

T.C.
BİTLİS EREN ÜNİVERSİTESİ ve FIRAT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

TÜRKİYE'DE GERİ DÖNÜŞÜMÜ YAPILAN EVSEL KATI ATIKLARIN
ÇEVRESEL, TOPLUMSAL VE EKONOMİK FAYDALARININ İNCELENMESİ:
ESKİŞEHİR ÖRNEĞİ

Halil ÇETİN

ŞUBAT 2019

ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

TÜRKİYE’DE GERİ DÖNÜŞÜMÜ YAPILAN EVSEL KATI ATIKLARIN
ÇEVRESEL, TOPLUMSAL VE EKONOMİK FAYDALARININ İNCELENMESİ:
ESKİŞEHİR ÖRNEĞİ

Hazırlayan
Halil ÇETİN

Danışman
Dr. Öğr. Üyesi Hülya DURMAZ BEKMEZCİ

Jüri Üyeleri
Dr. Öğr. Üyesi Nilüfer NACAR KOÇER
Dr. Öğr. Üyesi Hülya DURMAZ BEKMEZCİ
Doç. Dr. Edip AVŞAR

ŞUBAT 2019

Halil ÇETİN tarafından hazırlanan “Türkiye’de Geri Dönüşümü Yapılan Evsel Katı Atıkların Çevresel, Toplumsal ve Ekonomik Faydalarının İncelenmesi: Eskişehir Örneği” adlı tez çalışması 11/02/2019 tarihinde yapılan sınavla aşağıdaki jüri tarafından oybirliği/oyçokluğu ile Bitlis Eren Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

Dr. Öğr. Üyesi Nilüfer NACAR KOÇER

(Başkan)

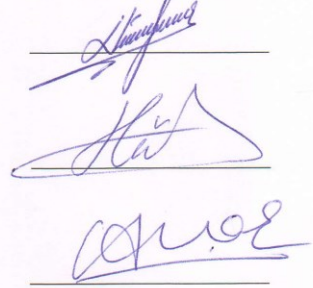
Dr. Öğr. Üyesi Hülya DURMAZ BEKMEZCİ

(Danışman)

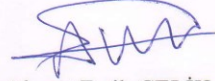
Doç. Dr. Edip AVŞAR

(Üye)

İmza



Bu tezin kabulü, Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu’nun 25.03./2019, gün ve 18./03 Sayılı kararı ile onaylanmıştır.



Doç. Dr. Ahmet Fatih ÇELİK
Enstitü Müdür V.

ÖZET

TÜRKİYE’DE GERİ DÖNÜŞÜMÜ YAPILAN EVSEL KATI ATIKLARIN ÇEVRESEL, TOPLUMSAL VE EKONOMİK FAYDALARININ İNCELENMESİ: ESKİŞEHİR ÖRNEĞİ

Halil ÇETİN

Yüksek Lisans Tezi

Bitlis Eren Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü

Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Hülya DURMAZ BEKMEZCİ

Şubat 2019, 45 Sayfa

Bu çalışmada evsel katı atıkların geri dönüşü ile elde edilen toplumsal, çevresel ve ekonomik faydalar incelenmiştir. Dünya’da ve AB ülkelerinde evsel katı atık miktarları, bertaraf yöntemleri, geri dönüşüm yolları ve elde edilen ekonomik faydalar araştırılmış, Türkiye’deki mevcut durum ile karşılaştırma yapılmıştır. Örnek durum incelemesi için Eskişehir seçilmiştir. Eskişehir Büyükşehir Belediyesi ve bağlı belediyelerdeki evsel katı atıkların miktarları, yönetimi ve geri dönüşüm uygulamaları, mevcut literatür, istatistikler ve belediyeden elde edilen veriler ile değerlendirilmiştir. Eskişehir’de 15 belediyede nüfusun %99,2’sine atık toplama hizmeti verilmektedir.

Eskişehir’de 2018 yılında işletmeye alınan evsel atıklardan elektrik enerjisi üreten tesise ait bilgiler tez kapsamında incelenmiştir. Tesis her biri 1.4 MW elektrik enerjisi üreten 8 dizel motorun metan gazını yakarak ürettiği elektrik enerjisi ile 55.000 konuta elektrik sağlayacaktır. 10 yıllık işletim süresinin sonunda tüm yatırım belediyeye aktarılacaktır. Bu tesis ile belediyenin atıkların idaresi için gerekli maliyet ortadan kalkmış, üstelik kira alınmaya başlanmıştır.

Geri dönüşüm alanında verim büyük oranda kaynağında ayrı toplamaya bağlıdır. Eskişehir Belediyesi bu konuda 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, Türkiye/Eskişehir

ABSTRACT

INVESTIGATION OF ENVIRONMENTAL, SOCIAL AND ECONOMIC BENEFITS OF RECYCLED DOMESTIC SOLID WASTE IN TURKEY: THE CASE STUDY OF ESKİŞEHİR

Halil ÇETİN

Master Thesis

Bitlis Eren University Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Environmental Engineering

Supervisor: Asst. Prof. Dr. Hülya DURMAZ BEKMEZCİ

February 2019, 45 Pages

In this study, the social, environmental and economic benefits obtained by recycling of domestic solid wastes were investigated. Domestic solid waste amounts, disposal methods, recycling approach and economic benefits were investigated in the world and in EU countries and was compared with the situation in Turkey. Eskişehir was chosen for case study. The amount, management and recycling practices of domestic solid wastes in Eskişehir Metropolitan Municipality and its affiliated municipalities have been evaluated with current literature, statistics and data obtained from the municipality. Waste collection service is provided to 99.2% of the population in 15 municipalities in Eskişehir. The information about the plant producing electricity from the domestic wastes commissioned in 2018 in Eskişehir was assessed within the scope of the thesis. This plant will provide electricity to 55.000 houses with electricity generated by burning methane gases at 8 diesel engines, each of which produces 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 plant, the cost of municipal waste management has been eliminated and rent has been started. The efficiency of recycling depends largely separate collection at source. Eskişehir Municipality carries out good environmental practices, trainings and promotion campaigns in this context. Eskişehir Municipality carries out education and information campaigns on this subject. These studies should be carried out in a multi-faceted and continuous manner in order to achieve success and create lasting behavior.

Keywords: Domestic Solid Waste, Recycling, Environmental Benefits, Energy and Economic Potentials, Turkey / Eskişehir

TEŞEKKÜR

Tez çalışmamın tüm aşamalarında her türlü bilgi, teşvik ve deneyimleri ile yardımlarını esirgemyen danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Hülya DURMAZ BEKMEZCİ'ye, Eskişehir Büyükşehir Belediyesi Çevre Koruma ve Kontrol Dairesi çalışanları Çevre Mühendisleri Fatih GÜNEŞ ve Sinem YANAR ile Formen Ahmet KARAKOÇ'a, ayrıca yüksek lisans eğitimim süresince her türlü maddi ve manevi destekleri ile göstermiş oldukları fedakarlıklardan dolayı aileme teşekkürü bir borç bilirim.

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

Sayfa

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
İÇİNDEKİLER DİZİNİ	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ	v
ÇİZELGELER DİZİNİ	vi
KISALTMALAR VE SİMGELER DİZİNİ	vii
1. GİRİŞ	1
1.1. Dünya’da Ve Türkiye’de Evsel Katı Atık Yönetimi.....	4
1.1.1. Katı Atık Ve Çeşitleri.....	4
1.1.1.1. Endüstriyel Katı Atıklar.	5
1.1.1.2. Özel Nitelikli Katı Atıklar.....	5
1.1.1.3. Tıbbi Atıklar	5
1.1.1.4. Tehlikeli Atıklar	6
1.1.1.5. Tarımsal ve Bahçe Atıklar.....	6
1.1.1.6. İnşaat Atığı ve Yıkıntı Atıkları.....	6
1.1.1.7. Evsel Atıklar.....	6
1.2. Katı Atıkların Bertaraf Yöntemleri	7
1.3. Dünya’da ve Avrupa Birliği Ülkelerinde Evsel Katı Atık Yönetimi	8
1.4. Türkiye’de Evsel Katı Atık Yönetimi	12
1.4.1. Türkiye’de Evsel Katı Atıkların Kanun, Yönetmelik ve Tebliğlerdeki Yeri	13
1.4.2. Türkiye’de Evsel Katı Atık Geri Dönüşümü	14
1.5. Atıkların Toplanması ve Geri Dönüşümünün Çevresel, Toplumsal ve Ekonomik Etkileri .	18
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	22
3. ESKİŞEHİR İLİ ÖRNEĞİ	26
4. SONUÇ VE ÖNERİLER	38
KAYNAKLAR	40
ÖZGEÇMİŞ	45

ŞEKİLLER DİZİNİ

ŞEKİL

Sayfa

1.1. Avrupa ülkelerinde yıllık bertaraf edilen evsel katı atık miktarları	8
1.2. Dünya’da bertaraf edilen evsel katı atık miktarları (Hoornweg ve Bhada-Tata, 2012).....	9
1.3. Evsel katı atık yönetim hiyerarşisi.....	15
1.4. Türkiye’de Evsel Katı Atık Yönetimi (TUİK, 2015)	16
3.1. Eskişehir’de fazla miktarda evsel katı atık üreten, yerleşim alanlarına Belediye tarafından bırakılan geri dönüşüm kumbaraları	27
3.2. Eskişehir merkez ilçe belediyeleri tarafından geri dönüşüm araçlarının giremediği ara sokaklardan geri dönüşüm atığı toplayan motosikletler.	27
3.3. Eskişehir il ve ilçe belediyeleri tarafından yürütülen kaynağında ayırmaya teşvik amaçlı uygulamalar	28
3.4. Geri dönüşebilen katı atık toplayan, büyük kapasiteli tesislerin Eskişehir il merkezine ait haritadaki konumları.....	32
3.5. Eskişehir’de toplanan, evsel katı atık miktarlarının yıllara göre dağılımı	33
3.6. Eskişehir Evsel Atıklardan Elektrik Enerjisi Üretimi ve Geri Dönüşüm Tesisi.....	36
3.7. Eskişehir “Çöplerden Elektrik Üretimi Ve Katı Atık Geri Dönüşüm Tesisi” işleyiş şeması.	37

ÇİZELGELER DİZİNİ

ÇİZELGE

Sayfa

1.1. Evsel atıkların kaynağı ve özellikleri	7
1.2. AB üyesi ülkelerde 2010 yılına ait işlem gören kentsel katı atıkların bertaraf yöntemleri ve yüzdelik miktarları (CMS Cameron McKenna LLP, 2013).....	10
1.3. TUİK’e ait Belediye Atık Göstergeleri: 2012-2016 Bertaraf, Geri Kazanım Yöntemleri ve Atık Miktarları (Bin Ton/yıl) (TUİK, 2017).	16
1.4. Türkiye 2003-2016 katı atık TUİK verileri tablosu (TUİK, 2017)	17
1.5. Türkiye’de 2016 yılında üretilen, piyasaya sürülen ambalaj ve ambalaj atığı değerleri (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı 2017).	18
1.6. Türkiye’de %12 kaynakta ayırma verimi ile elde edilen kazanımlar	20
3.1. Eskişehir Büyükşehir Belediyesi tarafından toplanan ve entegre işletme tesislerine kabul edilen atıklar.	29
3.2. Eskişehir ilinde günlük toplanan katı atık kompozisyonu (Eskişehir Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü, 2018)	30
3.3. Eskişehir ilinde 2017 yılı ambalaj ve ambalaj atıkları istatistik sonuçları (Eskişehir Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü, 2018).	30
3.4. 2016 yılı Eskişehir ilinde atık toplamı hizmeti sunulan belediye sayısı, nüfus ve toplanan atık miktarları (TUİK, 2017).	31
3.5. Eskişehir ilinde bulunan atık işleme tesisi sayısı (Eskişehir Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü, 2018).	32
3.6. Eskişehir ili için 2017 Ekim ayına ait toplanan atık miktarları ve sağlanan faydalar (Eskişehir Çevre Şehircilik İl Müdürlüğü, 2018).	35

KISALTMALAR DİZİNİ

AAK	Ambalaj Atıklarının Kontrolü
AAKY	Ambalaj Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği
AB	Avrupa Birliği
ABD	Amerika Birleşik Devletleri
AGİT	Türkiye ve Avrupa Güvenlik İş Birliği Teşkilatı
AFR	Afrika Ülkeleri
AYDB	Atık Yönetimi Dairesi Başkanlığı
BİKA	Bitlis Belediyeler Birliği Katı Atık Düzenli Depolama
BEPA	Biyokütle Enerji Potansiyeli Atlası
ÇŞB	Çevre ve Şehircilik Bakanlığı
EAP	Doğu Asya ve Pasifik Ülkeleri
ECA	Doğu ve Orta Asya Ülkeleri
ISWA	Uluslararası Atık Birliği
GDT	Geri Dönüşüm Tesisi
GWh	Gigawattsaat
UAK	Ulusal Atık Kodu
USD	Amerika Birleşik Devletleri Doları
UNEP	Birleşmiş Milletler Çevre Örgütü
UÇES	Ulusal Çevre Eylem Stratejisi ve AB Entegre Çevre Uyum Stratejisi Belgesi
OECD	Ekonomik Kalkınma ve İş Birliği Örgütü
SAR	Güney Asya Ülkeleri
SBB	Sakarya Büyük Şehir Belediyesi
MBT	Mekanik Biyolojik Arıtma
MENA	Orta Doğu ve Kuzey Afrika Ülkeleri
MW	Megawatt
MTEP	Milyon Ton Eşdeğer Petrol
MWh	Megawattsaat
LAC	Latin Amerika ve Karayip Ülkeleri
KKA	Kentsel Katı Atık
KAKY	Katı Atık Kontrolü Yönetmeliği

KBS	Kent Bilgi Sistemi
TAP	Taşınabilir Pil Üreticileri ve İthalatçıları Derneği
TBB	Türkiye Belediyeler Birliği
TAT	Toplama Ayırma Tesisi
TUSAŞ	Türkiye Havacılık ve Uzay Sanayi A.Ş.
TÜLOMSAŞ	Türkiye Lokomotif ve Motor Sanayi A.Ş.
YEKDEM	Yenilenebilir Enerji Kaynakları Destekleme Mekanizması

SİMGELER DİZİNİ

CO ₂	Karbondiyoksit
H ₂ S	Hidrojen sülfür
NH ₃	Amonyak

1.GİRİŞ

Dünya'daki birçok ülkeyi yakından ilgilendiren evsel katı atık yönetimi sorunu ülkemizde de ön plana çıkmaktadır. Evsel katı atık sorununun bu denli artması beraberinde çevre kirliliğini de getirmektedir. Nüfus artışına paralel şekilde tüketilen ürün miktarı ve çeşitliliği de bu artışı tetiklemektedir. Devamlı artan tüketimlere bağlı olarak ortaya çıkan evsel katı atıklar çevreye bilinçsizce atılmakta koku ve görüntü kirliliğine sebep olmaktadır. Temel tüketim ürünlerinin endüstrideki gelişmelerle birlikte ambalajlanması doğada kolay kolay çözünmeyen madde miktarlarının artmasına yol açmıştır. Yaşanılabilir geleceğimizi tehdit eden atıklarımız artıkça, kontrol altına alınmaları da zor hale gelmektedir.

Her yıl evsel katı atıkların kontrolü ile ilgili ulusal ve uluslararası projeler geliştirilmektedir. Yapılan bu projelerde ülkelerin teknolojik imkanları da kullanılarak en yüksek düzeyde geri kazanım sağlanması konusunda çalışmalar yapılmaktadır. Dünyada yapılan tüm bu çalışmalara karşın evsel katı atıklar büyük kirlilik kaynağı olarak karşımıza çıkmaya devam etmektedir.

Artan nüfus ve sanayi alanındaki gelişmeler beraberinde atık sorununu getirmektedir. Katı atıklarımızın bu denli artışı bunların 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 yine geri dönüşümün hedefi olmalıdır. Atık oluşumu önlenemiyorsa, mümkün olabildiğince fazla malzeme geri dönüştürülmek yoluyla geri kazanılmalıdır. Geri dönüştürülemeyen ya da yeniden kullanılamayan atıklar katı atık depolama alanlarında depolanmalı ya da güvenli bir şekilde yakılmalıdır. Her iki yöntem de çevresel hasarlara yol açma potansiyeline sahip olduğu için yakından bir izleme gerektirir (Çevresel Kirlilik İzleme Rehberi, 2007).

