



İstanbul
GEDİK
Üniversitesi

TÜRKİYE CUMHURİYETİ
GEDİK ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

**EVSEL KATI ATIK TOPLAMA, TAŞIMA VE BERTARAFI
İŞ KOLUNDA ÇALIŞANLARIN SAĞLIK VE GÜVENLİK
ŞARTLARININ İNCELENMESİ**

Burcu ÖZAYDIN ŞENOL
YÜKSEK LİSANS TEZİ

İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ YÜKSEK LİSANS PROGRAMI

DANIŞMAN
Prof. Dr. Selahattin GÖKMEN

İstanbul, 2017



İstanbul
GEDİK
Üniversitesi

TÜRKİYE CUMHURİYETİ
GEDİK ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

**EVSEL KATI ATIK TOPLAMA, TAŞIMA VE BERTARAFI
İŞ KOLUNDA ÇALIŞANLARIN SAĞLIK VE GÜVENLİK
ŞARTLARININ İNCELENMESİ**

**Burcu ÖZAYDIN ŞENOL
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ YÜKSEK LİSANS PROGRAMI

**DANIŞMAN
Prof. Dr. Selahattin GÖKMEN**

İstanbul, 2017

TEZ ONAYI

Kurum : Gedik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü
Programın seviyesi : Yüksek Lisans
Anabilim Dalı : İş Sağlığı ve Güvenliği
Tez Sahibi : Burcu ÖZAYDIN ŞENOL
Tez Başlığı :Evsel Atık Toplama, Taşıma ve Bertarafı İş kolunda Çalışanların Sağlık ve Güvenlik Şartlarının İncelenmesi
Sınav Yeri : Sosyal Bilimler Enstitüsü C-302
Sınav Tarihi : 06.02.2017

Tez tarafımızdan okunmuş, kapsam ve kalite yönünden Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Danışman (Unvan, Adı, Soyadı)

Prof. Dr. Selahattin GÖKMEN

Kurumu

Gedik Üniversitesi
Sosyal
Bilimler Enstitüsü

İmza**Sınav Jüri Üyeleri (Unvan, Adı, Soyadı)**

Yrd. Doç. Dr. Elçin YILMAZ

Yıldız Teknik
Üniversitesi



Yrd. Doç. Dr. Savaş KANBUR

Gedik Üniversitesi
Sosyal
Bilimler Enstitüsü



Yukarıdaki jüri kararı Enstitü Yönetim Kurulu'nun/...../..... tarih ve sayılı kararı ile onaylanmıştır.

Yrd. Doç. Dr. Hasan Tahsin KALAYCI
Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdür V.

-Sınav evrakları 3 iş günü içinde ıslak imzalı tek kopya halinde Enstitüye teslim edilmelidir.

-Bu form bilgisayar ortamında doldurulacaktır.

BEYAN

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu tez çalışmayla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları da kaynaklar listesine aldığımı, yine bu tezin çalışılması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığı beyan ederim.

...../...../2017

Burcu ÖZAYDIN ŞENOL

İmza

TEŞEKKÜR

İş sağlığı ve G¼venliđi alanında tezli y¼ksek lisans yapmamda beni destekleyen Yard. Doç. Dr. Hasan Tahsin KALAYCI hocama, tez boyunca yardımlarını esirgemeyen, hoőg¼r¼s¼ ve engin bilgisiyle beni destekleyen tez danıőmanım Prof. Dr. Selahattin G¼KMEN hocama, insan ve ¼evre sağlığı konularında tezime y¼n veren Yrd. Doç. Dr. Savaş KANBUR hocama, tez konuma olan ilgisi ve yardımları ile destekleyen Yrd. Doç. Dr. El¼in DEMİRHAN YILMAZ hocama, Öğretim G¼revlileri Bilgin CANDEMİR ve Nurdoğan İNCİ hocalarıma seminer ve tez s¼resince beni destekledikleri i¼in teőekk¼rlerimi bor¼ bilirim.

Y¼ksek lisans s¼resince maddi manevi desteklerini benden esirgemeyen; annem Hacer ÖZAYDIN'a, babam Muharrem ÖZAYDIN'a, kardeőim Alper ÖZAYDIN'a, kuzenim Nebahat ¼ANKIRILI'ya ve eőim Uçur ŞENOL'a ¼ok teőekk¼r ederim.

İÇİNDEKİLER

BEYAN	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
TABLolar LİSTESİ	vii
ŞEKİLLER LİSTESİ	viii
RESİMLER LİSTESİ	ix
KISALTMALAR VE SEMBOLLER	x
ÖZET	xii
ABSTRACT	xiv
BÖLÜM 1: GİRİŞ	1
1.1. Amaç ve Önem	2
1.2. Materyal ve Yöntem	2
1.2.1. Araştırmanın Tipi ve Evreni	2
1.2.2. Yöntem	2
BÖLÜM 2: KATI ATIKLAR.....	4
2.1. Katı Atıklar ve Kaynakları.....	4
2.1.1. Katı Atıkların Sınıflandırılması	4
2.2. Evsel Katı Atıklar ve Kaynakları.....	5
BÖLÜM 3: EVSEL KATI ATIK YÖNETİMİ.....	8
3.1. Türkiye’de ve Dünyada Evsel Katı Atık Yönetimi.....	9
3.2. Evsel Katı Atık Toplama ve Taşıma	14
3.3. Evsel Katı Atık Bertarafı	18
3.3.1. Tekrar Kullanım	18
3.3.2. Geri Kazanım.....	18
3.3.3. Geri Dönüşüm	19
3.3.4. Biyogaz Tesisi ve Kompostlaştırma.....	19
3.3.5. Düzenli ve Düzensiz (Vahşi) Depolama	20

3.3.6.Termal Bertaraf Yöntemleri	21
3.3.6.1. Yakma.....	23
3.3.6.2. Piroliz	23
3.3.6.3. Gazifikasyon.....	24
3.3.6.4. Plazma	24
BÖLÜM 4: DÜNYADA VE TÜRKİYE’DE İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ.....	26
4.1. İş Sağlığı ve Güvenliği	26
4.2. İş Sağlığı ve Güvenliğinde Ulusal ve Uluslararası Kuruluşlar	26
4.2.1. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı	27
4.2.2. Sağlık Bakanlığı	28
4.2.3. İşçi ve İşveren Kuruluşları, Sendikalar, Meslek Kuruluşları	28
4.2.4. Uluslararası Çalışma Örgütü ve Sözleşmeleri (International Labour Organization, ILO)	29
4.2.5. Dünya Sağlık Örgütü (World Health Organization, WHO).....	29
4.2.6. Avrupa İş Sağlığı ve Güvenliği Ajansı (European Agency for Safety and Health, EU-OSHA)	29
4.3. İş Sağlığı ve Güvenliği Mevzuatı	30
4.4. Avrupa Birliği, İngiliz ve Amerikan Mevzuatı	30
4.4.1. Avrupa Birliği.....	30
4.4.1.1. 2008/98/EC Atık Çerçeve Direktifi	31
4.4.2. İngiliz Mevzuatı.....	32
4.4.3. Amerikan Mevzuatı	32
BÖLÜM 5: EVSEL KATI ATIK TOPLAMA VE TAŞIMA İŞ KOLUNDA ÇALIŞANLARIN İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ	34
5.1. Toplama ve Taşıma İş Kolunda Çalışma Ortamı, Tehlikeler ve Risk Etmenleri	34
5.2. Yaşanan İş Kazaları, Meslek Hastalıkları ve Eğitimler.....	35
5.3. Kullanılan Kişisel Koruyucu Donanımlar	36
5.4. Alınması Gereken Önlemler	37
BÖLÜM 6: EVSEL KATI ATIK BERTARAF TESİSLERİNDE ÇALIŞANLARIN İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ	41
6.1. Tekrar Kullanım, Geri Kazanım ve Geri Dönüşüm Tesisleri	41

6.1.1. Çalışma Ortamı, Tehlikeler ve Risk Etmenleri	46
6.1.2. Yaşanan İş Kazaları ve Meslek Hastalıkları.....	48
6.1.3. Kullanılan Kişisel Koruyucu Donanımlar	48
6.1.4. Alınması Gereken Önlemler	48
6.2. Biyogaz ve Kompost Tesisleri.....	51
6.2.1. Çalışma Ortamı, Tehlikeler ve Risk Etmenleri	52
6.2.2. Yaşanan İş Kazaları ve Meslek Hastalıkları.....	53
6.2.3. Kullanılan Kişisel Koruyucu Donanımlar	54
6.2.4. Alınması Gereken Önlemler	54
6.3. Depolama Tesisleri	55
6.3.1. Çalışma Ortamı, Tehlikeler ve Risk Etmenleri	56
6.3.2. Kullanılan Kişisel Koruyucu Donanımlar	58
6.3.3. Alınması Gereken Önlemler	58
6.4. Termal Bertaraf Tesisleri	58
6.4.1. Çalışma Ortamı, Tehlikeler ve Risk Etmenleri	62
6.4.2. Alınması Gereken Önlemler	66
BÖLÜM 7: SONUÇ VE ÖNERİLER.....	68
KAYNAKLAR.....	71
ÖZGEÇMİŞ	74

TABLULAR LİSTESİ

Tablo 1. Evsel Katı Atıkların Üreticileri	5
Tablo 2. İstanbul, Antalya ve Kocaeli Büyükşehir Belediyeleri Katı Atık Karakterizasyonu	6
Tablo 3. Bazı Ülkelerde Evsel Katı Atıkların Bileşimi	6
Tablo 4. Bazı Ülkelerde Belediye Atıklarının Kişi Başına Düşen Yıllık Miktarları.....	7
Tablo 5. Termal Bertaraf Yöntemleri Tipik Reaksiyon Koşulları Ve Ürünler	22
Tablo 6. Atık Cinsi ve Kalorifik Değerleri.....	22
Tablo 7. Evsel Katı Atıkların Kalorifik Değerleri.....	23
Tablo 8. Geri Kazanım, Geri Dönüşüm Tesisleri Ünite ve Fonksiyonları	42
Tablo 9. Biyogaz ve Diğer Gazların Özellikleri (ÇŞB, 2010).....	51
Tablo 10. Biyogaz Bileşenlerinin Özellikleri	51
Tablo 11. İşlenmemiş Karışık Belediye Atıklarının Günlük Baca Gazı Emisyon Limit Değerleri	64
Tablo 12. Baca Gazının Temizlenmesi İle Oluşan Atıksuların Deşarjı İçin Emisyon Limit Değerleri	65

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Evsel Katı Atık Yönetim Şeması (ÇYGM, 2011).....	9
Şekil 2. Türkiye’de Bertaraf Tesisleri, (TÜİK, 2012).....	10
Şekil 3. Türkiye’de Bertaraf Tesisleri, (TÜİK, 2016).....	10
Şekil 4. Dünyada Kentsel Katı Atık Bileşimi (Kranert, 2013).....	11
Şekil 5. Dünyanın Çeşitli Bölgeleri İçin Evsel Katı Atık Oluşumu (Hornweg ve Bhata-Tata, 2012).....	11
Şekil 6. Yüksek, Orta ve Düşük Gelir Seviyesine Sahip Ülkelerde KA Miktarı (Twardowska, 2004).....	12
Şekil 7. Bazı Ülkelerde Kullanılan Bertaraf Yöntemleri (Kozmiensky, 2014).....	13
Şekil 8. Konutlardan Atık Toplama Şeması (MEB, 2009).....	15
Şekil 9. Evsel Katı Atık Bertaraf İş Akım Şeması, Büyükşehirler (TBB, 2015).....	16
Şekil 10. Evsel Katı Atık Bertaraf İş Akım Şeması, İkili Toplama (TBB, 2015).....	17
Şekil 11. Evsel Katı Atık Bertaraf İş Akım Şeması, Karışık Toplama (TBB, 2015).....	17
Şekil 12. EKA Bertaraf Yöntemleri Önem Piramidi (White, Franke, Hindle, 1999).	18
Şekil 13. Karışık Evsel Katı Atık Geri Dönüşüm Tesisi (TBB, 2015).....	44
Şekil 14. Elle Ayırmalı Geri Dönüşüm Tesisi Şeması (TBB,2015).....	45
Şekil 15. Tam Otomatik Geri Dönüşüm Tesisi Şeması (TBB, 2015).....	45
Şekil 16. Evsel Katı Atık Balyalama Ünitesi (TBB, 2015).....	46
Şekil 17. Tipik Bir Tarımsal Biyogaz Tesisi (ÇŞB, 2010).....	52
Şekil 18. Düzenli Depolama Tesisi Katmanları,(Cole, Brooks, 2002).....	56
Şekil 19. Tipik Bir Evsel Katı Atık Termal Bertaraf Tesisi (Erdin, 2014).....	59
Şekil 20. Izgaralı Termal Bertaraf Sistemi (Öne İtmeli, Silindir Ve Hareketli Izgara) (Erdin, 2014).....	60
Şekil 21. Plazma Gazlaştırma Tesisi Akım Şeması (Erdin, 2014).....	61
Şekil 22. Plazma Torcu Şematik Gösterimi (Dereli, 2012).....	61

RESİMLER LİSTESİ

Resim 1. Belediyenin Çöp Toplama Aracı.....	15
Resim 2. Kızak Sistemine Sahip Çöp Toplama Aracı.....	16
Resim 3. Sabit Pnömatik (Vakumlu) Çöp Toplama Sistemi (Yaşaroğlu, 2014).....	39
Resim 4. Mobil Vakumlu Çöp Toplama Sistemi (Yaşaroğlu, 2014)	39
Resim 5. Tam Otomatik Çöp Toplama Mekanizması (Yaşaroğlu, 2014).....	40

KISALTMALAR VE SEMBOLLER

AB:	Avrupa Birliği
KA:	Katı atık
EKA:	Evsel katı atık
KKA:	Kentsel Katı atık
ÇŞB:	Çevre ve Şehircilik Bakanlığı
ÇYGM:	Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü
WHO:	Dünya Sağlık Örgütü
ILO:	Uluslararası Çalışma Örgütü
OECD:	Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü (Türkiye'nin de içinde olduğu 34 ülkeden oluşmaktadır.)
OSHA:	İş Sağliğı ve Güvenliği İdaresi (Occupational Safety and Health Administration – ABD)
EU-OSHA:	Avrupa İş Sağliğı ve Güvenliği Ajansı
PIACT:	Uluslararası Çalışma Koşullarını ve Çevresini İyileştirme Programı
İSGGM:	İş Sağliğı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü
İSGÜM:	İş Sağliğı ve Güvenliği Araştırma ve Geliştirme Enstitüsü Başkanlığı
ÇASGEM:	Çalışma ve Sosyal Güvenlik Eğitim ve Araştırma Merkezi
SGK:	Sosyal Güvenlik Kurumu
YODÇE:	Yakın ve Orta Doğu Çalışma Enstitüsü
TÜRK-İŞ:	Türkiye İşçi Sendikaları Konfederasyonu
DİSK:	Devrimci İşçi Sendikaları Konfederasyonu
TİSK:	Türkiye İşveren Sendikaları Konfederasyonu
TMMOB:	Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği
MYK:	Mesleki Yeterlilik Kurumu
IOSH:	İş Sağliğı ve Güvenliği Enstitüsü
EPA:	Çevre Koruma Ajansı
ANSI:	Amerikan Ulusal Standartlar Enstitüsü

TBB:	Tükiye Belediyeler Birliği
PLC:	Programlanabilir Mantıksal Denetleyici (Programmable Logic Controller)
MCC:	Motor Control Center (Motor Kontrol Merkezi)
MAK:	Müsaade Edilen Azami Konsantrasyon (Maximum Allowable Konsantrasyon)
İSTAÇ:	İstanbul Çevre Yönetimi Sanayi ve Ticaret A.Ş.
TÜİK:	Türkiye İstatistik Kurumu
EUROSTAT:	Avrupa İstatistik Ofisi

ÖZET

Evsel Katı Atık Toplama, Taşıma ve Bertarafı İş Kolunda Çalışanların İş Sağlığı ve Güvenliği Şartlarının İncelenmesi

Burcu ÖZAYDIN ŞENOL

İş Sağlığı ve Güvenliği Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Selahattin GÖKMEN

Evlerimizde çeşitli faaliyetler sonucu oluşturabileceğimiz, tehlikeli ve zararlı atık olmayan her türlü katı atık evsel katı atık sınıfına girmektedir. Evsel katı atıkların bileşimi; %33'ü geri kazanılabilir atık, %26 diğer atıklar ve %41'i kompostlaştırılabilen organik atıklardan oluşmaktadır. Geri kazanımı mümkün olan evsel atıklar her ilde belediye çalışanları tarafından toplanmakta, taşınmakta ve uygun şekilde bertaraf edilmektedir. Peki çevre sağlığını korumak için yapılan bu faaliyetlerin, her bir evresinde görev alan çalışanlar ne derece sağlıklı ve güvenli şartlarda çalışıyorlar? Çalışma hayatlarında ne gibi tehlikeler ve meslek hastalıklarıyla karşı karşıya geliyorlar? Bu çalışmada; evlerimizde oluşturduğumuz katı atıkları toplama, taşıma ve bertarafı iş kolunda çalışanların sağlığı ve iş ortamlarının güvenlik şartları incelenip, mevcut düzenin ne derece güvenli olduğu incelenmiştir.

Toplum ve çevre sağlığının korunması kaygısı ile ülkelerin oluşturduğu çevre politikaları ve atık yönetim planları doğrultusunda atık toplama ve bertarafı iş kolu faaliyet göstermeye başlamıştır. Teknolojik gelişmelerin de etkisi ile atık bertaraf tesisleri atıkları etkisiz hale getirirken, ülkelere de enerji üretimi ile gelir sağlamaktadır. Diğer yandan; bu sektörde çalışanlar, hammadde olarak kullanılan atıklar ile sürekli temas halinde olmaları sebebiyle çeşitli tehlike ve risklere maruz kalmaktadırlar. Faaliyet kolunda, iş sağlığı ve güvenliği alanında ne tür risklerin olduğu, toplum sağlığı için çalışanların kendi sağlıklarının ne derecede etkilendiği ile ilgili bir araştırma yapılması amaçlanmıştır.

Veriler; iş kolunun ülkemizdeki ve yurt dışındaki uygulamaları araştırılıp, literatür taraması şeklinde ilgili kurumlar tarafından yayınlanmış olan istatistiksel bilgiler, yönetmelikler incelenmiş ve bu bilgiler ışığında Türkiye’de uygulanabilecek iyileştirmeler belirlenmiştir.

Çalışanların birebir temas halinde olduğu atık toplama, taşıma ve bertaraf tesislerinde iş sağlığı ve güvenliğinin olumsuz yönde etkilendiği belirlenmiştir. Bunun sonucunda; çalışanların birebir atık ile temas halinde olmadığı, otomasyona dayalı toplama, taşıma ve bertaraf işlemlerinin yapıldığı ve bu doğrultuda çalışan sayısının azaltıldığı sistemlerin kullanılması gerekmektedir.

Evsel katı atık bertarafından sorumlu kuruluşların; atık bertarafının ilk adımı olan atık oluşumunun azaltılması ve sonrasında atığı kaynağında ayırma konularında atık üreticilerini bilinçlendirmeye yönelik proje ve tanıtımlar yapması gerektiği belirlenmiştir. Bunun sonucunda; yerel televizyonlarda, halk eğitim merkezlerinde ve okullarda ders olarak toplum ve çevre sağlığı, atık yönetimi (bileşenine göre ayırma ve toplama) şeklinde bilinçlendirme faaliyetlerinin yapılması gerekmektedir.

Anahtar kelimeler: Evsel katı atık, İş sağlığı ve güvenliği, Evsel katı atık toplama taşıma ve bertarafı, Evsel katı atıkların değerlendirilmesi

ABSTRACT

An Investigation on the Occupational and Safety Conditions of Municipal Household Waste Workers During The Collection, Transportation and Disposal

Burcu ÖZAYDIN ŞENOL

Occupational Safety and Health Program

Thesis Advisor: Prof. Dr. Selahattin GÖKMEN

Everyday activities are classified as hazardous or harmful waste that can be generated in the aftermath of the home environment. Composition of domestic solid waste; 33% consist of recyclable waste, 26% other waste and 41% compostable organic waste. Household wastes that can be recovered are collected, transported and appropriately disposed by municipal employees everywhere. How safe and safe are the employees working in each of these activities to protect the environment? What hazards and occupational diseases do they face in their working lives? In this study; The occupational health and safety requirements of workers in the business of collecting, transporting and disposing of domestic solid waste have been examined and it has been examined how safe the current scheme is.

Waste collection and disposal business line has started to work in the direction of environment policy and waste management plans established by the countries and concern about protection of society and environment health. With the effect of technological developments, the waste disposal facilities neutralize the wastes, while the countries also provide energy production and income. On the other hand; Workers in this sector are exposed to various hazards and risks because they are in constant contact with the wastes used as raw materials. The aim of the activity is to investigate what risks are involved in

the area of occupational health and safety and how well their health is affected by community health.

Data; The applications of the business sector in our country and abroad were investigated and statistical information and regulations published by related institutions in the form of literature review were examined and the improvements that could be applied in Turkey were determined.

It has been determined that occupational health and safety is affected negatively in waste collection, transportation and disposal facilities where employees are in contact with each other. As a result; It is necessary to use systems in which employees are not in contact with individual waste, automation-based collection, transportation and disposal operations are carried out and the number of employees in this direction is reduced.

It has been determined that by companies responsible for domestic solid waste disposal; projects and promotions should be made to raise awareness of waste producers in the first step of waste disposal, namely the reduction of waste generation and the separation of wastes in waste water resources. As a result; Awareness-raising activities on local TV, public education centers and schools as community and environmental health, waste management (component sorting and collection) as a lesson.

Key words: Domestic solid waste, Occupational health and safety, Domestic solid waste collection, transport and disposal, domestic solid waste assessment

BÖLÜM 1: GİRİŞ

Evsel ve endüstriyel faaliyetler sonucu oluşan, üreticisi tarafından istenmeyen, toplum ve çevre sağlığı açısından, nihai bertaraf edilmesi gereken katı maddeler; katı atık olarak tanımlanmaktadır. Evsel katı atık ise; konutlardan kaynaklanıp, belediye hizmetleri ile toplanabilen katı atıkları ifade etmektedir.

Bu tip atıklar; ayrıştırılabilen ve ayrıştırılamayan, gıda maddeleri ile gıda üretiminde veya tüketimde kullanılan maddelerin artıkları, ev ortamında olup zamanla ömrünü tamamlayan eşyalar ve değerini yitiren maddelerden oluşmaktadır.

14.03.1991 tarihli, 20814 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan, Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği; kullanılmış akü, pil ve ilaç atıkları ile kullanılmış araç lastiklerini, ambalaj atıkları dâhil değerlendirilebilir katı atıklarını, metal variller, buzdolabı, çamaşır makinesi, elektronik aletler, mobilya gibi büyük hacimli katı atıkların evsel atıklarla birlikte atılmasını yasaklamıştır (ÇŞB, 1991).

Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği’nde; evsel katı atıkların tanımlaması ve bu tanıma giren atıkların ayrıntıları belirlenmiştir. Ancak; 2005 yılı Dünya Bankası verilerine göre, konutlardan toplanan çöpler içerisinde tehlikeli ve zararlı atık tanımına uyan atıkların bulunduğu görülmüştür. Bununla birlikte; evsel katı atık sektöründe çalışanların karşılaşacağı riskler artmaktadır (ÇŞB, 1991).

Bu çalışmada; evsel faaliyetler sonucu oluşan katı atıkları toplama, taşıma ve bertarafı iş kolunda çalışanların iş sağlığı ve güvenliği şartları incelenip, mevcut düzen ve yurt dışındaki uygulamaları araştırılıp, ilgili yönetmelikler incelenmiş ve bu bilgiler ışığında Türkiye’de uygulanabilecek iyileştirmeler belirlenip, öneriler sunulmuştur.

1.1. Amaç ve Önem

Türkiye’de atık yönetimi teknolojileri ve uygulamaları her geçen yıl ilerleme kaydetmektedir. Ancak; maalesef ki toplum olarak etkin bir atık bilincine sahip olamamaktayız. Bu sebeple; öncelikle atık üreticileri, atık yönetimi konusunda bilinçlendirilmeli ve kaynağında ayırma ile nihai bertarafa giden atık miktarı azaltılmalı, geri dönüşüme giden atıklar arttırılmalı, tehlikeli ve zararlı atıklar diğer atıklardan ayrılmalıdır. Böylelikle; iş kolunda çalışanların sayısı azaltılmış, sağlık ve güvenlik şartları kontrol altına alınmış olmaktadır.

Günümüzde atık üreticileri evsel katı atık sınıfına girmeyen tehlikeli atıkları, evsel katı atıklar ile birlikte atmaktadır. Bu da evsel katı atıkların taşıma, toplama ve bertarafı iş kollarında çalışanların sağlığını tehdit etmekte, çalışma şartlarını güvensiz hale getirmektedir. Böylelikle; iş kolunda meslek hastalıkları oluşumu artmaktadır.

Bu tez çalışmasıyla sunulacak analiz ve önerilerle; evsel katı atık toplama, taşıma ve bertarafı iş kolunda, çevre sağlığının gereklerinin yanında, çalışanların sağlığının da dikkate alındığı bir atık yönetimiyle, çalışma şartlarının iyileştirilmesi amaçlanmıştır.

1.2. Materyal ve Yöntem

1.2.1. Araştırmanın Tipi ve Evreni

Dünyada evsel katı atık toplama, taşıma ve bertarafında uygulanan yönetmelikler ve çözümler ortaya koyularak; ülkemizde bu konudaki yönetmelikler ve uygulamalar kıyaslanıp, oluşan iş kazaları ve çalışanların sağlık koşullarına olan olumsuz etkilerinin en aza indirilmesi için öneriler getirilmiştir.

