

**T.C.
KASTAMONU ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**KATI ATIK İŞÇİLERİNİN KARŞILAŞTIĞI İŞ SAĞLIĞI VE
GÜVENLİĞİ PROBLEMLERİ**

Ebru ARSLAN

Danışman: Prof. Dr. Hasbi YAPRAK

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ ANA BİLİM DALI**

KASTAMONU – 2018

TEZ ONAYI

Ebru ARSLAN tarafından hazırlanan "**Katı Atık İşçilerinin Karşılaştığı İş Sağlığı ve Güvenliği Problemleri**" adlı tez çalışması aşağıdaki jüri üyeleri önünde savunulmuş ve **oy birliği** ile Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İş Sağlığı ve Güvenliği Ana Bilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman

Prof. Dr. Hasbi YAPRAK

Kastamonu Üniversitesi



Jüri Üyesi

Doç. Dr. Serkan ISLAK

Kastamonu Üniversitesi



Jüri Üyesi

Dr. Öğr. Üyesi Erkan KOÇ

Karabük Üniversitesi



09/10/2018

Enstitü Müdürü

Prof. Dr. Hasbi YAPRAK



TAAHHÜTNAME

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildirir ve taahhüt ederim.

Ebru ARSLAN



ÖZET

Yüksek Lisans

KATI ATIK İŞÇİLERİNİN KARŞILAŞTIĞI İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ PROBLEMLERİ

Ebru ARSLAN

Kastamonu Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

İş Sağlığı ve Güvenliği Ana Bilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Hasbi YAPRAK

Dünya nüfusundaki hızlı artış, kentleşme, tüketim alışkanlıklarının değişimi, beraberinde katı atık miktarlarında önemli artışlara neden olmuş, bu durum ülkelerin gelir ve gelişmişlik düzeylerine de bağlı olarak oluşan katı atık miktarlarını önemli ölçüde artırmıştır. Artan katı atık miktarı, çeşitliliği ve olumsuz çalışma koşulları atık sektöründe çalışan işçilerin üzerinde iş sağlığı ve güvenliği (İSG) açısından farklı ve önemli sayılabilecek riskler oluşturmaya başlamıştır. Bu çalışmanın amacı katı atık çalışanlarının karşılaştıkları İSG risklerini belirleyerek, çözüm önerileri sunmaktır. Bu amaç doğrultusunda katı atık çalışanlarının karşılaştığı İSG riskleri ile ilgili yapılmış çalışmaları içeren ulusal ve uluslararası yayınlar taranmış, elde edilen bilgi ve verilerin derlenmesi sonucu bir araştırma ortaya konulmuştur. Yapılan araştırmalarda katı atıkların toplanması, taşınması, ayrıştırılması ve bertaraf edilme işlemlerinde katı atık çalışanlarının çeşitli İSG risklerine maruz kaldığı, fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik etkenlerden kaynaklanan bu risklerin, çalışanlarda ciddi hasarlar oluşturduğu görülmüştür. Katı atık sektöründe faaliyet gösteren işletmelerde, çalışanlarla ilgili mevzuatlarda tanımlanan İSG önlemlerinin titizlikle ele alınması zorunluluk arz etmektedir. Aksi bir tutum mevcut risklerin ve çalışanlarda oluşan sağlık problemlerinin artarak devam edeceği anlamına gelecektir.

Anahtar Kelimeler: Katı atık, katı atık yönetimi, iş sağlığı ve güvenliği, katı atık işçileri

2018, 75 sayfa

Bilim Kodu: 2069

ABSTRACT

MSc. Thesis

OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY PROBLEMS FACED BY SOLID WASTE WORKERS

Ebru ARSLAN
Kastamonu University
Institute of Science and Technology
Occupational Health and Safety Department

Supervisor: Prof. Dr. Hasbi YAPRAK

Abstract: The rapid increase in the world population, urbanization, change in consumption habits, together with significant increase in the amount of solid waste. This situation has significantly increased the amount of solid waste due to the income and development levels of the countries. The increasing amount of solid waste, diversity and adverse working conditions have begun to create different and important risks in terms of occupational health and safety (OHS) on the workers working in the waste sector. The aim of this study is to determine the OHS risks faced by solid waste workers and to offer solutions. For this purpose, national and international publications including studies on OHS risks faced by solid waste workers were screened and a study was conducted as a result of compiling the obtained information and data. In the researches, it has been seen that the solid waste workers are exposed to various OHS risks in the collection, transportation, separation and disposal processes of solid wastes and these risks caused by physical, chemical and microbiological factors cause serious damage to the workers. In the enterprises operating in the solid waste sector, the OHS measures defined in the legislation on workers must be handled with care. A different attitude would mean that existing risks and health problems in the workers will continue to increase.

Keywords: Solid waste, solid waste management, occupational health and safety, solid waste workers

2018, 75 pages

Science Code: 2069

TEŞEKKÜR

Tez alıőmam sırasında bana yol gsterici ve destek olan, ilgisini ve nerilerini gstermekten kaınmayan değerli danışman hocam sayın Prof. Dr. Hasbi YAPRAK'a teşekkür ve saygılarımı sunarım.

Yüksek lisans öğrenimim boyunca gösterdikleri yardım ve toleranslar için İş Sağlığı ve Güvenliği Ana Bilim Dalı'ndaki tüm hocalarıma teőekkürü bir borç bilirim.

Çalıőmamı tamamlamamda yardımlarını hiç esirgemeyen değerli arkadaşlarım zlem ÖZDEMİR'e ve Feyza TURAN'a teşekkür ederim.

Çalıőmalarım boyunca maddi manevi destekleriyle beni hiçbir zaman yalnız bırakmayan babama, anneme, ablama ve eniőtme de sonsuz teşekkür ederim.

Ebru ARSLAN
Kastamonu, Ekim, 2018

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET.....	iv
ABSTRACT	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER	vii
Sayfa.....	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	x
Sayfa.....	x
TABLOLAR DİZİNİ	xii
1. GİRİŞ.....	1
2. ATIK VE KATI ATIK KAVRAMI.....	3
2.1. Atık	3
2.2. Katı Atık	3
3. KATI ATIKLARIN SINIFLANDIRILMASI.....	5
3.1. Bileşimlerine Göre Katı Atıklar.....	5
3.2. Kaynaklarına Göre Katı Atıklar.....	7
3.2.1. Evsel Katı Atıklar	8
3.2.2. Endüstriyel Katı Atıklar	9
3.2.3. Ticari Katı Atıklar.....	9
3.2.4. İnşaat ve Yıkım Katı Atıkları.....	10
3.2.5. Tarımsal Katı Atıklar	10
3.2.6. Kurumsal Katı Atıklar.....	10
3.2.7. Tıbbi Katı Atıklar.....	11
3.2.8. Tehlikeli Katı Atıklar	11
3.2.9. Özel Katı Atıklar.....	11
4. AMBALAJ VE AMBALAJ ATIKLARI	13
5. DÜNYADAKİ KATI ATIK DURUMU.....	15
5.1. Bölgesel Olarak Dünyadaki Katı Atık Oluşumu	15
5.2. Ülkelerin Gelir Düzeyine Göre Katı Atık Değişimi	19
5.3. Dünyadaki Ambalaj Atıklarının Değişimi	21
6. KATI ATIK YÖNETİMİ	26

6.1. Minimizasyon/Kaynağında Azaltma/Önleme ve Yeniden Kullanma.....	30
6.2. Geri Dönüşüm.....	31
6.3. Kompostlama.....	31
6.4. Depolama.....	32
6.4.1. Düzensiz Depolama	32
6.4.2. Düzenli Depolama	33
6.5. Yakma - Enerji Üretimi	33
7. DÜNYA'DA KATI ATIK YÖNETİMİ UYGULAMALARI.....	34
8. KATI ATIKLARIN TOPLANMASINDA, TAŞINMASINDA VE BERTARAFINDA OLUŞAN RİSKLER VE KARŞILAŞILAN İSG PROBLEMLERİ	37
8.1. İSG'ye Genel Bakış	37
8.2. Katı Atık Toplama, Taşıma ve Bertaraf İşlemlerindeki Riskler	38
9. LİTERATÜRDEKİ ÇALIŞMALARDA KAI'NİN İSG PROBLEMLERİ	45
9.3. Hindistan'da Yapılan Bir Çalışma.....	45
9.4. Nijerya'da Yapılan Bir Çalışma	48
9.5. Yunanistan'da Yapılan Çalışmalar	48
9.6. Mısır'da Yapılan Çalışmalar.....	49
9.7. Almanya'da Yapılan Bir Çalışma.....	50
9.8. Kore'de Yapılan Bir Çalışma	51
9.9. İran'da Yapılan Bir Çalışma	54
9.10. Türkiye'de Yapılan Bir Çalışma	54
9.11. Etiyopya'da Yapılan Bir Çalışma	57
9.12. Malezya'da Yapılan Bir Çalışma.....	60
9.13. Zimbabve'de Yapılan Bir Çalışma	62
10. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	67
11. KAYNAKLAR	70
ÖZGEÇMİŞ	75

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

AKA	: Atıkların kaynağında azaltımı
CDM	: Temiz Kalkınma Mekanizması
C ₂ H ₅ SH	: Etilmerkaptan
CO ₂	: Karbondioksit
CO	: Karbonmonoksit
dB	: Desibel (Sesin şiddeti)
Eth. Birr	: Etiyopya para birimi
H ₂	: Hidrojen
H ₂ S	: Hidrojen sülfür
İSG	: İş sağlığı ve güvenliği
KAY	: Katı atık yönetimi
KAI	: Katı atık işçisi / işçileri
KKA	: Kentsel katı atık
OECD	: Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Teşkilatı
UNEP	: Birleşmiş Milletler Çevre Programı
USEPA	: Amerika Birleşik Devletleri Çevre Koruma Ajansı
yy	: Yüz yıl

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 3.1. Dünyadaki katı atık bileşiminin dağılımı	6
Şekil 5.1. Dünyadaki katı atıkların bölgesel olarak yıllık ortalama oluşum değerleri.....	16
Şekil 5.2. Dünya katı atık oluşum miktarlarının bölgesel olarak dağılımı.....	16
Şekil 5.3. Dünyadaki kişi başına düşen katı atık miktarının bölgelere göre dağılımı	18
Şekil 5.4. Düşük gelir düzeyine sahip ülkelerdeki katı atık bileşimlerinin dağılımı	20
Şekil 5.5. Yüksek gelir düzeyine sahip ülkelerde katı atık bileşiminin dağılımı	20
Şekil 5.6. 2015 yılında AB’de üretilen ambalaj atıklarının üretildikleri malzemelere göre oransal dağılımı	21
Şekil 5.7. 2006 - 2015 yılları arasında AB’de üretilen ambalaj atıklarının üretildikleri malzemelere göre dağılımı	22
Şekil 5.8. AB üyesi bazı ülkelerde 2015 yılında kişi başına üretilen ve geri dönüşümü sağlanan ambalaj atık miktarları	23
Şekil 5.9. 2006-2015 yılları arasında AB-28’e ait ambalaj atıklarının üretim, geri kazanım geri dönüşüm verileri	23
Şekil 5.10. Bazı ülkelerde ambalaj atıklarına uygulanan işlemleri gösterir 2015 yılı verileri.....	24
Şekil 6.1. KAY akış diyagramı	28
Şekil 6.2. KAY hiyerarşisi	29
Şekil 7.1. Dünyada katı atık bertarafında kullanılan uygulamaların bölgelere göre dağılımı	35
Şekil 7.2. Bazı dünya ülkelerinde katı atık bertarafında kullanılan uygulamalar	36
Şekil 8.1. Konteyner boşaltım işlemi	39
Şekil 8.2. Ağır bidonların kaldırılması ile toplama işlemi	39
Şekil 8.3. KAI’nin el ile atık temasında bulunarak ağır bidonları kaldırması	40
Şekil 8.4. Katı atıkların açıkta beklemesi.....	41
Şekil 8.5. Uygun atık toplama torbaları olmadan karışık atık yüklemeyen toz oluşumu	41
Şekil 8.6. KAI’nin uygun maske kullanmadan atıkla çalışması	42
Şekil 8.7. KAI’nin çöp toplama aracındaki sıkıştırma mekanizmasındaki güvensiz davranışı.....	42
Şekil 8.8. Katı atık boşaltımı esnasında konteyner kapağının açılmaması	43
Şekil 8.9. Hareket halindeyken çöp aracının arkasında iki işçiden fazla duran çalışanlar	43
Şekil 8.10. Araç hareket halindeyken KAI’nin araca binmeye çalışması.....	44
Şekil 9.1. KAI arasında meydana gelen iş sağlığı problemlerinin dağılımı	46
Şekil 9.2. 2010 yılında Hindistan’da KAI’nin karşılaştığı meslek hastalıklarının dağılımı.....	46
Şekil 9.3. 2010 yılında Hindistan’da KAI’nin karşılaştığı kas-iskelet hastalıklarının meydana geldiği eklem bölgesine göre dağılımı.....	47
Şekil 9.4. Mısır’daki katı atık işçilerinde görülen kas-iskelet hastalıklarının vücut bölgelerine göre dağılımına dair veriler	49

Şekil 9.5. Mısır’da 2013 yılında KAI arasında oluşan İSG riskleri	50
Şekil 9.6. Yaralanma, hastalık ve ölüm oranları	52
Şekil 9.7. Kaza nedenlerinin dağılımı	53
Şekil 9.8. Yaralanma ve hastalıkların vücut bölgesine göre dağılımı.....	54
Şekil 9.9. Son bir yıl içerisinde gözlenen yaralanma çeşitlerine göre dağılım	55
Şekil 9.10. Son bir yıl içinde gözlenen hastalık çeşitlerine göre dağılım	56
Şekil 9.11. Katı atık toplayıcılarının tehlike etmenlerine karşılaşma sıklıkları	56
Şekil 9.12. Aşırı gürültü denetimi konusunda işçilerin dağılımı	61
Şekil 9.13. KKD kullanımını veya temini konusunda eksiklik olup olmadığını belirten işçilerin dağılımı	61
Şekil 9.14. Depolama alanında çalışma ortamlarının düzensiz ve kirli olup olmadığının işçilere göre dağılımı	61
Şekil 9.15. İSG önlemleri alınıp alınmadığını belirten işçilerin dağılımı	62
Şekil 9.16. İlk yardım çantasına erişimin kolay olup olmadığını belirten işçilerin dağılımı	62
Şekil 9.17. Gweru şehrindeki KAI’nin yetersiz ergonomik uygulamalarla ilgili sağlık şikayetlerinin bölgesel olarak dağılımı.....	66

TABLolar DİZİNİ

	Sayfa
Tablo 3.1. Katı atıkların bileşimleri ve kaynakları	6
Tablo 3.2. Bileşimleri ve özelliklerine göre katı atıklar.....	7
Tablo 3.3. Katı atıkların kaynaklarına göre sınıflandırılması	8
Tablo 4.1. Ambalaj atık türleri ve oluştuğu kaynaklar	14
Tablo 5.1. Dünyada bölgesel olarak kişi başına düşen katı atık miktarı.....	17
Tablo 5.2. Dünyada toplam katı atık oluşumu ve kişi başına düşen katı atık miktarları	19
Tablo 5.3. Türkiye’de 2005 - 2013 yılları arasında üretilen, piyasaya sürülen, geri kazanılan.....	25
Tablo 6.1. Geri dönüşüm, kompostlama ve depolama için avantaj ve dezavantajlar	30
Tablo 9.1. 2010 yılında Hindistan’da bildirilen KAİ’nin karşılaştığı mesleki hastalıkları	48
Tablo 9.2. KAİ tarafından bildirilen sağlık sorunları ve dağılımı.....	51
Tablo 9.3. Meydana gelen yaralanma ve hastalıkların dağılımı	52
Tablo 9.4. 2013 yılında gerçekleşen iş kazalarının türlerine göre yüzdeler dağılımı	57
Tablo 9.5. 2015’teki Etiyopya’da dört bölgede belediye katı atık toplama işçileri arasında mesleki yaralanmaların yaygınlığı	58
Tablo 9.6. 2015’teki Etiyopya’da dört bölgede belediye katı atık toplama işçileri arasında mesleki yaralanmalara neden olan faktörler.....	59
Tablo 9.7. Gayri-resmi işletmelerde atık işçilerini etkileyen mesleki tehlikeler	63
Tablo 9.8. Gweru şehri Sağlık ve Temizlik İşleri Dairesi tarafından belirlenen atık yöntemi ile ilgili tehlikeler	64
Tablo 9.9. Katı atık toplayıcılarının karşılaştığı mesleki yaralanmalar ve yüzdeler dağılımı.....	65

1. GİRİŞ

Dünya genelinde artan sanayileşme, teknolojik gelişmeler, ekonomide hızlı büyüme, kentleşme ve nüfus artışı gibi faktörler çeşitli sorunları da beraberinde getirmektedir. Dünya nüfusunun giderek artması, 21.yy'da hızlı kentleşmenin yönetilmesindeki sıkıntılar ve tüketim alışkanlıklarının değişmesi, kaynaklar üzerindeki baskıyı artırarak çevre ve sağlık üzerinde olumsuz etkilere neden olmaktadır (Dönmez, 2016).

Dünya nüfusunun hızlı kentleşme sonucunda 2025'e kadar katlanarak artacağı (Mihelcic, 2009) ve 2030 yılına kadar da dünya üzerinde yaşayan her on kişiden altısının kentlere göç edeceği tahmin edilmekte, 2050 yılında da bu oranının % 70'lere ulaşacağı düşünülmektedir (Dönmez, 2016). Dünya nüfusundaki hızlı artış üretimde de artışa neden olmakta, bu durum tüketim artışını da beraberinde getirmektedir. Nüfus ve kentleşme deki artış sosyal sorunların yanı sıra, birçok çevresel sorunu beraberinde getirdiği gibi katı atık oluşumu artışına da sebep olmaktadır.

Katı atıklar, insan faaliyetlerinden kaynaklanan ve normalde katı halde bulunan, kullanılamaz hale gelmiş veya istenmeyen maddelerin tümünü kapsamaktadır (Mihelcic, 2009). Endüstri devrimi sonucu oluşan teknolojik gelişim süreci de, katı atık miktarlarının artışında etkili olmuştur.

Kentlerde oluşan katı atıklar, evsel veya endüstriyel tesislerden ortama atılan her şeyi kapsamaktadır (Kamble vd., 2017). Evsel atıklar; konutlardan, bahçe, park ve piknik alanları gibi alanlardan gelen, toplam katı atık üretimi içerisinde oldukça yüksek bir orana sahip, toplum sağlığı açısından da risk oluşturan atıklardır. Endüstriyel atıklar ise endüstriyel işlemler sırasında/sonucunda oluşan atıklardır (Kolukısa, 2013). Bu atıkların toplanması, taşınması, işlenmesi ve bertaraf süreçlerinde çok sayıda işçi çalışmakta, sürekli ve uzun süreli maruziyet sonucu, işçilerde fiziksel, kimyasal ve biyolojik etkenlerden kaynaklanan, enfeksiyonlar, yaralanmalar, kimyasal madde

zehirlenmeleri, iskelet-kas rahatsızlıkları gibi İSG sorunları oluşmaktadır (Mihelcic, 2009, Rachiotis, 2012).

2. ATIK VE KATI ATIK KAVRAMI

2.1. Atık

Atık bilimsel çalışmalarda ve hukuki düzenlemelerde farklı şekillerde tanımlanmıştır. Atık kavramının sözcük anlamı düşük değere sahip, kullanım dışı ya da faydasız kalıntıdır (Öztürk, 2015). Literatürde atık; üretim faaliyetleri ve/veya tüketim sonucu oluşan, çevreyi olumsuz yönde etkileyen her türlü madde olarak tanımlanmaktadır (Karasu, 2013). Bayramoğlu (1995) atığı; başkalaşmaya neden olacak miktarda çevreye boşaltılan, sıvı, katı, gaz ya da radyoaktif istenmeyen her türden maddelerdir şeklinde tanımlamıştır.

Atık kavramının AB ölçeğinde de tanımı bulunmaktadır. AB'nin 5 Nisan 2006 tarih, 2006/12/ECC sayılı Atık Çevre Direktifi'nin 1. maddesinde atık; kişinin atmak istediği veya atma niyetinde olduğu veya elden çıkarılması gerekli olan madde ya da nesnelere ifade edilmiştir. Atık Yönetimi Yönetmeliği'ne göre de atık, üreticisi veya fiilen elinde bulunduran gerçek veya tüzel kişi tarafından çevreye atılan veya bırakılan ya da atılması zorunlu olan herhangi bir madde veya materyal olarak tanımlanmıştır (R.G. 02.04.2015, No: 29314).

2.2. Katı Atık

Katı atık kavramına ilişkin literatürde farklı tanımlar mevcuttur. Bu tanımlardan bazıları şu şekilde ifade edilmiştir. Katı atık, evsel, ticari ve/veya endüstriyel faaliyetler sonucu oluşan ve tüketicisi tarafından artık işe yaramadığı gerekçesiyle atılan, ancak, çevre ve insan sağlığı yanında diğer toplumsal yararları nedeniyle düzenli biçimde uzaklaştırılması gereken maddeler (Palabıyık vd., 2004), sahibinin istemediği ancak ekonomik değeri olan ve toplumun menfaati gereği toplanıp fen ve sanat kurallarına, bilimsel esaslara, mühendislik prensiplerine göre bertaraf edilmesi gereken katı maddeler (Armağan vd., 2006) katı atık olarak tanımlanmıştır. Read (1999), ise katı atıklar, üreticisi tarafından istenmeyen insan ve çevre sağlığı açısından düzenli bir şekilde bertaraf edilmesi gereken katı maddelerdir. UNEP'e

göre katı atık, “sahibinin istemediği, ihtiyacı olmadığı, kullanmadığı, arıtılması ve uzaklaştırılması gerekli maddeler” olarak ifade edilmektedir (Gündüzalp, 2016).

