



Research Article / Araştırma Makalesi
COST OF SOLID WASTE MANAGEMENT: A CASE OF BOLU

Esra TINMAZ KÖSE^{*1}, Nusret KARAKAYA², R. Güler ASLAN²

¹Namık Kemal Üniversitesi, Çorlu Mühendislik Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, Çorlu-TEKİRDAĞ
²Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, BOLU

Received/Geliş: 31.08.2009 Revised/Düzeltilme: 12.02.2010 Accepted/Kabul: 24.08.2010

ABSTRACT

Numerous studies concerning municipal solid waste management have been conducted in the literature, and there is a considerable accumulation of knowledge and experience about municipal solid waste management in Turkey. On the contrary, there are a few studies carried out about the cost of municipal solid waste management in Turkey. In this study, the cost of municipal solid waste management was investigated in the case of Bolu, and results were presented in the paper. The stream of municipal solid waste in the province of Bolu is periodically collected and distributed to the waste recycling center. Once papers, metals, and plastics that can be recycled are sorted out in the waste sorting center, the remaining solid waste is stored at the sanitary landfill. The cost of municipal solid waste management practice in Bolu is determined as 33,51 TL/ton waste and 56% of which value is used for worker.

Keywords: Municipal solid waste, recycling, cost analysis.

EVSSEL KATI ATIK YÖNETİMİNİN MALİYETİ: BOLU İLİ ÖRNEĞİ

ÖZET

Evsel katı atıkların yönetimi ile ilgili çok sayıda araştırma yapılmış ve bu konuda Türkiye’de bilgi birikimi oluşmuştur. Bununla birlikte evsel katı atık yönetiminin maliyeti ile ilgili çok az sayıda çalışma mevcuttur. Bu çalışmada evsel katı atıkların yönetiminin maliyeti ile ilgili bir araştırma Bolu İli özelinde yapılmış ve elde edilen sonuçlar bildiride sunulmuştur. Bolu İli’nde evsel katı atıklar düzenli olarak toplanmakta ve ayrıştırma merkezine getirilmektedir. Geri dönüştürülebilen kağıt, cam, metal ve plastikler ayrıştırma merkezinde ayrıştırıldıktan sonra kalan atıklar düzenli depolama sahasında depolanmaktadır. Bolu İli’nde uygulanmakta olan mevcut evsel katı atık yönetim sisteminin maliyetinin 33,51 TL/ton atık olduğu ve bu değer %56’lık kısmını personel maliyetinin oluşturduğu belirlenmiştir.

Anahtar Sözcükler: Evsel katı atıklar, geri dönüşüm, maliyet.

1. GİRİŞ

Evsel katı atıkların yarattığı çevre sorunları ve bu sorunların aşılması için alınması gereken önlemler ile ilgili Türkiye’de önemli bir bilgi birikimi oluşmuştur. Buna karşın evsel katı atık yönetiminin maliyeti ile ilgili çok az sayıda çalışma yapılmıştır. Ülkemizin sınırlı mali kaynakları da göz önünde bulundurulduğunda mali açıdan da etkin bir atık yönetim sisteminin kurulması için gerekli çalışmaların/araştırmaların yapılması gerekliliği ortaya çıkmaktadır.

* Corresponding Author/Sorumlu Yazar: e-mail/e-ileti: etinmaz@nku.edu.tr, tel: (282) 652 94 75 / 160

Katı atıkların bertaraf sürecinde, maliyetin temel unsurunu toplama faaliyetleri oluşturmaktadır. Katı atık yönetim sisteminde atık toplama maliyeti, toplam işletme maliyetinin % 65-95'i arasında bir paya sahiptir. Türkiye'de katı atık toplama maliyetlerinin 30-40 \$/ton mertebesinde olduğu bilinmektedir. Bu maliyet uygun bir optimizasyon modeli kullanılarak 15 \$/ton mertebesine düşürülebilmektedir [1].

Konu ile ilgili çalışmalardan biri Şen ve Kesitoğlu (2007) tarafından yapılmıştır. Bursa İli Mustafakemalpaşa İlçesi için yapılan çalışmada, 48427 kişinin yaşadığı ilçede kişi başına oluşan katı atık miktarının 0,76 kg/gün olduğu ve atıkların % 22'si geri kazanılabilir atıklardan oluştuğu belirtilmiştir. Çalışmada, geri kazanılabilen atıkların toplanması (toplam 115 km. yol) ve ayrıştırılması için gerekli işletme maliyetinin 58,1 TL/ton atık (26,6 TL/ton toplama için, 31,5 TL/ton ayrıştırma için) olduğu ortaya konulmuştur [2].