1.2.2. Yöntem

Evsel katı atık toplama, taşıma ve bertarafı ile ilgili geniş bir literatür taraması yapılmış, dünya üzerinde bu iş kolunda yer alan sistemler incelenmiş ve çalışma ortamında bulunan risk etmenleri belirlenip çözüm ve öneriler sunulmuştur. Ülkemizdeki mevcut durum ve gelişmiş ülkelerdeki yönetmelik ve uygulamalar araştırılmıştır. Uygulamaların çevresel, sağlık ve güvenlik açısından avantajları ve dezavantajları incelenmiştir. Çalışanların iş

ortamlarındaki fiziksel, kimyasal ve biyolojik risk etmenlerinin yok edilmesi için gerekli olan önlemler belirtilmiştir.

BÖLÜM 2: KATI ATIKLAR

2.1. Katı Atıklar ve Kaynakları

Sosyal ve ekonomik faaliyetler sonucunda insanların işine yaramaz hale gelen, akışkan maddeler içermeyen, üreticilerinin atmak istediği her tür madde ve malzeme katı atık olarak tanımlanabilmektedir.

Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği ise; üreticisinin atmak istediği, toplum sağlığı ve huzuru açısından, düzenli bir şekilde bertaraf edilmesi gereken katı maddeler ve arıtma çamurlarını katı atık olarak tanımlanmaktadır (ÇŞB, 1991).

2.1.1. Katı Atıkların Sınıflandırılması

Toplama, taşıma planlarının maliyetsiz ve kolay uygulanabilir olması, bertaraf sistemlerinin tasarımı ve yüksek verimle işletilmesi, geri kazanımı mümkün olan atıkların ekonomiye kazandırılması ve atıklardan enerji üretimi açısından katı atıkların üreticilerine, fiziksel ve kimyasal özelliklerine göre sınıflandırılması gerekmektedir.

Literatürde katı atıklar gruplandırılırken; kimyasal bileşim ve fiziksel niteliklerine göre katı atıklar ve üretici tipine göre katı atıklar olarak adlandırılmaktadır.

Kimyasal bileşimine göre katı atıklar; birincil organikler, ikincil organikler ve inert maddeler olarak gruplandırılmıştır. Birincil organik atıklar grubu; biyokimyasal reaksiyonlar ile bozunabilen ve yanabilen organikler (bitkisel ve hayvansal atıklar, tekstil atıkları v.b). İkincil organik atıklar grubu; biyokimyasal ayrışması mümkün olmayan ya da çok uzun yıllar süren organikler (odun, kağıt, deri, lastik, kemik, plastik atıklar v.b). İntert maddeler; biyokimyasal reaksiyonlar ile ayrışamayan, oksitlenmeyen maddelerdir (cam, porselen, taş, kil atıkları).

Üretici tiplerine göre katı atıklar; evsel, endüstriyel, tehlikeli, tıbbi ve özel atıklar olmak üzere gruplandırılmıştır.

2.2. Evsel Katı Atıklar ve Kaynakları

Ev ortamında rutin işlerimiz sonucu oluşan, içinde organik maddelerin yanında her türlü tüketim malzeme ve geri kazanılabilir maddeleri (ambalaj, kağıt, mukavva, metal, plastik gibi) içeren atıklar evsel katı atıklardır. Evsel faaliyetler sonucu oluşan atıklar; mutfak çöpleri, pazar artıkları, park ve bahçe gibi alanlardan gelen, tehlikeli ve zararlı atık sınıfına girmeyen, belediye hizmeti ile toplanıp taşınabilen, deponi sahalarında bertaraf edilebilen, ayırma yolu ile geri kazanılabilen, biyolojik bozunma ile kompost haline getirilen veya yakılıp enerji elde edilebilen evsel ya da endüstri kökenli atıklardır. Toplanan evsel katı atıklar incelendiğinde; florasan lambalar, ampüller, pil ve boya artıklarını da içerebildikleri görülmüştür (MEB, 2009).

Tablo 1. Evsel Katı Atıkların Üreticileri

Kaynak	Aktiviteler	Katı atık türleri
Evsel yerleşimler	Müstakil evler ve apartmanlarda, sitelerde yaşayan aileler	Yemek artıkları, döküntü, kül, plastik, pet, kağıt, karton, ambalaj, metal, cam, lastik, kauçuk, tekstil
Ticari yerleşimler	Dükkanlar, restoranlar, marketler, iş hanları, oteller	Yemek artıkları, döküntü, kül, plastik, metal, cam, kağıt, karton, ambalaj, kauçuk, tekstil, moloz ve inşaat artıkları
Açık alanlar	Sokaklar, parklar, bahçeler, oyun yerleri, pazar yerleri, kumsallar, geçitler, oto yolları	Özel atıklar, döküntü v.b
Arıtma tesisi alanları	Su, atık su, endüstriyel atıksu arıtma tesisleri	Arıtma tesisi atıkları, arıtma çamurları

(Kaynak: MEB, 2009)

Ülkemizde evsel kaynaklı katı atıkların içeriği ile ilgili Devlet İstatistik Enstitüsü tarafından 1993 yılında araştırmalar yapılmıştır. Devlet İstatistik Enstitüsünün Çevre İstatistikleri, katı atık envanterinde yer alan bilgilere göre; ülkemide kişi başına günde ortalama 1 kilogram katı atık üretilmekte ve bu belediye atıklarının 0,6 kilogramı evsel nitelikli katı atıklardan oluşmaktadır. Bu değerler; yerleşim yerinin sosyo-ekonomik yapısına, tüketim alışkanlıklarına göre değişkenlik gösterebilmektedir. Bu çalışmaya göre atık kompozisyonumuz aşağıdaki gibidir:

Tablo 2. İstanbul, Antalya ve Kocaeli Büyükşehir Belediyeleri Katı Atık Karakterizasyonu

Katı Atık Bileşenleri %	İstanbul (2006)	Antalya(2005)	Kocaeli(2011)
Yiyecek atıkları	29,6	36,1	47,4
Kağıt	8,4	4,3	3,7
Karton	5,4	3,3	1,3
Hacimli karton	0,0	0,0	6,0
Plastik	3,4	2,1	8,5
Cam	6,1	3,8	2,7
Metal	1,4	1,9	1,8
Hacimli metal	0,0	0,0	0,0
Park ve bahçe atıkları	5,7	5,3	2,3
Diğer yanmayanlar	20,0	24,3	1,5
Diğer yanabilenler	20,0	18,9	20,5
Diğer yanabilir hacimli atıklar	0,0	0,0	0,0
Diğer yanmayan hacimli atıklar	0,0	0,0	0,0
Elektrikli ve elektronik ekipman atıkları	0,0	0,0	1,2
Tehlikeli atık	0,0	0,0	3,1
Toplam	100,0	100,0	100,0

(Kaynak: TBB, 2015)

Tablo 3. Bazı Ülkelerde Evsel Katı Atıkların Bileşimi

Atık Cinsi	Belçika	Almanya	Fransa	İstanbul	İsveç	ABD
Kül	48	30	24	45	0	10
Kağıt	21	19	30	10	55	42
Organik Madde	23	21	24	36	12	23
Metal	2	5	4	1	6	8
Cam	3	10	4	1,5	15	6
Diğerleri	3	15	14	6,5	12	11

(Kaynak: MEB, 2009)

Tablo 4. Bazı Ülkelerde Belediye Atıklarının Kişi Başına Düşen Yıllık Miktarları

Ülke	Oluşan KKA kg/ kişi-yıl	Ülke	Oluşan KKA kg/ kişi-yıl
Avrupa Birliği (27 ülke)	502	Fransa	532
Güney Kıbrıs	760	İtalya	531
İsviçre	707	İngiltere	521
Lüksemburg	678	Portekiz	514
Danimarka	673	Finlandiya	470
İrlanda	363	Norveç	469
Hollanda	595	Belçika	466
Malta	591	İsveç	465
Avusturya	591	Yunanistan	457
Almanya	583	Slovenya	422
İzlanda	572	Macaristan	413
İspanya	535	Bulgaristan	410
Türkiye	407	Slovakya	333
Bosna Hersek	403	Çek Cumhuriyeti	317
Litvanya	381	Polonya	315
Hırvatistan	369	Estonya	311
Romanya	365	Letonya	304
Makedonya	351		

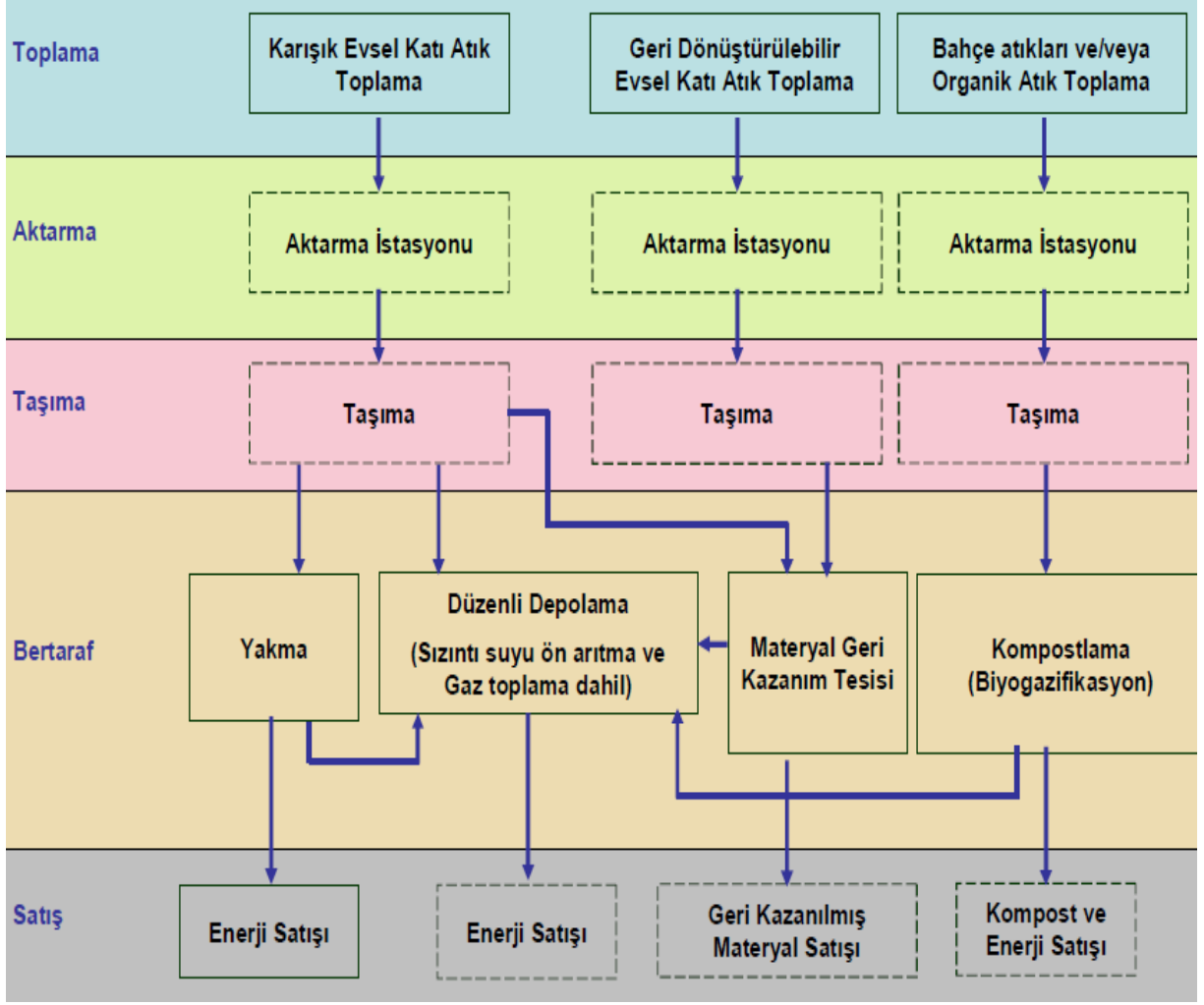
(Kaynak: TÜİK, Eurostat, 2010)

BÖLÜM 3: EVSEL KATI ATIK YÖNETİMİ

Evsel kaynaklı atıklar; yaygın olarak sıkıştırılmalı kamyonlar ve araçlarla konteynerler aracılığı ile toplanmaktadır. Atık üreticilerinin iri atıklarını; konteynerlerde veya onların yanlarında biriktirerek, evlerden çıkan atıkları ile birlikte atması sebebiyle iri atıklar da evsel atıklar ile birlikte toplanmaktadır. Ülkemizde “geri dönüşüm” ve “geri kazanım” bilinci henüz istenen seviyeye gelemediğinden “evsel atıklar” ile diğer atıklar arasında net bir ayırım yapmak uygulamada mümkün olamamaktadır. Bu sebeple; sürdürülebilir toplama, taşıma ve bertaraf sistemleri için öncelikle her ülkenin kendi atık karakterizasyonuna göre katı atık yönetim planları oluşturması gerekmektedir (MEB, 2011).

Sürdürülebilir evsel katı atık yönetimi için; bölgenin coğrafi özellikleri, yeraltı ve yerüstü kaynakları, mevsimsel değişiklikler, nüfus, yörenin gelir düzeyi, tüketim alışkanlıkları v.b bölgeye has özellikler ile güvenilir bir atık envanteri oluşturulmalı bu bilgilere dayanarak uygun atık toplama-taşıma hatları ve bertaraf yöntemleri seçilip, tesislerin tasarımı, kurulumu ve işletilmesi için projelendirme yapılması gerekmektedir.

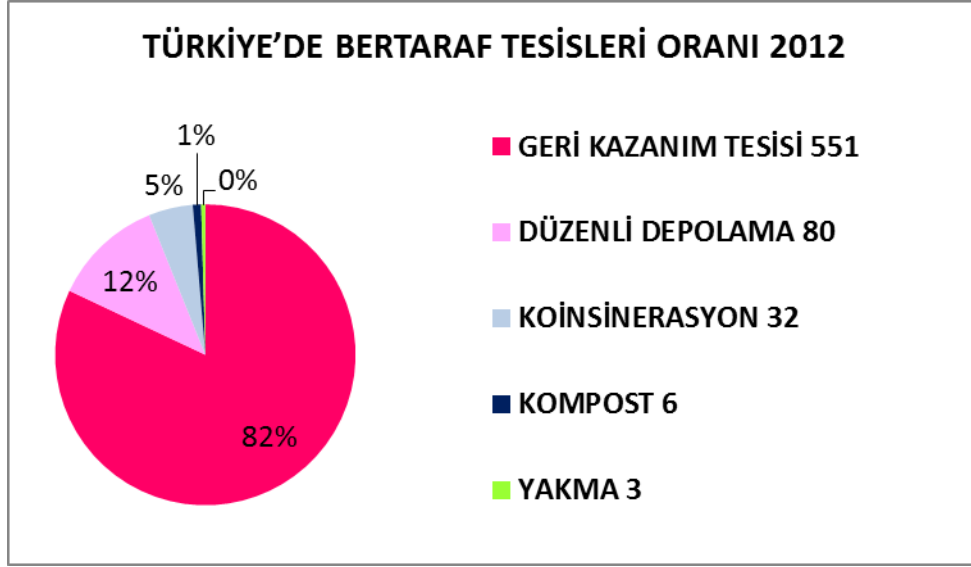
Evsel katı atık yönetimi; atığın kaynağında oluşumunu azaltmak mümkünse yok etmeyi, atığın geri dönüştürülüp veya ikincil bir ürün elde edilerek tekrar üretim sürecine girmesini sağlamayı, atığın güvenli bertarafını sağlayarak mümkünse atık bertarafından enerji üretmeyi, çevreye olumsuz etkilerini yok etmeyi ve azaltmayı amaçlamaktadır.



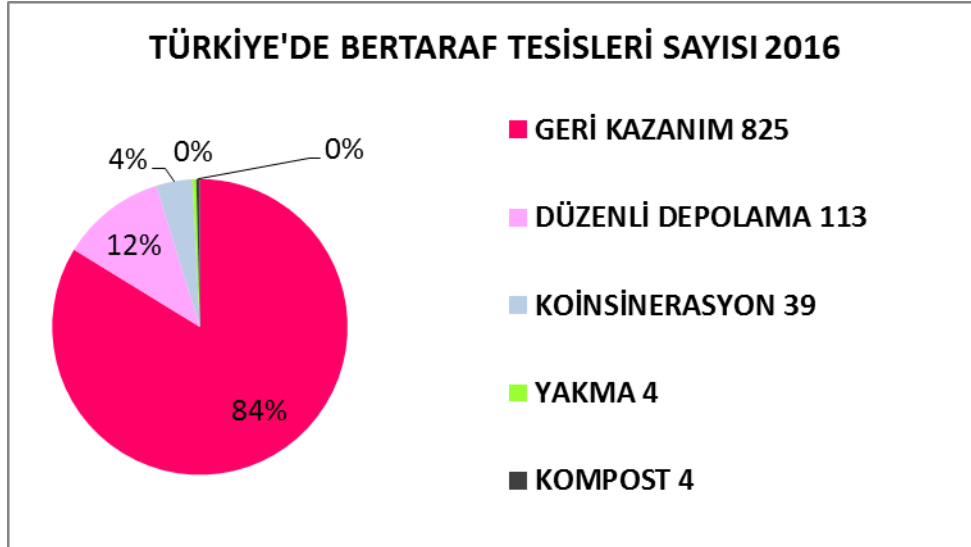
Şekil 1. Evsel Katı Atık Yönetim Şeması (ÇYGM, 2011)

3.1. Türkiye’de ve Dünyada Evsel Katı Atık Yönetimi

Ülkemizde katı atık bertaraf tesisleri; her geçen yıl artmaktadır. Faaliyet gösteren bu tesisler; ileri bertaraf teknolojilerini takip eden yöntemlerden oluşmaktadır.

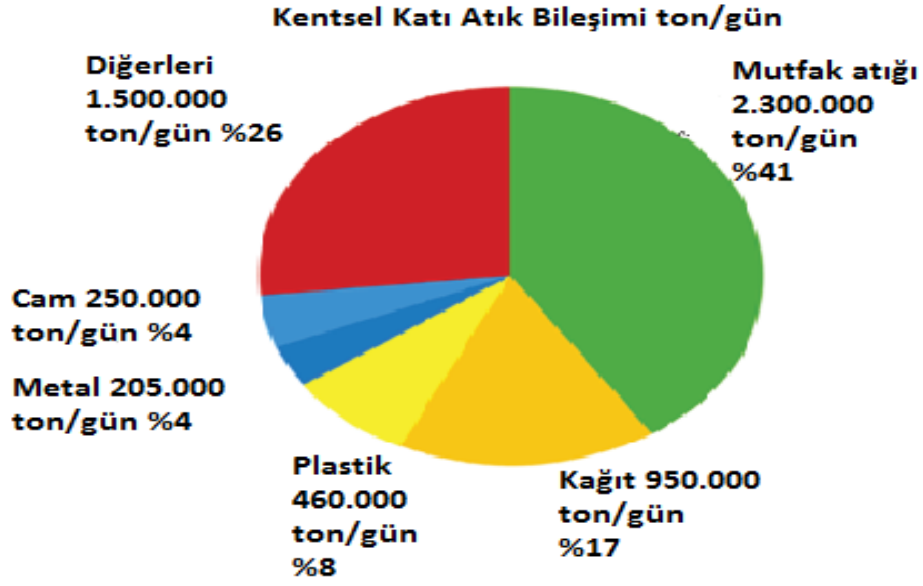


Şekil 2. Türkiye’de Bertaraf Tesisleri, (TÜİK, 2012)

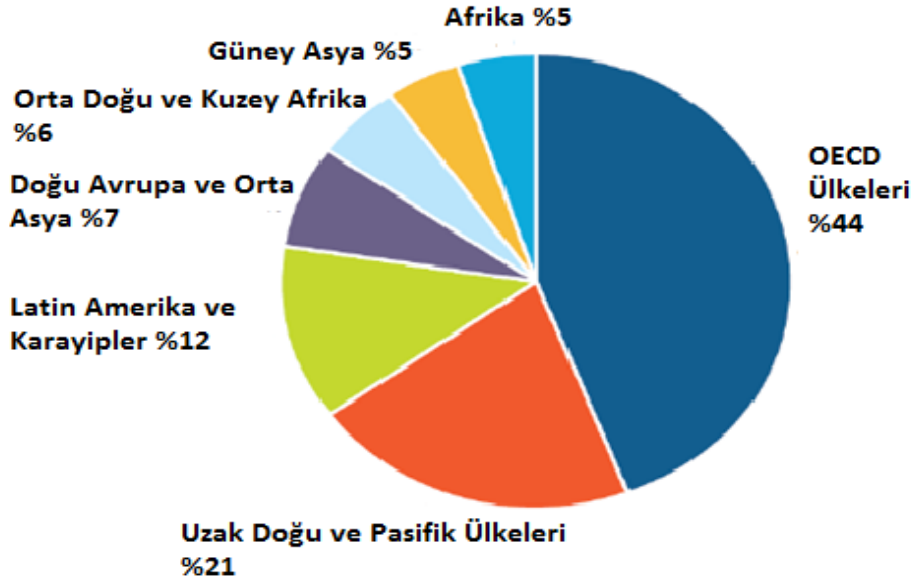


Şekil 3. Türkiye’de Bertaraf Tesisleri, (TÜİK, 2016)

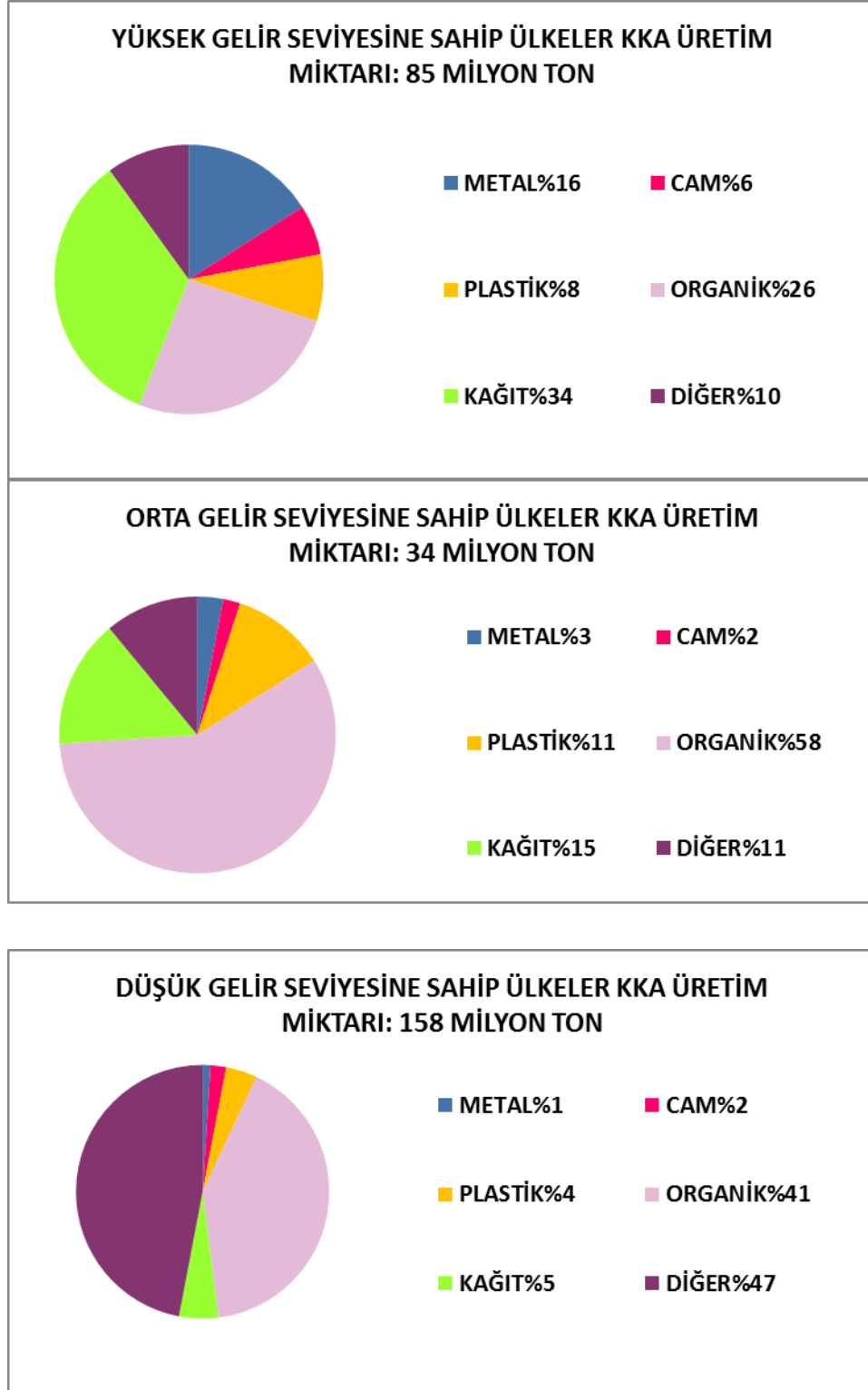
Şekil: 2 ve Şekil: 3’de görüldüğü gibi ülkemizde atıkların geri kazanılması önceliklidir. Geri kazanım tesislerini düzenli depolama tesisi takip etmektedir. Düzenli depolama; atıkların diğer yöntemler ile bertaraf edilemediği durumlarda kullanılmalıdır. Ülkemizde kompostlaştırma, biyogaz ve yakma tesisi sayısı oldukça azdır. Bu tesisler; atıkları bertaraf ederken, ısı ve elektrik enerjisi üretebilen tesislerdir. Böylelikle atık bertarafı ısı ve enerji üreten bir sanayi faaliyeti haline gelmiş olmaktadır.