Katı atıklar, atık döngüsü içinde üretildikleri andan son uzaklaştırma aşamasına kadar çevre ve insanlarla etkileşim içindedir. Katı atıklar, içeriklerindeki hastalık yapıcı veya bulaştırıcı maddelerle doğrudan, fare, sinek vb. diğer canlılar için beslenme ve üreme kaynağı olması nedeniyle de dolaylı olarak çevre ve insan sağlığı üzerinde olumsuz etkiler oluşturabilmektedir (Dönmez, 2016). Doğrudan ya da dolaylı olarak ara hayvanlarla bulaşabilen cüzam, veba, kuduz, sıtma kolera, dizanteri gibi hastalıklar da katı atıkların neden olduğu biyolojik olumsuzluklardır. Çöp depolama alanlarında oluşan sızıntı suları ve gazlar, kimyasal ve biyolojik olumsuzluklara neden olmakta, çevreye bilinçsizce bırakılan atıklar insanlara fiziksel zararlar verebilmekte (Gündüzalp, 2016), doğada biyolojik olarak ayrışmaları mümkün olsa da miktarın çok olması durumunda katı atıklar her geçen gün daha büyük sorunları da beraberinde getirmektedir (Dönmez, 2016).

İnsan faaliyetleri sonucunda kaçınılmaz olan katı atıkların, doğal kaynaklara, insanlara ve herhangi bir canlı yaşamına zarar vermeden toplanması, biriktirilmesi, taşınması ve bertaraf edilmesi gerekmektedir. Bireyler olarak kirletmemek asıl amacımız olmalı, az atık üretmeye çalışılmalı, kurallara tüm aşamalarda uyulmalı, yine de atık oluşuyorsa, oluşan atıkların geri dönüşümü sağlanmalı veya atıklar doğaya, insana ve canlı yaşamına zarar vermeyecek bir biçimde bertaraf edilmelidir (Karamangil, 2008).

3. KATI ATIKLARIN SINIFLANDIRILMASI

Atıkları fiziksel durumlarına göre katı, sıvı ve gaz olarak, içerdikleri materyale göre metal, cam vb., fiziksel kompozisyonlarına göre yanabilir, geri kazanılabilir vb., üretildikleri kaynaklara göre evsel, endüstriyel vb., emniyet düzeylerine göre de tehlikeli, tehlikesiz şeklinde sınıflandırmak mümkündür (Güleç, 2004, Öztürk, 2015). Ev ve işyerlerinden gelen katı atıklar kentsel katı atık (KKA) olarak tarif edilmekte olup KKA, tüm katı atıklar içerisinde % 10'dan daha az bir paya sahiptir (Öztürk, 2015).

Katı atıklar fiziksel, kimyasal ve teknik özellikleri bakımından oldukça çeşitlidir, bu karmaşık çeşitliliğini tek bir çatı altında nitelendirmek oldukça zordur. Bu nedenle katı atıkları, taşıdıkları ortak özelliklere göre farklı kategorilere ayırıp bir sınıflandırma yapmak gerekir (Kolukısa, 2013). Katı atıklar bu anlamda, iki grupta incelenebilir.

- Bileşimlerine ve
- Kaynaklarına (Varank, 2006).

3.1. Bileşimlerine Göre Katı Atıklar

Katı atıklar bileşimlerine göre;

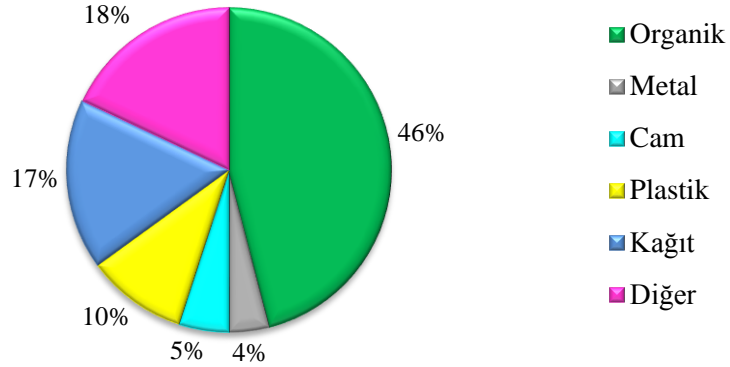
- Metal,
- Cam,
- Kağıt,
- Plastik,
- Organik
- Diğer atıklar

olmak üzere altı kategoride incelenebilir. Atıkların bileşimlerine göre sınıflandırılması ve oluştuğu bazı kaynaklar Tablo 3.1'de belirtilmiştir (Kolukısa, 2013; WB, 2012).

Tablo 3.1. Katı atıkların bileşimleri ve kaynakları (WB, 2012)

Kategori	Örnek
Organik yapılar	Şantiye atıkları, yiyecek atıkları, tahta
Metal	Teneke, folyo, beyaz eşya
Cam	Şişe, renkli cam
Plastik	Plastik pet şişe, paket, çöp kutusu, kapak
Kağıt	Gazete, dergi, kırılmış kağıt, kutu, karton
Diğer	Kül, deri, cihaz

Şekil 3.1 incelendiğinde, katı atık bileşimini oluşturan bileşen miktarlarının Dünya ölçeğinde farklılık gösterdiği görülmektedir (WB, 2012).



Şekil 3.1. Dünyadaki katı atık bileşiminin dağılımı (WB, 2012)

Katı atıkları bileşimlerine göre en genel çerçevede; organik ve inert olarak iki grupta sınıflandırmak da mümkündür. Organik katı atıklar su ve kuru maddeden, kuru madde de, yanabilen bir kısım ve inert maddeden oluşmaktadır. Organik katı atıklar, biyokimyasal olarak ayrışabilme ve yanabilme kabiliyetine sahiptir. Bitkisel, hayvansal, kâğıt, tekstil vb. kaynaklı katı atıklar organik katı atıklara örnek verilebilir. Odun, deri, lastik, kemik, plastik gibi organik katı atıkların biyokimyasal olarak ayrışması imkansız ya da çok yavaş olmaktadır (Kolukısa, 2013).

İnert katı atıklar; fiziksel, kimyasal veya biyolojik olarak önemli derecede değişime uğramayan, çözünmeyen, yanmayan, fiziksel veya kimyasal olarak reaksiyona girmeyen, biyolojik bozulmaya uğramayan veya temas ettiği maddeleri çevreye veya insan hayatına zarar verecek şekilde etkilemeyen, özellikle yüzey ve yeraltı suyu kirliliği tehlikesi oluşturmayan atıklardır (Kolukısa, 2013). Tablo 3.2’de katı atıklar oluştukları kaynaklara ve özelliklerine göre gruplandırılarak örneklendirilmiştir.

Tablo 3.2. *Bileşimleri ve özelliklerine göre katı atıklar (Karpuzcu, 2007)*

Kaynak	Özellik	Örnek
Evsel	Organik	Mutfak atıkları, kağıt, dokuma
	İnorganik	Ev eşyası atıkları, kül
İri Hacimli		Eski ev eşyası, büyük ambalaj
Sokak	Organik	Kağıt atıkları, yaprak/dal atıkları
	İnorganik	Cadde yüzeyi aşınımları, kül ve toz
İnşaat ve hafriyat atıkları	Organik	Plastik, ahşap
	İnorganik	Beton, metal parçaları, toprak ve taş
İşyeri, sanayi tesisleri	Organik	Karton, plastik, ahşap
	İnorganik	Kül, cüruf
Ahır ve mezbaha		Kemik, bağırsak atıkları
Bahçe		Bitki atıkları, yaprakları

3.2. Kaynaklarına Göre Katı Atıklar

Kaynaklarına göre atıklar; endüstriyel, evsel, ticari, zirai, inşaat ve yıkım, kurumsal, tıbbi, tehlikeli ve tıbbi atıklar olarak sınıflandırılabilir. Çalışma kapsamında daha çok (KKA) üzerinde durulacaktır. Tchobanoglous (1993)’un katı atıkları kaynaklarına göre yaptığı sınıflandırma ve oluştuğu alanlar Tablo 3.3’de verilmiştir.

Tablo 3.3. *Katı atıkların kaynaklarına göre sınıflandırılması (Tchobanoglous, 1993)*

Kategori	Kaynakları
Endüstriyel	İnşaat, fabrikalar, rafineriler, kimyasal tesisler, yıkım vs.
Evsel	Yerleşim alanları, parklar, oyun yerleri, sokaklar vb.
Ticari	İş yerleri, lokantalar, marketler, iş merkezleri, oteller, moteller vs.
Zirai	Ekilen ekinler, meyve bahçeleri, üzüm bağları, çiftlikler vs.
İnşaat ve yıkım	Yeni inşaat alanları, bina yıkımları, yol onarım ve bakımları, vs.
Kurumsal	Hastaneler, okullar, kamu binaları

3.2.1. Evsel Katı Atıklar

Evsel katı atıklar, yasal olarak tehlikeli atık grubuna girmeyen ve konutlardan atılan katı atıklardır. Normal belediye hizmeti ile toplanarak sıkıştırılmalı kamyonlar veya diğer konteynerlar ile taşınan (Karasu, 2013), evsel çöp depolama sahalarında bertaraf edilebilen, ayırma yolu ile geri kazanılabilen, kompost yapılabilen veya yakılabilen evsel kökenli atıklardır (Karamangil, 2008). Bir başka ifade ile; çöp, yenilen ve kendilerinden yiyecek ve içecek maddeleri üreten meyve, sebze ve diğer gıda maddeleri ile üretimde veya tüketimde kullanılan maddelerin işe yaramayan kısımları, kullanılmaz hale gelen eşyalar ve değerini yitiren maddeler olarak ifade edilebilmektedir (Yaşaroğlu, 2014).

Bu grup içerisinde; evlerden kaynaklanan atıklar, ambalaj maddeleri, yiyecek atıkları, gazete ve dergi, seramik, konserve ve meşrubat kutuları, elbise ve kumaş parçaları (Karasu, 2013), yiyecek artığı, karton, plastik, tekstil, deri, bahçe artığı, ağaç, şişe, metal, kül, gibi (Yaşaroğlu, 2014) ürünler bulunur. Evsel artıklar, genellikle çöp olarak bilinen ve çoğunlukla zararsız atık grubuna ait atık olsa da bu atıklara ek olarak zararlı ve tehlikeli evsel atıklar da mevcuttur. Bu atıklar pil, boya, ilaç gibi zararlı ve tehlikeli atıklardır.

Evsel atık miktarı ve niteliği ülkeden ülkeye hatta bölgesel olarak da değişiklik göstermektedir (Palabıyık, 2002). Evsel atıkların miktarı ve niteliği, yaşanan yerin sosyo-ekonomik durumu, beslenme alışkanlığı, tüketilen yakıt türü gibi etkenlere bağlı olarak değişmektedir.

Katı atık içerisinde, evsel katı atıklar, oldukça yüksek bir orana sahiptir, toplanmadan önce ve sonrasında da depolanma yerlerinde mikroorganizmalar için uygun bir üreme ortamı ve dolayısıyla toplum sağlığı açısından önemli sayılabilecek problemler oluştururlar (Kolukısa, 2013).

3.2.2. Endüstriyel Katı Atıklar

Endüstriyel katı atıklar endüstriyel işlemler sonucunda oluşan atıklar olup, farklı ürün atıkları, çamur vb., atıklardır. Metal işleme atıkları, tekstil ürünü atıklar, kauçuk ve lastik sanayi atıkları, rafineri atıkları gibi atıklar bu grup kapsamındadır (Karasu, 2013; Tchobanoglous, 1993).

Endüstriyel katı atıklar kaynaklarına göre iki grupta incelenebilir. Bunlar:

- Endüstriyel işlem ve süreçlerden kaynaklanmayan atıklar
- Endüstriyel işlemler sonucu ortaya çıkan atıklar

Endüstriyel işlem ve süreçlerden kaynaklanmayan atıklara cam, kâğıt, ahşap, metal vb. çeşitli ambalaj atıkları ile, inşaat ve moloz atıkları örnek olarak verilebilir. Bu gruptaki atıklar tehlikeli ve zararlı olmayan atıklardır. Sebze, meyve artıkları, cüruf ve kül gibi atıklar da bu gruba dahil edilebilmektedir (Güleç, 2004). İkinci gruptaki atıkları ise tehlike yaratabilecek özelliklere sahip her türlü yanıcı, patlayıcı, biyolojik, kimyasal, toksik ve radyoaktif katı atıklar ile kirletici içeren küller oluşturur. Bu atıkların bir bölümü yoğun çamur niteliğinde olup (Palabıyık, 2002), kimya, boya, ilaç, petro-kimya, otomotiv sanayilerinden kaynaklanır (Güleç, 2004). Endüstriyel atıkların biriktirilmesi, toplanması, taşınması ve bertaraf edilmesi işlemleri atık üreticilerinin sorumluluğundadır (Kolukısa, 2013).

3.2.3. Ticari Katı Atıklar

Ticari işletmelerin faaliyetleri sonucunda ortaya çıkan atıklar olup, evsel atıklar kadar organik madde içermezler. Lokantalar, büfeler, mağazalar, okullar, hastaneler, askeri yerleşimler, limanlar, ofisler, stadyumlar vb. ortak kullanım alanlarından toplanan (Kolukısa, 2013), kâğıt, karton, plastik, ahşap, gıda atıkları, cam, metal vb.

atıklar bu kapsamda değerlendirilir (WB, 2012), organik yapıda olmamalarına bağlı olarak doğada çözünmeleri daha yavaş olduğu için çevre sorunlarına neden olurlar (Lüy, 2007).

3.2.4. İnşaat ve Yıkım Katı Atıkları

Konutların, kurumsal binaların ve diğer yapıların inşa veya onarım faaliyetleri sonucu ortaya çıkan atıklardır. Bu tür atıkların miktarını ve kompozisyonu hesaplamak güç olmakla birlikte bu atıklar değişkenlik göstermektedir. Ama genel olarak taş, tuğla, kiremit, alçı, harç ve beton gibi maddeler bu gruba giren atıklardır (WB, 2012; Güleç, 2004). Bu atıklar, yol ve kaldırım onarımları, yeni inşaat sahaları ve tahrip olmuş binalardan kaynaklanır (WB, 2012).

3.2.5. Tarımsal Katı Atıklar

Bitkisel ve hayvansal ürünlerin elde edilmesi ve işlenmesi sonucunda çoğunlukla kırsal kesimde ortaya çıkan atıklar tarımsal/zirai katı atıklardır. Organik kökenli bitki atıkları, çalı çırpı gibi atıklar, ekinler, bozulmuş yiyecek atıkları, meyve bahçeleri ve üzüm bağları gibi yerlerde oluşan atıklar bitkisel kökenli atıklardır. Besi çiftliklerinde ve diğer alanlarda yetiştirilen hayvanların dışkıları, kesimleri sonucu oluşan işkembe, bağırsak atıkları (Kolukısa, 2013) hayvansal kökenli atıklardır. Ayrıca pestisitler gibi tehlikeli atıklar da tarımsal katı atıklar grubundadır (WB, 2012).

Tarımsal atıklar tarımsal faaliyetlerde organik madde kaynağı yani gübre olarak kullanılabilir (Karasu, 2013). Sulama ve gübrelemeden dolayı çeşitli kimyasalları da içerebilen bu atıkların bir kısmı zararlı etkilere sahip olabilmektedir (Palabıyık, 2002). Bu atıkların miktarı ve özellikleri bölgenin veya şehrin beslenme alışkanlıkları, sosyo-ekonomik seviyesi gibi parametrelere bağlı olarak değişiklik göstermektedir (Karasu, 2013).

3.2.6. Kurumsal Katı Atıklar

Kamu kurum ve kuruluşları, özel kurumlar ve kuruluşlardan ortaya çıkan yani kurumsal alanlardan toplanan atıklar bu kapsamda değerlendirilmektedir (Kolukısa,

2013). Hastaneler ve okullar çıkan atıklar da kurumsal katı atıklardandır (Tchobanoglous, 1993).

3.2.7. Tıbbi Katı Atıklar

Tıbbi atık kavramı ile hastane atıkları kavramı sağlık sektöründe çoğu zaman birbirileri ile karıştırılmaktadır. Sağlık sektöründe oluşan atıkları ilk önce hastane atıkları olarak değerlendirilmez. Sonrasında da bu hastane atıklarını sınıflara ayırmak gereklidir. Tıbbi atıklar, hastane atıklarının sınıflandırılması sonucu oluşan alt kategoridedir (Kolukisa, 2013).

Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği'ne göre tıbbi atık, enfekte atıklar, patolojik atıkları ve kesici-delici atıkları kapsayan atıktır (RG.25.02.2017, No.29959). Sağlık kuruluşları, araştırma kuruluşları ve laboratuvarlar tarafından üretilen bütün atıklar tıbbi atıktır. Ayrıca evde yapılan tıbbi bakım (diyaliz, insülin enjeksiyonları) esnasında üretilen atıklar gibi atıklar da tıbbi atık kapsamındadır.

3.2.8. Tehlikeli Katı Atıklar

Patlayıcı, parlayıcı, kendiliğinden yanmaya müsait, suyla temas halinde parlayıcı gazlar çıkaran, oksitleyici, organik peroksit içerikli, zehirli, korozif, hava ve su ile temasında toksik gaz bırakan, toksik ve ekotoksik özellik taşıyan ve Bakanlıkça tehlikeli ve zararlı atık olduğu onaylanan atıklardır (R.G. 04.03.1991, No. 20814). Tehlikeli katı atıklar sanayi kuruluşları, araştırma merkezleri, hastaneler, kısmen konutlar vb. yerlerden toplanabilmektedir. Evlerden gelen basınçlı kaplar, sanayi atıkları içerisindeki birçok kimyasallar ve hastanelerden kaynaklanan radyoaktif atıklar da tehlikeli atık sınıfına girmektedir (Kolukisa, 2013).

3.2.9. Özel Katı Atıklar

Evsel katı atık sınıfının dışında kalan fakat evsel atıklara göre farklı yöntemlerle toplanması, taşınması, işlenmesi ve bertarafı gereken atıklardır (Tenikler, 2007). Söz konusu atıkları tekrar değerlendirmek ve bertaraf etmek için bazı ek önlemlere ve özel yöntemlere ihtiyaç duyulmaktadır. Yani, özellikleri ve miktarları bakımından

evsel atıklarla birlikte bertaraf edilemeyen atıklara özel atıklar denilmektedir (Palabıyık, 2002).

Tehlikeli Atıkların Kontrolü Yönetmeliği'ne göre özel atıklar; tıbbi atıklar, kullanılmış lastikler, maden atıkları, cips atıkları, yakma fırını külleri, atık yağlar, kullanılmış pil ve aküler, mezbaha atıkları olarak belirtilmektedir (RG.14.03.2005, No.25755)

4. AMBALAJ VE AMBALAJ ATIKLARI

Ambalaj; hammaddeden işlenmiş ürüne kadar, üretilen bir ürünün üreticiden kullanıcıya veya tüketiciye ulaştırılması aşamasında, taşınması, korunması, saklanması ve satışa sunumu için kullanılan herhangi bir malzemeden yapılmış materyallerdir. Geri dönüşsüz olanlar da dâhil tüm ürünler ambalaj olarak tanımlanmaktadır (RG.27.12.2017, No: 30283). Ambalaj sayesinde gıda maddelerinin daha uzun süreler korunması sağlanır. Gelişmiş ülkelerde, gıda maddelerinin israflarını önlemek için, ambalaj maddesi daha çok kullanılmaktadır.

Ambalaj atığı, ambalaj, ambalaj malzemesi üretimi veya herhangi bir ürün üretimi sırasında ortaya çıkan üretim artıkları hariç olmak üzere, ürünlerin tüketiciye ya da nihai kullanıcıya ulaştırılması aşamasında, ürünün sunumu için kullanılan ve ürünün kullanılmasından sonra oluşan, kullanım ömrü dolmuş tekrar kullanılabilir ambalajlar da dâhil satış, dış ve nakliye atığı olarak tanımlanmaktadır (Karamangil, 2008). Kısaca, atık tanımına dahil tüm ambalaj ve ambalaj malzemesi ambalaj atığıdır (RG.27.12.2017, No:30283). Ambalaj atıkları üretildikleri malzemesinin niteliği sayesinde geri dönüşümü ve geri kazanımı olan atıklardır. Bu sayede ambalaj atıkları önemli bir ekonomik değere sahiptir (Öztürk, 2011).

