
Araştırma Makalesi / Research Article

Kentsel Katı Atıklar ve Geri Kazanımlarının Faydaları; Eskişehir Örneği

Hülya DURMAZ BEKMEZCİ*, Halil ÇETİN

*Bitlis Eren Üniversitesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, Bitlis
(ORCID:0000-000-5164-7750) (ORCID: 0000-0003-4604-6621)*

Öz

Bu çalışmada Eskişehir Büyükşehir Belediyesi ve bağlı belediyelerdeki evsel katı atıkların miktarları, yönetimi ve geri dönüşüm uygulamalarına ait, Türkiye İstatistik Kurumu ve Belediyelerden elde edilen, veriler değerlendirilmiştir. Eskişehir’de 15 belediyede nüfusun %99,2’sine atık toplama hizmeti verilmektedir. Günlük atık miktarı yaklaşık 800 ton olup, yıllık belediyeye getirisinin 2,5 milyon TL olduğu bildirilmiştir. Eskişehir’de 19 adet geri dönüşüm tesisi, 14 adet toplama ayırma tesisi ve 12 adet toplama ayırma ve geri dönüşüm tesisi bulunmaktadır. 2018 yılında işletmeye alınan tesisin, evsel atıklardan fermantasyon teknolojisi ile elektrik enerjisi üretmek üzere her biri 1.4 MW elektrik enerjisi üreten 8 dizel motorun metan gazını yakarak sağladığı enerji ile 55.000 konuta elektrik sağlanması planlanmaktadır. 10 yıllık işletim süresinin sonunda tüm yatırım belediyeye aktarılacaktır. Bu tesis ile belediyenin atıkların yönetimi harcayacağı maliyet ortadan kalkarken, alınacak kira ile ciddi ekonomik kaynak oluşturulacaktır. Atıkların kaynağında ayrı toplanması atık yönetiminde ve geri dönüşüm sektöründe verimi etkilemektedir. Toplum olarak bu konuda farkındalığımız düşüktür. Belediye yetkilileri en büyük sorunun atıkların ayrı toplanamaması olduğunu bildirmişlerdir. Eskişehir Büyükşehir Belediyesi bu konuda farkındalığı artırmak üzere çok sayıda eğitim ve bilgilendirme kampanyaları yürütmektedir. Bu çalışmaların başarıya ulaşabilmesi ve kalıcı davranış oluşturabilmesi için çok yönlü ve sürekli devam ettirilmesi gerekmektedir.

Anahtar kelimeler: Evsel katı atık, geri dönüşüm, çevresel faydalar, enerji ve ekonomik potansiyel.

Benefits of Urban Solid Wastes and Recycling; The Case of Eskisehir

Abstract

In this study, data on the amount, management and recycling practices of domestic solid wastes in Eskisehir Metropolitan Municipality and its affiliated municipalities were evaluated. Related data obtained from Turkey Statistical Agency and Municipalities. Waste collection service is provided to 99.2% of the population in 15 municipalities in Eskisehir. The daily waste amount is approximately 800 tons and its annual return to the municipality is reported to be 2.5 million TL. 19 recycling plants, 14 collection separation plants and 12 collection separation and recycling facilities are located in Eskisehir. To generate electrical energy from domestic waste using fermentation technology, the plant, which was commissioned in 2018, is planned to provide electricity to 55,000 residences by burning methane gas from 8 diesel engines, each of which generates 1.4 MW of electricity. At the end of the 10-year operating period, the entire investment will be transferred to the municipality. With this facility, while the cost of municipal waste management will be eliminated, serious economic resources will be created by rent. Separate collection of waste at source affects productivity in waste management and recycling. Social awareness on this issue is very low. Municipal authorities reported that the biggest problem was not collecting waste separately. Eskisehir Metropolitan Municipality conducts numerous training and information campaigns in order to raise awareness on this issue. In order for these studies to succeed and create lasting behavior, it is necessary to carry out a multifaceted and continuous manner.

Keywords: Domestic solid waste, recycling, environmental benefits, energy and economic potentials.

1. Giriş

Artan nüfus ve sanayi alanındaki gelişmeler beraberinde atık sorununu getirmektedir. Atık oluşumu önlenemiyorsa, mümkün olduğunca fazla malzeme kazanılmalıdır. Katı atıklarımızın bu denli artışı

*Sorumlu yazar: hulyadurmaz80@gmail.com

Geliş Tarihi: 16.12.2019, Kabul Tarihi: 24.06.2020

bu tür atıkların sistemli bir şekilde geri dönüşümlerini zorunlu hale getirmektedir. Atık miktarının belirlenmesi, atıkların mümkün olan maksimum miktarda geri kazanımı, atıkların çevre ve topluma olan zararını minimize etmek geri dönüşümün hedefleridir. Geri dönüştürülemeyen ya da yeniden kullanılamayan atıklar katı atık depolama alanlarında depolanmalı ya da güvenli bir şekilde yakılmalıdır. Her iki yöntem de çevre sağlığı açısından risklidir ve sistematik izleme programları ile yakından izlenmelidir [1]. Eysel katı atıklar insan ve çevre sağlığı açısından biyolojik, fiziksel ve kimyasal tehlike oluştururlar. Katı atıklar tekniğine uygun bir şekilde bertaraf edilmezler ise; çöp depolama alanlarında oluşan sızıntı suları toprağın, yüzey ve yeraltı sularının kirlenmesine, depo gazı ise içindeki yüksek metan oranı sebebiyle hava kirliliğine yol açarak kimyasal ve biyolojik sorunlara neden olabilmektedir [2].