Şekil 4. Dünyada Kentsel Katı Atık Bileşimi (Kranert, 2013)

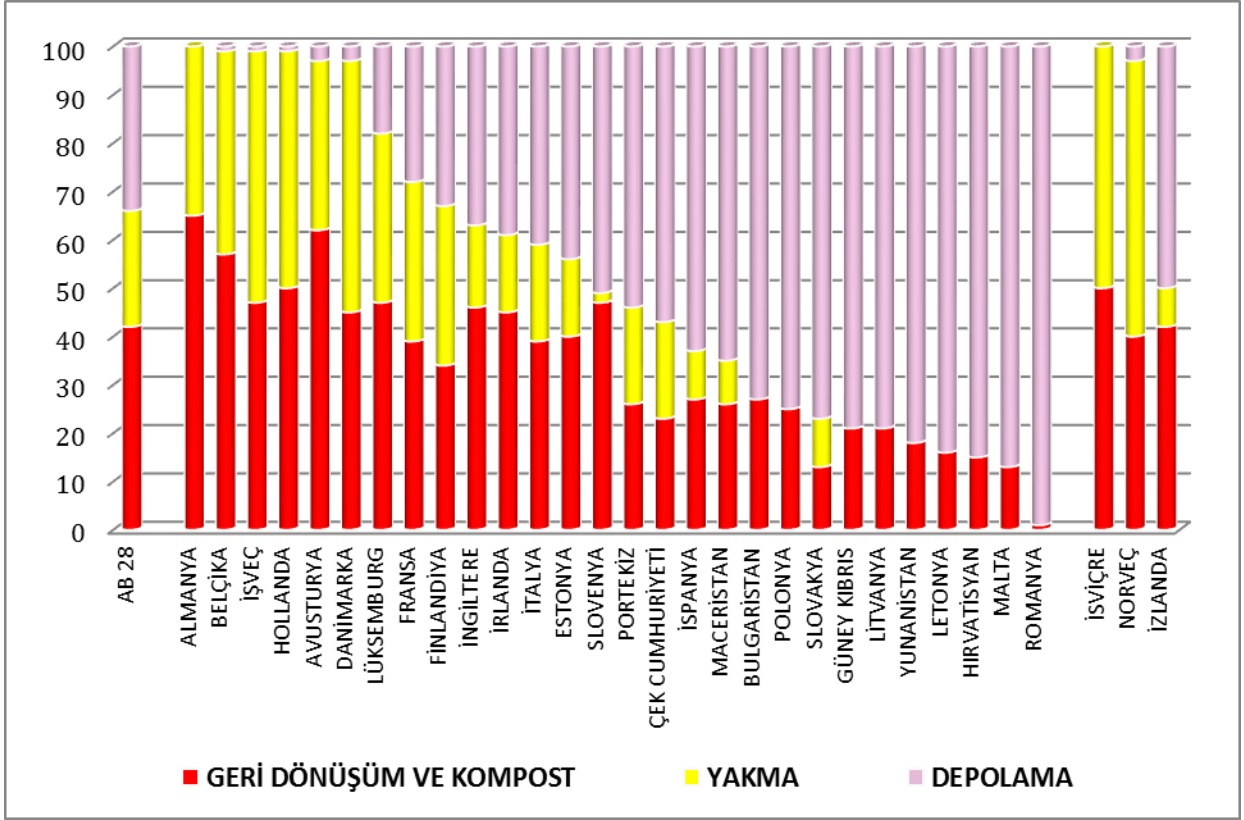


Şekil 5. Dünyanın Çeşitli Bölgeleri İçin Evsel Katı Atık Oluşumu (Hornweg ve Bhata-Tata, 2012)



Şekil 6. Yüksek, Orta ve Düşük Gelir Seviyesine Sahip Ülkelerde KA Miktarı (Twardowska, 2004)

Şekil: 6'ya göre ülkelerin gelir seviyesi azaldıkça geri kazanımı mümkün olan atıkların üretim miktarının azaldığı görülmektedir. Organik atıkların ise; gelir seviyesi ne olursa olsun ülkelerde miktarı yüksek atıklardan olduğu görülmektedir.



Şekil 7. Bazı Ülkelerde Kullanılan Bertaraf Yöntemleri (Kozmiensky, 2014)

Şekil: 7'de verilen değerlere bakıldığında, evsel katı atıkların gelişmiş ülkelerde düzenli depolamaya gerek kalmadan, geri dönüşüm, kompost üretimi ve yakma tesisleri ile bertaraf edildiği görülmektedir. Gelişmekte olan ülkelerde ise; çoğunlukla düzenli depolama yöntemi ile atıkların bertaraf edildiği görülmüştür.

Şekil: 7'de Almanya ve İsviçre'de evsel katı atıkların, doğrudan düzenli depolama tesislerine verilmediği, geri dönüşümü mümkün olan atıkların ayrılıp geri kalanının yakma tesislerinde bertaraf edildiği görülmektedir. Şekil: 7'ye göre; bazı ülkelerde ise düzenli depolamaya yönlendirilen evsel atık oranı %5'den daha azdır. AB Komisyonu 7. Çevresel Eylem Planında; 2030 yılına kadar doğrudan düzenli depolamaya giden evsel atık miktarının tamamen sıfır olacağı şeklinde hedefler konulmuştur.

2016 yılı Türkiye İstatistik Kurumu verilerine göre; ülkemizde kullanılan bertaraf tesislerinin %84'lük kısmını geri kazanım ve dönüşüm tesisleri, %12'lik kısmını düzenli depolama tesisleri, %3'lük kısmını enerji üretiminin de amaçlandığı birlikte yakma tesisleri adı verilen atık yakma tesisleri oluşturmaktadır.

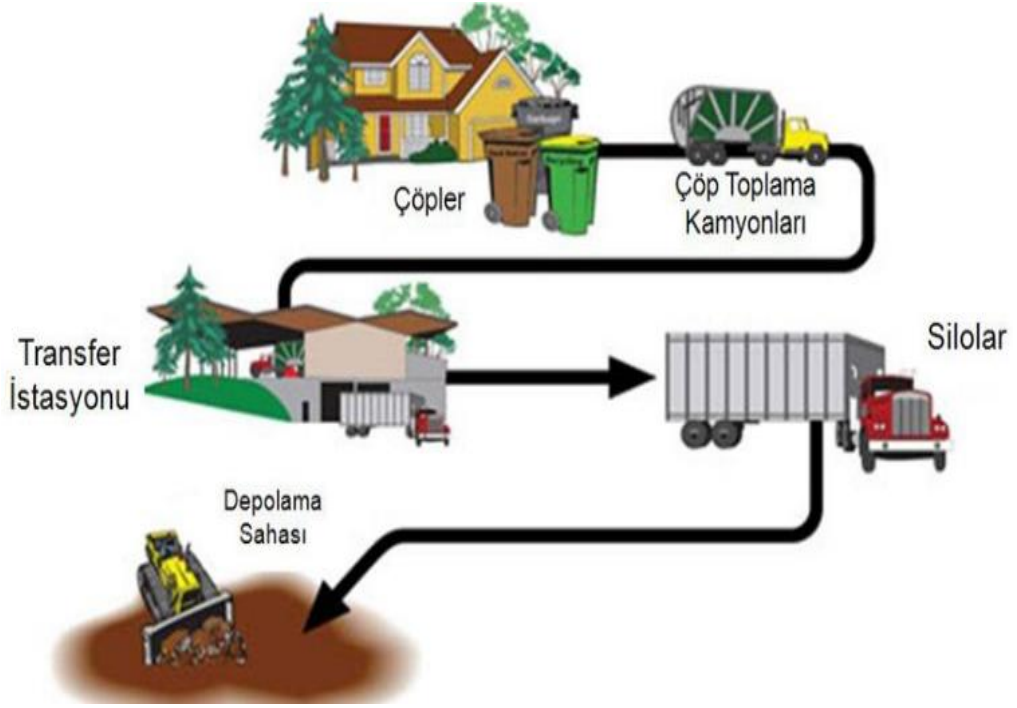
3.2. Evsel Katı Atık Toplama ve Taşıma

Ülkemizde evsel katı atıklarının toplanması ve nihai bertarafına kadar her adımda ekosisteme zarar vermeyecek şekilde faaliyet gösterilmesine ilişkin yükümlülükler 1580 ve 3030 sayılı kanunlar çerçevesinde Belediyeler ve Büyükşehir Belediyelerine verilmiştir. Belediyeler, son yıllarda bu hizmetleri taşeronlaştırma eğilimi göstermekte ve kendi bünyelerindeki şirketlere ya da özel sektördeki firmalara çöp toplama ve taşıma hizmetini yaptırmaktadır (Yaşaroğlu, 2014).

Katı atık toplama sistemleri sabit ve hareketli konteyner sistemlerinden oluşmaktadır. Sabit konteyner sistemleri; küçük çöp kapları ve bidonların el ile ya da atık toplayan aracın mekanik aksamı ile el değmeden araca sabit olan kasaya boşaltılır. Kasası dolan kamyon atıkları bertaraf tesisine bırakıp, toplama hattında kaldığı yerden işlemine devam eder. Bu sistemde bir sürücü ve en az bir yükleyici personel gerekmektedir (MEB, 2009).

Hareketli konteyner sistemlerinde ise; katı atıkla dolan konteyner kamyondaki kaldırma düzeneği ile kamyonun arkasına yüklenir ve bertaraf ünitesine taşınır. Boş konteyner alındığı noktaya geri getirilir. Bu sistemde bir konteyner için bir kamyon ve bir sürücü gerekmektedir.

Katı atıkların kaynağından toplanıp, işlem göreceği yere veya nihai bertaraf tesisine iletilmesi süreçlerinde, uygun yer ve şartlarda geçici depolanması gerekmektedir. Bu aşamada geri kazanım için ayırma işlemi de sürece dahil edilirse geri kazanılan atık miktarı ve kalitesi yükselecektir.



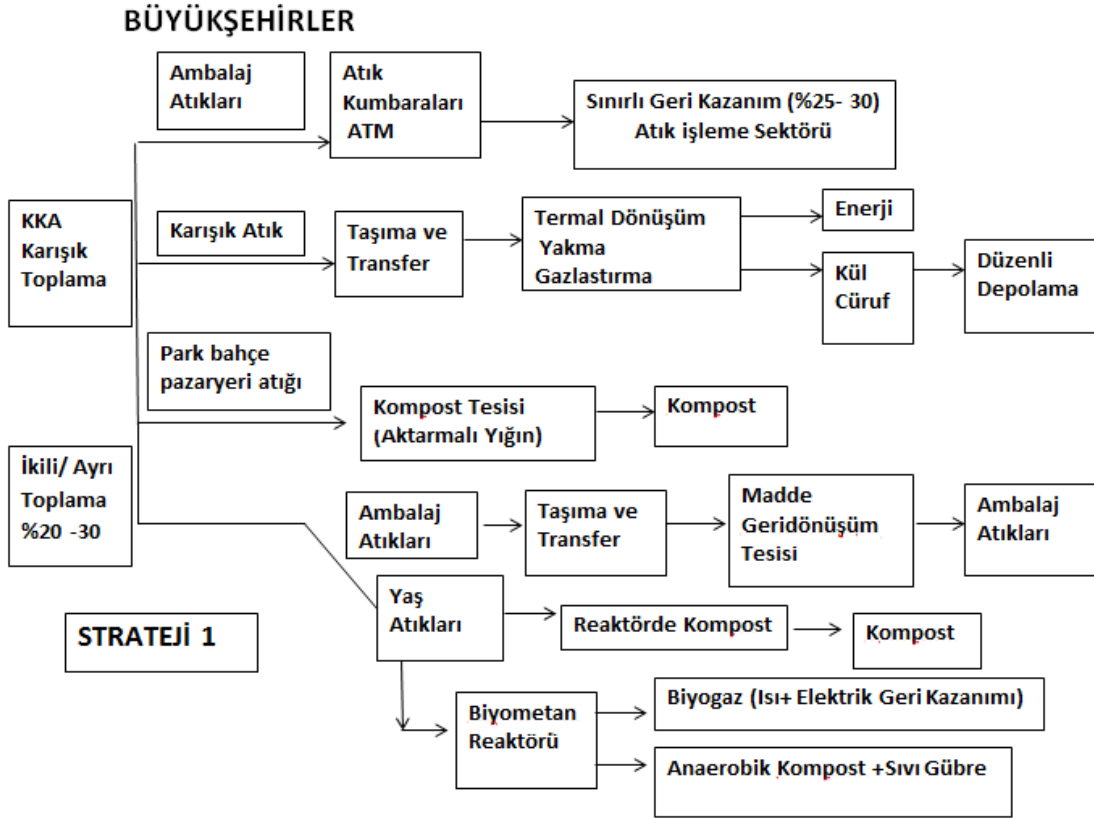
Şekil 8. Konutlardan Atık Toplama Şeması (MEB, 2009)



Resim 1. Belediyenin Çöp Toplama Aracı



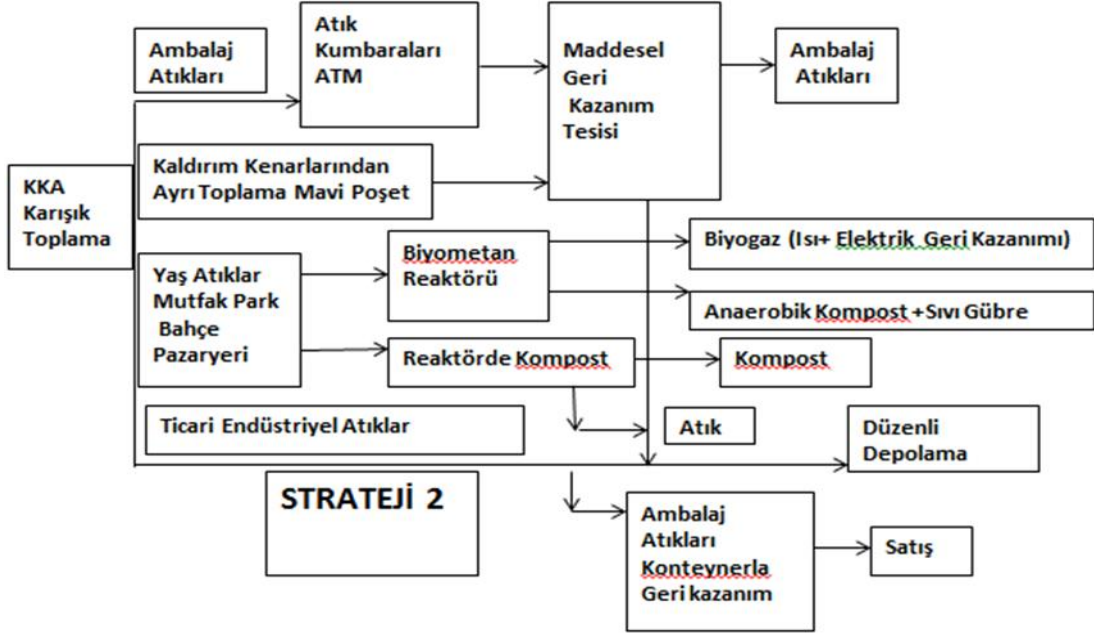
Resim 2. Kızak Sistemine Sahip Çöp Toplama Aracı



Şekil 9. Evsel Katı Atık Bertaraf İş Akım Şeması, Büyükşehirler (TBB, 2015)

DİĞER ŞEHİRLER

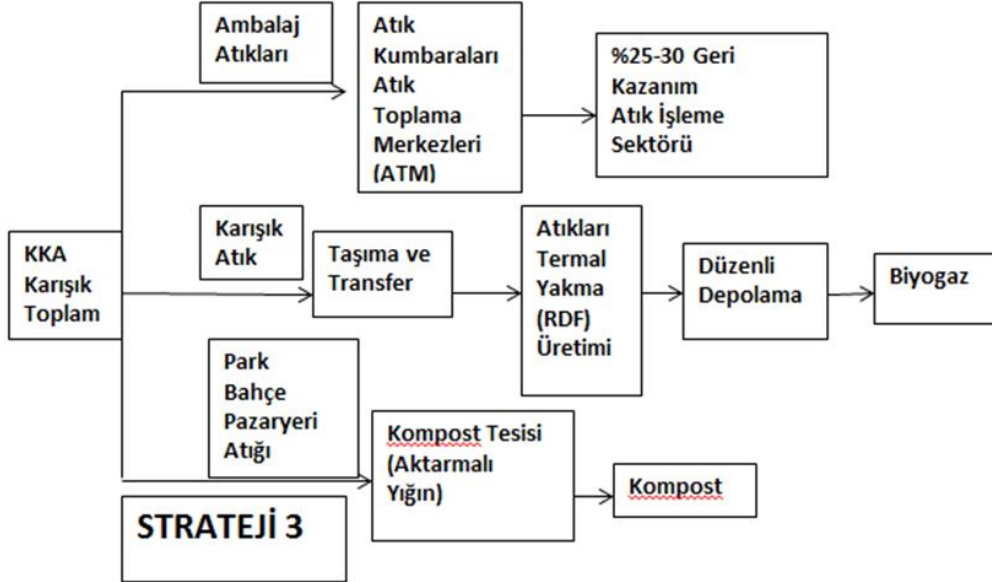
İkili Toplama Uygulanacak Yerler



Şekil 10. Evsel Katı Atık Bertaraf İş Akım Şeması, İkili Toplama (TBB, 2015)

DİĞER ŞEHİRLER

KARIŞIK TOPLAMA UYGULANACAK YERLER



Şekil 11. Evsel Katı Atık Bertaraf İş Akım Şeması, Karışık Toplama (TBB, 2015)

3.3. Evsel Katı Atık Bertarafı

Evsel katı atıkların; çevre ve insan sağlığına olumsuz etkilere sebep olmadan, nihai ürün elde edene kadar, atığın türü ve özelliklerine göre çeşitli fiziksel, kimyasal, biyolojik işlemlerden geçirilmesine evsel katı atık bertarafı denilmektedir.



Şekil 12. EKA Bertaraf Yöntemleri Önem Piramidi (White, Franke, Hindle, 1999).

3.3.1. Tekrar Kullanım

Evsel katı atıkların toplanıp, temizlenerek başka herhangi bir işleme tabi tutulmadan aynı fiziksel ve kimyasal özellikleri ile kullanılmayacak hale gelene kadar defalarca kullanılması “Tekrar Kullanım” olarak ifade edilmektedir. Bu yaklaşım; yeni ürün kullanımını azaltması sebebiyle atık oluşumunu da azaltmaktadır (Dereli, 2012).

3.3.2. Geri Kazanım

Atık bileşimlerinin fiziksel, kimyasal ve biyokimyasal yöntemlerle başka ürünlere veya enerjiye çevrilmesi “Geri Kazanım” olarak ifade edilmektedir. Geri kazanılan atıklar tekrar işlenip, değerlendirilmek üzere geri dönüşüm işletmelerine iletilmektedir (DİE, 1993).

Maddesel Geri Kazanım Tesisleri (MGT); kaynağında ayrılan, atık kumbaralarıyla toplanan evsel katı atıkların değerlendirilip, yeniden kullanılabilen, geri dönüştürülebilir maddelerin ayrılıp kazanıldığı, ayrıca geri kazanılmış maddelerin kalitesinin yükseltildiği tesislerdir (TBB, 2015).

MGT’de genellikle evsel kaynaklı karışık kuru atık geri kazanılır. Tesiste geri kazanılabilir atıklar elle veya mekanik olarak madde cinsine göre gruplandırılır, istenilen ölçüde işlenir. Boyutlandırılmış atıklar sıkıştırılıp balyalar şeklinde depolanır (TBB, 2015).

3.3.3. Geri Dönüşüm

Geri dönüşüm faaliyetleri bütün malzemeler için farklı süreçlerden oluşur. Evlerden kaynaklanan çöplerin geri dönüştürülebilir büyük bir bölümünü metal, plastik, cam atıklar, kağıt ve karton oluşturmaktadır. Bu atıkların yeniden üretim sürecine geçmesi için aşağıdaki işlemler gerçekleştirilir.

- Üreticisinde Ayırma: Atıkları özelliklerine göre, üreticisinin bulunduğu yerde ayırma işlemidir.
- Geri Dönüştürülebilir Atıkları Ayrı Toplama: Geri dönüşümü mümkün olan atıkların diğer çöplerle karışmadan, temiz bir şekilde toplanmasıdır.
- Sınıflama: Üreticisinde ayrılan geri dönüşümü mümkün olan atıkların; cam, metal plastik ve kağıt bazında tekrar sınıflandırılmasıdır.
- Değerlendirme: Temizlenmiş atıkların üretim sürecine katılıp ekonomiye katkı sağlama işlemidir. Bu işlemde tüm malzemeler ısı verilerek parçalanır, eleklerden geçirilerek fiziksel değişim ile yeni bir malzeme olarak ekonomiye kazandırılmaktadır.
- Yeni Ürünü Elde Etme: Fiziksel ve kimyasal süreçlerle geri dönüştürülen atığın ürün halinde kullanıma sunulmasıdır. Bu sistemde süreçler her atık için farklılık arz etmektedir (MEB, 2011).

3.3.4. Biyogaz Tesisi ve Kompostlaştırma

Ülkemizde genel atıkların % 65’ini organik atıklar oluşturmaktadır. Karbon ve azot içeriğince yüksek organik atıklar; oksijenli ortamda, uygun nem ve hava şartlarında mikroorganizmalar tarafından ayrıştırılarak kompost elde edilmektedir. Kompost; tarımda gübre, peyzajda toprak ıslah edici humusca zengin bir metaryeldir (ÇŞB, 2010).

Biyogaz işleminde ise; organik atıklar serbest oksijensiz ortamda mikroorganizmalar tarafından ayrıştırılmakta ve işlem sonrasında yaklaşık %55 oranında yanıcı metan gazı içeren biyogaz elde edilmektedir. Oluşan biyogaz ihtiyaca göre ısı ve elektrik enerji kaynağı olarak kullanılabilir. Organik atıklar biyogaz tesisinde değerlendirilerek, kompost üretim tesisine alınır ise en verimli bertaraf şekli uygulanmış olmaktadır (Bilgili, Yıldız, 2011).

Ayırma: Kaliteli bir kompost için ham çöpten bozunamayan atıkların ayrılmasıdır.

Öğütme: Bu aşamada atık parçalanıp yüzey alanı artırılarak bakterilerin atığa homojen bir şekilde nüfuz etmesi sağlanır, her tarafı bakteri ve mantar ile kaplanan atık daha çabuk bozunmaktadır.

Fermantasyon: Fiziksel parçalanma sonrası atıkların bakteriler tarafından ayrıştırılması işlemidir.

3.3.5. Düzenli ve Düzensiz (Vahşi) Depolama

Geri kazanımı ve atıklardan enerji eldesinin mümkün olmadığı, termik veya biyolojik işlemlere uygun olmayan veya uygun olup bu süreç sonunda yeniden atık oluşturan atıkların yönetmeliklere uygun şekilde düzenli depolanması gerekmektedir (MEB, 2011).

Atıklar, uygun arazide doğal olarak mevcut bulunan veya kazılarak elde edilen zeminboşluklarına düzenli tabakalar halinde depolanarak sıkıştırılmakta, üstü toprakla örtülerek çürümeye terk edilmektedir. Düzenli depolama yeterli arazinin olması halinde ekonomik çözüm olarak görülmektedir (TODAİE, 2001).

Düzensiz (Vahşi) Depolama; katı atıkların hiç bir plan ve proje yapılmadan açık arazide rastgele biriktirilip, atıkların sadece yerleşim yerlerinden uzaklaştırılmasının esas olduğu gelişmemiş ülkelerde kullanılan bir uygulamadır. Bu uygulama; biriktirilen alanda rüzgâr etkisi ile tozların taşınması, biyolojik bozunma sonucu oluşan gazların hava kirliliğine neden olması, yağmur suyu etkisi ile çöp suyunun yeraltı sularına karışması, çevre ve görüntü kirliliği yaratan atıkların, bu bölgede beslenen hayvanlarda bir takım hastalıklara sebep olması ve mikropların onlar aracılığı ile yayılması gibi problemler yaratmaktadır.

3.3.6.Termal Bertaraf Yöntemleri

Termal bertaraf yöntemleri; atıkların genellikle yüksek sıcaklıkta fırınlarda yakılarak ısı ve elektrik enerjisine dönüştürülmesi işlemidir. Katı atıkları yakmanın amaçları aşağıda maddeler halinde sıralanmıştır (İSTAC, 2009).

- **Hacim azaltma:** Evsel atığın karakterizasyonuna bağlı olarak hacimce ortalama %90'ı, ağırlıkça %70'i azaltılmış olmaktadır. Bu adım taşınıp nihai bertaraf tesislerine gidecek atığın miktarını azaltıp, ekonomik ve çevresel etkileri yok etmektedir.
- **Atığın stabilizasyonu:** Yakma sonucu oluşan kül atıkların okside olmasına bağlı olarak daha karardır. Biyolojik ve kimyasal reaksiyon oluşturmamaktadır. Bununla birlikte; düzenli depolamada oluşan gaz çıkışı ve çöp suyu sızıntısı azaltılmaktadır.
- **Atıktan enerji eldesi:** Atık yakmadan elde edilen enerji; tesisin kendi ısı ve elektriği için kullanılabildiği gibi transfer edilerek başka tesislerde ve yerleşim yerlerinde ısınma amaçlı kullanılabilmektedir. Yakma tesisinin devamındaki tesislerde; ısı ve elektrik üretim santrallerinin birlikte olduğu sistemlerde daha yüksek verim sağlanmaktadır. Sürdürülebilir enerji kullanımı açısından enerji santrallerinin bulunduğu yakma tesislerinde katı atığın yakılması daha avantajlı olduğu görülmektedir. Özellikle; evsel katı atığın enerji içeriği yenilenebilir kaynaklardan oluşur ve yakma sonucu oluşan net toplam karbondioksit üretimi fosil yakıtın ürettiğinden daha az olup, biyokütlenin gelişimi evresinde absorbe olmaktadır.
- **Atığın sterilizasyonu:** Evsel katı atığın patojenleri yok edilerek düzenli depolamaya steril atık (kül) gönderilmesi sağlanmaktadır (Karakaya, 2008).

