

**T.C.
BAHÇEŞEHİR ÜNİVERSİTESİ**

**TERSİNE LOJİSTİK KAPSAMINDA KATI ATIK
YÖNETİMİNİN İNCELENMESİ: İSTANBUL BÜYÜKŞEHİR
BELEDİYESİNDE BİR ALAN ÇALIŞMASI**

Yüksek Lisans Tezi

AVNİ KISA

İSTANBUL, 2015

**T.C.
BAHÇEŞEHİR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TEDARİK ZİNCİRİ VE LOJİSTİK YÖNETİMİ**

**TERSİNE LOJİSTİK KAPSAMINDA KATI ATIK
YÖNETİMİNİN İNCELENMESİ: İSTANBUL BÜYÜKŞEHİR
BELEDİYESİNDE BİR ALAN ÇALIŞMASI**

Yüksek Lisans Tezi

AVNİ KISA

Tez Danışmanı : PROF. DR. ERKAN BAYRAKTAR

İSTANBUL, 2015

T.C.
BAHÇEŞEHİR ÜNİVERSİTESİ

İLGİLİ ENSTİTÜ ADI
YÜKSEK LİSANS PROGRAM ADI

Tezin Adı : Tersine Lojistik Kapsamında Katı Atık Yönetiminin
İncelenmesi: İstanbul Büyükşehir Belediyesi'nde Bir Alan Çalışması
Öğrencinin Adı Soyadı : Avni KISA
Tez Savunma Tarihi : 01.06.2015

Bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak gerekli şartları yerine getirmiş olduğu Fen Bilimleri Enstitüsü tarafından onaylanmıştır.

Doç.Dr. Nafiz ARICA
Enstitü Müdürü
İmza

Bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak gerekli şartları yerine getirmiş olduğunu onaylarım.

Prof. Dr. Erkan BAYRAKTAR
Program Koordinatörü
İmza

Bu Tez tarafımızca okunmuş, nitelik ve içerik açısından bir Yüksek Lisans tezi olarak yeterli görülmüş ve kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmzalar

Tez Danışmanı
Prof. Dr. Erkan BAYRAKTAR

Üye
Prof. Dr. Selim ZAIM

Üye
Doç.Dr. Ahmet BEŞKESE

TEŞEKKÜR

Bahçeşehir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tedarik Zinciri ve Lojistik Yönetimi Yüksek Lisans Programı dahilinde hazırlamış olduğum ‘‘Tersine Lojistik Kapsamında Katı Atık Yönetiminin İncelenmesi: İstanbul Büyükşehir Belediyesi’nde Bir Alan Çalışması’’ konulu tez çalışmam sırasında sabrını, zamanını ve fikirlerini vererek desteğini esirgemeyen tez danışmanım Prof Dr. Erkan BAYRAKTAR’ a őükranlarımı sunmak isterim.

Bana her zaman, her konuda sonsuz bir sabırla destek olan sevgili eőim Özlem KISA’ ya ve mutluluk kaynağım oğlum Osman Onur KISA’ ya, sonsuz sevgi ve teşekkürlerimi sunarım.

Tez aşamasında desteklerini esirgemeyen mesai arkadaşlarıma tüm dostlarıma teşekkür ederim.

Haziran 2015

Avni KISA

ÖZET

TERSİNE LOJİSTİK KAPSAMINDA KATI ATIK YÖNETİMİNİN İNCELENMESİ: İSTANBUL BÜYÜKŞEHİR BELEDİYESİNDE BİR ALAN ÇALIŞMASI

Avni KISA

Tedarik Zinciri ve Lojistik Yönetimi Programı

Haziran 2015, 88 sayfa

Tüm dünyada sınırlı olan kaynaklar, gelişen teknoloji, nüfus artışı ile üretim ve tüketim alışkanlıkları nedeniyle tükenmektedir. Bununla beraber insanların neden olduğu katı atıklar çevre problemlerinin en önemlisi haline gelmiştir.

Bu çalışmada katı atık bertaraf metotları, geri kazanım potansiyeli ve İstanbul ilinde bir alan çalışması yapılmıştır.

Dünyada, ülkemizde ve özellikle İstanbul örneğinde, katı atık yönetim uygulamaları ve belediyelerin katı atık sorununa karşı yaklaşımı; ekonomi ve çevre açısından değerlendirilmiştir. Son olarak, geri kazanılabilir katı atıkların ekonomiye kazandırılmaları, katı atıkların geri kazanılamayan bileşenlerinin teknik ve hijyenik şartlara uygun şekilde uzaklaştırılmaları için neler yapılması gerektiği hakkında çeşitli öneriler sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Tersine Lojistik, Tüketiciler, Ürünler, Ekonomik Geri Kazanç, Katı Atık Yönetimi

ABSTRACT

ANALYZING SOLID WASTE MANAGEMENT UNDER REVERSE LOGISTICS: A FIELD STUDY AT ISTANBUL METROPOLITAN MUNICIPALITY

by Avni KISA

Supply Chain and Logistics Management Program

June 2015, 88 pages

Sources which are limited all over the world are being consumed away because of developing technology, increase in population and production and consumption habits. Nonetheless solid wastes caused by people have become the first and foremost of environmental problems.

This study studies methods for solid waste disposal, recycling potential and a field study in the province of Istanbul was conducted.

In the world, in the country and specifically in the sample of Istanbul; solid waste management practices and approach of municipalities towards solid waste problem were assessed with respect to economics and environment. Finally, various suggestions are offered about what should be done for gaining recyclable solid wastes to the economy, removing non-recyclable components of solid wastes in conformity with technical and hygienic requirements.

Key Words: Reverse Logistics, Consumers, Products, Economical Recycling, Solid Waste Management

İÇİNDEKİLER

TABLolar	viii
ŞEKİLLER.....	ix
KISALTMALAR	x
1. GİRİŞ	1
2. TERSİNE LOJİSTİK	3
2.1 TERSİNE LOJİSTİK TANIMI VE KAPSAMI	3
2.2 TERSİNE LOJİSTİK VE İLERİ LOJİSTİK KARŞILAŞTIRMASI.....	5
2.3 TERSİNE LOJİSTİĞİN UYGULANMA NEDENLERİ.....	8
2.4 TERSİNE LOJİSTİĞİN GETİRİLERİ-SAĞLADIĞI FAYDALAR	10
2.5 TERSİNE LOJİSTİK UYGULAMA TÜRLERİ	12
2.5.1 Tamir	12
2.5.2 Ürün Yenileştirmeleri.....	12
2.5.3 Yeniden Üretim	12
2.5.4 Geri Dönüşüm	12
2.5.5 Katı Atık Bertaraf Çalışmaları	13
3. KATI ATIK.....	14

3.1 KATI ATIK TANIMI VE KAVRAMSAL ÇERÇEVE.....	14
3.2 KATI ATIKLARIN SINIFLANDIRILMASI.....	15
3.2.1 Ambalaj Atıkları.....	15
3.2.2 Tıbbi Atıklar.....	16
3.2.3 Atık Yağlar	16
3.2.4 Atık Pil ve Akümülatörler	16
3.3 KATI ATIKLARDAN KAYNAKLANAN SORUNLAR	17
3.3.1 Su Kirliliği.....	17
3.3.2 Toprak Kirliliği	17
3.3.3 Hava Kirliliği.....	18
4. KATI ATIK YÖNETİMİ.....	19
4.1 KATI ATIK YÖNETİMİNİN TANIMI VE KAVRAMSAL ÇERÇEVE.....	19
4.2 KATI ATIKLARIN UZAKLAŞTIRILMASI (BERTARAFI) YÖNTEMLERİ	21
4.2.1 Depolama	21
4.2.2 Kompostlaştırma	22
4.2.3 Yakma	22
4.2.3 Geri Kazanım	23

4.3 KATI ATIK YÖNETİMİYLE İLGİLİ ULUSLAR ARASI UYGULAMALAR	24
4.4 KATI ATIK YÖNETİMİYLE İLGİLİ YEREL UYGULAMALAR	29
4.5 İSTANBUL İLİNDE KATI ATIK YÖNETİMİ	33
4.6 İSTANBUL İLİNDE KATI ATIK YÖNETİMİ VE GERİ DÖNÜŞÜM SEKTÖRÜNDEKİ SWOT ANALİZİ	43
5. KATI ATIK YÖNETİMİYLE İLGİLİ BİR UYGULAMA: İSTANBUL'DA YAPILAN KATI ATIK BERTARAFI UYGULAMA ÇALIŞMASI.....	47
5.1. ÇALIŞMANIN OLUŞTURULMASI	47
5.1.1 Çalışmanın Amacı	47
5.1.2 Çalışmanın Parametrelerinin Belirlenmesi.....	47
5.1.2.1 Yer Seçimi.....	50
5.1.2.2 Tesislerin Kurulması ve Altyapı Çalışması.....	52
5.1.2.3 Tesis Projelendirmesi İçin Hesaplamalar	56
5.1.2.3.1 Nüfus	56
5.1.2.3.2 Katı Atık Parametresinin Oluşturulması	59
5.1.2.3.3 Katı Atık Miktarının Hesaplanması	61
5.1.2.3.4 Sızıntı Suyu Miktarı	64
5.1.2.3.5 Deponi Alanının Boyutlandırılması	66

5.1.2.4 Tesislere Ait Maliyet Hesaplamaları.....	67
5.1.2.5 Tesislerde Sağlanacak Olan Geri Dönüşüm İşlemi.....	71
5.2. KATI ATIK YÖNETİMİYLE İLGİLİ ÖNERİLER.....	75
6. SONUÇ	78
KAYNAKÇA.....	82

TABLULAR

Tablo 2.1: Tersine Lojistiğin Unsurları.....	4
Tablo 2.2: Tersine ve İleriye Lojistiğin Karşılaştırılması	8
Tablo 4.1: Katı Atık Yönetim Uygulamalarının Karşılaştırılması.....	27
Tablo 4.2: AB Geri Dönüşüm Hedefleri	28
Tablo 4.3: 2002-2012 Yılları Arası Belediye Atık Göstergeleri	31
Tablo 4.4: 2012 Yılı Atık Bertaraf Ve Geri Kazanım Tesislerine Ait Bilgiler	33
Tablo 5.1: Tesis Yeri Seçim Kriterleri ve Hangi Tesislerin Yapılacağına Karar Verilmesi	52
Tablo 5.2: Nüfus Artış Katsayısı Formülüne Göre Hesaplamalar	58
Tablo 5.3: Nüfus Hesaplama Formülüne Göre Hesaplamalar	59
Tablo 5.4: Atık-Kütle Değer Tablosu	60
Tablo 5.5: İşlenen Katı Atıkların Kullanım Alanları	61
Tablo 5.6: Yıllık Üretilen Toplam Atık Miktarı	62
Tablo 5.7: Çöpün İçinde İhtiva Eden Su Miktarı.....	65
Tablo 5.8: Atık Kaynaklı Sızıntı Suyı Miktarı.....	66
Tablo 5.9: Çatalca Tesisine Ait Maliyet Hesaplaması.....	68
Tablo 6: Tuzla Tesisine Ait Maliyet Hesaplaması.....	69
Tablo 6.1: Aylık Maaş Hesaplaması	70
Tablo 6.2: Yıllık Personel Maliyeti.....	71
Tablo 6.3: Geri Dönüşüm Sonucunda Sağlanan Tasarruf.....	74

ŞEKİLLER

Şekil 2.1: İleri ve Tersine Lojistik Zincirinde Akış	6
Şekil 4.1: Katı Atık Yönetim Sistemi	20
Şekil 4.2: Katı Atık Yönetim Sisteminde Geri Dönüşüm	24
Şekil 4.3: 1960-2004 Gelişmiş Endüstri Ülkelerindeki Katı Atık Yönetiminde Strateji Gelişim Değişimleri.....	26
Şekil 4.4: 2002-2012 Yılları Atık Bertaraf Yöntemleri Ve Miktarı.....	32
Şekil 4.5: 2010 Yılı Lisanslı Geri Kazanım/Bertaraf Tesislerinin Dağılımı.....	34
Şekil 4.6: Aktarma İstasyonları İle İlgili Bilgiler	35
Şekil 4.7: Aktarma İstasyonlarının Konumları	37
Şekil 5.1: Çalışmanın Parametreleri.....	48
Şekil 5.2: Katı Atık Tesisi Kurulum Süreci	49
Şekil 5.3: Katı Atık Tesisi İzin ve Lisans Süreci	53
Şekil 5.4: Katı Atık Tesisi Yerleşim Planı	54
Şekil 5.5: Katı Atık Tesisi Zemini	55
Şekil 5.6: Düzenli Depolama Sahasına İlişkin Kesit	55
Şekil 5.7: İstanbul İlinin Katı Atık Karakterizasyonu	60
Şekil 5.8: Nüfus Miktarlarının Yıllara Göre Değişimi	63
Şekil 5.9: Atık Miktarlarının Yıllara Göre Değişimi	63
Şekil 6: 2015-2018 Yılları Arası Tahmini Atık Miktarları	64
Şekil 6.1: Deponi Alanının Ana Şeması	67
Şekil 6.2: Geri Dönüşümden Geçirilecek Atıkların Dağılımı	73
Şekil 6.3: Yıllık Tasarruf Miktarları (TL).....	75

KISALTMALAR

AB	: Avrupa Birliği
IUCN	: Uluslararası Doğa Koruma Birliği
İBB	: İstanbul Büyükşehir Belediyesi
İSTAÇ	: İstanbul Çevre Koruma ve Atık Maddeleri Değerlendirme
TAP	: Taşınabilir Pil Üreticileri ve İthalatçıları Derneği
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
WCS	: Doğal Hayatı Koruma Derneği
WWF	: Doğal Hayatı Koruma Vakfı

1. GİRİŞ

Sanayi ve teknoloji alanında meydana gelen hızlı gelişmeler, bir yandan insanın doğa üzerindeki egemenliğini artırıp yaşam düzeyini yükseltmesine olanak verirken diğer yandan hızlı nüfus artışı ve plansız kentleşme doğal dengelerin bozulmasına, ozon tabakasının zarar görmesine, toprak ve su kaynaklarının kirlenmesine neden olmuştur.

2000'li yılların başından itibaren söz konusu çevre sorunlarına karşı tüketiciler daha bilinçli hareket etmeye başlamışlardır. Tüketicilerin bilinç düzeyinin artışında çevre örgütleri (IUCN, WWF, WCS, Greenpeace gibi) ve basın organlarının etkisi büyüktür. Çevre problemlerinin etkileri küresel düzeyde her bölgede aynı olmadığı için söz konusu bilinçlenmede dünya üzerinde farklılık göstermektedir. Tüketim miktarı fazla olan gelişmiş ülkelerde bilinçlenme düzeyinin daha yüksek olduğu görülmektedir.

Tüketicinin bilinçlenme düzeyi arttıkça üreticiden beklentileri de değişmektedir. Zamanla sosyal sorumluluk projeleri üreten, çevre konusunda duyarlı üreticilerin ürünlerini tercih eden bir tüketici profili ortaya çıkmıştır. Tüketici profilindeki değişmeyi gören üreticiler ürün bileşenlerinin yeniden kullanılabilir malzemelerle üretilmesi, ürünün yarı mamullerinin demontaj sonrası yeniden imalata katılabilirliğinin araştırılması, yaşam çevrimi analizi süreçleri, uygun demontaj hatlarının tasarımı gibi yeni projeleri uygulamaya koymaya başlamışlardır. Yeni projelerin uygulanmasında tüketici beklentilerinin yanında yasal düzenlemeler ve ekonomik faktörlerin de etkisi vardır. Avrupa ülkelerinde son yıllarda alınan tedbirlerle çevreci mamullere çok önem verilmekte ve hatta çevreye duyarlı olmayan ürünlerin ithal edilmemesi ve ülkeye sokulmaması yolunda tedbirler alınmaktadır.

Tüketici beklentileri, yasal düzenlemeler ve ekonomik faktörler neticesinde ortaya çıkan kavramlardan biri de tersine lojistikdir. Tersine lojistik firmalar tarafından satılarak tüketiciler tarafından tüketilen ürünlerinin geri kazanımı, yeniden üretimi veya yok edilmesi ile ilişkilenen bir kavramdır. Firmalar açısından bu kavrama

baktığımızda ise maliyet avantajı sağlayabilecek ve rekabet gücünü arttıracak bir süreç olarak görmekteyiz.

Ürünlerin müşterilerden ilk toplamalarının nasıl yapılacağı, sonrasında toplanan ürünlerin sınıflandırma, ayrıştırma, bakım ya da en az zararla bertarafının nasıl gerçekleştirileceği, sınıflandırma ve ayrıştırma sonucunda oluşan yarı mamul, hammadde kaynakları ya da atıkların hangi kanallarla hedef noktalarına iletileceği soruları tersine lojistik zincirinde üzerinde durulması gereken önemli konulardır.

İstanbul'da yüksek bir katı atık üretimi söz konusudur. Verimli ve etkin bir katı atık yönetimi oluşturulamazsa ileriki dönemlerde çevresel sorunlar oluşabileceği gibi ekonomik sorunlarda ortaya çıkabilecektir. Bu sorunların çözümü için katı atık üretimini en aza indirme, atıkları kaynağından ayrı toplayarak geri kazanmanın sağlanması, geri kazanılamayacak atıklarında en az maliyetle bertarafı yolunda çalışmalar yapılmalıdır.

Çalışmanın 2. bölümde, tersine lojistik kavramı, ileri lojistik karşılaştırmaları ve tersine lojistiğin faydaları incelenmiştir. 3. bölümde katı atık kavramıyla ilgili bir araştırma yapılmıştır. 4. bölümde katı atık yönteminin uluslararası, yerel ve İstanbul ili uygulama sonuçlarına yer verilmiştir. 5. bölümde İstanbul İlinde yapılan bir alan çalışmasına yer verilmiştir. Sonuç bölümünde, yapılan araştırma neticesinde elde edilen çeşitli sonuçlar bir araya getirilmek suretiyle konuyla ilgili genel bir değerlendirme yapılmaktadır.

2. TERSİNE LOJİSTİK

Bu bölümde, genel olarak tersine lojistik kavramının ileri lojistik, yeşil lojistik ve sürdürülebilirlik kavramlarıyla olan ilişkileri hakkında bilgiler verilmektedir. Tersine lojistiğin uygulanma nedenleri, sağladığı faaliyetler ve türleri hakkında açıklamalar yapılmaktadır.

2.1 TERSİNE LOJİSTİK TANIMI VE KAPSAMI

Lojistik faaliyetler içerisinde önemi her geçen gün artan tersine lojistik faaliyetleri pek çok akademik makalenin konusu olmuştur. Tersine lojistik ya da diğer deyişle ters lojistik, lojistik yönetim süreçlerini tersinden yapmayı tanımlayan bir kavram olmaktadır (Demir, 2013:29). İlk tanımları Lambert ve Stock (1981) tarafından yapılmış, yazarlar tersine lojistiği, tek yöndeki ürün gönderiminin (ileri lojistik) önemi sebebiyle "tek yönlü bir yolda yanlış yönde gitmek" olarak tanımlamışlardır. Bulut ve Deran (2007)'a göre; "*1980'ler boyunca ters lojistik kavramı, birincil akışa karşıt olarak, müşteriden üreticiye doğru ürünün hareketi ile sınırlı olmuştur.* Tersine lojistiği, ileri lojistiğin tersine doğru süreçler olarak gözümüzde canlandırabilmekteyiz. Tersine lojistik, ekonomik ömrünü tamamlamış olan ürünleri geri kazanmanın sistematik bir yoludur. Literatürde çeşitli tanımları bulunmaktadır. Bu tanımlardan bazıları aşağıda açıklanmaktadır.

- a. Stock (1998), ters lojistiği "ürün dönüşleri, kaynak azaltımı, geri kazanım, materyal ikamesi, materyallerin yeniden kullanımı, atıkların yok edilmesi ve yakılması, tamir ve yeniden üretimde lojistiğin rolü" olarak tanımlamıştır.
- b. Fleischmann ve Başk. (1997)'a göre, ters lojistik, kullanıcıya artık gerekmeyen kullanılmış üründen, pazarda yeniden kullanılabilen ürüne kadarki tüm lojistik faaliyetleri kapsayan bir süreçtir (Bulut ve Deran, 2007:327).
- c. Müşteri memnuniyetini sağlamak, tamir etmek, geri dönüşüm yapmak, elden çıkarmak gibi sebeplerle ürünlerin firmalara veya diğer tesislere geri taşınmaları

gerekmektedir. Günümüzde müşterilerden firmalara doğru olan bu taşımacılık faaliyetine tersine lojistik denilmektedir (Toyoğlu, 2013:108).

Tersine lojistik, tüketim noktasından orijin (üretim) noktasına doğru olan tüm ürün ve bilgi akışlarının yönetilmesi sürecidir. Tersine lojistik tanımlamalarına yer alan unsurlar Tablo 2.1’de gösterilmiştir.

Tablo 2.1: Tersine Lojistik Unsurları

Nedir ?	Girdiler	Etkinlikler	Çıktı	Nereden ?	Nereye ?
Süreçler	Atılmış ürünler	Ekili ve mâliyet etkin akışın plânlaması ve uygulaması ve kontrolü	Yeniden kullanılabilen ürünler	Tüketim noktası	Üretici merkezi
Görevler	Kullanılmış ürünler	Toplama	Geri dönüşüm		Toplama noktaları
Yetenek ve etkinlikler	Daha önce gönderilmiş ürün ve parçalar	Nakliye	Yeniden üretim		Orijin noktası
	Zararlı ve zararlı olmayan atıktan ürün ve paketler	Depolama	Yok etme		
	Hammadde	İşleme	Azaltma		
	Bilgi	Kabul	Yönetme		
	Süreç içi stoklar	Ger kazanım	Ger alım değeri		
	Nihai ürün	Paketleme			
		Gönderme			
		Azaltma			
		Yönetme			
		Yok etme			

Kaynak: (Karaçay, 2005:319)

Tersine lojistik ile ilişkili diğer kavramlara baktığımızda; yeşil lojistik, sürdürülebilirlik kavramlarını görmekteyiz. Bu kavramların ilişkisi aşağıda açıklanmaktadır.

Yeşil lojistik, çevreye duyarlı bir şekilde lojistik uygulamalarının yapılmasıdır. Yeşil tedarik zinciri yönetimi ve uygulamaları işletmeler için 2000’li yıllarda bir zorunluluk halini almıştır (Büyüközkan ve Vardaroğlu, 2010:2). Yeşil lojistik, uygulamasında geri dönüşümlü ürünlerin tedariki, geri dönüşebilen ürünleri etiketleme gibi uygulamalara sahip olarak tersine lojistikle de ilişkilendirilmektedir. Bazı

yeşil lojistik işlemleri tersine lojistik olarak kabul edilmektedir. Örneğin tekrar kullanılabilen taşıma kapları ve yeniden üretim hem tersine lojistiğin hem de yeşil lojistiğin uygulama alanlarına girer. Bunun dışında enerji tüketimini azaltmak, çevre dostu ambalajlar tasarlamak gibi faaliyetler tersine lojistikte yer almazken yeşil lojistiğin uygulama alanına girmektedir.

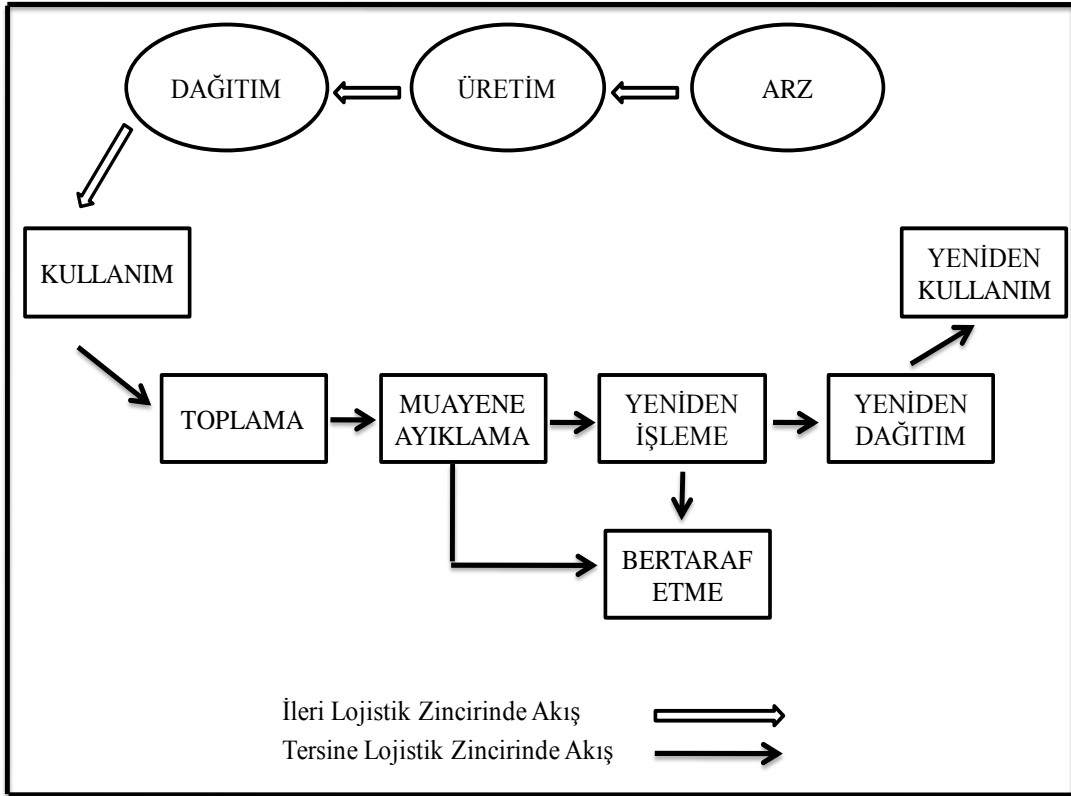
Tersine lojistikle ilişkili bir başka kavram da *sürdürülebilirlik*dir. Burada sözü edilen sürdürülebilirlik mevcut, varolan bir şeyin sürekliliğinin sağlanmasıyla ilgilidir. Örneğin sürdürülebilir bir çevre dendiğinde, çevrenin gelecek kuşaklara içinde yaşayabilecekleri kaliteli şartlarda bırakılması ile ilişkilendirilmektedir. Böylece sürdürülebilirliği, "varolan bir şeyin süreklilik kabiliyeti" şeklinde tanımlayabilmekteyiz. Sürdürülebilirlik fikri firmalar açısından da giderek artan bir öneme/cazibeye sahip olmuş ve bu yönde ürünler tasarlamaya başlamışlardır (OECD, 2008:3-4).