Katı atıklar, çevre ve insan sağlığına olumsuz etkileri ile birlikte bir yönetim sorunu olarak karşımıza çıkmaktadır. Atıkların toplanması, taşınması ve uzaklaştırılması hizmetlerinin yaşanan hızlı kentleşme ve endüstrileşme ile birlikte geliştirilmesi; sorumlu aktör, kurum ve kuruluşların bilinçlendirilerek güçlendirilmesi; yeni yönetsel yaklaşım ve modellerin uygulanması bu kapsamda gereklidir. Atık sorunu sadece çevresel ve toplumsal bir sorun değil, aynı zamanda yönetim çevreleri, politika uygulayıcıları ve yürütücüleri açısından da önemli bir konudur [2].

İlk olarak 1972 Stockholm Birleşmiş Milletler Çevre Konferansı “Çevreyi Dışlayan Kalkınma” konulu toplantıda çevrenin tüm dünya ülkeleri tarafından korunması gerektiği ve ülkelerin kalkınması için çevrenin mutlaka korunması gerektiği vurgulanmıştır. Bu toplantıda ele alınan evsel katı atık sorununa yönelik uluslararası iş birliği adımları atılmış ve ülkeler bu kapsamda ortak yasal düzenlemeler oluşturmaya başlamışlardır [3]. Atıkların oluşumundan bertarafına kadar çevre ve insan sağlığına zarar vermeden yönetiminin sağlanması ve atık oluşumunun azaltılması, atıkların yeniden kullanımı, geri dönüşümü gibi yollar ile doğal kaynak kullanımının azaltılmasını hedefleyen ve bu konuda topluma rehberlik eden 29314 sayılı Atık Yönetimi Yönetmeliği (AYY) 2015 yılında yayınlanmıştır. Yakın tarihli yayınlanan bu yönetmeliklerde özellikle atıkların düzenli depolanması ve geri dönüşüm tesislerinin sahip olması gereken zorunlu sistemlerinden bahsetmektedir. Anayasamız 5393 sayılı Belediye Kanunu ve 5216 sayılı Büyükşehir Belediyesi kanununa göre atıkların toplanması, taşınması ve bertarafı konularında yerel yönetimleri sorumlu kılmıştır [4, 5]. Yerel yönetimler atık yönetim planlarının oluşturulması ve uygulanmasının sağlanmasından birinci derecede sorumludur. Dünyada ve ülkemizde belediyeler özelinde oluşan yıllık atık miktarları, kompozisyonları, bertaraf yöntemleri, yönetim planları ve planların etkinliği, daha özeldir bertaraf yöntemi olarak geri dönüşüm uygulamalarının sağladığı çevresel, toplumsal ve ekonomik faydalar araştırmacılar açısından merak edilen ve takip edilen konular arasındadır [6, 7].

Kolukisa yüksek lisans tez çalışmasında katı atık yönetimi uygulamaları ve sonuçlarını yerel yönetimler seviyesinde Malatya Belediyesi örneği üzerinden incelemiştir. Çalışmada; ülke genelinde atık yönetimi konusunda hızlı gelişmeler olduğu, atıkların geri kazanım ve geri dönüşüm faaliyetlerinin karlı bir iş koluna dönüşerek yerli ve yabancı sermayeyi bu alana çektiği ifade edilmiştir. Kolukisa’ya göre özel sektörün konuya ilişkin ilgisinin artması ile belediyeler üzerindeki yük azalmış ve belediyeler hizmetlerin koordinatörü pozisyonunda yer almışlardır. Belediyelerin katı atık yönetimi konusunda başarılı olabilmeleri için teşkilat yapılarında özel birimlerinin ve çalışanlarının olması gerektiği, oysa Malatya ili örneğinde belediye organizasyon yapısında böyle bir yapılanma olmadığı ve bu nedenle yeterli ver toplanamadığı bildirilmiştir. Belediye bünyesinde atık yönetimi konusunda 2020 yıllana kadar sonuçlanacak çok sayıda proje planlandığı ve yürütüldüğü bildirilmiştir. Çalışmada kaynağında atık azaltma ve ayrı toplamanın çok önemli olduğu halkın bu konuda bilinçlendirilmesine yönelik eğitim çalışmaları planlanması gerekliliği vurgulanmıştır [8].

Bitlis ve çevre ilçelerde katı atıkların toplanması, taşınması, bertarafı ve geri dönüşüme kazandırılmasını sağlamak üzere “Bitlis Katı Atık Birliği (BİKA)” 2011 yılında kurulmuştur. Demir Yetiş ve ark., Bitlis ili atık yönetimini detaylı olarak değerlendirmişlerdir. Atıkların ayrıştırılması geri kazanım tesisi ile birlikte biyomineralizasyon ile organik atıkların fermantasyonu yoluyla 1,4 MW elektrik enerjisinin üretilebileceği planlanmıştır [6].

Gündüzalp ve Güven, atık çeşitleri, atık yönetimi, geri dönüşüm ve tüketici konularını ele alarak Çankaya Belediyesi özelinde geri dönüşüm konusunu ele almışlardır. Araştırma sonunda; katı atıkların her geçen gün arttığı, çevre, ekonomi ve sağlık açısından ciddi sorunların ortaya çıktığını belirtmişlerdir. Dönüşümün temel bir ihtiyaç gibi düşünülmesi gerektiği, bu konuda şirket, kamu kurum ve

kuruluşlarının üzerine düşen sorumlulukları yerine getirmeleri ve tüketicilerin bilinçlendirilmeleri gerektiği sonucunu elde etmişlerdir [2].