Katı atıkların bertarafı için uygulanan termal yöntemler dört ana başlık altında incelenebilmektedir. Bu yöntemler temelde; yakma, piroliz, gazifikasyon ve plazmadan oluşmaktadır. Piroliz ve gazifikasyon işlemleri aynı zamanda yakma yönteminin aşamalarıdır. Bu sebeple; tesislerde kullanılan makineler ve proses büyük ölçüde benzerlik göstermektedir. Plazma bertaraf yöntemi; otomasyon kullanımı sebebiyle diğer

yöntemlerle benzerlik gösterse bile, kullanılan makineler ve sistem anlamında oldukça farklıdır (İSTAÇ, 2009).

Tablo 5. Termal Bertaraf Yöntemleri Tipik Reaksiyon Koşulları Ve Ürünler

	Yakma*	Piroliz*	Gazifikasyon*	Plazma**
Reaksiyon Sıcaklığı (°C)	800 - 1450	250 - 700	500 - 1600	2000-3000
Yanma Odası Basıncı (bar)	1	1	1- 45	
Ortam	Hava	İnert - Azot	O ₂ ,H ₂ O	
Stokiyometrik Hava Oranı	>1	0	<1	
Gaz Halindeki Ürünler	CO ₂ , H ₂ O, O ₂ , N ₂	H ₂ , CO, H ₂ O, N ₂	H ₂ , CO, CO ₂ , CH ₄ , H ₂ O, N ₂	H ₂ , CO, HCl, (HCl)SO ₂
Katı Haldeki Ürünler	Kül, Cüruf	Kül, Kömür	Cüruf, Kül	Camsı çamur (doğaya zararsız)
Sıvı Haldeki Ürünler		Piroliz Yağı, Su		Kükürt, Klor

(Kaynak: * İSTAÇ, 2009)

(Kaynak: ** Dereli, 2012)

Tablo 6. Atık Cinsi ve Kalorifik Değerleri

Atık Bileşeni	Isıl değer, kJ / kg kuru ağırlık
Gıda atıkları	4.640
Kağıt	16.704
Karton	16.240
Plastikler	32.480
Tekstil atıkları	17.400
Kauçuk	23.200
Deri	17.400
Bahçe atıkları	6.496
Tahta	18.560
Cam	139
Demir içermeyen metaller	696
Demir içeren metaller	696
Toz, kül ve benzer yapıda diğer atıklar	6.960

(Kaynak: TBB, 2015)

Evsel katı atıkların yakılması işleminde esas olan yakma sonucunda elde edilecek enerji değeridir. Bu değer yüksek olması; atığın yakılarak sonrasında ısı veya elektrik üretiminde kullanılması anlamına gelmektedir. Tablo: 7' de bazı atıkların yanabilen kısımları ve enerji üretim kapasiteleri gösterilmektedir.

Tablo 7. Evsel Katı Atıkların Kalorifik Değerleri

<i>Kütle Bazlı</i>	<i>Atık İçerisindeki %</i>	<i>Su Muhtevası %</i>	<i>TKM %</i>	<i>Kül %</i>	<i>Yanabilenler %</i>	<i>Isıl Değerler</i>	
						<i>H₀ kJ/kg</i>	<i>H_{mad} kJ/kg</i>
<i>Yemek ve organik atık</i>	45,0	66	34	13,3	20,7	17.000	1,912
<i>Plastik</i>	23,1	29	71	7,8	63,2	33.000	20,144
<i>Tekstil</i>	3,5	33	67	4,0	63,0	20.000	11,789
<i>Kağıt&mukavva</i>	12,0	47	53	5,6	47,4	16.000	6,440
<i>Deri&kauçuk</i>	1,4	11	89	25,8	63,2	23.000	14,265
<i>Ahşap</i>	8,0	35	65	5,2	59,8	17.000	9,310
<i>Metal</i>	4,1	6	94	94,0	0,0	0	-147
<i>Cam</i>	1,3	3	97	97,0	0,0	0	-73
<i>İnert</i>	1,0	10	90	90,0	0,0	0	-245
<i>İnce partikül</i>	0,6	32	68	45,6	22,4	15.000	2,584
<i>Ağırlıklı ortalama</i>	100,0	46,7	53,3	10,2	43,1		7,650

H_{aid}: Dünya destekli projelerde atığın alt ısıl değeri,

H₀: Atığın yanabilir kuru kısmının alt ısıl değeri

(Kaynak: TBB, 2015)

3.3.6.1. Yakma

Atıkların stokiyometrik oksijen ihtiyacından daha fazla oksijen bulunan ortamda ısı verilerek işlenmesidir.

3.3.6.2. Piroliz

Organik maddelerin oksijen yokluğunda ısı verilerek gaz, katı veya sıvı ürünlere ayrıştırılması (bozundurulması) işlemidir. Bu yakma tesisinde gerekli olan ısı miktarı, organik maddenin biyolojik ve kimyasal yapısının bozulup, yeni ürünlerin oluşumunu sağlayacak şekilde olması gerekmektedir (Erdin, 2014).

Yakma işlemlerinde yakıt olarak katı atık kullanıldığında bu işleme “karbonizasyon”, gaz ve sıvı yakıtlar kullanıldığında ise “piroliz” işlemi yapılmış olmaktadır. Piroliz tesisinde yakılan atığın cinsine göre yakma ürünleri; kok, katran, uçucu yağlar, yoğunlaşabilir hidrokarbonlar, su ve piroliz gazları (H₂, CO, Hidrokarbonlar, H₂O, N₂) şeklinde sıralanmaktadır. Tesislerde; bu gazlar standartlar doğrultusunda arıtılarak atmosfere verilmektedir.

3.3.6.3. Gazifikasyon

Piroliz ile aynı prensibe sahip olan bu yöntem; başlangıçta ortama bir miktar hava verilmesi ve sonrasında oksijen ihtiyacının sabit tutulması (stokiyometrik oksijen ihtiyacından daha az) şeklindedir.

3.3.6.4. Plazma

Plazma teknolojisinin kullanıldığı bir prosede; elektrik akımının bir gaz içerisinden geçirilerek aralıksız bir elektrik arkı oluşmakta ve elektriksel bozunma sağlanmaktadır. Sistemdeki elektriksel özdirenç; gaz moleküllerinden elektronları ayırır, iyonlaşmış bir gaz akışına veya plazmaya sebep olur ve kayda değer bir ısı açığa çıkar. 2000°C’de, gaz molekülleri atomlarına ayrılmakta ve sıcaklık 3000°C’ye yükseldiğinde gaz molekülleri elektron kaybederek iyonlaşmaktadır. Bu durumda gaz sıvıları atmosfer basıncındaki viskoziteye ve serbest elektrik yükleri gazlara göre yüksek, metallerinkine yakın bir elektriksel iletkenliğe sahip olmaktadır (Dereli, 2012).

Plazma reaktörler; atıkları (tehlikeli atıklarda dahil olmak üzere) cam oluşturuca ilavesiyle eriterek kararlı, süzülemeyen camsı bir cürufa dönüştürmek için kullanılmaktadır. Camlaştırılmış ürün haline gelen atıklar; hammadde olarak tekrar kullanılabilir değer taşımaktadır.

Termal plazma bazlı işlem teknolojileri aşağıdaki uygulamalar için kullanılır:

- Evsel atık materyallerinin imhası veya arıtılması,
- Plazma püskürtme, kaplama teknikleri,
- Nanometre boyutlarında saf toz sentezi,

- Büyük ocaklarda tekrar eritme ve temiz eritme uygulamalarını içeren metalürji,
- Eritme/dökme/arıtma iŐlemlerini içeren çıkarılabilir (doğal maddeleri iŐleyen) metalürji.

BÖLÜM 4: DÜNYADA VE TÜRKİYE’DE İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ

4.1. İş Sağlığı ve Güvenliği

İş güvenliği ve sağlığı; çalışanlar işyerlerinde işlerini icra ederken, kişiler veyda çevre etkisi ile kaynaklanan, çalışanların sağlığı ve güvenliğini tehdit eden risklerden korunmak amacıyla işin doğasına göre yapılan sistemli ve bilimsel çalışmalardır. Çalışanların sağlıklı ve güvenli çalışmalarını sağlamak üzere alınması gereken tedbirlerden oluşmaktadır.

1995 yılında ILO ve WHO’nun belirttiği ortak tanımı : “İş sağlığı, işin türü ne olursa olsun bütün çalışanların bedensel, ruhsal ve sosyal iyilik hallerinin mümkün olduğunca en yüksek seviyeye çıkarılmasını ve sürekliliğini; çalışma şartlarının sebep olduğu sağlık sorunlarının, meslek hastalıklarının önlenmesini; iş ortamının insana, insanın da işine uygun hale getirilmesini hedefler” (ILO, WHO, 1995).

Gelişmiş ülkelerde; çalışma hayatı çalışma ortamı ve çevresel etkileri ile birlikte değerlendirilip, bu doğrultuda önlemler alınarak daha güvenli ve kaliteli iş ortamı hedeflerine ulaşılmaktadır. Uluslararası kuruluşların (ILO, WHO, AB vb.) çalışmaları, sözleşme ve tavsiye kararları bu doğrultuda ilerlemektedir.

Hem çevre hem de iş sağlığı ve güvenliği konusuna gereken hassasiyet gösterilmediğinde; çevre kirliliği sebebiyle bulaşıcı hastalıklar, işgücü ve üretim kaybı, iş kazaları, meslek hastalıkları ve ölümlerin sayısında artış meydana geldiği görülmüştür. Bu sebeple her türlü faaliyet gösteren kamu ve özel kuruluşların; çalışan, çalışma ortamı ve çevre sağlığını göz önünde bulundurarak sağlık ve güvenlik şartlarını sağlaması gerekmektedir.

4.2. İş Sağlığı ve Güvenliğinde Ulusal ve Uluslararası Kuruluşlar

- Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı
İSGGM (İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü), İSGÜM (İş Sağlığı ve Güvenliği Araştırma ve Geliştirme Enstitüsü Başkanlığı)

İş Teftiş Kurulu Başkanlığı

ÇASGEM (Çalışma ve Sosyal Güvenlik Eğitim ve Araştırma Merkezi)

SGK (Sosyal Güvenlik Kurumu)

- Sağlık Bakanlığı
- İşçi ve işveren kuruluşları
- Kamu kurumu niteliğindeki meslek kuruluşları
- Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO)
- Dünya Sağlık Örgütü (WHO)
- İş Sağlığı ve Güvenliği İdaresi (OSHA)
- Avrupa İş Sağlığı ve Güvenliği Ajansı (EU-OSHA)
- ILO sözleşmeleri
- AB direktifleri

4.2.1. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı

Ülkemizde iş yerlerinde iş sağlığı ve güvenliği şartlarının incelenmesi ve denetlenmesi görevi ilk olarak 1945 yılında kurulan Çalışma Bakanlığı bünyesindeki İşçi Sağlığı Genel Müdürlüğü'ne verilmiştir. 04/10/2000 tarihinde “ İş Sağlığı Ve Güvenliği Genel Müdürlüğü” olarak isim değiştirmiştir.

İSGÜM; ülkemiz ve (ILO) arasındaki bağlayıcı anlaşmalar doğrultusunda Uluslararası Çalışma Koşullarını ve Çevresini İyileştirme Programı (PIACT) kapsamında, Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı'na bağlı İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğünün alt birimi olarak 1968 yılında kurulmuştur. Çalışma hayatında iş sağlığı ve güvenliği konularında ölçüm ve analiz hizmetleri sunma, bilgilendirme ve merkez laboratuvarlarında yapılan gürültü, titreşim, aydınlatma, termal konfor şartları ve toz ölçümü işlemlerinin periyodik bir şekilde yapılması işlerini yürütmektedir. Bununla birlikte; bütün bu analiz sonuçlarının incelenip onaylandığı birimdir.

28.8.1979 tarihinde çıkarılan İş Teftiş Tüzüğü ile İş Teftiş Kurulu Başkanlığı; çalışma hayatı ile ilgili kanunların uygulanmasını denetlemek, iş yerlerine yapılacak teftişler ile ilgili mevzuat çalışması yapıp, boşluk veya aksaklıkların giderilmesi için yapılması gerekenler konusunda bildirim yapmak, iş teftişi istatistiklerini tutup, veri tabanı

oluşturmak, yorumlamak ve yayınlanmasını sağlamak görevlerini yürütmek için fiilen kurulmuştur.

CASGEM; 1955 yılında Yakın ve Orta Doğu Çalışma Enstitüsü (YODÇE) adıyla, çalışma hayatında eğitim ve araştırma çalışmalarının yürütülmesi görevi ile kurulmuştur. 2003 yılında "Çalışma ve Sosyal Güvenlik Eğitim ve Araştırma Merkezi" (ÇASGEM) şeklinde ismi yenilenmiştir.

Sosyal Güvenlik Kurumu (SGK); 1946' da İşçi Sigortaları Kurumu ismiyle faaliyetlerine başlamış, 20.05.2006 tarih ve 26173 sayılı Resmi Gazetede yayımlanarak yürürlüğe giren 5502 sayılı Sosyal Güvenlik Kurumu Kanunu ile "Sosyal Güvenlik Kurumu" kurulmuştur.

4.2.2. Sağlık Bakanlığı

1920 yılında Sağlık Bakanlığı kurulmuş, 1930 yılında Hıfzısıhha kanunu çıkarılmıştır. İşçiler hıfzısıhhası düzenlemeleri ile Sağlık Bakanlığı çalışma hayatında iş ve işçi sağlığı çalışmalarını yürütmüştür. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı kurulduğunda bu görev ve yetkiyi devralmıştır.

4.2.3. İşçi ve İşveren Kuruluşları, Sendikalar, Meslek Kuruluşları

Ülkemizde faaliyetlerini sürdüren sendikalar;

- 1952' de kurulan TÜRK-İŞ (Türkiye İşçi Sendikaları Konfederasyonu),
- 1967' de kurulan DİSK (Devrimci İşçi Sendikaları Konfederasyonu),
- 1976' da kurulan HAK-İŞ (Hak- İş Konfederasyonu),
- 1961'de İstanbul İşveren Sendikaları Birliği olarak kurulan, 1962'de ise TİSK (Türkiye İşveren Sendikaları Konfederasyonu) ismini alan kurumlardır.

Ülkemizde faaliyetlerini sürdüren meslek kuruluşları;

- TMMOB
- Türk Tabipler Birliği
- Türkiye Barolar Birliği

4.2.4. Uluslararası Çalışma Örgütü ve Sözleşmeleri (International Labour Organization, ILO)

1919'da İsviçre'nin Cenevre kentinde kurulmuş, 1946 yılında Birleşmiş Milletler uzmanlık kuruluşu olmuştur. ILO uluslararası çalışma hayatı standartlarını çeşitli sözleşmeler ve tavsiyeler ile düzenlemektedir. Bu sözleşme ve tavsiyeler; temel çalışma hakları, örgütlenme hakkı, zoraki emeğin ortadan kaldırılması, fırsat eşitliği vb. konularda asgari standartlar koymaktadır. Bununla birlikte ILO; bağımsız işveren ve işçi örgütlerini teşvik etmekte, bu örgütlere eğitim ve danışmanlık hizmetleri sunmaktadır. BM içinde ILO eşit katılımlı işçi, işveren örgütleri ile hükümetin birlikte yer aldığı üçlü bir yapı oluşturmaktadır.

Türkiye 1932'de ILO'ya üye olmuş ve 155, 161, 134, 152, 164 sayılı sözleşmelerini kabul etmiştir.

4.2.5. Dünya Sağlık Örgütü (World Health Organization, WHO)

- Uluslararası sağlık çalışmalarında koordinatör sıfatıyla hareket etmek,
- BM, İhtisas Kuruluşları, sağlık idareleri, meslek grupları ve çalışma hayatında yer alan diğer örgütlerle fiilen işbirliği içerisine girmek ve sürdürmek,
- Hükümetlere kendi talepleri, kabulleri doğrultusunda acil durumlarda dahil sağlık hizmetlerinin güçlendirilmesi için destek sağlamak amaçlarıyla 1946 yılında kurulmuştur. Türkiye Dünya Sağlık Örgütüne 1948 yılında üye olmuştur.

4.2.6. Avrupa İş Sağlığı ve Güvenliği Ajansı (European Agency for Safety and Health, EU-OSHA)

Avrupa Birliğinde her tür çalışma ortamının daha sağlıklı, güvenli ve verimli çalışmalarına katkı sağlamak amacıyla kurulmuştur. OSHA; Avrupa Birliği bünyesinde İSG alanındaki çalışmaların geliştirilmesi, veri tabanı oluşturulması ve paylaşılması görevini yürütmektedir. OSHA 'nın Türkiye'de iletişim halinde olduğu birim; İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğüdür.

4.3. İş Sağlığı ve Güvenliği Mevzuatı

Ülkemizde iş sağlığı ve güvenliği çalışmalarının yapılması görevi 04/10/2000 tarihinde yeniden teşkilatlandırılıp, yeni görevlerle güçlendirilen İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü'ne verilmiştir.

Ülkemizde 4857 Sayılı Kanunun 5. Bölümünde 77. Ve 89. maddeleri ve diğer kanunlardaki düzenlemeler çerçevesinde iş sağlığı ve güvenliği çalışma ve denetimleri yürütülmektedir. Gelişen teknoloji ve çalışma alanlarının artışı ile iş sağlığı ve güvenliği konusuna ülkemizde daha hassas yaklaşılması, müstakil kanunlara sahip olması ve kanunlara dayanan yönetmelikler ile uygulanması gerektiği anlaşılmıştır. Bu sebeple; 28339 sayılı Resmi Gazetede 30.06.2012 tarihinde yayınlanan 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu yürürlüğe girmiştir.

İş Kanunu'nun 88. maddesinin birinci fıkrasına göre çalışma hayatı ile ilgili mevzuatın uygulanması ve teftiş edilmesi devlete verilmiştir. Aynı maddede bu görevin Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı'na bağlı, teftiş ve denetleme yetkisi bulunan memurlarca yapılacağı belirtilmiştir. Bakanlıkta İSG konusunda denetim ve teftişlerden sorumlu birim İş Teftiş Kurulu'dur. Ancak; denetim hususunda Sosyal Güvenlik Kurumu Genel Müdürlüğü müfettişleri de belirli yetkilere sahiptir.

4.4. Avrupa Birliği, İngiliz ve Amerikan Mevzuatı

Dünya üzerinde ülkelerin; gelişmişlik seviyeleri, gelir kaynağı olan iş kolları ve toplumsal yapılarının farklı olması nedeni ile bilimsel konular her ne kadar evrensel de olsa uygulanacak mevzuatın farklılaşmasına sebep olmaktadır. Bu bölümde; iş sağlığı ve güvenliği alanında yasal düzenlemeler incelenmiştir.

4.4.1. Avrupa Birliği

Avrupa Birliği, Avrupa Komisyonu'nun kabul ettiği direktifler ile çalışanların işyerlerindeki sağlık ve güvenlik şartlarını iyileştirmek için çeşitli düzenlemeler yapılmıştır.

Evsel katı atık toplama, taşıma ve bertarafı ile ilgili çalışanların, iş sağlığı ve güvenliğiyle ilgili hükümler, genel iş sağlığı ve güvenliği başlığı altında değerlendirilmiştir. Bununla birlikte; AB'nin atık çerçeve direktifi, atık yönetimi ile ilgili planlamalar içermekte ve bu da evsel katı atık toplama, taşıma ve bertarafı işkolunda çalışanları dolaylı yoldan ilgilendirmektedir (Yaşaroğlu, 2014).

4.4.1.1. 2008/98/EC Atık Çerçeve Direktifi

Avrupa Birliği'nin 2008/98/EC sayılı direktifi; atık oluşumu ve bertarafının insan ve çevre sağlığını tehdit ettiği durumları yok etmeyi veya engellemeyi, atık oluşturabilecek ürünlerin kullanımını azaltarak olumsuz etkilerin azaltılmasını hedeflemektedir.

Atıklara ilişkin AB Çerçeve Direktifi çerçevesinde, Atık Yönetimi Hiyerarşisi oluşturulmaktadır. Bu hiyerarşiye göre;

- Atık oluşumunun mümkün olduğunca azaltılması,
- Atıkların tekrar kullanımına yönelik plan ve projeler,
- Atıkların geri dönüştürülüp, üretim sürecine yeniden kazandırılması,
- Atıkları bertaraf ederken enerji üretimi,
- Atıkların nihai bertarafı yer almaktadır.

Direktifin 11. Maddesinin ikinci fıkrasının (a) bendinde; üye devletlerin evsel atıklarından geri dönüşümü mümkün olan kağıt, metal, plastik ve cam gibi atıkların, 2020 yılına kadar ağırlık olarak asgari %50'sinin yeniden kullanım ve geri dönüşüm için ayrılması gerektiği, bu hususta çeşitli tedbirler almaları hükmü yer almaktadır. Direktifin 13. Maddesinde, üye devletlerin atık yönetim planları ve projelerini insan sağlığını tehlikeye atmadan, çevreye zarar vermeden uygulamaları gerektiği hükmü yer almaktadır (Yaşaroğlu, 2014).

AB Atık Çerçeve Direktifinin ilgili maddeleri; evsel katı atık toplama, taşıma ve bertarafı işkolunun çalışma şartlarını dolaylı olarak da olsa sistemsel ve teknolojik değişimler ile iyileştirmesi beklenmektedir.

4.4.2. İngiliz Mevzuatı

AB üyesi bir ülke olan İngiltere’de AB mevzuatı uygulanabilmektedir. İngiltere’de İş Sağlığı ve Güvenliği Kuruluşunun (HSE), atıkların yönetim ve bertarafı ile ilgili bir sorumluluğu olmamak ile birlikte genel iş sağlığı ve güvenliği başlığı altında bu sektör çalışanlarının sağlık ve güvenlik şartları sağlanmaktadır.

4.4.3. Amerikan Mevzuatı

ABD’de iş sağlığı ve güvenliği konusu çok daha eski tarihlere dayanmakta ve detaylı incelenmektedir. Diğer ülkelerde olduğu gibi, evsel katı atık toplama, taşıma ve bertarafı faaliyetlerinin çalışma şartları genel iş sağlığı ve güvenliği mevzuatı başlığı altında değerlendirilmektedir.

OSHA’nın iş sağlığı ve güvenliği konularındaki mevzuatında “Tehlikeli maddeler” başlığı altında “Tehlikeli atık operasyonları” standartları yer almaktadır. Bu standartta, tehlikeli atıklar ile ilgili yapılan faaliyetlerle ilgili hükümler bulunmaktadır. Evsel katı atıklar bu standartta tehlikeli atık operasyonları sınıfına girmediğinden, standartta belirtilmemektedir.

NIOSH ise; çalışma ortamlarında tehlikeli durumları, hareketleri ve riskleri belirlemekte, tespitleri sonucunda öneriler getirmektedir. İş sağlığı ve güvenliği araştırmaları yapmakta, çalışmalarını yayınlamaktadır. HSE’de olduğu gibi NIOSH’un da evsel katı atık sektörü ile ilgili iş sağlığı ve güvenliği alanında önerileri bulunmaktadır.

ABD’de, çöplerin toplanması faaliyeti ile uğraşan kuruluşların üye oldukları meslek odaları birliği üyelerine iş sağlığı ve güvenliğiyle ilgili öneriler getirmektedir. Bu öneriler aşağıda sıralanmıştır.

- Araç geri giderken ve çalışanlar araç etrafında çalışırken, sürücü ve personel arasında göz teması, el işaretleri ile iletişim olmalıdır. Aynalardan kontrol edilmeli, kör noktalar için uyarıcı bir gözlemci olmalıdır.
- Gözcünün pozisyonunu değiştirmesi gereken durumlarda veya iletişimin olmadığı durumlarda araç mutlaka durdurulmalıdır.

Çöp toplama araçlarında bulunan mobil çöp toplama ve sıkıştırma mekanizmaları hakkında ANSI'nın 1992 yılında yayımlanmış olduğu standartlar bulunmaktadır. Bu standartlar doğrultusunda öneriler oluşturulmuştur.

- Araç hareket halinde iken personel ya araç kabininde ya da sürüş esnasında kullanılmak üzere dizayn edilen platformlarda bulunmalıdır. Hiç bir personel yüklenme eşliğinde ya da haznesinde durmamalıdır. Araç durana kadar kabinde veya platformda beklenmelidir.
- Araç 0,2 mil 'den fazla yolu geri geri giderken ya da düz ilerlerken saatte 10 mil 'den daha hızlı gidiyorsa personel binici basamaklarında olmamalıdır. Sürüş basamakları kalınlık ve ağırlık taşıma kapasitesi bakımından dayanıklı, pürüzlü bir yüzeye sahip olmalıdır.
- Platformlar ve korkuluklar üzerinde uyarıcı işaret ve levhaların bulunması gerekmektedir.
- Araçta geri geri giderken dikkat edilmesi gerektiğini hatırlatacak sesli uyarı cihazı bulunmalıdır.

EPA'nın evsel katı atık yönetiminin hazırlanmış olduğu kılavuzda, evsel atıkları toplayan personel için çeşitli maddeler bulunmaktadır. Kılavuz; iş kazalarını ve diğer olumsuz etkileri yok edebilmek için şirketlerin sürdürülebilir güvenlik programının olması gerektiğini belirtmiştir. Kılavuzun maddeleri aşağıda sıralanmıştır.