Evsel katı atıklar insan ve çevre sağlığı açısından biyolojik, fiziksel ve kimyasal tehlike oluştururlar. Katı atıklar içerikleri açısından hastalık yapıcı ve bulaşıcı maddeleri bulundurabilir, bununla birlikte dolaylı olarak fare, sinek gibi haşerelerin üreme, beslenme ve çoğalmalarına uygun alanlar oluşturdukları için halk sağlığı açısından tehdit oluşturmaktadırlar. Katı atıklar tekniğine uygun bir şekilde bertaraf edilmezler ise; çöp depolama alanlarında oluşan sızıntı suları toprağın, yüzey ve yeraltı sularının kirlenmesine, yine sahada oluşan depo gazı ise içindeki yüksek metan oranı sebebiyle hava kirliliğine yol açarak kimyasal ve biyolojik sorunlara neden olabilmektedirler (Gündüzalp ve Güven, 2016).

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 (Gündüzalp ve Güven, 2016).

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 (Keleş ve Hamamcı, 2002).

Atık, ülkemiz mevzuatında ilk olarak 1983 tarihli ve 2872 sayılı Çevre Kanunu’nda “Herhangi bir faaliyet sonucunda çevreye atılan veya bırakılan zararlı maddeler” olarak tanımlanmıştır (Çevre Kanunu, 1983).

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 azaltılması hedeflenmiştir (Atık Yönetimi Yönetmeliği, 2015).

Tüm belediyeleri ortak kabul edilebilir bir atık yönetimine erdirmeyi planlayan Atık Yönetimi Yönetmeliği (AYY) ülke genelinde atıkların toplanması, taşınması ve bertaraf edilmesi konusunda topluma rehberlik etmektedir. Yakın tarihli yayınlanan bu yönetmeliklerde özellikle atıkların düzenli depolanmasının 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 (Büyükşehir Belediyesi Kanunu, 2012).

Katı atık yönetimi ile ilgili temel problemlerden biri, piyasayı teşvik eden unsurların doğru davranmayı sağlayacak nitelikte olmamasıdır. Hane halkının katı atıktan vazgeçip, daha çok geri dönüşümü tercih etmesini sağlayacak mali teşviklerin, örneğin doğru tasarlanmış atık vergileri gibi, bulunmamasıdır. Ürettiği atığın sorumluluğunu üstlenmeyen hane halkı katı atıklarını kompost üretme ya da geri dönüştürme konularında çaba harcamadığı gibi, geri dönüşümlü ve geri dönüşümsüz atık ayrımı da yapmamaktadır. Oysa ki bu ayrım, toplum açısından önemli miktarda tasarruf sağlayabilecek bir uygulamadır (Çelikkaya, 2011).

Atıkların çevreye zarar vermeden bertaraf edilmesi başta çevre ve insan sağlığı olmak üzere ekonomiyi de yakından ilgilendirmektedir (Atık Yönetimi Eylem Planı 2008-2012). Geri dönüştürülmüş evsel atıkların hammadde ihtiyacının tamamını karşılaması ve hammadde talebini çözmesi mümkün değildir. Fakat gelişen geri dönüşüm pazarı, ekonomik ve çevresel etkileri göz

önüne alındığında geri dönüşümün yeşil ekonomide önemli bir rol oynadığı ortaya çıkmaktadır (European Environment Agency, 2011).

Sağlıklı ve sürdürülebilir bir atık yönetim sistemi; geri kazanılabilir atıkların çöp ile karışmadan kaynağında ayrı toplanması ve organize bir yapı içerisinde geri kazanım sürecinin gerçekleştirilmesini gerektirir. Geri kazanım çalışması ile doğal kaynakların korunması ve kaynak israfının önlenmesi sağlanmaktadır. Ayrıca bu yolla, hem depolama alanına giden atık miktarı azaltılacak, hem de değerlendirilebilir atıklar hammadde olarak ekonomiye tekrar kazandırılacaktır (Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, 2017).

Sürdürülebilir kalkınma ve doğal çevrenin aynı ekseninde yönetilmesi noktasında, katı atıkların ekonomiye kazandırılması ve ayrıca doğayı tahrip etmesinin önlenmesi günümüzde alınabilecek çeşitli önlemlerle mümkün olmaktadır. Yönetimin önemli bir basamağını stratejik konuların tanımlanması ve gündeme getirilmesi oluşturmaktadır (Güleç ve Pekküçükşen, 2018).

Amerika Birleşik Devletleri'nde (ABD) çöp yönetim hizmetleri önemli derecede yerelleştirilmiştir. Burada hane halkı kendi çöpünü atabilmekte veya çöpünü toplaması için özel bir şirketle anlaşabilmektedir. Günümüzde çoğu yerel yönetim çöp yönetim hizmetlerini elinde toplamış ve bunları kamuya ait işletmeler veya bunlarla anlaşmış özel işletmeler aracılığıyla organize etmiştir. Yerel yönetimlerin uyguladığı atık ücretleri tasarımına bağlı olarak, atık azaltma ve daha iyi atık ayrımı için anlamlı bir katkı sağlayabilmektedir. Bireysel kullanıcılar için ücretlerin nasıl hesaplanacağına bağlı olarak genellikle düz (sabit) oranlı kullanıcı ücreti, hizmetle-alakasız değişken oranlı kullanıcı ücretleri ve hizmete bağlı (çöpün miktarıyla ilişkili) değişken oranlı (artan oranlı) tarifeler (birim fiyatlandırma) kullanılmaktadır (Schlegelmilch, Meyer ve Ludewig, 2010).

Ekonomik Kalkınma ve İş birliği Örgütü (OECD; Organisation for Economic Co-operation and Development) üyesi ülkeler dünya atık oluşumunun %44'ünü üretmektedir. Çin'in içinde bulunduğu, Doğu Asya ve Pasifik (EAP; East Asia Pacific) ülkeleri ise dünya atık üretiminin %21'ini oluşturmaktadır. Bunu %12 ile Latin Amerika ve Karayip ülkeleri (LAC; Latin America and Caribbean), %7 ile Türkiye'nin de içinde bulunduğu Doğu ve Orta Asya ülkeleri (ECA; Eastern and Central Asia), %6 ile Orta Doğu ve Kuzey Afrika ülkeleri (MENA; Middle East and North Africa), %5 ile Güney Asya ülkeleri (SAR; South Asia Region) ve diğer Afrika ülkeleri (AFR; Africa Region) izlemektedir. Düşük gelir grubundaki ülkelerde atık üretimi diğer gelir grubundaki ülkelere göre daha düşük seviyededir. Bunun nedenleri; tüketimin diğer ülkelere göre az olması, geri dönüşümün resmi olmayan yollardan yapılması ve atıkların yeniden kullanımının yaygın olmaması şeklinde özetlenebilir (Hoornweg ve Bhada-Tata, 2012).

Evsel katı atıkların geri dönüşümü ile ilgili gelişmekte olan ülkelere kazanımlara dikkat

çekilmelidir. Evsel katı atıkların geri kazanımı ve geri dönüşümü ile ekonomik katkı sağlanabileceği gösterilerek, geri dönüşüm sektörü ve bu sektörü destekleyen bütün kurumlar desteklenmelidir (Troschinetz ve Mihelcic, 2009).

2005 yılında oluşturulan “Atık Önleme ve Geri Dönüşüm Tematik Stratejisi” ile Avrupa’nın geri dönüştüren, atığı önleyen ve atıkları kaynak olarak kullanan bir toplum olmasının sağlanması hedeflenmiştir. Dünyada evsel katı atıkların geri dönüşümü ve bunlardan enerji elde edilmesi konusunda yapılan çalışmalar gün geçtikçe artmaktadır. Bu artışlara paralel bir şekilde AB ülkeleri yeni fikir yeni çevre antlaşmaları imzalayarak geri dönüşümün önemine dikkat çekmektedir (European Commission, 2012).

Ülkemizde evsel katı atıkların planlı bir şekilde geri dönüştürülmesi ekonomik yatırım anlamını taşımaktadır. Özellikle işlenen maddelerin bilinçsizce tüketilmesi mevcut doğal kaynakların hızla azalmasına yol açacaktır. Doğal kaynaklarımızın bu şekilde kullanımı beraberinde büyük ekonomik sıkıntılar getirecektir. Bu sıkıntıların üstesinden gelme konusunda evsel atıkların geri dönüşümü bizlere yardımcı olacaktır. Evsel katı atıkların geri kazanımı ile hem doğal çevre korunmuş olacak, hem de ekonomik gelir sağlanmış olacaktır. Bu durum beraberinde yeni iş kolları getirerek istihdam sağlayacaktır.

Çalışmanın örnek alan uygulaması için çevre ve şehircilik çalışmalarının örnek alındığı büyük şehirlerimizden biri olan Eskişehir seçilmiştir. Eskişehir evsel katı atık miktarları ve ekonomik düzeyi ile Türkiye ortalamasında yer almaktadır. Bu durumun sonuçların ülke genelinde değerlendirilmesinde faydalı olacağı düşünülmektedir. 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.

Eskişehir Büyükşehir Belediyesi ve buna bağlı ilçe belediyelerinin (Odunpazarı, Tepebaşı, Seyitgazi) evsel katı atıkların geri dönüşümü konusunda yaptıkları mevcut projeler bu tez kapsamında incelenmiş ve çevresel, toplumsal ve ekonomik getirileri değerlendirilmiştir. Ayrıca mevcut geri dönüşüm mekanizmalarının ekonomik ve çevresel çıktılarının değerlendirilmesi ile toplumsal farkındalığın artırılması da amaçlanmaktadır.

1.1. Dünya’da ve Türkiye’de Evsel Katı Atık Yönetimi

1.1.1. Katı Atık ve Çeşitleri

Tüketicinin çeşitli faaliyetleri neticesinde kullanma miadını doldurmuş veya kullanım amacını yitirmiş, sıvı ve gazlar dışında kalan her türlü madde ve malzemeye katı atık denir. Katı atıkları

kaynakları ve bileşimlerinden dolayı çeşitli gruplara ayırmak mümkündür. Bu ayrımlar yapılırken atığın tüm yönleriyle (fiziksel, biyolojik, kimyasal) bilinmesi ve katı atığın toplandıktan sonra göreceği işlemler iyi seçilmelidir. Katı atıklar özelliklerine göre;

- Endüstriyel katı atıklar,
- Tıbbi atıklar,
- Tehlikeli atıklar,
- Tarımsal ve bahçe atıkları,
- İnşaat atığı ve moloz atıkları,
- Evsel katı atıklar şeklinde ayrılır.

1.1.1.1. Endüstriyel Katı Atıklar

Sanayideki üretim öncesi ya da sonrası ortaya çıkan atıkların tamamına endüstriyel katı atıklar denir. Endüstriyel katı atıkların bertarafı ve arıtımı evsel katı atıklardan farklı olarak yapılır. Yine benzer şekilde bir endüstriyel katı atık için uygulanan arıtma ve bertaraf işlemi başka bir endüstriyel katı atık için farklılık gösterir. Bu durumun asıl sebebi farklı endüstriyel atıkların farklı özelliklere sahip olmalarından kaynaklanır.

1.1.1.2. Özel Nitelikli Katı Atıklar

Özel nitelikli atıklar kullanılmış, tehlikeli bilinen katı atıklardır. Bunlar atık pil ve aküler, elektrik ve elektronik atıklar, kullanım amacını yitirmiş lastikler, hurdaya ayrılmış araçlar, radyoaktif atıklar olarak sayılabilir.

1.1.1.3. Tıbbi Atıklar

Hastane, klinik, laboratuvar, sağlık ocağı gibi sağlık kuruluşlarından çıkan ve canlı sağlığı açısından tehlike meydana getiren ayrıca çeşitli hastalıklara yol açan atıklardır. Tıbbi atıklar özelliklerine göre 3 grupta incelenir.

Enfeksiyöz atıklar; insan dokusu kan ve temas etmiş atıklar, otopsi materyalleri ve vücut sıvılarını içeren atıklardır.

Patolojik atıklar; vücut parçaları, organ ve parçaları, kan ve vücut sıvılarını ifade eden atıklardır.

Kesici ve delici atıklar; her türlü kesici ve delici iğne uçları, jiletler, bisturiler, camlar ve enjektör türü atıklardır.

1.1.1.4. Tehlikeli Atıklar

Zehirli (toksik), kanserojen, tahriş edici, korozif çevre ve insan sağlığını ciddi şekilde tehdit eden atıklara tehlikeli atık denir. Tehlikeli atıklar bileşimleri fiziksel durumları, atığın serbest kalması sonucunda çevrede göstereceği etkiler dikkate alınarak çeşitli şekilde adlandırılmışlardır. Bunlar:

- Vernik ve boya atıkları,
- Organik özellik taşıyan solventler,
- Flüoresan lambalar,
- Asbestli maddeler,
- Siyanürlü sertleştirme tuzları,
- Yağ içerikli kablolar,
- Röntgen ve film banyo suları,
- Kartuş ve baskı tonerleri şeklinde örneklendirilebilir.

1.1.1.5. Tarımsal ve Bahçe Atıkları

Her türlü tarımsal ürünün üretilmesi sırasında oluşan atıklardır. Tarımsal atıklar bitkisel ve hayvansal atık olmak üzere iki ana gruba ayrılır. Bu atıklar saman, sap, kabuk, çekirdek, budama atığı olarak gruplandırılabilir.

1.1.1.6. İnşaat Atığı ve Yıkıntı Atıkları

İnşaat atıkları konut, bina, köprü, yol ve benzeri alt ve üst yapıların yapımı esnasında ortaya çıkan atıklardır. Yıkıntı atıkları ise konut, bina, köprü, yol ve benzeri alt ve üst yapıların tamirâtı, tadilatı, yenilenmesi, yıkımı veya doğal bir afet sonucunda ortaya çıkan atıkları ifade etmektedir.

1.1.1.7. Evsel Atıklar

Evlerimizde değişik amaçlar için kullandığımız ürün ve maddelerden geriye kalan atıklara evsel atıklar denilmektedir. Evlerimizden çıkan yiyecek atıkları, boş ambalajlar, metal konserve kutuları, meyve suyu ve süt kartonları, cam kavanozlar, plastik su ve meşrubat şişeleri, yağ tenekeleri, şampuan kutuları birer evsel katı atıktır. Evlerimizden sürekli çıkan bu katı atıklar geri dönüşümleri mümkün olan ve bunun yanında ekonomik değerleri de olan atıklardır. Geri dönüşümleri yapıldığı takdirde evsel katı atıklarımızın çevre üzerindeki olumsuz etkilerinin de önüne geçilmiş olacaktır. Bu yüzden alınan yeni ürünlerin geri dönüşümünün olup olmadığına dikkat edilmelidir.

Dünyada olduğu gibi ülkemizde ve şehirlerimizde evsel atık sorunu gün geçtikçe büyümektedir. Bu büyümenin önüne geçmek amacıyla sürekli yeni projeler geliştirilmekte, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı başta olmak üzere şehirlerimizde de belediyeler evsel atık sorununu en aza indirmek amacıyla çalışmalarını sürdürmektedir. Çizelge 1.1.'de müstakil konut ve binalardan çıkan atıkların çeşitleri belirtilmiştir.

Çizelge 1.1. Evsel atıkların kaynağı ve özellikleri.

Atığın Kaynağı	Atık Oluşumuna Sebep Olan Üretici	Atığın Çeşidi
Evsel Katı Atık	Müstakil Konut Ve Bina Sakinleri	Karton, yiyecek artığı, tekstil ürünleri, şampuan ambalajları, kâğıt, şişe, metaller, elektronik eşyalar, plastik su ve meşrubat şişeleri, piller

Evsel katı atıkların özellikleri dikkate alınarak bertarafı gerçekleştirilmelidir. Genel anlamda bu bertaraf işlemleri geri kazanım, kompost, düzenli depolama, yakma, düzensiz depolama şeklinde sıralanabilir. Bu bertaraf işlemleri içinde ilk öncelikli hedefimiz geri dönüşüm, son öncelikli hedefimiz düzensiz bertaraf yöntemi olmalıdır.

1.2. Katı Atıkların Bertaraf Yöntemleri

Düzensiz (Vahşi) Depolama; katı atıkların hiçbir önlem alınmaksızın açık araziye rastgele boşaltılarak insan çevresinden uzaklaştırıldığı, gelişmemiş ya da gelişmekte olan ülkelerde kullanılan bir yöntemdir. Bu yöntem; depo sahasında rüzgâr etkisi ile toz bulutlarının oluşması, meydana gelen gazların hava kirliliğine neden olması, geniş bir alana yayılan katı atıkların çevre ve görüntü kirliliği yaratması ve bu alanlarda barınan ve beslenen hayvanların bulaşıcı hastalıklara sebep olması gibi ciddi problemleri yaratmaktadır.