Ayodele ve ark., Nijerya'daki altı coğrafi bölgenin her birinde geri dönüştürülebilir belediye katı atık potansiyeli, enerji tasarrufu potansiyellerini, ekonomik ve çevresel faydalarını incelemişler. Kentsel katı atık profili içerisinde geri dönüştürülebilir maddelerin miktarını 2017-2036 arası nüfus modeli, atık üretim modeli ve yerel literatürden toplanan geri dönüşüm toplama oranı, raporlar ve ilgili kurumlardan gelen yayınlar temelinde değerlendirmişlerdir. Çevresel avantajlar sera gazı emisyonları üzerinden değerlendirilirken ekonomik potansiyel maliyet düzeltme faktörü yöntemi kullanılarak tahmin edilmiştir. Sonuçlara göre, Güney-Doğu, Güney-Güney ve Nijerya'nın tüm kuzey bölgelerindeki en önemli geri dönüşümlü atığın plastik olduğu, bununla birlikte, Güney-Batı'daki şehirlerin atık akışında en uygun geri dönüştürülebilir malzemenin ise kâğıt olduğu tespit edilmiştir. Geri dönüştürülebilir atık malzemelerin geri dönüştürülmesiyle yılda toplam 1046,43 GWh enerji tasarrufu sağlayabileceği ortaya konulmuştur. 29.697.360 MWh ortalama elektrik üretimi ile sağlanacak tasarruf ve Nijerya'da kişi başına elektrik tüketiminin 107 kWh olduğu kabulü ile yaklaşık 9,8 milyon insan için elektrik sağlanabileceği, çevresel değerlendirme sonucunda ise, yılda toplam 307.364 ton karbondioksit salımında azalma sağlanabileceği gösterilmiştir [7].

Bu çalışmada, çevre ve şehircilik çalışmalarının örnek alındığı büyük şehirlerimizden biri olan Eskişehir yerel yönetimler özelinde geri dönüşüm ve faydalarının değerlendirilmesi amacıyla seçilmiştir. Eskişehir evsel katı atık miktarları ve ekonomik düzeyi ile Türkiye ortalamasında yer aldığı için bulgular ülkesel boyuta genellenebilecektir. Eskişehir'de katı atıkların geri toplanması, taşınması, düzenli bertarafı ve geri dönüşümü konusunda çevreci projeler gerçekleştirilmiştir. Gerçekleştirilen bu projeler ile ciddi miktarlarda ekonomik kazançlar elde edilmiştir. Çalışma kapsamında Eskişehir Büyükşehir Belediyesi ve buna bağlı ilçe belediyelerinin (Odunpazarı, Tepebaşı, Seyitgazi) evsel katı atıkların geri dönüşümü konusunda yaptıkları mevcut projeler incelenmiş ve atıkların etkili yönetimlerinin çevresel, toplumsal ve ekonomik getirileri değerlendirilmiştir.

2. Materyal ve Metot

2.1. Çalışma alanı

Eskişehir 2018 yılı itibarıyla 871.187 kişilik nüfusa sahip ve Türkiye'nin 25'inci kalabalık şehridir. Nüfusun %87 si iki büyük ilçe olan Odunpazarı (404.267 kişi, %46) ve Tepebaşı (359.303 kişi, %41) Belediyelerinde yaşamaktadır [9]. 1993 yılında çıkarılan kanun ile büyükşehir statüsüne kavuşmuştur. Eskişehir konum ve ulaşımı sayesinde sanayi alanında oldukça gelişmiştir. Kara yolu, hava yolu, demir yolu ulaşımı imkanlarına sahiptir. Özellikle şehirleri birbirine bağlayan demir yolu hatlarının birçoğu Eskişehir'den geçmektedir. Eskişehir- İstanbul, Eskişehir-Ankara, Eskişehir-Konya hızlı tren seferleri ile Eskişehir iline ulaşmak oldukça hızlı ve kolay hale gelmiştir.

Eskişehir gerek coğrafi konumu gerekse arazi ve ulaşımının iyi olmasından ötürü sanayisi oldukça gelişmiştir. Uçak motor fabrikası (TUSAŞ), dizel lokomotif motor üreten ülkenin tek fabrikası (TÜLOMSAŞ) ile buzdolabı (ARÇELİK) ve kompresör fabrikaları bu ilimizde yer almaktadır. Sanayi, hizmet ve tarım sektörlerinden kaynaklanan katı atık sorunu Eskişehir ilinde de Katı Atık Düzenli Depolama Tesisini zorunlu hale getirmiştir. Eskişehir Entegre Katı Atık Tesisi 2018 yılı itibarıyla özel bir firma tarafından işletmeye alınmıştır.

2.2. Verilerin toplanması ve değerlendirilmesi

Bu çalışma kapsamında, Türkiye İstatistik Kurumuna ait kayıtlar, Büyükşehir Belediyesi ve bağlı belediyelerin envanterleri, akademik literatür incelenmiştir. Büyükşehir belediyesinin yürüttüğü farkındalık çalışmaları ve projeler iyi örnek uygulamaları olarak görselleri ile paylaşılmıştır. Elde edilen sayısal veriler tablolar ve grafikler şeklinde görselleştirilerek paylaşılmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

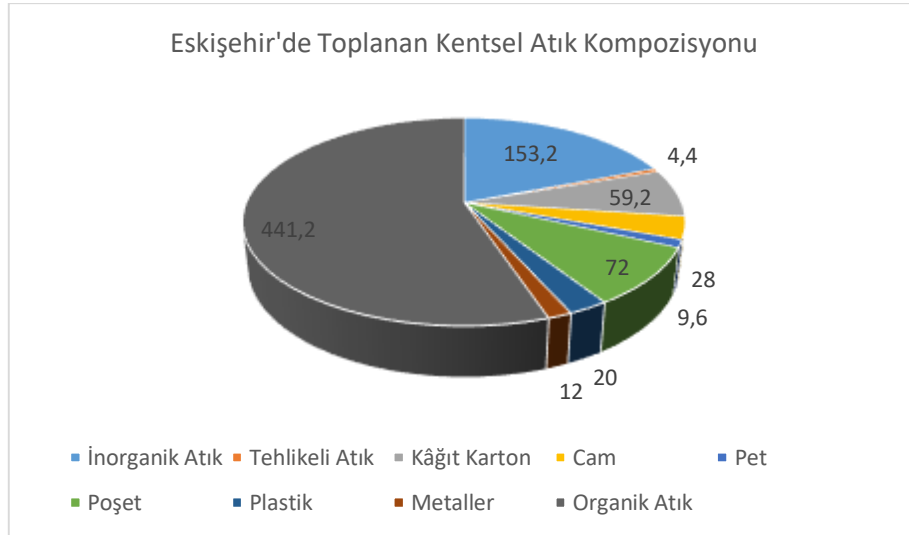
Eskişehir ilinde sanayi, tarım, hizmet sektörlerinin bir arada olması beraberinde kentsel katı atıklarla ilgili çeşitliliği getirmektedir. 05.07.2008 tarihli ve 26927 sayılı Atık Yönetimi Genel Esaslarına İlişkin