- Güvenli araç kullanımı, ekipman kullanımları, malzemelere temas edilip taşınılırken dikkat edilecek hususlar, uygun yük taşıma metotları konusunda eğitim ve prosedürler oluşturulmalı ve bilgi güncelleme eğitimleri tekrarlanmalıdır.
- Oluşabilecek iş kazaları, meslek hastalıkları ve bulaşıcı hastalıklar için raporlama ve veri tabanı oluşturulması için prosedür oluşturulmalıdır.
- Darbelere dayanıklı baretler, eldivenler, koruyucu gözlükler, güvenli ayakkabılar, karanlıkta görülebilecek yelekler gibi koruyucu donanımlar kullanılmalıdır.

BÖLÜM 5: EVSEL KATI ATIK TOPLAMA VE TAŞIMA İŞ KOLUNDA ÇALIŞANLARIN İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ

5.1. Toplama ve Taşıma İş Kolunda Çalışma Ortamı, Tehlikeler ve Risk Etmenleri

Katı atıklar, hastalık yapıcı veya bulaştırıcı maddeler içermesi, canlılar (fare, sinek, kedi, köpek vb.) için yaşam alanı olması sebebiyle doğayı ve toplum sağlığını tehdit etmektedir.

Ülkemizde bazı belediyeler çöp toplama faaliyetleri için kendi bünyelerinde standartlar oluşturmuşlardır. Bu uygulamalar aşağıda maddeler halinde sıralandırılmıştır.

- Ana caddelerden her gün ara sokaklardan ise haftada iki kez çöplerin toplanması,
- Çöplerin iş yeri, hastane, oteller, lokantalar ve kamuya açık alanlarda her gün toplanması,
- Yerleşim yerlerinin çöplerinin yazın haftada iki kez, kışın haftada bir kez toplanması,
- Gecekondu bölgelerinde en az haftada iki kez çöp toplanması gerektiği öngörülmüştür.

Ülkemizde toplama ve taşıma işlemleri, sıkıştırılmalı kamyonlarla ya da diğer araçların konteynerları boşaltıp sonraki konteynera doğru hareket etmesi şeklinde sürdürülmektedir. İş kolunun risk etmenleri; aydınlatma, gürültü, titreşim, termal konfor, ağır yük kaldırma, egzoz gazı, toz, kesici/delici cisimler, yabani hayvanlar ve bakteriler. Bu iş kolunda yapılan araştırmalar sonucunda karşılaşılabilecek tehlikeler aşağıda maddeler halinde sıralanmıştır.

- Ev çöp bidonları yeterli önlemler alınmadığında; haftada 1000 - 20000 sinek larvasının üremesine neden olabilmektedir. Hamam böceği, kedi ve köpekler için iyi bir vektör üreme ortamı oluşturabilmektedir. Atık konserve kutularında biriken yağmur suları bile sinek ve bakteriler için uygun üreme ortamı oluşturabilmektedir (Güler, Akın, 2015).

- Çöplerin toplanması ve taşınması sırasında kullanılan yolların çöp kamyonlarının hareketini zorlaştıracak şekilde dar ve yollar üzerinde kontrolsüz kavşaklar olması,
- Çöp konteynerlerinin standartlara uygun olmaması ve çöp kamyonlarının arka platformunun personelin kayıp, düşebilme tehlikesinin bulunması,
- Çöp kamyonlarındaki sıkıştırma/boşaltma mekanizmasından kaynaklanan gürültü ve titreşim maruziyeti olması,
- Toplama taşıma işleminin yapıldığı saatler aydınlatmanın yetersiz olması,
- Özellikle evsel atıklarda yiyecek atıklarının hayvanlar tarafından besin olarak kullanılması sebebiyle bulaşıcı hastalık tehlikesi oluşturması,
- Çöp kamyonunun ilerlediği yoldan daha yüksek kotta bulunan konteynerlerin aracın mekanizmasına yerleştirilmesi için konteynerin yol seviyesine indirilip boşaltıldıktan sonra yerine konması gerekmektedir. Konteynerlerin kenarına bırakılmış atıklar çöp toplayan çalışanlar tarafından kaldırılıp araca yüklenmektedir. Bu faaliyetlerin gün içinde birçok kez tekrarlanması sebebiyle çalışanlarda eklem ağrılarına sebep olması,
- Aracın konteyneri kavrayan mekanizmasının bulunduğu bölümde elektrik bulunmaktadır. Personelin bu bölüme yangına sebep olabilecek malzemeler bırakma ihtimali olması,
- Vücutta yanık, kesici ve delici cisimler ile yaralanma riskinin ortaya çıkması,
- Her mevsimde açık havada çalışıldığı için soğuk ve sıcaklığın çalışanları doğrudan olumsuz etkilemesi,
- Çalışanların buharını soluma ve deriye teması halinde sağlığa zararlı kimyasal maddelerin atıklar içinde bulunması,
- Araç hareket halindeyken çalışan aracın arkasındaki platform üzerinde tek el ile tutunarak durmaktadır. Platform üzerinde düşmeden durabilmek adına aşırı bir güç ve dikkat harcanıyor olması,
- Çöp alırken yolun trafiğe kapanması ve istenmeyen tartışmaların yaşanması,

5.2. Yaşanan İş Kazaları, Meslek Hastalıkları ve Eğitimler

Yapılan araştırmalar sonucunda oluşabilecek iş kazaları ve hastalıklar; incinme, burkulma, kırık, çatlak, ezilme, zedelenme, kesilme, delinme, cilt rahatsızlıkları, kimyasal zehirlenmesi, sıcak ve kimyasal yanıkları, solunum sistemleri rahatsızlıkları, alerjiler,

sindirim sistemi rahatsızlıkları, kas iskelet sistemi rahatsızlıkları şeklindedir (İlhan, Kurtcebe, Durukan, Koşar, 2006).

Çalışanlara iş başı yaptığı gün itibariyle verilmesi gereken eğitimler aşağıda sıralanmıştır. Bu eğitimler atık sektöründe çalışılan bütün tesislerde temel eğitim olarak verilebilmektedir. Bununla birlikte; atık sektöründe çalışanların periyodik sağlık taramaları ve portör muayeneleri yapılması gerekmektedir.

- Kişisel Koruyucu Donanım Kullanma Eğitimi
- Temel İş Sağlığı ve Güvenliği Eğitimi
- Yüksekte Çalışma Eğitimi
- Ergonomi Eğitimi
- Sigaranın Zararları Eğitimi
- Ağır Yük Taşıma Eğitimleri
- Fiziksel, Kimyasal ve Biyolojik Maddelerle Ortaya Çıkan Riskler Eğitimi
- Hijyen Eğitimi

5.3. Kullanılan Kişisel Koruyucu Donanımlar

İşin yürütümü sırasında çalışana zarar verebilecek veya iş ortamındaki tehlikeli durum ve hareketlerin sebep olduğu sağlık ve güvenlik risklerine karşı personeli korumak için üretilmiş; baş, kulak, göz, yüz koruyucuları, solunum sistemi koruyucuları, gövde ve karın bölgesi koruyucuları, el ve kol koruyucuları, ayak ve bacak koruyucuları, cilt koruyucuları gibi tüm araç, gereç ve cihazlar kişisel koruyucu donanımlar olarak ifade edilmektedir. Kişisel koruyucular kullanım esnasında rahatsızlık vermemeli, risk oluşturmamalıdır. Kişisel koruyucu donanımlar işyerinde var olan koşullara, kullanan işçinin sağlık durumuna ve ergonomik gereksinimlere seçilmektedir.

- Çalışanların işleri sırasında; vücutlarında açık yer kalmayacak iş elbisesi veya tulum giymeleri zorunludur. Çalışma saatleri dışında tulumlar çıkarılmalı ve diğer kıyafetlerden ayrı olarak yıkanıp, yüksek ısı veya buhar dezenfeksiyonu kullanılmalıdır.

- Çalışanlar, aydınlatmanın yetersiz olduğu yerlerde, yağmurlu ve sisli havalarda farkedilebilir fosforlu sarı vb. renklerde kıyafetler giymelidirler.
- Çalışanların kullandığı eldivenler; batma ve kesilmelere dayanıklı, kimyasallardan etkilenmeyecek, kuru ve ıslak şartlarda kolay kavrama sağlayan temizlenebilen bir malzemedir yapılmalıdır.
- Her sektörde olduğu gibi bu sektörde de çalışanların; işe giriş ve periyodik muayeneleri düzenli olarak yapılmalı, özellikle tetanoz, sarılık gibi bulaşıcı hastalıklara karşı aşı olmaları gerekmektedir.
- Çalışanlar her hangi bir kaza ve yaralanma ihtimali düşünülerek ilk yardım eğitimi almalıdır. Göze veya solunum yollarına yabancı cisim kaçması bu sektörde sık görülebilecek bir risktir (Yaşaroğlu, 2014).

5.4. Alınması Gereken Önlemler

- Dar sokaklarda çöplerin toplanması için daha küçük kamyonlar kullanılmalıdır. Çalışanların kullandığı platformlar kayıp, düşme ihtimali düşünülerek korunaklı ve uygun malzemedir olmalıdır. Sistem kumandasında ikaz yazıları, açıklamalar ve talimatlar olmalıdır.
- Çöp toplama aracında bulunan platform arkasında sağ ve solda olmak üzere iki adettir. İki kişiden fazla kişi kullanmamalıdır.
- Uzun sürelerle, geceleri ve kötü havalarda araç kullanmaktan kaçınılmalıdır. Araç sürücüleri dönüşümlü çalışmalıdır. Buzlanmanın ve kar yağışının yoğun olduğu bölge ve mevsimlerde araçlarda uygun koruma ekipmanları bulunması gerekmektedir. Araç ve konteynerların kontrolü, temizliği ve bakımı yapılmalıdır.
- Çalışanların sağlık ve güvenlik şartları üst seviyede tutabilecek prosedürler ve talimatlar oluşturulmalı, eğitim sürekliliği sağlanması gerekmektedir.
- Gürültü maruziyetini azaltmak için metal yerine, plastik konteyner kullanılması gerekmektedir. Plastik konteynerlar; kolaylıkla temizlenmesi, kokuları yaymaması ve haşeratin çoğalmasına meydan vermeyişi yönüyle de tercih edilebilmektedir.
- Özellikle ara sokaklarda aydınlatma sistemleri yetersiz olabilmektedir. Çalışanların, gece çalışmalarında üzerinde ışık kaynağı bulunan baretleri kullanmaları gerekmektedir.

- Konteynerların çalışan müdahalesi ile kamyonla getirilip, yüklenmemesi için araçların vinç sistemine sahip olması veya kaldırım üzerinde yol seviyesi ile aynı olacak şekilde bölüm yapılması gerekmektedir. Konteynerların dışına çöp bırakılmaması konusunda önlem alınmalı, gerekli ise konteyner sayısı arttırılmalıdır. Para cezası da uygulanabilmektedir.
- Personele hijyen eğitimi verilmeli, kişisel koruyucuları kullanma zorunluluğu bildirilmelidir.
- Çöp kamyonları ve toplama araçları, çöpler boşaltıldıktan sonra içlerinde çöp atıklarının kalmaması ve kokuşmaması için yıkanıp temizlenmeli, belirli aralıklarla dezenfekte edilmelidir.
- Çöp toplama hattı için; mevzuata uygun risk değerlendirmesi yapılmalı, elde edilen sonuçlara göre termin süreleri belirlenip, önlemler alınması gerekmektedir.
- Çalışanlar gizli denetimler ile izlenmeli, güvensiz hareketler sergileyen, talimatlara uymayan personelin uyarılması ve bilgilendirilmesi gerekmektedir.
- Çok katlı ve çok daireli binaların olduğu yerleşim bölgelerinde çöplerin çöp bacaları ile geri dönüştürülen ve dönüştürülmeyen şekilde ayrılarak toplanabilmesi sağlanabilmektedir. Çöp bacaları; her kata ayrı bir ağızla açılan dikine bir kanalla en alt katta bir depoda atıkları biriktiren sistemlerdir. Bacalar ve deponun; bina damından havaya açılacak ve temizliğinin düzenli yapılabilecek şekilde projelendirilmesi gerekmektedir. Bununla birlikte; atıkların mümkünse günlük olarak toplanması uygun olmaktadır.
- Çalışanların atık ile temasını azaltmak için yeni teknoloji çöp toplama sistemleri kullanılmalıdır. Bunlar; pnömatik çöp toplama sistemi, mobil çöp toplama sistemi, tam otomatik çöp toplama araçları, daldırılmalı çöp konteynerleri şeklinde sıralanabilmektedir.

Sabit pnömatik (vakumlu) çöp toplama sistemi; çöpün yeraltından uzun boru hatlarında emiş yapan hava ile çöp depolama istasyonuna taşınmasıdır. Borulardaki negatif basınç oluşturan sistemler büyük aspiratörlerdir. Sistem konteynerların dolumuna bağlı olarak çalışmaktadır.



Resim 3. Sabit Pnömatik (Vakumlu) Çöp Toplama Sistemi (Yaşaroğlu, 2014)

Mobil çöp toplama sistemi; yeraltında depolanan atıkların vakumlama sistemi bulunan araçlar ile insan gücü gerektirmeden araca çekilmesidir. Genellikle yerleşimin seyrek olduğu, küçük yerleşim bölgelerinde kullanılmaktadır. (Yaşaroğlu, 2014).



Resim 4. Mobil Vakumlu Çöp Toplama Sistemi (Yaşaroğlu, 2014)

Tam otomatik çöp toplama araçlarında, standart çöp kamyonuna vinç kolu eklenerek insan gücü gerekmeden, personelin vinç kolu ile çöp bidonunu kavrayıp, depolama kasasına aktarması ve boş konteyneri yerine bırakması ile işlem son bulmaktadır.



Resim 5. Tam Otomatik Çöp Toplama Mekanizması (Yaşaroğlu, 2014)

BÖLÜM 6: EVSEL KATI ATIK BERTARAF TESİSLERİNDE ÇALIŞANLARIN İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ

6.1. Tekrar Kullanım, Geri Kazanım ve Geri Dönüşüm Tesisleri

Tekrar kullanım, geri kazanım ve dönüşüm tesislerinde aynı üniteler kullanılmaktadır. Bu sistemler; atık ayırma ve yıkama üniteleri, balyalama makinaları, çelik kesici bıçaklar, bant konveyörden oluşan taşıma ve ayırma üniteleri, granül fırınlarından oluşmaktadır. Tesis faaliyetleri çoğunlukla MCC (motor kontrol merkezi) ve PLC (programlanabilen mantıksal denetleyici) panolardan oluşan otomasyon ile gerçekleştirilmektedir.

Büyük tesislerde proses belli bina ve bölümlere ayrılmaktadır. Geniş bir alanda kompleks bir sistem olması tek bir panodan kontrolün sağlanmasını zorlaştırmakta ve ekonomik olmamaktadır. Her bölüme bir MCC pano konularak, o bölümdeki motorlara ait kontaktörler, motor koruma şalterleri, sürücüler vb. elektriksel kontrol ve emniyet ekipmanları bu panoda yer almaktadır. Bu tesislerde; tüm yerel panoların enerjisini kesebilecek büyüklükte bir ana şalter veya kontrol odası da bulunabilmektedir. Ancak; ilgili bölümlerin operatörleri kendi MCC panosundan prosesi kontrol etmekte ve izlemektedir. Tüm MCC panolarından; kontrol ve izleme odasına, kumanda kabloları aracılığıyla açık, kapalı, arıza vb. gibi bilgiler iletilmektedir. PLC 'ler kontrol odasındaki panoda yer alırlar, bu bölümdeki operatör tüm tesisi izleyebilir ve gerektiğinde uzaktan müdahale edip, kontrolü sağlayabilmektedir. Aşağıda bu otomasyon sistemlerinin üniteleri şematik olarak gösterilmiştir.

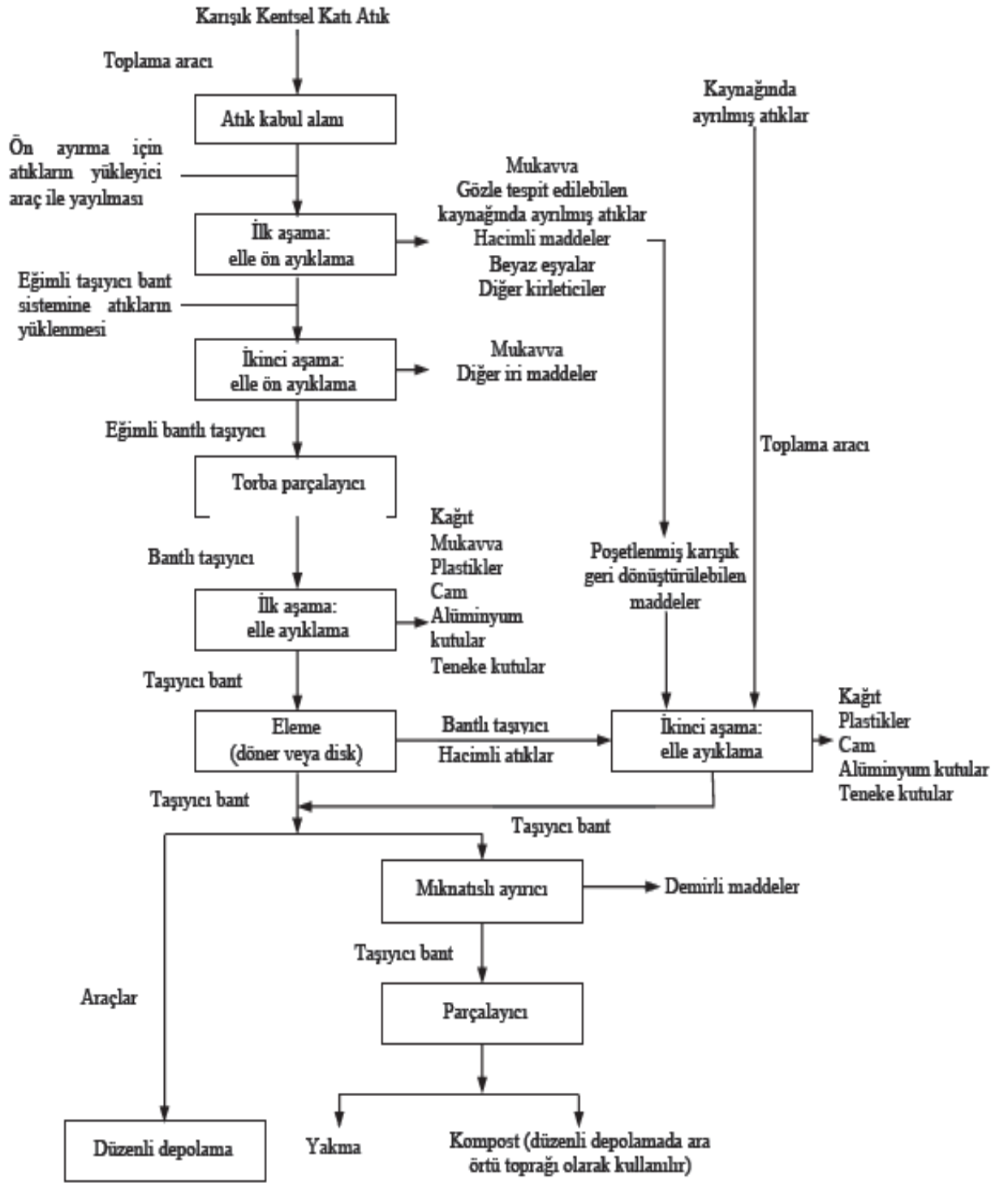
Tablo 8. Geri Kazanım, Geri Dönüşüm Tesisleri Ünite ve Fonksiyonları

ATIK	FONKSİYON/PROSES	EKİPMAN
Karışık kağıt ve mukavva(1)	Değeri yüksek kağıt ve mukavvayı elle ayırma; nakliye için balyalama; depolama	Önden yüklemeli iş makinası, bantlı taşıyıcı, balyalayıcı, kollu yükleyici (forklift)
Karışık kağıt ve mukavva(2)	Karışık kağıt ve mukavvayı elle ayırma; nakliye için balyalama; depolama	Önden yüklemeli iş makinası, bantlı taşıyıcı, balyalayıcı, kollu yükleyici, açık toplama istasyonu
Karışık kağıt ve mukavva(3)	Eski gazete kağıdı, mukavva ve karışık kağıtları karışık atıktan elle ayırma; nakliye için balyalama; depolama	Önden yüklemeli iş makinası, bantlı taşıyıcı, balyalayıcı, kollu yükleyici, kapalı toplama istasyonu
PET ve HDPE plastik	Karışık plastik atığından belirtilen plastikleri elle ayırma; nakliye için balyalama; depolama	Toplayıcı huni, elle ayırmanın yapılacağı bantlı taşıyıcı, balyalayıcı, kollu yükleyici, toplama kapları
Karışık plastikler	Karışık atık içerisinde PET; HDPE ve camları rengine göre elle ayırma; plastiklerin nakliyesi için balyalama; depolama	Toplayıcı huni, elle ayırmanın yapılacağı bantlı taşıyıcı, balyalayıcı, kollu yükleyici, toplama kapları
Karışık plastik ve camlar	Karışık atık içerisinde PETE, HDPE ve diğer plastikleri elle ayırma; nakliye için balyalama; depolama	Toplayıcı huni, elle ayırmanın yapılacağı bantlı taşıyıcı, cam ezici, balyalayıcı, çatallı yükleyici, toplama kapları
Karışık cam	Renkli ve renksiz camları elle ayırma; depolama	Toplayıcı huni, elle ayırmanın yapılacağı bantlı taşıyıcı, cam ezici, balyalayıcı, çatallı yükleyici, toplama kapları
Alüminyum ve teneke kutular	Teneke kutuları, alüminyum ve metal kutu karışımından mıknatısla ayırma; nakliye için balyalama; depolama	Toplayıcı huni, taşıyıcı bant, yukarıdan asılı mıknatıs, mıknatıs makarası, depolama kapları, balyalayıcı yada kutu presleyici, hava akımlı taşıma sistemi, kollu yükleyici
Plastik, cam, alüminyum kutu, teneke kutu	Plastikleri elle veya hava akımıyla ayırma, camları rengine göre elle ayırma, alüminyum ve teneke kutuları mıknatısla ayırma; nakliye için plastik, alüminyum ve teneke kutuları balyalama, camları ezme; depolama	Toplayıcı huni, elle ayırmanın yapılacağı bantlı taşıyıcı, yukarıdan asılı mıknatıs, mıknatıs makarası, cam ezici, depolama kapları, balyalayıcı ya da kutu pres, hava akımlı taşıma sistemi, kollu yükleyici

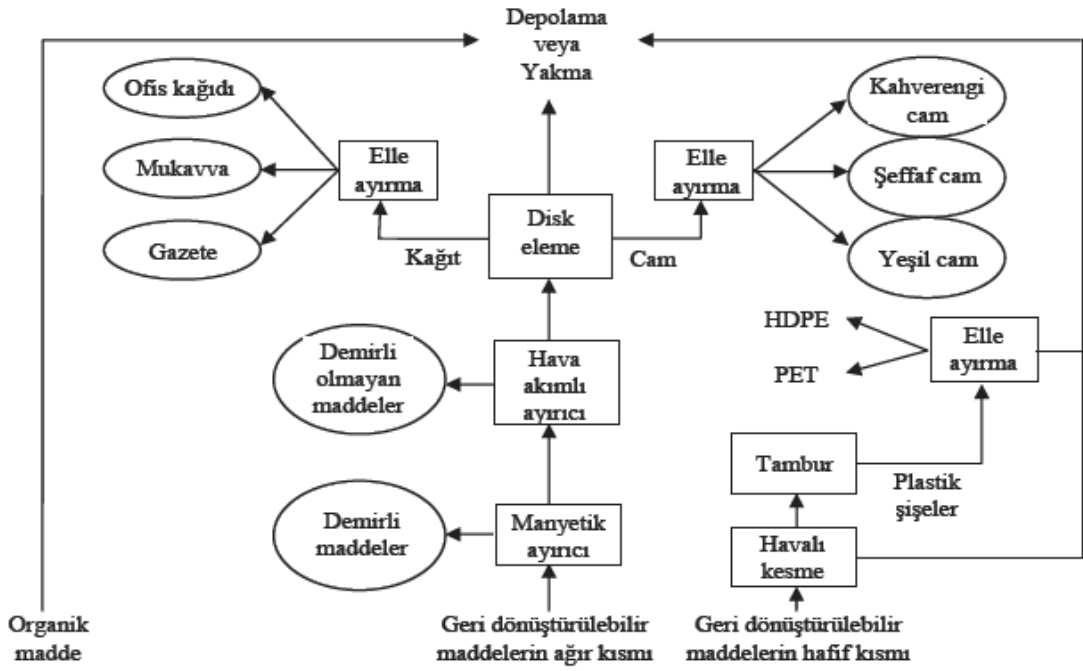
Tablo: 8 Devamı

Park / Bahçe atıkları (1)	Karışık bahçe atıklarından plastik poşetleri elle ayırma; ayrılmış park/ bahçe atıklarını öğütme; öğütülmüş atıkları boyutuna göre ayırma; elek üstü malzemeyi depolama ve elek altı malzemenin kompost tesisine nakli	Önden yüklemeli iş makinası, huni ağızlı öğütücü, bantlı taşıyıcı, tambur veya disk elek, depolama kapları, kompost karıştırma makinası
Park / Bahçe atıkları (2)	Karışık bahçe atıklarından plastik poşetleri elle ayırma; ayrılmış park/bahçe atıklarını öğütme; öğütülmüş atıkların arazide örtü toprağı olarak kullanılması için boyutuna göre ayırma; örtü toprağını depolama ve elek altı malzemenin kompost tesisine nakli	Önden yüklemeli iş makinası, huni ağızlı öğütücü, bantlı taşıyıcı, tambur veya disk elek, depolama kapları, kompost karıştırma makinası
Park / Bahçe atıkları (3)	Biyoyakıt üretmek üzere park/bahçe atıklarını öğütme; depolama	Önden yüklemeli iş makinası, huni ağızlı öğütücü, bantlı taşıyıcı, depolama kapları, nakliye araçları