Düzenli Depolama; mekanik, kimyasal ve biyolojik işlemlerle katı atıklarının yerleşim alanlarından uzaklaştırılıp zararlarının önlenmesi amacıyla uygun yer seçimi ve çevre koruma önlemleri gibi teknik standartlara göre inşa edilmiş düzenli depolama alanlarıdır. Atıklardan kurtulmanın en etkili yoludur.

Kompostlama; gıda ve toprak (çimen, bahçe artıkları vb.) artıkları gibi organik maddelerin biyolojik bozulmasını kontrol altına alan bir yöntemdir. Bu yöntem ile üretilen kompost toprağa

besleyici maddeler kazandırır, yararlı toprak organizmalarının artmasını, belirli bitkisel hastalıkların önlemesini sağlar, suni gübre ve pestisitlere olan ihtiyacı azaltır, toprak erozyonunu engeller.

Tekrar kullanım; atıkların temizleme dışında hiçbir işleme tabi tutulmadan aynı şekilde defalarca kullanılmasıdır. **Geri dönüşüm,** atıkların fiziksel ve/veya kimyasal işlemlerden geçirildikten sonra ikinci hammadde olarak üretim sürecine sokulmasıdır. **Geri kazanım** ise, tekrar kullanım ve geri dönüşüm kavramlarını da kapsayan, atıkların özelliklerinden yararlanılarak içindeki bileşenleri fiziksel, kimyasal ya da biyo-kimyasal yöntemlerle başka ürünlere veya enerjiye çevrilmesidir.

Yakma yöntemi; katı atıkları hijyenik açıdan zararsız hale getirmek, hacimlerini azaltmak ve ekonomik olduğu takdirde onlardan enerji elde etmek amacı ile kullanılan bir yöntemdir. Bu yöntemden etkili sonuç alabilmek için atığın yanabilir madde bakımından zengin olması gerekirken, yakma işlemi sırasında çıkan zehirli gazlar ve yakma işlemi sonrasında ortaya çıkan yüksek tehlike düzeyine sahip artıkların depolanması önemli sorunlar yaratmaktadır (Yılmaz ve Bozkurt, 2010).

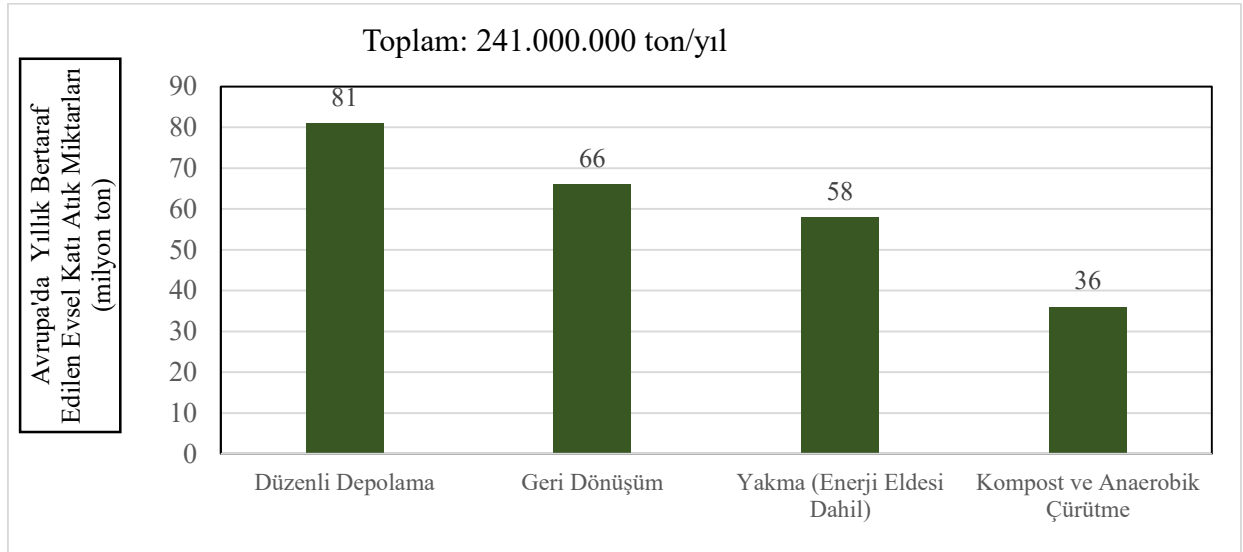
1.3. Dünya’da ve Avrupa Birliği Ülkelerinde Evsel Katı Atık Yönetimi

Katı atık yönetimi çevre yönetimi çevre sorunlarının artması sonucunda gündeme gelen ve her geçen gün daha fazla önemsenen bir sistem haline gelmiştir. Türkiye’de katı atık yönetimi yeni oluşan bir platformken dünyada bu konuda uzmanlaşmış pek çok ülke bulunmaktadır. Öte yandan bazı ülkeler de Türkiye gibi bu platforma yeni dahil olmaktadır.

Hollanda katı atık yönetimi konusunda epey yol almıştır. Ülkede toplanan çöplerin sadece %2’lik bir oranı toprak altına depolanmakta, %33’ü yakılmakta geri kalan %65’lik bölüm ise geri kazanımda girdi olarak kullanılmaktadır. Polonya’da katı atıkların %90’ı toprak altına depolanmaktadır. İngiltere, katı atık yönetimi uygulamalarına yakın zamanda başlayan ülkelerdendir. Toplanan çöplerin sadece %18’i geri kazanım yollarına aktarılmakta, %8’i yakılmakta, geri kalan %74’ü ise halen toprak altı depolama ile yönetilmektedir. Asya’da ise katı atıklar yaygın olarak çevreye en zararlı olan vahşi depolama ve sağlıksız toprakaltı depolama sistemleri ile yönetilmektedir. Japonya’da çöplerin %74’ü yakılmaktayken, Güney Kore’de çöplerin %49’u geri kazanılmaktadır. Dünyadaki katı atık yönetimi endüstrisinin değeri 410 milyar \$ civarındadır (Hexagon Katı Atık, 2008).

Şekil 1.1.’de görüleceği üzere Avrupa Birliği üyesi ülkeler atıklarını düzenli depolayarak, geri dönüşümünü sağlayarak, yakarak (enerji eldesi dahil) ve kompostlaştırma ve anaerobik çürütme ile bertaraf etmektedir. Atıklar bu işlemlerden geçirilmeden önce atığın türüne göre bertaraf

yöntemi seçilir. Yine bu ülkelerin teknolojisi ve ekonomik durumu atığın ne şekilde bertaraf edileceği konusunda belirleyici olmaktadır.



Şekil 1.1. Avrupa ülkelerinde yıllık bertaraf edilen evsel katı atık miktarları (Hoornweg ve Bhada-Tata, 2012).

Çizelge 1.2. ile Avrupa ülkelerinde katı atık bertaraf yöntemleri ve 2010 yılına ait yüzdelik oranları verilmiştir. AB’de 2010 yılında atık miktarları bertaraf yöntemleri incelendiğinde düzenli depolama oranlarının eskiye göre daha düşük olduğu görülmektedir. Avusturya başta olmak üzere Almanya, Belçika ve Hollanda gibi gelişmiş ülkelerde atıkların büyük çoğunluğu geri kazanılmakta ve depolanan atık oranları ise oldukça düşük tutulmaktadır. Bunun yanında, Bulgaristan başta olmak üzere Romanya, Yunanistan, Slovakya, Litvanya gibi ülkeler de atıkların büyük çoğunluğu depolama alanlarında alıkonmaktadır.

AB ülkelerinde 2013 yılı için ambalaj atıkları geri dönüşüm hedefi % 60 iken Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Ambalaj Atıkları Yönetmeliği’nde 2020 yılı için öngörülen geri dönüşüm /geri kazanma hedefi de AB ile uyumlu olarak % 60’dır. Bazı durumlarda toplanan kentsel katı atıklar (KKA) inşaat ve yıkıntı atıkları, arıtma çamurları park/bahçe atıkları ve hacimli eşyaları da içermektedir. Birçok ülkede, tüketicilerin miktarı toplam kentsel katı atık (KKA) miktarı üzerinden hesaplanmakta ve böylece yüksek geri dönüşüm oranları elde edilmektedir (Türkiye Belediyeler Birliği, 2015).

Çizelge 1.2. AB üyesi ülkelerde 2010 yılına ait işlem gören kentsel katı atıkların bertaraf yöntemleri ve yüzdelik miktarları (CMS Cameron McKenna LLP, 2013).

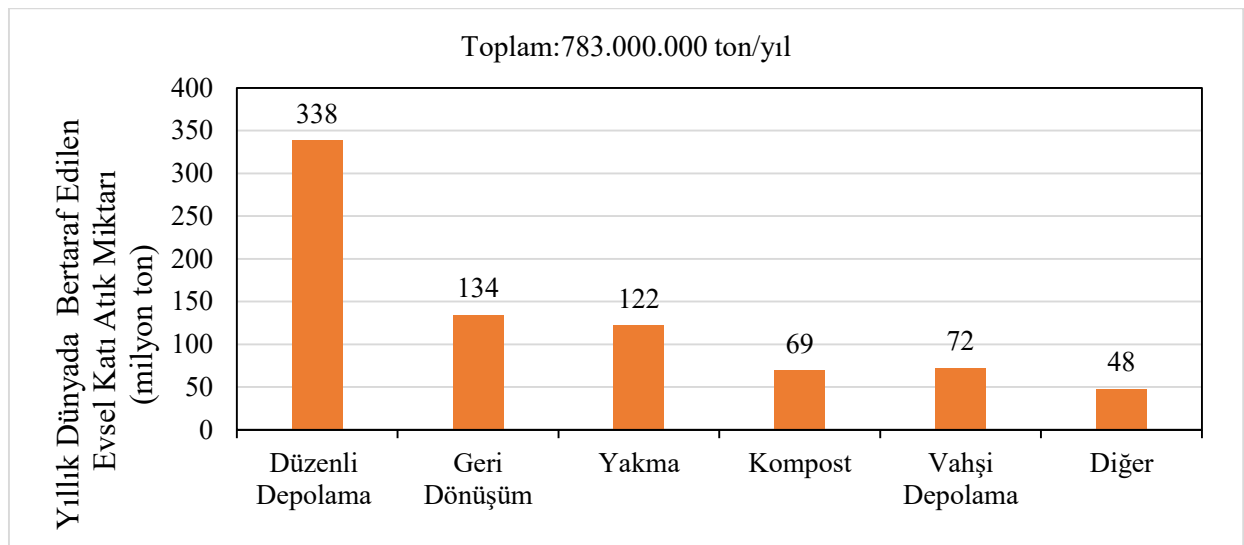
	Kentsel atık üretimi (kg/kişi)	Toplam işlem gören kentsel atık (kg/kişi)	İşlem gören kentsel atık, %			
			Düzenli depolama	Yakma	Geri dönüşüm	Kompostlaştırma
AB 27	502	486	38	22	25	15
Belçika	466	434	1	37	40	22
Bulgaristan	410	404	100	-	-	-
Çek Cum.	317	303	68	16	14	2
Danimarka	673	6733	3	54	23	19
Almanya	583	583	0	38	45	17
Estonya	311	261	77	-	14	9
İrlanda	636	586	57	4	35	4
Yunanistan	457	457	82	-	17	1
İspanya	535	535	58	9	15	18
Fransa	532	532	31	34	18	17
İtalya	53	502	51	15	21	13
Güney Kıbrıs	760	760	80	-	16	4
Letonya	304	304	91	-	9	1
Litvanya	381	348	94	0	4	2
Lüksemburg	678	678	18	35	26	20
Macaristan	413	413	69	10	18	4
Malta	591	562	86	-	7	6
Hollanda	595	499	0	39	33	28
Avusturya*	591	591	1	30	30	40
Polonya	315	263	73	1	18	8
Portekiz	514	514	62	19	12	7
Romanya	365	294	99	-	1	0
Slovenya	422	471	58	1	39	2
Slovakya	333	322	81	10	4	5
Finlandiya	470	470	45	22	20	13
İsveç	465	460	1	49	36	14
İngiltere	521	518	49	12	25	14

* Eurostat tarafından hesaplanmıştır. 0 %0,5'in altını, "--" ise gerçek sıfırı gösterir

Dünya genelinde 1200 tesisten 1000 tanesinin ön işlem olmadan çalıştığı MBT'nin çözüm değil

sadece bir ön işlem olduğu, atık miktarı artışı, yüksek enerji maliyetine karşı çözüm, düzenli depolama alanı, yer sıkıntısı nedeni ile atıktan enerji pazarının 2008 yılına oranla 2012’de %5’lik artış ile 24 Milyar USD’ye ulaştığı kaydedilmiştir. Uluslararası Atık Birliği (ISWA) çalışmasına göre seçilecek yöntemin optimum, kabul edilebilir, geliştirilebilir olması gerektiği, mevcut atık yönetim sistemi değerlendirmesi yapılarak atığın tamamı toplanması, düzenli depolama tesisi durumu, atık ücretlendirmesi yapılıp yapılmadığına göre termal teknoloji gerekliliği değerlendirilmektedir (Çevre Şehircilik Bakanlığı, 2017).

Günümüzde geri dönüşüme yatırım yapan ülkeler pek çok avantaja sahip olmaktadır. Öyle ki; demir, çelik, bakır, kurşun, kâğıt, plastik, kauçuk, cam, elektronik atıklar gibi maddelerin geri kazanılması ve tekrar kullanılması, çevre kirliliğini önlediği gibi doğal kaynakların tüketimini azaltmakta ve ekonomik anlamda büyük tasarruf sağlamaktadırlar. Sadece tek bir alüminyum kütunun geri dönüştürülmesi bile bir televizyonu üç saat boyunca çalıştıracak enerji tasarrufu yaratabilmektedir. Dünyada her yıl ortaya çıkan 2,1 milyar ton atığın büyük bölümü, düzenli çöp depolama alanlarına gömülmektedir. Bu miktar, potansiyel olarak 4,5 milyar varil petrol eşdeğeri enerji içermektedir. Söz konusu enerji miktarı ise, dünya elektrik tüketiminin %10’unu karşılayabilecek seviyededir. 2010 yılı itibariyle dünyada toplam 900 tesiste 0,2 milyar ton atık değerlendirilerek yaklaşık 130 trilyon kilovat-saat elektrik üretilmiştir. Bu tesislerin yıllık gelirinin 2010-2016 döneminde 3,7 milyar dolardan, 13,6 milyar dolara çıkması beklenmektedir. Mart 2011 tarihli raporda ise, küresel ekonomik krize rağmen 2006-2010 döneminde atıktan enerji üretimi sistemlerine yapılan yatırımların 4,8 milyar dolardan 7,1 milyar dolara çıktığı, 2021 yılına kadar ise bu rakamın yıllık 27 milyar dolara ulaşmasının beklendiği bildirilmiştir (Yetim, 2014).



Şekil 1.2. Dünya’da bertaraf edilen evsel katı atık miktarları (Hoornweg ve Bhada-Tata, 2012).

Şekil 1.2.'de Dünya bankası tarafından hazırlanmış atık konulu küresel raporda yer alan verilere göre düzenlenmiş evsel katı atık miktarlarının bertaraf edilme yöntemleri ve yüzdelik oranları görülmektedir. Ülkelerin gelişmişlik düzeyleri, çevreye verilen önem, geri dönüşüm bilinci ve eğitim düzeyi gibi faktörler sebebi ile farklılıklar görülmektedir. Gelişmişlik düzeyi yüksek ülkelerde düzenli depolama, geri dönüşüm ve yakma faaliyetleri daha fazla yer tutmaktadır. Çevre bilinci oluşmuş ülkelerde evsel katı atıkların geri dönüşümü oldukça yaygındır. Diğer taraftan evsel katı atıklarını işleyemeyen, bunlardan herhangi bir şekilde ekonomik kazanç elde etmeyen ülkelerde ise vahşi depolama yöntemleri yaygındır (Hoornweg ve Bhada-Tata, 2012).