Ambalajlar kullanım amaçlarına göre üç gruba ayrılabilir:

- *Satış Ambalajı (Birincil Ambalaj):* Tüketiciler tarafından kullanılan, ürünler ile doğrudan temas halinde olan plastik şişeler, konserve kutuları, kâğıt paketler vb. ambalajlardır.
- *Grup Ambalaj (İkincil Ambalaj):* Birincil ambalajlı ürünlerin gruplar halinde tutan ve koruyan ambalajlar karton kutular, 4'lü 6'lı plastik halkalar vb. ambalajlardır.
- *Nakliye Ambalajı (Üçüncül Ambalaj):* Ürünlerin taşınması, yükleme ve boşaltılmasında kullanılan ahşap paletler, mukavva koliler vb. ambalajlardır.

Ambalaj atık türleri; kağıt/karton, plastik, cam, metal, kompozit ve ahşap ambalaj atıkları olarak sıralanabilir. Tablo 4.1’de ambalaj atık türleri ve bu atıkların oluştuğu kaynaklar sıralanmıştır.

Tablo 4.1. *Ambalaj atık türleri ve oluştuğu kaynaklar (Sayman,2016)*

Ambalaj atık türü	Kaynak
Kağıt/karton	Karton koliler, mukavva kutular, kağıt torbalar, paketler vb.
Plastik	Su ve meşrubat kutuları, sıvı yağ şişeleri, deterjan kutuları, şampuan kutuları, yoğurt ve peynir kapları vb.
Cam	Su ve meşrubat şişeleri, reçel kavanozları, konserve şişeleri vb.
Metal	Metal içecek kutuları, konserve kutuları, yağ tenekeleri vb.
Kompozit	İçecek kutuları (süt, meyve suları vb.), cips ve çerez ambalajları
Ahşap	Kasalar ve ahşap paletler

5. DÜNYADAKİ KATI ATIK DURUMU

Sanayileşmenin artması sonucu artan insan ihtiyaçları sonucu her geçen gün üretim artmakta, üretim artışı sonucu sanayi kuruluşları, konutlar, kurumlar vb. insan faaliyetlerinin olduğu yerlerde açığa çıkan atıkları da arttırmaktadır.

Kentsel katı atık oluşum miktarı ülkelerin sahip olduğu birtakım faktörlere bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Bu faktörler;

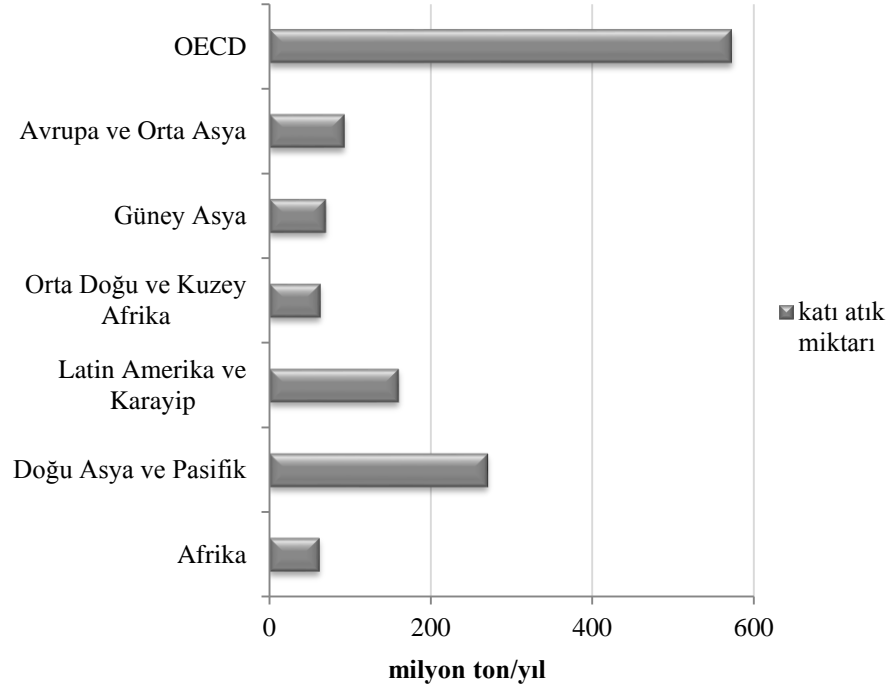
- Coğrafi yapı
- İklim
- Nüfus
- Ekonomik gelir düzeyi olarak sıralanabilir.

Dünya Bankası verilerine göre; 2012 yılında küresel olarak kentsel katı atık oluşumu yıllık 1,3 milyar ton iken artması tahmin edilen dünya nüfusu ile birlikte 2025'te bu rakamın yaklaşık olarak 2,2 milyar tona ulaşacağı tahmin edilmektedir. Ayrıca 2012 yılında 1,2 kg olan kişi başına düşen katı atık miktarının 2025 yılında yaklaşık 1,42 kg'a ulaşacağı düşünülmektedir (WB, 2012).

5.1. Bölgesel Olarak Dünyadaki Katı Atık Oluşumu

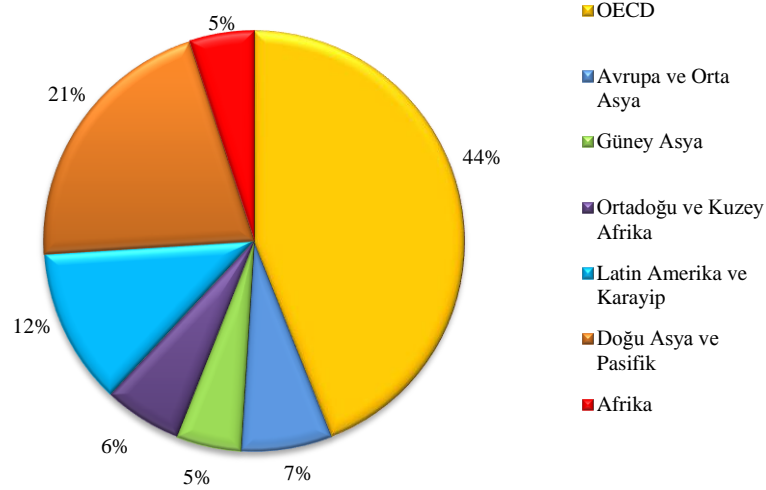
Bölgesel açıdan bakıldığında, oluşan katı atık miktarı üzerinde yukarıda sıralanan parametreler etkili olduğundan, katı atık miktarı farklılık gösterir.

Dünya Bankası verilerine göre yıllık katı atık oluşumu; Doğu Asya ve Pasifik'te yaklaşık 270 milyon ton iken, OECD ülkelerinde ise bu rakam 572 milyon ton civarındadır (WB, 2012). Bölgesel olarak Dünyada yıllık ortalama katı atık oluşum değerleri Şekil 5.1'de görülmektedir.



Şekil 5.1. Dünyadaki kıatı atıkların bölgesel olarak yıllık ortalama oluşum değerleri (WB, 2012)

Bölgesel olarak bakıldığında; OECD ülkelerinin küresel kıatı atıkların yaklaşık yarısını (%44) oluşturduğu görülür.



Şekil 5.2. Dünya kıatı atık oluşum miktarlarının bölgesel olarak dağılımı (WB, 2012)

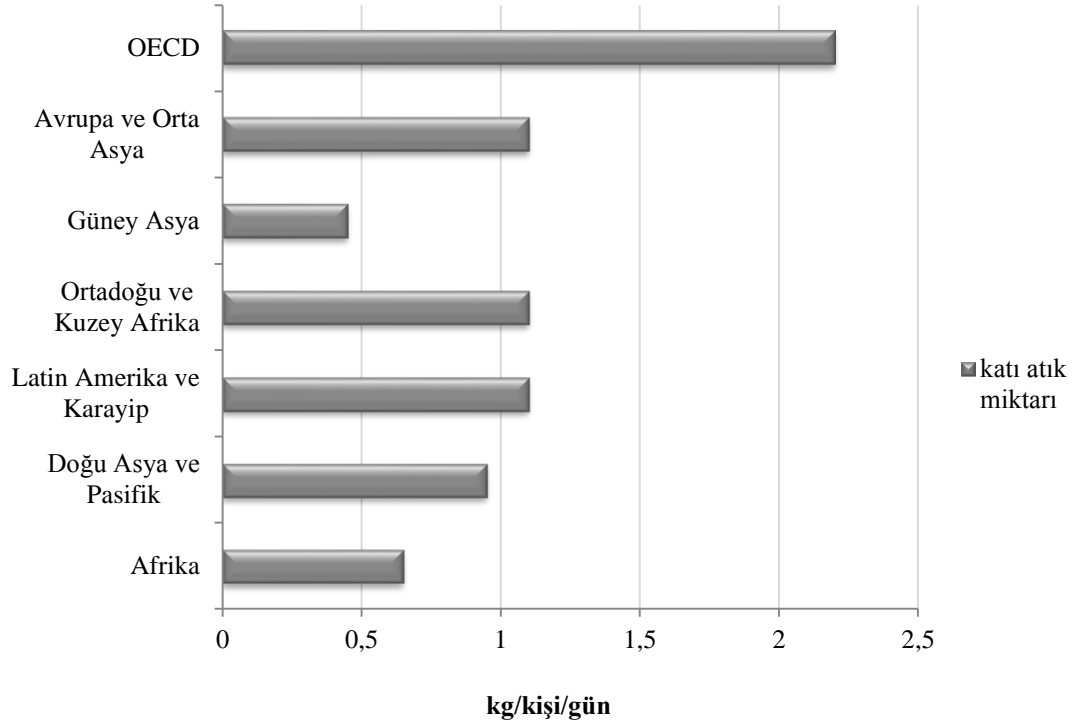
Dünya Bankası verilerine göre, kişi başına düşen kıatı atık oluşum miktarının bölgesel olarak farklılıklar gösterdiği Tablo 5.1’de görülmektedir.

Tablo 5.1. Dünyada bölgesel olarak kişi başına düşen katı atık miktarı (kg/kapasite/gün) (WB, 2012)

Bölge	Kişi başına düşen katı atık miktarı (kg/kapasite/gün)		
	AltSınır	Üst Sınır	Ortalama
OECD	1,1	3,7	2,2
Avrupa ve Orta Asya	0,29	2,1	1,1
Güney Asya	0,12	5,1	0,45
Ortadoğu ve Kuzey Afrika	0,16	5,7	1,1
Latin Amerika ve Karayip	0,11	14	1,1
Doğu Asya ve Pasifik	0,44	4,3	0,95
Afrika	0,09	3,0	0,65

Tablo 5.1'deki verilerin kullanılmasıyla oluşturulan Şekil 5.3'de de bölgelere göre dünyada kişi başına düşen katı atık oluşum miktarının ortalama oluşum oranları arasındaki farklılık daha net analiz edilebilmektedir.

Sanayileşme ile artan kentleşme ile küresel olarak büyüyen bir nüfusun varlığı yadsınamaz bir gerçektir. Ayrıca nüfustaki bu artışın katı atık oluşumunda ciddi artışlara neden olacağı öngörüsünde bulunmak zor olmamaktadır.



Şekil 5.3. Dünyadaki kişi başına düşen katı atık miktarının bölgelere göre dağılımı (WB, 2012)

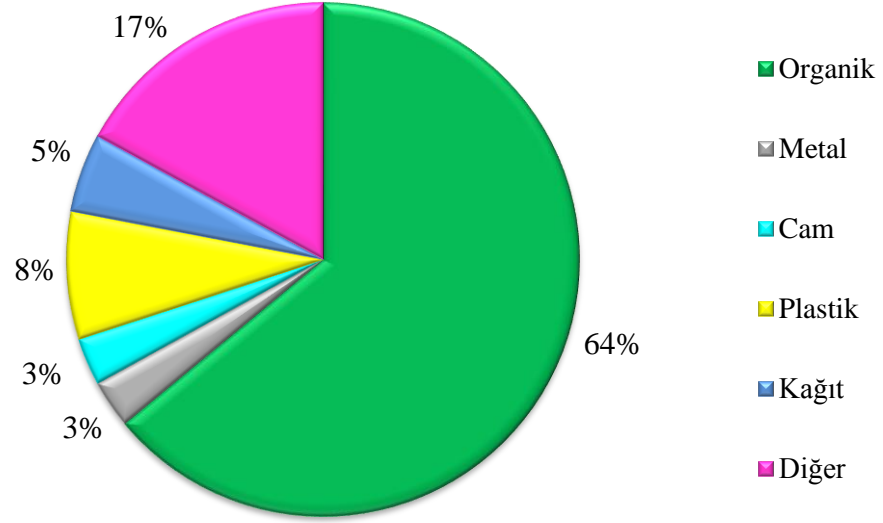
Dünya Bankası verilerine göre dünyadaki bu yedi bölgenin nüfusundaki artma eğilimi dikkate alınarak 2025 yılında nüfusta gözle görülür bir artışın olacağı ve buna bağlı olarak katı atık oluşum miktarının ve kişi başına düşen katı atık oluşum miktarının artacağı tahmin edilmektedir. 2012 verileri ve 2025'te olacağı tahmin edilen değerler Tablo 5.2'de gösterilmiştir.

Tablo 5.2. *Dünyada toplam katı atık oluşumu ve kişi başına düşen katı atık miktarları (WB, 2012)*

Bölge	2012 verileri			2025 tahminleri		
	Toplam kent nüfusu (milyon)	Kentsel katı atıkmiktarı		Toplam kent nüfusu (milyon)	Kentsel katı atıkmiktarı	
		Toplam (ton/gün)	Kişi başına düşen (kg/kapasite/gün)		Toplam (ton/gün)	Kişi başına düşen (kg/kapasite/gün)
OECD	729	1 566 286	2,2	842	1742 417	2,1
Avrupa ve Orta Asya	227	254 389	1,1	239	354 810	1,5
Güney Asya	426	192 410	0,45	734	567 545	0,77
Ortadoğu ve Kuzey Afrika	162	173 545	1,1	257	369 320	1,43
Latin Amerika ve Karayip	399	437 545	1,1	466	728 392	1,6
Doğu Asya ve Pasifik	777	738 958	0,95	1229	1 865 379	1,5
Afrika	260	169 119	0,65	518	441 840	0,85

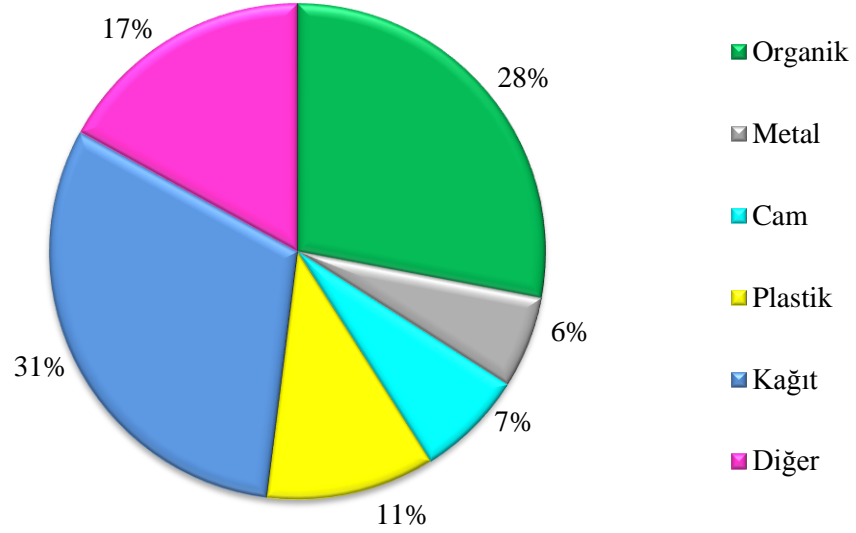
5.2. Ülkelerin Gelir Düzeyine Göre Katı Atık Değişimi

Katı atık bileşimleri ve miktarı üzerinde ülkelerin gelişmişlik düzeyinin etkili olduğu Şekil 5.4’de görülmektedir (Cointreau, 2006). Düşük gelire sahip ülkelerde katı atık bileşiminin % 64’ünü organik atıklar oluşturmakta, cam ve metal atıklar ise % 3’lük bir oranı teşkil etmektedir (WB, 2012).



Şekil 5.4. Düşük gelir düzeyine sahip ülkelerdeki katı atık bileşimlerinin dağılımı (WB, 2012)

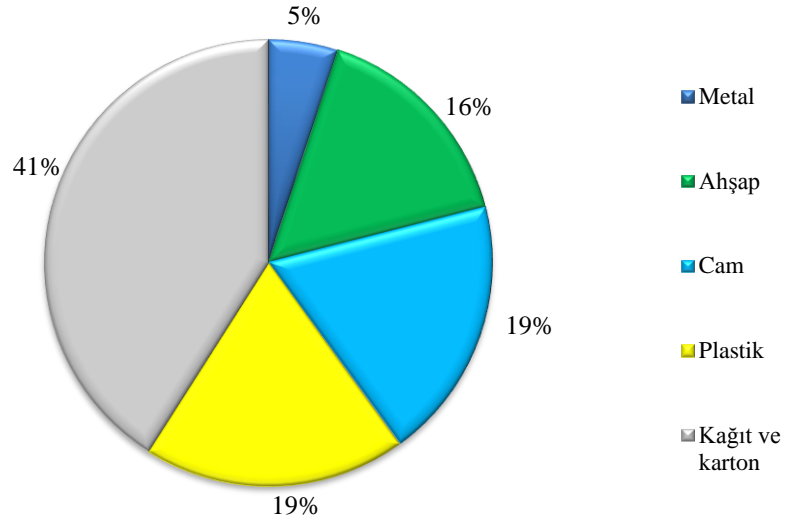
Şekil 5.5’de yüksek gelir düzeyine sahip ülkelerde katı atıkların % 31’ini kağıt, % 7’sini cam ve % 6’sını metal atıkların oluşturduğu görülmektedir.



Şekil 5.5. Yüksek gelir düzeyine sahip ülkelerde katı atık bileşiminin dağılımı (WB, 2012)

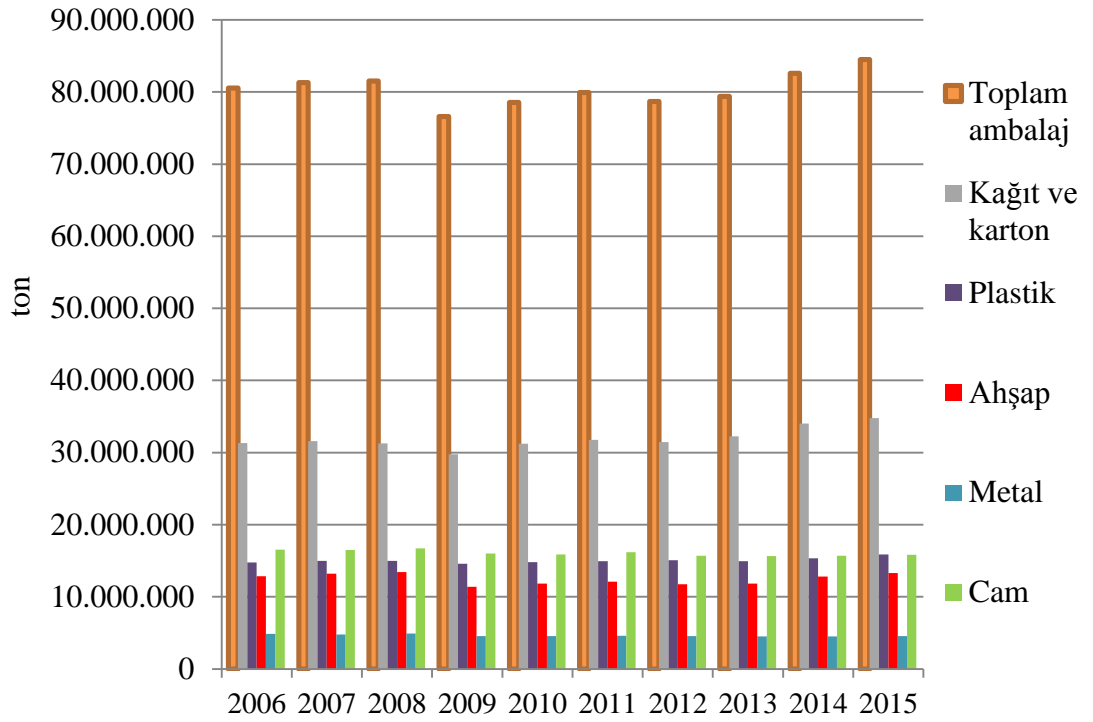
5.3. Dünyadaki Ambalaj Atıklarının Değişimi

AB ülkelerindeki ambalaj atıklarının 2015 yılı mevcut durumuna bakıldığında, AB’de üretilen ambalaj atıklarının üretildikleri malzemelere göre yüzdelik dağılımı Şekil 5.6’da da görülmektedir. Buna göre AB üye devletlerde kağıt ve karton ambalaj atıkları neredeyse ambalaj atıklarının yarısını oluşturmaktadır. Ambalaj atıkları içerisinde metal atıklar % 5’lik oranla en az paya sahiptir.