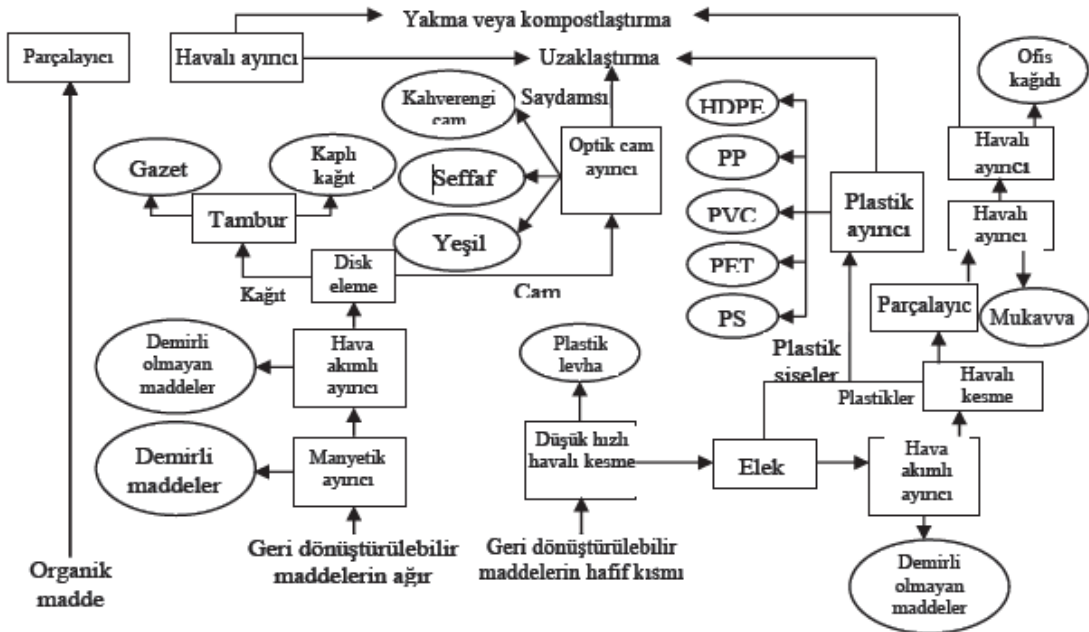
Polietilen tereftalat: PET, PETE, PETP, Yüksek yoğunluklu polietilen: HDPE
(Kaynak: TBB, 2015)



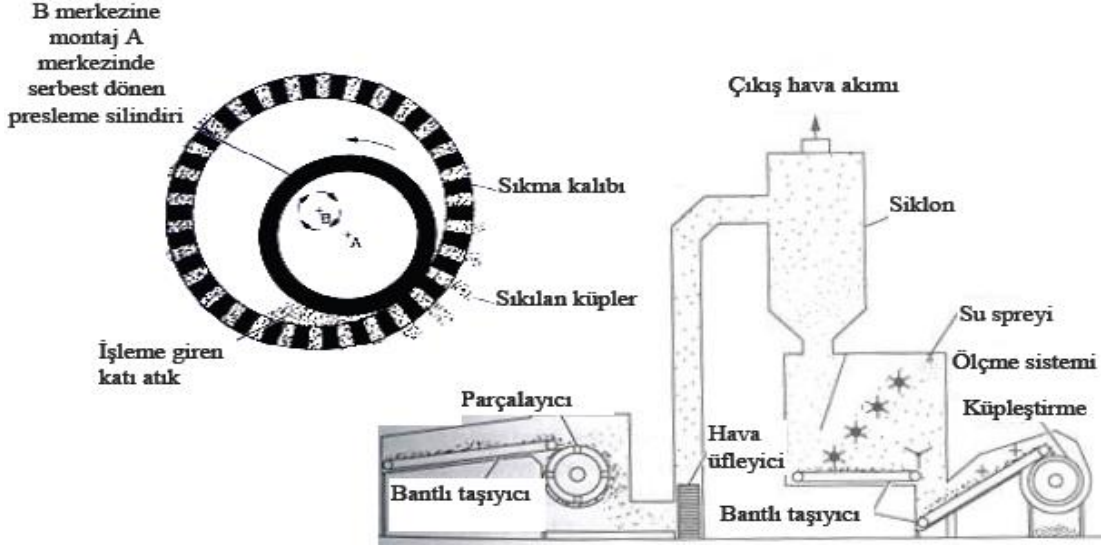
Şekil 13. Karışık Evsel Katı Atık Geri Dönüşüm Tesisi (TBB, 2015)



Şekil 14. Elle Ayrımalı Geri Dönüşüm Tesisi Şeması (TBB,2015)



Şekil 15. Tam Otomatik Geri Dönüşüm Tesisi Şeması (TBB, 2015)



Şekil 16. Evsel Katı Atık Balyalama Ünitesi (TBB, 2015)

6.1.1. Çalışma Ortamı, Tehlikeler ve Risk Etmenleri

Tesislerde oluşabilecek tehlikeler ve risk etmenleri aşağıda açıklanmıştır.

- Tesislerde malzeme istifi ve yıkama işlemi sırasında zemin ıslanabilmektedir. Islak zemin çeşitli iş kazalarına sebep olabilmektedir. Bununla birlikte; elektrik panolarının tabanlarının ıslak olup, çalışanları elektrik çarpması riski bulunmaktadır.
- Tesis girişindeki atık kantarına giren araçların ani hız ya da fren yapıp, aceleci tavırlar sergilemeleri çalışan personeli tehdit edebilmektedir.
- İşletmeye mal kabulünde, araçta tehlikeli atık olma ihtimaline karşı gerekli uyarıcı sensör sistemlerin kullanılması patlamalara engel olabilmektedir.
- Birbirleriyle etkileşime girebilecek, kızışmaya, patlamaya neden olabilecek atıkların bir arada tutulması toplu iş kazalarına sebep olabilmektedir.
- Kantardan atık ön toplama alanına giren kamyonlar için yükleme, boşaltma, dönüş manevra alanlarının, forklift çalışma sahasının, yaya yollarının belirlenmemesi tehlikeli durum ve hareketler oluşturabilmektedir.
- Tesis atık istifleme ve depolama bölümlerinde kedi, köpek vb. canlıların bulunması patojenlerin yayılmasını kolaylaştırabilmektedir.

- Atık istifleme yüksekliğinin 3 metreden fazla olması ve istiflemenin havalandırma ile aydınlatmaya engel teşkil etmesine neden olmaktadır.
- Makinalar üzerinde talimatlarının ve bakım bilgilerinin yazılı olduğu belgelerin bulunmaması hatalı kullanımlara, iş kazası ve arızalara neden olabilmektedir.
- Makinaları operatörlük yetki belgesi olmayan çalışanların kullanması iş kazası olma ihtimalini arttırmaktadır.
- Sulu ya da portatif etkin bir yangın söndürme sistemi bulunmaması ve sigara içilmez, acil çıkış, elektrik tehlikesi vb. uyarıcı işaretlerin olmaması sebebiyle kazalar meydana gelebilmektedir.
- Kesici ve delici malzemelerin açık konveyör sistemler ile taşınıp, taşınan malzemelerin dağılması, etrafa yayılması sonucuyla tehlikeli ortamlar oluşmaktadır.
- Atıklarda bulunan mikroorganizmalar alerji ve çeşitli bulaşıcı hastalıklara neden olabilmektedir.
- Geri dönüşüm hattında bulunan her ünitenin makine koruyucularının ve emniyet sistemlerinin bulunmaması yaralanmalara sebep olabilmektedir.
- Atıklarda istenmeyen koku ve toz sebebiyle çalışanların hastalanma riski bulunmaktadır.
- Yüksek yerlerden malzeme indirip kaldırma gibi işlerde, uzanma, dönme gibi hareketler yapılması ve 25 kg aşan yüklerin elle kaldırılması sonucu kas ve iskelet sistemi rahatsızlıkları oluşabilmektedir.
- Gürültü ve titreşim maruziyetleri dikkate alınmadan vardiya saatlerinin düzenlenmesi, dikkat dağınıklığı ve kas yorgunluğunu beraberinde getirmesi sebebiyle iş kazalarına sebep olabilmektedir.
- Termal konfor şartlarının standartlara uygun olmaması ve çalışma ortamında nem miktarının fazla olması rahatsızlık vereceğinden risk oluşturmaktadır.
- İklimlendirme sistemlerinin periyodik muayene ve bakımının yaptırılmaması nedeniyle ortamda çeşitli hastalık yapan mikroorganizmalar oluşabilmektedir.
- İşyerinde kullanılan el aletlerinin duvara asılı panolarda yerlerinde durmaması sebebiyle çalışanların üzerine düşme tehlikesi oluşmaktadır.

6.1.2.Yaşanan İş Kazaları ve Meslek Hastalıkları

Yaşanan iş kazaları ve meslek hastalıkları; elektrik çarpması, el aletlerinin ve makinaların kullanımı esnasında yaralanmalar, atıkların akut kronik etkileri, yangın patlama, iş makinaları ve taşıyıcı araçlar tarafından ezilme, solunum ve yutmaya bağlı toksik etkiler, tahriş, hijyenik olmayan ortam sonucu alerji benzeri mikrobiyolojik rahatsızlıklar, gürültülü ortamda çalışmalara bağlı olarak işitme kaybı, titreşime maruz kalma, ağır yük kaldırma sonucu eklem ve iskelet sistemi rahatsızlıkları, solunum yolu rahatsızlıkları şeklinde sınıflandırılmıştır (CASGEM, 2013).

6.1.3. Kullanılan Kişisel Koruyucu Donanımlar

Tekrar kullanım, geri kazanım ve dönüşüm tesislerinde çalışanlar çöplerin yapısı gereği iş kıyafetlerini, tulumlarını, iş eldivenlerini giymek zorundadırlar. Ortamda çok fazla toz olması sebebiyle toz maskesi, makinaların gürültülü çalışması sebebiyle ise kulaklık kullanılması gerekmektedir. Otomasyona dayalı bir sistem olması sebebiyle makinalarında koruyucuları olabilmektedir.

6.1.4. Alınması Gereken Önlemler

Tekrar kullanım, geri dönüşüm, geri kazanım tesislerinde iş kazalarına ve meslek hastalıklarına sebebiyet vermemek için dikkat edilmesi gereken hususlar aşağıda sıralanmıştır.

- Çöplerin ayrıştırılmasında; elle ayırma yerine hidrolik, pnömatik, balistik fırlatma ya da hurdaların ayırımında mıktanıs ile ayırma sistemleri tercih edilmesi gerekmektedir.
- Elektrik panolarının (PLC, MCC v.b); önünde hiçbir engel bulunmamalı, üstüne malzeme konulmamalı, tabanları ıslak zemin olmamalı, yalıtkan malzeme olmalıdır.
- Panolar ve saha içi elektrik tesisatının yılda bir topraklama kontrolü ve sigortalarda kaçak akım röleleri kontrol edilmelidir. Sahada açık uçlu kablo ve elektrik tesisatı bulundurulmamalıdır. Kablolar mümkün olduğunca kanal içinden yürütülmelidir.

- Kullanılmayan elektrikli aletlerin prizde bırakılmaması, prizlerin ve kabloların yağlı, kirli olmaması gerekmektedir. Kullanılmayan el aletleri; duvarda panosunda asılı durmalıdır.
- İşletmeye mal kabulünde araçta tehlikeli atık varsa uyarıcı bir sistem kurulup, el ile ayırıştırma faaliyeti en aza indirilmelidir.
- Kullanılan kimyasallar depolanırken etkileşim olabilecek kimyasalların ayrı depolanıp, ortamın havalandırılmasına dikkat edilmelidir. Kimyasallar mümkün mertebe orijinal kaplarından başka bir kaba alınmamalı, aktarılması durumunda mutlaka üzeri etiketlenmeli içeriği ve kaba alınma tarihi etikete yazılmalıdır.
- Kantarlardan, atık ön toplama alanına giren kamyonlar için yükleme, boşaltma, dönüş manevra alanlarının, forklift çalışma sahasının, yaya yollarının belirlenmesi, işaretlenmesi gerekmektedir.
- Forkliftlerin 3 aylık periyodik kontrollerinin yapılması, uyarı sinyallerinin sürekli kontrol edilmesi, kullanan operatörün kullanım belgesine sahip olması, emniyet kemerini takması, sadece sorumlu personelin kullanması gerekmektedir.
- Varil benzeri büyük kaplar yuvarlanmayacak şekilde istiflenerek çalışanların kazaya uğraması engellenebilmektedir.
- Kasnaklı, kayışlı, bıçaklı tüm makinelerin koruyucuları, güvenli kullanım talimatları üzerlerine yerleştirilerek çalıştırılması uygun olmaktadır.
- Bıçakların periyodik bakımları sırasında mutlaka makine durdurulmalıdır. Kişisel koruyucularla çalışılmalı, bıçakların makaslamaları sırasında yüksek ısı meydana getirmeyecek düzeyde çalışma deviri oluşturulmalıdır.
- Soğutma havuzu ve granül fırınların yakınlarındaki çalışmalarda termal konfor şartlarının sağlanması için ısı yalıtımlı kişisel koruyucular kullanılması gerekmektedir.
- Tesislerde gürültü ölçümleri yapılmalı ve gün içerisindeki çalışma sırasına göre gürültü haritası çıkarılabilmektedir. Böylelikle maruziyet değerleri düşürülebilmektedir.
- Tesislerde kötü koku için parfümlenme sistemi bulundurulabilmektedir. Solunma ve yutma ile bulaşabilecek hastalıklar için ise; maskeler kullanılabilmektedir.

- Gürültü şiddeti ve çalışanların maruziyeti azaltılabiliyorsa azaltılmalı, çalışmalar esnasında kulaklık kullanılması gerekmektedir.
- Asma katlara konumlandırılan merdivenlerin sağlamlığı periyodik kontrol edilmelidir. Korkuluklarının merdiven bitiminden sonra en az 75 cm devamının sağlanması gerekmektedir. Tesislerde kullanılmayan alanlar giriş ve çıkışın yasak olduğunu belirtilen uyarı levhaları bulunması gerekmektedir.
- Toz, gürültü, koku, nem, sıcaklık, titreşim ölçümleri yapılarak uygun kişisel koruyucuların kullanılması gerekmektedir. İşyerinde aspire edilecek havalandırmanın yoğun toz ortamına dayanıklı olması gerekmektedir.
- Acil çıkış, giriş yolları ve taşıma hatlarında engel oluşturabilecek malzeme olmaması, yangın tüplerinin kolay ulaşılabilir ve yeterli sayıda olması, armatürlerin korumalı olması gerekmektedir.
- İşyerinde düşük hijyen nedeniyle yemekhanenin tüm cam ve kapılarının sineklikli olması, haşere kontrolünün yapılması, giriş kapılarına dezenfaktan paspas uygulaması yapılması v.b önlemlerle temizlik kalitesinin iyileştirilmesi gerekmektedir.
- İşyerinde toz, kimyasal ve biyolojik risk etmenlerinden dolayı, çalışanlara çift personel dolabı verilmesi ve iş kıyafetleri ile temiz kıyafetlerinin ayrılması, yeterli sayıda duş ve tuvaletleri olması gerekmektedir.
- Çalışanlara iletişim konusunda işverence bilgilendirme yapılması, acil durum telefonlarının personelin ulaşabileceği noktalarda olması gerekmektedir.
- Oturarak çalışanlar 20-21 derece, hareketli çalışanlar için 17-18 derece işverence çalışma ortamının sunulması gerekmektedir.
- Emniyet valfleri olmayan tüplerle ve uygun olmayan koşullarda yetki belgesi olmayan personel ile kesme, kaynak, ısıl işlem gibi faaliyetler yapılmamalıdır.
- Tüm işe girişlerde periyodik muayenelerin yapılması ve çalışanların işyeri oryantasyon eğitimleriyle iş sağlığı-güvenliği eğitimlerini alması gerekmektedir.
- İşyerinde ilave yapılmış asma katların statik yük hesabı yapılmalı, asma kata taşıyamayacağı yük bindirilmemelidir.

6.2. Biyogaz ve Kompost Tesisleri

Biyogaz hacimce % 50-75 metandan, % 20-50 karbondioksitten, % 0,01-0,4 hidrojen sülfür ve diğer gazlardan oluşan bir gaz karışımıdır. Biyogaz belirli oranlarda havadaki oksijenle birleştiğinde patlayıcı özelliğe sahip olmaktadır. Biyogaz tesislerinde boğulma veya zehirlenme tehlikeleri dışında mekanik arızalardan kaynaklı başka tehlikeler de söz konusu olabilmektedir. Patlama riskinin bulunduğu oranlar dışında ise; ateş, kısa devre kıvılcımları veya şimşek çakması halinde tesiste yangın çıkabilmektedir (MYK, 2012).

Tablo 9. Biyogaz ve Diğer Gazların Özellikleri (ÇŞB, 2010)

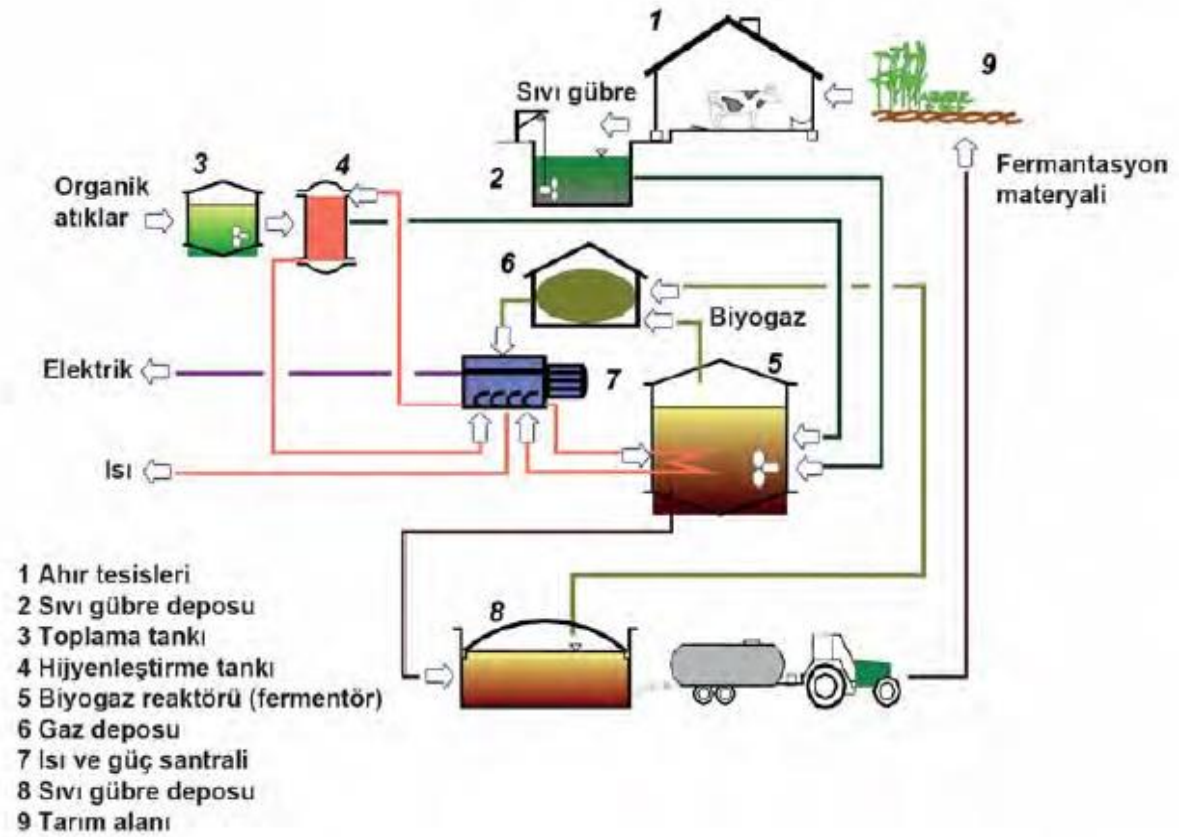
	Biyogaz	Doğal gaz	Propan	Metan	Hidrojen
Isıl Değeri kWh/m³	6	10	26	10	3
Yoğunluk kg/m³	1,2	0,7	2,01	0,72	0,09
Havaya göre yoğunluk oranı (%)	0,9	0,54	1,51	0,55	0,07
Tutuşma sıcaklığı (°C)	700	650	470	600	585
Patlama sınır değerleri, Hacimce (%) alt-üst	6-22	4,4-15	1,7-10,9	4,4-16,5	4-77

(Kaynak: ÇŞB, 2010)

Tablo 10. Biyogaz Bileşenlerinin Özellikleri

	CH₄	CO₂	H₂S	CO	H_{2(g)}
Yoğunluk kg/m³	0,72	1,98	1,54	1,25	0,09
Havaya göre yoğunluk oranı (%)	0,55	1,53	1,19	0,97	0,07
Tutuşma sıcaklığı (°C)	600	-	270	605	585
Patlama sınır değerleri, Hacimce (%) alt-üst	4,4-16,5	-	4,3-45,5	10,9-75,6	4-77
MAK değeri, ppm	Veri Yok	5000	10	30	Veri Yok

(Kaynak: ÇŞB, 2010)



Şekil 17. Tipik Bir Tarımsal Biyogaz Tesisi (ÇŞB, 2010)

6.2.1. Çalışma Ortamı, Tehlikeler ve Risk Etmenleri

Biyogaz ve kompost tesislerinde çalışanlar; genellikle de her türlü coğrafi iklim şartlarında açık havada ayakta çalışmaktadır. Ancak; bina ve fabrika gibi kapalı ortamlarda da çalışılabilmektedir. Planlama işleri kapalı alanda ofislerde, diğer işlemler tesis bünyesinde bulunan kapalı ve açık alanlarda sürdürülmektedir. Çalışılan saatler düzenlidir ancak bazı acil durumlarda, gece veya tatil günlerinde çalışılması gerekmektedir (MYK, 2012).

Çalışma ortamının olumsuzlukları; toz, koku, patojenler, biyogazın belirli oranlarda patlayıcı olması, tesiste yer alan makinelerin gürültüsü ve onların oluşturduğu tehlikeler şeklinde tanımlanabilmektedir.

Sülfürden arındırılmış biyogazın yüksek konsantrasyonlarının solunması zehirlenme, boğulma ve ölümlere sebep olmaktadır. Arındırılma işlemi gerçekleşmeden kullanılan biyogaz düşük konsantrasyonlarda dahi ağır toksik etkiler göstermektedir.

Tesiste kimyasal desülfürizasyon için, pH değerinin stabilizasyonu, proses optimizasyonu için kompleks mikro element veya enzim karışımı olarak kimyasal maddeler kullanılmaktadır. Bu ürünler genellikle zehirli ve aşındırıcı özelliklere sahip olduğundan, kullanımdan önce malzeme güvenlik bilgi formları dikkate alınmalı ve kişisel koruyucu donanımlar kullanılmalıdır.

Merdivenlerden düşme tehlikesi veya katı madde yükleme sistemlerinin, temizleme hunilerinin, bakım davlumbazlarının vs. içine düşülme tehlikesi oluşabilmektedir.

Yüksek gerilimlerin ve üç haneli akım değerlerine sahip elektrik enerjisi santrallerinde talimatlara uyulmaması ve arızalar sebebiyle ölümcül kazalar oluşabilmektedir. Aynı riskler; pompalar ve diğer mekanik sistemlerde de tehlike oluşturmaktadır. Bununla birlikte; tesisin motor soğutucusu, fermentör ısıtıcısı, ısı konvertörü vs. arızalandığında kısa devre ve biyogaz oluşumu sebebiyle yangın tehlikesi oluşabilmektedir.

Biyogaz tesisleri mekanik sistemlerin çoğunlukta olduğu sistemlerdir. Bu sebeple çalışanlar sistem ve tehlikeleri oluşabilecek riskler hususunda bilgili olunması gerekmektedir.

Tesiste oluşan gürültünün kaynakları; atığı besleme trafik gürültüsü, sisteme atık beslemesi ile bağlantılı olarak her gün 1-2 saat ve tesiste yer alan makinaların gürültüsü şeklinde oluşmaktadır.

6.2.2. Yaşanan İş Kazaları ve Meslek Hastalıkları

Biyogaz oluşumu doğal bir bozunmadır. Bu sebeple sadece biyogaz tesislerinde bulunmamaktadır. Hayvansal kaynaklı atıklardan biyogaz üretiminde, geçmiş yıllarda birçok ölümcül kaza olduğu görülmüştür. Sıvı gübreden enerji üretim tesislerinde ise; yer altı depoları, yem siloları gibi bölümler risk oluşturmaktadır.

Tesisin kapalı bölümlerinde; karbondioksit, metan ve hidrojen gazlarının birikimi riski çalışanların sağlığını ciddi anlamda tehdit etmektedir. Karbondioksit ve karbonmonoksit %10'un üzerindeki derişimlerde oksijenin yerini alarak boğulmaya neden olmaktadır. Bu gazlara maruz kalan çalışanlar birkaç soluktan sonra bilinçlerini yitirebilmektedirler. Çoğu

zaman onları kurtarmaya çalışan ilk işçide sorunun ne olduğunu anlayamayıp hayatını kaybetmektedir.

Hidrojen sülfür ise; 0,003-11mg /m³ derişimlerinde bulantı, baş ağrısı, nefes darlığı, uyku bozuklukları, boğaz ve göz tahrişlerine yol açmakta, 150 ppm üzerinde koku duyusunu felç etmektedir. Maruz kalanlar tehlikenin farkına varmayıp, 1400 mg/m³ (1000 ppm) – 17000 mg/m³ (12000 ppm) derişimlerinde anında ölüm olmaktadır. Ortamda hidrojen sülfür konsantrasyonu artarken; kan basıncının düşmesi, kramp, bilinç kaybı, pulmoner ödem, koma ve ölüme kadar değişen belirti ve sonuçlara yol açabilmektedir (Güler, Akın, 2015).