1.4. Türkiye’de Evsel Katı Atık Yönetimi

Türkiye’de özellikle AB uyum yasaları nedeniyle katı atık yönetimi belediyeler için zorunluluk haline gelmiştir. Bu sebepten kaynaklı katı atık yönetimini benimseyen belediyelerin sayısı artmaya başlamıştır. Türkiye’de atıklar genellikle kontrolsüz bir şekilde düzensiz depolama alanlarına dökülmekte ve işletmeye alınmaktadır. Halen toplam 2000 küçük ölçekli ve 50 büyük ölçekli düzensiz depolama sahası bulunmaktadır (Gündüzalp ve Güven, 2016). Çevre Şehircilik Bakanlığı tarafından atık yönetimi eylem planı çıktılarına göre 2023 yılı itibariyle öngörülen ülke genelinde yakma kapasitesi 410.000 ton/yıl ve düzenli depolama kapasitesi de 650.000 ton/yıl olarak saptanmıştır (Atık Yönetimi Eylem Planı 2008-2012).

Atık Bertaraf ve Geri Kazanım Tesisleri Anketi (2016) lisanslı veya geçici faaliyet belgeli tüm atık bertaraf ve geri kazanım tesisleri ile lisansı olmasa da belediyeler tarafından ya da belediyeler adına işletilen düzenli depolama, yakma ve kompost tesislerine uygulanmıştır. Anket sonuçlarına göre 2016 yılında 140 atık bertaraf tesisi ve 1.558 geri kazanım tesisi olmak üzere toplam 1.698 tesisin faaliyet gösterdiği tespit edilmiştir. Toplam kapasitesi 834 milyon m³ olarak tespit edilen 134 düzenli depolama tesisinde 6 milyon tonu tehlikeli olmak üzere 44 milyon ton atık bertarafı yapılmıştır (TUİK, 2017).

Türkiye’de her yıl yaklaşık 27.000.000 ton evsel atık, 1.200.000 ton endüstriyel atık, 100.000 ton tıbbi atık ve 530.000 ton elektronik atık ortaya çıkmaktadır. Atık miktarının, nüfus ve ekonomik refahın artışı göz önüne alındığında atık miktarının artacağı 20 yıl içinde iki katına çıkacağı tahmin edilmektedir. Bu durumda 2030 yılında Türkiye’de toplam evsel katı atık üretimi miktarı 50.000.000 tonu aşacaktır. Evsel atıklarımızın geri dönüştürülebilir kısmı toplanan atıkların %12’sini oluşturmaktadır. Bu miktar toplanan yıllık evsel atığın yaklaşık 3.000.000 tonuna denk gelmektedir (Doğan, 2016).

Atık Yönetimi Planının oluşturulması Çevre ve Şehircilik Bakanlığına verilmiştir. Bu doğrultuda Ulusal Atık Yönetimi Planı oluşturulmuştur. Planda tüm atık türleri ele alınmış, mevzuat taranmış ve mevcut durum belirlenmiş, 2023 yılı atıktan enerji üretimi ve geri kazanım hedefleri ortaya konmuştur. Böylelikle yatırım gerektiren tesislerin maliyeti ortaya konmuştur. Bunu gerçekleştirirken de uluslararası planlar, UÇES (Ulusal Çevre Eylem Stratejisi ve AB Entegre Çevre Uyum Stratejisi Belgesi) Raporu, Yüksek Maliyetli Çevre Yatırımları Projeleri taranmıştır. 81 ilde online anket çalışması yapılırken büyükşehir belediyelerine bizzat gidilerek yerinde çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Böylelikle 31 milyon ton atıktan %87'sinin yani yılda 27 milyon ton belediye atığının oluştuğu tespit edilmiştir. Bu atığın da %15 seviyesinde geri kazanıldığı ortaya çıkmıştır. Endüstriyel atık ile birlikte ise bu seviyenin %13 olduğu belirtilmiştir. Ayrıca tıbbi atık ve tehlikeli atık, atık pil ve akümülatör, atık elektrikli elektronik eşya ve atık yağ miktarları ile mevcut geri kazanım tesisleri sayıları ortaya konmuştur (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2016).

Türkiye'de katı atıkların geri dönüştürülmesi maksadıyla ciddi sayıda tesis kurulmuştur. Kurulan bu tesislerden daha çok verim almak amacıyla çalışmalar sürdürülmektedir. Katı atıklar içerisinde yer alan evsel katı atıklar da nüfusla paralel şekilde sürekli artış içerisinde. Evsel katı atıkların maksimum düzeyde bertarafı konusunda yine belediyeler sürekli projeler geliştirmektedir. Ancak yapılan projeler evsel katı atıkların çevreye, topluma ve ekonomiye verdiği zararı azaltma konusunda yetersiz kalmaktadır. Bu durumun başlıca sebebi toplum olarak evsel katı atıklarımızı kaynağında ayrı toplamadığımız ve evsel katı atıklarımızı gelişmiş güzel attığımızdan kaynaklanmaktadır.

5346 sayılı Kanun kapsamında YEKDEM'den 2017 yılında çöpten enerji elde eden 35 tesis, bitkisel ve hayvansal atıktan enerji elde eden 21 tesis ve atık sudan enerji elde eden 1 tesis teşvikten faydalanmıştır. 2016 yılında YEKDEM mevzuatı kapsamında verilen teşvik bedeli 217 milyon USD yerli aksamdan dolayı 446 bin USD teşvik verilmiştir (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2017).

1.4.1. Türkiye'de Evsel Katı Atıkların Kanun, Yönetmelik ve Tebliğlerdeki Yeri

1983 tarihli çevre kanununda çevrenin korunması gerektiği kirliliğe yönelik karar ve önlemlerin alınması gerektiği üzerinde önemle durulmuştur. Ayrıca alınacak kararların canlı sağlığı açısından olumlu ve olumsuz etkileri ile getireceği fayda ve zararın değerlendirilmesi gerektiği dile getirilmiştir. 1983 tarihli kanunun 8. Maddesinde; çevreye zarar verecek her türlü atığın ilgili yönetmelikte uygun görülmüş standart ve yöntemlere aykırı bir şekilde toplanması, taşınması, uzaklaştırılmasının yasak olduğu belirtilmiştir. Yurt dışından getirilen, ekoloji ve canlı türler için tehlike arz

eden her türlü atık yasaklanmıştır.

Basel Sözleşmesi'nde tehlikeli atıkların başka ülkelere taşınımının ve bertarafının yapılması, tehlikeli atıkların ve diğer atıkların çevreye zarar vermeyecek şekilde durumun planlanması amacıyla bu atıkların en uygun şekilde yönetimine ilişkin temel prensipler ortaya konmuştur. Bu amaçla tehlikeli atıklar konusunda insan ve çevre sağlığı üzerindeki etkilerini izlemek amacıyla iş birliğine gidilmesi hedeflenmektedir. Büyükşehir Belediyeleri Kanununun 5216 Sayısının 7. maddesine göre: "Belediyeler katı atık planını yapmak veya yaptırmak, katı atıklarını kaynağında ayrı toplanmasını sağlamakla, geri dönüşümü yapılan katı atıklarını geri dönüştürmekle, geri dönüşüm-den arta kalan atıklarını düzenli depolamakla yükümlüdür;" ibareleri yer almaktadır.

5393 Sayılı Büyük Şehir Belediyeleri Kanunu 14. ve 15. Maddelerinde: "Belediyelerin katı atıkların toplanması, taşınması, ayrıştırması, geri dönüştürmesi, ortadan kaldırması, depolanması hizmetlerini yapmakla yükümlüdür;" ifadesi yer alır.

2010 tarihli Atıkların Düzenli Depolanmasına Dair Yönetmelik gereği 2010 tarihinden sonra 5 yıl süreyle organik atıklar 2005 yılında üretilen organik atık miktarının %75'ine indirilmelidir. Ayrıca 8 yıllık zaman diliminde 2005'te üretilen organik atık miktarının %50'sine ve 15 yıl sonunda ise bu miktarın %35'ine indirilmesi gerekmektedir (Atıkların Düzenli Depolanmasına Dair Yönetmelik 2010).

2011 tarihli resmi gazetede çıkan ambalaj atıklarının kontrolü yönetmeliği 2017 yılında güncellenmiş olup ilgili yönetmelikte ambalaj atıklarının kaynağında ayrı toplanması gerektiği vurgulanmıştır. İlgili Yönetmeliğin 8. Maddesine göre ambalaj atıklarının kaynağında ayrı toplanmasından belediyeler sorumlu tutulmuştur. Belediyelerin yönetim sistemi içerisinde kalan yerler ile özellikle kamu kurum ve kuruluşları, otel, restoran, eğitim kurumları, park, bahçe, spor kompleksi, terminal gibi ambalaj atığının yoğun olarak olduğu yerlere ambalaj atığı biriktirme ekipmanlarının yerleştirilmesi sağlanmalıdır (Ambalaj Atıkları Kontrol Yönetmeliği, 2017).

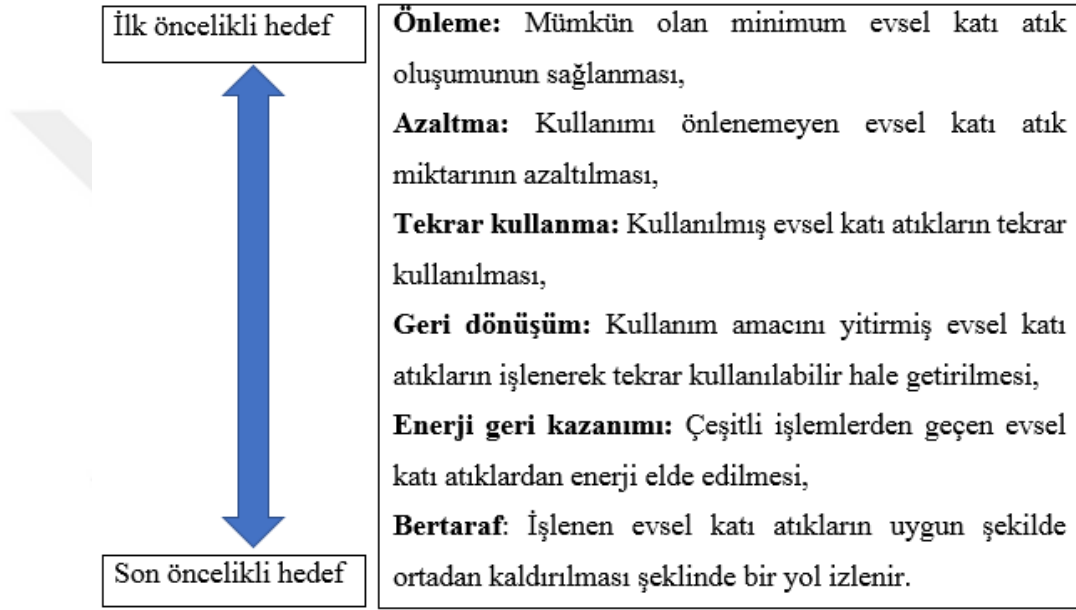
1.4.2. Türkiye'de Evsel Katı Atık Geri Dönüşümü

Türkiye'de çevrenin korunmasına yönelik birden fazla uygulama ve resmi zorunluluk belirlenmiştir. Katı atıkların toplanması ve nihai bertarafına kadarki yükümlülükler ilk kez 1930 yılında çıkarılan 1580 sayılı Belediye Kanunu ile uygulamaya konulmuştur. Daha sonra 1984 yılında oluşturulan 3030 sayılı Büyükşehir Belediyelerinin Yönetimi Kanun ile de katı atıkların toplanması ve bertarafıyla ilgili gereklilikler belirlenmiştir. Bu kanunlar ile belediyelerin atıkları ne şekilde toplayacağı ve ne şekilde bertaraf edeceği ile ilgili hükümler açıkça belirlenmiştir. Katı atıklara uygun bertaraf yöntemlerinin seçiminde planlama ve idare metotları dikkate alınır. Bunlar arasında

ekonomi, mühendislik, arazi kullanımı, çevre düzenlemesi, coğrafi ve sosyal faktörler göz önünde bulundurulur.

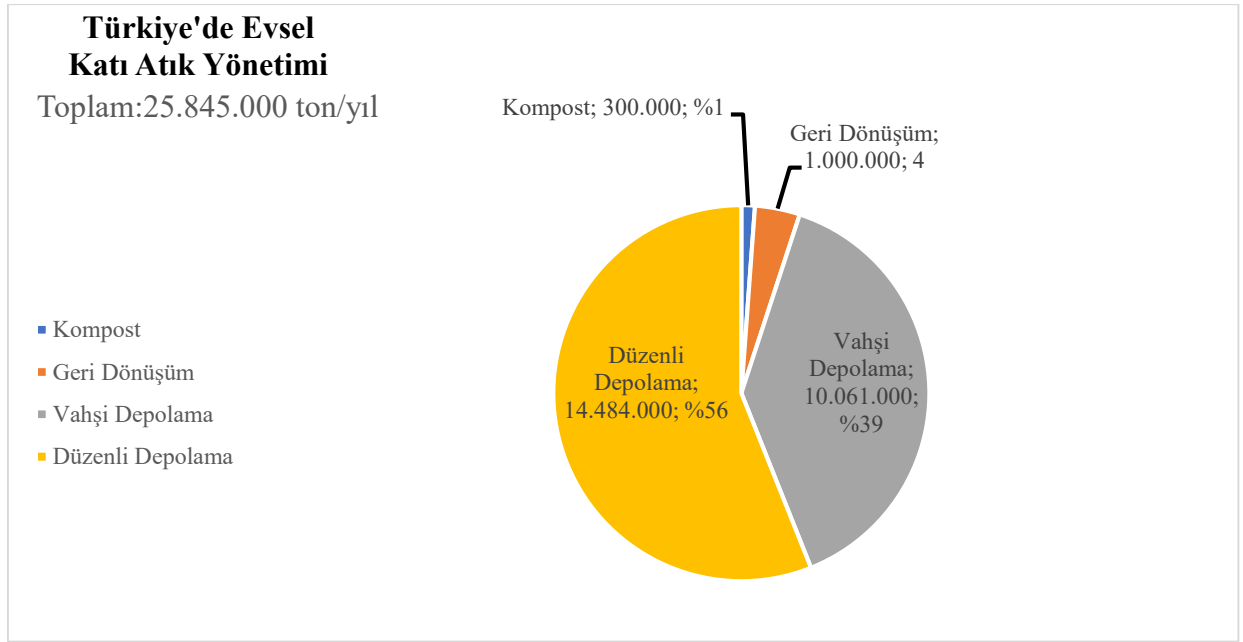
Ülkemizde evsel katı atıklar toplandıktan sonra şu yöntemler kullanılarak bertaraf işlemleri gerçekleştirilir (Şekil 1.3);

- Atığın geri dönüşümü,
- Atığın kompostlaştırılması,
- Atığın yakılması,
- Atığın düzenli depolanması



Şekil 1.3. Evsel katı atık yönetim hiyerarşisi.

Şekil 1.4.'da 2015 yılı TÜİK verilerine göre atık miktarı ülke genelinde 25.845.000 ton /yıl civarındadır. Bu miktarın yaklaşık 2,5-3,5 milyon tonu geri kazanılabilir durumdadır. Geri kazanılabilir miktarın çöplerimizde kapladığı alanın tüm evsel atıklarımız içindeki yeri %36'dır. Bu yüzdelik miktarın geri kazanılmasıyla (3 milyon ton) yıllık 150 milyonluk kazanç elde edilecektir (TÜİK, 2015).



Şekil 1.4. Türkiye’de Evsel Katı Atık Yönetimi (TÜİK, 2015).

Türkiye’de mevcut tüm belediyelere 2016 yılında uygulanan Belediye Atık İstatistikleri Anketi çalışmasında atık toplama ve taşıma hizmeti verilen belediyelerde toplanan 31,6 milyon ton atığın % 61,2’lik kısmının düzenli depolama tesislerine, % 28’lik kısmının belediye çöplüklerine ve % 9,8’lik kısmı geri dönüşüm tesislerine gönderilirken, % 0,2’lik kısmı ise açıkta yakılarak, gömülerek ya da dere ve arazilere dökülerek bertarafı gerçekleştirilmiştir (TÜİK, 2017). Çizelge 1.3.’de 2012-2016 yıllarında Türkiye’de katı atıkların bertaraf, geri kazanım yöntemleri ve atık miktarı verilmiştir.

Çizelge 1.3. TÜİK’e ait Belediye Atık Göstergeleri: 2012-2016 Bertaraf, Geri Kazanım Yöntemleri ve Atık Miktarları (Bin Ton/yıl) (TÜİK, 2017).