Şekil 5.6. 2015 yılında AB’de üretilen ambalaj atıklarının üretildikleri malzemelere göre oransal dağılımı (Eurostat, 2018a)

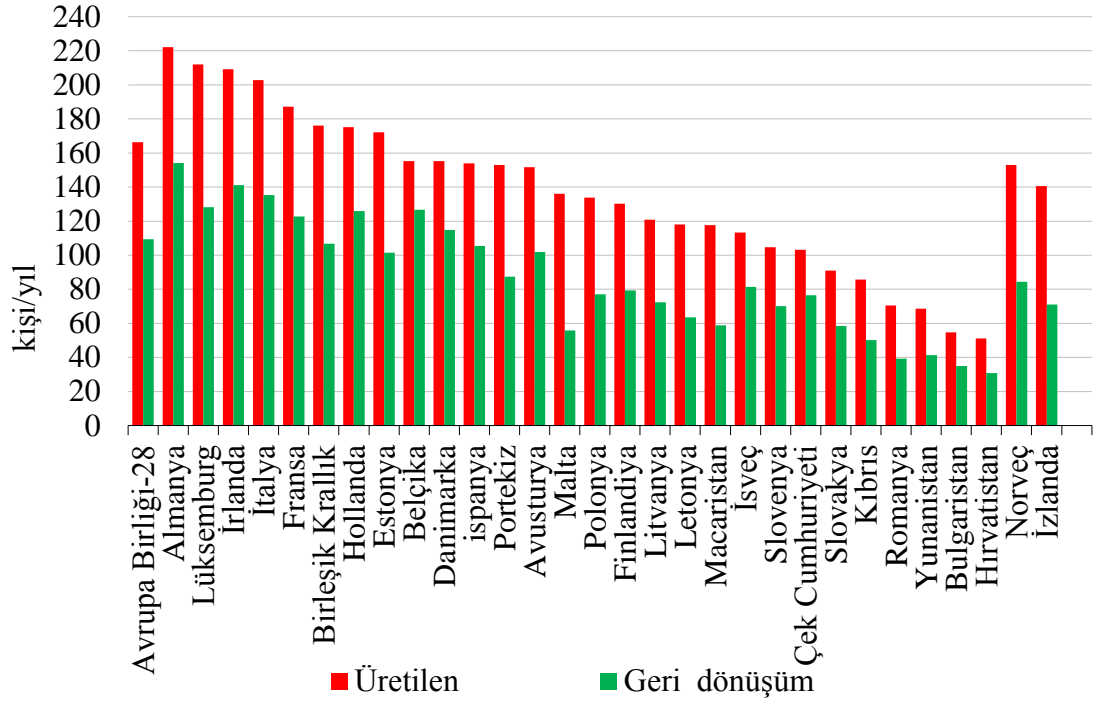
Şekil 5.7’de, 2006 – 2015 aralığında AB’de üretilen ambalaj atıklarının değişimi görülmektedir. Üretilen ambalaj malzemelerinin toplam miktarı, 2006’da 80,5 milyon ton iken 2015’de 84,5 milyon tona ulaştığı görülmektedir.



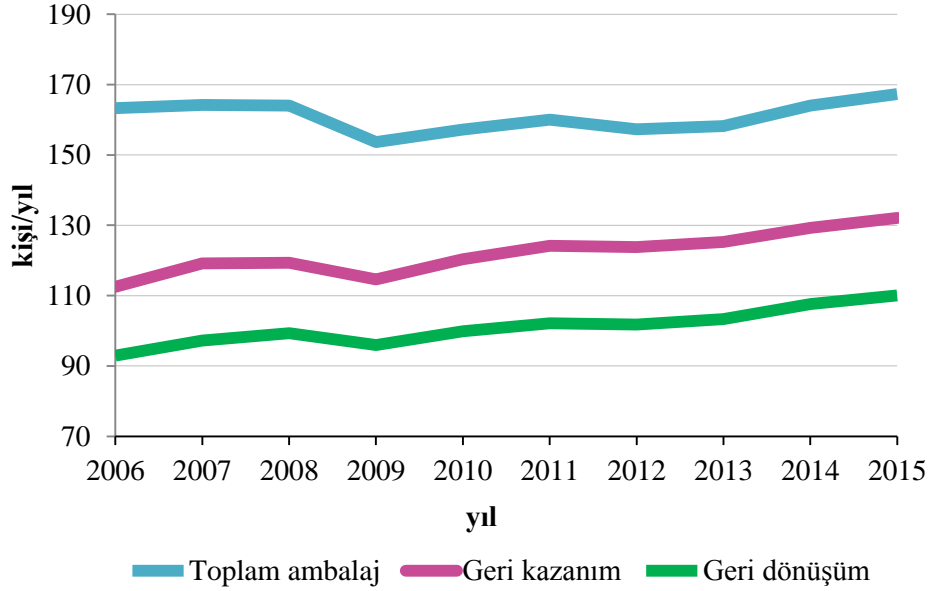
Şekil 5.7. 2006 - 2015 yılları arasında AB’de üretilen ambalaj atıklarının üretildikleri malzemelere göre dağılımı (Eurostat, 2018b)

Şekil 5.8’de 2015 yılında bazı ülkelerde kişi başına üretilen ve geri dönüşümü sağlanan ambalaj atık miktarları görülmektedir. Üretilen ve geri dönüşümü sağlanan ambalaj atıklarının toplam miktarları, cam, kağıt, karton, metal, plastik ve ahşap ambalaj malzemelerinden derlenmiştir. AB üyesi devletlerin neredeyse yarısında, kişi başına üretilen ambalaj atık miktarlarının 150 kg’dan fazla olduğu görülmektedir.

Şekil 5.9’da, üretilen, geri kazanılan ve geri dönüştürülen kişi başına düşen toplam ambalaj atık miktarının değişimi verilmiştir. Bir önceki yıla göre 2015 yılında üretilen ambalaj atık miktarlarının % 2 oranında arttığı, geri kazanılan ambalaj atıkları ve geri kazanılan ambalajların her biri sırasıyla % 2.3 ve % 2.4 artmıştır.



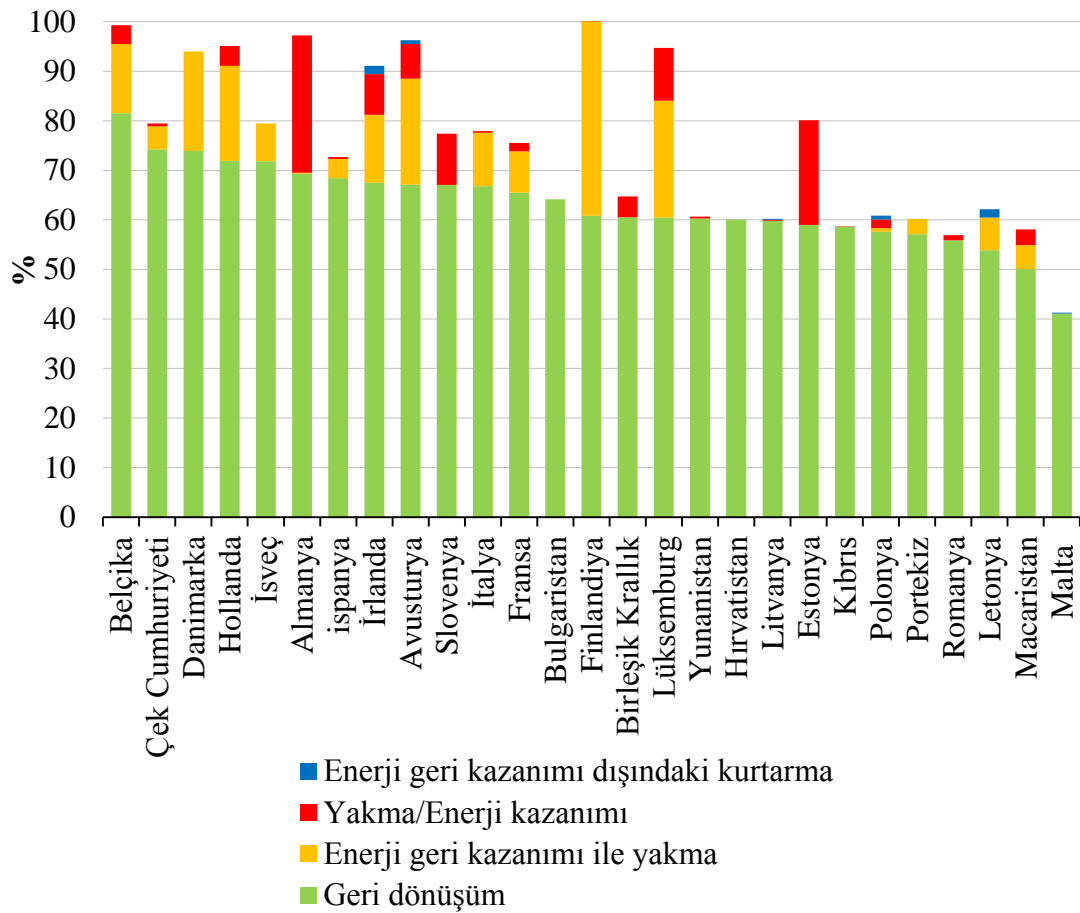
Şekil 5.8. AB üyesi bazı ülkelerde 2015 yılında kişi başına üretilen ve geri dönüşümü sağlanan ambalaj atık miktarları (Eurostat, 2018a)



Şekil 5.9. 2006-2015 yılları arasında AB-28'e ait ambalaj atıklarının üretim, geri kazanım geri dönüşüm verileri (Eurostat, 2018a)

Şekil 5.10'da, tüm ambalaj atıkları için uygulanan işlemler verilmiştir, enerji geri kazanımı dışındaki işlemlerin düşük olduğu, tüm ülkelerde en büyük iyileşme şeklinin geri dönüşüm olduğu görülmektedir.

AB'ye uyum sürecinde ambalaj atıklarının yönetimi konusunda Türkiye önemli bir aşama kaydetmiş, Tablo 5.3'de de görüleceği gibi 2005 yılında geri kazanılan toplam ambalaj miktarı 723 748 ton iken, bu miktar 2013 yılında 2 300 345 tona ulaşmıştır.



Şekil 5.10. Bazı ülkelerde ambalaj atıklarına uygulanan işlemleri gösterir 2015 yılı verileri (Eurostat, 2018a)

AB'ye uyum sürecinde olan Türkiye ise ambalaj atıklarının yönetimi konusunda oldukça fazla gelişme göstermiştir. Tablo 5.3'de görüldüğü gibi Türkiye'de 2005 yılında geri kazanılan toplam ambalaj miktarı 723 748 ton iken, bu miktar 2013 yılında 2 300 345 tona ulaşmıştır.

AB ülkeleri hedefledikleri geri dönüşümü sağlanan ambalaj atıkları miktarına ulaşmak için üreticilerin sorumluluğunu ön plana çıkararak, geri dönüşüm şirketlerinin kurulmasını sağlamışlardır (Lüy vd., 2007).

Ambalaj atıklarının kaynağında ayrı toplanmasında dünyada en yaygın uygulama kaynağında ayrı biriktirme ve toplamadır, yerel yönetim ve/veya yetkili kurum/kuruluşlar atıkların toplanmasından sorumludur (Kaya, 2013).

Tablo 5.3. Türkiye’de 2005 - 2013 yılları arasında üretilen, piyasaya sürülen, geri kazanılan ambalaj miktarları ve geri dönüşüm oranları (ton/yıl, %) (Sayman, 2016)

Yıl	Üretilen Ambalaj (ton/yıl)	Piyasaya Sürülen Ambalaj (ton/yıl)	Geri Kazanılan Ambalaj (ton/yıl)	Geri Kazanım Oranı (%)
2005	2 550 876	946 181	723 748	76
2006	2 030 867	1 174 452	1341435	114
2007	2 922 661	1 446 520	2 136 860	148
2008	2 862 874	1 757 843	2 318 444	132
2009	2 903 262	1 845 657	2 520 715	137
2010	4 456 291	2 516 094	1937912	77
2011	4 428 405	2 510 640	2 224 976	89
2012	4 451 658	2 684 007	1 833 612	68
2013	5 907 834	3528 845	2 300 345	65

6. KATI ATIK YÖNETİMİ

Atığın oluşumunun önlenmesi, kaynağında azaltılması, yeniden kullanılması, özelliğine ve türüne göre ayrılması, biriktirilmesi, toplanması, geçici depolanması, taşınması, ara depolanması, geri dönüşümü, enerji geri kazanımı işlemlerinin yanı sıra geri kazanılması, bertarafı, bertaraf işlemleri sonrası izlenmesi, kontrolü ve denetimi faaliyetlerini içeren çevre koruma politikası atık yönetimi olarak tanımlanmaktadır (Dönmez, 2016).

Katı atık yönetimi (KAY) ise; katı atıkların toplum sağlığı, ekonomi, mühendislik, estetik ve diğer çevresel faktörler dikkate alınarak uygun bir yöntemle üretim, biriktirme, toplama, aktarma, taşıma, işleme ve bertaraf proseslerinin tümünü içine alan bir disiplindir (Tchobanoglous, 1993). Tüketim sonucu meydana gelen katı atığın oluşması, toplanması, işlenmesi, transferi ve bertaraf edilmesi katı atık yönetimini oluşturmaktadır. Katı atıkların organik, metalik, cam gibi farklı atık bileşenlerinden meydana gelmesi ve karışık bir yapı oluşturması birçok tehlikeyi de bünyesinde barındırdığı için katı atık yönetimi halk ve çevre sağlığı açısından son derece önemlidir (Rushton, 2003).

KAY'da temelde üç ana esas üzerine kurulmuştur.

- Atığın azaltılması
- Geri dönüşümün sağlanması
- Bertaraf edilmesi

KAY'da hedef, kıt olan doğal kaynakların korunması, çevrenin gözetilerek daha az atıklı üretimin desteklenmesidir. Katı atıkların, hammadde veya başka amaçlara yönelik olarak yeniden kullanılması, insan ve doğaya zarar vermeyecek şekilde bertarafının gerçekleştirilmesi KAY kapsamındadır (Kolukısa, 2013).

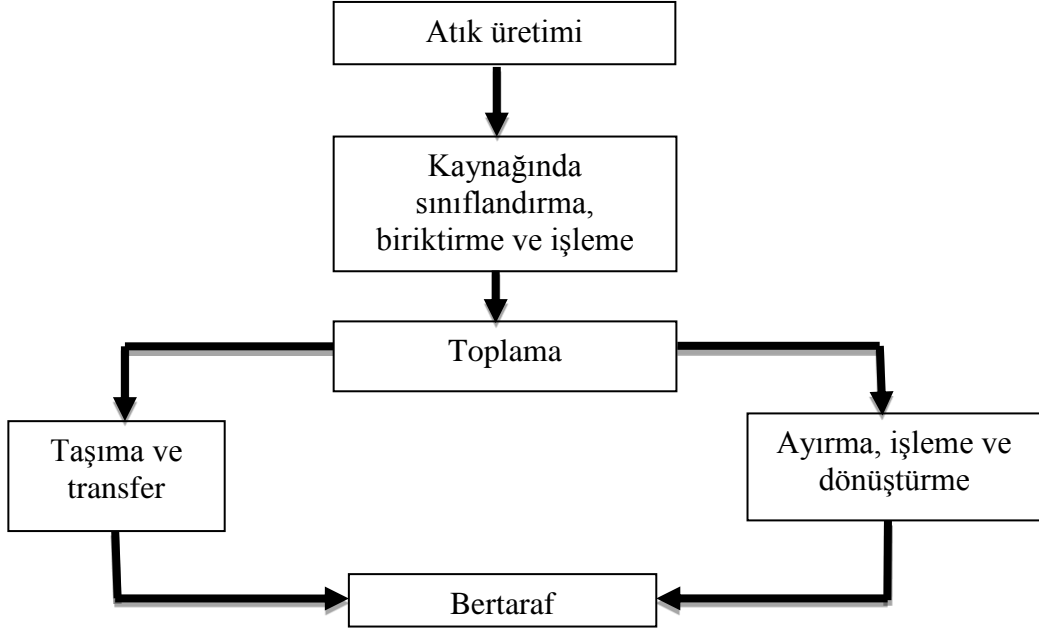
Atıkların kaynağında ayrı toplanması, geçici depolanması, taşınması ve işlenmesi sırasında su, hava, toprak, bitki, hayvan ve insanlar için risk yaratmayacak, gürültü, titreşim ve koku yoluyla rahatsızlığa neden olmayacak, doğal çevrenin olumsuz etkilenmesini önleyecek ve böylece çevre ve insan sağlığına zarar vermeyecek

yöntem ve işlemlerin kullanılması gerekmektedir (R.G. 02.04.2015). Ayrıştırma faaliyetlerinin daha etkili bir şekilde gerçekleşmesini sağlamak, çevre ve insan sağlığının, ayrıştırma sonucu ortaya çıkan nihai ürünlerden mümkün olduğu kadar az etkilenmesini sağlamak ve ekonomik açıdan en uygun prosesi bulmak için çeşitli atık bertaraf yöntemleri geliştirilmiştir (Varank, 2006).

KAY toplum ve çevre sağlığı açısından;

- Toplum sağlığının iyileştirilmesi ve korunması
- Doğal çevrenin korunması
- Atıkların kazanımının sağlanması ve üretilen atık miktarının azaltılması
- Kentte yaşayan bireylere uluslararası bir hizmet sunulması
- Zaman içinde değişebilecek toplum ihtiyaçlarını karşılayacak ölçüde katı atık sistemlerinin devamlı olarak planlanmasının sağlanmasını amaçlar (Güleç, 2004)

Şekil 6.1’de görüleceği gibi, atıkların üretildiği noktadan nihai bertarafına kadar olan faaliyetler KAY’da altı fonksiyonel gruptan oluşmaktadır. KAY’ın birinci basamağını atık üretimi oluşturmaktadır. Bu basamakta, üretilen atıkların azaltılması, kıt olan kaynakların daha verimli ve daha sınırlı kullanılması sürdürülebilir bir kaynak yönetimini destekleyen önemli uygulamalardır. İkinci basamak oluşan katı atığın, olduğu ortamda biriktirilmesidir. Bu basamakta en önemli hususlardan birisi çevre sağlığı ve sıhhi koşullara dikkat edilmesidir. Üçüncü ve dördüncü basamaklar toplama, taşıma ve transfer işlemlerinden oluşmaktadır. Taşıma ve transfer, özellikle kentler ve büyükşehirler için önemli bir konudur. Arıtma basamağında ise katı atıkların geri kazanımı sağlanarak ekonomik olarak kazanç elde edilmekte, artık işe yaramayacağı düşünülen katı atıkların tekrar üretim döngüsü içerisinde yer alması sağlanmaktadır. Son basamakta ise, katı atıkların uzaklaştırılması işlemi bulunmaktadır, bu basamakta katı atıklar, uygun şartlarda depolanmakta, ortaya çıkan sızıntı sularının toplanıp arıtılması sağlanmaktadır.



Şekil 6.1. KAY akış diyagramı (Kemirtlek,2018)

Atık yönetimi alanındaki temel düzenleme 2008/98/AT sayılı Atık Çerçeve Direktifi ile sağlanmaktadır. Çerçeve Direktifi'ne göre KAY'da Şekil 6.2'de tanımlanan bir hiyerarşisi söz konusudur. Bu hiyerarşiye göre, atık yönetimi stratejilerin de öncelikle atık oluşumunun kaynağında önlenmesi sağlanmalıdır, mümkün olmadığı durumlarda, atık malzemeler yeniden kullanılmalı, kullanılamıyorsa geri dönüştürülmelidir. Geri dönüştürülmesi mümkün olmayan atık malzemeler ise geri kazanım (örneğin enerji geri kazanımı) amacıyla tekrar kullanılmalıdır. Atıkların yakma tesislerinde veya düzenli depolama alanlarında güvenli bir şekilde bertaraf edilmesi atık yönetimi hiyerarşisinde son basamağını oluşturmaktadır (Dönmez, 2016).

Ayrıca, KAY'ın ilk basamağı olan katı atık oluşumunu kaynağında önleme genellikle fabrikaların sorumluluğundadır. İkinci basamak olan katı atık oluşumunun azaltılması, üreticilerin olduğu kadar tüketicilerin de sorumluluğundadır. Üçüncü ve dördüncü uygulama için ise katı atık yönetiminde en önemli basamaklar oldukları söylenebilir. Geri dönüşüm ve yeniden kullanma yani geri kazanım çevrenin korunması için önemli bir konudur. Ayrıca bu basamaklar ekonomi için de önemlidir. Kompostlama olan beşinci uygulama bir nevi geri kazanım olup, özellikle tarım sektörüne faydalı işlemlerden oluşmaktadır. Son uygulama olan depolama

basamağında artık işe yaramayan atıkların doğaya ve insanlara zarar vermeden bertaraf edilmesi işlemleri gerçekleştirilmektedir (Kolukisa, 2013). KAY öğelerinden olan geri dönüşüm, kompostlama ve depolama pek çok avantaj ve dezavantaja (Tablo 6.1) sahiptir.