Apaydın (2004) Trabzon'da katı atık toplama işlemi maliyetin ve toplama güzergahını optimize etmek amacıyla bir çalışma yapmıştır. Mevcut güzergah ile optimize edilen güzergah karşılaştırıldığında, optimize edilen güzergahın %18 daha kısa olduğu ve %22 daha az sürede kat edildiği belirlenmiştir. Apaydın (2005); toplama işleminde güzergah optimizasyonu yapılmasıyla 150 ton/gün katı atığın toplandığı Trabzon Kentinde, yılda ortalama 200 000 USD tasarruf sağlanması mümkün olacağı sonucuna varmıştır [3].

Koçer, Öbek ve Uslu (2003) ise Elazığ kentindeki katı atıkların toplama ve taşıma maliyeti ile ilgili bir çalışma yapmışlardır. Çalışma kent merkezi ve örnek mahallelerde 1999 yılına ait günlük toplam masrafın (toplama ve taşıma) araç başına 4,64 TL ile 8,18 TL arasında değiştiğini göstermektedir [4].

Bu çalışmada ise Bolu İli'nde oluşan atık miktar ve özellikleri ile atık yönetim sistemi kısaca özetlenmiştir. Daha sonra mevcut katı atık yönetim sisteminin maliyeti ile ilgili bilgiler sunulmuştur.

2. BOLU İLİ'NDE OLUŞAN EVSEL KATI ATIK MİKTARI VE KOMPOZİSYONU

Evsel katı atık miktarına ilişkin veriler Bolu Belediyesi'nden alınmıştır. Belediye sınırları içinde toplanan evsel katı atık miktarı Çizelge 1'de sunulmuştur. Belediye sınırları içinde yaklaşık 85 000 kişi yaşamaktadır. Kent merkezine yakın köylerdeki katı atıklar da Bolu Belediyesi tarafından alınmaktadır. Bu nedenle hizmet verilen nüfus yaklaşık 90 000 kişidir. Bölgede ısınma amacıyla kömür ile odun kullanılmakta ve hava koşulları nedeniyle Eylül ayının ortasından itibaren sobalar yakılmaya başlanmaktadır. Ayrıca toplam nüfusu 15 000 kişiye ulaşan üniversite öğrencileri yaz aylarında kentten ayrılmaktadır. Bu nedenle mevsimsel olarak atık miktarında ve kompozisyonunda farklılaşmalar gözlenmektedir. Katı atık miktarında kış mevsiminde artış, yaz aylarında ise azalma kaydedilmektedir. Çizelge 1'deki aylık ortalama değerler gözününe alındığında kişi başına oluşan günlük atık miktarının 1,42 kg/kişi-gün olduğu belirlenmiştir. İl'de oluşan atıkların %40'ını organik içerikli atıklar içermektedir. Evsel katı atıklar içinde geri kazanılabilir atıklar önemli bir yer tutmaktadır. Evsel katı atık kompozisyonu ile ilgili veriler Çizelge 2'de sunulmuştur.

Çizelge 1. Bolu İli'nde toplanan evsel katı atık miktarı (2008 yılı aylık ortalamaları)

Ay	Miktar (ton/ay)	Miktar (ton/gün)	Kişi başına oluşan atık miktarı (kg/kişi/gün)
Ocak	4685	156	1,74
Şubat	4366	146	1,62
Mart	4726	158	1,75
Nisan	4242	141	1,57
Mayıs	3709	124	1,37
Haziran	2404	80	0,89
Temmuz	2191	73	0,81
Ağustos	3113	104	1,15
Eylül	3704	123	1,37
Ekim	3971	132	1,47
Kasım	4636	155	1,72
Aralık	4920	164	1,82
	Toplam: 46665	Ortalama:128	Ortalama: 1,42

Çizelge 2. Katı atık kompozisyonu [5]

Madde Grubu	Ağırlıkça %
Organik madde	40
Kağıt	6
Cam	15
Metal	2
Plastik (Poşet ve pet şişe)	21
Kül	8
Diğer	10

3. ATIK YÖNETİMİ

Bolu İli'nde evsel katı atık yönetim sistemi atıkların toplanması, taşınması, geri kazanılması ve düzenli depolanması aşamalarını içermektedir ve söz konusu hizmet Bolu Belediyesi Çevre ve Temizlik İşleri Müdürlüğü denetiminde özel sektör tarafından yerine getirilmektedir. İl'de oluşan evsel katı atıklar düzenli olarak toplanmakta ve taşınmaktadır. Geri dönüşüm faaliyetlerine 2008 yılında başlanılmıştır ve çalışma İl genelinde iki yolla yürütülmektedir. Birinci yol, toplanan evsel katı atıkların ayrıştırma merkezine getirilerek geri kazanılabilir malzemelerin ayrıştırılmasıdır. İkinci yol ise pilot bölgelerde başlanmış olan ve İl genelinde uygulanması planlanan, atıkların kaynağında ayrıştırılmasıdır. Geri dönüştürülebilen atıkların kaynağından ayrıştırma çalışmaları pilot bölgelerde devam etmektedir. Bu amaçla pilot bölgelerdeki cadde ve sokaklara kağıt ve cam atıklar için özel konteynırlar yerleştirilmekte ve evlere, bürolara ve okullara renkli poşetler dağıtılmakta ve halkın geri dönüştürülebilen atıklarını bu poşetlerde biriktirmesi istenmektedir. Bu poşetler daha sonra geri kazanım çalışmaları için ayrılmış araçlarla toplanmakta ve ayırma tesisinde elle ayrıştırılmaktadır.

