığı ve güvenliği açısından eldiven, maske, tulum ve çizme gibi malzemelerin kullanılmasına dikkat edilmiştir.

Yöntem

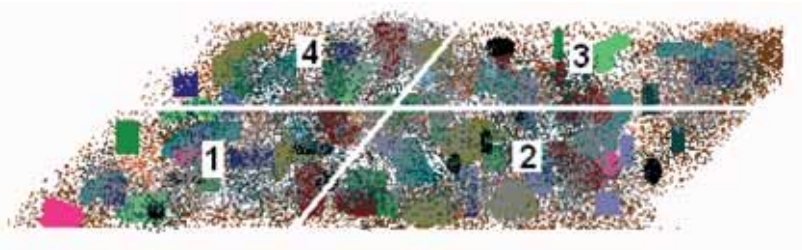
Katı atık karakterizasyonu yapılacak ilde, oluşan katı atıktan temsil edici bir numune alabilmek için ilin farklı noktalarından (çarşı ve gelir seviyesine göre; düşük, orta, yüksek) ayrı atık toplama araçları ile toplanan atıklar karakterizasyon yapılacak alana getirilir. Atık toplama araçları, Pazartesi ve Salı günü oluşan atıkları, belirtilen noktalardan toplayarak karakterizasyon için sahaya getirmelidir. Pazartesi ve Salı günü oluşan atıklarının getirilmesinin sebebi, hem hafta sonunu hem de hafta arasını temsil edecek bir numune elde edilebilecek olmasıdır. Karakterizasyon yapmak için getirilecek bu atıkların alındığı noktalar ile miktarları aynı olmalı ve uzman gözetiminde alınmalıdır. Atık toplama aracı alanı terk etmeden önce gerekli bilgiler; atığın hangi noktadan alındığı, atık toplama aracının hacmi, sıkıştırılmalı olup olmadığı, modeli vs. hakkında bilgi alınmalıdır.



Fotoğraf 2. Düzenli depolama sahası kantar ünitesi.

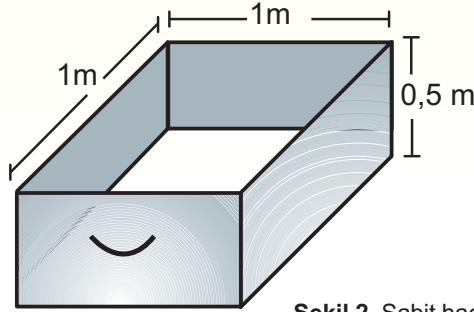
Atık karakterizasyonu yapılacak alanın düz bir zemine sahip olması gerekmektedir. Bu zeminin üzerine en az 5m*10m boyutlarında dayanıklı plastik bir örtü serilir. Kantar, bu zeminin üzerine yerleştirilir. Doğru sonuçlar elde etmek için tartım yapılmadan önce kantar mutlaka kalibre edilmelidir.

Farklı bölgelerden gelen atık toplama araçları her biri ayrı bir yığın oluşturacak şekilde atıkları boşaltır. Boşaltılan yığınlar ayrı ayrı düzleştirilir, Şekil 1'de görüldüğü gibi hepsi 4 bölüme ayrılır.



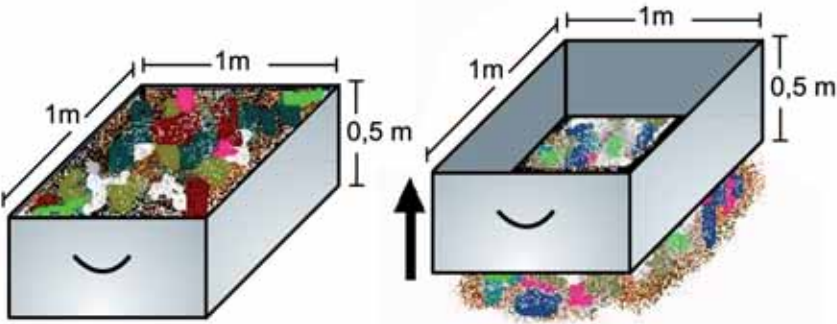
Şekil 1. Numune almak için hazırlanmış atık yığını