Şekil 6.2. KAY hiyerarşisi (Kamalski, 2010)

Tablo 6.1. Geri dönüşüm, kompostlama ve depolama için avantaj ve dezavantajlar
(Rushton, 2003)

Proses	Avantaj	Dezavantaj
Geri dönüşüm	Kaynakların korunması Depolama ve yakma için bertaraf edilen atıkların azaltılması Endüstrilere hammadde temini	Geri dönüşüm sürecinden kaynaklanan emisyonlar Farklı süreçler yelpazesi Orijinal üretime göre süreçler için daha fazla enerji kullanılabilirliği Düşük talep Bireylerden işbirliği gerektirmesi
Kompostlama	İstihdam olanakları Depolama ve yakma işlemine atılacak atıkların azaltılması Toprak değişikliği olarak kullanım için yararlı organik madde geri kazanımı	Kokular, gürültü, haşarat rahatsızlığı Biyo-aerosoller, bakteri veya mantar sporları içeren organik tozlar Uçucu organik bileşikler yayılması
Depolama	Maliyeti düşük bertaraf yöntemi Geri kazanmadan önce ocakları doldurmak için kullanılan atık olması Depolama gazı yenilenebilir enerji kaynağına katkı	Su kirliliği ve sızıntı Metan, karbon dioksit, azot, sülfür ve uçucu organik bileşiklerin üretilmesi için organik maddenin anaerobik ayrışmasından kaynaklanan hava kirliliği Bazı hastalıklar için hayvan faktörleri (martılar, sinekler, sıçanlar) Bilinen veya şüphe edilen karsinojenlerin veya teratojenlerin (örneğin arsenik, nikel, krom, benzen, vinil klorür, aromatik hidrokarbonlar) emisyonu Koku, toz, yol trafiği sorunları

6.1. Minimizasyon/Kaynağında Azaltma/Önleme ve Yeniden Kullanma

Amerika Birleşik Devletleri Çevre Koruma Ajansı (USEPA) atıkların kaynağında azaltımı (AKA), üretilen, tasarlanan, satın alınan veya kullanılan malzemelerin katı atık bertaraf tesislerine ulaşmadan zehirliliğinin veya miktarının azaltılması olarak tanımlamıştır. Ürünlerin yeniden kullanılması veya kullanım ömürlerinin uzatılması ile atık miktarının azaltılmasını, ürün üretiminde zararlı maddelerin azaltımını ve

üretilen atığın çevre ve insan sağlığı üzerindeki olumsuz etkilerinin en aza indirilmesine ilişkin herhangi bir madde ya da malzeme atık haline gelmeden önce alınacak tedbirleri ifade etmektedir (R.G. 02.04.2015).

AKA uygulamasının en bilinen örneği iade edilen şişelerdir. Kaynak azaltımı herkes tarafından yapılabilir bir uygulamadır. Tüketiciler ürünleri daha az satın alıp verimli kullanarak, üreticiler ise üretim proseslerini yeniden tasarlayarak, tek kullanımlık ürün satışını azaltarak ve az zehirli atık oluşturup ürün kalitesinde artışı sağlayarak gerçekleştirebilirler (Tchobanoglous, 2009).

Yeniden kullanım ise; atıkların temizleme dışında hiçbir işleme tabi tutulmadan aynı şekilde defalarca kullanılması anlamındadır (Palabıyık vd., 2004).

6.2. Geri Dönüşüm

Geri dönüşüm, atıkların fiziksel ve/veya kimyasal işlemlere tabi tutulduktan sonra ikinci hammadde olarak üretim sürecine sokulmasıdır. Yeniden kullanım ve geri dönüşüm kavramlarını da kapsayan geri kazanım terimi ise, atıkların özelliklerinden yararlanılarak içindeki bileşenleri fiziksel, kimyasal ya da biyokimyasal işlemler kullanılarak başka ürünlere ya da enerjiye çevrilmesidir (Palabıyık vd., 2004). Geri kazanım hedefleri; kaynak koruma, çevre koruma, yer tasarrufu ve enerji kazanımı şeklinde özetlenebilir (Kaya, 2013).

Yeniden kullanım (refuse), geri dönüşüm (recycle) ve geri kazanım (recovery) kavramları, giderek genişleyen iç içe geçmiş kavramlardır (Beyhan, 1997). Geri kazanımda aynı ya da başka bir amaçla kullanmak amacıyla katı atık içindeki değerlendirilebilir maddeler (plastik, metal, cam, kağıt, karton, vb.) ayrılmaktadır.

6.3. Kompostlama

Kompost, mikroorganizmalar tarafından biyokimyasal yolla ayrışabilen çok çeşitli organik maddelerin stabilize olmuş haline denir (Karasu, 2013). Kompost terimi için biyolojik bozundurma da denilebilmektedir. Bir başka deyişle kompost, organik kökenli katı atıkların oksijenli ve oksijensiz ortamlarda ayrıştırılması suretiyle

oluşturulan toprak iyileştirici maddedir (Kaya, 2013). Kompostlama ise; gıda ve toprak (çimen, bahçe artıkları vb.) atıkları gibi organik kökenli maddelerin biyolojik bozulmasını kontrol altına alan bir yöntemdir (Karasu, 2013).

6.4. Depolama

Depolama kentsel katı atıkların uzaklaştırılması ve yeniden kullanılmasında yaygın olarak kullanılan yöntemlerden birisidir (Gülmez, 2016). Depolama düzensiz ve düzenli depolama olarak iki farklı şekilde uygulanmaktadır.

6.4.1. Düzensiz Depolama

Düzensiz depolama; tarihin ilk dönemlerinden beri bilinen ve yaygın olarak katı atık bertarafında kullanılan ucuz ve kolay olan bir depolamadır (Güleç, 2004). Düzensiz çevresel unsurlara önem vermeden, yerleşim alanı dışında kalan, insan çevresinden uzaktaki açık alan ve/veya deniz, ırmaklara atılarak yapılan gelişigüzel depolama şeklidir (Gülmez, 2016). Bu uygulama gelişmemiş veya gelişmekte olan ülkelerde uygulanmaktadır (Yılmaz, 2010).

Depolama sahalarının büyük bir yerleşim yerine yani şehirlere ya da sanayi bölgesi içinde veya bu alanlara yakın olması halinde evsel atıklar tehlikeli atıklarla karışmaktadır. Bu durum sık sık yaşanan bir problem olmaktadır. Bu durum depolama sahasını, az zararlı bir anaerobik sindirim kütlesi iken patlamayı bekleyen bombaya çevirebilmektedir. Bazı durumlarda ise depolama sahasında biriken metan gazının patlamaya neden olma ihtimali bulunmaktadır (ÇŞB, 2012). Bunların dışında yine depo gazı bileşenlerinden olan ağır hidrokarbonlar, karbonmonoksit (CO), hidrojen (H₂), etilmerkaptan (C₂H₅SH), hidrojen sülfür (H₂S) zararlı etkilere neden olabilmektedir. Düzensiz depo sahalarının fare, sinek ve diğer zararlı canlılar için uygun bir barınma ve çoğalma ortamı olması da buralardan beslenen kuşlar ve diğer canlılar aracılığıyla bulaşıcı hastalıkların yayılmasına ve insan sağlığı açısından tehdit oluşmasına neden olmaktadır (Kaya, 2013).

6.4.2. Düzenli Depolama

Katı atıklar evre üzerindeki fiziksel, kimyasal ve biyolojik etkileri göz önünde bulundurularak belirli bir düzen içerisinde toplanması ve buna göre depolanması gerekmektedir (Yılmaz, 2010). Bu amaç doğrultusunda düzenli depolama metodu uygulanmaktadır (Gülmez, 2016). Düzenli depolama, hem ekonomik olması hem de işletme kolaylığı sağlaması nedeniyle dünyada en yaygın olarak kullanılan metottur (Kaya, 2013).

6.5. Yakma-Enerji  retimi

Yakma işlemi yüksek sıcaklıkta gerçekleşen bir kuru oksidasyon işlemidir. Atıkların yüksek bir sıcaklıkta yakılarak enerji ve diğer yan ürünlere d n st r lmesi sağlanmaktadır (Kolukısa, 2013). Hastane atıklarında olduğu gibi son ürünün stabilize edilmesinin gerekli olduğu durumlarda kullanılan bir yöntemdir (Varank, 2006).

Dünya  lkelerinde artan üretim ve tüketim faaliyetlerinden dolayı atıkların depolanacağı çöplük alanlarının yetersiz olma durumu yaşanması, özellikle kalabalık şehirlerde, katı atıklar yakma işlemi ile bertaraf edilmektedir (Karasu, 2013).

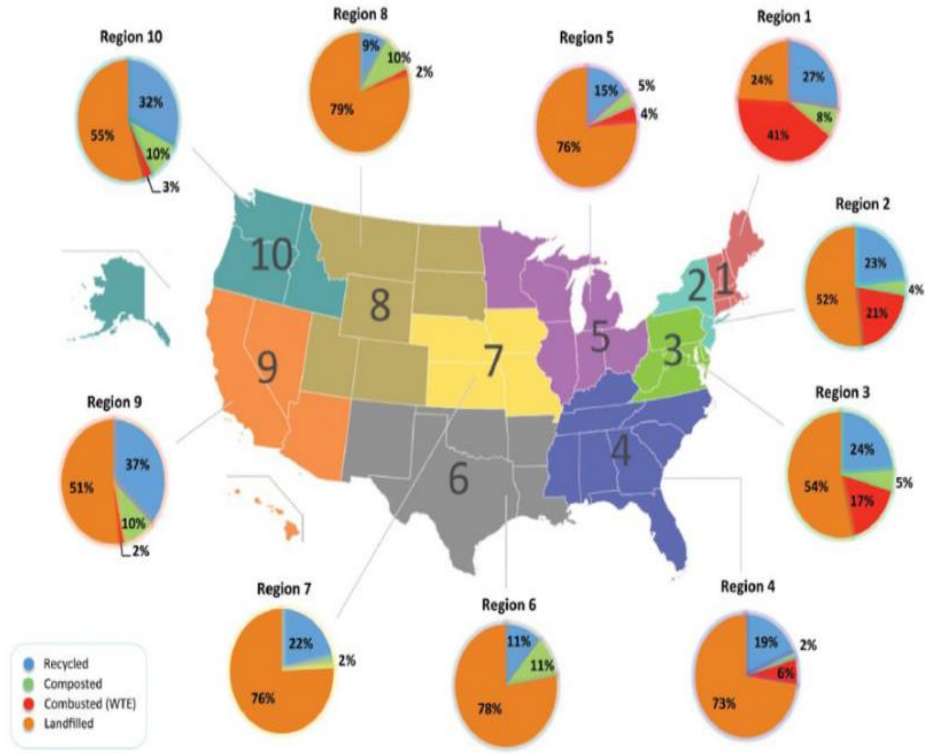
7. DÜNYA'DA KATI ATIK YÖNETİMİ UYGULAMALARI

Dünya Bankası'nın raporuna göre; 2012 yılında Dünya'da yaklaşık olarak 1,3 milyon ton kentsel katı atık oluşmaktadır. 2025 yılında bu atıkların 2,2 milyon tona ulaşması tahmin edilmektedir. Ayrıca 2025 yılına kadar yılda kişi başına düşen atık miktarının da 1,2 kg'dan 1,42 kg' ye ulaşacağı tahmin edilmektedir (WB, 2012). Türkiye'de ise 2016 yılında belediyelerde 31,6 milyon ton atık toplanmıştır. Tüm belediyelere uygulanan 2016 yılı Belediye Atık İstatistikleri Anketi sonuçlarına göre 1397 belediyenin 1390'ının atık hizmeti verdiği tespit edilmiş ve atık hizmeti veren belediyelerin 31,6 milyon ton atık topladığı belirlenmiştir. Belediye Atık İstatistikleri Anketi sonuçlarına göre 2016 yılında belediyelerde toplanan kişi başı günlük ortalama atık miktarı 1,17 kg olarak hesaplanmıştır. Üç büyük şehrimiz olan İstanbul, Ankara ve İzmir'de toplanan kişi başı günlük ortalama atık miktarı ise sırasıyla 1,30 kg, 1,14 kg ve 1,32 kg olarak tespit edilmiştir.

Atık toplama ve taşıma hizmeti verilen belediyelerde toplanan 31,6 milyon ton atığın, % 61,2'si düzenli depolama tesislerine, % 28,8'i belediye çöplüklerine ve % 9,8'i geri kazanım tesislerine gönderilmiş ve % 0,2'si açıkta yakarak, gömerek ve dereye/araziye dökerek bertaraf edilmiştir (TÜİK, 2016).

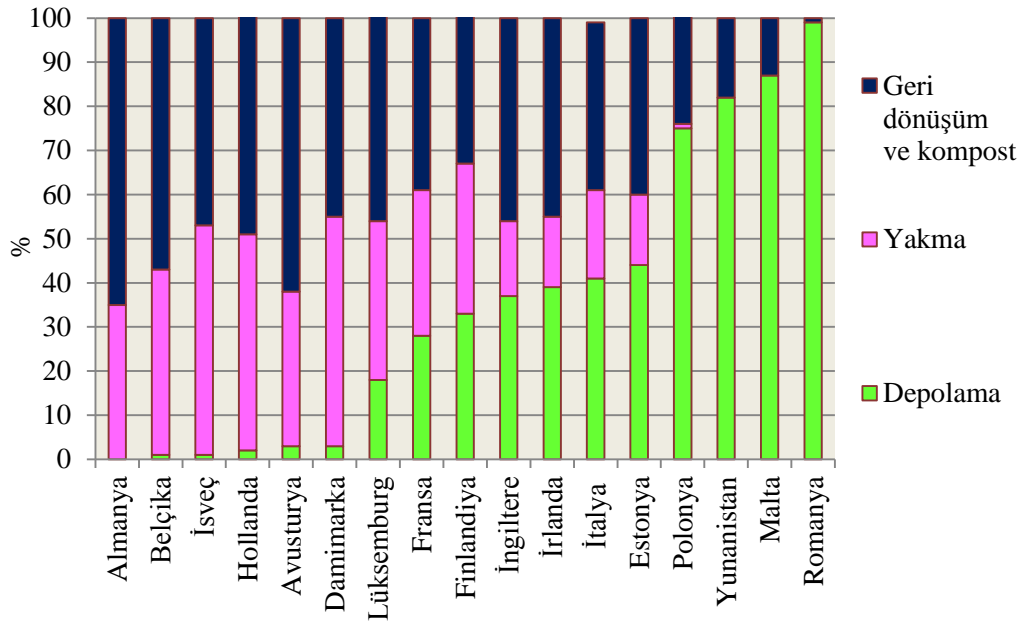
Dünya'daki katı atık yönetiminde, kaynakta azaltma, toplama, geri dönüşüm, kompostlama, yakma ve depolama adı altında oluşmuştur.

Dünya'da katı atık yönetimindeki uygulamalar da ülkelerin gelir seviyelerine bağlı olarak değişiklikler göstermektedir. Şekil 7.1'de dünyada katı atık bertarafında kullanılan uygulamaların bölgelere göre yüzdeler gösterimine yer verilmiştir.



Şekil 7.1. Dünyada katı atık bertarafında kullanılan uygulamaların bölgelere göre dağılımı (MSW, 2015)

Buna göre depolama tüm dünyada yaygın olarak kullanılan katı atık bertaraf yöntemi olarak tercih edilmektedir. Bunu takiben geri dönüşüm işlemleri uygulanırken yakma ile de bertaraf sağlanmaktadır. Kompost işlemi veya kompostlama ise dünyanın hemen hemen her bölgesinde az yüzde ile daha düşük paya sahiptir. Grafik 7.2' de bazı dünya ülkelerinde katı atık bertarafında kullanılan uygulamaların yüzdelik dağılımı gösterilmektedir. Romanya (% 99), Malta (% 87), Yunanistan (% 82) ve Polonya (% 75) katı atık bertarafını çoğunlukla depolama ile sağlamaktadır. Almanya (% 65), Avusturya (% 62) ve Belçika (% 57) gibi ülkelerde ise yaygın olarak geri dönüşüm ve kompost tercih edilmektedir. İsveç'te ve Danimarka'daki katı atıkların % 52'si, Hollanda'daki katı atıkların % 49'u yakma ile bertaraf edilmektedir.



Şekil 7.2. Bazı dünya ülkelerinde katı atık bertarafında kullanılan uygulamalar (Gülmez, 2016)

8. KATI ATIKLARIN TOPLANMASINDA, TAŞINMASINDA VE BERTARAFINDA OLUŞAN RİSKLER VE KARŞILAŞILAN İSG PROBLEMLERİ

Dünya genelinde sürekli artış gösteren atıkların insan ve çevre sağlığı açısından katı atık yönetimi kapsamında işlemlere tabi tutulması gerekmekte, atıkların toplanmasından geri dönüşümüne kadar ki tüm işlem basamakları da her aşamada çalışanlar üzerinde farklı İSG riskleri barındırmaktadır. Atıkların toksik, alerjik ve enfeksiyon oluşturabilecek yapıda olmaları ve işlem sırasında da değişime uğramaları sağlık açısından riskler oluşturmaktadır. Atıkların kaldırma, taşıma, toplanma aşamasında trafikten ve araç titreşimlerinden kaynaklanan riskleri de bulunmaktadır. Ayrıca işlenmesinde ve bertarafında oluşan koku, ses, hava ve su emisyonları, yakmadan dolayı oluşan ateş de risk oluşturmaktadır (Jerie, 2016).

8.1. İSG'ye Genel Bakış

Belediye katı atık yönetimi, insan sağlığını ve çevreyi koruma bağlamında hayati bir faaliyettir (Ncube, 2017). Katı atık yönetimindeki tüm faaliyetler ya doğrudan işçi ya da yakınlardaki yerleşik bireyler için risk oluşturmaktadır. Riskler, evsel atıkların toplanması ve geri dönüştürülmesi için nihai bertaraf noktasına kadar olan sürecin her aşamasında ortaya çıkar. Atıklardan kaynaklanan sağlık riskleri genel olarak;

- Ham atıkların yapısı, bileşimi (toksik, alerjenik ve bulaşıcı maddeler) ve bileşenleri (gazlar, tozlar, sızıntı suları)
- Atıkların ayrıştığı nitelikler (gaz, toz, sızıntılar) ve bunların toksik, alerjen veya bulaşıcı bir sağlık sorununa yol açması
- Atıkların elleçlenmesi (trafikte çalışma, kaldırma, ekipman titreşimleri)
- Atıkların işlenmesi (titreşim, kazalar, koku, gürültü, artıklar, patlamalar, yangınlar)
- Atıkların bertarafı (titreşim, koku, gürültü, atık yığınlarının stabilitesi, patlamalar, yangınlar) (Cointreau, 2006).

Katı atık işçisi / işçileri (KAİ) bir dizi patojene (virüs, bakteri, mantar, parazit ve kist), zehirli maddelere, kimyasallara, egzoz dumanına, gürültüye, aşırı sıcaklıklara ve radyasyona maruz kalır. Çalışanların KAİ’de çoklu risk faktörlerine maruz kalmalarının bir sonucu olarak, ileri düzeyde İSG sorunları ortaya çıkar (Athanasiou, 2010). Mide-bağırsak enfeksiyonları, kas-iskelet problemleri ve kesik yaralanmaları, solunum ve deri hastalıkları dünya genelinde atık işçileri arasında yaygın olarak görülmektedir (Bleck, 2012).

8.2. Katı Atık Toplama, Taşıma ve Bertaraf İşlemlerindeki Riskler

Katı atık sektörü atıkların toplanmasından bertarafına kadar olan süreçte KAİ için tehlike oluşturmaktadır. Bu tehlikeler beş grupta incelenebilir. Bunlar:

1. Ergonomik ve mekaniksel riskler
2. Fiziksel riskler
3. Kimyasal riskler
4. Biyolojik riskler
5. İş güvenliği riskleri

Çalışma koşulları ile kas iskelet sistemi arasında belirlenmiş yaygın bir ilişki bulunmaktadır. Elle kaldırma, taşıma, uzun süreli oturma ve ayakta durma, eğilme ve tekrar eden görevler gibi işyeri aktiviteleri, kas iskelet hastalıkları için ergonomik risk faktörleri olarak bilinmektedir (ElWafa, 2012). Ergonomik riskleri, ağır yüklerin taşınması veya kaldırılması, tekrarlanan hareketler, ağır konteynerlerin taşınmasından kaynaklanan kas iskelet bozuklukları oluşturmaktadır (Jerie, 2016). Şekil 8.1’deki gibi tretuvar üzerindeki konteynerin boşaltılması esnasında KAİ’nin aşırı itme, çekme, kaldırma kuvveti uygulaması gerekmektedir (Yaşaroğlu, 2014).



Şekil 8.1. Konteyner boşaltım işlemi

Toplama ve ayırma işlemleri, tekrarlayan yaralanmalar da dahil olmak üzere yaygın kas - iskelet sistemi rahatsızlıklarına neden olmaktadır. Şekil 8.2 ve 8.3'te görüleceği gibi ağır bidonların el ile kaldırılması toplama işçilerinde çeşitli güvenlik riskleri oluşturmaktadır (Jerie, 2016). Ağır depolama ve yükleme ekipmanlarının sürülmesinde de sırt - eklem incinmeleri/rahatsızlıkları meydana gelmektedir (Cointreau, 2006).



Şekil 8.2. Ağır bidonların kaldırılması ile toplama işlemi

Şekil 8.2'te KAI'nin el ile atık teması ve ağır bidonları kaldırması mekaniksel risklere de maruziyet oluşturur (Jerie, 2016). KAI'yi etkileyen yaygın mekanik riskler, tıraş bıçakları, cam kırıntıları, metal parçaları vb. keskin atıklardan kaynaklanmakta ve travmatik yaralanmalar meydana gelmektedir (Jerie, 2016).

KAI'nin karşılaştığı iş kazalarının oranı, atıklara sadece elle müdahale edilmesi sonucu, yüksek mesleki yaralanma riski ile doğrudan ilişkili olmasından dolayı yüksektir (Rachiotis vd., 2012), keskin nesnelere yaralanması Hepatit B enfeksiyonunun meydana gelmesini de kolaylaştırmaktadır (Ncube vd., 2017).