2.2 TERSİNE LOJİSTİK VE İLERİ LOJİSTİK KARŞILAŞTIRMASI

Tersine lojistik kusurlu üretim, yanlış gönderim veya diğer nedenlerle değiştirilmek veya yeniden değerlendirilmek üzere satılan mal ve bunlara ilişkin bilgi geri akışlarını içermektedir (Öz, 2011:149). İleri lojistik ile karşılaştırıldığında dünyadaki uygulamaları çok daha yenidir. Kavramın ilk tanımları 1980'li yılların başında yapılmıştır (Bulut ve Deran, 2007:325). Yeni bir kavram olsa da dünyada hızla gelişip uygulamaları yapılmaya, yaygınlık kazanmaya başlamıştır. Uygulamalarının yayılmasında, tersine lojistik faaliyetlerinin firmalara sağladığı faydaların kavranması, anlaşılmasının büyük payı vardır. Tersine lojistik faaliyetleri firmalara birtakım faydalar sağlamaktadır. Örneğin onlara maliyet avantajı yaratmaktadır, rekabetsel avantajlar sağlamaktadır (Çekerol, 2013:16). Bu faydalar ileriki kısımlarda detaylı olarak açıklanmaktadır.

İleri ve tersine lojistik kavramsal olarak birbirinin zıttı olsa da dağıtım sürecinin simetrik bir yansıma olmadığı gibi bazı farklılıklarda mevcuttur. Şekil 2.1'de ileri ve tersine lojistik zincirindeki bu akış gösterilmektedir.

Şekil 2.1: İleri ve Tersine Lojistik Zincirinde Akış



Kaynak: (Fleischmann vd, 2000:656)

Tersine lojistik zincirindeki akış toplama, muayene/ayıklama, yeniden işleme, bertaraf etme, yeniden dağıtım olmak üzere beş kısımdan oluşmaktadır.

Toplama: Kullanılmış ürünler bulunmasından işlem geçireceği ana kadar olan süreci kapsar. Toplama içerisinde satın alma, taşıma ve depolama gibi faaliyetler gerçekleşmektedir.

Muayene/Ayıklama: Geri kazanım ve elden çıkarma işlemleri için toplanan ürünlerin üretici firmaya gitmeden önce muayene ve ayıklama işlemlerine tabi tutulmasıdır. Bu işlem lokal eleme olarak adlandırılmaktadır. Lokal eleme işleminin yapıldığı yer ürünlerin toplanma noktasıdır. Bu kısımda muayene ve ayıklama, demontaj, parçalara ayırma, sınıflandırma ve depolama gibi faaliyetler gerçekleşmektedir.

Yeniden İşleme: Muayene ve ayıklama işlemlerinden sonra ürünler ya doğrudan geri kazanımla üretim sürecine ya da yeniden işleme aşamasına girerler. Doğrudan geri kazanım aşamasına gelen ürünlere herhangi bir işlem yapılmaz ürünler satışa

yönlendirilir. Yeniden işleme aşamasına gelen ürün ise bazı işlemlerden geçirilerek kullanılabilir duruma getirilmiş olur. Bu işlemler dönüştürme, geri dönüşüm, tamir ve yeniden imalattır. Temizleme, yenileme ve yeniden monte gibi süreçler de bu aşamada uygulanabilir.

Bertaraf Etme: Teknik ve ekonomik nedenler sonucunda yeniden kullanılmayacak ürünler bu aşamada değerlendirilir. Aşırı tamir gerektiren ya da kullanım ömrü dolmuş bir ürün muayene ve ayıklama aşamasında üretime uygunluğu kabul edilmeyerek atık olarak ayrılır. Atık olarak nitelendirilen ürün nakliye edilerek toprağa gömme, yakma veya herhangi bir şekilde imha edilir.

Yeniden Dağıtım: İşlenerek yeniden kullanılabilir hale gelen ürünün yeni pazarlara yönlendirilerek kullanıcısıyla buluşturulması sağlanır. Satış, taşıma ve depolama gibi faaliyetler yer alır.

Tersine lojistik zincirinin akış süreci incelendikten sonra mevcut içeriğini daha iyi kavrayabilmek için ileri lojistikten farklılıklarını bilmek gerekmektedir. Tablo 2.2’de bu farklılıklar görülebilmektedir (Bulut ve Deran, 2007:325).

Tablo 2.2: Tersine ve İleriye Lojistiğin Karşılaştırılması.

Kriter	Tersine Lojistik	İleriye Lojistik
Miktar	Küçük miktarlar	Standartlaştırılmış ürünlerden büyük miktarlarda
Bilgi izleme	Öğeleri izlemek için otomatik ve manuel bilgi sistemleri kullanılır	Otomatik ve bilgi sistemleri kullanılır
Sipariş çevrim süresi	Orta ve uzun vadeli	Kısa
Ürün değeri	Ürün değerini makul ölçüde düşürür	Yüksek ürün değeri
Envanter kontrolü	Odaklanılmamıştır	Odaklanmıştır
Öncelik	Düşük	Yüksek
Maliyet unsurları	Daha örtülü	Daha şeffaf
Ürün akışı	Çift yönlü (itme ve çekme)	Tek yönlü (itme)
Dağıtım kanalı	Daha karmaşık ve farklı (çok kadamelı)	Daha az karmaşık (tek veya birkaç kademe)

Kaynak: (Öz., 2011:150)

Ürünlerin her biri için farklı bir dönüş süresi mevcut olduğundan tersine lojistik içerisinde tahmin, planlama ve kontrol yapılması zordur. (Tibben-Lembke, 2002:270). İleri lojistikte maliyetler öngörülebilirdir. Maliyetleri takip edebilecek muhasebe sistemleri akışın içerisine entegre edilmiştir. Tersine lojistik de ise öngörülemeyen maliyetler karşımıza çıkabilmektedir. Nakliye işlemleri tersine lojistiğin önemli bir maliyet ayağını oluşturmaktadır. Taşıma sırasında paketlemenin iyi yapılamaması, taşınacak miktarın çok olması taşıma maliyetlerini arttırmaktadır.

2.3 TERSİNE LOJİSTİĞİN UYGULANMA NEDENLERİ

Lojistik bilimine olan ilgi her geçen gün artarken tersine lojistik kavramı da bu ilginin odağında yer almaktadır. Tersine lojistiği anlama ve yönetme konularına fazla zaman harcamayan firmalar, son dönemde bu konulara önem vermeye başlamışlardır (Rogers ve Tibben-Lembke,2002:271). Firmalar değişen koşullar sebebi ile tersine lojistik stratejileri geliştirmekte ve uzun dönemli planlarını buna göre yapmaktadırlar. Firmaların tersine lojistiği tercih etmesini ekonomik faktörler, yasal

düzenlemeler, şirket değeri, çevreye duyarlılık olmak üzere dört ana başlık altında değerlendirmemiz mümkündür.

2.3.1 Ekonomik Faktörler

Firmalar kar maksimizasyonuna ulaşmak için üretim maliyetlerini azaltmak isterler. Tersine lojistik programı firmalarda hammadde kullanımını azaltarak, geri kazanımla hammaddeye değer katarak veya imha maliyetlerini azaltarak direkt kazanımlar sağlayabilir. Tersine lojistik faaliyetlerinin iyi organize edilmesi firmalara yeniden imalat, tamir, modifiye etme ve geri dönüşüm gibi seçenekler sunmaktadır. Örneğin Metal hurda satıcıları, metal hurdalarını çelik işi yapanlara pazarlar ve onlar da hammaddelerine hurda metali katarak maliyetlerin düşmesini sağlarlar. Firmalar ürün geri dönüşümü yoluyla ya da bertaraf maliyetlerini azaltarak maliyet düşürücü avantaj elde etmiş olurlar (Ravi vd., 2005:334). Maliyet avantajı hemen hissedilmese bile firmalar pazarlama, rekabet ve stratejik nedenlerden dolayı tersine lojistik yaparak stratejik kazanç elde etmiş olurlar (Karaçay, 2005: 320).

2.3.2 Yasal Düzenlemeler

Firmalar gelecekteki yasal düzenlemelere hazırlıklı olmak için strateji oluşturabilirler (Karaçay, 2005:320). Yasal düzenlemeler, ürünlerin kullanım süreleri sonunda toplanması ve yeniden kullanımı, atık yönetimi maliyetlerinin üreticiye yüklenmesi, oluşan atık miktarının azaltılması, geri dönüştürülmüş malzemelerin kullanımının artırılması gibi devlet tarafından uygulamaya konan düzenlemeleri içermektedir (Ravi vd., 2005:334). Avrupa Birliği tarafından yayımlanmış olan Atık Elektrik Elektronik Eşyaların Kontrolü ve Yönetimi Yönergesi, Atık Pil ve Akümülatörlerin Kontrolü Yönergesi, Ambalaj ve Ambalaj Atıklarının Kontrolü Yönergesi, Katı Atıkların Kontrolü Yönergesi, Hayat Seyrini Tamamlamış Taşıt Araçları Yönergesi gibi düzenlemeler mevcuttur. Firmalar yasal düzenlemeler ile üretmiş oldukları ürünlerden sorumlu tutulurlar. Uygulama haline baktığımızda ise Almanya'da 1991 yılında yürürlüğe giren yasaya göre ürünlere ait ambalajların en az yüzde 60-yüzde

75'inin geri dönüştürülmesinin zorunlu hale getirildiğini görmekteyiz (Demirel ve Gökçen, 2008:903).

2.3.3 Şirket Değeri

Tersine lojistik şirketin prestijinin artmasına yardımcı olan bir etkidir. Buna örnek olarak Nike firmasını verebiliriz. Nike'da kullanılmış ayakkabılar müşterilerden alındıktan sonra firma tesislerine gönderilmektedir. Tesisler de işlemde geçirilen ayakkabılar koşu yolları ve basketbol kortlarının yapımında kullanılan malzemeye dönüştürülmektedir (Ravi vd., 2005:334). Ayrıca yeni dönemde Nike formaları geri dönüşümden geçirilmiş pet şişelerden yapılmaktadır. Her forma başına 13 pet şişe kullanan Nike 2010 yılında itibaren 115 milyon plastik pet şişe kullanmıştır. BMW'nin 21. yy.' da ki amacının tamamıyla geri kazanılabilir otomobiller tasarlamak olduğu görülmektedir.(Karaçay, 2005:320).

2.3.4 Çevreye Duyarlılık

Tüketicinin çevre sorunlarına ilgisi arttıkça üreticiden beklentileri de değişmektedir. Zamanla sosyal sorumluluk projeleri üreten, çevre konusunda duyarlı üreticilerin ürünlerini tercih eden bir tüketici profili ortaya çıkmıştır.

Çevreye duyarlılık firmaların günümüzde üretim süreçlerinde göz önünde bulundukları faktörlerden biri haline gelmiştir. Müşteri gözünde çevreci imajı oluşturmak ve müşterilerle daha iyi ilişkiler kurmak içinde firmalar tarafından tersine lojistik uygulanmaktadır (Karaçay, 2005:320). Çevre dostu ürünler firmaları geri dönüşüm konusunda çalışmalar yapmaya itmiştir. Tersine lojistik uygulamalarını üretim süreçlerine entegre eden firmalar piyasada rekabet avantajı elde etmiş olur (Ravi vd., 2005:334).

2.4 TERSİNE LOJİSTİĞİN GETİRİLERİ-SAĞLADIĞI FAYDALAR

Küreselleşen dünya pazarında tersine lojistik kavramı her geçen gün önemini artırmaya devam etmektedir. Sektörlere ve işletmenin dağıtım kanallarındaki

konumuna göre tersine lojistiğin önemi değişiklik gösterebilmektedir. İşletmeler müşteri ve tedarikçi ilişkilerini üst seviyelere çıkarma ve ürünlerinin değerini arttırma noktasında tersine lojistiğe değer vermektedirler.

Yapılan araştırmalar firmaların tersine lojistik uygulamalarının onlara önemli maliyet avantajı yarattığını göstermektedir (Çekerol, 2013:16). Buna örnek olarak tersine lojistik faaliyetlerinin ABD 'de ki maliyetlerin toplam ABD Gayri Safi Milli Hasıla' sının yüzde 0,5 i kadar olduğu, lojistik maliyetlerinin de ABD ekonomisinin yüzde 9.9 unu oluşturduğu tahmin edilmektedir. ABD'de üretilen camın yüzde 20'si, kâğıt ürünlerinin yüzde 30'u, alüminyum kutuların yüzde 61'i, her yıl yaklaşık 9,5 milyon araba ve kamyonun yüzde 75'i yeniden kullanım için geri kazandırılabilir (Karaçay, 2005:319-320).

Tersine lojistik faaliyetlerinden elde edilen getiriler ve faydalar mevcuttur. En başta ekonomiye katkı sağlamaktadırlar. Ürünlerin geri kazanılma olanaklarının değerlendirilmesiyle ekonomik fayda üretilmektedir. Sürdürülebilir bir gelişme için de bu tür faaliyetler önem taşımaktadır. Tersine lojistik faaliyetlerin faydaları şu şekilde özetlenebilmektedir;

- a. Değer geri kazanımı,
- b. Kar azamileştirmesi,
- c. Çevreye karşı yükümlülüklerin yerine getirilmesi
- d. Müşteri/vatandaş ilişkilerinde gelişme sağlanması.

Tersine lojistik, çok kapsamlı uygulamalara sahip olan bir kavramdır. Tersine lojistik faaliyetleri geri alım, yenileme ve ürünlerin geri dönüşüme sokulma işlemlerini de kapsamaktadır (Bulut ve Deran, 2007:325). Tersine lojistik; otomotiv endüstrisi dışında, çelik, elektronik, bilgisayar, kimya, ilaç, tıbbi araçları da içeren birçok endüstride kullanılmaktadır.

2.5 TERSİNE LOJİSTİK UYGULAMA TÜRLERİ

Tersine lojistiğin uygulama türlerini tamir, ürün yenileştirme, yeniden üretim, geri dönüşürüm ve katı atıkların bertaraf çalışmaları olmak üzere beş kısımda değerlendirebilmekteyiz.

2.5.1 Tamir

Tamiratın amacı, geri dönmüş kullanılmış durumdaki ürünün kullanılabilir hale getirilmesini sağlamaktır (Karaçay 2005:322). Firmanın ürünü satıldığında garanti kapsamında ürün arızaları görüldüğünde böylesi ürünler geri toplanarak tamirleri yapılmaktadır.

2.5.2 Ürün Yenileştirmeleri

Ürün yenileştirmede amaçlanan kullanılmış ürünü istenilen kalite düzeyine getirmektir. Kalite standartları yeni üründe olduğu kadar belirleyici değildir (Karaçay 2005:322). Firmaların eskiyen buzdolaplarını geri getirin yenisini alın önerileri bu kapsamdadır. Yaygın uygulamasında eskisi alınarak bir taksite sayılarak yenisi müşterilere satılmaktadır. Geri alınan buzdolaplarının bazı aksamlarının yeni ürünlerde kullanılabilir.

2.5.3 Yeniden Üretim

Yeniden üretimle sağlanmak istenen kullanılmış ürünün kalite standartlarını yeni ürünle aynı hale getirmektir. Kullanılmış ürün demonte edilerek bütün parçaları kontrolden geçirilir. Teknolojik olarak uygun olmayan parçalar değiştirilerek ürün testlere tabi tutulur (Karaçay 2005:323).

2.5.4 Geri Dönüşüm

Geri dönüşüm veya başka bir deyişle geri dönüşürüm materyallerin veya katı atıkların yeniden değerlendirilebilecek kısımlarının çeşitli işlemlerle

değerlendirilebilir hale getirilmesini içermektedir. Geri dönüşüm ilk masrafları yüksek fakat zaman içinde geri kazandırdıklarıyla avantaja dönüşen bir uygulama olmaktadır. Örneğin ABD, İngiltere, Almanya gibi birçok ülke geri dönüşüme ayırdığı arabaların ağırlığının yüzde 75'ini oluşturan tüm metal parçalarını bu süreçte kullanır (Karaçay, 2005:323).

2.5.5 Katı Atık Bertaraf Çalışmaları

Katı atık bertaraf çalışmaları, katı atık lojistiği ve katı atık yönetimi kapsamında yapılan uygulamalardandır. Bu çalışmalar, katı atıkların geri kazanılabilecek veya yeniden üretilme olanaklarının olduğu kısımlarının dışında kalan kullanılmayacak kısımlarının yok edilmesini içermektedir.

Katı atıkların bertarafı bunun için oluşturulan tesislerde yapılmaktadır. Bu tesisler kurulması maliyetli olan tesislerdir. Kurulmaları için büyük bütçelere ihtiyaç duyulmaktadır. Fakat ekonomiye geri kazandıkları ile orta sürede maliyetlerini çıkartmaktadırlar.

3. KATI ATIK

3.1 KATI ATIK TANIMI VE KAVRAMSAL ÇERÇEVE

Katı atık kavramı genel olarak evsel, ticari veya endüstriyel alanlardan oluşan; madencilik, tarımsal işlemler ve su arıtım ünitelerinin de dahil olduğu proseslerden kaynaklanan yarı-katı çamurları da içeren, hem ayrışabilen hem de ayrışma özelliği olmayan maddeler için kullanılmaktadır (Güler ve Çobanoğlu, 1994:11).

Yaşam seviyesinin yükselmesi, artan tüketim, sanayi ve teknoloji alanındaki ilerlemeler neticesinde insan başına düşen çöp miktarı ve bileşenleri büyük ölçüde değişmiştir. Katı atıkların yeniden üretim ve işleme sürecinden geçirilmesi nedeniyle, çok fazla atık anlamı içermeyen maddeler içinde yine bu kavram kullanılmaktadır. Konunun farklı boyutlarının olması, atıklar ile ilgili yapılan düzenlemeler arasında bağlantı sorunlarına neden olmaktadır. Sonuçta etkin çevre politikaları tam olarak oluşturulamamakta ve tanımlarda sıkıntılara neden olmaktadır (Palabıyık, 1998:47). Aşağıda literatürde yer alan katı atık tanımlarından bazıları yer almıştır.

Armağan ve diğerleri "katı atık" olgusunu "sahibinin istemediği ancak ekonomik değeri olan ve toplumun menfaati gereği toplanıp fen ve sanat kurallarına, bilimsel esaslara, mühendislik prensiplerine göre bertaraf edilmesi gereken katı şeyler" biçiminde tanımlamıştır. Palabıyık ve Altunbaş tarafından da "evsel, ticari ve/veya endüstriyel faaliyetler sonucu oluşan ve tüketicisi tarafından artık işe yaramadığı gerekçesiyle atılan, ancak, çevre ve insan sağlığı yanında diğer toplumsal yararları nedeniyle düzenli biçimde uzaklaştırılması gereken maddeler" olarak tanımlanmıştır (Yılmaz ve Bozkurt, 2010: 12-13).

Başka bir deyişle, her türlü üretim ve tüketim faaliyetleri sonucunda ortaya çıkabilen yer aldıkları ortamda ekonomik bir değer içermeyen, çevreye bırakıldığında fiziksel, kimyasal ve biyolojik nitelikleri nedeniyle buldukları ortamın özelliklerinin değişmesine yol açarak doğrudan veya dolaylı zarar verebilen, toplumun sağlığı ve

çevrenin korunması yönünden düzenli bir şekilde bertaraf edilmesi gereken katı, sıvı, gaz halindeki maddeler atık olarak tanımlanmaktadır (Ganime,1998:7).

Katı atık kavramının iyi anlaşılabilmesi için yukarıda yaptığımız tanımlamaların yanında katı atıkların özelliklerinin de değerlendirilmesi gerekmektedir. Katı atıkların miktar ve yoğunluk, ebat, kompozisyon (bileşim), nem oranı gibi özellikleri bölgeye, kültüre, ekonomik gelişmişlik düzeyine ve mevsimlere göre değişiklik göstermektedir. Bu değişikliklere bağlı olarak katı atık bertaraf yöntemleri de atığın özelliklerine göre belirlenir.

3.2 KATI ATIKLARIN SINIFLANDIRILMASI

Atıklar çevre ve insan sağlığına zarar vermeyecek şekilde toplanmaları, taşınmaları, geri dönüşümleri, zararsız hale getirilmeleri ve düzenli depolama alanlarında bertarafı açısından ambalaj atıkları, tıbbi atıklar, atık yağlar, atık pil ve akümülatörler olmak üzere dört grupta incelenmektedir. Bunlar hakkında açıklayıcı bilgiler ve ülkemizde mevcut uygulamalar aşağıda verilmektedir.

3.2.1 Ambalaj Atıkları

Katı atıkların ağırlıkça yüzde 30'unu, hacimce yüzde 50'sini ambalaj atıkları oluşturmaktadır. Satın alınan ürünlerin çoğunun kağıt, metal, cam ve plastik ambalaj malzemesi içinde sunulmaktadır. Bu nedenle katı atıkların kaynağından ayrı toplanarak bu malzemelerin ekonomiye tekrar kazandırılması katı atık yönetiminde önemli bir adım oluşturmaktadır. Sürdürülebilir atık yönetim sisteminde ambalaj atıklarının diğer atıklarla karışmadan kaynağından ayrı toplanması ve geri kazanım sürecinde değerlendirilmesi gerekmektedir (Cindil, 2014).

Ülkemizde ambalaj atıklarının yönetimi hususu 1991, 2004 ve 2007 yıllarında hazırlanan yönetmeliklerle Çevre ve Orman Bakanlığı tarafından yapılmaktadır. 1991 yılında Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği ile çalışmalara başlanmıştır. Ambalaj atıklarının geri dönüşümü amacıyla 30.07.2004 tarih ve 25538 Sayılı Resmî

gazetede “Ambalaj ve Ambalaj Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği” yayınlanarak yürürlüğe girmiştir.

3.2.2 Tıbbi Atıklar

Hastane, klinik gibi sağlık kuruluşlarından kaynaklanan, enfeksiyöz, patolojik ve diğer atıklardır. Bu atıklar, üniversite hastaneleri ve klinikleri, devlet ve askeri hastaneleri ve klinikleri, ayakta tedavi merkezleri, morglar, otopsi merkezleri, tıbbi ve biyomedikal laboratuvarları, hayvan hastaneleri, diyaliz merkezleri, doktor ve diş ağız sağlığı muayeneleri, eczaneler ve benzeri atık üreten kuruluşlardır (Cindil, 2014).

Tıbbi atıklar ülkemizde 22.07.2005 tarih ve 25883 sayılı Resmi Gazetede yayınlanarak yürürlüğe girmiş olan ‘ Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği’ ile yönetilmektedir. Sağlık Kuruluşlarında oluşan atıklar kaynağında kırmızı renkli, üzerlerinde “Uluslararası Biyotehlike” amblemi ile “DİKKAT TIBBİ ATIK” ibaresi bulunan torbalarda biriktirilirlir. Bu atıkların toplanması, taşınması ve bertarafı Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği’ne tabi olarak özel denetim gerektirmektedir.

3.3.3 Atık Yağlar

Kullanılmış taşıt yağları (benzinli motor, dizel motor, şanzıman ve diferansiyel, transmisyon, iki zamanlı motor, hidrolik fren, antifiriz, gres ve diğer özel taşıt yağları); endüstriyel yağlar (hidrolik sistem, türbin ve kompresör, endüstriyel gresleri) ve özel müstahzarlar (kalınlaştırıcı, koruyucu, temizleyici) ve kontamine olmuş yağ ürünleridir. Bu yağlarda, Atık Yağların Kontrolü Yönetmeliği’ne tabi atıklardır (Cindil, 2014)

3.3.4 Atık Pil ve Akümülatörler

Yeniden kullanabilecek durumda olmayan, evsel atıklardan ayrı olarak toplanması, taşınması, bertaraf edilmesi gereken kullanılmış pil akümülatörlerdir. Bu atıklarda

tehlikeli atık sınıfına girdiği için ayrı olarak toplanıp bertaraf edilmesi gerekmektedir.

Türkiye’de atık pillerin yönetimiyle ilgili 30 Ağustos 2004 tarih ve 25569 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanarak 01 Ocak tarihinde yürürlüğe giren “Atık Pil ve Akümülatörlerin Kontrolü Yönetmeliği ile belirlenmiştir. Yönetmeliğe göre genel olarak atık pillerin toplanması, geri kazanılması ve bertarafı üretici sorumluluğundadır.

3.3 KATI ATIKLARDAN KAYNAKLANAN SORUNLAR

İnsanın doğaya müdahalesi, sanayi devrimiyle başlamıştır. Önceleri kirlilik sanayi bölgeleriyle sınırlı kalsa da ekonomik büyümenin ülkeler tarafından öncelikli hedef haline gelmesiyle kirlilik küresel boyutlarda yayılmaya başlamıştır. Çevre sorunları içerisinde atıklar önemli bir yer teşkil etmektedir. Katı atıkların yol açtığı çevre sorunlarını su, hava, toprak kirliliği gibi ana başlıklar altında sınıflandırmamız mümkündür.

3.3.1 Su Kirliliği

Avrupa Birliği Çevre Koruma Örgütü tarafından hazırlanan çevre terimleri sözlüğünde “su kirliliği” suyun kalitesini değiştirebilecek oranda suya, kanalizasyon suyu, sanayi atığı ya da diğer zararlı maddelerin karışması şeklinde tanımlanmaktadır. Atıkların yağmur sularıyla yıkanmasıyla birlikte içlerinde bulunan kalay, civa gibi metaller su kaynaklarına karışmaktadır. Bu maddeler bir şekilde canlı metabolizmasına dahil olursa ciddi sağlık sorunlarına neden olabilir. Su kirliliği sadece sağlık açısından değil kaynakların korunması açısından da önem arz etmektedir (Karpuzcu 1991:9).

3.3.2 Toprak Kirliliği

Canlıların büyük bir bölümünün ortak yaşam alanı olan toprak, tarımsal üretimin temel ögesidir. Dünya nüfusunun hızla artması tarım ürünlerine olan talebi

arttırmakta doğal kaynaklara olan insan müdahaleleri üst seviyeye çıkmaktadır. Toprağın değerinin arttığı bir dönemde atıkların toparlanma, depolama ve bertaraf edilme süreçleri iyi organize edilmezse atıklar toprak kirliliğine yol açar. Cam, naylon, poliüretan maddeler vb. toprakta uzun sürelerde beklemekte ve çözülmeden varlıklarını doğada sürdürmektedirler.