Yönetmelik kapsamında Eskişehir belediyeleri tarafından toplanan ve entegre atık işleme tesislerine kabul edilen atıklar Tablo 1’de sunulmuştur.

Tablo 1. Eskişehir Büyükşehir Belediyesi tarafından toplanan ve entegre işletme tesislerine kabul edilen atıklar

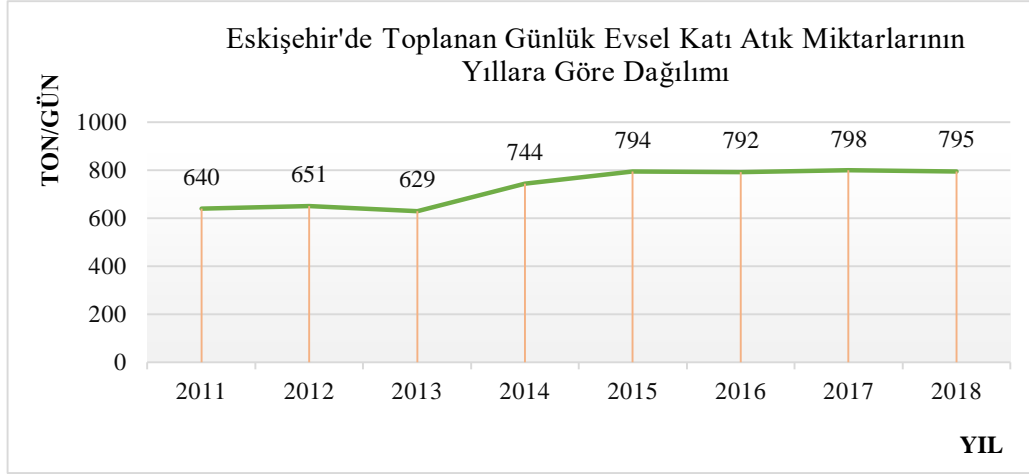
Atık kodu (UAK)	İşletmeye kabul edilen atıklar
20.02.03	Biyolojik olarak bozunmayan diğer atıklar
20.03.01	Karışık belediye atıkları
20.03.03	Sokak süprüntü atıkları
23.03.02	Pazarlardan kaynaklanan atıklar
20.03.06	Kanalizasyon temizliğinden kaynaklanan atıklar

2018 yılında Türkiye’de atık hizmeti verilen belediyelerde yıllık 32 milyon 209 bin ton olmak üzere günlük 827.970 ton atık toplanmıştır [10]. Aynı dönemde resmi bilgi edinme yoluyla belediyeden alınan verilere göre Eskişehir’de ise yılın ilk 8 ayında toplanan günlük evsel katı atık miktarı 795 tondur. Bu veriye göre 2018 yılı yıllık evsel katı miktarı 290.175 ton olarak hesaplanmıştır. Atık geri kazanımı yoluyla Eskişehir ili için ekonomik getirisinin yıllık yaklaşık 2,5 milyon TL olması beklenmektedir [11].



Şekil 1. Eskişehir’de günlük toplanan katı atık kompozisyonu [12]

2011-2018 yıllarına ait Eskişehir’de günlük toplanan evsel katı atık miktarları Şekil 1’de verilmiştir. Evsel Katı Atık Miktarlarına bakıldığında yıl içerisinde artan ve azalan bir durum söz konusudur. Bu durumun en önemli sebeplerini; Eskişehir’de yaşanan kış mevsiminin sertlik derecesi, çevre koruma eğitimlerin azaltılması ve merkez ilçe belediyelerinin tasarruf amaçlı Evsel Katı Atıkların toplama sıklığını bazı bölgelerde aşağı çekmesinden kaynaklanmaktadır [12].



Şekil 2. Eskişehir'de toplanan evsel katı atık miktarlarının yıllara göre dağılımı [2]

Belediyecilikte E-dönüşüm uygulamaları kapsamında kentsel bilgi sistemlerinin (KBS) kurulması ve aktif hale getirilmesinde Odunpazarı ve Tepebaşı belediyeleri etkili bir çalışma yürütmüştür. Örneğin dileyen atık yağ toplama noktalarını kolayca bulabilmekte ve ulaştırabilmektedir. Ayrıca bu sistem ile toplanan atık miktarları anlık olarak düzenli kayıt yapılabilmektedir. Bu değişim ile elde edilen kolaylıkların şekil 2'de sunulan grafikte 2014 yılında görülen toplanan günlük evsel katı atık miktarında artışa neden olduğu düşünülmektedir [13].

Eskişehir ili için 2017 yılı ambalaj ve ambalaj atıkları istatistik sonuçları incelendiğinde yüksek geri dönüşüm oranının metal ve ahşap ürünlerde olduğu; kâğıt, karton ve camda geri kazanımın olmadığı gözlenmektedir (Tablo 2).