Şekil 8.3. KAİ'nin el ile atık temasında bulunarak ağır bidonları kaldırması

KAİ fiziksel risk etmenlerinden gürültüye de maruz kalmakta, 80 dB ve üstü gürültünün olduğu ortamlarda uzun süreli çalışma KAİ üzerinde olumsuz etkiler oluşturmaktadır. Kamyon boşaltma, cam kırıcılar, kompaktörler, kağıt helikopterleri, öğütücüler, küvet değirmeni, alüminyum kutu vakumlama ve diğer işleme ekipmanları gürültüye neden olmakta (Jerie, 2016), toplayıcıların trafikte uzun süreli çalışmasına bağlı olarak da işitme kaybı problemleri meydana gelmektedir (Yaşaroğlu, 2014). Özellikle atık toplama araçlarının metal zeminine metal kutuların boşaltılması sırasında, düşük yoğunluklu metal atıkların neden olduğu gürültü, iş gürültüsünü artırmaktadır (Ncube vd., 2017).

KAİ'ni etkileyen diğer bir fiziksel risk etmeni titreşimdir. Tüm vücut titreşimi şikayetleri önemli bir risk faktörü olarak görülmektedir. Atık toplamada KAİ kamyonun içinde otururken veya kamyonun arkasındaki sürüş adımlarında, ayakta dururken tüm vücut titreşimlerine maruz kalmaktadır. Tekerlekli konteynerdeki atığı boşaltan mekanik sistemler, toplanan çöpün mekanik sıkışması ve şehir sokaklarının yol kaplama kalitesinin yetersizliği, titreşim maruziyet değerlerinde artışına neden olabilmektedir (Kuijer vd., 2004).

Yüksek sıcaklıktaki çalışma ortamı KAİ üzerinde baş dönmesi gibi olumsuz etkiye neden olan fiziksel bir risk faktörü oluşturmakta, yüksek sıcaklık kadar düşük çalışma ortamı sıcaklığı hipotermi, donma ısırmaları, grip gibi çeşitli hastalıkların meydana gelmesine ortam hazırlamaktadır. Ekstrem çalışma ortamı sıcaklıkları iş kazası riskini arttırmakta veya iş kazasının meydana gelmesi ile ilişkili olmaktadır (Jerie, 2016).



Şekil 8.4. Katı atıkların açıkta beklemesi

Atık toplama sırasında parçacıkların, biyo-aerosollerin ve uçucu organiklerin yutulması ve Şekil 8.4'teki gibi açığa dökülen katı atıkların neden olduğu dumanlı ve tozlu koşullarda çalışmak solunum yolu hastalığına neden olmaktadır. Şekil 8.5'teki gibi el ile temas halinde toz ile çalışma KAI için risk oluşturmaktadır (Cointreau, 2006). Ayrıca uygun maske kullanmadan katı atıkla çalışmak kimyasal risk etmenlerinin etkinliğini arttırmaktadır (Şekil 8.6).



Şekil 8.5. Uygun atık toplama torbaları olmadan karışık atık yüklemeyen toz oluşumu

Katı atık depolamada oluşan benzen, kloroform, karbon tetraklorür gibi kanserojen maddelerin oluşumu kimyasal risk etmenleri olarak KAI arasında kanser hastalığına neden olmaktadır (Jerie, 2016; Cointreau, 2006).



Şekil 8.6. KAİ'nin uygun maske kullanmadan atıkla çalışması

İş güvenliği açısından ise kompaktör hidroliğinden ekstremitte kaybı, asit korozyonu ve basınçlı kapların patlamasından sonra çöp sahalarında yanma riskleri bulunmaktadır (Jerie, 2016). Ayrıca KAİ'nin, çöp toplama aracının sıkıştırma mekanizması çalışır durumdayken yanlış pozisyonda yanlış hareket içinde bulunması (Şekil 8.7) yaralanma riski oluşturmaktadır (Yaşaroğlu, 2014).



Şekil 8.7. KAİ'nin çöp toplama aracındaki sıkıştırma mekanizmasındaki güvensiz davranışı

Çöp konteynerlerinin kapakları kendiliğinden açılır özelliğe sahiptir, ancak bazı konteynerler deforme oldukları için boşaltım esnasında kapakları açılmamakta (Şekil 8.8), kapağın açılmadığı durumlarda KAİ müdahale etme gereği duymakta, sıkıştırma mekanizmasının çalışır durumda iken yapılan müdahale İSG riski oluşturmaktadır (Yaşaroğlu, 2014).



Şekil 8.8. Katı atık boşaltımı esnasında konteyner kapağının açılmaması

Normalde çöp aracının arkasında çalışanlar için iki kişilik platform bulunmaktadır, Şekil 8.9'daki gibi bazı durumlarda çalışan sayısının üçe çıkması ve üçüncü çalışanın da aracın arkasında güvensiz bir şekilde çalışması, İSG açısından ciddi risk oluşturmaktadır (Yaşaroğlu, 2014).



Şekil 8.9. Hareket halindeyken çöp aracının arkasında iki işçiden fazla duran çalışanlar

Atık toplama kamyonlarının güvenli olmayan platformlarından işçilerin düşmesi sonucu işçilerin vücudunda kırıklar oluşturmakta (Jerie, 2016), nakliye sırasında KAİ'lerinin kamyonun arkasına asılmaları, kayarak düşme ve buna bağlı yaralanma vakalarına neden olmaktadır (Jeeog vd., 2016). Şekil 8.10'da görüldüğü gibi hareket halindeki araca KAİ'nin binmeye çalışması, iş kazası riskini arttırmakta, birtakım yaralanmalara neden olabilmektedir.



Şekil 8.10. Araç hareket halindeyken KAI'nin araca binmeye çalışması

9. LİTERATÜRDEKİ ÇALIŞMALARDA KAI'NİN İSG PROBLEMLERİ

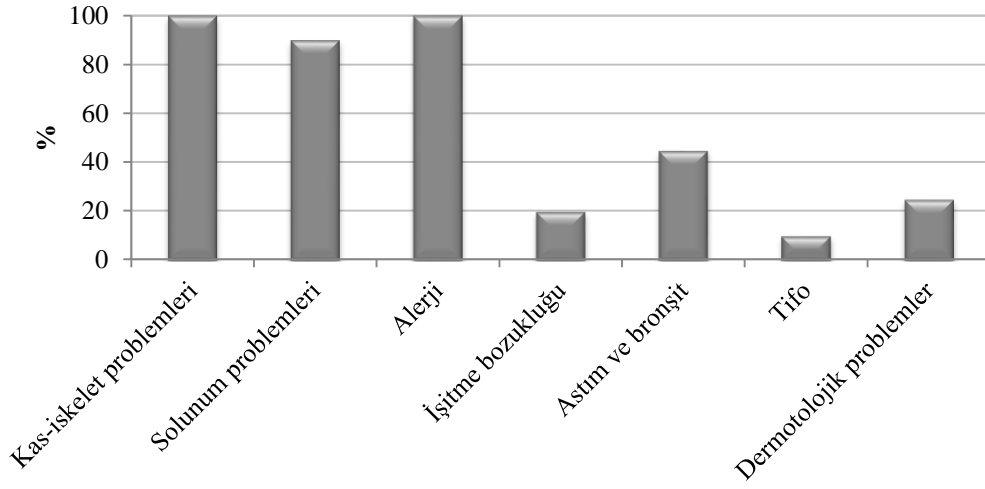
Çalışma kapsamında literatür çalışmaları incelenmiş, araştırma sonucunda farklı ülkelerde yapılan çalışmalar derlenmiştir.

9.1. Hindistan'da Yapılan Bir Çalışma

Hindistan'da Chandrapur Belediyesi'nde Kasım 2015'ten Ocak 2016'ya kadar KAI üzerinde bir araştırma gerçekleştirilmiş, araştırmada; KAI'lerin çalışma sırasında solunum problemi, baş ağrısı ve dermatolojik sorunlarla karşılaştıkları, işitme kaybı gibi mesleki hastalıklara ve kas - iskelet sistemi rahatsızlıklarına maruz kaldığı görülmüştür.

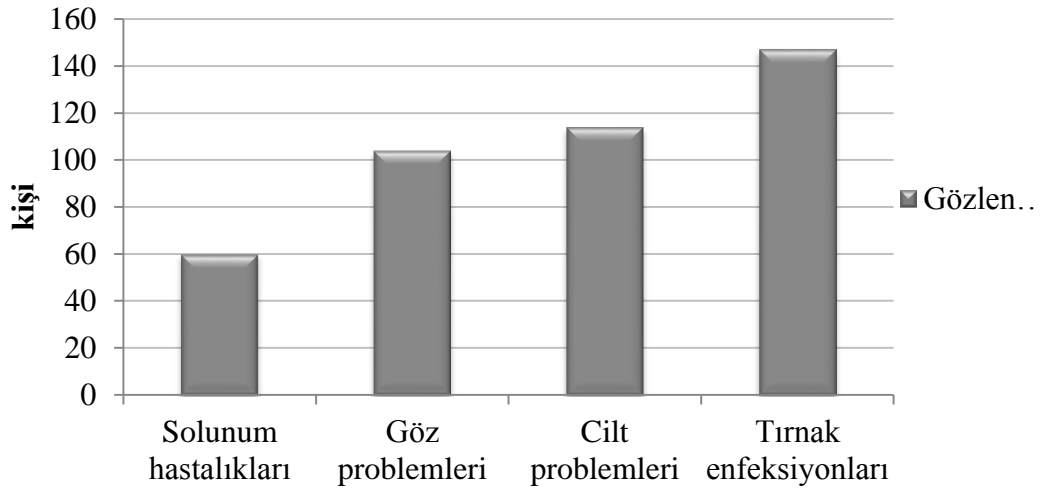
Şekil 9.1'de çeşitli İSG risklerine maruziyet sonucu meydana gelen İSG problemlerinin dağılımı gösterilmiştir. Bu işçiler, çalışma sırasındaki kas - iskelet sistemi rahatsızlıklarına (% 100), solunum problemlerine (% 90) ve dermatolojik sorunlara (% 25) yol açan bir takım çevresel ve mesleki tehlikelere maruz kalmıştır. Ayrıca, bu işçilerde, alerji (% 100), astım ve bronşit (% 45), tifo (% 10) ve işitme kaybı (% 20) şikayeti olduğu gözlemlenmiştir (Patil vd., 2017).

Hindistan'da, 2010 yılında tüm katı atık yönetimi çalışanlarının (408) dahil edildiği kesitsel tanımlayıcı bir başka çalışma da ise veriler, doğrudan görüşme ve klinik muayene ile toplanmıştır (Jayakrishnan vd., 2013). Solunum sistemi ve göz hastalıkları, dermatolojik problemler, tırnak enfeksiyonları gibi problemler işçiler arasında % 1'den % 42'ye kadar değişen oranlarda tespit edilmiş, % 47'sinde ise çoğunluğu mantar olmak üzere tırnak enfeksiyonu görülmüştür. Bu durumun, atıklar ile doğrudan temastan dolayı sık ıslanma sonucu olduğu düşünülmektedir. İşçilerin yaklaşık üçte birinde (% 33.2) göz problemleri belirlenmiştir. Göz problemlerinin önemli bir bölümü yanma hissi, kızarıklık ve gözlerin kaşınması olarak kendini göstermiştir. İşçilerin % 36.4'ünde de cilt problemleri oluşmuş, problemlerin doğrudan organik veya kimyasal atıklarla temas veya yaralanma sonucu oluştuğu gözlenmiştir. Şekil 9.2'de işçiler arasında görülen hastalıklar gösterilmiştir.

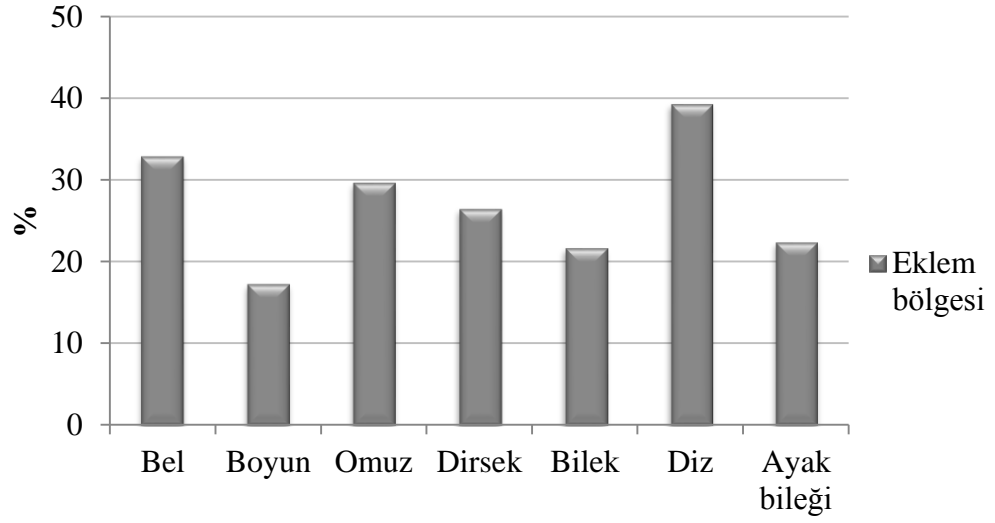


Şekil 0.1. KAI arasında meydana gelen iş sağlığı problemlerinin dağılımı

Bu çalışmada KAI'nin yarısından fazlasında (% 56,5), ağır yük kaldırma ile ilişkili olarak eklemleri etkileyen, kas iskelet sistemi bozuklukları belirlenmiş, öncelik sırasına göre etkilenen eklemler diz, bel, omuz, dirsek, ayak bileği ve boyun olarak belirlenmiştir.



Şekil 9.2. 2010 yılında Hindistan'da KAI'nin karşılaştığı meslek hastalıklarının dağılımı



Şekil 9.3. 2010 yılında Hindistan’da KAI’nin karşılaştığı kas-iskelet hastalıklarının meydana geldiği eklem bölgesine göre dağılımı

Çalışma kapsamında KAI arasında yol kazaları, işçilerin düşmesi, keskin nesnelere kaynaklı yaralanmalar, hayvan ısırıkları, kimyasal yaralanma, su kaynaklı hastalıklar gibi olumsuz faktörler risk oluşturduğu belirlenmiştir. Bildirilen mesleki hastalıkların çalışmaya başladıktan ilk 30 gün içindeki yaygınlığı Tablo 9.1’de gösterilmektedir.

Çalışmada, KAI arasında yol kazaları, işçilerin düşmesi, keskin nesnelere kaynaklı yaralanmalar, hayvan ısırıkları, kimyasal yaralanma, su kaynaklı hastalıklar gibi olumsuz faktörlerin risk oluşturduğu belirlenmiştir. Bildirilen meslek hastalıklarının çalışmaya başladıktan ilk 30 gün yaygınlığı Tablo 9.1’de gösterilmektedir.

Tablo 0.1. 2010 yılında Hindistan’da bildirilen KAI’nin karşılaştığı mesleki hastalıkları

Hastalık / Kaza	<u>İlk 30 gün</u>		<u>Hizmete başladıktan sonra</u>	
	Kişi	Yüzde (%)	Kişi	Yüzde (%)
Yol kazaları	3	1	69	22
Düşme	11	3,5	199	63,6
Keskin nesnelere kaynaklı yaralanmalar	16	5,1	229	73,2
Hayvan ısırıkları	2	0,6	30	9,6
Kimyasal yaralanma	1	0,3	8	2,6
Su kaynaklı hastalıklar	1	0,3	17	5,5

9.2. Nijerya’da Yapılan Bir Çalışma

Nijerya’da, katı atık işçilerinin % 61.3’ünde, büyük hacimli atıkların hidrolik asansörler yerine elle paketlenmesi sonucu, kas - iskelet sistemi hastalıklarından şikayetçi oldukları belirlenmiştir (Garrido, 2015).

9.3. Yunanistan’da Yapılan Çalışmalar

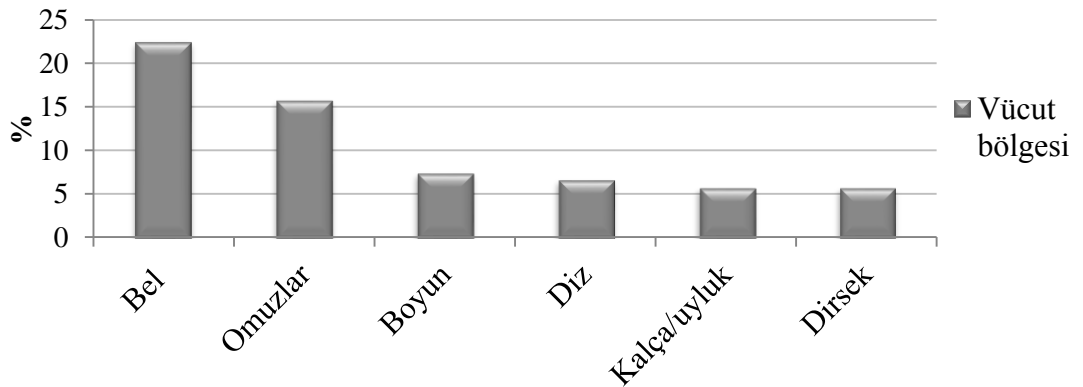
Yunanistan’da Ekim 2004, Nisan 2005 tarihleri arasında 153 KAI arasında yapılan araştırmada; atık ile temasta bulunan işçilerle, temasta bulunmayan meslektaşları karşılaştırılmıştır. Yapılan testlerde; katı atık işçileri arasında Hepatit A enfeksiyonu yaygınlığının daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Enfeksiyonunun gelişiminde, atıklarla olan maruziyetin potansiyel neden olabileceği düşünülmektedir (Dounias vd.,2006).

Yunanistan’da başka bir çalışma ise Mart – Nisan 2009 tarihleri arasında yapılmış, araştırmada 80’i katı atıkla ilgisi olmayan ofis çalışanı, 104’ü KAI olmak üzere 184 kişi seçilmiştir. Araştırma sonucunda; KAI’nin biyo-aerosollere maruz kaldığı, biyo-aerosollerin ise organik atık, toz, egzoz dumanı ve kötü hava koşullarından kaynaklandığı görülmüştür. Çalışma ortamına etki eden bu olumsuz faktörlerin KAI arasında solunum problemlerine neden olduğu belirlenmiştir (Athanasidou vd., 2010).

Yunanistan'daki bir diğer çalışmada ise 2007-2008 yılları arasında bir belediyenin 208 çalışanı incelenmiştir. Çöp toplayıcılarının %23'ünde Hepatit B enfeksiyonuna rastlanmıştır. Katı atık toplayıcıları arasında, iğneyle sık yaralanan toplayıcıların, nadiren yaralanan ya da hiç yaralanmayan meslektaşlarına kıyasla Hepatit B enfeksiyonu riskinde 2.6 kat artış olduğu görülmüştür. Bu bulgular katı atık toplayıcılarında Hepatit B enfeksiyonu riskinin, iğne batması veya keskin aletler ile virüs bulaşma riskini göstermektedir (Rachiotis, 2012).

9.4. Mısır'da Yapılan Çalışmalar

Mısır'da 160 katı atık toplayıcısından 120'sinin (%75) çalışmaya katıldığı birebir görüşme ve muayene ile bilgilerin toplandığı bir anket çalışması yapılmış, araştırma sonucunda çöp toplayıcıları arasında yüksek oranda kas - iskelet sistemi şikayetinin % 60.8 olduğu görülmüştür. Bulgunun olası nedeninin işçilerin elle paketlemek zorunda oldukları büyük hacimdeki atıklardan oluştuğu, kas-iskelet sistemi rahatsızlığından belin en sık etkilenen vücut bölgesi olduğu tespit edilmiştir. İşçilerde görülen kas - iskelet sistemi hastalıklarının oluştuğu vücut bölgelerinin dağılımı Şekil 9.4'te verilmiştir.

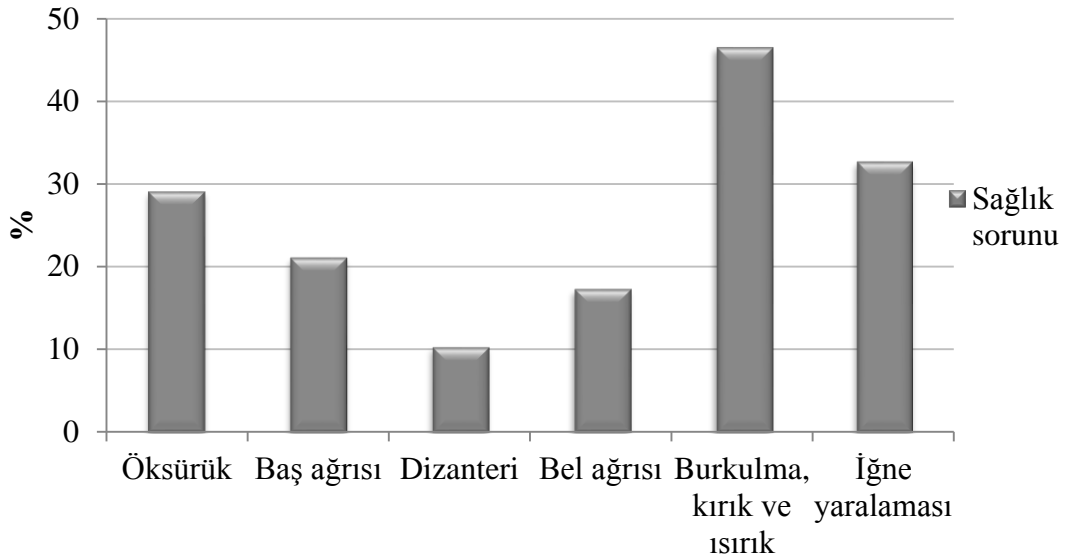


Şekil 9.4. Mısır'daki katı atık işçilerinde görülen kas-iskelet hastalıklarının vücut bölgelerine göre dağılımına dair veriler

Katı atık işçilerinde oluşan kas-iskelet sistemi semptomlarının önemli bir bölümünün, uzun süreli çalışma temposu, iş kontrolü yetersizliği ve işin fiziksel niteliğinden kaynaklandığı görülmüştür. Güzergah boyunca, uzun mesafelerde ağır

yüklerin kaldırılması, çekilmesi ve yürüme olumsuz ergonomik risk faktörleridir, eğitim seviyesi düşük işçilerin katı atık toplama teknikleriyle ilgili güvenlik önlemlerine ve olası sağlık sorunlarına neden olabilecek hususlara dikkat etmemeleri bu rahatsızlıkların temel nedenleri olabilmektedir (Abou-ElWafa vd., 2012).