2012-2016 Bertaraf, Geri Kazanım Yöntemleri ve Atık Miktarı (Bin Ton/yıl)	2012	2014	2016	Eskişehir (2016)
Belediye çöplüğüne gönderilen	9771	9336	9095	36,840
Düzenli depolama tesisine gönderilen	15484	17807	19338	259,49
Açıkta yakılan	105	4	10	---
Dere, göl ve araziye dökülen	135	32	42	---
Gömülerek veya dolgu olarak kullanılan	156	67	7	---
Geri dönüşüm tesislerine gönderilen	193	164	3092	22,144

2023 yılında oluşan atığın %35’inin geri kazanımı ve %65’inin düzenli depolama yöntemi ile bertaraf edilmesi hedef alınmıştır. Belediye atığının 500.000 ton/yıl üzerinde olarak oluştuğu illerde termal geri kazanım yöntemi ve kaynağında ayrı toplanmış organik atıklar olarak, 350.000 ton/yıl

ve üzerinde atık üreten iller ve turistik bölgelerde yukarıdaki yöntemlere biyometanizasyon metodu da ilave edilerek yönetiminin sağlanacağı belirtilmiştir. 50 ton/gün atığı olan bölgelerde ise kompost öneri olarak verilmiştir. Düzenli depolama sistemi bulunmayan illerde ise düzenli depolama tesislerinin yapılması hedeflenmektedir (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı 2017).

Belediye Atık İstatistikleri Anketi (2016) sonuçlarına göre 1397 belediyenin 1390'ının atık hizmeti verdiği tespit edilmiştir. Ayrıca atık hizmeti veren belediyelerin 31,6 milyon ton atık topladığı belirlenmiştir. Yine bu anket sonuçlarına göre 2016 yılında kişi başına düşen atık miktarı 1,17 kg/gün olarak tespit edilmiştir. Üç büyük şehir için İstanbul 1,30 kg/gün, Ankara 1,14 kg/gün, İzmir için de 1.32 kg/gün olarak tespiti yapılmıştır (TUİK, 2017). Çizelge 1.4.'de 2003-2016 yılları arasında bu değerlerin nasıl değiştiği görülmektedir.

Çizelge 1.4. Türkiye 2003-2016 katı atık TUİK verileri tablosu (TUİK, 2017).

	2003	2004	2006	2008	2010	2012	2014	2016
Türkiye nüfusu	67.803.927	67.803.927	70.586.256	705.086.256	73.722.988	75.627.384	77.695.904	79.814.871
Toplam belediye sayısı	3.227	3.225	3.225	3.225	2.950	2.950	1.396	1.397
Toplam belediye nüfusu	53.430.733	53.935.050	58.581.515	58.581.515	61.571.332	63.743.047	72.505.107	74.911.343
Atık hizmeti verilen belediye sayısı	3.018	3.028	3.115	3.129	2.879	2.894	1.391	1.390
Atık hizmeti verilen belediye nüfusu	51.862.924	52.329.045	57.451.562	57.800.347	60.946.131	63.105.474	70.843.313	73.854.880
Atık hizmeti verilen nüfusun toplam nüfusa oranı (%)	76	77	81	82	83	83	91	93
Oluşan toplam belediye atık miktarı (Bin ton/yıl)	31.081	29.736	30.082	28.454	29.733	30.786	31.230	33.763
Toplanan atık miktarı (Bin ton/yıl)	26.118	25.014	25.280	24.361	24.277	25.845	28.011	31.584
Kişi başı ortalama atık miktarı (Kg/kişi-gün)	1,38	1,31	1,21	1,15	1,14	1,12	1,08	1,17

Çizelge 1.5.'de atık kodları ile birlikte geri dönüşümü yapılan ambalaj atıklarına ait veriler tablo olarak sunulmuştur. Ambalaj atıklarının ancak %58'inin geri dönüştürülebildiği, bunun içinde ise en yüksek payın metal ve kağıt kartonlarda olduğu, en düşük payın ise ahşap atıklarda olduğu görülmektedir. İşlenmiş ahşabın ham madde olarak kullanımı zor olduğu ve büyük oranda ısınma

amaçlı yakıldığı için geri dönüşüm oranının düşük kaldığı düşünülmektedir.

Çizelge 1.5. Türkiye’de 2016 yılında üretilen, piyasaya sürülen ambalaj ve ambalaj atığı değerleri (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı 2017).

Atık Kodu	Cinsi	Üretilen Ambalaj (Ton)	*B-1 Kapsamında		
			Piyasaya Sürülen (ton)	Geri Kazanılan (ton)	Gerçekleşen Geri Kazanım Oranı (%)
15.01.02	Plastik	3.080.647	911.705	498.887	55
15.01.04	Metal	394.805	154.201	120.412	83
15.01.05	Kompozit	153.945	104.658	49.386	47
15.01.01	Kâğıt karton	2.563.665	1.444.047	1.199.606	83
15.01.07	Cam	1.076.617	758.991	231.306	30
15.01.03	Ahşap	504.217	486.110	126.676	6
	Toplam	7.773.896	3.850.712	2.226.273	58

*; B-1: Bertarafı AAK Yönetmeliği çerçevesinde piyasaya sürülen ambalajlar

Evsel katı atık geri dönüşümü konusunda bazı AB Ülkelerinin gerisindeyiz. Ancak kaynağında ayrı, toplama, taşıma işlemlerinin uygun yapılmasıyla aradaki açık rahatlıkla kapatılabilecektir. Toplum olarak geri dönüşüm bilincinin daha tam gelişmediği, bu konudaki hassasiyetin yeterince gösterilmediği ortadadır. Ak ve Genç, (2018) Sakarya ilinde üniversite öğrencileri arasında yaptıkları anket çalışmasında öğrencilerin atıkların kaynağında ayrılması, geri dönüştürülmesi gibi konularda yeteri kadar bilinçli olmadıklarını bildirmişlerdir.

1.5. Atıkların Toplanması ve Geri Dönüşümünün Çevresel, Toplumsal ve Ekonomik Etkileri

Ülkemizde evsel katı atıkların geri dönüşümü ile büyük çevresel, toplumsal ve ekonomik faydalar sağlamaktadır. Evsel katı atıkların geri dönüştürülmesiyle doğal kaynaklar korunur, yeni ürün üretme maliyeti düşer, ekonomiye fayda sağlanır, enerji kazancı elde edilir. Geri dönüşümü yapılan evsel katı atıklar içerisindeki camlar eritilerek tekrar işleme sokulur. Eritilen cam süs eşyası, ambalaj, saydam ve yarı saydam cam, araç ve pencere camı şeklinde değerlendirilir. Ayrıştırılan metaller eritilerek yine evlerde ve sanayide çeşitli alanlarda kullanılmak üzere şekillendirilir. Plastikler eritilip yeni plastik malzemeler, organik maddeler işlenerek kimyasal süreçler sonucunda farklı yerlerde kullanım imkanı bulur. Geri dönüşümün düşük maliyetli, çevreye ve topluma faydalı şekilde yapılabilmesi oldukça önemlidir.

Kâğıt, cam, metal, plastikler gibi geri dönüştürülerek ham madde kaynağı olan atıklar, türü belli olacak şekilde ayrı toplanmalıdır. Büyük ekonomik getiriye sahip evsel katı atıklar kaynağında ayrı toplandığı zaman daha kısa sürede toplanmaktadır. Ayrıca toplama ve ayırma tesislerindeki ayrıştırma işlemleri daha az maliyetli hale gelmektedir. Türkiye’de toplanan evsel katı atıkların geri dönüşüme giden kısmı kaynağında ayrı toplandığı takdirde depolanacak atık miktarında %35’lik bir azalma sağlanacaktır (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı 2017).

Evsel katı atıklarımız kaynağında toplanıp geri dönüşüme katıldığı zaman oluşacak olumlu durumlar şöyle sıralanabilir;

- Doğal kaynaklar korunur gelecek nesillere yaşanabilir bir çevre bırakılmış olacaktır.
- Sıfırdan üretime nazaran geri dönüşüm ile %94 üretimde enerji tasarrufu sağlanacaktır.
- Evsel katı atıkların bozunma durumu olmadığı için her gün toplanma zorunlulukları ortadan kalkmış olacak, bu da belediyeler için ekonomik anlamda kazanç sağlayacaktır.

Atıkların kaynağında ayrı toplanması ve geri dönüşüm bilinci oluşturulmadığı takdirde aşağıdaki durumların oluşması kaçınılmazdır;

- Patojen mikroorganizma ve parazit meydana getirerek hastalıklara yol açar.
- Evsel atık kokusuna gelen hayvanların zehirlenmesine hata ölümlerine neden olur.
- Kontrol edilemeyecek miktarda haşerenin oluşmasına neden olur.
- Çevre açısından istenmeyen bir görüntü oluşturacaktır.
- Uzun süre birikmiş halde duran evsel katı atıklar metan gazı üretecek ve patlamalara yol açacaktır.
- Evsel atıklar içerisinde atılan tehlikeli atıklar dış etkiler ile yeraltı sularının kirlenmesine yol açacaktır.
- Evsel katı atıklardan çıkan CO₂ (karbondioksit), H₂S (hidrojen sülfür), NH₃ (amonyak) gibi zehirli gazlar canlılar açısından tehlike oluşturacaktır.
- Geri dönüşümü yapılmayan, gelişi güzel dere yataklarına atılan evsel katı atıklarımız sel suları ile yer değiştirerek su ve çevre kirliliğine yol açacaktır. 22 Ağustos 2018’de Trabzon’un Akçaabat ilçesinde turistik potansiyele sahip Sera Gölü’nün yağmur sularının sürükleyerek getirdiği katı atıklarımızla dolması, bu durumun bir örneğidir.

Etkili bir atık yönetimi ile sağlanacak faydaları şu başlıklar altında toplamak mümkündür.

- Fosil Yakıt tüketimi; fosil yakıt tüketimi ve kaynağa sahip olmayan ülkelerde dışa bağımlılık azalır.

- Ham madde tüketimi; ham madde talebinin sağlanması için doğal kaynaklara olan talebi, talebi karşılamak üzere yapılan çalışmaların çevresel etkilerini ve hammadde bakımından dışa bağımlılığı azaltır.
- Arazi tışTüketimi; arazi kullanımlarını iyileştirir, biyoçeşitliliği korur.
- Emisyon oranları azalır; zehirli gazların salımı azalır, küresel ısınmayı azaltır, emisyon kaynaklı çevre kirliliği azalır.
- Yeni istihdam olanakları oluşturularak ve yaşam kalitesinin artması ile toplumsal refah düzeyi artar.
- Kaynağında ayrı toplama ile taşıma maliyetleri ve ara istasyon talebi azalacaktır.
- Ham madde olarak pazara sunulması ile ekonomiye katkı sağlayacaktır.
- Geriye kalan çöp miktarı azalacağı için bertaraf masrafları azalacaktır.

Türkiye olarak atıklarımızdan elde edeceğimiz kazanım sayesinde dışarıya olan enerji ihtiyacı azalacaktır. Geri dönüşüm yapılırken çevre korunmuş, yaşanılabılır şekilde gelecek kuşaklara aktarılmış olacaktır. Hammadde üretimi daha kolay olacak, bunun yanında kesilen milyonlarca ağaç kurtarılmış olacaktır. Çevre sağlığının devamlılığı sağlanacak, toplumun yaşadığı çevrede kalite artacak, ekonomiye katkı sağlanacaktır. Ayrıca geri dönüşüm sayesinde yeni iş kolları ortaya çıkacak, bu sayede işsizlik sorunu azalacaktır. Alternatif hammadde kaynağı olarak kullanılmaları durumunda meydana gelen sera gazı oluşumu büyük oranda azalacaktır. İstanbul Çevre Koruma ve Atık Maddeleri Değerlendirme Sanayi ve. Ticaret Anonim şirketi (İSTAÇ A.ř.) tarafından sıfır atık projesi kapsamında hazırlanan sunumda kaynakta ayırma veriminin %12 olduğu durumda sağlanacak faydalar Çizelge 1.6.'da bir araya getirilmiştir (Hoşoğlu, 2018).

Çizelge 1.6. Türkiye’de %12 kaynakta ayırma verimi ile elde edilen kazanımlar.

Cevresel Faydalar	Türkiye’de %12 Kaynakta Ayırma Verimi İle Elde Edilen Kazanımlar	
Fosil Yakıt Kazanımı	1.000.000 (ton/yıl) petrol	800.000 aracın yıllık yakıtı
		5.000 evin yıllık doğal gaz ihtiyacı
		Keban barajının yıllık elektrik üretiminin 2 katı kadar enerji kazancı
Emisyon Azaltımı	160.000 ton/yıl CO ₂ (2.000 yolcu uçağının günlük salınımı)	
Arazi Kazanımı	270.000 m ² /yıl (40 futbol sahası büyüklüğü)	
İstihdama Faydaları	10.000 kişi (18.000 kişi istihdam etme potansiyeli var)	
Ekonomik Faydaları	2.125.000.000 TL/yıl	Taşıma
		Nihai depolama işletme
		Ekonomik değer

Çevre Şehircilik Bakanlığı atıkların geri dönüşümü konusunda birçok faaliyet meydana getirmiştir. Bu amaçla 2016 yılında gerçekleştirilen geri dönüşüm projeleri ile Türkiye’de 3,5 milyar liraya yakın bir gelir elde edilmiştir. Ayrıca bu projeler sayesinde 60 bin kişide istihdam edilmiştir. Bakanlık 2019’da atık geri dönüşümü kapsamında 70 bin kişiye istihdam ve 5 milyar lira gibi bir gelirin elde edilmesi hedeflenmiştir. Bakanlıkça yenilikçi teknoloji ve girişimlerle atık oluşumunun engellenmesi oluşan atıktan en yüksek seviyede faydalanmak hedeflenmektedir. Bu amaçla 100 bin kişiye istihdam, ekonomiye yılda yaklaşık 10 milyar lira katkı ve doğal kaynak kullanımının önüne geçilmesi hedeflenmektedir.



2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Karakaş (2010) doktora çalışması olarak, Sakarya Büyükşehir Belediyesi (SBB) örneği üzerinden katı atıkların ekonomik analizini değerlendirmiştir. Çalışmada sürdürülebilir kalkınma açısından atık yönetiminin iktisadi analizi hedeflenmiştir. Bulgulara göre SBB artan nüfus ve sanayisi ile Türkiye’de üretilen 100 birim atığın 1,3’ünü ürettiyor olmasına karşın Türkiye’de bertaraf edilen 100 birim atığın ancak 1,0’lık kısmını bertaraf edebildiğini ve kentleşmenin nisbi olarak yoğun olduğu bir bölgede için yetersiz olduğu bildirilmiştir. İlde 2001 yılı itibari ile ekonomik ve personel yetersizliği gibi nedenlerle etkili atık yönetimi gerçekleştirilemediği 2010 yılına gelindiğinde ise Türkiye genel ortalamasının üzerinde bir çevre bütçesinin ayrıldığı tespit edilmiştir. Sakarya Büyükşehir Belediyesi katı atıkların etkin bir şekilde yönetimi konusunda verimli projeler gerçekleştirmiş, sağlıklı kentleşme ve sağlıklı bir yaşam için sürekli faaliyetlerde bulunmuş ve bunu sistematik hale getirmiştir. Yapılan girişimlerde etkin bir atık yönetiminin hayata geçirilmesi prensibi uygulamaya koyulmuştur. Atıkların sadece uzaklaştırılması gereken zararlı maddeler olmadığı, buna karşın ekonomiye yeniden dönüştürülebilir hammadde ve/veya ara mamul olarak kullanılabileceği içselleştirilmiştir. Geri dönüşümünün ekonomik boyutunun göz ardı edilmeyecek kadar önemli olduğu vurgulanmıştır.

Kolukısa (2013) Yüksek Lisans Tez çalışmasında ilk olarak yerel yönetim kavramı, dünyada ve Türkiye’de yerel yönetimlerin tarihsel süreci, mevcut yönetim modelleri ve yerel yönetimleri ön plana çıkaran çağdaş yaklaşımları incelemiştir. İkinci olarak katı atık kavramı, dünyada ve Türkiye’de katı atık yönetimini araştırmış, katı atık yönetimi uygulamaları ve sonuçları yerel yönetimler seviyesinde Malatya Belediyesi örneği üzerinden irdelemiştir. Çalışmada; ülke genelinde atık yönetimi konusunda hızlı gelişmelerin olduğu, atıkların geri kazanım ve geri dönüşüm faaliyetlerinin karlı bir iş koluna dönüşerek yerli ve yabancı sermayeyi bu alana çektiği ifade edilmiştir. Kolukısa’ya (2013) 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 bildirilmiş ve yeterli bilgi toplama çalışması yapılamamıştır. Atık yönetimi konusunda 2020 yılları itibari ile sonuçlanacak çok sayıda proje planlandığı ve yürütüldüğü bildirilmiştir. Halkın bilinçlendirilerek kaynağında azaltma doğrultusunda eğitim çalışmaları planlanması gerekliliği vurgulanmıştır.