3.3.3 Hava Kirliliği

Hava kirliliği atmosfere bırakılan kirletici gazların onun doğal yapısını bozarak canlılara ve doğaya zararlı hale getirmesidir. Gazların zehirli özelliği bulunmasından dolayı havadaki oranının artmasıyla beraber insan sağlığını tehdit eder boyutlara ulaşabilmektedir (Altuğ,1990:24). Katık atık depolama alanları yerleşim bölgelerine yakın olarak teşkil edilmesi durumunda bahsettiğimiz sağlık tehditi ortaya çıkar.

4. KATI ATIK YÖNETİMİ

Katı atıkların oluşturduğu çevre kirliliğinin her geçen gün artması sonucu doğal kaynaklarımızın azalması, atıkların yönetiminin karmaşık bir yapı kazanmasına yol açmıştır. Katı atık yönetimi, katı atıklardan kaynaklanan sorunların çözülmesi için getirilen yaklaşımlardan birini oluşturmaktadır. Katı atıklara uygun çözüm oluştururken siyaset bilimi, şehir ve bölge planlaması, ekonomi, halk sağlığı, sosyoloji, mühendislik ve malzeme bilimi gibi farklı alanlarla da ilişkiler kurulması gerekmektedir.

4.1 KATI ATIK YÖNETİMİNİN TANIMI VE KAVRAMSAL ÇERÇEVE

Katı atık yönetimini, her çeşit atığın toprağa, suya ve havaya zarar vermeden hayvan ve bitki türlerini, doğal zenginlikleri, ekolojik dengeyi bozmadan sağlıklı koşullarla toplanması, taşınması, depolanması ve en kısa sürede arıtılması ya da uzaklaştırılması amacı ile verimli ve ekonomik bir hizmet düzeninin belirlenmesi, uygulanması ve geliştirilmesi şeklinde tanımlamak mümkündür (Ergun, 2001:168).

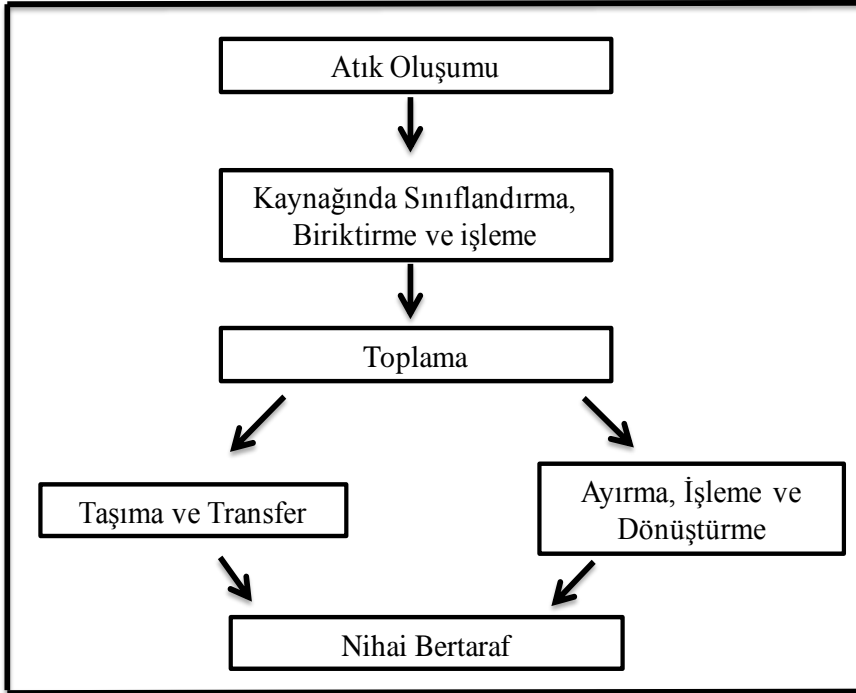
Yukarıdaki tanımından hareketle katı atık yönetimin temel amaçlarını aşağıdaki gibi sıralayabiliriz;

- a. Halk sağlığının iyileştirilmesi ve korunması,
- b. Kaynakların yeniden kazanımının artırılması ve atık miktarının azaltılması,
- c. Çevre kalitesinin (su, hava, toprak vb.) korunması,
- ç. Kentte yaşayan insanlara uluslar arası standartta bir hizmet sunulması,
- d. Zaman içinde değişecek kentsel ihtiyaçları karşılayacak şekilde katı atık sistemlerinin devamlı planlanmasının sağlanması,
- e. Kurulacak sisteminin finansman kaynaklarının sağlanması.

Sıraladığımız amaçlar ile kıt olan doğal kaynaklarımızın daha etkin bir şekilde kullanılmasına yönelik sürdürülebilir bir kalkınma hedeflenmektedir.

Katı atık yönetim sistemi farklı işlemlerle birleştirilmektedir. Her işlem özel bir amacı gerçekleştirmeye yöneliktir. Katı atıkları etkili bir şekilde yönetmek için bu işlemler arasındaki karşılıklı ilişkiler iyice anlaşılmalıdır. Katı atık yönetim sisteminin bileşenleri şematik olarak ve karşılıklı ilişkileriyle beraber Şekil 4.1.'de gösterilmiştir. Şekil 4.1'de görüldüğü üzere katı atık sisteminin ilk aşamasını katı atık üretimi oluşturmaktadır. Katı atık toplama ve bertarafına yönelik ileri teknolojiler geliştirilirken oluşan çıktıların azaltılmasının da bir gereklilik olduğu görülmektedir.

Şekil 4.1: Katı Atık Yönetim Sistemi



Kaynak: (Kemirtlek, 2007:3)

Bu da ancak halkın eğitilmesi ve üreticinin bilinçlendirilmesi ile sağlanabilir. İkinci aşamada üretilen katı atığın, üretildiği mekanda biriktirilmesi. Biriktirme işlemi çok çeşitli şekillerde, teknoloji olarak oldukça basit ya da karmaşık yapılabilmektedir. Burada toplama kaplarının uygun şekilde hazırlanarak toplama sistemiyle uyumlu olması önemlidir. Katı atık sisteminin üçüncü ve dördüncü

aşamaları toplama ve taşımadır. Maliyetin en yüksek olduğu aşama toplama taşıma aşaması son derece karmaşık bir süreç olup verimlilik sağlanabilirse büyük avantaj elde edilmiş olacaktır.

4.2 KATI ATIKLARIN UZAKLAŞTIRILMASI (BERTARAFI) YÖNTEMLERİ

Katı atık uzaklaştırma işlemi minimum maliyet ile yapılması gereken önemli bir toplum hizmetidir. Atıklar etkin yöntemler ile toplanmalı ve taşınmalı, geri kazılması ekonomik olan kısımları alındıkta sonra kalanlarda uygun tekniklerle zararsız hale getirilmelidir. Günümüzde katı atık yönetiminde düzenli depolama, kompostlaştırma, yakma ve geri kazanım en çok kullanılan yöntemlerdir. Bu yöntemlerin tamamı çözüm olarak önerilmekte iken hiçbiri tek kullanımda çözüm değildir. Yakma ve kompostlaştırma işlemlerinde sonra geride atık kalmaktadır. Bu atıklarında düzenli depolanması zorunludur.

Katı atıkların uzaklaştırılması sırasında kullanılacak yöntem insan ve çevre sağlığı açısından çok önemlidir. Halkın beden ve ruh sağlığı olumsuz etkilenmemeli yerüstü ve yeraltı su kaynakları, hava ve toprağın kalitesi korunmalıdır. Bunlara dikkat edilerek en uygun yöntem seçilmelidir (Atabarut, 2000:122).

4.2.1 Depolama

Kentsel atıkların yönetimi gelişmekte olan ülkeler için ciddi bir sorun haline gelmiştir. Bu soruna çözüm olarak üretilen yollardan biriside depolamadır. Depolama, hane ve sanayi atıkları gibi katı atıkların seçilen bir yerde bırakılmaları olarak tanımlanabilir.

Depolama diğer kullanılan yöntemlere göre en ucuz ve kolay bertaraf yöntemidir. Bu yöntem düzenli ve düzensiz olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Düzensiz depolama, katı atıkların yerleşim alanlarına gelişi güzel bir biçimde atılarak insan çevresinden uzaklaştırılması olarak tanımlanmaktadır (Palabıyık,2001:31). Düzensiz depolama

çağdaşıktan uzak bir depolama anlayışıdır. Depolama sahalarında su kirliliği, toprak kirliliği, görünüş kirliliği, haşere üremesi, toz ve koku yayılımı, bulaşıcı hastalıklar yayılması, depo gazının meydana getirdiği patlama gibi olumsuzluklar gözlenmektedir (Aydın, 2007:33). Ümraniye ve Mamak çöplüklerinde yaşanan ve ölümle sonuçlanan olaylar bu yöntemin olumsuzluğun en önemli göstergesidir.

Düzenli depolama yönteminde katı atıkların sıkıştırılıp küçültülerek kalın tabakalara yayılması sağlanır, bu tabaklar uygun teknikler kullanılarak kapatılır. Bu yöntemle çevreye verilen zararın azaltılması amaçlanmaktadır. Düzenli depolama yöntemi doğru arazinin seçilmesiyle başlar, arazinin hazırlanması, uygun sızıntı ve gaz yönetimi takibi, sıkıştırma, günlük ve son kapatma, tüm geçitlerin (gaz) kontrolü ve bunların kayıtlarının tutulmasıyla son bulmaktadır. Bu yöntemde kullanım ömrü dolan alanlar yeşil alanlar veya spor alanları olarak düzenlenmektedir (Atabarut, 2000:122).

4.2.2 Kompostlaştırma

Kompostlaştırma yöntemi, katı atıkların içinde bulunan organik ayrışabilir maddelerin mikroorganizmalar tarafından uygun koşullarda (yeterli su, hava sıcaklık, pH) biyokimyasal ayrıştırılması esasına dayanmaktadır. Park, bahçe ve mutfak atıkları bu yöntem için uygundur. İşlem sonucunda elde edilen kompost, gübreden farklı olarak toprağı islah edici organik değeri yüksek malzemedir (Pınarlı, 1992:28).

4.2.3 Yakma

Yakma yöntemi, katı atıkların için bir hacim küçültme işlemidir, uygulama sonrasında atığın hacminde yüzde 80–90'lık bir azalma sağlanmaktadır. Çöplerin çok heterojen bir yapıya sahip olmaları ve çok değişik maddeleri içermeleri sebebi ile yakılmaları ileri teknoloji gerektirmektedir. Katı atık yakma tesislerinin teknolojik gereksinimlerinden dolayı kurulum maliyeti yüksektir. Tesis kurulmadan önce yakma işleminin uygulanacağı atıkların bu işleme uygunluğu da araştırılmalıdır.

Atığın yakılabilmesi için o bölgedeki atık numeleri üzerinde inceleme yapılması gerekmektedir (Aydın, 2007:22).

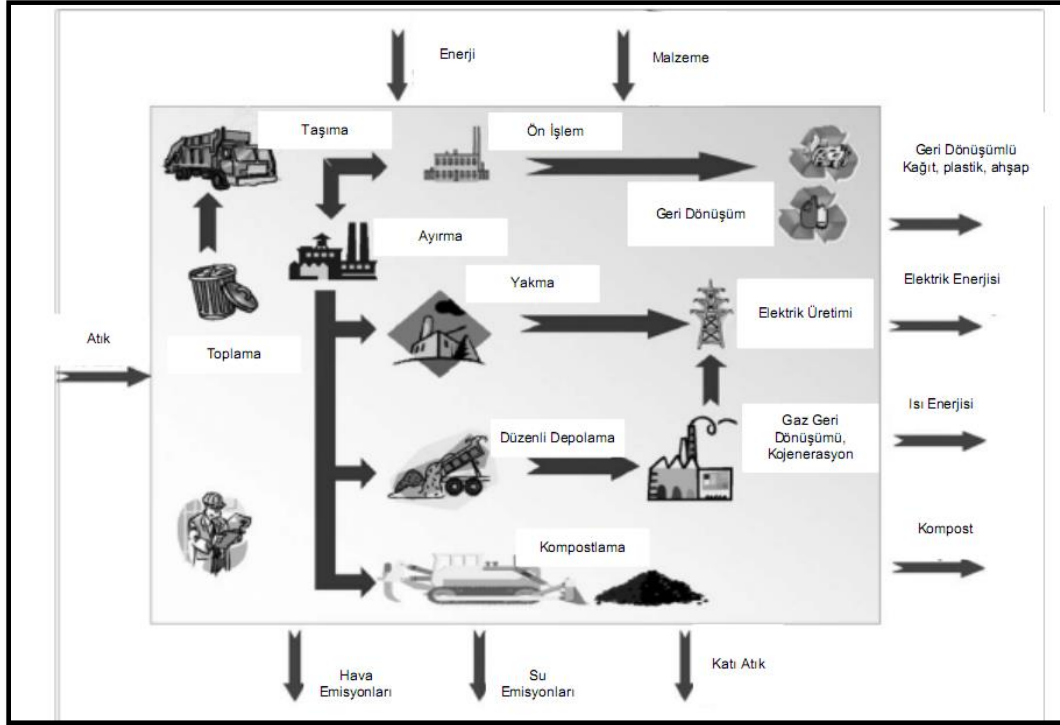
Diğer bertaraf yöntemleri ile karşılaştırıldığında en önemli avantajı depolanacak atığın hacminin büyük oranda azaltılmasıdır. Atığın yanmasıyla açığa çıkan enerji de sanayi ya da halkın yararına kullanılmak üzere enerjinin başka bir biçimine dönüştürülmesi sağlanır.

4.2.4 Geri Kazanım

Geri kazanım yönteminde katı atıklar içerisinde ekonomik değeri olan atıklar tekrar değerlendirilmektedir. Bir geri kazanım programına başlamadan önce hedeflerin belirlenmesi gerekir. Bu hedefler ortaya konulurken mevcut imkânlarla uyumlu olmalıdır. Geri kazanımın hedefleri (Aydın, 2007:21);

- a. Çevre koruma,
- b. Doğal kaynakların korunması,
- c. Enerji tasarrufu sağlamak,
- ç. Yer tasarrufu sağlamak olarak sıralanabilir.

Şekil 4.2: Katı Atık Yönetim Sisteminde Geri Dönüşüm



Kaynak: Tarantini ve ark., <http://www.researchgate.net/profile/>

Katı atık yönetiminde önceden üretilen atıklar biriktirilip, toplanıp, taşındıktan sonra, çöp toplama alanlarına götürülür ve burada depolanırdı. Gelişmiş katı atık sistemlerinde üretim-biriktirme-toplama/taşıma-depolama sürecine geri kullanım/geri dönüşüm/geri kazanım aşamasıda eklenmektedir. Günümüzde katı atık yönetim felsefesinin ana temasını oluşturan bu aşamada maddenin yaşamına devam etmesini sağlayacak teknolojiler geliştirilmektedir. Şekil 4.2.'de geri dönüşüm süreci gösterilmektedir.

4.3 KATI ATIK YÖNETİMİYLE İLGİLİ ULUSLARARASI UYGULAMALAR

Ülkelerin gelişmişlik düzeylerine bağlı olarak katı atık yönetimi değişiklik göstermektedir. Yönetim anlayışındaki değişikliklere rağmen genel olarak amaçlanan insan ve çevre sağlığının korunmasıdır.

Çevre korumaya yönelik en eski örgütlere A.B.D’ de rastlanılmaktadır. 1892 yılında doğayı korumak amacıyla Sierra Club ile aynı yıllarda Audubon Society, Izaak Walton League gibi gönüllü kuruluşların ortaya çıktığı bilinmektedir.

1970’li yıllar çevre hareketlerinin politikaya dönüşmeye başladığı yıllardır. A.B.D.’de eylem ve tepkilerin arttığı, Dünya Günü (Earth Day) gösterileri ile kamuoyunun ilgisinin üst noktalara ulaşarak, çevrenin toplumun resmi kaygıları arasına girdiği dönemdir. Sonuç olarak bu sorunlar merkezi ve yerel yönetimlerin çevre konusunda sorumluluklarının belirlenmesine katkıda bulunmuştur. Amerikan kentleri içinde New-York atıkların toplanması ve ortadan kaldırılması anlamında en hızlı yol alan kent olmuştur. 1900’lü yılların başında kaynakta ayırma uygulamasının ilk örnekleri bu kentte uygulanmaya başlanmıştır (Demirel, 2006: 17-18).

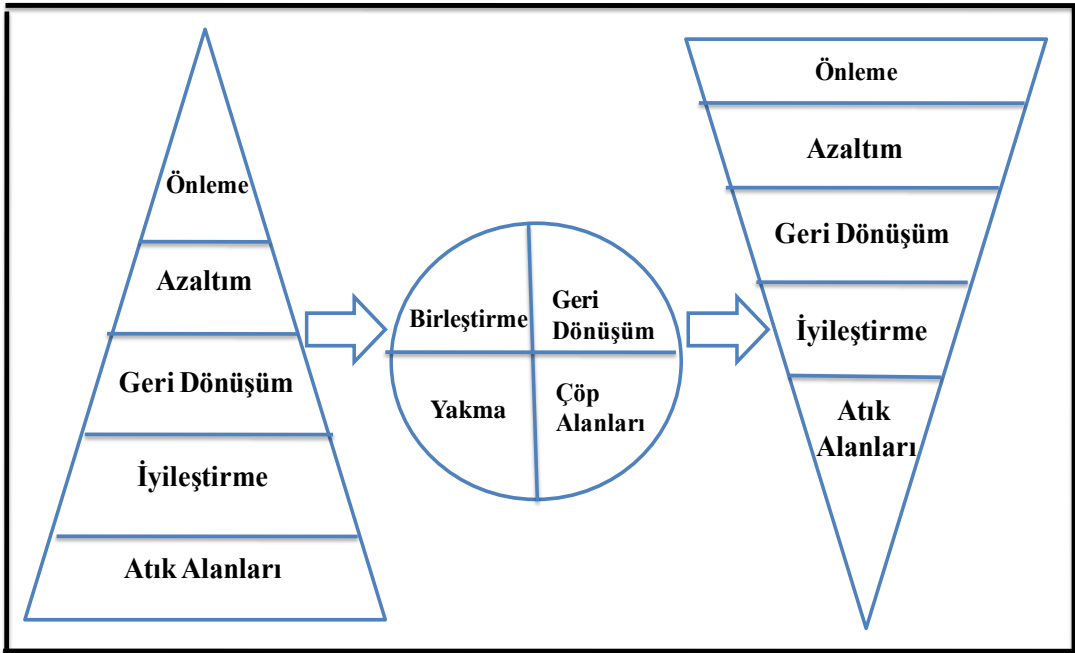
Fransa da katı atık yönetimi Sívom adı verilen bir birlik tarafından yapılmaktadır. Sívom, La Seine, Marne, Val de Marne gibi 15 belediyeden oluşan bir birliktir ve yılda yaklaşık 100 bin ton katı atığı toplamaktadır. 2002 Aralık ayından itibaren 9 Belediyeye ait atıklar 10 litrelik torba ve 180 litrelik kaplarda biriktirilmektedir. Tesis 2003 yılı başlarında faaliyete geçmiştir. Proses hem aerobik hem de anaerobik işlem akışına göre işlemektedir. Anaerobik işlem sonucunda elde edilen biyogaz elektrik enerjisine dönüştürülmekte ve kompost elde edilmektedir. Üretilen elektrik enerjisinin yüzde 40’ı işletme ihtiyaçları için kullanılırken yüzde 60’ı da ulusal elektrik dağıtım şebekesine verilmektedir (Altuntop vd., 2014:74).

Avrupa Birliğinde gerçekleşen katı atık yönetim çalışmalarının temelini çevreyi koruma oluşturmaktadır. Avrupa Birliği atık yönetim planlarını atık üretiminin önlenmesi, önlenemiyorsa da geri dönüşüm ve geri kazanım ile tekrar kullanılabilir hale getirilmesi şeklinde özetleyebiliriz. Avrupa Birliği artan atık miktarı ile mücadele edebilmek için atık yönetim sistemine ek olarak ambalaj atıklarının azaltılması ile atık bertaraf yöntemlerine alternatif olarak atığın geri dönüşümü, yeniden kullanımı ve atıktan enerji kazanımı gibi teşvik edici politikalar geliştirmiştir.

Avrupa Birliği üyesi ÷lkeler tarafında 20 Aralık 1994'te ambalaj atıkları için yeni bir düzenlemeye gidilmiştir. 1996 yılında Atık Yönetimi için Topluluk Stratejine ilişkin Komisyon Tebliği hazırlanmış ve atık yönetiminde “atık hiyerarşisi” anlayışı, “kirleten öder” ilkesi ve “öncelikli atık akımları” kavramı geliştirilmiş ve güncellenmiştir (Atık Yönetimi Hakkında AB Müktesabat Rehberi, 2012:9).

Almanya, İsveç, Japonya ve Amerika gibi bazı gelişmiş sanayi ÷lkeleri katı atık yönetiminde dikkate değer başarı sağlanmıştır. Şekil 4.3'de gösterildiği gibi 1960-2004 zamanında bu ÷lkeler katı atık yönetim stratejilerinde değişiklikler yapmışlardır.

Şekil 4.3: 1960-2004 Gelişmiş Endüstri Ülkelerindeki Katı Atık Yönetiminde Strateji Gelişim Değişmeleri



Kaynak: (Hui, vd. 2006:26)

Katı atık yönetimi ÷lkelerin gelişmişlik düzeyi ile doğrudan ilgilidir. Geri kalmış ÷lkelerde sanayileşme ve ekonomik kalkınmanın ön planda oluşu ve çevre bilincinin gelişmemiş olması nedeniyle uygulama farklılıkları ortaya çıkmaktadır. Tablo 4.1.'de uygulamadaki farklılıklara değinilmiştir.

Katı atık yönetimi ile başlangıçta halk sağlığının korunması bağlamında meskun bölgelerden atıkların basit bir teknoloji ile uzaklaştırılması amaçlanmıştır (Yılmaz ve Bozkurt, 2010:15). Bu ilk uygulamalarından bugünkü ürünlerin geri dönüştürüm imkanlarının elde edildiği bu amaçla geri dönüşüm tesislerinin kurulduğu günlere gelinmiştir. Uluslararası boyutta geri dönüşürme büyük önem verilmektedir. Avrupa Birliği (AB)'de geri dönüşüm konusunda belirlediği hedefleri vardır. Bu hedefler Tablo 4.2'de görülebilmektedir.

Tablo 4.1: Katı Atık Yönetim Uygulamalarının Karşılaştırılması

FAALİYET	DÜŞÜK VE ORTA GELİRLİ ÜLKELER	YÜKSEK GELİRLİ ÜLKELER
Kaynakta Azaltım	Organize programlar yok yada nadiren kullanılmaktadır.	Zorunlu yada gönüllü programlar yürütölmektedir
Toplama	İnsan emeği yoğun kullanılmakta, atıklar kapı önlerine bırakılmaktadır.	Sıkıştırılmalı kamyonlar ve makine teçhizat kullanılmakta, atıklar standart kaplarda biriktirilmektedir.
Geri Dönüşüm	Sokak toplayıcılığı ve gayri resmi sektör tarafından gerçekleştirilmekte. Düşük ve kısmen ileri teknoloji kullanılmaktadır.	Geri kazanabilir metaryeller ayrı toplanırken yüksek teknolojiden yararlanılmaktadır.
Kompostlama	Organik içerik yüksek olmasına rağmen nadiren gerçekleştirilir. Küçük ve orta ölçekli tesisler yaygındır.	Geniş ölçekli tesisler yaygındır. Kompostlanabilir atık içeriği değerlerine göre düşüktür.
Yakma	Yüksek sermaye ve işletme maliyetleri ve yüksek nem ve içerik bakımından başarılı değildir.	Topark-yerleşim maliyetlerinin yüksek olduğu yerlerde yaygındır.
Depolama	Düzensiz depolama, düşük teknoloji yaygındır.	Sızıntı suları ve gazların kontrol edilerek iyileştirildiği düzenli depolama uygulanmaktadır.
Maliyetler	Toplama maliyetleri atık yönetim bütçelerinin %50-%90'ına denk gelmektedir.	Toplama maliyetleri atık yönetim bütçelerinin %10'undan azdır.

Kaynak: (Palabıyık, 2001:172)

Geri dönüşümde kullanılan bir alüminyum kutu dahi bir televizyonu üç saat boyunca çalıştıracak enerji sağlayabilmektedir. Dünyada 2.1 milyar ton atık üretilmekte ve bunun büyük bir bölümü düzenli depolama alanlarında gömölmektedir. Bu miktar 4.5 milyar varil petrole eşdeğer enerji üretmektedir. Söz konusu enerji miktarı ise dünya elektrik tüketiminin yüzde 10'unu karşılayabilecek seviyededir. 2010 yılında 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 (Yetim, 2014).

Tablo 4.2: AB Geri Dönüşüm Hedefleri

	Yıl	Geri Kazanım Hedefi	Geri Dönüşüm Hedefi	Toplama Hedefi
Ambalaj atığı	2008	%60	%55	-
Ömrünü tamamlamış araçlar	2015	%95 (yeniden kullanım dahil)	%85 (yeniden kullanım dahil)	%100
Atık elektrikli ve elektronik eşyalar (AEEE)	2012-2015	%70-80 (oran AEEE kategorisine göre değişmektedir)	%50-80 (oran AEEE kategorisine göre değişmektedir)	Kişi başı yıllık en az 4 kg (evsel)
	2016	%75-85 (oran AEEE kategorisine göre değişmektedir)	%50-80 (oran AEEE kategorisine göre değişmektedir)	%45
	2019	%75-85 (oran AEEE kategorisine göre değişmektedir)	%50-80 (oran AEEE kategorisine göre değişmektedir)	%65
Taşınabilir Piller	2012	-	-	%25
	2016	-	-	%45
Kurşun asit akümülatörler	26 Eylül 2010 sonrası	-	% 65	-
Nikel kadmiyum akümülatörler	26 Eylül 2010 sonrası	-	% 75	-
Diğer piller	26 Eylül 2010 sonrası	-	% 50	-

Kaynak: (T.C. Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, 2014:16)

Sürdürülebilir uygulamalarda ön planda olan İsveç geri dönüşüm konusunda da diğer ülkelere örnek olacak bir proje yürütmektedir. 250.000'in üzerinde evin elektrik ve ısınma ihtiyacını çöplerin yakıt olarak kullanılmasından sağlayan İsveç hükümeti, ülkede üretilen çöpten daha büyük kapasiteli çöp dönüştürme tesisine sahiptir. Eurostat verilerine göre İsveç'te bulunan evlerden çıkan atıkların sadece %1'i çöplüklerde bertaraf edilirken bu oran, diğer Avrupa ülkelerinde %38 dolaylarındadır. Kalan kısım geri dönüştürülmekle birlikte gübre olarak da kullanılmaktadır. İsveç'te bulunan güç santralleri çoğunlukla katı atıkları yakıt olarak kullanılmaktadırlar. Katı atıkların bu derecede sisteme dâhil edilmesi İsveç'i komşusu olan Norveç'ten katı atık ithal etmek durumunda bırakmaktadır (Altuntop vd., 2014:75).