Geri dönüştürülebilen kağıt, cam, metal ve plastikler ayrıştırma merkezinde ayrıştırıldıktan sonra kalan atıklar düzenli depolama alanında depolanmaktadır. Düzenli depolama sahası 2007 yılı içinde faaliyete geçmiştir. Depolama alanı Bolu-Ankara karayolu üzerinde bulunmaktadır ve Bolu merkeze olan uzaklığı 4 km'dir. 20 yıl süre ile hizmet vermesi planlanan

katı atık düzenli depolama sahasının toplam kapasitesi 1 890 000 m³ tür. Depolama alanı; gaz ve sızıntı suyunu toplamak üzere gerekli toplama sistemi ile donatılmıştır. Sızıntı suyu halihazırda, sızdırmaz havuzlarda biriktirilmektedir. Sızıntı suları 2009 yılı içinde faaliyete geçecek olan kentsel atıksu arıtma tesisine gönderilerek arıtılacaktır.

Ayrıştırma merkezinde ve kaynağından ayrıştırma faaliyetleri ile geri dönüştürülebilen atık miktarı Çizelge 3’de verilmiştir. Bolu’da atıkların %4,2 gibi oldukça küçük bir kısmı geri kazanılabilmektedir. Oysa katı atık bileşimine baktığımızda (Bkz. Çizelge 2) kağıt, cam ve metal’i oluşturan en az %23’lük kısmın geri kazanılabilir nitelikte olduğu görülmektedir.

Çizelge 3. Ayrıştırma merkezinde ve kaynağından ayrıştırma faaliyetleri ile geri dönüştürülebilen atık miktarı (2008 yılı)

Aylar	Kaynağından ayrıştırma ile toplanan (ton/ay)	Ayrıştırma merkezinde ayrıştırılan (ton/ay)	Toplam (ton/ay)
Ocak	126	24	150
Şubat	134	28	162
Mart	144	27	171
Nisan	160	31	191
Mayıs	155	21	176
Haziran	253	34	287
Temmuz	84	16	100
Ağustos	170	27	197
Eylül	141	19	160
Ekim	161	28	189
Kasım	95	19	114
Aralık	57	28	85
Toplam	1681	302	1983

4. MALİYET

Bolu’da atık yönetim hizmeti (toplama, taşıma, ayrıştırma ve depolama) özel sektör tarafından yerine getirilmektedir. Evsel atıklarla birlikte tıbbi atıklar ve endüstriyel tesislerdeki evsel nitelikli katı atıklar da toplanmaktadır. Atık hizmetleri için araç ve ekipman durumu ile personel sayıları Çizelge 4’de verilmiştir. Çizelge 5’de ise toplama ve geri dönüşüm faaliyetleri (kaynaktan ayrı biriktirilmiş geri dönüştürülebilen atıkların toplanması ve ayrıştırma tesisindeki geri kazanma faaliyetleri) için 2008 yılında yapılan harcamalar sunulmuştur.

Çizelge 4. Atık hizmetleri için araç, ekipman ve personel durumu

	Bolu Belediyesi’ne ait olanlar	Özel sektöre ait olanlar
Atık hizmetleri için araç ve ekipman durumu	<ul style="list-style-type: none"> • 2 Adet 13+1,5 m³.lik hidrolik sıkıştırılmalı kamyon • 2 Adet 10 tonluk damperli kamyon • 1 Adet traktör, kepeç, 1 adet dozer 	<ul style="list-style-type: none"> • 13 sıkıştırılmalı araç, 2 kepeç, 2 damperli kamyon, • 1 tıbbi atık aracı
Atık hizmetleri için personel durumu	1 müdür, 1 formen, 3 vardiya çavuşu, 2 zabıta, 19 şoför, 4 operatör, 40 işçi, 2 büro görevlisi	1 müdür, 1 çavuş, 1 puvantör, 33 işçi, 13 şoför

Çizelge 5. Toplama ve geri dönüşüm faaliyetleri için yapılan harcamalar (2008 yılı toplam)