Altıntop ve çalışma arkadaşları (2014) Çukurova Kalkınma Ajansı için (Adana ve Mersin) bölgelerinde evsel katı atıkların ekonomiye kazandırılması konulu bir rapor düzenlemişlerdir. Bu

çalışmada ambalaj atıklarının kaynağında ayrılmasını, belediye atıklarının azaltılmasını, toplanmasını, taşınmasını, geri kazanılmasını, enerjiye dönüştürülmesini, bertaraf süreçlerini ve ayrıca atıksu yönetimini içeren mevcut durumu ortaya koymuşlardır. Raporda Türkiye’de geri dönüştürülebilir nitelikte 5- 6 milyon ton yıllık ambalaj atığı potansiyeli bulunduğu, bunun 2,5-3 milyon tonunun yarısının geri dönüştürülmesi ile yılda 8,5-9,3 milyar TL tasarruf sağlanabileceği bildirilmiştir. TR62 Bölgesinde geri dönüştürülebilir nitelikteki ambalaj atığı miktarı 300-330 bin ton civarında olduğu yarısının geri kazanılması ile 440-490 milyon TL bölge ekonomisine kazandırılabilirliği vurgulanmıştır. Geri dönüşüm sisteminin etkili kullanılması ile bölgede 880-980 milyon TL, Türkiye ekonomisinde ise 17-18,6 milyar TL katkı sağlanabileceği ifade edilmiştir. Çevresel kazançlar dikkate alındığında, geri dönüştürülebilir nitelikteki evsel atıkların değerlendirilmesi sayesinde Türkiye’de CO₂ eşdeğeri olarak yılda yaklaşık 76 bin ton sera gazı salınımının engelleneceği, 35 milyon yetişkin ağacın kesilmesinin önleneceği ve 720 bin metre küp düzenli depolama hacminin kazanılabileceği raporlanmıştır. TR62 (Adana, Mersin) bölgesinde ise yılda 17 bin yetişkin ağacın kurtarılabildiği, CO₂ eşdeğeri olarak 2.500 ton sera gazının salınımının engellenebildiği ve 18 bin m³ düzenli depolama hacminin kazanılabildiği bildirilmiştir. Bölgede biyokütleden elektrik enerjisi ve kompost elde etme potansiyelinin yeterince değerlendirilemediği, mevcut tesislerin ürettiği elektrik enerjisinin %40’nın işletme ihtiyacı için kullanılırken ancak %60’ının gelir amaçlı satıldığı, bunula birlikte biyogaz tesislerinden çıkan artan ısıнын ise seralar ve konutları ısıtmak için kullanılabildiği belirtilmiştir.

Ağaçsapan (2014) atık yönetimi uygulamaları ve bu uygulamaların kent bilgi sistemleri kapsamında yürütülmesi olanaklarını incelemiştir. Kent Bilgi Sistemi (KBS); kentin fiziksel, ekonomik ve sosyal yapısına ait verilerin toplanması, yapılandırılması, işlenmesi ve sunumu ile farklı kurumlarca üretilen bilgilerin bütünleştirilmesini sağlayarak, kent yönetiminde akılcı kararların alınmasını destekleyen bir bilgi sistemidir. Çalışmada atık yönetimi uygulamaları ile atıkların toplanması ve bu aşamaya yerel halkın katılımının sağlanması konusunda karşılaşılan problemler göz önünde bulundurularak, bu problemlerin kent bilgi sistemi olanaklarıyla aşılabilmesi hedeflenmiştir. Bu amaçla Eskişehir ilinde atıkların toplaması hizmetinin iyileştirilmesini sağlayacak ve belediyelerin kent bilgi sistemi içerisinde çalışacak örnek bir çevre yönetim sistemi önerisi oluşturulmuştur. Kent Bilgi sistemi ile hizmet üretenler ile tüketenler arasında hızlı iletişim kurulması sağlanmış, bu şekilde halkın yönetim sistemi içerisine dahil edilmesi amaçlanmıştır.

Özbakır Umut ve arkadaşları (2015) yaptıkları çalışmada tüketicilerin çevreyi koruma ve geri dönüşüm farkındalıkları ile bu konudaki tutum ve davranış eğilimlerini belirleyerek geri dönüşüm bilincinin artırılması yönünde önerilerde bulunmuşlardır. Çalışma Bolu ilinde iki farklı uçta

yer alan eğitim ve ekonomik durumları farklı iki mahallede gerçekleştirilmiştir. Ekonomik ve eğitim durumu yükseldikçe kişi başı üretilen atık miktarının arttığı tespit edilmiş ve literatür ile desteklenmiştir. Yapılan çalışma sonucunda toplumun çevre kirliliği ve geri dönüşüm kavramlarını yanlış bildiği ortaya konulmuştur. Yanlış bildikleri çevreyi koruma ve geri dönüşüm bilgileriyle çevreyi korumak yerine zarar verdikleri sonucuna ulaşmışlardır. Bu doğrultuda toplumun her kademesinde ciddi ve sürekli bilgilendirme ve farkındalık çalışmalarının yapılması gerekliliği vurgulanmıştır.

Gündüzalp ve Güven (2016) atık çeşitleri, atık yönetimi, geri dönüşüm ve tüketici konularını ele alarak Çankaya Belediyesi özelinde geri dönüşüm konusunu ele almışlardır. Bu kapsamda dünyada ve Türkiye'deki katı atık yönetimi ve geri dönüşüme yönelik bilinçlendirme çalışmalarına ait örnekler incelenmiştir. Araştırma sonunda; katı atıkların her geçen gün arttığı, çevre, ekonomi ve sağlık açısından ciddi sıkıntılar teşkil ettiği belirtilmiştir. Dönüşümün temel bir ihtiyaç gibi düşünülmesi gerektiği, bu konuda şirket, kamu kurum ve kuruluşlarının üzerine düşen sorumlulukları yerine getirmeleri gerektiği, tüketicilerin bilinçlendirilmeleri gerektiği sonucunu elde etmişlerdir.

Sedef (2016), İller Bankası Anonim Şirketi adına hazırladığı uzmanlık tezinde İller Bankası Van Bölge Müdürlüğü alanında tek büyükşehir olan Van ili ve tek düzenli depolama alanına sahip Bitlis ilinde katı atık yönetimini değerlendirmiştir. Çalışmada kentsel katı atık yönetiminin tanımı, tarihsel gelişim süreçleri, gelişmiş ülkelerin mevcut durumu incelenmiş olup, illerin mevcut durumlarının gelişimini sağlamaya yönelik fikirler ortaya konmuştur.

Demir Yetiş ve ark., (2013) Bitlis ili atık yönetiminde ve BİKA (Bitlis Belediyeler Birliği Katı Atık Düzenli Depolama) tesisinin karşı karşıya oldukları sorunları ortaya koymuş ve çözüm önerileri geliştirmeyi amaçladıkları çalışmada Bitlis ili atık yönetimini detaylı olarak değerlendirmişlerdir.

Erdoğan Bayram (2017), katı atıkların geri kazanımı ve tarımsal alanda kullanımı başlığı altında atıkların sınıflandırılması, geriye kazanımları aşamalarında kullanılan yöntemleri ve geri kazanımın tarım, çevre ve ekonomiye sağlayacağı faydaları ulusal ve küresel yaklaşımlarla irdelenmiştir. Çalışmada ekonomik sıkıntılar çeken ve gelişmekte olan ülkelerin doğal kaynaklardan sürdürülebilir fayda sağlayabilmek için atık israfına son vermeleri, ekonomik değeri olan maddeleri geri kazanma ve tekrar kullanma yöntemlerini araştırıp geliştirmeleri gerektiği vurgulanmıştır. Organik, inorganik atıkların geri kazanılması ve tekrar kullanılmasının doğal kaynaklarımızın tükenmesini önleyeceği, ithal edilen hurda malzemeye ödenen döviz miktarını da azaltarak, kullanılan enerjiden büyük ölçüde tasarruf edileceği bildirilmiştir. Geri kazanım sistemleri ile uzaklaştırılacak katı atık miktarının, buna bağlı olarak çevre kirliliğinde artışın engellenebileceği ve katı

atıkları düzenli olarak bertaraf etmek üzere yeterli alan ve kaynak bulamayan ülkelerin atık miktarını ve hacmini azaltmasına destek olacağı belirtilmiştir.

Ayodele ve ark., (2018) 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.

Yılmaz A., 2019 yılında yayınladığı çalışmada atıklardan ve organik maddelerden biyogaz üretimi, üretim aşamaları, kullanım alanları ve Türkiye'de lisanslı kurulu Biyokütle santrallerini araştırmıştır. Bu çalışmaya göre; Türkiye'de 2017 yılı itibariyle 634.2 MW güce sahip 122 adet lisanslı Yenilenebilir Atık Enerji Santrali vardır. Bu değer Türkiye elektrik enerjisinin toplam kurulu gücünün yaklaşık %0.7'sine karşılık gelmektedir. 2018 yılı itibariyle lisans alıp yürürlükte olan ve 5 ilde kurulan tesislerin toplam kurulu gücü yaklaşık 84 MWe değerindedir. Yaklaşık 223 MWe kapasiteye sahip inşa halinde tesis bulunmaktadır. Çalışmada lisanslı büyük tesislerin yanı sıra küçük tesislerinde yaygınlaştırılması gerektiği, bunun atık maddelerin bertaraf edilmesinde ve enerji üretiminde faydalı olacağı bildirilmiştir.

Yalvaç ve çalışma arkadaşları (2019) Hatay ilinde 3 yıl süre ile atıkları analiz ederek çalışmalarında atık bileşenlerini ve yüzdelik dağılımlarını rapor etmişlerdir. Aynı çalışmada gıda atıklarının diğer atıklar ile olan ilişkilerini ve ayrıca nüfus ve sosyoekonomik düzey ile olan ilişkileri de analiz edilmiştir. Nüfusun yoğun olduğu bölgelerde ve gelir düzeyinin yüksek olduğu yerlerde gıda atıklarının oranının azaldığı tespit edilmiştir. Kış aylarında yayla olarak kullanılan yüksek kesimlerde yer alan ilçelerde de iç göç sebebi ile atık miktarının azaldığı bildirilmiştir.

3. ESKİŞEHİR İLİ ÖRNEĞİ

Eskişehir ili 2018 yılı itibarıyla 860.620 nüfusa sahip Türkiye'nin 25'inci büyük şehridir. Nüfusun 595.157'lik kısmı merkezde yaşarken, geriye kalan 265.463'lük kısmı ise ilçe ve köylerde yaşamaktadır. Eskişehir ili 1993 yılında çıkarılan kanun ile büyükşehir statüsüne kavuşmuştur. Eskişehir ilinde Ege ve İç Anadolu bölgelerinin iklim özellikleri hakimdir. Eskişehir'de kışlar genel itibarıyla sert ve uzun, yaz aylarında gündüz sıcak akşamları serin geçer. Karasal iklim kendisini gece ve gündüz arasındaki sıcaklık farklarıyla ciddi anlamda hissettirir. Eskişehir konum ve ulaşımı sayesinde sanayi alanında da oldukça gelişmiştir. Türkiye'de uçak motor fabrikası (TUSAŞ) ve dizel lokomotif motor üreten tek fabrika (TÜLOMSAŞ) Eskişehir'de yer alır. Yine buzdolabı (ARÇELİK) ve kompresör fabrikaları bu ilimizde yer almaktadır.

Eskişehir ulaşım noktasında da oldukça gelişmiş bir şehrimizdir. Şehir kara yolu, hava yolu, demir yolu ulaşımı konusunda oldukça gelişmiş bir yelpazede seçenek sunmaktadır. Özellikle şehirleri birbirine bağlayan demir yolu hatlarının birçoğu Eskişehir'den geçmektedir. Bu durum Eskişehir'e gelmek isteyenlerin demir yolu ulaşımını tercih etmesinde büyük rol oynamaktadır. Yine 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 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 de Katı Atık Düzenli Depolama Tesisini zorunlu hale getirmiştir.

Eskişehir Entegre Katı Atık Tesisi 2018 yılı itibarıyla özel bir firma tarafından işletmeye alınmıştır. Bu firma Eskişehir Çevre Şehircilik İl Müdürlüğü tarafından sürekli denetime tabi tutulmaktadır. Ayrıca denetlemeler sonucunda elde edilen veriler 3 aylık periyotlarla Çevre Şehircilik Bakanlığı'na bildirilmektedir.

Şekil 3.1.'da görülen kumbara ve tel kafes sistemi, 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. Ancak tel kafes sistemin olduğu çoğu yerde evsel katı atıklar (metal, plastik, ambalaj) karışık toplanabilmektedir. Evsel katı atıkları karışık şekilde toplayan firmalar atıkları kendi ayırma tesisinde ayrıştırma işleminden geçirmektedir. Kaynağında ayırma işlemine oranla evsel katı atıkların karışık toplanması Eskişehir'de bu işi yapan firmalar tarafından daha çok tercih edilmektedir.



Şekil 3.1. Eskişehir’de fazla miktarda evsel katı atık üreten, yerleşim alanlarına Belediye tarafından bırakılan geri dönüşüme yönelik kafes ve kumbaralar.

Şekil 3.2.’de Eskişehir’in tüm ara sokak ve trafiğe kapalı yollarında evsel geri dönüşüm atığı toplamak üzere düzenlenmiş motosiklet görülmektedir. Bu motosikletler hem evsel katı atık noktalarından hem de mağaza, market ve bakkallara ulaşıp geri dönüşüm atığı toplamaktadır. Bu sistemin yaygın şekilde kullanılmasının asıl sebebi ise evsel katı atıkların maksimum düzeyde toplanmasını sağlamaktır. 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.



Şekil 3.2. Eskişehir merkez ilçe belediyeleri tarafından geri dönüşüm araçlarının giremediği ara sokaklardan geri dönüşüm atığı toplayan motosikletler.

Şekil 3.3. (1 ve 2)’de gösterilen ambalaj atığı toplama sistemi Eskişehir merkez ilçe belediyeleri

tarafından kamu kurumlarının dışına bırakılan evsel katı atık kumbaraları sayesinde atıklar kaynağında ayrı toplanmaktadır.



Şekil 3.3. Eskişehir il ve ilçe belediyeleri tarafından yürütülen kaynağında ayırmaya teşvik amaçlı uygulamalar.

Ortalama 4 hane için bırakılan poşetler (3) haftanın belirli günlerinde toplanmaktadır. Bu sistem Eskişehir merkez ilçesi Odunpazarı Belediyesi tarafından uygulanmaktadır. Bu sistem sayesinde, geri dönüşüm atıkları kaynağında ayrı toplanmaktadır. Yine bu işlem sayesinde poşetlerde biriken geri dönüşüm atıkları (plastik, metal, kâğıt) belediye personeli tarafından daha ekonomik ve daha hızlı şekilde toplanmaktadır.

Sıfır atık projesi kapsamında Eskişehir Valiliği'nin öncülüğünde kamu kurumlarının iç mekanlarına bırakılan geri dönüşüm kutuları (4), (a. cam, b. kâğıt, c. plastik, d. floresan) sayesinde geri dönüşüm ürünleri kaynağında ayrı toplanmaktadır. Bu sistem özellikle Sıfır Atık Projesi ile pilot kent olarak seçilen Eskişehir'de verimli ve yaygın şekilde kullanılmaktadır.

Eskişehir merkezde evsel katı atıkların toplanması konusunda birden fazla çalışma yapılmıştır. Ancak kış şartlarının ağır geçtiği yıllarda az da olsa toplanan evsel katı atık miktarında düşüşler yaşanmaktadır.

Eskişehir Büyükşehir Belediyesi tarafından evsel katı atıkların kaynağında ayrı toplanması ve vatandaşların bilinçlendirilmesi konusunda yapılan çalışmalar mevcuttur, bu çalışmalar;

- 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,
- Ayrıca çevrenin korunması konusunda sivil toplum kuruluşlarıyla çalışmalar yapılmaktadır.