Tablo 2. Eskişehir ilinde 2017 yılı ambalaj ve ambalaj atıkları istatistik sonuçları [12]

Ambalaj Cinsi	Üretilen Ambalaj Miktarı (kg)	Piyasaya Sürülen Ambalaj Miktarı (kg)	Geri Kazanım Oranları (%)	Geri Kazanılması Gereken Miktar (kg)	Geri Kazanılan Miktar (kg)	Gerçekleşen Geri Kazanım Oranı (%)
Plastik	2.958.617	12.841.839	54	6.934.593	1.186.526	9,24
Metal	9.983	241.413	54	130.363	239.090	99
Kompozit	137.323	998.924	-	-	12.000	1,2
Kâğıt Karton	179.248.502	40.876.447	54	22.073.281	-	-
Cam	261.195.551	1.280.927	54	691.700	-	-
Ahşap	9.936.234	16.692.710	11	1.836.198	5.067.036	30,4
Toplam	453.486.210	72.932.260	100	31.666.135	6.504.652	

Evsel katı atıklar 27.12.2017 tarih ve 30283 sayılı Ambalaj Atıklarının Kontrolü yönetmeliğine uygun şekilde Eskişehir Odunpazarı, Tepebaşı ve Seyitgazi ilçe belediyeleri tarafından toplanır. Toplanan evsel katı atıklar bertaraf tesislerine getirilerek mekanik ayrıştırma ünitelerinde organik ve inorganik olarak ayrılır. İnorganik atıklar (kâğıt, cam, metal, plastik) mekanik üniteler yardımıyla ayrıştırılarak diğer geri dönüşüm tesislerine gönderilmektedir. Ayrıştırılan organik atıklar ise biyogaz tesisinde kullanılıp enerji elde edilmektedir.

Eskişehir'de toplanan atıkların tamamı düzenli depolanmakta ve geri dönüştürülmektedir. Açıkta yakma, dökme ya da gömme şeklinde bertarafı yapılmamaktadır. Eskişehir'de 15 belediye olup atık hizmeti verilen nüfusun toplam nüfusa oranı % 99,2'dur [14]. İl genelinde oluşan toplam atık miktarı yıllık 318,471 tondur. Türkiye'de toplanan toplam atığın yaklaşık % 10'una karşılık gelmektedir (%9,92). Kişi başı ortalama atık miktarının ise 1,04 kg/kişi-gün olduğu görülmektedir (Tablo 3). Tablo 3'de yer alan kişi başı ortalama atık miktarı ve atık hizmeti verile nüfus bilgisi ile günlük 872 ton ve yıllık 318.171 ton teorik olarak hesaplanabilmektedir. Belediyeden temin edilen veriler ile teorik değerlendirme arasındaki farklar toplama, taşıma ve depolama sırasında oluşabilecek öngörülemez faktörlerden kaynaklanıyor olabilir.

kapasitesi 16.073 ton olan 5 adet atık elektrikli ve elektronik eşya işleme tesisi bulunmaktadır. Bu tesislerde 2016 yılında yaklaşık 15.592,263 ton ve 2017 yılında 4.579 ton hurda elektronik eşya toplanmıştır [9]. Eskişehir merkez ilçesi olan Odunpazarı Belediyesi 2013-2017 yılları arasında çevrenin korunması ve geri dönüşüm konularında ciddi çalışmalar yapmıştır. Odunpazarı Belediyesi 4 yıl boyunca yaptığı geri dönüşümlerle 117.000 ağacın kesilmesini önlemiş, 116.000 ton petrol tasarrufu sağlamıştır. Belediye geri dönüşüm sayesinde 38.180 MWh (Megawatt saat) enerji tasarrufu yapmıştır. Bu sürede 310 ton bitkisel atık yağ toplanmış ve geri dönüşüme gönderilmiştir. 6005 kg atık pil ve batarya toplanmış bunların toprağa karışması engellenmiştir. Yılda yaklaşık 15 kg, 4 yılda 60 kg atık jilet toplanarak sokak hayvanlarının zarar görmesi engellenmiştir. Kullanım amacını yitirmiş 2028 bin elektronik atık toplanmış geri dönüşüm yapan lisanslı firmalara gönderilmiştir. 2014-2017 yılları arasında 148.370 öğrenciye çevre bilinci ve geri dönüşümün önemi üzerine eğitimler verilmiştir [12]. Eskişehir merkez ilçe belediyesi olan Tepebaşı Belediyesi' de geri kazanım amacıyla çalışmalar yapmaktadır. Bu kapsamda Ocak-Haziran 2017 verilerine göre Tepebaşı Belediyesi tarafından 90.000 kg atık yağ ve 734.373 kg ambalaj atığı toplanmıştır. Tepebaşı Belediyesi mahallelerin işlek noktalarına bıraktığı konteynerlerle bu dönemde 20.005 kg tekstil atığı toplamıştır [15].