4.4 KATI ATIK YÖNETİMİYLE İLGİLİ YEREL UYGULAMALAR

Uluslararası alanda olduğu gibi Türkiye’de de atıklara bağlı sorunlar her geçen gün artmaktadır. Türkiye Cumhuriyeti kurulduğu 1923 yılından günümüze kadar çevre ve halk sağlığı konularında kanunlar ve yönetmelikler düzenlemiş, bu düzenlemeler içerisinde katı atıklarda yerini almıştır.

Türkiye’de katı atıkların 2872 sayılı Çevre Kanunu ve bu kanun uyarınca yürürlüğe konmuş yönetmeliklere göre depolanması, taşınması ve bertaraf edilmesi gerekir. Ayrıca 1593 sayılı Umumi Hıfzısıhha Kanunu, 1580 sayılı Belediyeler Kanunu ve 3030 sayılı Belediyeler Hakkındaki Kanun hükümleri de geçerlidir.

Sanayi atıkları olarak nitelendirdiğimiz atıklar haricinde, ev ve iş yerlerinde oluşan katı atıkların toplanıp taşınması ve bertaraf edilmesi Belediyelerin görevidir. Ancak Büyükşehir Belediye teşkilatı bulunan şehirlerde çöplerin geçici depolanması, toplanması ve bertaraf etme tesislerine taşınma görevleri İlçe Belediyeleri’ne geri kazanma, düzenli depolama, yakma, kompost ve diğer metotlardan bir veya birkaçının uygulandığı bertaraf etme tesisinin yapımı ve işletilmesi Büyükşehir Belediye’ sine aittir.

Ülkemizde katı atıkların yönetimi konusunda hükümler içeren ve Çevre Kanunu uyarınca yürürlüğe giren yönetmelikler şunlardır.

- a. Hava Kalitesinin Korunması Yönetmeliği (1986)
- b. Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği (1991)
- c. Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği (1993)
- ç. Tehlikeli Atıkların Kontrolü Yönetmeliği (1995)
- d. Toprak Kirliliği ve Kontrolü Yönetmeliği (2001)

e. Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği (2004)

f. Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği (2004)

g. Ambalaj ve Ambalaj Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği (2004)

ğ. Atık Pil ve Akümülatörlerin Kontrolü Yönetmeliği (2004)

h. Atık Yağların Kontrolü Yönetmeliği (2008)

Ülkemizdeki atıklarla ilgili yasal mevzuata değindikten sonra mevcut uygulamalar değendirilecektir.

Katı atık sorunun oluşmasında çarpık kentleşme ve nüfus artışının neden olduğunu daha öncede belirtmiştik. 2000 yılında 67.8 milyon olan ülke nüfusu, 2014 yılında 77.69 milyona ulaşmıştır. 14 yıllık süre içinde nüfus artışı ağırlıklı olarak kentsel alanlarda yoğunlaşmıştır. Artan nüfus yanında, köylerden kentlere doğru olan nüfus göçü de artarak devam etmektedir. Son yıllarda hızlanan toplu konut inşaatları yeni yerleşim yerlerinin açılmasına yol açmaktadır. Kentlerdeki nüfus artmakta, büyük ve çok katlı yapılar, geniş yollar ve sanayi merkezleri oluşturulmaktadır (Çevre ve Orman Bakanlığı, 2003:447).

Kentlerdeki artan nüfus, sanayileşme ve teknolojik gelişmelere paralel olarak atık miktarı artmakta içeriği değışmektedir. 1960'lı yıllarda ülkemizde yıllık 3-4 milyon arası katı atık tüketilirken 2012 yılı Tük verilerine göre bu rakam 25 milyona ulaşmıştır.

Tablo 4.3: 2002-2012 Yılları Arası Belediye Atık Göstergeleri

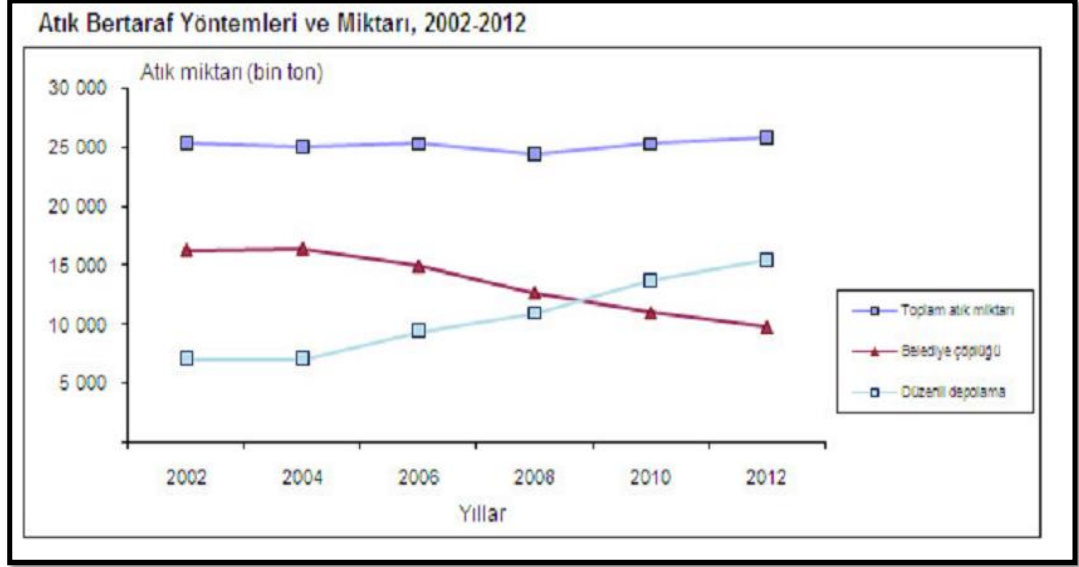
Belediye Atık Göstergeleri, 2002-2012						
	2002	2004	2006	2008	2010	2012
Toplam belediye sayısı	3 227	3 225	3 225	3 225	2 950	2 950
Atık hizmeti verilen belediye sayısı	2 984	3 028	3 115	3 129	2 879	2 894
Toplanan belediye atık miktarı (bin ton/yıl)	25 373	25 014	25 280	24 361	25 277	25 845
Kişi başı ortalama belediye atık miktarı (kg/kişi-gün)	1,34	1,31	1,21	1,15	1,14	1,12
Atık bertaraf yöntemleri ve miktarı (bin ton/yıl)						
Belediye çöplüğüne atılan	16 310	16 416	14 941	12 678	11 001	9 771
Düzenli depolama tesislerine gönderilen	7 047	7 002	9 428	10 947	13 747	15 484
Kompost tesisine gönderilen	383	351	255	276	194	155
Açıkta yakarak	221	102	247	239	134	105
Dereye ve göle dökerek	197	155	70	48	44	33
Gömerek	500	426	144	100	34	94
Diğer	716	563	195	73	122	202

Kaynak: (Tük, Belediye Atık İstatistikler, 2012)

Ülkemizdeki tüm belediyelere uygulanan 2012 Yılı Belediye Atık İstatistikleri Anketi sonuçlarına göre 2.950 belediyenin 2 894'ünde atık hizmeti verildiği tespit edildi. Atık hizmeti verilen belediyelerden, 2012 yılı yaz mevsiminde 14,6 milyon ton, kış mevsiminde 11,2 milyon ton olmak üzere toplam 25,8 milyon ton atık toplandığı Tablo 4.3 te gösterilmiştir.

Atık toplama ve taşıma hizmeti verilen belediyelerde toplanan 25,8 milyon ton atığın, yüzde 59,9'u düzenli depolama tesislerine, yüzde 37,8'i belediye çöplüklerine, yüzde 0,6'sı kompost tesislerine gönderildi, yüzde 1,7 ise diğer yöntemler ile bertaraf edildiği Şekil 4.4'de gösterilmiştir.

Şeki 4.4: 2002-2012 Yılları Atık Bertaraf Yöntemleri ve Miktarı



Kaynak: (Tük, Belediye Atık İstatistikleri, 2012)

Ülkemizde Tük tarafından yapılan Atık Bertaraf ve Geri Kazanım Tesisleri Anketine göre 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 uygulandı. Anket sonuçlarına göre 2012 yılında 83 atık bertaraf tesisi ve 589 geri kazanım tesisi olmak üzere toplam 672 tesisin faaliyet gösterdiği tespit edildi.

Toplam kapasitesi 480 milyon m³ olarak tespit edilen 80 düzenli depolama tesisinde 24 milyon ton atık bertaraf edildi. Ayrıca, 2012 yılında faaliyette olan 116 bin ton/yıl kapasiteli 36 sterilizasyon tesisinde toplam 46 bin ton tıbbi atık sterilize edildi ve sterilize edilen tıbbi atığın yüzde 43'ü düzenli depolama tesislerinde bertaraf edilirken yüzde 57'si ise belediye çöplüklerine gönderildi. Toplam kapasitesi 61 bin ton/yıl olan 3 yakma tesisinde 47 bin ton tehlikeli ve 3 bin ton tehlikesiz olmak üzere toplam 50 bin ton atık bertaraf edildi.

Toplam kapasitesi 389 bin ton/yıl olan 6 kompost tesisinde 159 bin ton atık işlem gördü ve 26 bin ton kompost üretildi. Ayrıca atık geri kazanımı lisanslı 32 beraber yakma (ko-insinerasyon) tesisinde 539 bin ton atık yakılarak enerji geri kazanımı

gerçekleştirildi. Lisanslı diğer 551 atık geri kazanım tesisinde ise toplam 9,5 milyon ton atık metal, plastik, kağıt vb. geri kazanıldığı Tablo 4.4'te gösterilmiştir.

Tablo 4.4: 2012 Yılı Bertaraf ve Geri Kazanım Tesislerine Ait Bilgiler

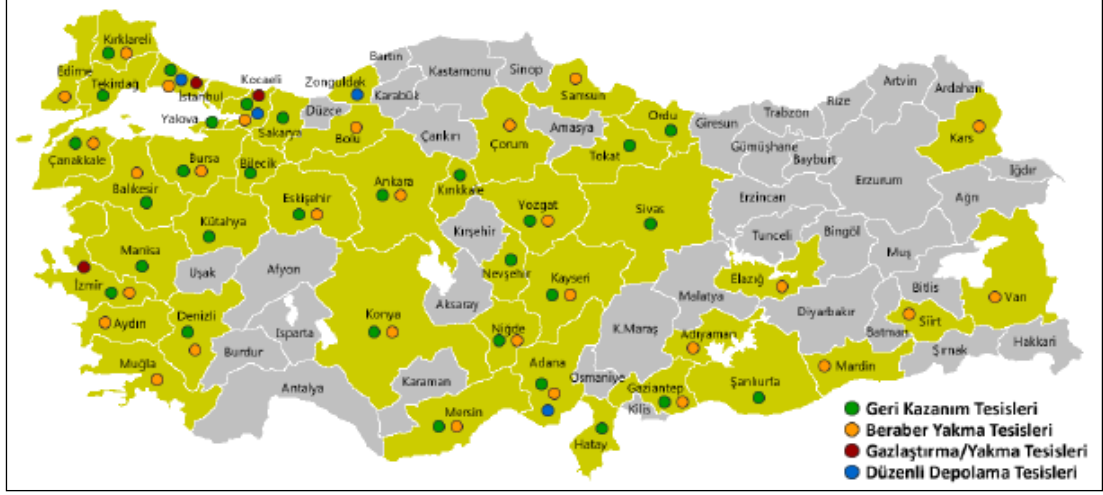
	Tesis Sayısı	İşlem Gören Atık Miktarı
Atık Bertaraf Tesisleri	83	24.224.635
Düzenli Depolama Tesisleri	80	24.174.502
Yakma Tesisleri	3	50.133
Atık Geri Kazanım Tesisleri	589	10.229.133
Kompost Tesisleri	6	158.922
Beraber Yakma Tesisleri	32	538.916
Diğer Geri Kazanım Tesisleri	551	9.531.295

Kaynak: (TÜİK, Atık Bertaraf ve Geri Kazanım Tesisleri, 2012)

4.5 İSTANBUL İLİNDE KATI ATIK YÖNETİMİ

Katı atık yönetimi uluslararası düzeyde baktığımızda ülkemizde çok daha yenidir. Bu nedenle uygulamalarında bazı eksikler kendini belli etmektedir; tesislerin verimlilik vb. sorunlarında olduğu gibi. Bununla beraber ülkemizdeki uygulamaları özellikle belediyelerde önemli bulunmaktadır. Birçok belediyemizde katı atık yönetimi kapsamında uygulamaları yapıla gelmektedir. Bunlardan biri de İstanbul Büyükşehir Belediyesi'dir. İBB'nde de katı atık yönetimi uygulanmaktadır. Bununla ilgili çeşitli uygulamalar yapmaktadırlar. Katı atıkların toplanarak tesislerde çeşitli işlemlerle yeniden değerlendirilmeleri sağlanmaktadır. Şehrin çeşitli yerlerinde konan geri dönüşüm konteynerleri ile plastik ürünleri ayrı, cam olanları ayrı olarak toplanmaktadır. Böylece bu atıkların ekonomiye geri kazandırılmış olurlar. İBB'nin Büyükşehir belediye sınırları içinde oluşan çöpleri bertaraf çalışmaları da katı atık yönetimi kapsamında yaptığı çalışmalardandır.

Şekil 4.5: 2010 Yılı Lisanslı Geri Kazanım/Bertaraf Tesislerinin Dağılımı



Kaynak: (T.C. Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, 2014:36)

İstanbul Büyükşehir Belediyesi'nde atık yönetimini etkinleştirmek için stratejiler belirlenmektedir (İBB, 2013:216). 5216 sayılı Büyükşehir Belediyesi kanununun 7. maddesine göre İstanbul Büyükşehir Belediyesi; katı atık yönetim planını yapmak, yaptırmak; katı atıkların kaynakta toplanması ve aktarma istasyonuna kadar taşınması hariç katı atıkların ve hafriyatın yeniden değerlendirilmesi, depolanması ve bertaraf edilmesine ilişkin hizmetlerin yerine getirilmesi, bu amaçla tesislerin kurulması, kurdurulması, işletilmesi ve işlettilmesinden; sanayi ve tıbbi atıklara ilişkin hizmetleri yürütmekten, bunun için gerekli tesisleri kurmak, kurdurmak, işletmek veya işletmektен; deniz araçlarının atıklarını toplamaktan, toplatmak, arıtmak ve bununla ilgili gerekli düzenlemeleri yapmaktan sorumlu tutulmuştur. Evsel atıkların toplanması görevi ise ilçe belediyelerine verilmiştir (İBB, 2013:14-15).

İstanbul'da toplanan katı atıklar transfer merkezlerine getirilmektedir. İBB'nin katı atık transfer istasyonları şunlardan oluşmaktadır;

Avrupa Yakasında

- Yenibosna (Bahçelievler),
- Baruthane (Şişli),
- Halkalı (Küçükçekmece),
- Silivri.

Anadolu Yakasında;

- Aydınlı (Tuzla),
- Hekimbaşı (Ümraniye),
- Küçükbakkalköy (Kadıköy),
- Şile.

Aşağıda aktarma istasyonlarının işletmeye başlayış tarihleri, kapasiteleri, yüzölçümleri vd. özellikleri hakkında bilgiler yer almaktadır.

Şekil 4.6: Aktarma İstasyonları İle İlgili Bilgiler

HEKİMBAŞI AKTARMA İSTASYONU	
İşletmeye Başlayış Tarihi	: 1996
Kapasite (ton / gün)	: 2500
Düzenli Depolama Alanına Mesafe (km)	: 44
Yüzölçümü (m2)	: 30.000
Peron Sayısı	: 10
Aktarma İstasyonu'na Döküm Yapan İlçe Belediyeleri; Beykoz, Çekmeköy, Ümraniye, Üsküdar, Sancaktepe	



AYDINLI AKTARMA İSTASYONU	
İşletmeye Başlayış Tarihi	: 1995
Kapasite (ton / gün)	: 2500
Düzenli Depolama Alanına Mesafe (km)	: 53
Yüzölçümü (m2)	: 48.000
Peron Sayısı	: 10
Aktarma İstasyonu'na Döküm Yapan İlçe Belediyeleri; Kartal, Adalar, Pendik, Tuzla ve Sultanbeyli	



KÜÇÜKBAKKALKÖY AKTARMA İSTASYONU		
İşletmeye Başlayış Tarihi	:	2003
Kapasite (ton / gün)	:	1500
Düzenli Depolama Alanına Mesafe (km)	:	46
Yüzölçümü (m2)	:	20.000
Peron Sayısı	:	10
Aktarma İstasyonu'na Döküm Yapan İlçe Belediyeleri; Adalar, Ataşehir, Kadıköy, Maltepe		



BARUTHANE AKTARMA İSTASYONU		
İşletmeye Başlayış Tarihi	:	1995
Kapasite (ton / gün)	:	1500
Düzenli Depolama Alanına Mesafe (km)	:	25
Yüzölçümü (m2)	:	6.000
Peron Sayısı	:	5
Aktarma İstasyonu'na Döküm Yapan İlçe Belediyeleri; Beşiktaş, Beyoğlu, Fatih, Eyüp, Kağıthane, Şişli		



YENİBOSNA AKTARMA İSTASYONU		
İşletmeye Başlayış Tarihi	:	1995
Kapasite (ton / gün)	:	2500
Düzenli Depolama Alanına Mesafe (km)	:	42
Yüzölçümü (m2)	:	33.000
Peron Sayısı	:	10
Aktarma İstasyonu'na Döküm Yapan İlçe Belediyeleri; B.evler, Bakırköy, Fatih, Zeytinburnu, Bağcılar, Güngören		



HALKALI AKTARMA İSTASYONU		
İşletmeye Başlayış Tarihi	:	1995
Kapasite (ton / gün)	:	2500
Düzenli Depolama Alanına Mesafe (km)	:	41
Yüzölçümü (m2)	:	35.000
Peron Sayısı	:	10
Aktarma İstasyonu'na Döküm Yapan İlçe Belediyeleri; Avcılar, Başakşehir, Bayrampaşa, Beylikdüzü, B.Çekmece, Esenyurt, Esenler, Gaziosmanpaşa, Küçükçekmece		



SİLİVRİ AKTARMA İSTASYONU		
İşletmeye Başlayış Tarihi	:	2007
Kapasite (ton / gün)	:	1600
Düzenli Depolama Alanına Mesafe (km)	:	98
Yüzölçümü (m2)	:	11.950
Peron Sayısı	:	10
Aktarma İstasyonu'na Döküm Yapan İlçe Belediyeleri; Silivri, Çatalca, Büyükçekmece		



Kaynak: (Aktarma İstasyonları ile ilgili detaylar, <http://www.ibb.gov.tr/atikyonetimi/pdf/aktarma.pdf>.)

İstanbul çöp aktarma istasyonlarının konumları Şekil 4.7.'de gösterilmiştir.

Şekil 4.7: Aktarma İstasyonlarını Konumu



Kaynak: İSTAÇ

Yukarıda açıklanan katı atık transfer istasyonlarından, katı atık düzenli depolama alanlarına semitreylerle (çöp transfer araçları) taşınmaktadır. Böylece sağlanan faydalar şunlar olmaktadır;

- Çevre kirliliğinin önlenmesi,
- Taşıma işleri daha az sayıda araçla yapılarak yakıt, işgücü ve zaman tasarrufu sağlanmaktadır.

Ayrıca semitreylerle taşıma sayesinde 72 m³ katı atık tek seferde düzenli depolama alanına taşınmakta, bu sayede mevcut aktarma merkezlerinin katı atık kabul kapasiteleri artmakta ve trafikteki araç sayısında ciddi sayıda azalma olmaktadır.

Böylece İstanbul'un çeşitli yerlerindeki düzenli depolama alanlarında toplanan katı atıklar bertaraf edilmektedir. Avrupa yakasında Eyüp/Odayeri Düzenli Depolama Alanında, Anadolu yakasında da Şile/Kömürcüoda Düzenli Depolama Alanında depolanarak bertaraf edilmektedirler. Odayeri ve Kömürcüoda sızıntı suyu arıtma tesisi üniteleri katı atıklardan çıkan sızıntı sularının toplama havuzunda biriktirilmesi, ön çöktürme işleminden sonra biyolojik arıtmaya alınması, biyolojik arıtma işleminden sonra da ultrafiltrasyon ve nanofiltrasyon membranlarından

geçirilerek dereye ve kanala deşarj standartlarına uygun olarak tahliye edilmesini sağlamaktadır.

İstanbul Büyükşehir Belediyesi'nde tehlikeli atıkların toplanması ve denetimi faaliyetlerinde de bulunmaktadır. İstanbul genelinde, Çevre ve Şehircilik Bakanlığınca atık pillerin ayrı toplanması, taşınması, geri kazanılması ve bertarafında yetkilendirilmiş kuruluş olan TAP (Taşınabilir Pil Üreticileri ve İthalatçıları Derneği) İstanbul Büyükşehir Belediye Başkanlığı ile atık pillerin yönetimi faaliyetlerini koordineli olarak beraber yürütmektedir. Atık piller, özel kutu ve bidonlarda biriktirilmekte ve araçlar ile toplatılmakta, toplanan maddeler düzenli depolama alanında inşa edilen sızdırmazlık özelliğine sahip beton haznelere gömülerek bertaraf edilmektedir. Bu sayede çevreye zarar vermeleri önlenmektedir. Atık pillerin toplanması, taşınması ve bertarafı çalışmaları İstanbul genelinde tüm ilçelerde uygulanmaktadır (İBB, 2013:218).

İstanbul Büyükşehir Belediyesi'nde Atık Yönetimi ile evsel atık, tıbbi atık, gemi atığı, ... vb. kirlilik oluşturabilecek tüm kirletici unsurların dünyaca kabul edilmiş limit değerlerin altına çekilmesi hedeflenmektedir (İBB, 2013:204).

İstanbul'da günlük yaklaşık 17 bin ton evsel katı atık oluşmaktadır. Bu birçok Avrupa ülkesinden daha fazladır. Böylece bu oluşan katı atıkların maksimum geri kazanımı önem kazanmaktadır. Böylece oluşan faydalar şunlar olmaktadır;

- Çevreye en az zararla bertaraf edilmeleri gerçekleştirilmektedir,

- Ekonomiye fayda sağlanmaktadır.

Geri dönüşüm, toplanan her türlü atıkların ayrıştırma yoluyla veya yerinde ayrı toplama ile ekonomiye geri kazandırılması faaliyetidir. Bu kapsamda plastik, cam, kağıt, vb. gibi ambalaj atıkları ayıklanarak ve inşaat atıkları kırıcı tesislerde kırılarak ekonomiye geri dönüşümleri sağlanmaktadır.

Organik atıkların kompostlaştırılması ve kompost satışı faaliyetlerinde bulunmaktadır. Kurulan tesislerde hal, pazar yeri, park bahçelerden çıkan organik menşeli atıklar kompostlaştırılarak geri kazanılmaktadır. Burada bahsedilen kompostlaştırma, katı atıkların içindeki organik kısımların (sebze, meyve, selüloz, yemek atıkları, her türlü bahçe atıkları) biyokimyasal süreçten geçirilmesi sonucu stabilize edilmiş, mineralize olmuş, humusa benzer yapıdaki maddeye dönüştürülmesi işlemi olup, bu maddeye de kompost denmektedir. Kompostlaştırma ve gerikazanım tesisinde süreçler ve bu süreçlerde yapılan işlemler şu şekilde açıklanmaktadır;

1. Atık Kabul Yeri

Tesise karışık evsel atıklar getirilmektedir. Biyolojik atıkların kaynaktan ayrı toplatılmasına yönelik çalışmaların hızlandırılmasıyla, evsel ve biyolojik atıkların tesislere ayrı getirilmesi hedeflenmektedir. Bu sayede hem kaynaktan kontrol yapılarak atık tüketiminin minimize edilmesi sağlanacak, ayrıca kompostlaştırma tesisine getirilmiş atıkların karakterizasyonu önemli ölçüde sağlandığından, elde edilen kompostun verimliliği artırılmış olacaktır.

2. Ön Şartlandırma

Loderler atıkları iki yükleme agregatına yüklemekte ve burada atıklar homojenize edilip döner eleklerle aktarılmaktadır. Dane çapı 80 mm'den büyük olan atıklar döner eleklerden sonra konveyör bantlarıyla manuel ayırma birimine aktarılmaktadır. İki döner elekten geçen ve 80 mm'den küçük olan ince fraksiyon ortak bir konveyör bandıyla delik çapı 10 mm olan ikinci döner eleğe gönderilmesi planlanmıştır. Dane çapı 80 mm'nin altında olan malzemeler demirli parçaları ayıran mıknatıslı ayırıcılardan geçirilerek, ana çürüme birimine iletilmektedir.

3. Ayırma

Ön şartlandırmada elenen 80 mm'den büyük kaba fraksiyon ayırma bölümüne geçmektedir. Ayırma bölümü, manuel olarak ve her iki kenardan işletilen iki adet

paralel ayırma bandından oluşmaktadır. Değerli malzemeler, karışık malzemedan manüel olarak ayıklanmakta ve bacalara atılmaktadır. Bacaların altında, değerlendirilebilir malzeme bunkerleri bulunmaktadır. Ayırma bölümünde genel olarak, Plastik, Metal, Cam gibi malzemelerin ayıklanması öngörülmüştür.

4. Geri Kazanılabilir Malzemelerin Geri Kazanımı

Geri kazanılan kağıt, plastik ve metal gibi maddeler elle ayıklandıktan sonra gruplarına göre preslenerek geçici olarak depolanır.

5. Ana Çürüme Fermantasyon

- İlk üç haftada, çürüme tamamen kapalı bir binada meydana gelmektedir - Bundan sonra, malzeme 5 hafta boyunca havalandırılan yığınlarda çürütülmektedir. Bu alan çatı altındadır. Malzeme, konveyör bant vasıtasıyla birinci yığın alanına yüklenmektedir. Otomatik bir taşıma/karıştırma makinesi malzemeleri haftalık aralıklarla karıştırıp hareket ettirmektedir. Taşıma sırasında su ilave edilerek, nem oranı ayarlanabilmektedir. Çürüme alanının tümü ayrı ayrı havalandırılabilen altı alana bölünmüştür. Malzemenin son şartlandırmaya nakli otomatik olarak gerçekleştirilmektedir.