Eskişehir ilinde sanayi, tarım, hizmet sektörlerinin bir arada olması beraberinde evsel katı atıklarla ilgili çeşitliliği getirir. 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 Çizelge 3.1.'de verilmiştir.

Çizelge 3.1. 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

Türkiye’de 2017 yılı itibariyle çöplerimizin yaklaşık %32’lik kısmı organik atık işleme yoluyla işlenebilir durumdadır. Bu işleme durumu Eskişehir içinde geçerli olup yaklaşık %31,5 seviyelerindedir. Ülkemizde günlük evsel katı atık miktarı 2018 yılı itibariyle yaklaşık 70.000 ton civarındadır. Eskişehir’de ise günlük 800 tona yakın evsel katı atık toplanmaktadır. Bu atıkların bileşenleri Çizelge 3.2’de görülmektedir. Bu rakam 365 gün için hesaplandığında 292 bin tona denk gelmektedir. Bu miktarın yıllık Eskişehir ili için ekonomik getirisi 2,5 milyon civarındır.

Çizelge 3.2. Eskişehir ilinde günlük toplanan katı atık kompozisyonu (Eskişehir Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü, 2018)

Atık Türü	Eskişehir ilinde katı atık kompozisyonu (ton/gün)
İnorganik Atık	153,2
Tehlikeli Atık	4,4
Kâğıt Karton	59,2
Cam	28
Pet	9,6
Poşet	72
Plastik	20
Metaller	12
Organik Atık	441,2
Toplam	800

Eskişehir ili için 2017 yılı ambalaj ve ambalaj atıkları istatistik sonuçları Çizelge 3.3.'de sunulmuştur. Bu verilere göre en yüksek geri dönüşüm oranının metal ve ahşap ürünlerde olduğu ve kağıt karton ve camda geri kazanımın olmadığı gözlenmektedir.

Çizelge 3.3. Eskişehir ilinde 2017 yılı ambalaj ve ambalaj atıkları istatistik sonuçları (Eskişehir Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü, 2018).

Ambalaj Cinsi	Üretilen Ambalaj Miktarı (kg)	Piyasaya Sü-rülen Ambalaj Miktarı (kg)	Geri Kazanım Oran-ları (%)	Geri Kazanıl-ması Gereken Miktar (kg)	Geri Kaza-nılan Mik-tar (kg)	Gerçekleşen Geri Kaza-nım 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	

Eskişehir merkezde evsel katı atıkların toplanması ve taşınması işi Tepebaşı ve Odunpazarı merkez ilçe belediyeleri tarafından yapılmaktadır. Ancak katı atıkların bertaraf işlemleri Eskişehir Büyükşehir Belediyesi tarafından yapılmaktadır. Büyükşehir Belediyesi entegre atık tesislerine merkez ilçe belediyeleri Odunpazarı, Tepebaşı ve Seyitgazi ilçesine ait evsel katı atıklar getirilir. Entegre katı atık tesisine gelen evsel katı atıklara ayrıştırma işlemleri uygulanmaktadır. Evsel katı

atıklar 27.12.2017 tarih ve 30283 sayılı Ambalaj Atıklarının Kontrolü yönetmeliğine uygun şekilde Eskişehir ilçe belediyeleri tarafından toplanır. Toplanan bu atıklar geri dönüşüm projeleri yardımıyla ekonomiye katkı sağlamak amacıyla geri kazanımları yapılır. Toplanan evsel katı atıklar bertaraf tesislerine getirilerek mekanik ayrıştırma ünitelerinde organik ve inorganik olarak ayrılmaktadır. 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 Katı Atık Düzenli Depolama Tesisi Odunpazarı İlçesi Sarıungur Köyü 466. Sk. No:29/1’de faaliyet göstermektedir. Tesiste 2016 yılında toplam 289.919 ton evsel nitelikli atık bertaraf edilmiştir. 2016 yılı Eskişehir ilinde toplanan atıkların bertaraf yöntemleri ve miktarları Çizelge 1.4.’de görülmektedir. Eskişehir’de toplanan atıkların tamamı düzenli depolanmakta ve geri dönüştürülmektedir. Açıkta yakma, dökme ya da gömme şeklinde bertarafı yapılmamaktadır.

Eskişehir ilinde 15 belediye olup atık hizmeti verilen nüfusa toplam nüfusa oranı % 99,2’dur. İl bazlı oluşan toplam atık miktarı 318,471’dir. Türkiye’de toplanan toplam atığın % 10’una karşılık gelmektedir. Kişi başı ortalama atık miktarının ise 1,04 kg/kişi-gün olduğu görülmektedir (bk. Çizelge 3.4.).

Çizelge 3.4. 2016 yılı Eskişehir ilinde atık toplamı hizmeti sunulan belediye sayısı, nüfus ve toplanan atık miktarları (TUİK, 2017).

	2012	2014	2016	Eskişehir (2016)
Türkiye nüfusu	75.627.384	77.695.904	79.814.871	844.842
Toplam belediye sayısı	2.950	1.396	1.397	15
Toplam belediye nüfusu	63.743.047	72.505.107	74.911.343	
Atık hizmeti verilen belediye sayısı	2.894	1.391	1.390	15
Atık hizmeti verilen belediye nüfusu	63.105.474	70.843.313	73.854.880	838.177
Atık hizmeti verilen nüfusun toplam nüfusa oranı (%)	83	91	93	99,2
Oluşan toplam belediye atık miktarı (Bin ton/yıl)	30.786	31.230	33.763	
Toplanan atık miktarı (Bin ton/yıl)	25.845	28.011	31.584	318,471
Kişi başı ortalama atık miktarı (Kg/kişi-gün)	1,12	1,08	1,17	1,04

Katı Atık Düzenli Depolama Tesisinden kaynaklanan sızıntı suları, sızıntı suyu havuzunda biriktirilmektedir. Geri devir pompaları ve geri devir hattı ile sızıntı suyu, hortumlar yardımı ve yüzeyel sızdırma yöntemi ile atıkların üzerine gönderilmekte olup, sızıntı suyu buharlaştırma ve geri

devir hattı ile kullanılarak bertaraf ettirilmektedir (Eskişehir Çevre Şehircilik İl Müdürlüğü 2016 Atık Raporu, 2017).



Şekil 3.4. Geri dönüşebilen katı atıkları toplayan, büyük kapasiteli tesislerin Eskişehir il merkezine ait haritadaki konumları.

Eskişehir ilinde irili ufaklı mevcut 19 adet geri dönüşüm tesisi, 14 adet toplama-ayırma tesisi, 12 adet toplama-ayırma ve geri dönüşüm tesisi vardır (Çevre Durum Raporu 2017). Şekil 3.4.'de belli başlı geri dönüşüm tesislerinin yerleri Çizelge 3.5. ile de sektörel dağılımları gösterilmektedir. Bu tesisler Çevre Şehircilik Bakanlığı'ndan aldıkları çevre izin lisans belgeleriyle ve Büyükşehir Belediyesi'nin bilgisi dahilinde geri dönüşüm atıklarını sistemli bir şekilde toplayarak işlemektedir.

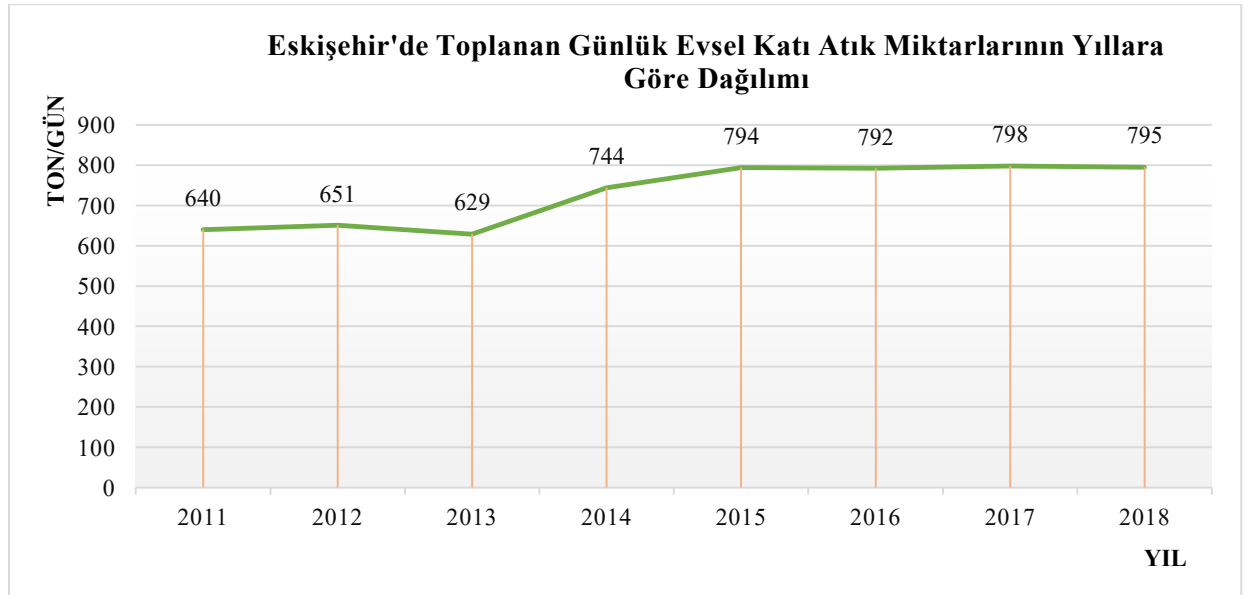
Çizelge 3.5. Eskişehir ilinde bulunan atık işleme tesisi sayısı (Eskişehir Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü, 2018)

Katı Atık Bertaraf Tesisi Sayısı (Belediye)	1
Lisanslı Ambalaj Atığı Toplama Ayırma Tesisi ve Geri Kazanım Tesisi Sayısı	12
Tehlikeli Atık Geri Kazanım Tesisi Sayısı	8
Atık Yağ Geri Kazanım Tesisi Sayısı	-
Bitkisel Atık Yağ Geri Kazanım Tesisi Sayısı	-
Atık Pıl ve Akümülatör Geri Kazanım Tesisi Sayısı	2
Ömrünü Tamamlamış Lastik Geri Kazanım Tesisi Sayısı	-
Tıbbi Atık Sterilizasyon Tesisi Sayısı	1
Tehlikesiz Atık Geri Kazanım Tesisi Sayısı	16
Atık Elektrikli ve Elektronik Eşya İşleme Tesisi Sayısı	5

Eskişehir Büyükşehir Belediyesi'nin ve Taşınabilir Pil Üreticileri ve İthalatçıları Derneği (TAP) ile yapılan pil toplama kampanyaları sayesinde 2017 yılında 2.120 kg atık pil toplanmıştır. Toplanan atık piller bertarafının gerçekleştirilmesi için TAP'a teslim edilmiştir. Belediye tarafından bitkisel atık yağların toplanması ve bertarafı ile ilgili çalışmalar da yapılmaktadır. Bu amaçla 2017 yılı içerisinde Eskişehir belediyeleri tarafından 324 adet bitkisel atık yağ üreticisi denetlenmiştir. Eskişehir'de bitkisel atık yağlar lisanslı firmalara teslim edilmektedir. 2017 yılında lisanslı firma tarafından toplanan bitkisel atık yağ miktarı 491.320 litredir.

“Atık Elektrikli ve Elektronik Eşyaların Kontrolü Yönetmeliği” (22.05.2012 tarih ve 28300 sayılı) kapsamında atık toplayan Eskişehir ilinde 2015 yılı itibari ile 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 (Eskişehir Çevre Şehircilik İl Müdürlüğü 2017 Atık Raporu, 2018).

2011-2018 yıllarına ait Eskişehir'de günlük toplanan evsel katı atık miktarları şekil 4.3.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.



Şekil 3.5. Eskişehir'de toplanan evsel katı atık miktarlarının yıllara göre dağılımı.

2000 yılı itibari ile başlayan e-dönüşüm uygulamaları kapsamında kentsel bilgi sistemlerinin (KBS) kurulması ve aktif hale getirilmesinde Odunpazarı ve Tepebaşı belediyeleri etkili bir ça-

lışma yürütmüştür. Bu sistem sayesinde atıkların toplanması taşınması konuşlarında halk bilin lendirilmiştir. Örneğin atık yağ toplama noktalarını kolayca bulabilmekte ve ulaştırabilmektedir. Ayrıca bu sistem ile toplanan atık miktarları anlık olarak düzenli kayıt kapılabilmektedir (Ağaçsapan, 2014). Bu gelişimlerin grafikte de görüldüğü üzere toplanan atık miktarında artışa neden olduğu görülmektedir.

Eskişehir’de 2017 Ekim ayı  evre şehircilik İl Müdürlüğü verilerine göre toplanan cam, Kâğıt, plastik, metal miktarlarıyla çevreye ve ekonomiye büyük faydalar sağlanmıştır. Ayrıca 6 Haziran 2017 tarihinde Türkiye’de ortaya konan “Sıfır Atık Projesi” 2018-2022 yıları arasında aşamalı bir şekilde kamu ve özel alanların her kademesinde uygulanacaktır (Eskişehir  evre şehircilik İl Müdürlüğü 2016 Atık Raporu, 2017).

Sıfır Atık Projesi ile atığın azaltılması, kaynağında ayrı toplanması, toplanan atığın uygun şekilde taşınması, geri dönüştürülmesi ve atığın düzenli bertarafının olması gereken şekli üzerinde durulması planlanmaktadır. Bu proje kapsamında Eskişehir Valiliği ve  evre şehircilik İl Müdürlüğü halka Sıfır Atık Projesi’yle ilgili bilgi vermekte olup ayrıca başlangıç olarak kamu kurumlarına da bu konularda ziyaretler düzenlenmektedir.

Eskişehir’de toplanan atıklar içerindeki evsel atıkların ihtiva ettiği tehlikeli madde miktarı % 0,76 olmasına rağmen toplama, ayırma ve geri dönüşüm işlemlerinde sorun yaratmaktadır. Bunun önüne geçmek amacıyla Eskişehir Büyükşehir Belediyesi ve merkez ilçe belediyeleri çalışmalar yapmaktadır. Bu kapsamda;  evre Koruma ve Kontrol Müdürlüğü aracılığıyla iklimlerdeki değişikliği, doğal kaynakların korunması, atık yönetimi, ambalaj atıklarının toplama prensipleriyle ilgili 2011-2016 yılları içerisinde 17.000’e yakın öğrenciye eğitim verilmiştir. Ayrıcı verilen eğitimlerin daha verimli geçmesi için ambalaj atıkları toplama ayırma tesislerine geziler düzenlenmiştir.

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 (megawatsaat) 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 ton elektronik atık toplanmış geri dönüşüm yapan lisanslı firmalara gönderilmiştir. 2014-2017 yılları arasında 148.370 öğrenciye  evre bilinci ve geri dönüşümün önemi üzerine eğitimler verilmiştir (Eskişehir  evre şehircilik İl Müdürlüğü, 2018).

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 (Eskişehir Tepebaşı Belediyesi, 2018).

Eskişehir Büyükşehir Belediyesi bünyesinde; Mavi Bayrak Projesi, 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.

Eskişehir'de Toplanan Evsel Katı Atıklardan Elektrik Enerjisi Üretimi; Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından yapılan araştırma sonucunda; hayvansal ve tarımsal atıklardan elde edilebilecek olan ülkemiz biyogaz potansiyelinin 2015 yılı için 8,6 MTEP (Milyon Ton Eşdeğer Petrol) ve 100 bin GWh'lık elektrik enerjisine eşdeğer olduğu belirtilmiştir. Yurdumuzda oluşan yıllık 14.099.326,31 ton organik atık, 17.232.509,95 ton kentsel diğer atık miktarı tespit edilmiştir. Organik atıkların ihtiva ettiği 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. (Biyogaz Enerji Potansiyeli Atlası, 2018). 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 (Çevre Şehircilik Bakanlığı, 2017). Eskişehir ili için toplanan atık miktarları ve sağlanan faydalar çizelge 3.6.'de derlenmiştir.

Çizelge 3.6. Eskişehir ili için 2017 Ekim ayına ait toplanan atık miktarları ve sağlanan faydalar (Eskişehir Çevre Şehircilik İl Müdürlüğü, 2018).