Mısır'da yapılan bir diğer çalışmada ise; 15 farklı katı atık yönetimi faaliyetinde görev yapan 346 işçiyle görüşme yapılarak, kişisel hijyen, güvenlik ve sağlık önlemlerinin uygulanması ve katı atık yönetiminin İSG'ne etkisi araştırılmıştır. Bu çalışma Ocak - Nisan 2013 tarihleri arasında yapılan kesitsel bir çalışma olmuştur. Araştırmada, KAİ arasında baş ağrısı, baş dönmesi, yüksek ateş, sivri nesnelere yaralanma, burkulma, kas - iskelet ağrıları gibi bir dizi sağlık sorununun olduğu görülmüştür. Şekil 9.5'te katı atık maruziyetine bağlı olarak sağlık sorunlarının KAİ arasındaki dağılımı gösterilmiştir (El-Wahab vd., 2014).



Şekil 9.5. Mısır'da 2013 yılında KAİ arasında oluşan İSG riskleri

9.5. Almanya'da Yapılan Bir Çalışma

Almanya'nın Hamburg şehrinde Ocak - Ağustos 2013 tarihleri arasında % 71'inin katı atıkla çalıştığı 65 temizlik işçisinin katıldığı bir çalışma yapılmıştır. Çalışma raporuna göre; KAİ arasında % 67.2 oranında sırt ağrısı ve % 58.5 oranında görme bozukluğu veya göz hastalıkları başta olmak üzere çeşitli sağlık sorunu şikayetleri

belirlenmiştir (Garrido vd., 2015). Tablo 9.2’de KAI tarafından bildirilen sağlık sorunları ve dağılımı listelenmiştir.

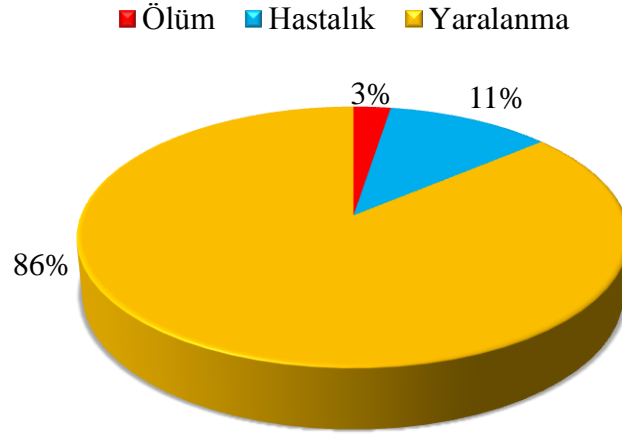
Tablo 9.2. *KAI tarafından bildirilen sağlık sorunları ve dağılımı*

Sağlık sorunu	Kişi	Yüzde (%)
Sırt ağrısı	43	67.2
Görme bozukluğu veya göz hastalıkları	38	58.5
Solunum sistemi hastalıkları	13	20
İşitme sorunları veya kulak hastalıkları	12	18.5
Dermatolojik problemler	10	15.4
Diğer kas - iskelet şikayetleri	10	15,4

9.6. Kore’de Yapılan Bir Çalışma

Kore’de 2010 - 2011 yılları arasında evsel atık toplayıcılarının iş kazası ve iş kazalarının özelliklerini araştırmak amacıyla bir araştırma yapılmıştır. Çalışma; atık toplarken yaralanmış veya hastalığa yakalanmış 325 erkek arasında yapılmış, işçilerin yaralanma başta olmak üzere hastalık ve ölümle sonuçlanan risklerle karşılaştıkları belirlenmiş, yaralanma, hastalık ve ölüm oranları Şekil 9.6’da gösterilmiştir (Jeong vd., 2016).

Tablo 9.3’te de kaza nedenleri ve oransal dağılımları verilmiştir. En sık rastlanan İSG probleminin kayma olduğu (% 25,8), yüksekte düşmenin % 16,6, trafik kazalarının % 13,6 ve kas iskelet sistemi bozukluklarının % 11,1 oranında meydana geldiği gözlemlenmiştir.



Şekil 0.6. Yaralanma, hastalık ve ölüm oranları

Kayma sonucu meydana gelen yaralanmaların, işçilerin tabanı uygun bir iş ayakkabısı giymemesi sonucu oluştuğu belirlenmiştir. Ayrıca çalışma esnasında, sabahın erken saatlerinde yetersiz doğal aydınlatma veya geceleri yetersiz ışıklandırılmadan kaynaklı oluşan görme zorluğunun riskleri artırdığı, atık toplama araçlarındaki yetersiz aydınlatmanın da görmeyi etkilediği gözlemlenmiştir. Bu etkenlerin de işçilerin yaralanmasındaki diğer etkenler olarak tespit edilmiştir.

Tablo 9.3. Meydana gelen yaralanma ve hastalıkların dağılımı

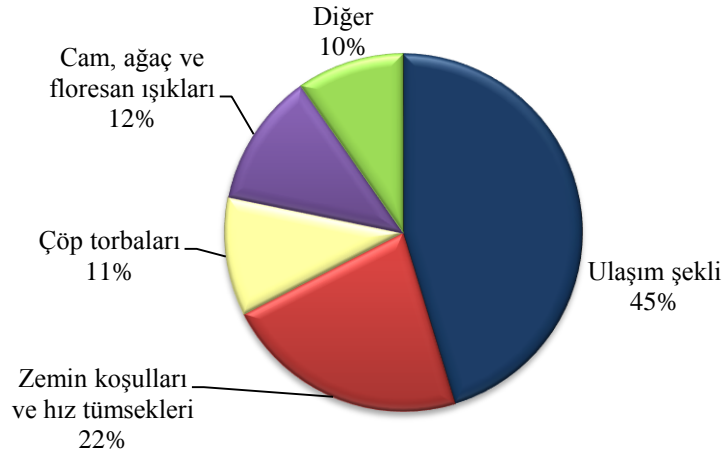
Yaralanma/hastalık	Toplam	
	Kişi	Yüzde (%)
Kayma	84	25,8
Kas-iskelet sistemi bozukluğu	36	11,1
Kesme / delinme	29	8,9
Trafik kazaları	44	13,6
Yüksekten düşme	54	16,6
Diğer	45	13,8

Ayrıca; atık toplama araçlarının düşük hızda sürülmemesi ve işçilerin de nakliye sırasında kamyonun arkasından asılmaları sonucu kayarak düşme ve buna bağlı yaralanmaların meydana geldiği belirlenmiştir. Bunun yanı sıra işçilerin uygun

kıyafet ve emniyet kemeri kullanmamalarının da İSG açısından risk oluşturduğu görülmüştür.

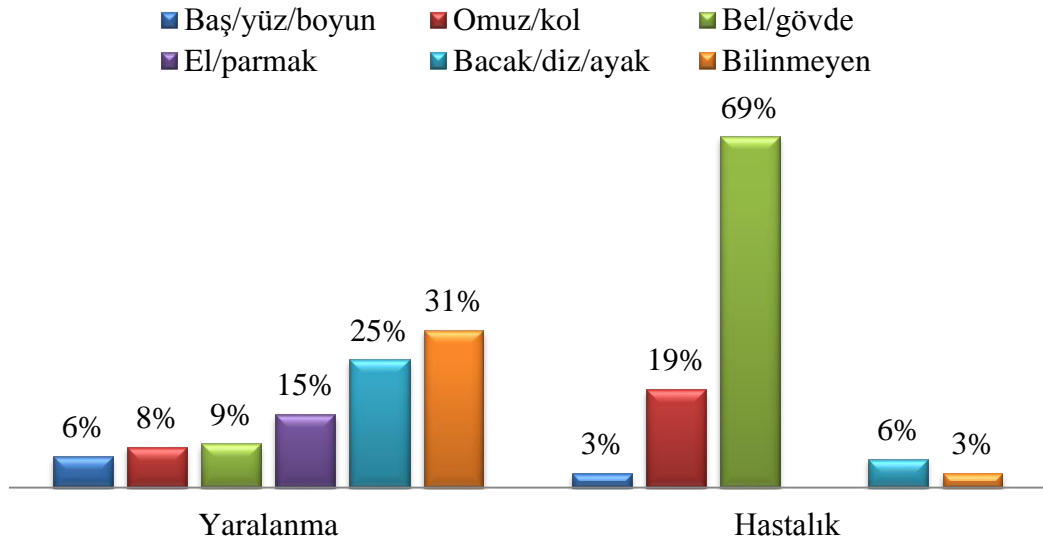
Atık toplayıcılar arasında işle ilgili hastalıklar, çoğu zaman zarar verici duruşlara bağlı kas - iskelet problemleri olmaktadır. Bulgunun olası nedenleri; ağır çöp poşetlerinin ve kutularının elleçlenmesi ve bu tür görevlere eşlik edenlerin tekrarlayan itme / çekme hareketleri olabilmektedir. İşçilerin bu tür ağır yüklerin taşınması için uygun yöntemler konusunda eğitilmemesi ve uygunsuz duruş pozisyonları da bu tür İSG problemlerine neden olmaktadır.

Çalışmada; hastalıkların temel nedeninin çöp torbalarından kaynaklı olduğu, yaralanma nedenlerinin ise çeşitli olduğu belirlenmiştir. Yaralanmaya neden olan kazaların meydana gelmesine olanak hazırlayan nedenlerin dağılımı Şekil 9.7'de gösterilmiştir.



Şekil 9.7. Kaza nedenlerinin dağılımı

Çalışmaya göre, yaralanma ve hastalıklar çeşitli vücut bölgelerinde meydana gelmektedir. Şekil 9.8'de görüldüğü gibi hastalık ve yaralanmalar arasında dağılımda önemli bir fark bulunmaktadır. Yaralanmaların en sık bacaklarda / dizlerde (% 25.3) ve el / parmaklarında (% 14.5) yaygın olduğu belirlenmiştir. Çoğu hastalıkların ise; bel / gövde (% 69.4) ve omuz / kollarda (% 19.4) meydana gelmektedir.



Şekil 9.8. Yaralanma ve hastalıkların vücut bölgesine göre dağılımı

9.7. İran’da Yapılan Bir Çalışma

İran’da 2013 yılında 654 KAİ arasında Hepatit B varlığı ve risk faktörlerinin belirlenmesi amacıyla kesitsel çalışma bir çalışma gerçekleştirilmiştir. Bu işçilerin 183’ü sürücü, 178’i atık işçisi ve 293’ü ise katı atıkla çalışmayan işçilerden oluşmuştur.

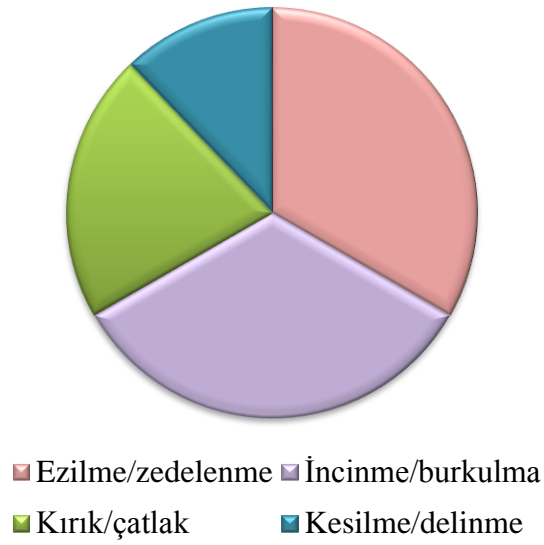
Yapılan çalışma sonucunda; Hepatit B ile enfeksiyon riskinin, yaş ve daha uzun süreli çalışmaya bağlı olarak arttığı, bunun da risk faktörlerine ve farklı zamanlarda enfeksiyon maruziyetine kalma sıklığı ve olasılığına bağlı olarak değiştiği belirlenmiştir. Hepatit B enfeksiyonunun bulaşma yolları konusunda yüksek eğitim seviyelerindeki çalışanlarda daha yüksek farkındalığın olduğu ve bu sayede eğitimli işçilerde Hepatit B enfeksiyonunun yaygınlığının daha az olduğu tespit edilmiştir. Bulguların olası nedenleri olarak da, Hepatit B enfeksiyonu bilinci, iş güvenliği önlemleri ve eğitim konusunda ki yetersizlik olarak belirtilmiştir (Ansari-Moghaddam vd., 2016).

9.8. Türkiye’de Yapılan Bir Çalışma

Türkiye’de 2013 yılında (Ankara/Çankaya) yapılan bir çalışmada evsel katı atık toplama ve taşıma işkolunda çalışanlardan oluşan 82’sinin toplayıcı, 18’inin sürücü

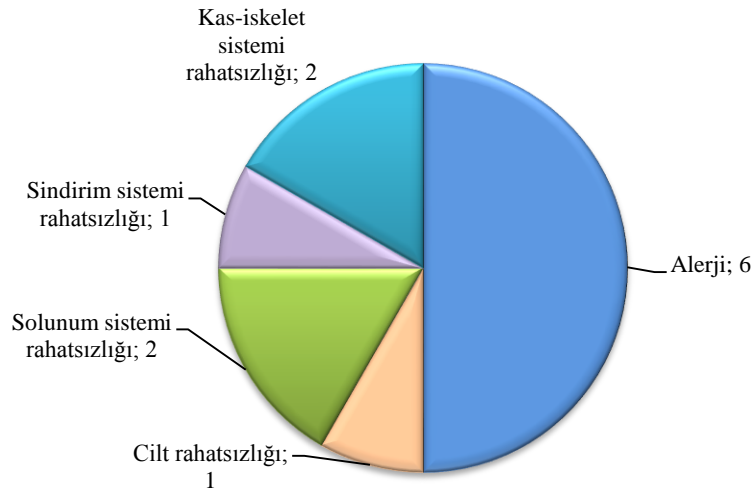
olduğu toplam 100 KAİ'ye anket uygulaması yapılmış ve anket sonucunda ortaya çıkan göstergeler aşağıda sıralanmıştır (Yaşaroğlu, 2014).

şekil 9.9'da görüldüğü gibi anket uygulanan 100 KAİ'den, 11'i incinme / burkulma, 11'i ezilme / zedelenme, 7'si kırık / çatlak ve 4'ü de kesilme / delinme yaralanmalarına maruz kalmıştır.



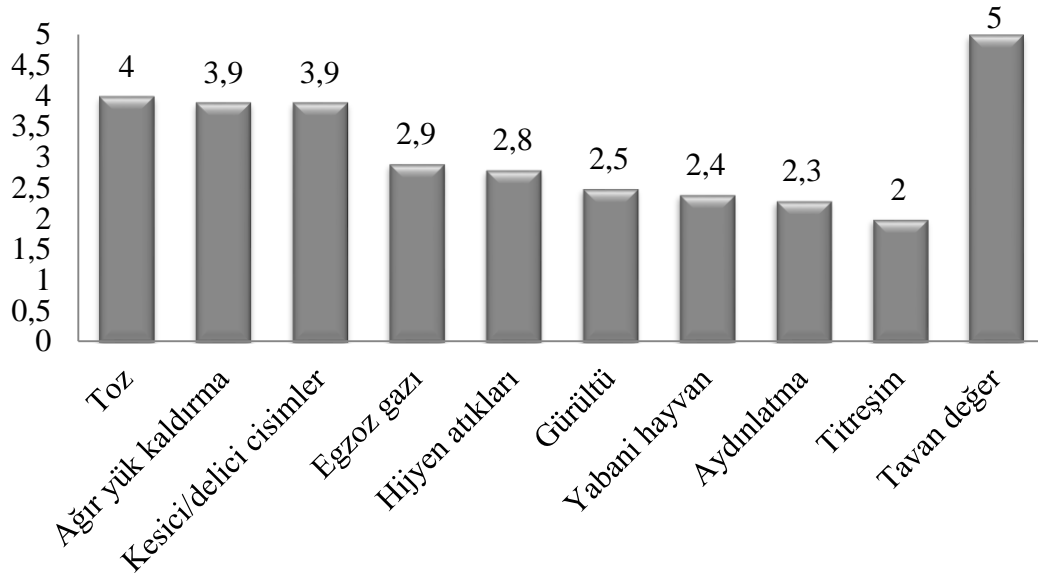
şekil 0.9. Son bir yıl içerisinde gözlenen yaralanma çeşitlerine göre dağılım

Anket uygulanan 100 çalışanın, son bir yıl içerisinde karşılaştığı alerji, solunum sistemi rahatsızlığı, kas - iskelet sistemi rahatsızlığı, cilt ve sindirim sistemi rahatsızlıkları şekil 9.10'da gösterilmiştir.



Şekil 9.10. Son bir yıl içinde gözlenen hastalık çeşitlerine göre dağılım

Çalışanlara uygulanan anket çalışmasında tehlike etmenlerinin toza maruziyet, sıcak ve soğuğa maruz kalma, ağır yük kaldırma ve kesici delici cisimlerle temas, titreşim gibi etmenler olduğu belirlenmiştir. Katı atık toplayıcıları için bu tehlike etmenlerine karşılaşma sıklıkları Şekil 9.11’de gösterilmiştir.



Şekil 9.11. Katı atık toplayıcılarının tehlike etmenlerine karşılaşma sıklıkları

Çankaya ilçesinde görev yapan evsel katı atık toplama ve taşıma işkolunda çalışanların tutulan kayıt bilgilerine göre 2013 yılında toplam 76 adet iş kazası meydana gelmiştir. 2013 yılında gerçekleşen iş kazalarının türlerine göre yüzdelik dağılımı Tablo 9.4’te gösterilmiştir.

Tablo 9.4. 2013 yılında gerçekleşen iş kazalarının türlerine göre yüzdelik dağılımı

İş kazası	Yüzde (%)
Kırıklı veya çıkıklı travma	41
Genel vücut travması	22
Yabancı cisim girmesi	7
Eklem ağrıları	5
Kimyasal yanıklar	5
Sıcağa bağlı yanıklar	3
Kimyasal zehirlenme	1

Tablo 9.4'te kırıklı veya çıkıklı travmanın % 41 oranında en yaygın meydana gelen mesleki yaralanma olduğu ve bunu genel vücut yaralanmasının takip ettiği görülmektedir. Çalışmada sıcağa bağlı yanıklar ve kimyasal zehirlenme daha az görülen mesleki yaralanmalar olarak tespit edilmiştir

9.9. Etiyopya'da Yapılan Bir Çalışma

Şubat - Mayıs 2015 tarihleri arasında Etiyopya'da Amhara yöresinin dört bölgesindeki belediye katı atık toplayıcıları arasında kesitsel bir çalışma gerçekleştirilmiştir. Bu çalışma ile katı atık toplayıcıları arasında mesleki yaralanmaların ve ilişkili faktörlerin yaygınlığı değerlendirilmiştir. 379 belediye katı atık toplama işçisinden 130'u (% 34,3) son bir yılda en az bir yaralanmaya uğramıştır. Bunlardan 54'ü (% 41,5) bir kez yaralanırken, kalan 76 kişi (% 58,5) iki veya daha fazla kez yaralanmıştır. En sık görülen yaralanma türü kesme / delinme, aşınma ve çıkık olmaktadır. İşçilerden 68'i (% 52,3) kesilme / delinme, 20'si (% 15,4) aşınma ve 12'si (% 9,23) çıkık sorunlarıyla karşılaşmıştır. Yaralanma kaynağı ile ilgili olarak 47'si (% 37) düşen cisimlere çarpmış, 29'u (% 22) ise el aletleri ile yaralanmıştır. Bu çalışma, yıllık toplam iş kazası yaygınlığının % 34,3 olduğunu göstermiştir. Tablo 9.5'de, 2015 yılında dört bölgede belediye katı atık toplama işçileri arasında mesleki yaralanmaların yaygınlığı gösterilmektedir.