Numune almak üzere oluşturulan yığınlardan her hangi birinden, örneğin gelir seviyesi düşük bölgeden gelen yığından, $1\text{m} \times 1\text{m} \times 0,5\text{m}$ ölçülerindeki altı ve üstü açık, kulplu sabit hacim kabına (Şekil 2) içini tamamen dolduracak kadar atık, yığının her bölümünden eşit miktarda olacak şekilde konur. Bu sayede temsil edici bir numune elde edilmiş olur. Numune alma sırasında kolaylık olması açısından $1\text{m} \times 1\text{m} \times 1\text{m}$ boyutlarında bir adet sabit hacim kabı yerine $0,5\text{m} \times 1\text{m} \times 1\text{m}$ ölçülerinde 2 sabit hacim kabı tercih edilebilir.



Şekil 2. Sabit hacim kabı

Kabın atıkla doldurulması sırasında, altı açık olduğundan kap yerden kaldırılmamalıdır. Atıkla dolu sabit hacim kabı yan taraflarındaki kulplarından tutulup kaldırıldığında plastik örtünün üzerinde kalan kısımda madde grup analizi yapılır (Şekil 3).



Şekil 3. Sabit hacim kabı ile alınan numune

Katı atık karakterizasyonu için 16 bileşen belirlenmiştir. Bu bileşenler Tablo 1'de verilmiştir. Her bir bileşen için ayrı bir kap bulunmaktadır. Kapların üzerine madde gruplarının adı (plastik, metal, cam vs) yazan etiketler karışıklığa sebep olmamak için yapıştırılır.

Tablo 1. Katı atık bileşenleri (madde grupları)

Katı Atık Bileşenleri	
Mutfak Atıkları	Yemek artıkları, ekmek, sebze, meyve
Kağıt	Gazete, dergi, defter
Karton	Süt kutusu, meyve suyu kutusu, tetrapak
Hacimli karton	Karton kutular
Plastik	Tüm plastikler
Cam	Cam şişe, cam bardak, kavanoz
Metal	Teneke kutu, çatal, bıçak
Hacimli metal	Metal dolap, masa vs.
Atık elektrik ve elektronik ekipman	Telefon, radyo vs.
Tehlikeli atık	Pil, boya kutusu, deterjan kutusu, ilaç kutuları
Park ve bahçe atıkları	Dal, ağaç parçası, çim vs.
Diğer yanmayanlar	Taş, kum, toz, seramik
Diğer yanabilenler	Kumaş, çocuk bezi, ayakkabı, terlik, yastık, halı, kilim, çanta
Diğer yanabilir hacimli atıklar	Mobilya, tahtadan yapılmış malzemeler vs.
Diğer yanmayan hacimli atıklar	
Diğer (yukarıdaki gruplar hariç)	

Madde grup analizine geçmeden önce kapların boş ağırlıkları (dara) tartılır. Tablo 2'de kapların daralarının yazılacağı çizelge örneği verilmiştir. Daha sonra plastik örtü üzerine yayılmış bu yığın içerisinde yemek artıkları sona bırakılmak üzere tüm atıklar bu kaplardan uygun olanlara konur. Yemek atıklarının sona bırakılmasının sebebi ayıklama sırasında mutfak atıkları ıslak olduğundan zorluk çıkarabilecek olmasıdır. Suyun buharlaşması nedeniyle gruplandırma sırasında kütle kaybı söz konusu olabilir. Bu yüzden toplanan atıklar olabildiğince çabuk ayrılmalıdır (ASTM 2003). Ayıklama sırasında bağlanmış poşetler varsa bunların da açılıp, içlerinden çıkan atıkların uygun kaplara konması gerekmektedir.