Entegre atık depolama alanlarında organik atıkların anaerobik mineralizasyonu sonucu doğal olarak oluşan depo gazı önemli bir biyogaz kaynağıdır. Ülkemizde hayvansal ve tarımsal atıklardan elde edilebilecek biyogaz potansiyelinin 2015 yılı için 8,6 MTEP (Milyon Ton Eşdeğer Petrol) ve 100 bin GWh'lık elektrik enerjisine eşdeğer olduğu belirtilmiştir. Türkiye'de yıllık 14.099.326,31 ton organik atık ve 17.232.509,95 ton kentsel diğer atık miktarı tespit edilmiştir. Organik atıkların içerdiği enerji ise yıllık 2.315.413,88 TEP'dir. 14.099.326,31 ton organik atıktan elde edilebilecek biyogaz miktarı teorik olarak yıllık 1.431.081.620,47 m³'tür. Eskişehir'in ise toplanan organik atık ve üretilen biyogaz miktarı Türkiye genel toplamının %11'ine (130.439,38 ton/yıl ve 13.239.597,07 m³/yıl) sahiptir [16]. Üretilen biyogaz elektrik üretimi için kullanılmaktadır. Ülkemizde hali hazırda 37 adet belediye atığından elektrik üreten lisanslı tesis, 9 adet lisanssız tesis, 1 adet atık lastik ve 1 adet de endüstriyel atıktan elektrik üretimi yapan tesis bulunmaktadır. Bu tesislerin toplam kurulu gücü 241.932 MWh dir [17]. Eskişehir'de de toplanan atıkların işlenmesi ile atıklardan enerji üretilerek ekonomiye fayda sağlanmaktadır. Eskişehir Büyükşehir Belediyesi'nin girişimleriyle 07.06.2018 tarihinde çöplerden elektrik enerjisi üreten ve katı atık geri dönüşümünün yapıldığı bir tesis açılmıştır. Tesis 30.0000 m² araziye kurulmuş olup 10.000 m² kapalı alana sahiptir. Çöplerden geri dönüşebilen atıklar ayrıldıktan sonra kalan kısım, fermantasyon işlemine tabi tutularak metan gazının çıkışı sağlanır. Çıkan metan gazı çapı 36 metre olan bir balonda geçici şekilde tutulur. Daha sonra her biri 1.4 MW elektrik enerjisi üreten devasa 8 dizel motor, atıklardan çıkan metan gazını yakarak elektrik enerjisine dönüştürür. Yine motorlarda yakma sonucu meydana gelen ısı çekilerek tesis sınırları içerisinde yer alan 2000 m² kapalı alana sahip seraya verilmektedir (Şekil 4). Bu sayede sera kışın bile bahçe ve süs bitkileri yetiştirilebilmesi için uygun hale gelmektedir. Bu tesis Eskişehir ili için 2040 yılına kadar evsel katı atıkların geri dönüşümü için ihtiyaç duyulan kapasiteye cevap verecek şekilde inşa edilmiştir.



Şekil 4. Eskişehir çöplerden elektrik üretimi ve katı atık geri dönüşüm tesisi

Yüklenici firma'ya göre ilde kurulacak olan "Çöplerden Elektrik Üretimi ve Katı Atık Geri Dönüşüm Tesisi"nin günlük toplam 11.2 Megawatt elektrik üretmesi beklenmektedir. Bu miktarın, 55 bin konutun günlük elektrik ihtiyacını karşılayabileceği bildirilmiştir. Tesisin yapımını gerçekleştiren ve 9 yıl işletecek olan ITC firması, belediyeye 1 Milyon 375 Bin TL kira ödemesi yapacaktır ve sözleşme sonunda tesiste kullanacağı tüm iş makinelerini da Büyükşehir Belediyesi'ne bırakacaktır. Vahşi

depolama alanında çalışan iş makineleri ve personel için Belediye tarafından ödenen 5 Milyon TL Belediye bütçesine kazandırılmıştır [18].

Tüketimin hızla arttığı ve doğal kaynakların da aynı hızla azaldığı günümüzde atıkların geri kazanımı, geri dönüştürülmesi ve yeniden kullanılması büyük önem arz etmektedir. Belediye çalışanları ile mevcut sorunları hakkında yaptığımız görüşmede, en büyük sıkıntının atıkların karışık toplanmasından kaynaklandığı bildirilmiştir. Karışık toplanan atıklar enerji, maliyet ve verim kayıplarına ve hatta sistemlerde telafisi zor hasarlara yol açabilmektedir. Atık yönetimi hiyerarşisinde istenen ama ulaşılmaması zor olan kısım atık azaltma ve önleme, yani piramidin tepesidir. Bu konuda özellikle atık üreticilerin bu sorumluluğu üstlenip atık azaltma, olmuyorsa atıkların ayrı toplanması ile geri dönüşüme destek vermeleri gereklidir. Bu konuda ne yazık ki, toplumsal farkındalığımız oldukça düşüktür. Farkındalık artırmak amacıyla okul öncesinden, yetişkin eğitimlerine kadar farklı seviyelerde eğitim programları düzenlenmekte, ayrıca görsel medya alanları da yaygın olarak kullanılmaktadır. Eskişehir Büyükşehir Belediyesi Çevre Koruma ve Kontrol Müdürlüğü aracılığıyla doğal kaynakların korunması, atık yönetimi, ambalaj atıklarının toplama prensipleriyle ilgili 2011-2016 yılları içerisinde 17.000'e yakın öğrenciye eğitim verilmiştir. Ayrıca verilen eğitimlerin daha verimli geçmesi için ambalaj atıkları toplama ayırma tesislerine geziler düzenlenmiştir. Okullarda çevreyi korumaya yönelik bilinçlendirme eğitimleri, Çevre Koruma Haftası kapsamında kurulan stantlarda halkın bilgilendirilmesi, Eskişehir Merkez ve ilçelerinde reklam panoları, billboardlarda çevreyi koruma konusunda bilgilerin paylaşılması ve sivil toplum kuruluşlarıyla çalışmalar gibi sosyal farkındalığı artırmaya yönelik çalışmalar sürekli olarak yapılmaktadır. “Belde Evlerinde Çevre Eğitimi”, “Cam Yeniden Cam Projesi”, “Sürdürülebilir Enerji Eylem Planı Uygulamaları”, “Eko-Okullar”, “Çevre Çocuk Meclisi”, “Çevre Şenliği”, “En Çevreci Tasarım Yarışması”, “Çevreci Çevki Tiyatro Gösterisi”, “Eşyalar ve Ambalaj Atıkları Çöp Olmasın”, “Dünya Saati”, “Bitkisel Atık Yağ Toplama Kampanyası” gibi çalışmalar yapılmıştır.

Atıkların kaynağında ayrı toplanabilmesi için gerekli tedbirleri almak adına özel çalışmalar yapılmıştır. Kumbaralar ve tel kafes sistemleri, Eskişehir merkez ilçe belediyeleri tarafından okul, askeri birlik, dersane, üniversite ve hastane gibi kurumlarda uygulanmaktadır. Bu sistem sayesinde geri dönüşebilen evsel katı atıklar kaynağında ayrı toplanmaktadır.