2017 Ekim	Toplam Miktar (kg)	Enerji Tasarrufu (kWh)	Engellenen Sera Gazı Miktarı (ton)	Tasarruf
Kâğıt	57.418	235.414	10,2	976 Ağaç
Plastik	13.59	78.521	0,6	218 Varil petrol
Cam	3.022	127	0,1	3,6 Ton hammadde
Metal	1.511	970	0,1	2,0 Ton hammadde
Toplam	75.550	315.031	11,0	

Eskişehir’de toplanan atıkların işlenmesi ile çevre kirliliği önlenmekte, ayrıştırılan atıklardan enerji üretilerek ekonomiye fayda sağlanmaktadır. Eskişehir Büyükşehir Belediyesi’nin girişimiyle 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 (bk. Şekil 3.6.). 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 3.6. Eskişehir Çöplerden Elektrik Üretimi Ve Katı Atık Geri Dönüşüm Tesisi



Şekil 3.7. Eskişehir “Çöplerden Elektrik Üretimi ve Katı Atık Geri Dönüşüm Tesis” işleyiş şeması.

Şekil 3.7.’de Eskişehir “Çöplerden Elektrik Üretimi Ve Katı Atık Geri Dönüşüm Tesis” işleyiş şema olarak sunulmuştur. Tesis günlük toplam 11.2 Megawatt elektrik üretecek. Bu miktar, 55 bin konutun günlük elektrik ihtiyacını karşılayacak miktardır. 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 (Eskişehir Belediyesi Haber Bülteni 2018).

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Eskişehir İli atıkların geri dönüşümlerinin çevresel, toplumsal ve ekonomik etkilerini incelemeyi amaçlayan bu çalışmanın çıktıları aşağıda liste olarak özetlenmiştir.

1. 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.
2. Eskişehir merkezde Tepebaşı ve Odunpazarı merkez ilçe belediyeleri atıkların toplanması ve taşınmasını üstlenmişlerdir. Toplanan evsel katı atıklar Büyükşehir Belediyesi Entegre Atık Tesislerine getirilir. Entegre katı atık tesisine gelen evsel katı atıklar ayrıştırılmaktadır. Mekanik ayrıştırma ünitelerinde organik ve inorganik olarak ayrılmaktadır. İnorganik atıklar (kâğıt, cam, metal, plastik) geri dönüşüm tesislerine gönderilmektedir. Ayrıştırılan organik atıklar ise biyogaz tesisinde kullanılıp enerji elde edilmektedir.
3. Eskişehir ilinde irili ufaklı mevcut 19 adet geri dönüşüm tesisi, 14 adet toplama-ayırma tesisi, 12 adet toplama-ayırma ve geri dönüşüm tesisi vardır. Bu tesisler Çevre Şehircilik Bakanlığı'ndan aldıkları çevre izin lisans belgeleriyle ve Büyükşehir Belediyesi'nin bilgisi dahilinde geri dönüşüm atıklarını sistemli bir şekilde toplayarak işlemektedir.
4. Eskişehir Entegre Katı Atık Tesis 2018 yılı itibarıyla ITC firması tarafından işletmeye alınmıştır. Bu firma Eskişehir Çevre Şehircilik İl Müdürlüğü tarafından sürekli denetime tabi tutulmaktadır. Ayrıca denetlemeler sonucunda elde edilen veriler 3 aylık periyotlarla Çevre Şehircilik Bakanlığı'na bildirilmektedir.
5. Eskişehir'de 2018 yılı itibarı ile günlük 800 tona yakın evsel katı atık toplanmaktadır. Bu rakam 365 gün için hesaplandığında 292 bin tona denk gelmektedir. Bu miktarın yıllık Eskişehir ili için ekonomik getirisi 2,5 milyon civarındır Tesis günlük toplam 11.2 Megawatt elektrik üretmekte ve bu miktar, 55 bin konutun günlük elektrik ihtiyacını karşılayabilmektedir.
6. İşletici Firma belediyeye 1 Milyon 375 Bin TL kira ödemesi yapacaktır ve sözleşme sonunda tesiste kullanacağı tüm iş makinalarını da Büyükşehir Belediyesi'ne bırakacaktır. Vahşi depolama alanında çalışan iş makineleri ve personel için Belediye tarafından ödenen 5 Milyon TL Belediye bütçesine kazandırılmıştır.
7. Eskişehir Büyük şehir belediyesi ve merkez ilçe belediyeleri atıkların kaynağında ayrı toplanmasına yönelik faaliyetler sürdürmektedir. Özellikle dar sokaklar için özel tasarım motosikletler, merkezi kafesli toplama noktaları ve binalar için ayrı toplama kumbaraları bulundurmaktadırlar.

8. Ayrıca kaynağında ayrı toplama, geri dönüşüm ve sıfır atık projeleri kapsamında merkezde ve ilçelerde yoğun eğitim programları, STK'lar ile işbirlikleri, billboard çalışmaları ve stand çalışmaları yürütülmektedir.

Atıkların azaltılması kaynağında ayrı toplanması, çevresel zararlı etkilerinin azaltılması, alternatif enerji kaynağı ve ham madde kaynağı olarak ekonomiye dahil edilmesi toplum sağlığı ve sürdürülebilir kalkınmada önemli bir yere sahiptir. Bu kapsamda; kaynağında ayrıştırılmayan 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 yapılmalıdır. Geri dönüşebilen evsel katı atıkların kaynağından başlamak üzere ayrı toplanması konusunda hassas davranılmalıdır.

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 yöneticileri, kurumlardaki tüm çalışanları ve 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.

Yerel yöneticiler tarafından kaynağında ayrı toplamayı teşvik edecek projeler geliştirilmelidir. Örneğin, plastik kapak toplama kampanyasında tekerlekli sandalye alabilme, 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.

Ayrıca geri dönüşüme katılmayan evsel atıklarımızın enerji üretimi konusunda sağlayacağı faydalar da göz önünde bulundurulmalı ve eğitim faaliyetlerinde önemle vurgulanmalıdır.

Geri dönüşümün her aşamasında işi bilen kişiler çalıştırılmalı, mutlak suretle bu kişiler evsel katı atık yönetimi eğitiminden geçirilmelidir. Evsel katı atık ara istasyon, geçici depolama alanları ve geri dönüşüm tesis sayısı artırılmalıdır.

Evsel katı atıkların toplanması, taşınması, depolanması, bertarafı geri dönüşüm ve enerji üretimine katılması işlemleri mevzuatlar kapsamında, yerinde kontrollerle iyi denetlenmeli olası sorunlara hızlı çözümler üretilmelidir.

KAYNAKLAR

- Ağaçsapan B, 2014. Kent Bilgi Sistemleri ve Atık Yönetimi. 19. Türkiye’de İnternet Konferansı, 27-29 Kasım 2014, Bornova/İzmir, s: 33-40.
- Ak Ö, Genç AT, 2018. Üniversite Öğrencilerinin Geri Dönüşüm Bilinci Üzerine Bir Araştırma: Sakarya Üniversitesi Örneği. Uluslararası Ekonomik Araştırmalar Dergisi, 4 (2): 19-39.
- Altıntop E, Bozlu H, Karabıyık E, (2014). “Evsel Atıkların Ekonomiye Kazandırılması: TR2 (Adana, Mersin) Bölgesi” Çukurova Kalkınma Ajansı Evsel Atık Raporu, http://www.cka.org.tr/dosyalar/evsel_atik_raporu.pdf. (Erişim tarihi: 06.03.2019).
- Ambalaj Atıkları Kontrol Yönetmeliği 2017. Resmi Gazete, 30283, 27 Aralık 2017. <http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2017/12/20171227-12.htm> (Erişim tarihi: 04.03.2019)
- Atık Yönetimi Eylem Planı, 2008-2012. Çevre ve Orman Bakanlığı, Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü. Ankara. <http://www.cygm.gov.tr/cygm/files/eylemplan/atikeylemplani.pdf> (Erişim tarihi: 03.08.2018).
- 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).
- Atıkların Düzenli Depolanmasına Dair Yönetmelik 2010. Resmi Gazete, 27533, 26 Mart 2010. <http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2010/03/20100326-13.htm>. (Erişim tarihi: 29.10.2018)
- Ayodele TR, Alao MA, Ogunkuyigbe ASO, 2018. Recyclable Resources from Municipal Solid Waste: Assessment of its Energy, Economic and Environmental Benefits in Nigeria. Resources, Conservation & Recycling, 134: 165-173.
- Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, 2017. Sanayi Genel Müdürlüğü Ulusal Geri Dönüşüm Strateji Belgesi ve Eylem Planı 2014-2017, Ankara, s:31. <http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2014/12/20141230m1-12-1.pdf> (Erişim tarihi: 04.03.2019)
- Biyogaz Enerji Potansiyeli Atlası, 2018. Türkiye Biyokütle Potansiyeli Atlası, 2018 <http://bepa.yegm.gov.tr/> (Erişim Tarihi: 30.01.2018)

- 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).
- CMS Cameron McKenna LLP., 2013. Waste Management in Central and Eastern Europe – 2020 Obligations – A Sector und severe challenge. London. <https://cms.law/en/Media/Local/CMS-CMNO/Files/News-Information/Brochures/Waste-Management-in-Central-and-Eastern-Europe>. (Erişim tarihi: 28.02.2018).
- Çelikkaya A, 2011. Avrupa Birliği Üyesi Ülkelerde Çevre Vergisi Reformları ve Türkiye’deki Durumun Değerlendirilmesi. Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 11 (2): 97-118.
- 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)
- Çevre Kanunu, 1983. Resmi Gazete, 18132, 11 Ağustos 1983. <http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2006/05/20060513-1.htm> (Erişim tarihi: 03.08.2018).
- Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2016. Ambalaj Bülteni; Ambalaj ve Ambalaj Atıkları İstatistikleri <https://webdosya.csb.gov.tr/db/cygm/icerikler/2016ambalajbulten-20180402162429.pdf> Erişim tarihi 28.02.2019)
- Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2017. Atık Yönetimi Dairesi Başkanlığı, Atık Yönetimi Sempozyumu 2017 (Antalya) Sonuç Bildirgesi, s: 56. [https://webdosya.csb.gov.tr/db/cygm/editor-dosya/2017_Atik_Yonetimi_%20Sempozyumu_Sonuc_Bildirgesi_ve_Sonuc_Raporu\(1\).pdf](https://webdosya.csb.gov.tr/db/cygm/editor-dosya/2017_Atik_Yonetimi_%20Sempozyumu_Sonuc_Bildirgesi_ve_Sonuc_Raporu(1).pdf) Erişim tarihi: 27.02.2019).
- Demir Yetiş A, Gazigil L, Sapcı Z, Can OT, Tütün MM, Gözetin 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.
- Doğan A, 2016. Evsel Katı Atık Yönetimi ve Kocaeli Uygulamaları Paneli Raporu, TMMOB Çevre Mühendisleri Odası Kocaeli Şubesi, 30 Nisan 2016, Kocaeli. http://www.cmo.org.tr/resimler/ekler/33ff277fd4a1408_ek.doc?tipi=78&turu=H&sube=10 (Erişim tarihi: 08.01.2019)

- 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)
- Eskişehir Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü, 2018. Eskişehir İli 2017 Yılı Çevre Durum Raporu, Eskişehir, s: 42.
- Eskişehir Tepebaşı Belediyesi, 2018. <http://www.tepebasi.bel.tr/hd.asp?hid=7356> (Erişim tarihi: 19.02.2019).
- Erdoğan Bayram S, 2017. Katı Atıkların Geriye Kazanımı ve Tarımsal Kullanım Olanakları. Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi, 10 (2): 63-65.
- European Environment Agency (EEA), 2011. Earnings, Jobs and Innovation: The Role of Recycling in a Green Economy, EEA Raport No 8/2011, Copenhagen, Denmark. <https://www.eea.europa.eu/publications/earnings-jobs-and-innovation-the> (Erişim tarihi: 01.08.2019).
- European Commission (EC), 2012. The History Behind the Strategy: EU Waste Policy, http://ec.europa.eu/environment/waste/pdf/story_book.pdf (Erişim Tarihi: 03.08.2018).
- Güleç S, Pekküçükşen Ş, 2018. Türkiye'de Kentsel Katı Atık Yönetimi: Karşılaştırmalı Bir Analiz, Manas Sosyal Araştırmalar Dergisi, 7 (3): 15.
- Gündüzalp AA, 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-Geri-Donusum-ve-Tuketici.pdf> (Erişim tarihi: 01.08.2018)
- Hexagon Katı Atık, 2008. Türkiye’de Katı Atık <http://www.hexagonkatiatik.com/kati-atik-yonetimi.html> do (Erişim tarihi: 02.11.2018).
- Hoornweg D, Bhada-Tata P, 2012. What a Waste: A Global Review of Solid Waste Management, Urban Development Series; Knowledge Papers no. 15, World Bank, Washington, DC. World Bank. <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/17388> (Erişim tarihi: 02.08.2018).

- Hoşoğlu F, 2018. Sıfır Atık Uygulamalarının Belediye Atık Yönetimine Etkileri. Sıfır Atık Zirvesi. <http://sifiratik.gov.tr/Sayfalar/Get/4/sifir-atik-zirvesi> (Erişim tarihi: 21.11.2018).
- Karakaş A, 2010. Katı Atıkların Ekonomik Analizi (Sakarya Büyükşehir Belediyesi Örneği). Doktora Tezi, Sakarya Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Sakarya.
- Keleş R., Hamamcı C., 2002. Çevre Bilimi, İmge Yayınevi, Ankara, 4. Baskı, s: 32.
- Kolukısa Ü, 2013. Belediyelerde Katı Atık Yönetimi (Malatya Belediyesi Örneği). Yüksek Lisans Tezi, İnönü Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Malatya.
- Özbakır Umut M, Topuz YV, Nurtanış Velioglu M, 2015. Çöpten Geri Dönüşüme Giden Yolda Sürdürülebilir Tüketiciler, Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 13 (2): 263-288.
- Schlegelmilch K, Meyer E, Ludewig D., 2010. Economic Instruments in the Waste Management Sector- Experiences from OECD and Latin American Countries. Report Prepared by Green Budget Germany on behalf of Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH, Berlin. <https://www.giz.de/de/downloads/gtz2010-en-foeseconomic-instruments-waste-management.pdf> (Erişim tarihi: 03.08.2018).
- Sedef M, 2016. Katı Atık Yönetimi. Uzmanlık Tezi. İller Bankası Anonim Şirketi. <http://www.il-bank.gov.tr/dosyalar/uzmanliktezleri/14543.pdf> (Erişim tarihi: 03.08.2018).
- Troschinetz A, Mihelcic J, 2009. Sustainable Recycling of Municipal Solid Waste in Developing Countries, Waste Management, 29: 915-923.
- TUİK, 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).
- TUİK, 2015. Türkiye İstatistik Kurumu: Türkiye’de Evsel Katı Atık Yönetimi. <http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=18777> (Erişim tarihi: 18.11.2018).
- Türkiye Belediyeler Birliği, 2015. Katı Atık Geri Dönüşüm ve Arıtma Teknolojiler El Kitabı, Ankara s: 1-298.

- Yalvaç M, Günaydın S, Saleh M, Yaylacı D, 2019. Solid Waste Seasonal Characteristics Related to Economic Conditions: Hatay Northern West as Case Study. *Journal of Material Cycles and Waste Management*. 1-10. <https://doi.org/10.1007/s10163-018-00824-y>
- Yetim A, 2014. Geri Dönüşüm Sektörünün Dünyadaki Genel Görünümü ve Türkiye’deki Durumu. http://www.izto.org.tr/portals/0/argebulten/geridönüşümsektörü_ahmetyetim.pdf (Erişim tarihi: 25.10.2018).
- Yılmaz A, Bozkurt Y, 2010. Türkiye’de Kentsel Katı Atık Yönetimi Uygulamaları ve Kütahya Katı Atık Birliği (KÜKAB) Örneği. *Süleyman Demirel Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 15: 1, 11-28.
- Yılmaz A, 2019. Türkiye’de Biyogaz Üretimi ve Kurulu Santrallerin Ürettiği Elektrik Enerjisi. *Ecological Life Science*. 14 (1): 12-28.

ÖZGEÇMİŞ

04.03.1989 yılında Siirt'in Şirvan ilçesinde doğdum. İlk ve ortaokulu Siirt İbni-Sina İlköğretim Okulu'nda, lise eğitimimi Siirt Yavuz Sultan Selim Anadolu Lisesi'nde tamamladım. 2011 yılında kazandığım Bitlis Eren Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Çevre Mühendisliği Bölümü'nden 2015 yılında mezun oldum. Aynı yıl Fırat Üniversitesi ve Bitlis Eren Üniversitesi Ortak Yüksek Lisans Programı'na başladım. Yabancı dilim İngilizce'dir.

Halil ÇETİN