Tablo 2. Katı atık karakterizasyonu yapılan yerleşimlerin analiz sonuçları (2006 yaz)

Katı atık bileşenleri (%)	Alanya	Erzincan	Isparta	Keşan	Kırıkkale	Ş. Urfa	Zonguldak	Düzce
Mutfak atıkları	34,0	35,0	40,0	43,0	20,0	45,5	34,5	33,0
Kağıt	10,7	2,8	6,3	3,0	8,5	1,8	8,3	6,1
Karton	0,5	0,4	1,2	0,5	1,9	0,3	1,8	7,7
Hacimli karton	4,2	6,0	2,5	2,0	5,8	1,9	4,4	0,2
Plastik	2,4	2,3	2,3	1,3	6,2	1,1	4,5	7,8
Cam	5,8	13,3	2,0	1,3	15,1	1,4	5,7	4,3
Metal	1,1	0,9	0,9	0,9	1,3	3,9	3,0	2,9
Hacimli metal	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Park ve bahçe atıkları	0,0	0,0	0,0	2,3	9,2	1,3	0,0	0,4
Diğer yanmayanlar	21,9	18,9	17,9	27,6	11,1	22,8	15,0	17,8
Diğer yanabilenler	19,4	20,4	27,0	17,9	21,0	20,1	22,8	19,8
Diğer yanabilir hacimli atıklar	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Diğer yanmayan hacimli atıklar	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Elektrikli ve elektronik ekipman atıkları	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
Tehlikeli atık	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Toplam	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Yığından sabit hacim kabıyla alınan numunenin tamamı uygun kaplara dağıtıldıktan sonra tartım işlemine geçilir. Dolu kap (brüt) tartılır, not edilir (Tablo 2). Brüt ile dara arasındaki fark da o grup için net ağırlığı verecektir.



Fotoğraf 3. Şanlıurfa'da yapılan karakterizasyon çalışmasında gelen atıkların sabit hacim kabına doldurulması sırasında çekilmiştir.

Numuneler hazırlandıktan sonra, her bir numunenin bileşenlerine ayrılması ve tartım işlemleri sırayla yapılmalıdır. Yani bir noktadan gelen atık yığınının elde edilen numunenin madde grup analizi için gerekli 16 kabın daralarını ve yığından alınan numune gruplara göre kaplara ayrıldıktan sonra kabın atıkla dolu ağırlığını tartıp not etmeden, diğer bir numuneye geçilmemelidir. Aksi takdirde karışıklıklar ortaya çıkacaktır.

İlin 4 farklı noktasından (gelir seviyesi düşük, orta, yüksek ve çarşı) atık istendiğine, her noktadan gelen atıktan elde edilen numune 16 bileşene ayrıldığına ve bu kapların hem boş hem de dolu ağırlıkları alındığına göre $16 * 2 * 4$ kere tartım yapılır, sonuçlar not edilir.



Fotoğraf 4. Katı atıklar bileşenlerine göre ayrılırken (Kırıkkale)

Yaz mevsiminde kül gibi önemli bir bileşen gözlenemeyeceğinden, yukarıda yapılan madde grup analizi yaz mevsimi için uygun olmakla beraber, kış mevsimi için eksik sonuç verecektir. Bu yüzden sobaların yakıldığı soğuk aylarda kül oluşumu da dikkate alınarak karakterizasyon sırasında tartım yapılırken daha farklı bir yöntem takip edilmelidir. Kış mevsiminde oluşan katı atığın karakterizasyonu yapılırken, yaz mevsiminde olduğu gibi boş kapların ağırlıkları tartılır, not edilir. Çizelge örneği Tablo 3'de verilmiştir. Yine 1m*1m*0,5 m boyutlarındaki 2 adet sabit hacim kabına homojen hale getirilmiş atık yığınınından numune konulur. Katı atık numunesi bileşenlerine göre kaplara ayrılır, tartılır, tartım sonuçları not edilir. Bir sonraki aşama kabın içerisindeki atıkların elek çapı 1 cm olan elekten geçirilmesidir. Eleğin altında kalan kısım küldür. Üstte kalanlar tekrar aynı kaba konulur ve tartılır, tartımlar not edilir. Atığın elenmesinden önce ve sonra yapılan tartımlar arasındaki fark külün ağırlığını verir. Yani tartım sırasına göre dara, toplam ağırlık (brüt) ve kül içermeyen atığın ağırlığı ile kap tartılır, not edilir. Her bir bileşen için bu şekilde kül miktarı ayrı ayrı bulunur. Tüm grupların tartımı bittikten sonra bu tartımlar toplanarak, toplam numune içindeki kül miktarı elde edilir.