6. Son Şartlandırma Kompost Deposu

Ana çürüme aşamasından sonra, kompost malzemesi bir son şartlandırmadan geçmektedir. Burada, kompost dane büyüklüğüne göre üç fraksiyona ayrılmaktadır. Ayırma işleminde delik çapı 15 mm ve 40 mm olan çifte döner elek kullanılmaktadır. Dane çapı 0-15 mm ve 15-40 mm olan kompost malzemesi tesiste depolanmakta ve kaba fraksiyon (> 40 mm) bertarafa gönderilmektedir.

7. Atıksu Drenajı ve Tasfiye

Tesisteki evsel nitelikli atıksular (mutfak, tuvalet ve duşlardan kaynaklanan) arıtma tesisinde biyolojik arıtma işlemine tabi tutularak, klorlandıktan sonra deşarj edilmektedir. Proses aşamasında oluşan sızıntı suyu ise tankerlerle taşınmaktadır.

Tesiste oluşan atıksuyun bir kısmı proste kompost yığılarının nemlendirilmesi için kullanılmaktadır.

Belediyece çöp gazından enerji üretimi de değerlendirilmektedir. Katı atıklardan vahşi depolama sahalarında oluşan gazlar aktif toplama sistemiyle, yerleştirilen özel borular yardımıyla toplanmakta, böylece kontrol dışı oluşan gazların çevreye zarar vermeden bertarafı sağlanmakta ve patlama riski azaltılmaktadır. Depolama sahalarında oluşan metan içerikli çöp gazının sağlıklı bir şekilde toplanması ve toplanan gazdan da enerji üretilmesi için Odayeri (28 MW), Hasdal (1 MW) ve Kömürcüoda (14 MW) olmak üzere düzenli depolama sahalarında toplam 43 MW kurulu güce sahip 3 adet LFG (Land Fill Gas) tesisi kurulmuştur (İBB, 2013:5).

İstanbul Büyükşehir Belediyesi Başkanlığı'nın Çevre Yönetimi kapsamındaki faaliyetlerinde güçlü olduğu yönlerinden biri de evsel atık düzenli depolama sahalarından çıkan metan gazının elektrik enerjisine dönüştüren tesislerinin var olmasıdır. Bu alanda geliştirilmesi gereken yönleri ise atık yönetimi ile ilgili gerekli tesislerin kurulması için yer temininin kolaylaştırılmasına yönelik olarak işbirlikleri ve koordinasyonun daha da geliştirilmesi ve katı atıkların kaynağında ayrıştırılması oranının artırılması gereği bulunmaktadır (İBB, 2012:241).

Deniz atıklarının geri kazanımı ile ilgili faaliyetlerinde, petrol türevli atıklar susuzlaştırılmak üzere Haydarpaşa Atık Kabul Tesisine, pis sular ve petrol türevli atıklardan ayrıştırılarak kimyasal arıtmaya tabi tutulmak suretiyle deşarj kriterlerine uygun hale getirilen sular ise; İSKİ kanalizasyon sistemine deşarj edilmektedir. Çöp atıkları karadan aktarma istasyonlarına veya düzenli depolama sahalarına gönderilmektedir. Haydarpaşa Atık Kabul Tesisi ile gemi atıklarının kontrolü sağlanarak, deniz kirliliği kontrol altına alınmakta ve bu süreç neticesinde elde edilen petrol ve petrol türevli ürünlerin geri kazanımı sağlanmaktadır. Gemilerden atık toplama faaliyetinde bulunmaktadırlar. Gemilerden Atık Alınması ve Atıkların Kontrolü Yönetmeliği çerçevesinde 8 adet kiralık ve 2 adet idarenin lisanslı atık alım gemileriyle Marpol Ek-I Petrol Türevli (sintine suyu, slop, slaç, kirli balast, atık yağ, ... vb.) atıklar, Ek-II zehirli sıvı, Ek-IV pis su ve Ek-V çöp atıkları toplanmaktadır. Diğer yanda deniz kirliliğinin önlenmesi amacıyla deniz yüzeyi temizliği faaliyetinde

bulunmaktadırlar. Marmara kıyıları, Haliç ve Boğaz bölgesinde deniz yüzeyi temizleme tekneleri ile temizlik çalışmaları gerçekleştirmektedirler. Ahtapot ve Faraş ismi ile anılan toplam 8 adet tekne ile her gün kıyı bölgelerinde deniz yüzeyinde bulunan yüzer atıkları (pet şişe, ekmek, ambalaj atığı, ... vb.) toplamaktadırlar. Toplanan bu atıklar, deniz yüzeyi temizliğini de gerçekleştiren büyük kapasiteli atık transfer gemisine aktarılmakta ve kamyonlarla çöp depolama alanlarına nakledilmektedir. Yine şiddetli yağışlardan sonra dereler yoluyla gelen katı atıkların kirlilik oluşturmaması için de dere ağızlarına katı atık önleme bariyerleri yerleştirmektedirler (İBB, 2013: 212-213).

İstanbul Büyükşehir Belediyesi'nin Atıksu Yönetimi ile ilgili faaliyetleri de önemli bulunmaktadır. Bu kapsamda İstanbul'un birçok yerinde atıksu ön arıtma, biyolojik arıtma, yapay sulak alan arıtma tesisi kurmuşlardır (Yenikapı, Üsküdar, Baltalimanı, Büyükçekmece, Küçükçekmece, Kadıköy, Küçüksu, Bahçeşehir, Çanta, Gümüşyaka, Çatalca vb.). Belediyelerin kanunla belirlenen vatandaşa vermeleri gereken hizmetleri içinde atık suların uzaklaştırılmasını sağlamak da bulunmaktadır. Tamamlanan atıksu yatırımları Büyükçekmece Havzası Müteferrik Atıksu Kanalı, Yağmursuyu Kanalı ve Dere Islahı İnşaatı, Asya Yakası 4.Kısım Müteferrik Atıksu Kanalı, Yağmursuyu Kanalı ve Dere Islahı İnşaatı, Riva Havzası 1.Kısım Atıksu Kanalı, Yağmursuyu Kanalı, Dere Islahı ve Arıtma Tesisi İnşaatı, Asya Yakası 5.Kısım Müteferrik Boru İtme İnşaatı, Anadolu Yakası 7.Kısım Müteferrik Atıksu ve Yağmursuyu Kanal İnşaatı, Asya Yakası 1.Kısım Müteferrik Atıksu Arıtma Tesisi ve Avrupa Müteferrik Atıksu Arıtma Tesisi İnşaatıdır (İBB, 2013:226-227). Devam eden atıksu yatırımları da bulunmaktadır. Böylece günümüzde İstanbul'daki atık suların yüzde 97'sini arıtmaktadırlar. İstanbul Büyükşehir Belediyesi Başkanlığı'nın Atık Yönetimi Müdürlüğü de bulunmaktadır. İBB'ye bağlı şirketler içinde İSTAÇ'ın faaliyet konusunu evsel, tıbbi ve katı atıklarının toplanması, taşınması, ayrıştırılması, aktarılması, değerlendirilmesi, bertarafı, nihai dolgu alanlarının işletilmesi, atıkların bertarafı ile ilgili tesislerin kurulması ve işletilmesi oluşturmaktadır. Ambalaj Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği kapsamında İstanbul Büyükşehir Belediyesi sınırları içerisindeki ambalaj atıklarının kaynağında ayrı toplanması ve geri kazanılması işinin yönetimi İSTAÇ A.Ş.'ye verilmiştir. Bu kapsamda İstanbul

Büyükşehir Belediyesi Atık Yönetim Müdürlüğü ve İSTAÇ A.Ş. tarafından "Ambalaj Atıklarının Kaynağında Ayrı Toplanması Projesi" başlatılmıştır. Proje İstanbul'da ambalaj atıklarının nerede, nasıl, ne zaman ve hangi tür toplama araçları ile toplanacağı, nerede ayrıştırılacağı, geri kazanılan ürünlerin nerelerde değerlendirileceği, tüketicilerin nasıl eğitileceği, tüketicinin görüş ve eleştirileri, e-ambalaj hattının kurulması, toplayıcıların eğitilmesi, sokak toplayıcılarının sisteme nasıl rehabilite edileceği gibi aşamaları kapsamaktadır. Bu proje çerçevesinde ilk olarak İstanbul için "Ambalaj Atıkları Yönetim Planı" hazırlanmıştır. Proje kapsamında konutlara mavi ambalaj atığı torbaları dağıtmakta ve belirlenen gün ve saatlerde toplanmaktadır. Uygulamanın yoğun olduğu bazı bölgelere ise ambalaj atığı kumbaraları yerleştirilmiştir. Toplanan karışık evsel atıkların nihai depolanmasından önce içerisindeki değerlendirilebilir atıklar ayıklanarak organik kısmı kompost tesisine, geri dönüştürülebilir malzemeler ise ekonomiye yeniden kazandırılmaktadır. İBB'ye bağlı şirketler içinde ENERJİ A.Ş.'nin petrol veya diğer organik/inorganik maddelerin atık ve artıklarının geri kazanımı veya bertarafı ile ilgili faaliyetlerde bulunmak da faaliyet konusu içinde yer almaktadır (İBB, 2013:57). İGDAŞ'ın da petrol veya diğer organik/ inorganik maddelerin atık ve artıklarının geri kazanımı veya bertarafı ile ilgili faaliyetleri bulunmaktadır.

İstanbul Büyükşehir Belediye Başkanlığına bağlı Atık Yönetimi Müdürlüğü ve Deniz Hizmetleri Müdürlüğü kıyı temizlik ekipleri de barajlarda temizlik çalışmaları yapmaktadır. Çok sayıda personelle yapılan çalışmalarda plastik, poşet ve çöp toplanmaktadır.

4.6 İSTANBUL İLİNDEKİ KATI ATIK YÖNETİMİ VE GERİ DÖNÜŞÜM SEKTÖRÜNÜN SWOT ANALİZİ

Katı atıkların geri kazanım tesislerinde değerlendirilmesinde çeşitli yöntemler kullanılmaktadır. Bununla birlikte geri kazanım sisteminin de bazı olumsuzluklar da görülebilmektedir. Aşağıda bu konuda Türkiye ve İstanbul ili göz önüne alındığında geri dönüşüm ve atık sektörüne ilişkin GZTF analiz sonuçları açıklanmaktadır. Buna göre güçlü ve zayıf yönleri ile fırsatlar ve tehditler şunlar olarak öne çıkmaktadır;

GÜÇLÜ YÖNLER

1. Geçmiş dönemlere kıyasla çevre duyarlılığı ve çevre bilinci konusunda farkındalıkların artması
2. Dünya genelinde atık sektörü ve geri dönüşümle ilgili örnek alınabilecek uygulamaların bulunması
3. Hali hazırda bir geri dönüşüm ve atık sektörünün oluşmuş olması
4. Geri dönüşüm ile ucuz ham madde sağlanması ve bu ham maddelerin kullanılması sonucu üretim maliyetlerinin azalması
5. Atık berteraf sistemlerinde ve geri dönüşümden elde edilen ürünleri işleyecek teknolojiye sahip olunması
6. Kamu ve özel sektörde kurumsal yapılanmaların başlamış olması
7. Atık ve Geri dönüşüm sektörü için gerekli altyapı ve bilgi birikiminin olması
8. Atık ve geri dönüşümle ilgili çalışan mevcut tesislerin bulunması ve sayılarının giderek çoğalması
9. Kamu ve özel sektörde entegre atık yönetimi çalışmalarının yapılması
10. Yasal Mevzuat ve Kanunların bulunması
11. Gün geçtikçe artan geri dönüşüm ve atık bilinci sayesinde yasal mevzuat ve kanunların uluslararası standartlara uygun duruma getirilmesi için çalışmalar yapılması.

ZAYIF YÖNLER

1. Vatandaşın atık ve geri dönüşüm konusundaki farkındalık ve çevre bilincinin hala beklenen düzeyde olmaması
2. Atık ve geri dönüşümle ilgili verilen eğitimlerin yetersiz olması
3. Her atığın çöp olmadığı ve geri dönüşüm olgusunun anlaşılabilmesi
4. Atık yönetimi ve geri dönüşüm için en önemli konu olan kaynağında ayrı toplama ve biriktirme alışkanlığının olmaması
5. Gelişmekte olan her ülke için en büyük sorunlardan olan sanayi için çevrenin ikinci planda kalması
6. Toplum genelinde atıkların ekonomik değeri ile ilgili bilgi ve farkındalık eksikliği olması

7. Geri dönüşüm ve atık yönetimi ile ilgili özel sektörün gelişimini ve yatırımcı sayısını artıracak yasal mevzuat eksikliği ve mevzuattaki yaptırımların uygulanamaması
8. Geri Dönüşüm ve atık yönetimi ile ilgili altyapı eksikliği
9. Atık ve Geri dönüşüm ile ilgili modelleri oluşmaması
10. Atık ve geri dönüşüm işlemlerinin ülke genelinde büyük bölümünün belediyeler tarafından yapılması ve farklı siyasi otoriteler arasındaki uyumsuzlukların olması
11. Kurumları arasındaki koordinasyon eksikliği
12. Belediyelerdeki teknik ve idari konulardaki yetersizlik
13. Geri dönüşüm ve atık işlemleri ilgili faaliyet gösteren firmalara yönelik vergi ve finans desteğinin sağlanamaması
14. Yeterli teknik kadro ve laboratuvar olmaması
15. Bazı atıkların geri dönüşüm ve depolama sahalarının olmaması
16. Kayıtdışı çalışan ve ekonomik kayba neden olan sokak toplayıcılarının varlığı
17. Geri dönüşüm ve atık ile ilgili bir standardın oluşmamış olması
- 18 Geri dönüşüm ve atık ile ilgili konuların sanayicilere ek maddi yük getirmesi.

TEHDİTLER

1. Geri dönüşüm ve atık ile ilgili tesis ve uygulamalarda belli bir çizginin yakalanamamış olması
2. Yasal mevzuat eksikliği
3. Kayıtdışı firma ve toplayıcıların bulunması
4. Ekonomik değeri yüksek olan elektronik vb. atıkların yeterli düzeyde toplanamaması
5. Geri dönüşüm ve atık yönetimi ile ilgili maddi ve yasal belirsizliklerin firmaları etkilemesi
6. Ekonomik krizler
7. Geri dönüşüm sektöründe teknik altyapı ve kaynak eksikliği bulunması.
8. Politika uygulamaları ve geri dönüşüm ve atık sektörüne gerekli araştırma geliştirme çalışmalarını yapacak maddi olanakların yeterince sağlanmaması

9. Ülke genelinde okullarda, kamu kurumlarında, özel sektörde geri dönüşüm ve atık yönetimi ile ilgili eğitim öğretim ve bilinçlendirme çalışma ve uygulamaların eksikliği
10. Ve hızla artan ülke nüfusu ve kentleşme.

FIRTSATLAR

1. A.B. çalışmaları
2. Geri dönüşüm ve atık sektörünün gelişmeye uygun durumda oluşu
3. Ülkedeki geri dönüşüm ve atık konularına farkındalık ve bilinç oluşturabilecek Sivil Toplum Kuruluşlarının bulunması
4. Dünya üzerindeki geri dönüşüm ve atık sektöründeki etkin firmaların yeni pazar arayışları
5. Geri dönüşüm ve atık sektörünün giderek büyüyen üretim sanayisi düşünüldüğünde mali getirisinin büyük olması
6. Geri dönüşüm ve atık sektörünün yeni iş alanları ve istihdam sağlayacak olması
7. Her geçen gün artan hammadde ihtiyacının bir kısmının geri dönüşüm ile karşılanabilecek durumda olması
8. Yeterli düzeyde ve uygun maliyette işgücü varlığı
9. Atık yönetimi ve geri dönüşüm ile ilgili yapılan uluslararası çalışma ve modellerin her geçen gün artması
10. Ülkede genç ve gelişime açık nüfusun olması
11. Tüketime bağlı olarak her geçen gün artacak olan geri dönüşüm miktarı
12. Coğrafi konumumuz nedeniyle çevre ülkeleri de kapsayan yeni bir pazar ve proje ortaya çıkarma potansiyeli.

5. KATI ATIK YÖNETİMİYLE İLGİLİ BİR UYGULAMA: İSTANBUL'DA YAPILAN KATI ATIK BERTARAFI UYGULAMA ÇALIŞMASI

Bu bölümde tersine lojistik kapsamında katı atık yönetiminin incelenmesi, İstanbul Büyükşehir Belediyesi'nde yapılan bir alan çalışmasıyla yapılmakta elde edilen sonuçlar açıklanmaktadır.

5.1 ÇALIŞMANIN OLUŞTURULMASI

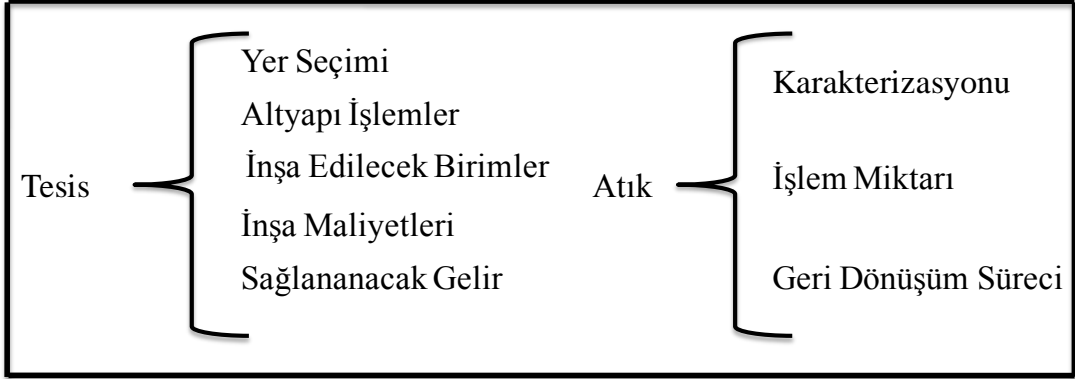
5.1.1 Çalışmanın Amacı

Çalışmanın amacı yüksek ekolojik standartlara ulaşmak ve sürdürülebilir bir başarıyı sağlamak amacıyla İstanbul ilinin çevresel şartlarının iyileştirilmesi, bölgede yaşayan halkın ve onların doğal çevrelerinin korunmasını sağlamaktır. İkincil amaç ise İstanbul Büyükşehir belediyesinin genişleyen mülki sınırlar içerisinde oluşan kentsel katı atığı ve atık suyu bütünlük biçimde yönetmelerine, ekonomiye geri kazandırmalarına yardımcı olacak bir tesisin hayata geçirilmesidir. Çalışmamız kapsamında üretilen atıklardan kaynaklanan sıvı, gaz ve katı emisyon değerlerinin azaltılması nihai olarak bu değerlerin sıfırlanması modelimizin gerekliliğini göstermektedir.

5.1.2 Çalışmanın Parametrelerinin Belirlenmesi

Çalışmanın güvenilir sonuçlar vermesi için parametrelerin belirlenmesi önemlidir. Uygulamaya konu olan sektörel veriler değerlendirilerek ayrıntılı şekilde değerlendirilmiştir. Temel olarak belirlenmesi gereken parametreler Şekil 5.1'de gösterilmiştir.

Şekil 5.1: Çalışmanın Parametreleri



Türkiye, kentleşme hızı yüksek bir ülkedir. Nüfus artışı ve kentleşme hızı ile il, ilçe ve belediye sayılarında ve nüfusunda önemli artışlar yaşanmaktadır. Ülkemizde 1950’lerde hızlanmaya başlayan kentleşme olgusu, büyük kentlerde yığılmalara neden olmuş, dengeli kentsel dağılım sağlanamamıştır (Palabıyık ve Altunbaş, 2004:115).

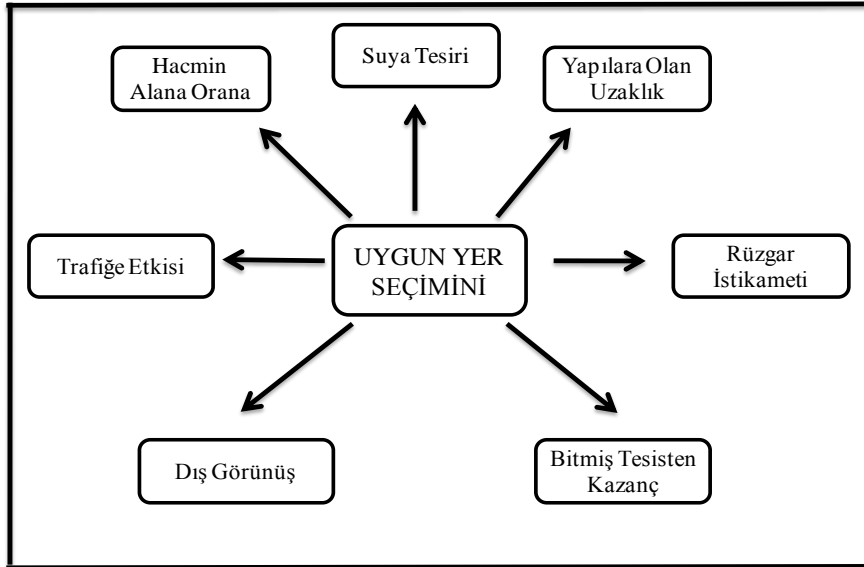
Hızlı ekonomik büyüme, şehirleşme, nüfus artışı ve refah seviyesinin yükselmesi, atık türleri ve miktarlarını da artırmaktadır. Bu artış hızı günümüzde büyük yerleşim birimlerini ciddi olarak tehdit etmektedir. Bu nedenle mevcut sıkıntıları en aza indirmek için katı atık tesislerinin uygun bir planlama çerçevesinde kurulması gerekmektedir. Katı atık bertarafı için hangi yöntemlerin ülke koşullarına uygun olduğu belirlenerek kullanılacak teknolojilerin tespit edilmesi katı atık depolama ve geri kazanım tesislerinin yapımına hız verilmesi gerekmektedir.

Yapılan araştırmalarda ülkemizde geri dönüştürülebilir nitelikte 5-6 milyon ton ambalaj atığı potansiyeli bulunmaktadır. Bu miktarın 2,5-3 milyon tonunun geri dönüştürülmesiyle yılda 8,5-9,3 milyar TL tasarruf sağlanabileceği tespit edilmiştir. Ayrıca organik atıkların işlenmesiyle birlikte biyogazdan elektrik enerjisi ve kompost elde edilerek önemli miktarda bir ekonomik değer de sağlanacaktır. Maddi kazancın yanında çevresel kazançlara baktığımızda, geri dönüştürülebilir nitelikteki evsel atıkların değerlendirildiğinde ülkemizde CO2 eşdeğeri olarak yılda yaklaşık 76 bin ton sera gazı salınımının ve 35 milyon yetişkin ağacın kesilmesi önlenebileceği görülmektedir. (Altuntop ve Bozlu, 2014:2).

Modelimiz kapsamında belirttiğimiz gerekçeler (ekonomik ve çevresel) dikkate alınarak hem sanayi faaliyetlerin yoğun olduğu hem de kalabalık nüfusu ile İstanbul ili uygulama alanı olarak seçilmiştir. İstanbul ilinde katı atık yönetimine baktığımızda 1953 yılına kadar atıkların denize döküldüğünü görmekteyiz. İlerleyen yıllarda Levent-Sanayi Mahallesi, Seyrantepe, Ümraniye, Mustafa Kemal Mahallesi gibi şehre yakın yerlerde düzensiz olarak depolama sahaları oluşturulmuştur. Depolama alanlarına yakın yerlerde oluşan gecekondulaşma üzerine buralar terk edilerek, Habibler, Ümraniye-Hekimbaşı, Yakacık, Aydınlı, Halkalı, Şişli-Feriköy ve son olarak da Kemerburgaz-Hasdal bölgelerine çöpler kontrolsüz olarak depolanmıştır. Kontrolsüz depolama sonucu 1993 yılında Ümraniye-Hekimbaşı bölgesinde meydana gelen patlamada 27 kişi ölmüş ve maddi hasar meydana gelmiştir (Karadağ, 2002:25).

Katı atık yönetim sorunlarının uzun yıllar öncesine dayandığı İstanbul'da kurulması planlanan katı atık tesislerimizin üç aşamalı bir kurulum süreci gerçekleşecektir. Katı Atık Tesisimizin Kurulum Süreci aşağıda Şekil 5.2'de gösterilmektedir.

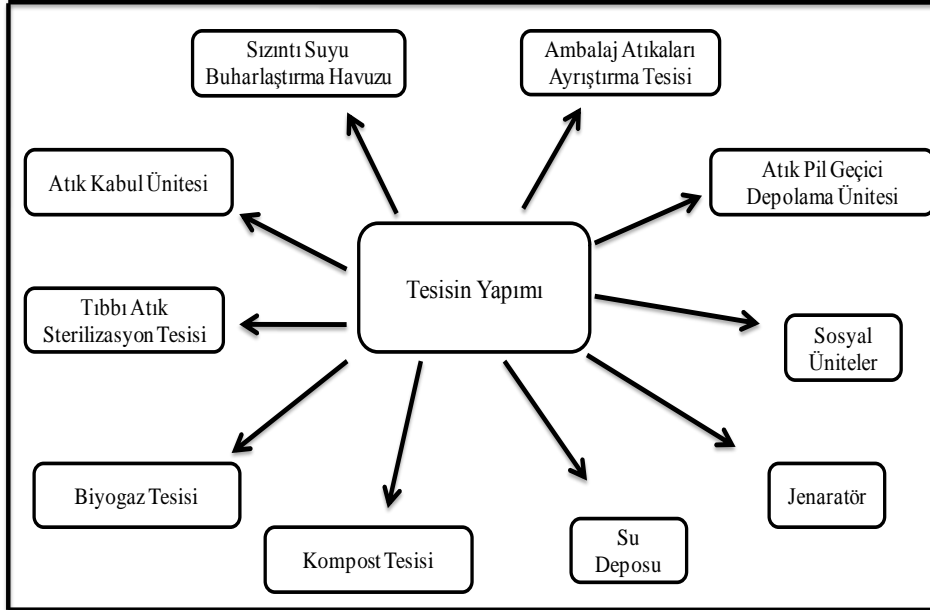
1.Aşama Yer Seçimi



2. Aşama Altyapı İşlemleri



3. Aşama Tesisin Yapımı



5.1.2.1 Yer seçimi

İstanbul ilinde yapılacak olan tesisimiz için 5 farklı ilçe tespit edilmiştir. Bu tespitler yapılırken hakim rüzgar yönü, suya tesiri, yerleşim yerine uzaklık gibi kriterler göz önünde bulundurularak Çatalca ve Tuzla ilçesinde karar kılınmıştır. Tesislerin yer seçilme süreci tamamlandıktan sonra jeolojik etüd çalışması yapılarak sahaların jeolojisi ayrıntılı olarak incelenmiştir. Bu çalışma neticesinde alanın yer altı su seviyesi, toprak özellikleri ve zeminin geçirimsizliği gibi hususlar tespit edilmiştir.