Şekil 5. Eskişehir’de fazla miktarda evsel katı atık üreten, yerleşim alanlarına Belediye tarafından bırakılan geri dönüşüme yönelik kafes ve kumbaralar.

Eskişehir Belediyesi tüm ara sokak ve trafiğe kapalı yollarda kullanmak ve mağaza, market ve bakkalların hepsine ulaşabilmek amacıyla özel tasarlanmış motosikletler kullanmaktadır (Şekil 5). Bu şekilde evsel katı atık toplayan motosikletler topladığı geri dönüşüm atığını geçici toplama alanına götürür. Belli bir miktara ulaşan evsel katı atıklar büyük kapasiteli araçlarla asıl toplama ayırma tesisine (TAT) götürülmektedir.

4. Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada, Eskişehir İli atıkların toplanması, taşınması, bertarafı ve geri dönüşüm çalışmalarının çevresel, toplumsal ve ekonomik etkilerinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Eskişehir sanayisi oldukça gelişmiş bir kentimizdir. İl ekonomisinde iş kollarına bakıldığında sanayi %50, hizmet %40, tarım %10 seviyelerindedir. Sanayi, hizmet ve tarım sektörlerinden kaynaklanan katı atık sorunu Eskişehir ilinde Katı Atık Düzenli Depolama Tesisini zorunlu hale getirmiştir. Entegre Katı Atık Tesisi

2018 yılı itibariyle işletmeye alınmıştır. Buna ek olarak kentte irili ufaklı mevcut 19 adet geri dönüşüm tesisi, 14 adet toplama-ayırma tesisi, 12 adet toplama-ayırma ve geri dönüşüm tesisi bulunmaktadır. 2018 yılı itibari ile yıllık 292 bin ton atık toplanabileceği ve bu miktarın yıllık Eskişehir ili için ekonomik getirisinin 2,5 milyon lira civarında olacağı öngörülmektedir. Ayrıca elektrik üreticisi firma belediyeye 1 Milyon 375 Bin TL kira ödemesi yapacaktır ve sözleşme sonunda tesiste kullanacağı tüm iş makinelerini da Büyükşehir Belediyesi'ne bırakacaktır. Bununla birlikte vahşi depolama alanında çalışan iş makineleri ve personel için Belediye tarafından harcanacak olan 5 Milyon TL Belediye bütçesine kazandırılabilir.

Büyükşehir ve bağlı belediyeler atıkların kaynağında ayrı toplanmasına yönelik faaliyetler sürdürmektedir. Karışık gelen atıklar geri dönüşüm tesisinde ve depolama alanında performans kayıplarına neden olmakta ve telafisi zor sorunlar yaratmaktadır. Geri kazanılan ve yeniden kullanıma sunulan evsel katı atıkların verimli toplanmasına yönelik çalışmalar yapılmaktadır. Özellikle dar sokaklar için özel tasarım motosikletler, merkezi kafesli toplama noktaları ve binalar için ayrı toplama kumbaraları bulundurmaktadırlar. Ayrıca kaynağında ayrı toplama, geri dönüşüm ve sıfır atık projeleri kapsamında merkezde ve ilçelerde yoğun eğitim programları, STK'lar ile işbirlikleri, billboard çalışmaları ve stant çalışmaları yürütülmektedir.

Toplumun geri dönüşüm konusunda bilgi ve bilinç düzeylerinin artırılması ve kalıcı davranış ve değerlere dönüştürülmesi için okullarda, kamu ve özel kurumlarda etkili eğitim programları yürütülmelidir. Eğitim, ailede başlar, okullarda devam eder ve sosyal toplum içerisinde şekillenir. Bu yüzden eğitimler okullarda öğretmen, öğrenci ve yöneticiler, kurumlardaki tüm çalışanlar ile birlikte özellikle ebeveynleri kapsayacak şekilde çok yönlü yürütülmelidir. Konuyla ilgili bilgilendirme broşürler dağıtılmalı, medyanın gücünden faydalanılmalıdır. Sivil toplum kuruluşları ile işbirlikleri oluşturulmalıdır. Temiz okul projesi, Sıfır Atık Projeleri, TÜBİTAK 4004 Doğa Okulları Projeleri vb. projeler desteklenmeli ve teşvik edilmelidir. Atık üreticisine yönelik teşvik edici, harekete geçirici sorumluluk almasını sağlayacak yeni yasal düzenlemeler merkezi yönetim tarafından oluşturulurken, yerel yöneticiler tarafından da kaynağında ayrı toplamayı teşvik edecek projeler geliştirilmelidir. Örneğin; okullarda atık toplama yarışları yapılarak kazanan okullara ödülleri vermek, atık yağ karşılığında otobüs bileti doldurma, ya da toplanan atıklar karşılığında para kazanabilme fırsatlarının oluşturulması gibi.

Geride dönüşümün her aşamasında işi bilen kişiler çalıştırılmalı, bu kişiler evsel katı atık yönetimi eğitiminden geçirilmelidir. Evsel katı atık ara istasyon, geçici depolama alanları ve geri dönüşüm tesis sayısı artırılmalıdır. Bu tesisler çalışan işçiler ile istihdam alanı oluşturmaktadır. Yapılan tüm farkındalık çalışmaları ile daha bilinçli bir toplum inşa etmek mümkün olacaktır. Daha ferah ve sağlıklı çevrede yaşayan sorumluluk alan bireyler ile kaynaklar yeniden kazanılırken, çöplerin sağlıksız yönetimi sebebi oluşabilecek sorunlar ortadan kalkacaktır. Çöplerin etkili yönetimi ile sızıntı suyu, deponi gaz ve hastalık kaynağı olmak yerine atıklar başta yerel yönetimler ardından Türkiye ve Dünya için önemli bir ekonomi kaynağı haline dönüşmüştür.