Harcama Kalemi	Toplama (TL/yıl)	Geri Dönüşüm Faaliyetleri (TL/yıl)	Toplam (TL/yıl)
Personel	820 000 (17,57)*	85 000 (42,86)**	905 000 (18,60)***
Yakıt	420 000 (9,00)*	20 000 (10,09)**	440 000 (9,04)***
Tamir, bakım, amortisman ve sigorta	200 000 (4,29)*	10 000 (5,04)**	210 000 (4,32)***
Elektrik ve su	-	15 000 (7,56)**	15 000 (0,31)***
Geri kazanımı yapılan atıkların şehir dışına nakliyesi	-	60 000 (30,26)**	60 000 (1,23)***
Toplam	1 440 000 (30,86)*	190 000 (85,81)**	1 630 000 (33,51)***

5. SONUÇ

Yukarıda sunulan veriler ışığında aşağıda sıralanan sonuçlara ulaşılmıştır. Toplama faaliyetleri için birim maliyetler hesaplanırken Çizelge 5’de verilen her bir harcama kalemindeki miktar bir yılda toplanan atık miktarına (46 665 ton/yıl, Bkz. Çizelge 1) bölünmüştür. Geri dönüşüm faaliyetleri için birim maliyetler hesaplanırken her bir harcama kalemindeki miktar bir yılda geri dönüştürülebilir atık miktarına (1 983 ton/yıl, Bkz. Çizelge 3) bölünmüştür. Yine aynı şekilde toplam birim maliyetler hesaplanırken her bir harcama kalemindeki miktar toplama ve geri dönüşüm faaliyetleri ile işlenen atık miktarının toplamına (46 665 + 1 983=48 648 ton/yıl) bölünerek hesaplanmıştır.

- Toplama faaliyetleri için bir ton atık için toplam 30,86 TL harcanmaktadır. Toplama faaliyetleri kapsamında bir ton atık için personele 17, 57 TL (toplam maliyetin %57’si), yakıtı 9,00 TL (toplam maliyetin %29’u), tamir-bakım-amortisman ve sigortaya 4,29 TL (toplam maliyetin %14’ü) harcanmaktadır.

- Geri dönüşüm faaliyetleri (geri dönüştürülebilir atıkların kaynağından ayrı toplanması ve ayrıştırma merkezindeki faaliyetler) için ise bir ton atık için atık 95,81 TL harcanmaktadır. Geri dönüşüm faaliyetleri kapsamında bir ton atık için personele 42,86 TL (toplam maliyetin %45’i), yakıtı 10,09 TL (toplam maliyetin %11’i), tamir-bakım-amortisman ve sigortaya 5,04 TL (toplam maliyetin %5’i), elektrik ve suya 7,56 TL (toplam maliyetin %8’i), geri kazanımı yapılan atıkların şehir dışına işlenmek amacıyla gönderilmesi için ise 30,26 TL (toplam maliyetin %32’si) harcanmaktadır.

- Bolu İli’nde yukarıda belirtilen yönetim pratiğinin toplam maliyeti ise bir ton atık için toplam 33,51 TL’dir. Bir ton atık için toplam 33,51 TL’nin; 18,60 TL’si personele (toplam maliyetin %56’si), 9,04 TL’si yakıtı (toplam maliyetin %27’si), 4,32 TL’si tamir-bakım-amortisman ve sigortaya (toplam maliyetin %13’ü), 0,31 TL’si elektrik ve suya (toplam maliyetin % 1’i), 1,23 TL’si (toplam maliyetin % 4’ü) ise geri kazanılan atığın işlenmek üzere şehir dışına nakliyesine ödenmektedir.

REFERENCES / KAYNAKLAR

- [1] Armağan B., Demir İ., “Evsel Katı Atık Toplama Sisteminin CBS Tabanlı Modellemesi”, itüdergisi/d mühendislik, Cilt:4, Sayı:3, 119-125, 2005.

- [2] Şen, M., Kesitoğlu, K., “Kırsal Belediyelerde Evsel Katı Atıkların Geri Kazanımı ve Ekonomik Analizi: Mustafakemalpaşa İlçesi/Bursa Örneği”, Ekoloji dergisi, No:65, 45-51, 2007.
- [3] Apaydın, Ö., “Trabzon Şehri Katı Atık Toplama İşleminin Coğrafı Bilgi Sistemi (CBS) Destekli Optimizasyonu İçin Bir Uygulama”, Ekoloji dergisi, No:54, 1-6, 2004.
- [4] Koçer N., Öbek E., Uslu G., “ Elazığ Kentindeki Katı Atıkların Toplama ve Taşıma Maliyeti İle Çöp Sahasının Durumu”, F.Ü. Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 15(2), 27-36, 2003.
- [5] Deveci R., Yel K., Ata Z., “Bolu İli 2007 Yılı Çevre Durum Raporu”, T.C. Bolu Valiliđi Bolu İl Çevre ve Orman Müdürlüğü, 2007.