İstanbul'da günde ortalama 17.000 ton çöp oluşmakta olup bunun 11.000 tonu Avrupa Yakasında, 6.000 tonu ise Asya Yakasında oluşmaktadır (İSTAC, 2014). Bu atık miktarına arayıcıların çöplüklerden topladıkları “eski eşya” ve sanayide kullanılabilir “hurda” gibi katı atıklar ile boş alanlara kaçak dökülen inşaat artığı ve moloz eklendiğinde İstanbul'un kişi başına çöp üretim miktarının yaklaşık bir kilogram olduğunu söyleyebiliriz (İSTAC, 2007).

Ekonomik avantajları nedeniyle katı atıkların bertaraf edilmesi işleminde uygulanan en yaygın yöntem düzenli depolamadır. Düzenleme depolama alanları atıkların yeraltı ve yer üstünde belirli teknik standartlara göre bertaraf edildiği sahalardır. Düzenli depolama alanlarını açık çöp sahalarından ayıran fark, düzenli depolama sahalarında sızıntı sularının ve depo gazı emisyonlarının kontrol edilmesini sağlayacak bir tasarım kullanılması, işletme çalışmalarının rasyonel hale getirilmesi suretiyle bertaraf işlemlerinin veriminin artırılması ve aynı zamanda çevre sağlığı üzerindeki etkilerin en aza indirilmesidir. Depo sahasının etkili ve uzun süreli kullanımı ve depolama sona erdiğinde sahanın değerlendirilmesi amaçlanmaktadır (Çevre Bakanlığı, 2002:12)

Katı Atık Düzenli Depolama Alanı; Çatalca ve Tuzla ilçelerinde yer alan bölgelerde tespit edilmiştir. Buralarda oluşturulma amaçları, Tuzla'nın da Çatalca'nın da bir endüstri merkezi olmasıdır. Böylece tesislerde endüstri atıklarının depolanması da öngörülmüştür. Tesislerin yer seçiminde çeşitli kriterler göz önünde bulundurularak yapılan hesaplamalar belirleyici olmuştur. Aşağıdaki tablodan görülebilmektedir.

Tablo 5.1: Tesis Yeri Seçim Kriterleri ve Hangi Tesislerin Yapılacağına Karar Verilmesi.

S. NO	SEÇİM KRİTERİ	TESİS YAPILMASI PLANLANAN İLÇELER				
		ÇATALCA	ŞİLE	SARIYER	TUZLA	SİLİVRİ
1	Hacmin alana oranı (7 puan)	7	5	5	7	5
2	Yapılara olan uzaklık (20 puan)	20	10	6	20	10
3	Rüzgar istikameti (7 puan)	7	5	5	7	5
4	Dış görünüş - Manzara (7 puan)	7	3	3	7	5
5	Trafığe etkisi (13 puan)	9	5	3	7	7
6	Bitmiş tesisten kazanç (13 puan)	13	10	8	13	10
7	Suya tesiri (33)	30	15	15	30	20
TOPLAM (100 Puan)		93	53	45	91	62

Seçim kriterleri 02.04.2015 tarihinde yürürlüğe giren Atıkların Düzenli Depolanmasına Dair Yönetmelikten alınmıştır.

Puanlar	Uygunluk
90-100	Çok çok iyi (İdeal)
80-89	Çok iyi
70-79	İyi
60-69	Uygun
50-59	Kabul edilebilir
0-49	Uygun değil

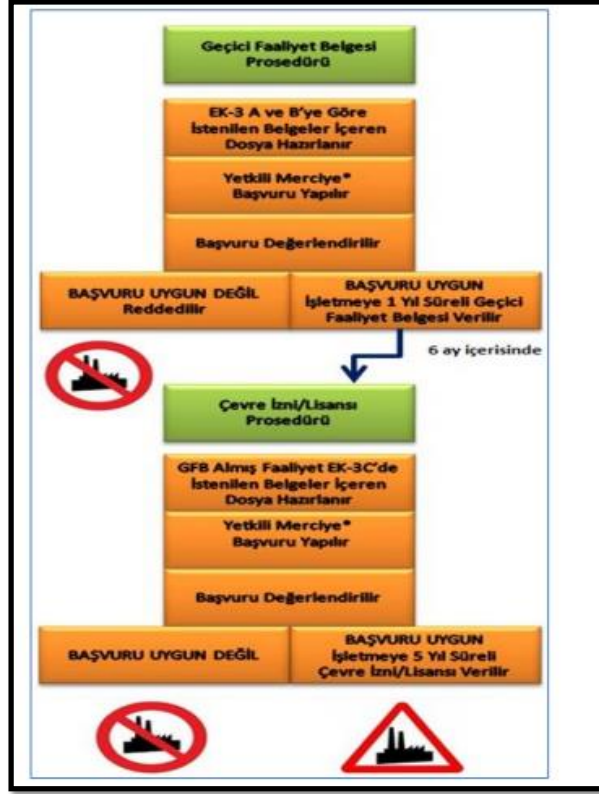
5.1.2.2 Tesisin Kurulması ve Altyapı İşlemleri

Katı Atık Düzenli Depolama Tesisi Proje Alanı, Çatalca için 700.000 m²'si düzenli depolama sahası ve üniteler alanı olup, depolama yapılacak alan ise yaklaşık olarak 612.500 m²'dir. Tuzla için ise için 700.000 m²'si depolama sahası ve üniteler alanı olup, depolama yapılacak alan ise yaklaşık olarak 612.500 m²'dir. Atık depolama tesislerimizde depolama kapasitesi maksimum düzeyde kullanılacaktır. Depolama alanı saha geometrisine uygun şekilde planlanmıştır.

Depolama tesislerinin inşa edilmesi ve ruhsat alınması esnasında 02.04.2015 tarih ve 29314 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe giren Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği'ne göre yapılacaktır. Ayrıca işletme aşamasında ilgili yönetmeliğin

31.maddesine göre ruhsat işlemleri gerçekleştirilecektir (Çevre Bakanlığı, 1996:10). İzin ve lisans süreci Şekil: 5.3.'de gösterilmiştir.

Şekil 5.3: Katı Atık Tesisi İzin ve Lisans Süreci



Katı atık düzenli depolama sahalarında gerekli olan ve proje bölgesi katı atık düzenli depolama sahasında uygulanacak olan idari tesis ve üniteler aşağıda listelenmiştir.

- Bekçi binası
- Kantar binası ve elektronik tartı ünitesi
- Halk katı atık döküm alanı ve katı atık söndürme alanı
- İdare binası
- Tekerlek yıkama ünitesi
- Garaj ve atölye binası
- Otoparklar
- Çit
- Sızıntı suyu havuzu ve arıtma tesisi

- Ayırma tesisi
- Katı atık lotları
- Tıbbi atık lotları
- Günlük örtü depolama alanı
- Pilot kompost tesisi
- Pompa İstasyonu

Depolama sahası, tüm tesisleri ile birlikte genel yerleşim planında Şekil 5.4.'de görülmektedir

Şekil 5.4: Katı Atık Tesisi Yerleşim Planı



Kaynak: <http://www.asat.gov.tr/?page=pages&PID=301>

Düzenli depolama yöntemi kullanılarak katı atıkların bertaraf edilmesi esnasında 22.07.2005 tarihli ve 25883 sayılı tıbbi atıkların kontrolü yönetmeliği gereğince tıbbi atıklar depolanırken evsel nitelikli atıklardan ayrı bir kısımda birbirlerine temas etmeyecek şekilde depolanacaktır.

Düzenli depolama tesisleri kurulurken yer altı suyunun kirlenmemesi açısından zemin geçirimsizliği çok önemlidir. Depolama sahasında kilden geçirimsizlik tabakası oluşturulacaktır. Geçirimsizlik tabakası 25 cm kalınlığında (toplamda en az 50 cm.)

aşamalı olarak iki kademeli sıkıştırılacaktır. Serilen kil tabakasının ardından gelen tabaka ile birleştirilecek, ezici ve çığneyiciler (kompaktör ve dozer yardımıyla) kullanılarak kilin topak kısmı parçalanacaktır. Taban zemini vibratörlü silindirler yardımı ile sıkıştırma yapılarak, olası oturmalar minimize edilmesi planlanmaktadır.

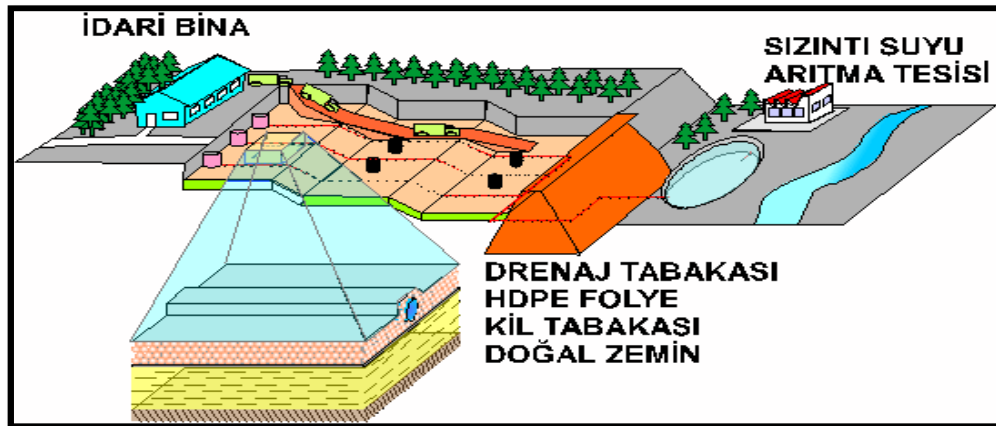
Şekil 5.5 Katı Atık Tesis Zemini



Kaynak: (<http://www.insanvecevre.com/kati-atiklarin-duzenli-depolanmasi/>)

Depolama tesislerinde katı atık depolanma işlemi tamamlandığında atığın üzerine 30 cm daha son örtü serilmektedir. Son örtü tabakası, ara örtü ile kapatılan atık üstüne serilen ve taban izolasyonuna benzeyen bir yapıdadır. Burada atık üstüne dengeleme tabakası, gaz drenaj tabakası, geçirimsizlik tabakası, yüzey drenaj tabakası ve son olarak toprak serilmektedir.

Şekil 5.6. Düzenli Depolama Sahasına İlişkin Kesit



Kaynak: (http://eski.yerelnet.org.tr/yerel_hizmetler/kati_atik/rapor_01.php)

Proje kapsamında Çatalca tesisi için inşaat sürecinde 30 kişi, Tuzla tesisi için 30 kişi çalışması şeklinde planlanmıştır. İşletme aşamasına geçildiğinde ise çift vardiyalı bir sistem düşünülmektedir. Tesislerimizin depolama kapasitesi için İstanbul ilinin nüfus artış seviyesi ve sanayileşmesi göz önüne alındığında 15 yıllık bir süre belirlenmiştir.

Tesisimizin ihtiyacı olan elektrik enerjisinin karşılanabilmesi için enerji hattı, faaliyetlerde kullanılacak suyun temini için de sondaj çalışması yapılmasına karar verilmiştir. Tesisimizin ulaşım bağlantısının belediyeler ile ortaklaşa yapılması düşünülmüştür. Tesis içerisinde Atık Kabul Ünitesi, Sızıntı Suyu Buharlaştırma Havuzu, Ambalaj Atıkları Ayrıştırma Tesisi, Tıbbi Atık Sterilizasyon Tesisi, Atık Pil Geçici Depolama Ünitesi, su deposu ve jeneratörlerin yanı sıra çalışan personelin her türlü ihtiyacını karşılayabileceği sosyal alanlarda oluşturulacaktır.

5.1.2.3 Tesis Projelendirmesi İçin Hesaplamalar

Tasarımı yapılacak düzenli depolama alanının, projelendirilmesi için gerekli olan ön bilgilere aşağıda yer verilmiştir.

5.1.2.3.1 Nüfus

Katı atık tesislerinin kademeli olarak inşa edildiği düşünüldüğünde nüfus ve atık miktarı her kademe yılı için ayrı olarak hesaplanmaktadır. Nüfus tahminleri yapılmasında ilin son nüfus sayım sonuçları, nüfus artış katsayısı, içme ve kanalizasyon projeleri ve imar planı nüfus tahminleri değerlendirilerek, birinci kademe için 10-15 yıl, ikinci kademe için 35 yıl sonrası dikkate alınarak, İller Bankası Yönetimine göre hesaplama yapılmaktadır. Nüfus artış katsayısının yüzde 3'ü geçmesi durumunda, nüfus artış katsayısı yüzde 3 olarak kabul edilmektedir. Nüfus artış katsayısı formülü aşağıda verilmiştir.

$$p=[(N_y/N_e)^{1/a}-1]x100$$

p: Nüfus artış katsayısı

N_y: Şehrin son nüfus sayımı sonucu

N_e: Şehrin nüfus artışına baz alınan daha önceki nüfus sayım sonucu

a: İki nüfus sayımı arasındaki yıl farkı

Kademe yıllarının ve 35 yıl sonraki nüfus hesaplamasında ise aşağıdaki eşitlik kullanılacaktır.

$$N = N_y \times (1 + p/100)^n$$

N: Gelecek nüfus

N_y: Şehrin son nüfus sayımı sonucu

p: Nüfus artış katsayısı

n: Hesaplanması istenen yıla kadar geçecek süre (yıl)

Türkiye İstatistik Kurumu'nun (TÜİK) hazırlamış olduğu Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi (ADNKS) 2008 veri tabanı esas alınarak hazırlanan projeksiyon da 2013-2018 yılı İstanbul'un nüfus sonuçları tespit edilmiştir (İstanbul İçin Nüfus Tahmini, <http://www.tasam.org>). Tabloda yer alan 2020, 2030 ve 2050 yılları sonuçları yukarıda yer alan formüllerle hesaplanmıştır.

Tablo 5.2: Nüfus Artış Katsayı Formülüne Göre Hesaplamalar

Yıl	p	N _y	Ne	a
	Nüfus artış katsayısı	Şehrin son nüfus sayımı sonucu	Şehrin nüfus artışına baz alınan daha önceki nüfus sayım sonucu	İki nüfus sayımı arasındaki yıl farkı
2010	-	13.255.685	-	-
2011	-	13.624.240	-	-
2012	-	13.854.740	-	-
2013	-	14.160.467	-	-
2014	-	14.377.018	-	-
2015	-	14.596.881	-	-
2016	-	14.752.130	-	-
2017	-	14.917.186	-	-
2018	1,07609438	15.077.709	14.917.186	1
2020	1,07609856	15.403.957	15.077.709	2
2030	1,07609789	17.144.190	15.403.957	10
2050	1,07609787	21.236.665	17.144.190	20

Tablo 5.3: Nüfus Hesaplama Formülüne Göre Hesaplamalar

Yıl	N	N _y	P	n
	Gelecek Nüfus	Şehrin Son Nüfus Sayımı Sonucu	Nüfus Artış Katsayısı	Hesaplanması İstenen Yıla Kadar Gececek Süre
2010	13.255.685	-	-	-
2011	13.624.240	-	-	-
2012	13.854.740	-	-	-
2013	14.160.467	-	-	-
2014	14.377.018	-	-	-
2015	14.596.881	-	-	-
2016	14.752.130	-	-	-
2017	14.917.186	-	-	-
2018	15.077.709	-	-	-
2020	15.403.956	15.077.709	1,07609438	2
2030	17.144.190	15.403.956	1,07609856	10
2050	21.236.665	17.144.190	1,07609789	20

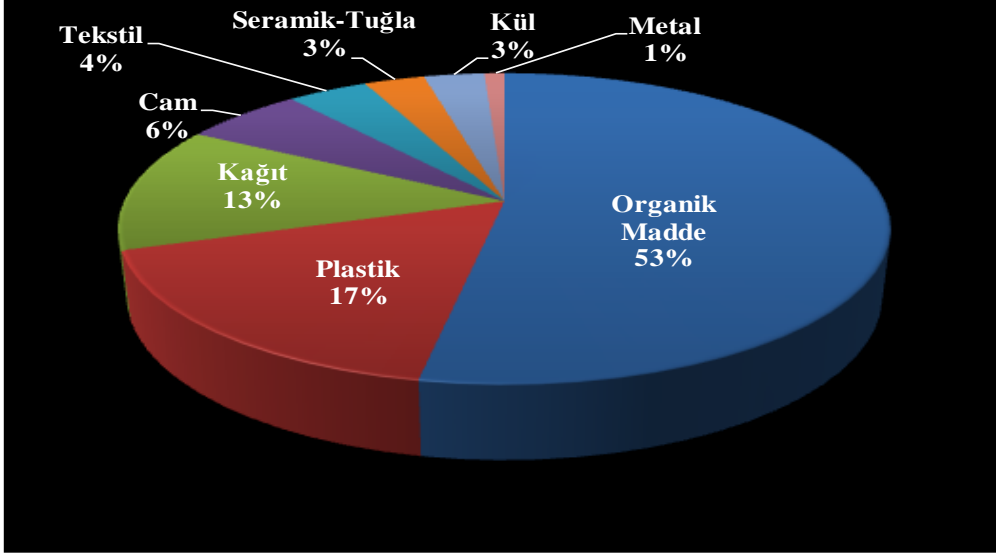
5.1.2.3.2 Katı Atık Parametresinin Oluşturulması

Atık yönetiminin doğru bir şekilde yapılabilmesi için öncelikle atık kompozisyonu tespit edilmelidir. Katı atığın kompozisyon tespitinden sonra atığın ekonomik ve sürdürülebilir kalkınma açısından nasıl değerlendirileceği ve ne şekilde bertaraf edileceğine karar verilmektedir. Atık karakterizasyonu atığın olduğu bölgenin gelişmişlik düzeyi ile doğru orantıda hareket etmektedir. Atık karakterizasyon çalışmalarının yapılması ile atığın kompozisyonu belirlenerek atığın nasıl bir işlemenden geçirilmesi gerektiği konusu tespit edilmektedir (Kemirtlek, 2007).

İstanbul’ da günde ortalama 17.000 ton çöp oluşmakta olup bunun 11.000 tonu Avrupa Yakasında, 6.000 tonu ise Asya Yakasında oluşmaktadır. İstanbul için yapılan katı atık karakterizasyon çalışmalarında iki yaka arasında dahi belirli kalemler arasında farklılıklar olduğunu göz önüne koymuştur. Katı atık

karakterizasyonu genel hatlarıyla verilecek olursa Şekil 5.7 deki tablo karşımıza çıkmaktadır.

Şekil 5.7: İstanbul İlinin Katı Atık Karakterizasyonu



Kaynak: (Kemirtlek,2007)

Kentin atık yüzde oranı ve özgül ağırlığı Tablo 5.4'de belirtilmiştir.

Tablo: 5.4 Atık-Kütle Değer Tablosu

Atık Türü	Yüzde Dağılımı (% kg)	Özgül Ağırlık Tipik Değerleri (kg/m ³)	Toplam Özgül Ağırlık (kg/m ³)	Sıkıştırılmış Haldeki Atığın Özgül Ağırlığı (kg/m ³)
Organik Madde	53%	290 kg/m ³	226 kg/m ³	450 kg/m ³
Plastik	17%	65 kg/m ³		
Kağıt	13%	70 kg/m ³		
Cam	6%	200 kg/m ³		
Tekstil	4%	65 kg/m ³		
Seramik-Tuğla	3%	600 kg/m ³		
Kül	3%	600 kg/m ³		
Metal	1%	160 kg/m ³		

Kaynak: (Yigen, 2011)

Evsel katı atığın, taşınma ve döküm alanındaki sıkışma neticesinde birim m³ ağırlığının 450 kg' a ulaştığı kabul edilmektedir.

Tesislerimizde işlenen atıkların yeni kullanım alanları Tablo 5.5.'te gösterilmiştir

Tablo 5.5: İşlenen Katı Atıkların Kullanım Alanları

ATIK TÜRÜ	KULLANIM ALANLARI
Cam	Kullanılmış cam eritildikten sonra, tüm cam ürünleri için kullanılabilir.
Metaller	Kullanılmış metal eritildikten sonra, daha evvelki kullanım amacı için kullanılabilir.
Plastik	Plastik ürünlerin tekrar kullanımı kısıtlıdır. Plastik çeşitlerin çok olmasından, bunların ayırma imkanlarında sınırlı olmasından dolayı kaliteli ikicil ürün elde
Kağıt	Yeni yapılan kağıdın hamuruna katılır, belirli bir oranı geçmemek kaydıyla tüm ürünler için kullanılabilir.
Tekstil	Kağıt yapımı, dolgu malzemesi, yalıtım malzemesi, yeni ip üretimi kullanılabilir.
Ahşap	Kağıt üretiminde ve yakıt olarak kullanılabilir.
Kemik	Jelatin vb. malzemelerin üretiminde kullanılır.

Kaynak: (Lüy, vd., 2007:4)

5.1.2.3.3 Katı Atık Miktarının Hesaplanması

İstanbul'da üretilen katı atık 2004 yılından itibaren 2014 yılına kadar yüzde 50 oranında artış göstermiştir. Kişi başı günlük atık üretme miktarı 2014 yılı için 1,28 kg olarak tespit edilmiştir. Bu oranın her yıl 0,01 arttığı kabul edilmiştir.

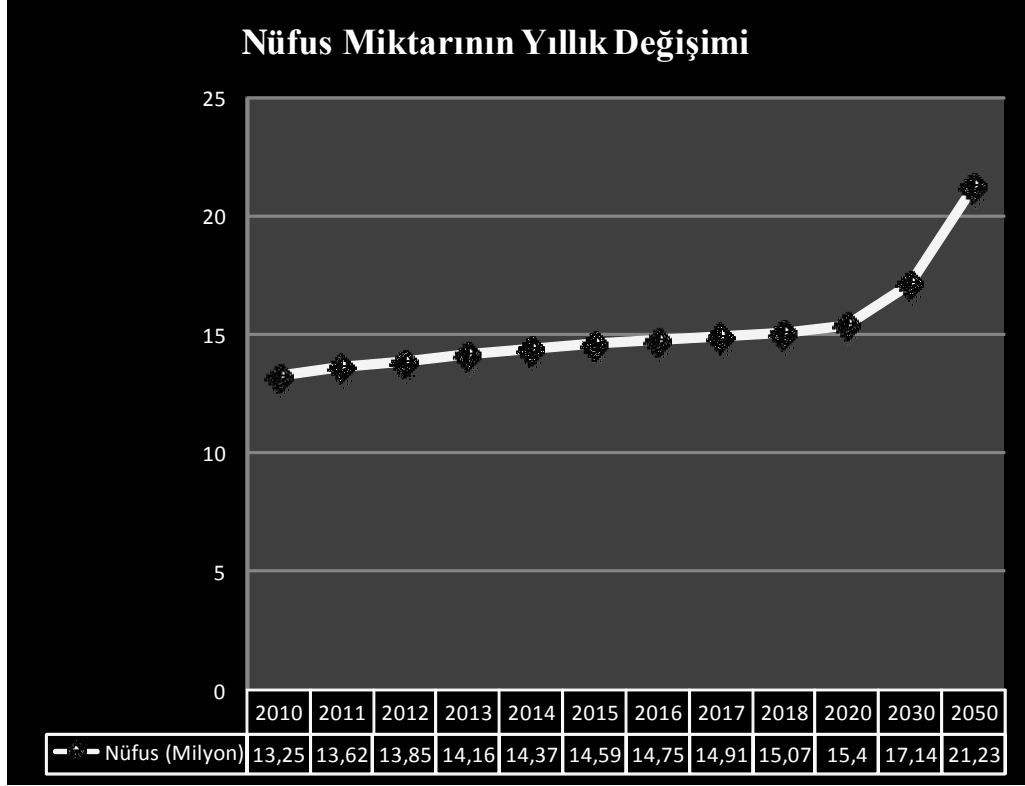
Tablo 5.6: Yıllık Üretilen Toplam Atık Miktarı

Yıllık	Nüfus	Kişi başına üretilen atık miktarı (kg/kişi gün)	Günlük toplam atık miktarı (Ton/gün)	Yıllık toplam atık miktarı (Ton/Yıl)	Sıkıştırılmış çöp miktarı (m ³ /yıl)	Kümülatif çöp miktarı m ³
2010	13.255.685	1,24	16.437	5.999.505	11.945.917	11.945.917
2011	13.624.240	1,25	17.030	6.215.950	12.376.892	24.322.809
2012	13.854.740	1,26	17.456	6.371.440	12.686.496	37.009.304
2013	14.160.467	1,27	17.983	6.563.795	13.069.503	50.078.807
2014	14.377.018	1,28	18.402	6.716.730	13.374.020	63.452.827
2015	14.596.881	1,29	18.829	6.872.585	13.684.351	77.137.178
2016	14.752.130	1,3	19.177	6.999.605	13.937.267	91.074.445
2017	14.917.186	1,31	19.541	7.132.465	14.201.811	105.276.255
2018	15.077.709	1,32	19.902	7.264.230	14.464.175	119.740.430
2020	15.403.956	1,34	20.641	7.533.965	15.001.258	134.741.688
2030	17.144.190	1,44	24.687	9.010.755	17.941.769	152.683.457
2050	21.236.665	1,64	34.828	12.712.220	25.311.942	177.995.399

Katı atık tesislerinde depolama sırasında etrafa koku yayılmasını önlemek için, mesai bitiminde atık üzerine iş makineleriyle 10-15cm'lik bir toprak dökümü gerçekleştirilmektedir. Toprak dökümü ile depolama alanında fazladan hacim oluşacağından hesaplamalara yüzde 10 toprak hacmi eklemek gerekmektedir. Buna göre toplam hacim 195.794.939 m³ kabul edilir. Bulunan bu hacim, depo alanı için gerekli olan arazinin, boyutlarının belirlenmesini sağlamaktadır (Yigen, 2011).

Nüfus değişimi ve atık miktarı arasında kıyaslama yapıldığında nüfus artışına paralel şekilde atık oranlarının da arttığı Şekil 5.8 ve Şekil 5.9'da görülmektedir.