Teşekkür

Bu çalışma boyunca bilgi ve tecrübelerini paylaşan Eskişehir Büyükşehir Belediyesi Çevre Koruma Kontrol Dairesi çalışanları Çevre Mühendisleri Fatih GÜNEŞ, Sinem YANAR ve Formen Ahmet KARAKOÇ'a teşekkür ederiz.

Yazarların Katkısı

Yazarlar çalışmanın planlanması ve bulguların değerlendirilmesinde eşit oranda katkı sağlamıştır. Makalenin yazımı ve gerekli düzenlemeler büyük oranda Dr. Hülya DURMAZ BEKMEZCİ tarafından yapılmıştır.

Çıkar Çatışması Beyanı

Yazarlar arasında herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Araştırma ve Yayın Etiği Beyanı

Yapılan çalışmada araştırma ve yayın etiğine uyulmuştur.

Kaynaklar

- [1] Çevresel Kirlilik İzleme Rehberi, 2007. Çevre ve Orman Bakanlığı, Ankara, s: 70. <http://www.cygm.gov.tr/cygm/files/yayinlar/kitap/izleme-rehberi.pdf> (Erişim tarihi: 03. 08. 2018).
- [2] Gündüzalp A.A., Güven S. 2016. Atık Çeşitleri, Atık Yönetimi, Geri Dönüşüm ve Tüketici: Çankaya Belediyesi ve Semt Tüketicileri Örneği. Hacettepe Üniversitesi Sosyolojik Araştırmalar E-Dergisi. <http://www.sdergi.hacettepe.edu.tr/makaleler/Atik-Cesitleri-Yonetimi-GeriDonusum-ve-Tuketici.pdf> (Erişim tarihi: 01.08.2018).
- [3] Keleş R., Hamamcı C. 2002. Çevre Bilimi. 4. Baskı, İmge Yayınevi, Ankara, 1-32.
- [4] Büyükşehir Belediyesi Kanunu, 2012. Resmi Gazete, 25531, 23 Temmuz 2004. <http://www.mevzuat.gov.tr/MevzuatMetin/1.5.5216.pdf> (Erişim tarihi: 29.10.2018).
- [5] Atık Yönetimi Yönetmeliği 2015. Resmi Gazete, 29314, 2 Nisan 2015. <http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2015/04/20150402-2.htm> (Erişim tarihi: 03.08.2018).
- [6] Demir Yetiş A., Gazigil L., Sapcı Z., Can O.T., Tütün M.M., Gözetten C., Durmaz Bekmezci H., Yücesoy Özkan Z. 2013. Bitlis İli Katı Atık Yönetiminin Değerlendirilmesi. 5. Ulusal Katı Atık Yönetimi Kongresi, 29 Mayıs-1 Haziran 2013, Kocaeli.
- [7] Ayodele T.R., Alao M.A., Ogunkuyigbe A.S.O. 2018. Recyclable Resources from Municipal Solid Waste: Assessment of its Energy, Economic and Environmental Benefits in Nigeria. Resources, Conservation & Recycling, 134: 165-173.
- [8] Kolkukisa Ü. 2013. Belediyelerde Katı Atık Yönetimi (Malatya Belediyesi Örneği). Yüksek Lisans Tezi, İnönü Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Malatya.
- [9] TÜİK, 2018. Temel İstatistikler, Nüfus ve Demografi, Nüfus İstatistikleri. <http://tuik.gov.tr/UstMenu.do?metod=temelist>. (Erişim tarihi: 19.06.2020).
- [10] TÜİK, 2018. Belediye Atık İstatistikleri 2018. <http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=30666> (Erişim tarihi: 19.06.2020).
- [11] Eskişehir Büyükşehir Belediyesi, 2019. Tez konusuna verilen cevaplar.
- [12] Eskişehir Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü, 2018. Eskişehir İli 2017 Yılı Çevre Durum Raporu, Eskişehir, 1-42.
- [13] Ağaçasapan B. 2014. Kent Bilgi Sistemleri ve Atık Yönetimi. 19. Türkiye’de İnternet Konferansı, 27-29 Kasım 2014, Bornova, İzmir, 33-40.
- [14] TÜİK, 2017. Türkiye İstatistik Kurumu: Belediye Atık İstatistikleri. Dönem 2016. Haber Bülteni, 2017. http://tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1019 (Erişim tarihi: 28.02.2019).
- [15] Eskişehir Tepebaşı Belediyesi, 2018. <http://www.tepebasi.bel.tr/hd.asp?hid=7356> (Erişim tarihi: 19.02.2019).
- [16] Biyogaz Enerji Potansiyeli Atlası, 2018. Türkiye Biyokütle Potansiyeli Atlası, 2018 <http://bepa.yegm.gov.tr/> (Erişim Tarihi: 30.01.2018).
- [17] Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2017. Atık Yönetimi Dairesi Başkanlığı, Atık Yönetimi Sempozyumu 2017 (Antalya) Sonuç Bildirgesi. [https://webdosya.csb.gov.tr/db/cygm/editorbosya/2017_Atik_Yonetimi_%20Sempozyumu_Sonuc_Bildirgesi_ve_Sonuc_Raporu\(1\).pdf](https://webdosya.csb.gov.tr/db/cygm/editorbosya/2017_Atik_Yonetimi_%20Sempozyumu_Sonuc_Bildirgesi_ve_Sonuc_Raporu(1).pdf) (Erişim tarihi: 27.02.2019).
- [18] Eskişehir Belediyesi Haber Bülteni 2018. http://www.eskisehir.bel.tr/icerik_dvm.php?icerik_id=3932&cat_icerik=1&menu_id=24 (Erişim tarihi: 01.03.2019).