6.2.3. Kullanılan Kişisel Koruyucu Donanımlar

Tesiste kullanılması gereken kişisel koruyucular; uygun iş kıyafetleri, toz ve gaz maskeleri, aside dayanıklı eldivenler, koruyucu gözlükler, gaz kacaklarına karşı uyarıcı sistemler, yangın söndürücü sistemler, makinalara emniyet enstrümanları vb. şekilde sıralanabilmektedir.

6.2.4. Alınması Gereken Önlemler

Çalışma süresince ve her türlü iş sahası içinde uygun kişisel koruyucu donanım kullanılması gerekmektedir. Tesiste; kullanılan zararlı kimyasalların mümkünse zararsız madde alternatifleriyle değiştirilmesi, mümkün değilse kullanımının azaltılması, mutlaka kimyasalın özelliğine uygun kişisel koruyucu seçimi yapılması gerekmektedir.

Tesiste; fermentör, bakım bacaları, gaz tankı gibi potansiyel tehlike bölgelerinde otomatik gaz dedektörleri, solunum koruma sistemleri, uyarı cihazları vs. kullanılması ve bu sistemlerin kalibrasyonunun kontrol edilmesi, periyodik bakımlarının yapılması gerekmektedir.

Kapalı ortamlarda, bakım yapılmış gaz depoları yeterince havalandırılması gerekmektedir. Ayrıca hareketli tesis parçaları da (karıştırma milleri, helezonlar vs.) çeşitli tehlikeler oluşturmaktadır ve bu riskli durumlar uygun uyarı levhalarıyla açıkça işaretlenmelidir.

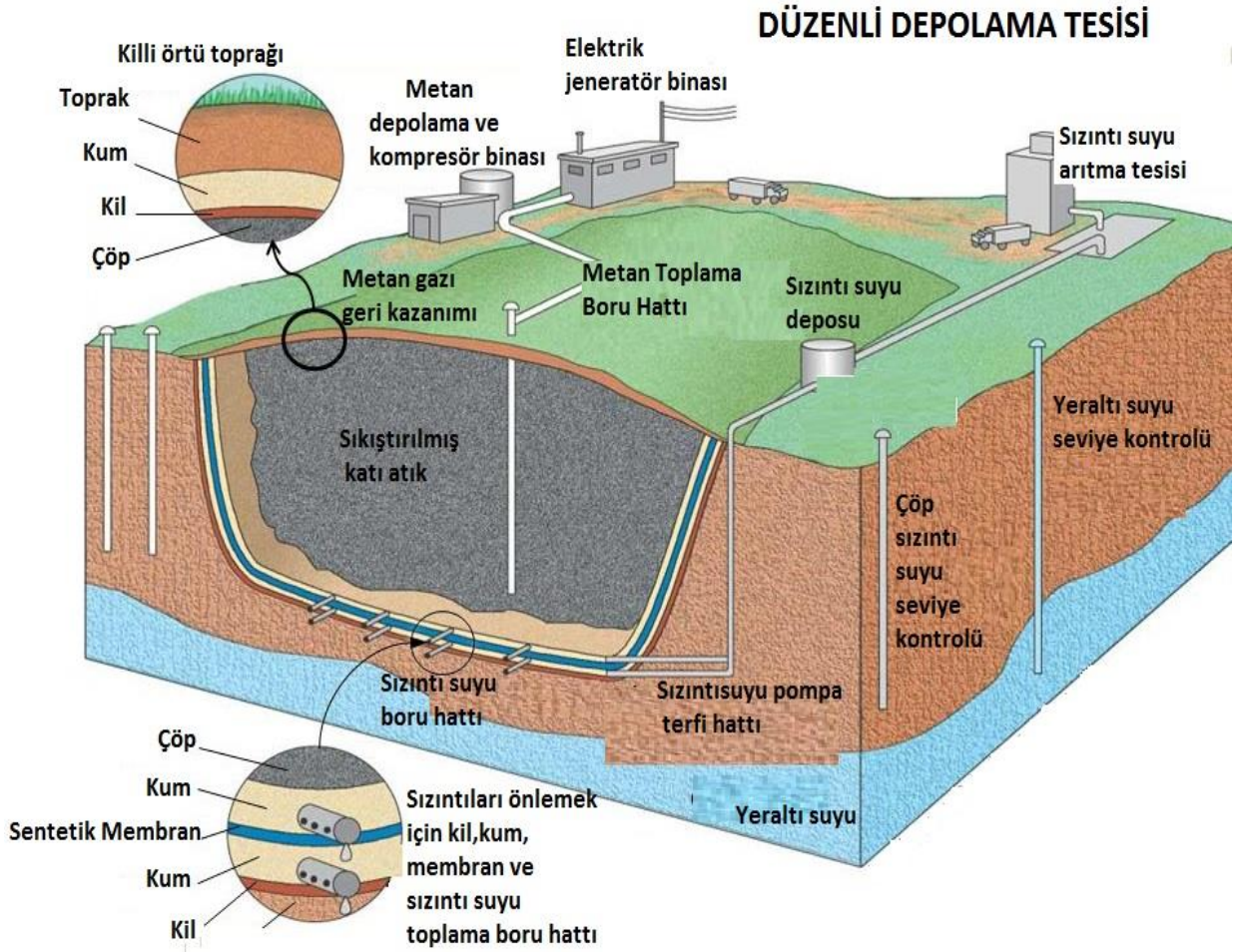
Isı ve güç santrallerinin mekanik ekipman ve enstrümanlarına, görünür uyarı levhaları ve talimatlar asılması, bu sistemlerde acil durumda devreye girecek toplu uyarı sistemleri kullanılması gerekmektedir.

Çalışma ortamında atıklardan kaynaklanabilen mikroplar ve patojen mikroorganizmalara karşı hijyenik bir ortam oluşturulması sağlanmaktadır.

6.3. Depolama Tesisleri

Düzensiz ve düzenli depolama tesisleri; çalışan sağlığını tehdit etmesinin yanı sıra sızıntı sularının içme suyu kaynaklarına karışması, metan gazı oluşumu ile patlamalara sebep olması nedeniyle yerleşim yerlerine uzak olması gerekmektedir.

2012 yılı verilerine göre; ülkemizde evsel atıksu (kanalizasyon suları) arıtma tesisleri çamurlarının %55'inin, evsel katı atıkların bertarafı için projelendirilmiş ikinci sınıf düzenli depolama tesislerinde evsel katı atıklarla depolandığı görülmektedir. Bu durum deponi sahalarının risklerini artırmaktadır. Arıtma çamurları içinde bulunan; evlerde kullanılan deterjan ve çeşitli atıksu arıtma kimyasal artıkları, bireylerin ilaç kullanımı sonucu oluşan artıkları, bakteriler, virüsler ve mantarları içermektedir. Bu sebeple; arıtma çamurunun analizleri yapıp, ikinci sınıf düzenli depolama tesisleri sınır değerlerine uygun ise düzenli depolama tesislerine kabulünün yapılması gerekmektedir (Sanin, 2012).



Şekil 18. Düzenli Depolama Tesisi Katmanları,(Cole, Brooks, 2002)

6.3.1. Çalışma Ortamı, Tehlikeler ve Risk Etmenleri

Düzenli depolama tesislerinde; çalışanlar, müşteriler ve tesis yakınlarında bulunan yerleşim yerleri, su kaynakları özel risk altındadır. Deponi sahalarında atıkları ve diğer dolgu malzemelerini yükleme, taşıma boşaltma ve serme işlemleri için kullanılan kamyonlar ve iş makineler gürültü kaynaklarını, atıklarda bulunan zararlı mikroorganizmalar, çöplerden çıkan gaz çıkışı, vb. tehlikeler ise fiziksel ve kimyasal risk etmenlerini oluşturmaktadır.

Gömülen çöplerde anaerobik koşullarda metan, karbondioksit, amonyak ve hidrojen sülfür oluşmaktadır. Metan bütün yönlerde yayılım göstermektedir. Ancak genellikle üstteki toprak tabakalarından havaya karışmaktadır. Hidrojen sülfürün yeraltı sularına karışması daha kolay olmakta, sulara kötü tad ve koku vermektedir.

Depolama tesislerinde çöplerin taşınması, serilmesi ve sıkıştırılması işlemleri için iş makinalarının yoğun bir şekilde çalışması sebebiyle; çalışma ortamında egsoz gazları yoğun olarak bulunmaktadır. ABD, Japonya, Danimarka ve Finlandiya’da yapılan araştırmalarda egsoz gazlarına maruz kalan meslek çalışanlarında (lokomotif, kamyon, taksi sürücüleri, tren yolu ve otobüs garajlarında çalışanlar) çeşitli hastalıkların görüldüğü tespit edilmiştir. Bu hastalıklar; alerjik rinit prevalansı, astım, bronşit, akciğer ve mesane kanseri şeklinde sıralanmaktadır. Bununla birlikte; bazı araştırmalar göstermektedir ki çalışanların çocuklarında bile çeşitli sağlık sorunları oluşmaktadır. Çocuklarda görülen rahatsızlıklar; idrar yolu ve nörolojik kanser, lösemi, lenfoma şeklinde sıralanmaktadır (Güler, Akın, 2015).

Evsel katı atık depolama tesislerine kabul edilen arıtma çamurlarında; 209 farklı bileşikten oluşan çok klorlu bifeniller, canlıkıranlar, toplam trihalometanlar, karbon tetraklorürler ve deterjanlar bulunmaktadır.

Çok klorlu bifeniller; insanlarda deri değişiklikleri, timüs salgı bezi sorunları, bağışıklık yetmezliği, üreme ve sinir sistemi bozuklukları, kanser başlatıcı ve geliştirici rol oynamakta ve hücrelerde mutasyona sebep olmaktadır. Toplam trihalometanlar; böbrek, karaciğer ve merkezi sinir sistemlerinde sorunlara yol açmaktadır. Karbon tetraklorürler; karaciğer sorunlarına ve kanser riskine neden olmaktadır.

Düzenli depolama tesislerinde kullanılan canlıkıranlar; birçok bitki ve hayvan türünü yok ederken ortamı rakipsiz kalan diğer canlı türlerine bırakmaktadır. Canlıkıran olarak kullanılan bu kimyasallar; karaciğer, böbrek ve sindirim sistemi işlevlerini ciddi oranda bozmakta, sinir sistemini ve iç salgı sistemini doğrudan etkilemektedir.

Atmosferde bulunan iyonlaştırıcı kirleticiler de yağışlar ile toprağı kirletmekte, bitkilerde birikim yapmakta, bitkileri yiyen hayvanların vücutlarına girmektedir. İskandinav ülkelerinde; stronsiyum-90 ren geyikleri aracılığıyla insanların kemik yapısına girerek yarı ömrü yüksek olduğundan yıllarca etkisini sürdürmüştür. Bu ülkelerde stronsiyum-90 etkileşimi çocuk süt dişlerinde izlenmiştir (Güler, Akın, 2015).

6.3.2. Kullanılan Kişisel Koruyucu Donanımlar

Düzenli depolama tesislerinde çalışanların kullanması gereken kişisel koruyucu donanımlar; yarım ve tam yüz maskeleri, gaz ve toz filtreleri, toz maskeleri, ağır iş eldiveni ve nitrit kaplı kimyasal eldivenlerdir (ÇYGM, 2014).

6.3.3. Alınması Gereken Önlemler

Düzenli depolama tesislerinde oluşabilecek tehlikeli durum ve hareketleri yok etmek için yapılması gerekenler aşağıda maddeler halinde sıralanmıştır.

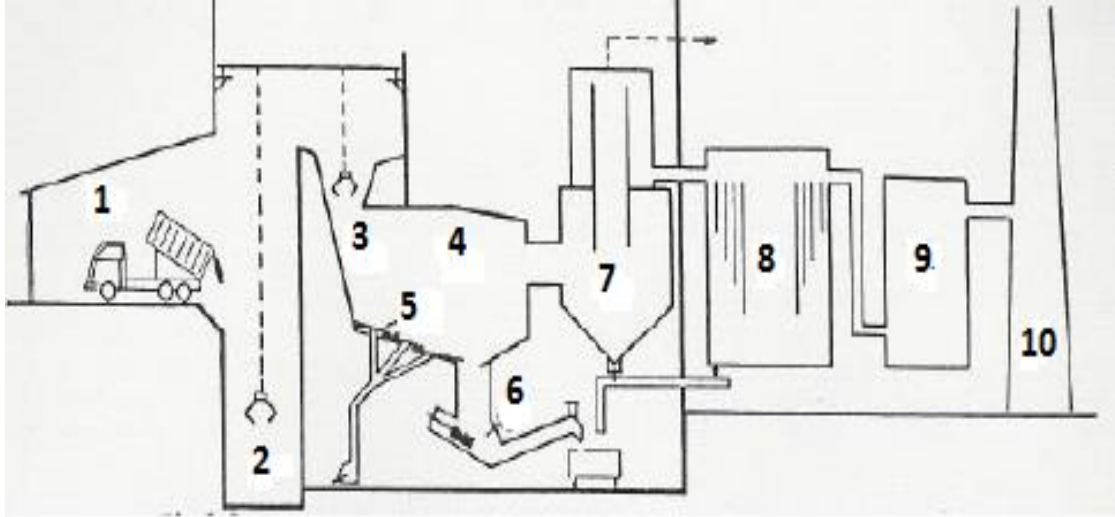
- Açık havada çalışılması sebebiyle rüzgar ile beraber karton, poşet, toz ve küçük plastik gibi atıkların çevreye yayılmasının önlenmesi gerekmektedir.
- İşletmede gürültü ve trafik yoğunluğu mümkün olduğunca azaltılmalı, maruziyet süresi azaltılmalı, kulaklık kullanılması gerekmektedir.
- Kuşlar, böcekler, fareler vb. diğer canlıların deponi sahasını beslenme alanı olarak görüp, atıklarda bulunan patojenlerin canlıların beslenmesi ve taşınması ile daha geniş alanlara yayılmaması için sahada dezenfeksiyon yapılması ve canlıların girişine engel olunması gibi çeşitli önlemler gerekmektedir.
- Tesiste atıkların zamanla bozunmaları sebebi ile oluşan depo gazından kaynaklanan tabakalaşma ve aerosollerin oluşumunun engellenmesi gerekmektedir. Gaz bacalarından çıkan gaz yardımcı tesis olarak kurulan bir yakma tesisinde enerji eldesi için kullanılabilir.
- Tesiste yangın çıkması ihtimaline karşın kıvılcım oluşturmeyen ekipmanlar tercih edilmesi, yangın uyarı ve söndürme sistemleri kurulması gerekmektedir.
- Atıkları örten toprağın iyi yayılması ve sıkıştırılması gerekmektedir. Toprak üzerinde oluşan çataklar sinekleri çeker ve yağmur sularının dolmasına, çöp suyunun artmasına sebep olmaktadır. Çatlaklardan rastgele sızan gazlar yangın ve zehirlenme olasılığını arttırmaktadır.

6.4. Termal Bertaraf Tesisleri

Evsel katı atıkların yakılması için kurulmuş bertaraf tesislerinde iki tip fırın sistemi kullanılmaktadır. Bunlar; ızgaralı ve akışkan yataklı fırın sistemleridir. Iızgaralı sistemlerde

atıklar doğrudan fırınlara besleme yapılırken, akışkan yataklı sistemlerde atıklar işlenip belirli boyutlara getirildikten sonra fırına besleme yapılmaktadır.

Evsel katı atıkları yakma tesislerinde en yaygın kullanılan fırın tipi ızgaralı fırınlardır. Saatte 1 tondan daha az atık yakan küçük tesisler ve saatte 50 tondan daha fazla atık yakabilen büyük tesislerde ızgaralı fırın sistemleri ile evsel katı atık yakılabilmektedir.



1- Çöp boşaltma haznesi
2- Çöp bunkeru
3- Çöp besleme konisi
4- Yakma odası

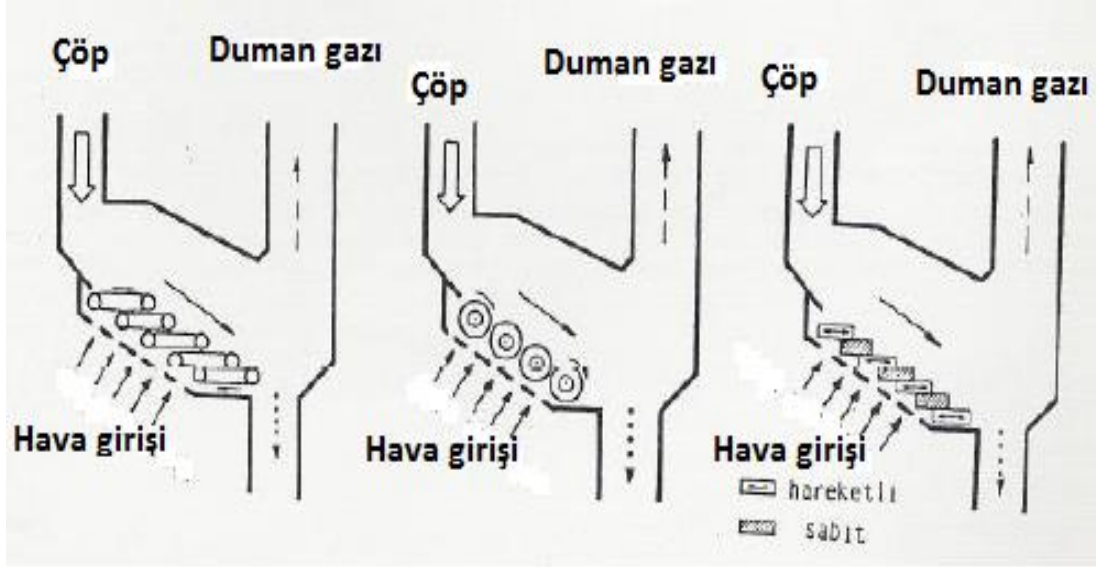
5- Yakma ızgarası
6- Kül cüruf uzaklaştırıcı
7- Buhar kazanı

8- Elektrofiltre
9- Duman gazı yıkayıcısı
10-Baca

Şekil 19. Tipik Bir Evsel Katı Atık Termal Bertaraf Tesisi (Erdin, 2014)

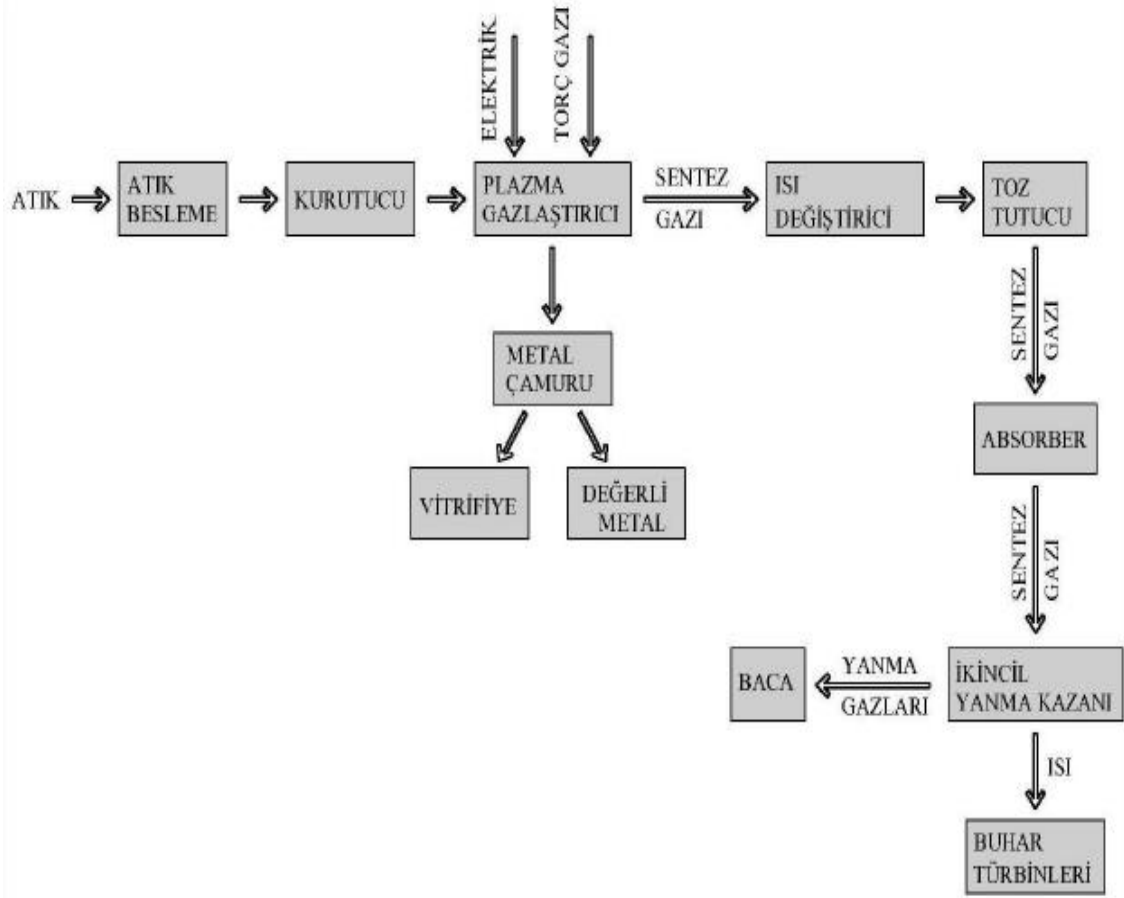
Tipik bir evsel katı atık termal bertaraf tesisinde atığın süreçleri sırasıyla aşağıda sıralanmaktadır.

- Atık kantarda tartılması ve belirlenmiş bir alanda depolanması,
- Atıkların yakma fırın cinsine göre gerekiyorsa parçalanması, dezenfeksiyonu ve yakılması,
- Atıkların yakılması sonucu oluşan enerjisinin kullanılması,
- Atık yakımı sonucu oluşan, atmosfere zarar verebilecek gazların arıtılması,
- Atık yakımı sonucu oluşan kül benzeri artıkların deponi tesislerine gönderilmesi (Erdin, 2014).

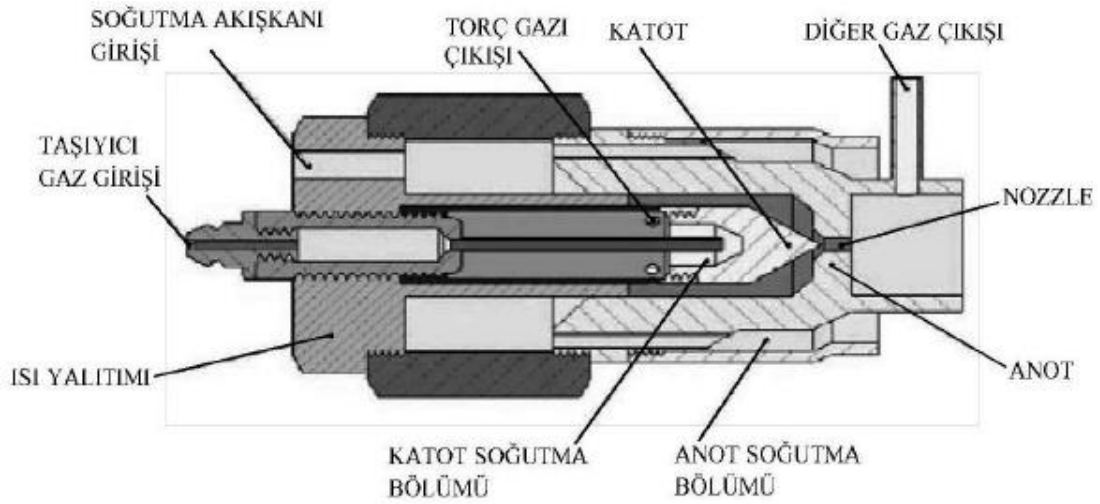


Şekil 20. Izgaralı Termal Bertaraf Sistemi (Öne İtmeli, Silindir Ve Hareketli Izgara)
(Erdin, 2014)

Karışık atık yakımında kullanılan plazma gazlaştırma tesisinde ise; sisteme beslenen atık, kurutucu da nem miktarı azaltıldıktan sonra plazma torçu yardımıyla gazlaştırma reaktöründe sentez gazına dönüştürülmektedir. Oluşan sentez gazı; toz, ağır metal gibi partiküllerden ayrıştırılmak için toz tutucu veya absorber/scrubber gibi gaz temizleyici sistemlere gönderilerek arındırılır ve temiz gaz enerji eldesi için ikincil yakma kazanlarına gönderilmektedir. Yanma ürünü olan zararlı gazlar artırılarak bacaya verilmektedir (Dereli, 2012).



Şekil 21. Plazma Gazlaştırma Tesisi Akım Şeması (Erdin, 2014)



Şekil 22. Plazma Torcu Şematik Gösterimi (Dereli, 2012).

6.4.1. Çalışma Ortamı, Tehlikeler ve Risk Etmenleri

Evsel katı atıkların bertarafı için projelendirilen termal sistemler otomasyona dayalı sistemlerdir. Bu sebeple; tesis projelendirilirken ve işletilirken proses güvenliği sağlandığında iş güvenliği önlemlerinin birçoğu alınmış olmaktadır. Tesiste oluşabilecek başlıca riskler aşağıda sıralandırılmıştır (Akpolat, 2014).