Tablo 3. Katı atık karakterizasyonu yapılan yerleşimlerin analiz sonuçları (2006 kış)

Katı atık bileşenleri (%)	Alanya	Erzincan	Isparta	Keşan	Kırıkkale	Ş. Urfa	Zonguldak
Mutfak atıkları	30,0	45,0	35,0	40,0	40,0	43,0	31,2
Kağıt	9,1	3,8	4,9	4,1	4,1	1,5	8,4
Karton	0,4	1,0	0,7	0,7	0,3	0,2	1,4
Hacimli karton	3,8	1,7	1,9	4,4	2,1	1,6	3,9
Plastik	11,5	7,8	13,8	8,4	8,0	7,4	14,9
Cam	6,5	2,7	2,2	2,9	3,9	1,6	4,8
Metal	1,2	0,9	1,9	1,0	1,0	1,7	3,1
Hacimli metal	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Park ve bahçe atıkları	0,0	0,9	0,0	7,1	5,9	0,4	0,0
Diğer yanmayanlar	18,4	25,8	21,6	22,9	24,1	26,3	15,1
Diğer yanabilenler	12,7	10,3	18,0	8,3	10,5	16,4	17,1
Diğer yanabilir hacimli atıklar	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Diğer yanmayan hacimli atıklar	6,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Elektrikli ve elektronik ekipman atıkları	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Tehlikeli atık	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Toplam	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Kaynak: (ASTM,2003). Standarts Test Methods for Determination of The Composition of Unprocessed Municipal Solid Waste, (2003), D 5231 -92.

Sabit hacim kabıyla alınan numuneden gruplarına göre ayırdıktan sonra kül miktarının hesap edilmesi, gruplama öncesinde belirlemekten çok daha doğru sonuçlar vermektedir. Tüm numunenin elenmesi, külün atıklar arasında hapsolmasına, elek altına geçmemesine sebep olmakta ve sonucu etkilemektedir.

EK-1. Tartım çizelgesi (Yaz mevsimi)

Katı atık bileşenleri	Gelir Seviyeleri							
	Düşük		Orta		Yüksek		Çarşı	
	Brüt	Dara	Brüt	Dara	Brüt	Dara	Brüt	Dara
Mutfak atıkları								
Kağıt								
Karton								
Hacimli karton								
Plastik								
Cam								
Metal								
Hacimli metal								
Atık elektrik ve elektronik ekipman								
Tehlikeli atık								
Park ve bahçe atıkları								
Diğer yanmayanlar								
Diğer yanabilenler								
Diğer yanabilir hacimli atıklar								
Diğer yanmayan hacimli atıklar								
Diğerleri								

EK-2. Tartım çizelgesi (Kış mevsimi)

Katı atık bileşenleri	Gelir Seviyeleri											
	Düşük			Orta			Yüksek			Çarşı		
	Brüt	Brüt-kül	Dara	Brüt	Brüt-kül	Dara	Brüt	Brüt-kül	Dara	Brüt	Brüt-kül	Dara
Mutfak atıkları												
Kağıt												
Karton												
Hacimli karton												
Plastik												
Cam												
Metal												
Hacimli metal												
Atık elektrik ve elektronik ekipman												
Tehlikeli atık												
Park ve bahçe atıkları												
Diğer yanabilenler												
Diğer yanabilir hacimli atıklar												
Diğer yanmayan hacimli atıklar												
Diğerleri												
Kül (toz, kum, taş dahil)*												

* Kül miktarı, ayrı ayrı çarşı ve her bir gelir seviyesi için tüm katı atık bileşenlerinin brüt değerlerinin toplamından, brüt-kül değerleri toplamının çıkarılmasıyla elde edilir.