Şekil 5.8: Nüfus Miktarının Yıllık Değişimi

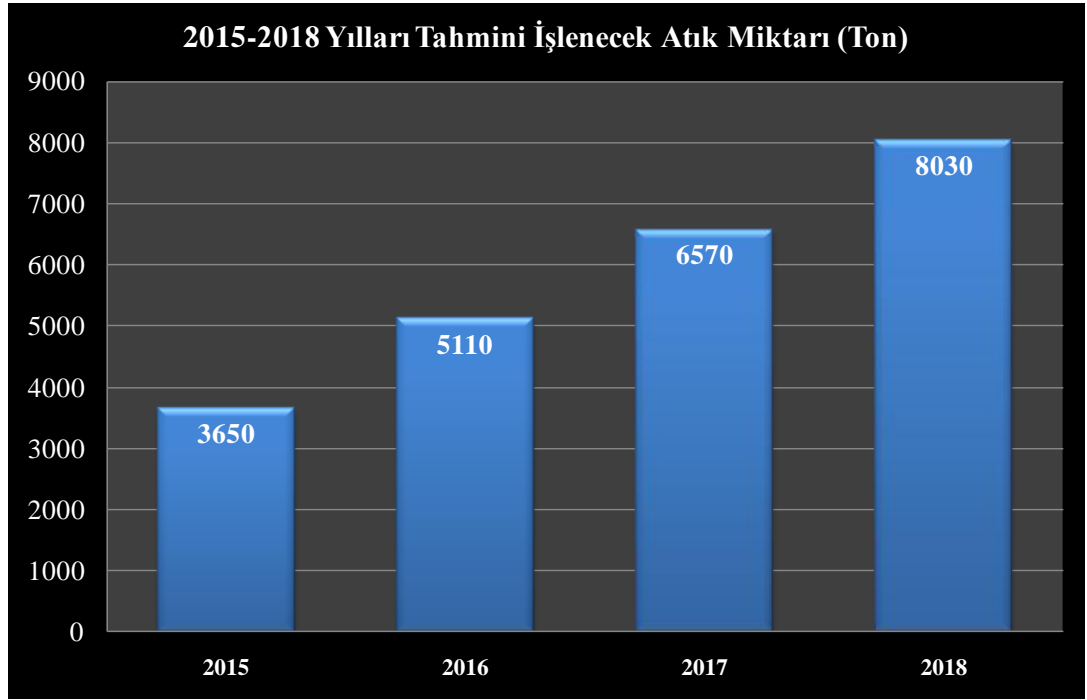


Şekil 5.9: Atık Miktarının Yıllık Değişimi



Çatalca ve Tuzla İlçelerinde konuşlanacak tesisimizde günlük 10 ton olmak üzere yıllık 3.650 ton atık işlenmesi öngörülmektedir. Şekil 5.8’de görüldüğü gibi nüfus artış hızı ve atık miktarındaki artış dikkate alındığında 2016 yılında 5.110 ton, 2017 yılında 6.570 ton, 2018 yılında 8.030 ton evsel atığın tesisimizde işlenmesi planlanmaktadır. Şekil 6’da planlanan durum gösterilmiştir.

Şekil 6: 2015-2018 Yılları Tahmini İşlenecek Atık Miktarı (Ton)



Kaynak: (Nüfus ve Atık Miktarının Yıllık Artış Hızı Dikkate Alınarak Hazırlanmıştır)

5.1.2.3.4 Sızıntı Suyu Miktarı

Sızıntı suyu katı atıkların içinden süzülerek kimyasal, biyolojik ve fiziksel olaylara maruz kalarak oluşur ve sızıntı suyu toplama sistemleri ile dışarı alınmaktadır. Katı atıkların içinden süzülen sızıntı suyu, katı atıkların yapısından kaynaklanan çok sayıdaki element ve bileşiği içerir. Demir ve manganın çözünmeyen yapıdan çözünebilir hale dönüşmesi, bu bileşiklerin sızıntı suyunda yüksek konsantrasyonlara ulaşmasını sağlamaktadır (Yıldız, 2006:1).

Tablo: 5.7: Çöpün İçinde İhtiva Eden Su Miktarı

Atık Türü	Yüzde Dağılımı (% kg)	Su İçeriği Tipik Değerleri (%kg/L)	Toplam Özgül Ağırlık (kg/m ³)
Organik Madde	53%	70 kg/L	39,05 kg/m³
Plastik	17%	2 kg/L	
Kağıt	13%	5 kg/L	
Cam	6%	2 kg/L	
Tekstil	4%	10 kg/L	
Seramik-Tuğla	3%	7 kg/L	
Kül	3%	7 kg/L	
Metal	1%	2 kg/L	

Tesislerde toplanan 100 kg'lık bir atığın 39,05 kg'ı sudan oluşmaktadır. Çöpün su tutma kapasitesi kütlece yüzde 30 olarak kabul edilmiştir. Buna göre çöp kaynaklı sızıntı suyu miktarı aşağıdaki gibidir.

Tablo 5.8: Atık Kaynaklı Toplam Sızıntı Suyu Miktarı

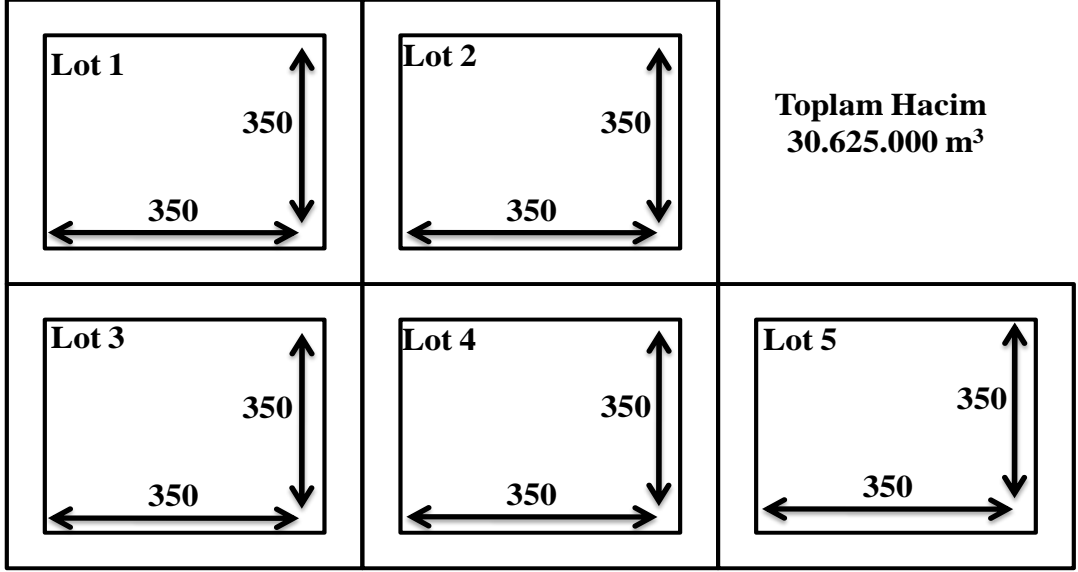
Yıllık	Yıllık Toplam Atık Miktarı (m ³ /yıl)	Atık İçindeki Su Miktarı (m ³ /yıl)	Atıkların Su Tutma Kapasitesi (m ³ /yıl)	Atık Kaynaklı Sızıntı Suyu (m ³ /yıl)
2010	11.945.917	2.077.551	1.623.087	454.464
2011	12.376.892	2.152.503	1.681.643	470.860
2012	12.686.496	2.206.347	1.723.709	482.638
2013	13.069.503	2.272.957	1.775.748	497.209
2014	13.374.020	2.325.917	1.817.122	508.794
2015	13.684.351	2.379.887	1.859.287	520.600
2016	13.937.267	2.423.872	1.893.650	530.222
2017	14.201.811	2.469.880	1.929.594	540.286
2018	14.464.175	2.515.509	1.965.241	550.268
2020	15.001.258	2.608.914	2.038.214	570.700
2030	17.941.769	3.120.308	2.437.740	682.567
2050	25.311.942	4.402.077	3.439.123	962.954

5.1.2.3.5 Deponi Alanının Boyutlandırılması

İstanbul ilinin 15 yıllık, toplam evsel atık miktarının, yapılan hesaplamalar neticesinde 152.683.457 m³ olduğu belirlendi. Ara örtü toprağı ile birlikte gerekli olan hacim miktarı 167.951.804 m³ olarak tespit edilmiştir.

Deponi yüksekliği 50 m olarak tercih edildi ve depolama işleminin, birbirine eşit 5 tane kare planlı, bitişik lotlarda gerçekleştirilmesi planlanmaktadır. İşletme süreleri dolan lotlar, yönetmeliğe uygun, eğimli bir biçimde toprak tabaka ile kapatılıp peyzaj işlemine tabi tutulacaktır. İhtiyaç halinde, bu beş lotun birbirlerine bitişik oldukları orta noktadan doldurma işlemi uygulanarak, tek parça büyük bir lot gibi kullanılması düşünülmektedir. Şekil 6'da Deponi ana şeması görülmektedir.

Şekil 6.1: Deponi Alanının Ana Şeması



Çatalca ve Tuzla da kullanacağımız bir lotun ölçüleri taban için 350 metre, yüzey 350 metre, yükseklikte 50 metre olarak tasarlanmıştır. Bir lotun hacmi 6.125.000 m³ iken toplam deponi hacmi 30.625.000 m³ olarak hesaplanmaktadır.

5.1.2.4. Tesislere Ait Maliyet Hesaplamaları

Çatalca ve Tuzla ilçelerine konuşlanacak tesislerimize ait maliyet hesaplarımızı Tablo 5.9 ve Tablo 6.'da yer almaktadır. Söz konusu maliyet hesaplamaları yapılırken Afyonkarahisar İli Çevre Hizmetler Birliği tarafından kurulan katı atık tesisinden, Disan Hidrolik Makine Sanayi ve Eler Enerji gibi katı atık tesisi kuran firmaların verilerinden faydalanılmıştır.

Tablo 5.9: Çatalca Tesisimize Ait Maliyet Hesaplaması

YAPIM YILI	HARCANAN TUTAR	YAPILAN HİZMET
2015	60.000 TL	Katı Atık Düzenli Depolama ve Bertaraf Tesisi ÇED Raporu ve Uygulama Projelerinin hazırlanması
2015	23.250 TL	Sondaj Kuyusu Yapımı
2015	80.000 TL	Elektrik Nakil Hattı Yapımı
2015	25.760 TL	Yedek Sondaj Kuyusu Yapımı
2015	57.440 TL	Sondaj Kuyularına ENH Yapımı
2015	6.150.487,45 TL	Katı atık Düzenli Depolama ve Bertaraf Tesisi-Ambalaj Atıkları Toplama ve Ayırma Tesisi
2015	139.392 TL	Tesis Ulaşım Yolu Yapımı
2015	1.856.000 TL	Katı Atık Transfer İstasyonları Yapımı
ARA TOPLAM	8.392.329 TL	<u>YATIRIM MALİYETLERİ</u>
2015	2.000.000 TL	Tıbbi Atık Sterilizasyon Tesisi Yapımı
2015	4.000.000 TL	Biyogazdan Elektrik Enerjisi Üretim Tesisi
2015	14.392.329 TL	<u>YATIRIM MALİYETİ</u>
<u>16.982.948,22 TL</u>		<u>TESİSİN TOPLAM BEDELİ KDV DAHİL</u>

Kaynak: Afyonkarahisar İli Çevre Hizmetler Birliği verilerden derlenmiştir.

Tablo 6: Tuzla Tesisimize Ait Maliyet Hesaplaması

YAPIM YILI	HARCANAN TUTAR	YAPILAN HİZMET
2015	60.000 TL	Katı Atık Düzenli Depolama ve Bertaraf Tesisi ÇED Raporu ve Uygulama Projelerinin hazırlanması
2015	23.250 TL	Sondaj Kuyusu Yapımı
2015	80.000 TL	Elektrik Nakil Hattı Yapımı
2015	25.760 TL	Yedek Sondaj Kuyusu Yapımı
2015	57.440 TL	Sondaj Kuyularına ENH Yapımı
2015	6.150.487,45 TL	Katı atık Düzenli Depolama ve Bertaraf Tesisi-Ambalaj Atıkları Toplama ve Ayırma Tesisi
2015	30.250 TL	Tesis Ulaşım Yolu Yapımı
2015	1.856.000 TL	Katı Atık Transfer İstasyonları Yapımı
ARA TOPLAM	8.283.187 TL	<u>YATIRIM MALİYETLERİ</u>
2015	2.000.000 TL	Tıbbi Atık Sterilizasyon Tesisi Yapımı
2015	4.000.000 TL	Biyogazdan Elektrik Enerjisi Üretim Tesisi
2015	14.283.187 TL	<u>YATIRIM MALİYETİ</u>
	<u>16.854,172 TL</u>	<u>TESİSİN TOPLAM BEDELİ KDV DAHİL</u>

Kaynak: Afyonkarahisar İli Çevre Hizmetler Birliği verilerden derlenmiştir.

Tesisimizin kuruluma ait maliyet hesaplamalarını yaptıktan en büyük maliyet kalemlerinden biri olan maaş giderlerine ait hesaplamalara aşağıda yer verilmiştir.

Brüt Maaş = Net Maaş + (SGK İşçi Primi + İşsizlik Primi) + Gelir Vergisi + Damga Vergisi

Çalışanın işverene maliyeti brüt maaşla sınırlı kalmamaktadır, bu kaleme SGK işveren payı da eklenmektedir.

Çalışanın İşverene Maliyeti = Brüt Maaş + SGK İşveren Payı

Tablo 6.1: Aylık Maaş Hesaplaması

Personelin Görevi	Brüt Ücret	SGK Primi İşçi Payı (%14)	İşsizlik Sigorta Fonu (%1)	Gelir Vergisi (%15)	Danga Vergisi (%07,59)	Kesintiler Toplamı	Net Ücret	Asgari* Geçim İndirimi	Toplam Net Ücret İşveren Payı	SGK Primi İşveren Payı	Muhtasar Ödenecek Tutar	TOPLAM MALİYET
İşletme Müdürü	8.375	1.159	83	1.070	64	2.375	6.000	108	6.108	3.104	1.025	10.238
İşletme Müdür Yardımcısı	6.994	979	70	892	53	1.994	5.000	108	5.108	2.623	837	8.568
Tekniker	4.196	587	42	535	32	1.196	3.000	108	3.108	1.574	459	5.141
Laboratuvar Teknisyeni	4.196	587	42	535	32	1.196	3.000	108	3.108	1.574	459	5.141
Sıkıştırıcı Operatörü	3.497	490	35	446	27	997	2.500	108	2.608	1.311	364	4.284
Mühendis	5.595	783	56	713	42	1.595	4.000	108	4.108	2.098	648	6.854
Otomasyon Operatörü	3.497	490	35	446	27	997	2.500	108	2.608	1.311	364	4.284
Kapı Kontrol Görevlisi	2.798	392	28	357	21	798	2.000	108	2.108	1.049	270	3.427
Temizlik Görevlisi	1.958	274	20	250	15	559	1.400	108	1.508	734	156	2.398
Büro Personeli	2.798	392	28	357	21	798	2.000	108	2.108	1.049	270	3.427
İşçi	2.798	392	28	357	21	798	2.000	108	2.108	1.049	270	3.427

* Maaş hesaplamasında personel evli, eş çalışmayan ve çocuksuz olarak değerlendirilmiştir.

Tablo 6.2: Yıllık Personel Maliyeti

Personelin Görevi	Personel Sayısı (a)	Aylık Maliyet (b)	Toplam Maliyet c=(a)x(b)	Yıllık Maliyet (cx12)
İşletme Müdürü	1	10.238	10.238	122.854
İşletme Müdür Yardımcısı	1	8.568	8.568	102.810
Tekniker	2	5.141	10.281	123.372
Laboratuar Teknisyeni	1	5.141	5.141	61.686
Sıkıştırıcı Operatörü	7	4.284	29.986	359.836
Mühendis	3	6.854	20.562	246.745
Otomasyon Operatörü	2	4.284	8.568	102.810
Kapı Kontrol Görevlisi	2	3.427	6.854	82.253
Temizlik Görevlisi	2	2.398	4.796	57.552
Büro Personeli	4	3.427	13.709	164.507
İşçi	5	3.427	17.136	205.633
TOPLAM	30	57.188	135.838	1.630.058

Çatalca ve Tuzla tesislerine ikisi yönetici olmak üzere farklı kadrolarda 30 adet personel alınması planlanmaktadır. Söz konusu personelin işverene aylık maliyeti 57.188 TL, yıllık maliyeti ise 1,630,058 TL olarak Tablo 6.2’de görülmektedir. Bu maliyet bir tesise ait olup iki tesis için toplamda 3.260,116 TL tutarında olması hesaplanmaktadır.

5.1.2.5. Tesislerde Sağlanacak Olan Geri Dönüşüm İşlemi

Katı atık yönetimi ve özellikle geri kazanım işlemlerinin başarısı hususunda yasal, ekonomik ve toplumsal zeminlerde dengeli kurallar bütünü ile aktif halk katılımına ihtiyaç duyulmaktadır. Geri kazanım bir katı atık yönetim metodu olarak kalmamalı, geri kazanım bir yaşam biçimi haline gelmelidir. Doğal kaynakların geri dönüşsüz olarak tüketilmesi, bertaraf maliyetleri, depo sahası gereksinimlerinden dolayı kazanım bir zorunluluk olarak karşımızda durmaktadır. Katı atık ve geri dönüşüm birbirinden ayrılamaz bir bütün olarak değerlendirilmektedir.

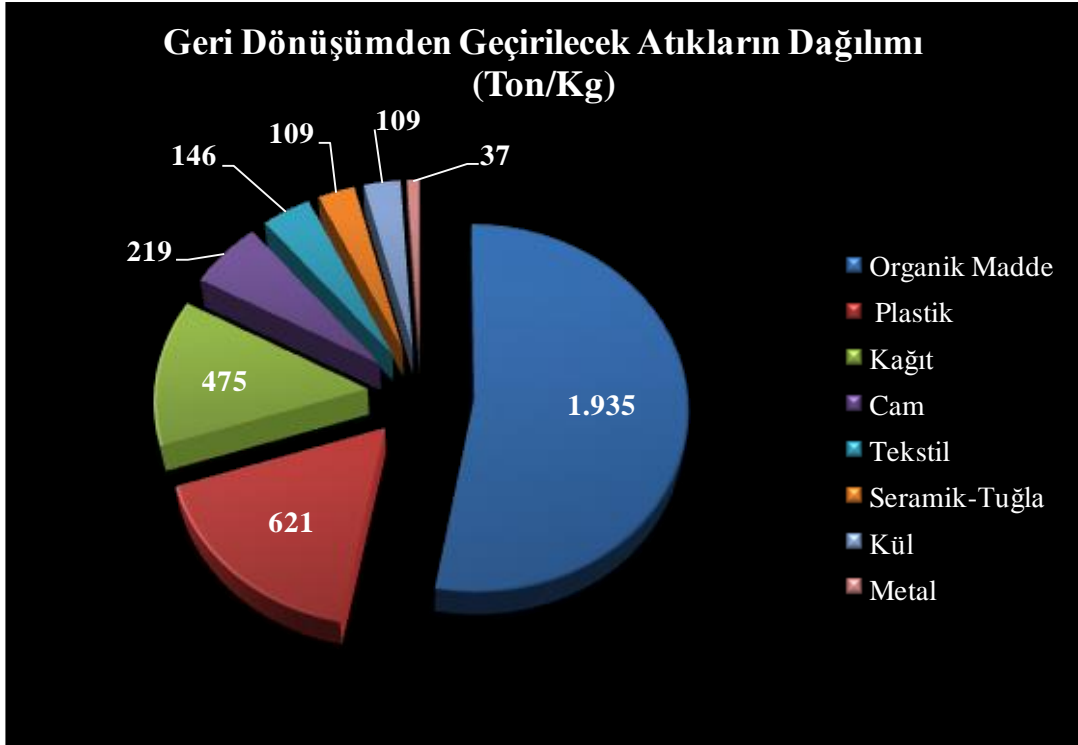
Tesisimiz ÇED raporu doğrultusunda kurulacak olup çevreye zararı bulunmayacaktır. Kapalı sistem işlem prensibine göre çalışmaktadır. Çöpler üst üste yığılmaz, biriktirilmez ve gömülme işlemi yapılmaz. Toplanan evsel ve sanayi atıkları ilk aşamada mekanik sistemle ayrıştırılarak, camın, plastiğin, kâğıdın, metal atıkların, tetra pakların, ped şişelerin ve benzeri atıkların geri dönüşüme kazandırılması ve cüruflardan gübre elde edilmesi hedeflenmektedir. Geri dönüşüm olmayan atıklar ise özel kayışgan yataklı fırınlarda oksijen ve amonyak karışımı ile yakılarak elde edilen ısıdan elektrik enerji elde edilecektir. Elektrik enerjisi elde edilmesi atıkların özel silolarda “Ayrıştırılmadan arta kalan organik atıklar” eritilerek “prolize” sıvı maddenin elde edilmesiyle başlar, elde edilen sıvı madde ikinci bir aşama ile cüruflaşan organik atıklarla birlikte özel kayışken fırınlarda 1300-1400 derecede yakılarak buhar elde edilir, elde edilen buharın 420 derecede “45 BAR” basınçla jeneratörlere verilerek elektrik enerjisi üretimi sağlanır. Kurulacak tesisle elde edilecek enerji tesise gelen günlük atık miktarıyla orantılıdır. Ayrıca kurulacak olan tesislerimizin yer seçimi yapılırken özellikle yerleşim yerlerinden uzak sanayi bölgeleri hedef bölgeler seçilirken tesislerden elde edilecek elektrik ve ısı enerjisinin bölgedeki fabrikalara kullanılarak ek bir katma değer yaratması planlanmaktadır.

Tesisimizde kompost üretimi ve biyogazdan enerji üretimi yapılması da planlanmaktadır. Kompost tesislerinde biyolojik olarak ayrışabilir organik maddeler, gübre değeri olan ve toprak şartlandırıcısı olarak kullanılacak kararlı bir ürüne dönüştürülmektedir (Palabıyık,1998:76). Bu ürünün içerisinde azot, fosfor, potasyum ve çinko element içeriği muhafaza edilmektedir. Kullanılacak olan bu yöntemle, depolanmak zorunda olan atık miktarı azaltılırken, atık içinde bulunabilecek patojenlerinde ortadan kaldırılması sağlanacaktır. Biyogaz tesislerinde ise elektrik ve ısı enerjisi geri kazanımı sağlanmaktadır. Yüzde 97 metan içeren 1 m³ biyogaz yaklaşık 1 litre benzine eşdeğer enerjiye sahiptir.

Çatalca ve Tuzla ilçelerinde konuşlu olacak tesislerimiz faaliyete geçtiğinde günlük 10 tondan olmak üzere yıllık 3.650 ton evsel atığın geri dönüşüm işlemlerinin yapılması planlanmaktadır. Daha önce belirttiğimiz gibi İstanbul ilindeki katı atıkların karakterizasyonuna baktığımızda elde edilen 3.650 ton atığın Şekil 6’da

belirtilen oranlarda tesislerimizde geri dönüşüm yapılması planlanmaktadır. Rakamsal olarak organik madde 1.934 ton, plastik 620 kg, kağıt 474 kg, cam 219 kg, tekstil 146 kg, seramik-tuğla 109 kg, kül 109 kg metal 36 kg olmak üzere toplamda 3.650 ton atık bir yıl içerisinde geri dönüşüm işleminde değerlendirilecektir.

Şekil 6.2: Geri Dönüşümden Geçirilecek Atıkların Dağılımı



3.650 ton Katı atığın geri kazanılması ile elde edilecek olan tasarrufların özeti Tablo 6.1’de verilmiştir. Söz konusu verilerin hesaplanmasında Çevre Koruma ve Ambalaj Atıklarının Değerlendirme Vakfının 2013 yılı çevresel ve ekonomik fayda çalışmasından yararlanılmıştır.

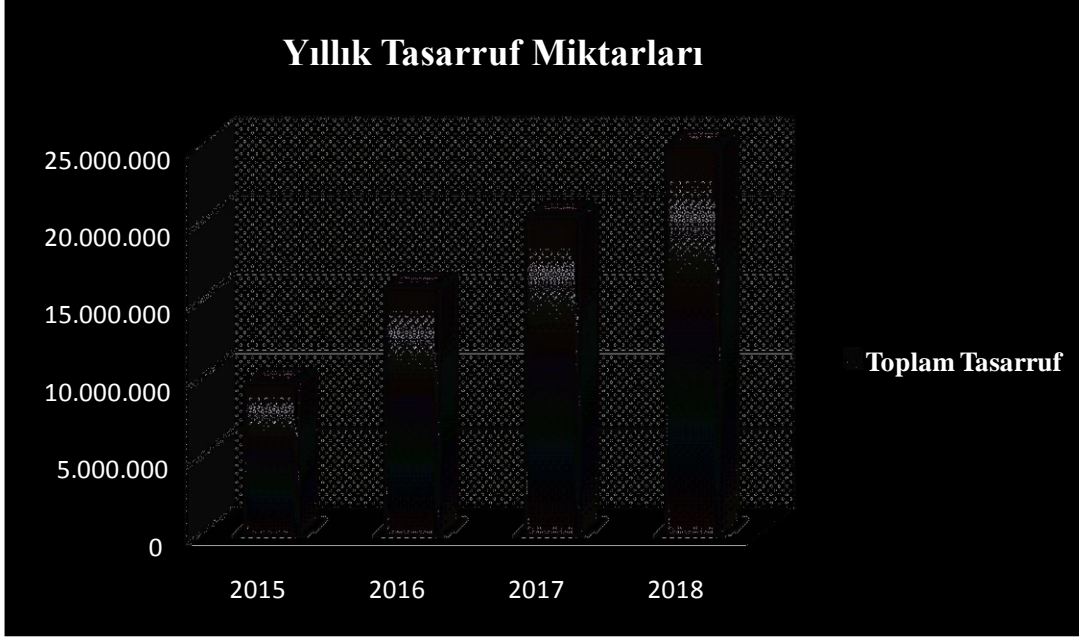
Tablo 6.3: Geri Dönüşüm Sonucunda Sağlanan Tasarruf

26.475,79	Adet Ağaç	47 dönüm orman arazisi
1.793,24	m ³ Fosil Yakıt	Türkiye binek otomobil ile bir uçtan diğer uca 328 kez kat edilebilir.
41.137,17	m ³ Su	İzmir'in ortalama 2 saatlik su ihtiyacı
20.786,39	m ³ Depolama Sahası	3 futbol sahası büyüklüğünde depolama alanı tasarrufu
4.157,28	Sera Gazlarında Ton CO ₂ Eşdeğeri Azalma	Bir uçak dünyanın çevresini 210 kez dönebilir
11.984.000,00	Elektrik Tasarrufu	Bursa'nın 3 günlük elektrik ihtiyacı
TOPLAM TASARRUF 9.800.000 MİLYON TL		

Kaynak: (ÇEVKO 2013 yılı verilerinden derlenmiştir)

2015 yılında 3.650 ton atığın işlenmesi ile 9.800.000 TL tutarında tasarruf elde edilecektir. 2016 yılında işlenen 5110 ton atıktan 15.897.000 TL, 2017 yılında işlenen 6.570 ton atıktan 20.440.000 TL, 2018 yılında işlenen 8.030 ton atıktan ise 24.982.000 TL tutarında gelir elde edilmesi beklenmektedir. Şekil 6.3'te yıllık tasarruf miktarları gösterilmiştir.