- Korozyon, erozyon (proseste oluşan SO_2 , SO_3 , HCl, HF gazları oluşumu sebebiyle)
- Yakma tesislerinde evsel atıklar dışında atıklarında yakılması sebebiyle; hava kirliliğine sebep olan çeşitli gazlar oluşabilmektedir. Tesiste; kapalı ortamlarda çalışmalar büyük risk oluşturmaktadır.
- Atıkların yakılması sonucu oluşan havadaki uçur küller; hipertansiyon, koroner arter tıkanıklığı, ve miyokard enfarktüsü ile ilişkilendirilmiştir. Avrupa toplumlarında geniş grupları kapsayan araştırmalarda kükürtdioksit ve uçartoz konsantrasyonlarının arttığı dönemlerde hava yolu tıkanıklıkları daha yüksek olmakla birlikte yenidoğanlarda genetik bozukluklar, kanser artışları ve mental gerilik gözlemlenmiştir. Son çalışmalar 2,5 mikrometreden küçük uçartozların diyabet ve kardiyovasküler ölümlerle ilişkisi üzerinde durulmaktadır (Güler, Akın, 2015).
- Azot oksitler ve kükürt dioksitler yüksek konsantrasyonlarda akciğer ödemeine yol açmaktadır. Kükürt dioksitler yüksek derişimlerde dayanılmaz burun ve üst solunum yolları tahrişine yol açarak akciğerlere yüksek derişimlerin ulaşmasını engellemektedir. Sürekli etkilenim trakea ve bronşlarda mukozal geçirgenliği arttırmakta ve bu etki 3 ay süre ile devam etmektedir.
- Son yıllarda yapılan araştırmalar klor, hidroklorik asit, amonyak, formaldehit ve hidrojen sülfürün beyni olumsuz yönde etkilediğini göstermektedir. Duyarlı ölçümler; denge bozukluklarının, tepki zamanının, görme alanının, anımsamanın, problem çözmenin, karar verme sürecinin etkilendiğini; bununla birlikte, şiddetli başağrısı, bellek kaybı, baş dönmesi ve diğer belirtilerin ortaya çıktığını göstermektedir (Güler, Akın, 2015).

- Çalışma ortamında yeterli ve kaliteli bir havalandırma sistemi bulunmadığında havanın çok çabuk kirlenebilmesi sebebiyle çalışanlarda kronik akciğer hastalıkları belirtileri (öksürük, balgam çıkartma ve nefes darlığı vb.) gözlemlenebilmektedir.
- Yakma tesislerinde; evsel atıksu arıtma tesisi arıtım çamurlarında yakılabilmektedir. “6.3 Düzenli Depolama Tesisleri konu başlığı altında yer alan, 6.3.1 Çalışma ortamı, Tehlikeler ve Risk Etmenleri” kısmında arıtma çamurlarının oluşturabileceği tehlikeler ve risklerden bahsedilmiştir. Aynı maddeler yakma tesisleri için de geçerli olmaktadır.
- Cüruflar topaklaşıp, sistemde tıkanmalara ve arızalara yol açabilmesi,
- Izgaralı kazanlarda plakaların tıkanması, ızgara başlıkları körelmesi ve kazan kirlenmesi sebebiyle arızalar oluşması,
- Besleme konisinde, kazan borularında, ısıtıcı yüzeylerinde, toz tutucularda, elektro filtrede, türbinlerde, basınç arttırma tesislerinde arızalar yaşanması,
- Elektrik hatlarında gerilimin düşmesi ve elektrik kesilmesi,
- Çeşitli metal, çelik akşamlarda oksitlenme, korozyon ve arıza oluşumu,
- Evsel çöp yakma tesislerinin çevreye zarar vermemesi için önceden Çevre Etki Değerlendirmesi çalışmaları yapılmalı ve ona göre de tesis yer seçimi ve proses seçimi yapılmaktadır.

Atıklardan enerji elde edilmesi veya ürün imal etmek amacıyla kurulan, atıkları alternatif ya da ek yakıt olarak kullanıp bertaraf eden tesisler, 27721 sayılı Resmi Gazetede 06.10.2010 tarihinde yayınlanan “Atıkların Yakılmasına İlişkin Yönetmelik” kapsamında “Beraber Yakma Tesisleri” şeklinde tanımlanmıştır. Enerji ve ürün eldesini amaçlamayan, sadece atıkları yakarak bertaraf eden tesisler ise “Yakma Tesisleri” olarak tanımlanmıştır. Bununla birlikte; yönetmelik tesiste yakılacak atıkların analizlerinin yapılmasını, 3 ay süreli deneme yakılması yapılarak atık besleme süresine bağlı yarım saatlik, günlük emisyon değerlerinin ölçülmesini tesis kurucularına zorunlu kılmıştır. Aynı yönetmelikte işlenmemiş karışık belediye atıklarının günlük baca gazı emisyon limit değerleri (Tablo:

11) ve tesislerin baca gazının temizlenmesiyle oluşan atıksuların deşarjı için emisyon limit değerleri (Tablo:12) verilmektedir.

Evsel atık yakma tesislerinde; 1 ton ham atık yakımı sonucu atık muhteviyatına göre 500-10000 metreküp baca gazı oluşabilmektedir. Baca gazı içeriğinde ise; kükürt ve azot bileşenleri (NO_x, SO_x), ağır metaller, halojenler ve bileşenleri, organik bileşenler bulunmaktadır.

Tablo 11. İşlenmemiş Karışık Belediye Atıklarının Günlük Baca Gazı Emisyon Limit Değerleri

Emisyon Türü	Günlük Limit Değerler
Toplam toz	10 mg/m ³
Gaz ve buhar halindeki organik maddeler, toplam organik karbon olarak ifade edilir	10 mg/m ³
Hidrojen klorür (HCl)	10 mg/m ³
Hidrojen florür (HF)	1 mg/m ³
Kükürt dioksit (SO ₂)	50 mg/m ³
Azot monoksit (NO) ve azot dioksit (NO ₂), nominal kapasitesi saatte 6 tonu aşan mevcut yakma tesisleri veya yeni yakma tesisleri için azot dioksit olarak ifade edilir	200 mg/m ³
Azot monoksit (NO) ve azot dioksit (NO ₂), nominal kapasitesi saatte 6 ton veya daha az olan mevcut yakma tesisleri için azot dioksit olarak ifade edilir	400 mg/m ³
Karbon monoksit (CO)	50 mg/m ³

(Kaynak: ÇŞB, 2010)

Tablo 12. Baca Gazının Temizlenmesi İle Oluşan Atıksuların Deşarjı İçin Emisyon Limit Değerleri

Emisyon Türü	30dk- 8 Saatlik rnekleme Sresi Boyunca Ortalama Değerler	
	<u>%97</u>	<u>%100</u>
Kadmiyum ve bileşikleri, kadmiyum olarak belirtilir (Cd)	toplam 0,05 mg/ m ³	toplam 0,1 mg/ m ³
Talyum ve bileşikleri, talyum olarak belirtilir (Tl)		
Cıva ve bileşikleri, cıva olarak belirtilir (Hg)	0,05 mg/ m ³	0,1 mg/ m ³
Antimon ve bileşikleri, antimon olarak belirtilir (Sb)	toplam 0,5 mg/ m ³	toplam 0,5 mg/ m ³
Arsenik ve bileşikleri, arsenik olarak belirtilir (As)		
Kurşun ve bileşikleri, kurşun olarak belirtilir (Pb)		
Krom ve bileşikleri, krom olarak belirtilir (Cr)		
Kobalt ve bileşikleri, kobalt olarak belirtilir (Co)		
Bakır ve bileşikleri, bakır olarak belirtilir (Cu)		
Mangan ve bileşikleri, mangan olarak belirtilir (Mn)		
Nikel ve bileşikleri, nikel olarak belirtilir (Ni)		
Vanadyum ve bileşikleri, vanadyum olarak belirtilir (V)		

(Kaynak: ÇŞB, 2014)

Tablo 12’de yer alan %97 ve %100 oranları; tesisin deneme yakılmasında ölçülen değerin %97’sinin emisyon limit değerini geçmemesi gerektiğini ifade etmektedir. Örneğin; 30 dakika ve 8 saat aralığında belirlenmiş bir ölçüm sresinde, baca gazı temizleme suyunda Kadmiyum ve bileşiklerinin ölçümünün yapıldığı değerin %97’sinin 0,05 mg/ m³’ geçmemesi gerektiği Tablo: 12’den anlaşılabilmektedir.

6.4.2. Alınması Gereken Önlemler

- Termal bertaraf tesislerinde kullanılan kazanlar ve yakma fırınları, çatısı hafif malzemedен yapılmış patlamara karşı dayanıklı, tesiste çalışılan diğer bölümlerden ayrı bir binada bulunması gerekmektedir. Ayrıca yakma fırınlarının bulunduğu binanın üzerinde kat bulunmaması ve çalışan personelin olmaması gerekmektedir.
- Yakma fırınlarının olduğu bölümlerin havalandırma sistemlerinin sürekli çalışması, gerekli bakımlarının yapılması gerekmektedir.
- Her yakma fırını üzerinde veya yakınında, fırının teknik özelliklerinin ve imalat bilgilerinin yer aldığı (en yüksek çalışma basıncı vb.) küçük bir levha bulunması gerekmektedir.

Yakma fırınları kazanlar ile aynı prensipte çalıştığından ölçü, kontrol ekipman ve enstrümanları sistemin çalışması esnasında operatörlere yol göstermekte, önlem almaları hususunda uyarı sinyalleri vermektedir. Bu enstrümanlar ve önlemler aşağıda maddeler halinde sıralanmaktadır.

- Yakma sonucu oluşan buharın basınç manometresi, sıcaklık termometreleri ve buhar debimetresi, tesisatlarda yer alan emniyet valfleri, arındırılmış gazın bacadan emiş göstergesi bulunması gerekmektedir. Bu ölçüm cihazlarının sık sık kontrollerinin yapılması sağlıklı çalışıp çalışmadığının kontrol edilmesi gerekmektedir.
- Yakma fırınları ve kazanlar yetkili, belgeli ve tecrübeli şahıslar tarafından işletilmesi gerekmektedir. Bu sistemler otomasyona dayalı kapalı sistemler olduğundan işletme süresi ve bakım onarım çalışmalarında personelin yakma fırınlarını kontrolsüz bırakmaması, gerekli izin ve önlemleri alması gerekmektedir.
- Yakma tesislerinin kapalı bölümlerinin iyi aydınlatılması, temiz olması ve tesis bölümlerinde gereksiz malzeme, araç ve gereçlerin bulundurulmaması sağlanmaktadır.

- Periyodik bakım ve onarım çalışmalarından sonra, yakma fırını bölümlerinin iyice kontrol edilmesi, sistem içerisinde yabancı maddelerin kalmadığından emin olunması gerekmektedir.
- Yakma fırınları bakım onarım çalışmalarından sonra devreye alınmadan önce ve çalışan personelin vadiya değişimlerinde, bakım onarım çalışmaları ile ilgili bilgilerin ve işletme esnasında yaşanan aksaklıkların kontrol defterine yazılması, birim amirlerine bildirilmeleri gerekmektedir.
- Herhangi bir nedenle yakma fırınlarında buhar basıncı normal işletme basıncının üzerine çıkarsa buhar çekişini azaltacak şekilde önlemler alınması gerekmektedir. Önlemlerin yetersiz olması halinde, yakma işleminin durdurulması gerekmektedir.

BÖLÜM 7: SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada evsel katı atıkların; toplanması, ara depolama tesisine veya bertaraf tesisine taşınması, tekrar kullanımı, geri kazanımı, geri dönüşümü, düzenli depolanması, biyogaz ve kompost oluşturması, yakılması ile elektrik üretilmesi aşamalarının her birinde çalışanların ayrı ayrı çalışma ortamı ve risk etmenleri incelenmiş, alınması gereken önlemler sunulmuştur.

Çalışanların birebir temas halinde olduğu atık toplama, taşıma ve bertaraf tesislerinde iş sağlığı ve güvenliğinin olumsuz yönde etkilendiği belirlenmiştir. Bunun sonucunda; otomatik çöp toplama ve ayırma sistemleri, tam otomatik çöp toplama araçlarının kullanılması ile hem çalışanların atık maruziyetinin azaltıldığı hemde çalışan sayısının azaltıldığı atık yönetimi uygulamaları kullanılması gerekmektedir.

Ülkemizde planlı yerleşimin olmadığı şehirlerde bulunan dar sokaklarda çöp kamyonlarının geniş olması sebebi ile çöp toplama ve taşıma faaliyetlerinde insan gücünün kullanıldığı, çalışanların iskelet ve kas sistemi rahatsızlığı yaşadığı belirlenmiştir. Bunun sonucunda; çöp toplama ve taşıma hizmeti veren kuruluşların dar sokaklara girebilen otomatik toplama sistemine sahip araçları yaygın bir şekilde kullanması gerektiği belirlenmiştir.

Evsel katı atıkların çoğunu mutfak atıklarının oluşturduğu belirlenmiştir. Mutfak atıkları hayvanlar ve bakteriler için üreme alanı olması sebebiyle, insan sağlığını olumsuz yönde etkilemektedir. Bunun sonucunda; evlerde kaynağında atık azaltımını sağlamak amacıyla, kanalizasyon sistemlerinin atıksu arıtma tesisine bağlandığı yerleşim yerlerinde, çöp öğütücü sistemlerin kullanılması gerektiği belirlenmiştir.

Geri kazanıp tekrar kullanımı mümkün olan evsel katı atıkların; kaynağında ayrılmadığı için atık ara depolama veya bertaraf tesisinde ayrıştırma işlemi uygulandığı, çalışanların atık maruziyetinin arttığı belirlenmiştir. Bunun sonucunda; yeni nesil binalarda apartman boşluklarında atık toplama boru hatlarının (çöp bacaları) projelendirilmesi (kağıt, cam,

plastik vb.) ve apartmanın zemin katında depolanan atıkların uygun çöp toplama kamyonu ile toplanması gerektiği belirlenmiştir.

Düzenli depolama tesislerinin; canlılara besin alanı olduğu, atıkların etrafa yayıldığı, yağış suları ile birlikte çöp sızıntı suyunun içme suyu kaynaklarına karıştığı, çöplerin bozunması sonucu oluşan metan gazının atmosfere yayıldığı, deponi sahasında iş makinaları ve kamyonların sürekli hareket halinde olması sebebiyle egzos gazının oluştuğu belirlenmiştir. Bunun sonucunda; evsel katı atıkların düzenli depolama tesislerinde depolanması yerine geri dönüşüm, biyogaz ve kompost oluşturma, yakma tesislerinde değerlendirildikten sonra arta kalan kararlı (inert) kısmın düzenli depolamaya gönderilmesi gerektiği belirlenmiştir.

Biyogazın çalışma ortamında yeterince yüksek konsantrasyonlarda bulunduğu, solunma yolu ile vücuda girerek, zehirlenme veya boğulma gibi ölümcül sonuçlara yol açabileceği belirlenmiştir. Bunun sonucunda; fermentör, bakım bacaları, gaz tankı gibi potansiyel tehlike bölgelerinde, gaz kaçağı uyarı sistemleri, solunum koruma sistemleri, koruyucu tulum ve maskeler vs. kullanılması gerektiği görülmüştür.

Biyogaz içinde bulunan H_2S , H_2O ve CO_2 gazların; biyogazın kapalı bir ortamda yakılması sırasında SO_2 ve SO_3 haline dönüşüp iç ortamlara yayıldığı, düşük konsantrasyonlarda bile ağır toksik etkiye sebep olduğu, tesiste korozyona sebep olduğu ve insan sağlığını tehdit ettiği belirlenmiştir. Bunun sonucunda; yakıt olarak kullanılacak biyogazın H_2S , H_2O ve CO_2 gazlarından arıtılması saflaştırılıp metan oranının artırılması gerekmektedir.

Ülkemizde evsel katı atık toplama ve taşıma faaliyetleri belediyeler tarafından yapılmakta veya yaptırılmaktadır. Bu sebeple; toplama ve taşıma iş kolunda çalışanlar, aynı işi yapmalarına ve neredeyse aynı tehlikelere maruz kalmalarına rağmen her belediyede aynı sağlık ve güvenlik şartlarına sahip olamadığı belirlenmiştir. Bunun sonucunda; iş koluna ait iş sağlığı ve güvenliği standardizasyon çalışmaları yapılması gerekmektedir.

Belediye Birlikleri veya Büyükşehir Belediyeleri il ve ilçelerdeki yerleşim yerlerinin özelliklerine göre; çöp toplama sıklıklarını, saatlerini, yapılan işe en uygun kişisel koruyucuları tanım ve talimatlar ile belirleyebilmektedir. Çalışanların; periyodik sağlık

kontrollerinin ve portör muayenelerinin yapılması gerektiği ve bu bilgilerin kayıt altına alınıp, meslek hastalıkları veritabanı oluşturulabilmektedir.

Gelişmiş ülkelerde atıklardan elektrik ve ısı enerjisi elde edilip, enerji tasarrufu ve maddi kazanç sağlanarak, atık bertarafının enerji üretim faaliyeti haline geldiği belirlenmiştir. Bunun sonucunda; ülkemizde de düzenli depolama tesisleri yerine enerji üretiminin ön planda tutulduğu bertaraf yöntemlerinin daha fazla tercih edilmesi gerekmektedir.

Termal bertaraf tesislerinde kullanılan yakma fırınlarında; yangın ve patlama olasılığının yüksek olduğu belirlenmiştir. Bunun sonucunda; bertaraf tesislerinde bulunan kazanların yangına ve patlamaya karşı dayanıklı, çatısı hafif malzemeden yapılmış ayrı bir bölme veya binada olması, yakma fırınının bulunduğu bölümün üzerinde kat olmaması ve çalışanların bulunmaması gerektiği belirlenmiştir.

Termal bertaraf tesislerinde evsel atıkların yakılması sonucu zehirli veya potansiyel zehirli birçok gaz olduğu, bu gazların insan sağlığını olumsuz yönde etkilediği, kalıtsal meslek hastalıklarına neden olduğu belirlenmiştir. Bunun sonucunda; çalışanların vardiyalı çalışarak kimyasal maruziyet sürelerinin azaltılması, uygun maske ve tesise özel kişisel koruyucu donanımlarının kullanılması gerekmektedir.

Evsel katı atık bertarafından sorumlu kuruluşların; atık bertarafının ilk adımı olan atık oluşumunun azaltılması ve sonrasında atığı kaynağında ayırma konularında atık üreticilerini bilinçlendirmeye yönelik proje ve tanıtımlar yapması gerektiği belirlenmiştir. Bunun sonucunda; yerel televizyonlarda, halk eğitim merkezlerinde ve okullarda ders olarak toplum ve çevre sağlığı, atık yönetimi (bileşenine göre ayırma ve toplama) şeklinde bilinçlendirme faaliyetlerinin yapılması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- Akgün, A. Soysal., A. ve Demiral, Y., (2010). İzmir Konak Belediyesi Temizlik İşçilerinde Psikososyal Etmenlerin İş Kazalarına Etkileri. *TSK Koruyucu Hekimlik Bülteni* İzmir, 9(6), ss. 623-632.
- Akpolat, M., (2014). “Türkiye`de ve Avrupa`da Kazanların Güvenli Çalışma ve Periyodik Kontrol Kriterleri” Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü, İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi, Ankara.
- Bilgili, A., Yıldız, O. ve Bilgili, V. (2011). “Kompost ve Biyogaz Tesisi Fizibilite Raporu” Karacadağ Kalkınma Ajansı, Şanlıurfa.
- Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, (15 Haziran 2013)., “Biyolojik Etkenlere Maruziyet Risklerinin Önlenmesi”, Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, Resmi Gazete, Sayı: 28678, TBMM, Ankara.
- Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, (17 Temmuz 2013)., “İşyeri Bina ve Eklentilerinde Alınacak Sağlık ve Güvenlik”, Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, Resmi Gazete, Sayı: 28710, TBMM, Ankara.
- Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, (18 Haziran 2013)., “İş Yerinde Acil Durumlar Hakkında Yönetmelik”, Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, Resmi Gazete, Sayı: 28681, TBMM, Ankara.
- Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, (29 Aralık 2012)., “İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği”, Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, Resmi Gazete, Sayı: 28512, TBMM, Ankara.
- Çevre ve Orman Bakanlığı Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü, (Mart 2011)., “Evsel Katı Atık Tarifelerinin Belirlenmesine Yönelik Kılavuz”, Ankara.
- Çevre ve Orman Bakanlığı, (06 Ekim 2010)., “Atıkların Yakılmasına İlişkin Yönetmelik” Çevre ve Orman Bakanlığı, Resmi Gazete, Sayı: 27721, TBMM, Ankara.

- Çevre ve Orman Bakanlığı, (14.03.1991)., “Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği”, Çevre ve Orman Bakanlığı, Resmi Gazete, Sayı: 20814, TBMM, Ankara.
- Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü, (2014)., “Düzenli Depolama Tesisleri Saha Yönetimi ve İşletme Bakım Klavuzu”, Ankara.
- Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, (2010)., “*Biyogaz Klavuzu: Üretimden Kullanıma*”. Ankara.
- Dereli, C., (2012), “*Plazma Gazlaştırma Teknolojisi İle Katı Atık Bertarafı*” Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Ankara.
- Ege Üniversitesi Güneş Enerjisi Enstitüsü, MYK Enerji Sektör Komitesi, (2012)., “*Biyogaz Sistemleri Eğitimi*”, Resmi Gazete, Sayı: 28402, Mesleki Yeterlilik Kurumu, İzmir.
- Erdem, M., Ercan, E., Ateş, E., Erdoğan D. (2008)., “*AB uyum Sürecinde Evsel Katı Atıkların Entegre Yönetimi*” Kent Yönetimi, İnsan ve Çevre Sorunları Sempozyumu, İstanbul.
- Erdin, E., (2014). “*Yakma, Piroлиз Tesisi ve Madde Akışı Hesabı Ders Notu*” Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Çevre Mühendisliği Bölümü, İzmir.
- Erdin, Ertuğrul., (2013, 13 Kasım). [Erişim Tarihi: 11 Şubat 2016]., *Bazı Avrupa Kentlerinde Çöp ve Katı Atıklar Sorunu ve Günümüz Teknolojileri*.
- Güllü, G. (2006)., “*Katı Atık Bertarafının Maliyet Analizi*” Katı Atıkların Düzenli Depolanması ve Vahşi Depolama Sahalarının Rehabilitasyonu Eğitimi, İstanbul.
- İlhan, M. Kurtcebe, Ö. Durukan, E. Koşar, L. (2006)., “*Temizlik İşçilerinin Sosyodemografik Özellikleri ve Çalışma Koşulları ile İş Kazası ve Meslek Hastalığı Sıklığı*”, Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Tıp Dergisi; 20(6):433-439.
- İSTAÇ, (25 Şubat 2015)., *2014 Yılı Faaliyet Raporları*.
- Karakaya, İ., (2008)., “*İstanbul İçin Stratejik Kentsel Katı Atık Yönetimi Yaklaşımı*”, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi], İstanbul.

- Milli Eğitim Bakanlığı, (2011)., “Çevre Sağlığı, Evsel ve Kentsel Atıklar”, Ankara.
- Öztürk, İ., Arıkan, O., Altınbaş, M., Alp, K., Güven, H., (2015)., “Katı Atık Geri Dönüşüm Ve Arıtma Teknolojileri”, Türkiye Belediyeler Birliği, Ankara.
- Peter Harding – Jones, (January, 2005)., “Comporation of Incineration, Landfill and Composting”, BCs Dphil, Atkins Enviroment Epsom, Surrey, UK.
- Pichtel John, (2005)., “Waste Management Practices Municipal, Hazardous, and Industrial”, by Taylor & Francis Group, Published in.
- Saltabaş, F. Soysal, Y., Yıldız, Ş., Balahorli, V., (2009)., “Evsel Katı Atık Termal Bertaraf Yöntemleri ve İstanbul’a Uygulanabilirliği”, Türkiye’de Katı Atık Yönetimi Sempozyumu.
- Solid Waste Management Healt hand Safety Risks, (March 2000)., “Epidemiology and Assessment to Support Risk Reduction”.
- TÜİK 2008, (Mart: 2010)., “Belediye Atık İstatistikleri”, Sayı:50, 25.
- White, P.R., Franke, M. ve Hindle, P., (1999)., “Integrated Solid Waste Management A Life Cycle Inventory”, Aspen Publication, Maryland.
- Yaşaroğlu, C., (2014)., “Evsel Katı Atık Toplama Ve Taşıma İşkolunda Çalışanların İş Sağlığı Ve Güvenliği Koşullarının İyileştirilmesi” Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü, Uzmanlık Tezi, Ankara.

ÖZGEÇMİŞ

Adı	Burcu	Soyadı	Özaydın Şenol
Doğum Yeri	Kdz. Ereğli	D. Tarihi	18/09/1990
Uyruğu	T. C	Tel	0553 798 1367
E-mail	burcu_ozaydin@hotmail.com		

Eğitim Düzeyi

	Mezun Olduğu Kurumun Adı	Mezuniyet Yılı
Doktora/Uzmanlık		
Yüksek Lisans	Gebze Teknik Üniversitesi –Çevre Mühendisliği	2015
Yüksek Lisans	Gedik Üniversitesi – Tezsiz İş Sağlığı ve Güvenliği Programı	2015
Lisans	Sakarya Üniversitesi – Çevre Mühendisliği	2012

İş Deneyimi

Görevi	Kurum	Süre (Yıl - Yıl)
Çevre Mühendisi	Özben İnşaat – Kdz Ereğli İçme Suyu Arıtma Tesisi Şantiyesi	2016– Devam etmekte
İş Güvenliği Uzmanı	Orta Doğu Grup - Resim İstanbul Projesi (Kartal)	2015- 2016
Çevre Mühendisi	STS Arıtma Sistemleri– Projelendirme ve İmalat	2013-2015

Dil

Yabancı Dilleri	Okuduğunu Anlama*	Konuşma*	Yazma*
İngilizce	iyi		iyi