Şekil 6.3: Yıllık Tasarruf Miktarları (TL)



5.2 KATI ATIK YÖNETİMİYLE İLGİLİ ÖNERİLER

İstanbul Büyükşehir Belediyesi'nde katı atık yönetimi kapsamında yapılan tüm uygulamalar ve çabalarına karşın, uygulamalarında verimliliğin düşük olmasıyla yüksek seviyelere çıkarılabilmesi için önerilerimiz aşağıda sıralanmaktadır. Ayrıca ilçe belediyelerine de bu konuda sorumluluk düştüğünden onlarla ilgili önerilerde de bulunmaktadır.

İstanbul Büyükşehir Belediyesi'nin Katı Atık Yönetimi ile ilgili öneriler;

1. Atıklar ve atık yönetimi, geri dönüşüm için en hayati nokta olan kaynağında ayrı toplama ile ilgili kamu spotu, broşür vb. çalışmalarla vatandaş bilinçlendirilmeli ve teşvik edilmeli
2. İBB'de katı atık yönetiminin sürdürülebilir planlama anlayışıyla ve entegre bir biçimde yapılması gerekmektedir.

3. İBB'nin katı atık lojistiği kapsamındaki faaliyetlerinin verimliliğinin artırılması gerekmektedir.
4. Bunun için planlamada etkinlik ve teknoloji yatırımlarına önem verilmesi gerekmektedir. Planlamada etkinlik sağlanması ve bu alanda teknoloji yatırımlarına ağırlık verilmesiyle ilgili süreçlerde verimlilik artışı sağlanabilmektedir. Bunun getirisi ekonomik geri-kazançta artış olmaktadır.
5. Transfer istasyonlarının sayısının artırılması gerekmektedir.
6. Çöp konteynerlerinin yer altına alınması gerekmektedir.
7. Sokak toplayıcıları lisanslandırılarak toplanan atıkların tesislerde işlem görmesi sağlanmalıdır.
8. Atık yönetimi ile ilgili gerekli tesislerin kurulması için yer temininin kolaylaştırılmasına yönelik olarak işbirlikleri ve koordinasyonun daha da geliştirilmesi gerekmektedir.
9. Katı atıkların kaynağında ayrıştırılma oranının artırılması gerekmektedir.
10. Evsel atık, tıbbi atık, gemi atığı, ... vb. kirlilik oluşturabilecek tüm kirletici unsurların dünyaca kabul edilmiş limit değerlerin altına çekilmesi gerekmektedir.
11. Atık su altyapı yatırımlarını da sürdürmeleri gerekmektedir.
12. Merkezi bir bilgi işlem çalışmaları ve altyapı çalışmaları yapılarak akıllı konteynerların yer altına konulması, elektirikli çöp toplama araçlarının kullanılması ve daha az personelle daha etkin bir atık yönetimi sağlanması konularında gerekli çalışmaların yapılması ve ilçe belediyelere bu konuda destek verilmesi gerekmektedir.

İlçe belediyelerince yapılan bu kapsamdaki faaliyetleri için öneriler;

1. Katı atıkların toplanmasında etkinliklerini arttırmaları gerekmektedir.
 2. İlçelerde çöp konteynerlerinin ve bunların konuşlandırıldığı yerlerin sayısının artırılması gerekmektedir.
 3. Çöp konteynerlerinin yer altına alınması konusunda çalışmalar yapılmalı
 4. Ambalaj atıklarının daha fazla değerlendirilebilmesi için plastik, cam, kağıt gibi atıkları vatandaşların ayrı ayrı atabilecekleri konteynerlerini ilçe boyunca yaygınlaştırmaları.
- İlçelerde toplanan çöplerin hızla ayrıştırılıp bertaraf edilebilmeleri için İstanbul Büyükşehir Belediyesi Başkanlığı'nın ilgili birimleri ile etkili iletişim ve koordinasyon içinde olup aktarma istasyonlarına kadar taşınmalarını vakit geçirmeden sağlamaları gerekmektedir. Çöplerin bekletilmesi sonucu oluşan zararları artmaktadır.

6. SONUÇ

Sanayileşme ile yaşanan çarpık kentleşme sonucunda kırsal alanlardan kentlere doğru göçler başlamıştır. Kentselleşmenin hızlı yükselişi bireylere hizmet sunulmasını zorlaştırırken doğal kaynakların verimli kullanılmasını engellemekte, atık miktarının artmasına ve ekolojik dengenin bozulmasına neden olmaktadır.

Artan çevre problemleri ile birlikte önem kazanmaya başlayan kavramlardan birisi de tersine lojistikdir. Tersine lojistik bilimsel bir alan olarak, Amerika, Almanya gibi birçok ülkede yıllardır bilinmekte ve uygulanmaktadır. Ancak, Türkiye’de tersine lojistik hâlâ yeni ve üzerinde çalışılması gereken bir kavramdır. Tersine lojistik kavramının uygulama alanlarından önemli bir tanesini de katı atık yönetimidir.

Atıkların özellikle kentlerde birikmesi ile oluşan sorunların çok boyutlu olması bu konunun bir sistem dahilinde incelenmesini zorunlu hale getirmektedir. Ülkemizde katı atıklar 2872 sayılı Çevre Kanunu uyarınca sanayi atıkları hariç ev ve iş yerlerinde oluşan katı atıkların toplanıp taşınması ve bertaraf edilmesi Belediyelerin görevidir. Maddi ve teknik yetersizlikler neticesinde belediyelerin bu görevleri yerine getirirken etkinlikten uzaklaşabilmektedirler. Katı atıklar kirletici kaynağı olmakla birlikte atık içindeki malzemeler ve atığın enerji potansiyeli, katı atıkların iyi yönetilmesi için yeterli sebeplerdir.

Katı atık yönetimiyle ilgili yapılan bu araştırma ile yerel uygulamalardan hareketle İstanbul ilindeki mevcut durum ortaya konularak bir alan çalışması gerçekleştirilmiştir. Çalışmamızın amacı 14.596.881 nüfuslu yerleşime sahip olan İstanbul’un 15 yıl boyunca ürettiği evsel katı atığın düzenli depolama yöntemi ile bertarafını sağlamaktır. İstanbul Büyükşehir belediyesinin genişleyen mülki sınırlar içerisinde oluşan kentsel katı atığı ve atık suyu bütünleşik biçimde yönetmelerine, ekonomiye geri kazandırmalarına yardımcı olacak bir tesisin hayata geçirilmesidir.

Çalışma esnasında Anadolu ve Avrupa yakalarına birer tesis kurulması planlanmıştır. Bunun nedeni de katı atıkların miktar ve özelliklerinin ülkeden ülkeye değiştiği gibi

aynı ülkede bölgeden bölgeye hatta aynı şehirde semtten semte bile değişiklik gösterebilmesidir. İstanbul için yapılan katı atık karakterizasyon çalışmalarında iki yaka arasında belirli kalemler arasında farklılıklar olduğunu tespit edilmiştir. Kurulacak tesis sayısına karar verildikten sonra yer seçimi konusu gündeme gelmiştir. İstanbul ilinde yapılacak olan tesisimiz için 5 farklı ilçe tespit edilmiştir. Bu tespitler yapılırken hakim rüzgar yönü, suya tesiri, yerleşim yerine uzaklık gibi kriterler göz önünde bulundurularak yaptığımız puanlamada Çatalca 93, Şile 53, Sarıyer 45, Tuzla 91 ve Silivri 62 puan almıştır. Puanlamadan sonra Çatalca ve Tuzla da tesis yapımına uygun yer olarak tespit edilmiştir.

Yer tespitinden sonra enerji hattı ve sondaj çalışmalarına başlanacaktır. Tesis içerisinde Atık Kabul Ünitesi, Sızıntı Suyu Buharlaştırma Havuzu, Ambalaj Atıkları Ayrıştırma Tesisi, Tıbbi Atık Sterilizasyon Tesisi, Atık Pil Geçici Depolama Ünitesi, su deposu ve jeneratörlerin yanı sıra çalışan personelin her türlü ihtiyacını karşılayabileceği sosyal alanlarda oluşturulacaktır. Çatalca ve Tuzla ilçelerine konuşlanacak tesislerimize ait maliyet hesaplarımız 10 kalem üzerinden gerçekleşmiştir. Çatalca tesisi için 16.982.948 TL maliyet çıkartılırken Tuzla tesisi 16.854.161 TL maliyetle kurulumun tamamlanacağı hesaplanmıştır.

Çevre ve Orman Bakanlığının hazırlamış olduğu İstanbul İl Çevre Durum Raporu ve TÜİK verilerine göre İstanbul'un nüfus ve atık miktarları arasındaki ilişki değerlendirilmiştir. Bu verilere göre nüfus değişimi ve atık miktarı arasında kıyaslama yapıldığında nüfus artışına paralel şekilde atık oranlarının da arttığı görülmektedir. Çatalca ve Tuzla İlçelerinde konuşlanacak tesisimizde günlük 10 ton olmak üzere yıllık 3.650 ton atık işlenmesi öngörülmektedir. Nüfus artış hızı ve atık miktarındaki artış dikkate alındığında 2016 yılında 5.110 ton, 2017 yılında 6.570 ton, 2018 yılında 8.030 ton evsel atığın tesisimizde işlenmesi planlanmaktadır. Atık karakterizasyonu dikkate alındığında organik madde 1.934 ton, plastik 620 ton, kağıt 474 ton, cam 219 ton, tekstil 146 ton, seramik-tuğla 109 ton, kül 109 ton metal 36 ton olmak üzere toplamda 3.650 ton atık bir yıl içerisinde geri dönüşüm işleminde değerlendirileceğini görmekteyiz. Katı atıkların geri dönüşümü sonrası 9.800.000 TL tutarında gelir elde edilmesi beklenmektedir.

Elde edilen sonuçlar neticesinde katı atık yönetiminin siyaset bilimi, şehir ve bölge planlaması, ekonomi, halk sağlığı, sosyoloji, mühendislik ve malzeme bilimi gibi farklı alanlarla ilişkileri olduğu etkin bir yönetim için tüm aktörlerin işbirliği içinde çalışması gerektiği görülmüştür. Çalışmamızda ayrıntılı şekilde ele aldığımız atık bertaraf tesisleri atık miktarlarını azaltarak çevre sağlığını korurken geri dönüşümle ekonomi için katma değer yaratan tesisler olduğunu görmekteyiz.

Çalışmamızda yer alan verilere istinaden İstanbul da 2010 yılında nüfusun 13.255.685 kişi iken 2050 yılında 21.236.665 kişiye ulaşacağını görmekteyiz. Günlük atık miktarının 16.437 tondan 34.828 tona ulaşması beklenmektedir. 2015 yılı verilerine baktığımızda günlük üretilen 17.000 ton evsel katı atığın 15.000 tonu aktarma istasyonlarına taşınmaktadır. Dünya örneklerine bakıldığında, İstanbul'a nüfus sirkülasyonu denk şehirlerin aktarma istasyonu sayıları oldukça yüksektir. Örneğin; Newyork'un günlük atık miktarı ortalama 8.000 ton, transfer istasyonu sayısı 58 adettir. İstanbul'da ise 7 adet transfer istasyonu mevcuttur. Mevcut aktarma istasyonları kapasitesi itibariyle yakın bir zamanda ilçe belediyelerinin tamamına hizmet veremeyecek duruma gelecektir. Bu nedenle ilçelerin yeni aktarma istasyonları için yer göstermesi oldukça önem arz etmektedir. TÜİK 2014 verilerine göre İstanbul Türkiye'nin toplam atığının yüzde 32'sini üretmektedir. Bu da İstanbul için kapsamlı katı atık bertaraf tesislerinin kurulmasının gerekliliğini ortaya koymaktadır. 02.04.2015 tarih ve 29314 sayılı Atık Yönetimi Yönetmeliğine göre üreticiler, belediyeler ve ilgili birimlerce uyulması gereken kurallar sıralanmasına rağmen uygulamalarda sıkıntılar yaşanmaktadır.

Uygulamalarda güçlüklerle karşılaşılan konuların başında hafriyat atıkları gelmektedir. Çalışmamızda her ne kadar atık bertaraf tesislerinde işlem gören atık türlerini incelemiş olsak da hafriyat atıkları da ülkemiz için önemli katma değer yaratan kaynaklardır. İstanbul Altyapı ve Kentsel Dönüşüm Müdürlüğü verilerine göre Türkiye'de 20 milyon konutun kentsel dönüşüm kapsamında yıkılması planlanmaktadır. Bu konutların 6.5 milyon kadarı 20 yıl içinde 'Kentsel Dönüşüm' projesi kapsamında yenilenecektir. Yıkılması planlanan 6.5 milyon konuttan çıkacak molozların değerlendirilmesi durumunda 13.1 milyar dolarlık bir ekonomik değer

ortaya çıkması beklenmektedir. Türkiye’de yılda 125 milyon ton hafriyat bertaraf edilmektedir. Her 1 metreküp inŖaat atığından yaklaşık 0.60 metreküp malzeme geri dnŖm yoluyla ekonomiye kazandırılmaktadır. Bir metreküplük betonun üretim maliyeti içerisinde en büyük payı yüzde 40 ile imento tutarken, ikinci sırada yüzde 20 ile iri agrega gelmektedir. İnŖaat ve yıkıntı atıklarından elde edilen beton atıkları, kırılıp parçalandıktan sonra en çok, iri ve ince agrega olarak kullanılabilir. Geri kazanılmıŖ agregalar doğal agregalara göre çok daha ucuzdur. Buna göre geri kazanılmıŖ agreganın yeniden kullanımı ile önemli ölçüde ekonomik kazanç sağlanabilecektir.

KAYNAKÇA

Kitaplar

Altuğ F., “Çevre Sorunları” ,Uludağ Üniversitesi Basımevi, Bursa, 1990.

Çekerol, G.S., Lojistik ve Tersine Lojistik, Ünite 1, *Lojistik Yönetimi* (e-kitap) içinde, (Editör: Mehmet Necdet Timur), T.C.Anadolu Üniversitesi Yayını No:2823, Eskişehir, 2013.

Çevre ve Orman Bakanlığı, Türkiye Çevre Atlası, ÇED ve Planlama Genel Müdürlüğü Çevre Envanteri Dairesi Başkanlığı, Ankara, 2003.

Demir,M.H., “Tedarik Zinciri ve Lojistikte Temel Kavramlar, Ünite 1, *Çağdaş Lojistik Uygulamaları* (E-kitap) içinde, (Editörler: Bahar Yetiş Kara ve Atıl Taşer), T.C.Anadolu Üniversitesi Yayını No:2752, Eskişehir, 2013.

Güler, Ç., ve Çobanoğlu, Z., “Katı Atıklar” Çevre Sağlığı Temel Kaynak Dizisi, No:29, Ankara, 1994.

Karpuzcu, M., “Çevre Kirlenmesi Ve Kontrolü”, Kubbealtı Neşriyatı: 28, 3. Baskı, İstanbul, 1991.

Toyoglu, H., , Araç Rotalama Problemleri, Ünite 5, *Çağdaş Lojistik Uygulamaları* (E-kitap) içinde, (Editörler: Bahar Yetiş Kara ve Atıl Taşer), T.C.Anadolu Üniversitesi Yayını No:2752, Eskişehir, 2013.

Sürelî Yayınlar

Bulut, E. ve Deran, A., “Ters Lojistik ve Şirketlerin Maliyet Yönetimi Üzerine Etkileri”, *Ekonomik Yaklaşım*, Cilt:19, Özel Sayı, 2007.

Beskese, A., Demir, H., Ozcan, K., Okten, H.E., Landfill site selection using fuzzy AHP and fuzzy TOPSIS: a case study for Istanbul, *Environmental Earth Sciences* volume 73, issue 7, April 2015.

Büyüközkan, G. ve Vardaloğlu, Z., Yeşil Tedarik Zinciri Yönetimi, *Lojistik Dergisi*, Sayı:18, Haziran 2010.

Çevre Bakanlığı, Küçük ve Orta Ölçekli Belediyelerde Katı Atık Bertaraf Sahaları, Çevre Bakanlığı, Ankara, 1996.

Çevre Bakanlığı, Düşük ve Yüksek Bütçeli Belediyeler İçin Katı Atık Depolama Sahalarının Standart Olarak Planlaması ve Tasarımı, Çevre Bakanlığı, Ankara, 2002.

Demirel, N. ve Gökçen, H., “Geri kazanımlı imalat sistemleri için lojistik ağı tasarımı: literatür araştırması”, *Gazi Üniv. Müh. Mim. Fak. Der.*, cilt:23, no:4, 2008.

Ergun, O.N., Katı Atık Yönetimi, Ders Notları, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun, 2001.

Fleischmann, M., Krikke, H.R., Dekker, R., Flapper, S.D.P. (2000), “A characterisation of logistics networks for product recovery”, *Volume 28, Issue 6, Omega*, December 2000.

Hui, Y., Li’ao, W., Fenwei S., Gang, H., “Urban Solid Waste Management in Chongqing: Challenges and Opportunities”, *Waste Management* 26, 2006.

- Karaçay, G., "Tersine Lojistik: Kavram ve İşleyiş", Çukurova Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, Cilt 14, Sayı 1, 2005.
- Kemirtlek, A., Entegre Katı Atık Yönetimi, Çukurova Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, Cilt 16, Sayı 3, 2007.
- Lüy, E., Varınca K., Kemirtlek, V., Katı Atık Geri Kazanım Çalışmaları;İstanbul Örneği, AB Sürecinde Türkiye’de Katı Atık Yönetimi ve Çevre Sorunları Sempozyumu, 2007.
- Pınarlı, V., “Yerel Yönetimler ve Çevre Sorunu Olarak Katı Atıklar”, Çağdaş Yerel Yönetimler, Cil:1, Say:4, Temmuz 1992.
- OECD İlgörüleri, Sürdürülebilir Kalkınma: Ekonomi, Toplum ve Çevre İlişkileri, Türkçe Özet, OECD Multilingual Summaries,2008.
- Palabıyık, H., Altunbaş, D., “Kentsel Katı Atıklar ve Yönetimi”, Çevre Sorunlarına Çağdaş Yaklaşımlar: Ekolojik, Ekonomik, Politik ve Yönetimsel Perspektifler, C.Marın.U.Yıldırım (Ed), İstanbul, 2004.
- Palabıyık H., “Çevre Sorunu Olarak Kentsel Katı Atıklar (Çöpler) Ve Entegre Katı Atık Yönetimi”, Türk İdare Dergisi, Sayı 420, Yıl 70, Eylül 1998.
- Ravi, V., Shankar, R., Tiwari, M.K. “Analyzing alternatives in reverse logistics for end-of-life computers: ANP and balanced scorecard approach”, Computers&Industrial Engineering, Volume:48,Issue 2, March 2005.
- Tibben-Lembke, R.S. ve Rogers, D.S., “Differences between forward and reverse logistics in a retail environment”, Supply Chain Management: An International Journal, Volume:7, Issue:5, 2002.
- Yıldız, Ş., Depolama Sahalarında Sızıntı Suyu ve Depo Gazının Yönetimi, İstaç, Mayıs 2006.

Yılmaz, A. ve Bozkurt, Y., "Türkiye'de Kentsel Katı Atık Yönetimi Uygulamaları ve Kütahya Katı Atık Birliği (KÜKAB) Örneği", Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, C.15, S.1, 2010.

Diğer Kaynaklar

Altıntop, E., Bozlu, H. ve Karabıyık, E. (Haz.), Eysel Atıkların Ekonomiye Kazandırılması - TR62 (Adana, Mersin) Bölgesi, Rapor, Mayıs 2014.

Atabarut, T., “Türkiye’de Katı Atık Yönetiminin Gelişimi”, Türkiye’de Çevre Korumanın Tarihi Sempozyumu Bildiri Metinleri, Türkiye Ekonomik ve Toplumsal Tarih Vakfı Yayınları, İstanbul, 2000.

Atık Yönetimi Hakkında AB Müktesebat Rehberi, CPS, İstanbul- Brüksel, <https://www.mess.org.tr/content/MESS%20Atik%20Yonetimi%20AB%20Mevzuat%20Rehberi.pdf> (03.03.2015)

Aydın, N., “Katı Atık Yönetiminde Optimal Planlama İçin Bulanık Doğrusal Programlama Yaklaşımı”, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 2007.

Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, Sanayi Genel Müdürlüğü, Ulusal Geri Dönüşüm Strateji Belgesi ve Eylem Planı 2014-2017, 2013.

Cindil, B., Çevre ve Atıklar ile Katı Atık Tanımı ve Türleri, <http://www.cindil.net/> (Erişim Tarihi: 07.05.2015)

Çevre ve Orman Bakanlığı, Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü, Eysel Katı Atık Tarifelerinin Belirlenmesine Yönelik Kılavuz, Mart 2011.

Demir, A., Yerel Yönetimlerde Üretilen Çevre-Atık Hizmetlerinin Fiyatlandırılması ile Takip ve Tahsilinde Yaşanan Sorunlar ve Çözüm Önerileri, İTÜ İnşaat Fakültesi Çevre Mühendisliği Bölümü, http://Yerel_Yonetimler_Forumu_2011/Sunum_Metinleri/Ibrahim_Demir.pdf (Erişim Tarihi: 23.03.2015).

Demirel, H., “Katı Atık Sorunları İle İlgili Yerel Yönetimlerin Politikaları”,
Yayınlanmamış Tezsiz Yüksek Lisans Dönem Projesi, Ankara Üniversitesi,
Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2006.

Ganime, G., “Katı Atık Politikaları”, Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi
Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara, 1998.

İstanbul İçin Nüfus Tahmini,

http://www.tasam.org/Files/Icerik/File/2023%C%B01%C4yüzdeB01_T%C3%BCrki%N%C3%BCfusu_ProjeksiyonuT%C3%9C%C4%B0K.pdf_b859cb66-68c2-4337-b973-9e7ce2e84867.pdf (Erişim Tarihi: 16.03.2015).

İstanbul Büyükşehir Belediyesi 2013 Faaliyet Raporu, http://www.ibb.gov.tr/tr-TR/BilgiHizmetleri/Yayinlar/FaaliyetRaporlari/Documents/2013/ibb_faaliyet_Raporu_pdf/ibb_faaliyetraporu2013.pdf (Erişim Tarihi: 27.02.2015).

İstanbul Büyükşehir Belediyesi 2013 Faaliyet Raporu, Çevre Yönetimi, Atık Yönetimi,
http://www.ibb.gov.tr/trTR/BilgiHizmetleri/Yayinlar/FaaliyetRaporlari/Documents/2013/iBB_CD_PDF_2014/cevre_atikyonetimi_216-221.pdf (Erişim Tarihi: 27.02.2015).

İstanbul Büyükşehir Belediyesi 2013 Faaliyet Raporu, Çevre Yönetimi, Su ve Atıksu Yönetimi,
http://www.ibb.gov.tr/trTR/BilgiHizmetleri/Yayinlar/FaaliyetRaporlari/Documents/2013/iBB_CD_PDF_2014/cevre_suatiksu_222-233.pdf
(Erişim Tarihi: 27.02.2015).

İstanbul Büyükşehir Belediyesi Çevre Koruma ve Atık Maddeleri Değerlendirme Sanayi ve Ticaret A.Ş., <http://www.istac.com.tr/>

Karadağ, D., “İstanbul Evsel Katı Atık Yönetiminde İlçe Belediyelerin Rolü ve Katı Atık Bertaraf Maliyetlerinin Araştırılması”, Yüksek Lisans Tezi, Y.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2002

Kavlak, M., "İstanbul Büyükşehir Belediyesi Katı Atık Yönetimi ve İSTAÇ A.Ş. Modeli, Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bilim Uzmanlığı Tezi, 2002.

OECD İlgörürleri, Sürdürülebilir Kalkınma: Ekonomi, Toplum ve Çevre İlişkileri, Türkçe Özet, OECD Multilingual Summaries, <http://www.oecd.org/insights/41774515.pdf> (Erişim Tarihi: 05.05.2015).

Öz, M., " "Lojistik Faaliyetlerde Dış Kaynak Kullanımı Ve Üçüncü Parti Lojistik İşletmelerinin Firmaların Pazarlama Tabanlı Temel Yeteneklerini Oluşturmada Ve Müşteri Değerini Arttırmadaki Rolü", Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2011.

Palabıyık, H., " "Belediyelerde Katı Atık Yönetimi: İzmir Büyükşehir Belediyesi Örneği", Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir 2001.

Resmi Gazete, Katı Atıkları Kontrolü Yönetmeliği, 14.03.1991 tarih ve 20814 sayılı.

Tarantini, M., Loprieno, A.D., Cucchi, E., ve Frenquillucci, F., http://www.researchgate.net/profile/Mario_Tarantini/publication/223687308_Life_Cycle_Assessment_of_waste_management_systems_in_Italian_industrial_areas_Case_study_of_1st_Macrolotto_of_Prato/links/0f317530f4a1133513000000.pdf, (Erişim Tarihi:14.04.2015).

Yetim, A., Geri Dönüşüm Sektörünün Dünyadaki Genel Görünümü ve Türkiye'deki Durum, http://www.izto.org.tr/portals/0/argebulten/gerid%C3%B6n%C3%BCy%C3%BCzd%C3%BCmsect%C3%BCr%C3%BC_ahmetyetim.pdf. (Erişim Tarihi:14.05.2015).

Yiğen, O., Eysel Katı Atık Düzenli Depo Alanı Tasarımı, <https://tr.scribd.com/doc/103147892/Eysel-Kat%C4%B1-At%C4%B1k-Duzenli-Depolama-Alan%C4%B1-Tasar%C4%B1m%C4%B1#scribd>