Tablo 9.5. 2015'teki Etiyopya'da dört bölgede belediye katı atık toplama işçileri arasında mesleki yaralanmaların yaygınlığı

Değişken	Frekans	Yüzde(%)
Mesleki yaralanma		
Evet	130	34,3
Hayır	249	64,7
Mesleki yaralanma sıklığı (n = 130)		
Bir	54	41,5
İki veya daha fazla	76	58,5
Yaralanma türleri		
Kesme /Delinme	68	52,30
Aşınma	20	15,40
Çıkık	12	9,23
Kırılma	11	8,46
Kulak sakatlığı	10	7,69
Göz hasarı	9	6,92
Vücutta yaralanan kısımlar		
El	45	34,6
Bacak	26	20,0
Üst boyun	21	16,2
Birden fazla vücut parçası	38	29,2
Yaralanma nedeni		
Düşen nesnelere vurma	47	37,0
El aletleri	29	22,0
Düşme	24	18,0
Ağır nesnelere kaldırılması	13	10,0
Dönen nesnelere	12	9,2
Çarpışma	5	3,8

Eller en sık yaralanmanın görüldüğü vücut parçalarıdır. Bu yaralanmalar atık toplayıcıların el ile atıkları arabaya koyduklarından ve araç raylarında yaralanma olasılığını artıran sebeplerden kaynaklı olabilmektedir. En yaygın yaralanma ellerden sonra bacaklarda görülmektedir. Bu çalışmada, düşen nesnelere ve el aletleri ile oluşan yaralanmalar en sık rastlanan yaralanma nedenleridir. Benzer şekilde, farklı literatürler, işle ilişkili yaralanmaların ortak ajanlarını da aynı şekilde göstermektedir (Eskezia, 2016).

Bu çalışmada mesleki yaralanmaların neden olduğu faktörler de belirlenmiştir. Bu faktörler; maaş, iş tecrübesi, iş stresi ve uykusuzluktur, Tablo 9.6’da bu faktörlerin oranları gösterilmiştir.

Tablo 9.6. 2015’teki Etiyopya’da dört bölgede belediye katı atık toplama işçileri arasında mesleki yaralanmalara neden olan faktörler

Değişken	Mesleki yaralanma	
	Evet	Hayır
Aylık maaş		
< 600 Eth. Birr	46	26
≥ 600 Eth. Birr	84	223
Tecrübe		
≤ 3 yıl	44	49
> 3 yıl	87	200
İş stresi		
Evet	70	55
Hayır	60	194
Uykusuzluk		
Evet	85	70
Hayır	45	179

Her türlü (ciddi veya ağır olmayan) mesleki yaralanmaların, işçilerin aylık maaşlarıyla önemli ölçüde ilişkili olduğu tespit edilmiştir. Bu durum, daha iyi maaş alanların atık malzeme ile daha az temas halinde olmalarının sağlanması gerçeğiyle açıklanmaktadır. Ayrıca daha iyi tedavi şansı ve iş kazalarından daha iyi korunma, maaşın yüksek olmasının sağladığı olanaklardandır.

Üç ya da daha az yıllık iş tecrübesine sahip olan işçilerde en az bir iş kazası görülmektedir. Yeni çalışanlarda iş doyumsuzluğu ve sosyal damgalanma, işin doğası gereği, bu bulguyla açıklanabilir. Tersine, dünya çapında yapılan diğer çalışmalar, daha deneyimli atık toplayıcıların mesleki kazalara karşı daha savunmasız olduğunu göstermiştir. Bu çalışmada daha deneyimli atık toplayıcılarının daha güvenli çalıştığı görülmektedir. Bu durum hem yaşam hem de iş konusundaki

uzun yıllara dayanan tecrübe nedeniyle iş performansının daha iyi tahmin edilmesine dayandırılabilir.

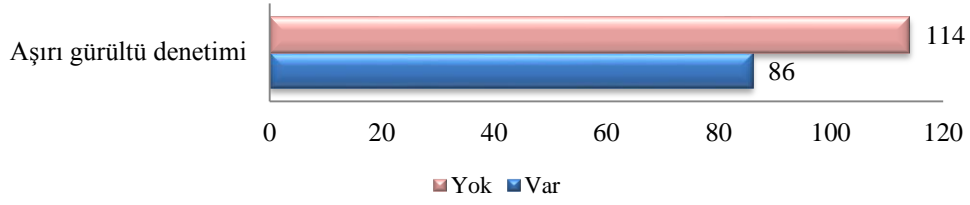
İşe bağlı stresin olması, katı atık toplayıcılarının mesleki yaralanması arasında ilişki bulunmaktadır. Bu bulgunun olası nedenleri, fiziksel semptomlardan (baş ağrısı ve karın ağrısını içeren) ortaya çıkan ek düşünce, psikolojik ve aile ilişkilerinin verdiği rahatsızlıklar olabilmektedir.

Çalışmaya göre, mesleki yaralanmayla ilişkili olan diğer bir faktör ise uyku problemi olmaktadır. Uyku problemi olan işçilerin, uyku problemi olmayan işçilerle karşılaştırıldığında, işyerinde yaralanma riskinin 1.62 kat daha yüksek olduğunu tespit edilmiştir. Araştırmaya katılanların dörtte üçünden fazlasının kadın olması bu oranı arttırmaktadır. Bu oranın yüksekliği, medeni durum, evdeki çocuk sayısı ve yaşam kalitesini etkileyen aile sorumlulukları gibi faktörlerden kaynaklanmaktadır. Uyku bozukluğu aynı zamanda konsantrasyon, uyanıklık, çalışma ortamını ve çalışma koşullarını değerlendirme veya izleme becerisini koruma yeteneğini de etkilemektedir. Ayrıca, neredeyse tüm çöp toplama çalışmalarının sabah saatlerinde yapılması uyku problemine ortam oluşturmaktadır (Eskezia, 2016).

9.10. Malezya’da Yapılan Bir Çalışma

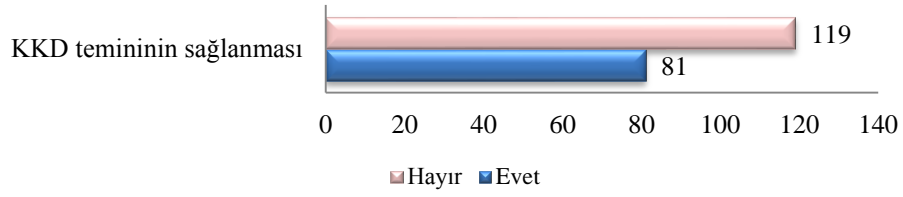
Mart - Nisan 2014 tarihleri arasında yapılan bir çalışmada, belediye katı atık depolama sahasında çalışan işçiler üzerinde anket kullanılarak İSG açısından karşılaşılan tehlikeler ve sorunlar belirlenmeye çalışılmış, veriler 200 KAİ’den toplanmıştır. Bu çalışmanın temel amacı, Malezya'daki belediye katı atık depolama alanlarındaki faktörlerin İSG üzerindeki etkilerini tanımlamaktır (Mohd Sharif, 2018).

Şekil 9.12’de 114 işçi aşırı gürültü düzeyini azaltmak için denetim yapılmadığını, 86 işçi ise, denetimlerin yapıldığını belirtmiştir. Bu durum depolama sahasının, işçi sağlığını etkileyebilecek gürültü riskinin önemini vurgulamaktadır.



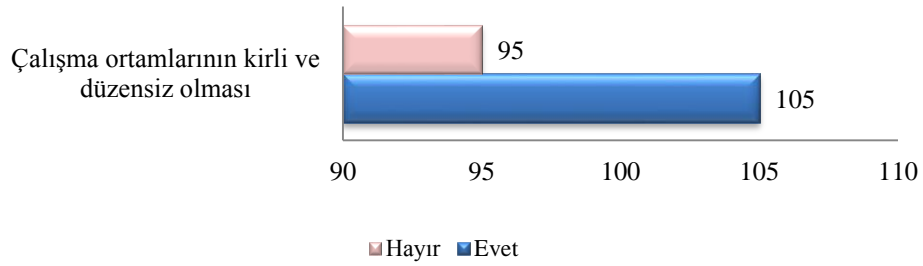
Şekil 9.12. Aşırı gürültü denetimi konusunda işçilerin dağılımı

Şekil 9.13'te KKD kullanımı veya temini konusunda eksiklik olup olmadığını belirten işçilerin dağılımı gösterilmektedir. Ankete katılanların 119'u KKD çalışanlara sağlanmadığını belirtirken 81 işçi çalışanlara KKD sağlandığını belirtmiştir. Bu sonuç, daha az işçinin, depolama sahasında KKD kullanılmasının öneminin farkında olduğunu ve İSG açısından bu durumun tehlike oluşturduğunu göstermektedir.



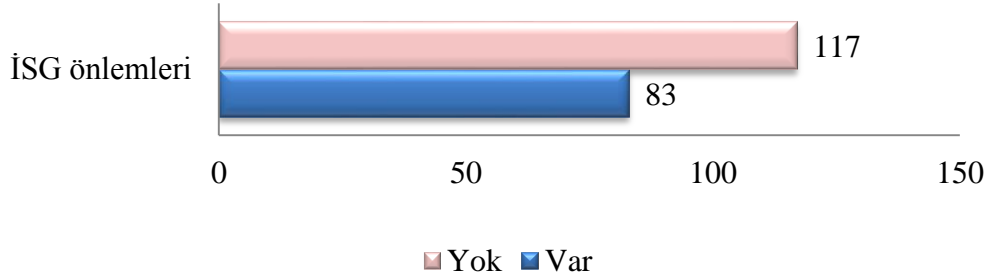
Şekil 9.13. KKD kullanımı veya temini konusunda eksiklik olup olmadığını belirten işçilerin dağılımı

Şekil 9.14'te depolama alanında çalışma ortamlarının düzensiz ve kirli olup olmadığını belirten işçilerin dağılımı gösterilmektedir. 105 işçi çalışma ortamının kirli ve düzensiz olduğunu, 95 işçinin ise çalışma ortamının kirli ve düzensiz olmadığını ifade ettiği görülmektedir.



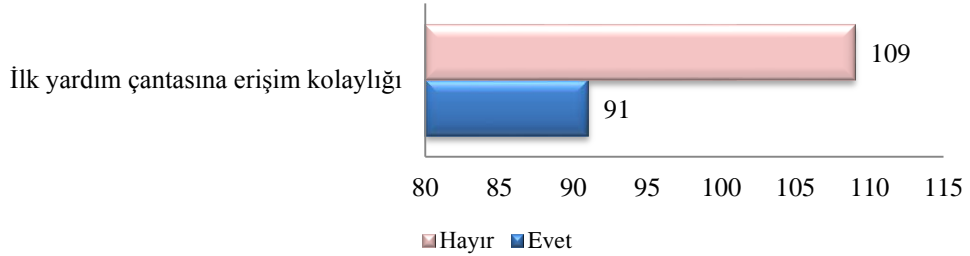
Şekil 9.14. Depolama alanında çalışma ortamlarının düzensiz ve kirli olup olmadığını işçilere göre dağılımı

Şekil 9.15'te İSG önlemlerinin alınıp alınmadığını belirten işçilerin dağılımı gösterilmektedir. Şekil 9.15'e göre, 117 işçinin İSG önlemlerinin alınmadığını 83 işçinin ise İSG önlemlerinin alındığını belirttikleri görülmektedir. Bu sonuca göre İSG önlemlerinin alınmaması İSG tehlikelerine neden olmaktadır.



Şekil 9.15. İSG önlemleri alınıp alınmadığını belirten işçilerin dağılımı

Şekil 9.16'da ilk yardım çantasına erişimin kolay olup olmadığını belirten işçilerin dağılımı gösterilmektedir.



Şekil 9.16. İlk yardım çantasına erişimin kolay olup olmadığını belirten işçilerin dağılımı

Çalışma sonucuna göre, KAİ çeşitli iş sağlığı ve güvenliği risklerine maruz kalmakta, İSG risklerine neden olan faktörler aşırı gürültü denetiminde eksiklikler, yeterli KKD kullanımının sağlanmaması, depolama alanında çalışma ortamının düzensiz ve kirli olması, işçi şikayetleri doğrultusunda İSG önlemlerinin alınmaması ve ilk yardım çantasına erişimin kolay olmaması olarak belirlenmiştir.

9.11. Zimbabve'de Yapılan Bir Çalışma

Zimbabve'de Gweru şehrinde özel katı atık işletmelerinde, Ascot, Monomotapa, Shamrock Park, Mkoba, Kudzanai ve Kombayi bölgelerinde çalışan KAİ üzerinde

mesleki riskleri tanımlamak için bir çalışma yapılmıştır (Jerie, 2016). Gweru Belediyesi Sağlık Müdürlüğü'nün kayıtlarına göre Gweru'da atık yönetimi ile ilgili İSG riskleri Tablo 9.7'de listelenmiştir.

Tablo 9.7. *Gayri-resmi işletmelerde atık işçilerini etkileyen mesleki tehlikeler*

Tehlike	Tehlikenin kaynağı
İskelet-kas rahatsızlıkları	Ağır katı atık kaldırma ve taşıma
Tehlikeli maddeler	Karışık atık ile çalışma
Biyolojik ajanlar	Organik atıklara ve kirli materyallere dokunma
Ateş/Patlama	Atık sahasında atık toplama
Elektriksel riskler	Atölye atıklarının toplanması
İnsanlar	Caddelerde çalışma esnasında saldırma
Hayvanlar	Böceklerden kaynaklanan hijyenik olmayan koşullarda çalışma
Mekaniksel tehlikeler	Keskin cisimlere yanlışlıkla temas edilmesi, keskin cisimlerin taşınması
UV ışınları ve radyasyon	Güneşte çalışma
Psikolojik yük	Atıkla çalışma ve halkın saygı duymayışı

Gweru şehrinin Sağlık ve Temizlik İşleri Dairesi tarafından belirlenen atık yönetimi ile ilgili riskler ve bu risklerin neden olduğu mesleki yaralanmalar Tablo 9.8'de gösterilmiştir.

Tablo 9.8. *Gweru şehri Sağlık ve Temizlik İşleri Dairesi tarafından belirlenen atık yöntemi ile ilgili tehlikeler*

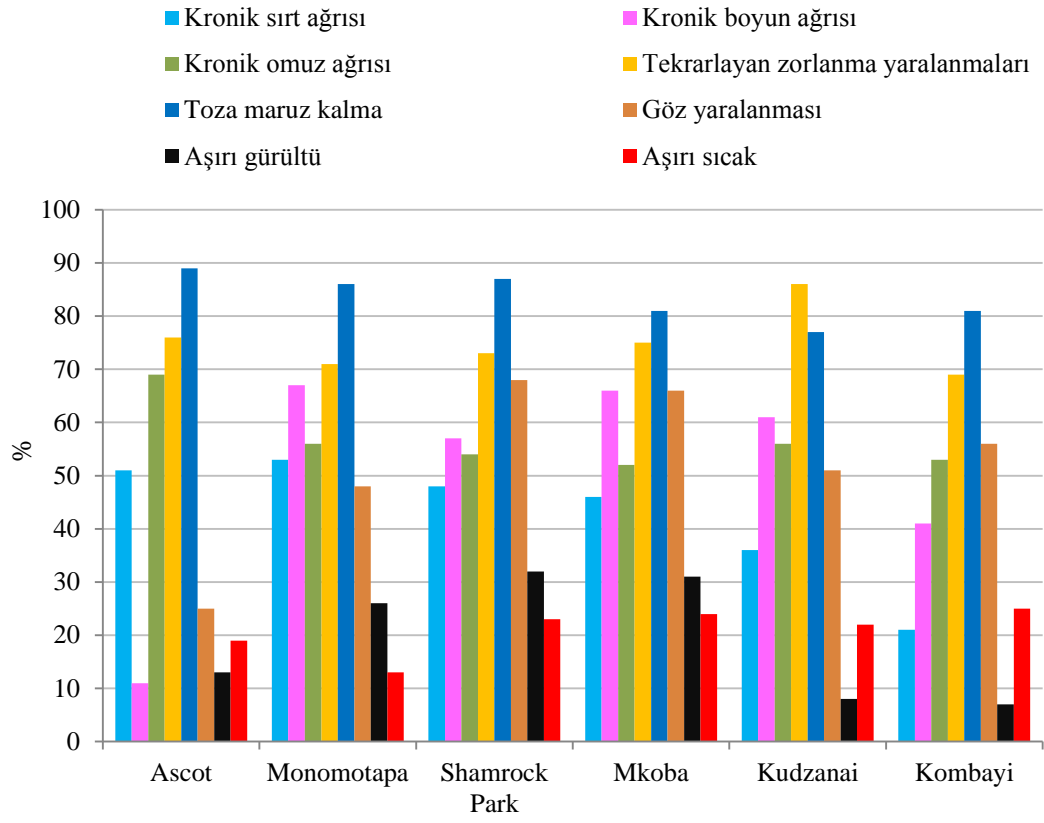
Tehlike çeşidi	Etki
Fiziksel	İşitme kaybı Baş dönmesine neden olan çalışma ortamlarında yüksek sıcaklıklar Düşük sıcaklıklardan hipotermi Don ısırıkları ve grip
Kimyasal	Karsinojenlerden kanserler Merkezi sinir sistemi hastalıkları Olası akciğer, böbrek veya karaciğer hasarı
Biyolojik	Hepatit B Burun tahrişi ve mide bulantısı Göz tahrişi Kolera İshal Fluto çalışanlarına neden olan solunum hastalıkları
Ergonomik	Kas-iskelet sistemi yaralanmaları Tekrarlayan gerilme yaralanmaları
Güvenlik	Asit korozyonu Aerosoller gibi basınçlı kapların patlatılması

Ascot, Monomotapa, ShamrockPark, Mkoba, Kudzanai ve Kombayi bölgelerinde çalışan KAI’de yetersiz ergonomik uygulamalarla ilgili sağlık şikayetleri belirlenmiş, bu şikayetlerin dağılımı Şekil 9.17’de gösterilmiştir.

Tablo 9.9. *Katı atık toplayıcılarının karşılaştığı mesleki yaralanmalar ve yüzdeler dağılımı*

Mesleki yaralanma	Risk faktörü	Kişi	Yüzde(%)
El, parmak veya ayak kesilmesi	Kırık cam veya keskin nesnelere	27	40
Ayak bileği burkulması	Uygun olmayan kaldırma veya fırlatma tekniği veya araçtan koşma ve iniş	11	16
Diz yaralanması	Çarpım, kayma veya düşme	5	8
Sırt ağrısı	Aşırı yük kaldırma	3	5
Göz yaralanması	Toz, sıvı, kimyasal veya duman	8	12
Kamyon yaralanması	Araçla koşmak	1	2

Katı atık işçileri arasında en sık el, parmak veya ayak kesilmesi ve ayak bileği burkulması sorunları meydana gelmektedir. Bu rahatsızlıkları kronik boyun ağrısı ve kronik omuz ağrısı takip etmektedir. KAI'nin karşılaştığı mesleki yaralanmaların dağılımı Tablo 9.9'da sıralanmıştır.



Şekil 9.17. Gweru şehrindeki KAI'nin yetersiz ergonomik uygulamalarla ilgili sağlık şikayetlerinin bölgesel olarak dağılımı

10. SONUÇ VE ÖNERİLER

Katı atık işçilerinin atıkların toplanmasından bertarafına kadar olan işlemler sırasında çok ciddi İSG sorunlarıyla karşılaştıkları görülmektedir. Çalışma koşullarının çalışanların İSG yönüyle ciddi sayılabilecek riskler oluşturmasından dolayı yetkili organların ve kurumların bu olumsuz koşulları iyileştirmek için; gerekli yasal denetimleri yapması, yasal mevzuatın yetersiz olduğu alanlarda da yeni yasal düzenlemeler oluşturması zorunluluk arz etmektedir. Alınacak İSG önlemleri ve düzenlemelerle işyeri ve çalışma koşullarının iyileşeceği ve çalışanların maruz kaldıkları risklerin azalacağı düşünülmektedir.

Katı atık işçilerine atıklarla doğrudan temas ettikleri için toplama esnasında kişisel koruyucu donanım olarak sıvı geçirmez uygun eldiven, ayakkabı veya bot, baret, maske, tulum, gözlük gibi ekipmanlar sağlanmalı, kullanımı, bakım-onarımı yetkili kişilerce takip edilmelidir. Ayrıca cildinde açık yarası olan işçinin gerekli tıbbi işlem yapılmadan çalışmaya başlamasına veya devam etmesine izin verilememelidir. İş hijyeni, hastalıklar ve İSG konusunda işçilere periyodik eğitimler verilerek işçilerin farkındalığı artırılmalıdır. Banyo, tuvalet gibi temizlik alanlarında gerekli hijyen sağlanmalı, sabun gibi gerekli temizlik malzemeleri bulundurularak işçilerin çalışma bitiminde genel temizliklerini yapmaları sağlanmalı ve kontrol çizelgesiyle kontrol edilmelidir.

İşçilerin genel sağlık muayeneleri periyodik olarak yapılmalı, takip edilmeli ve Hepatit B, tetanoz gibi hastalıklara karşı da aşı ile önlem alınmalıdır. Katı atık işçilerine temiz içme suyu ve temiz kişisel dolaplar, yemek yerleri sağlanmalıdır.

Atık toplayan işçilerin çalışma esnasında toplama aracına koşmaları, araç durmadan araçtan atlamaları yapılacak denetimlerle kontrol edilmelidir. Araç sürücülerinin de araç hareket etmeden önce toplayıcıların işaretlerini dikkate alarak harekete geçmeleri ve herhangi bir toplayıcıyı görmediği zaman durmaları sağlanmalıdır. Bu konuda sürücülerin ve toplayıcılara da yeterli eğitim verilmelidir.

Toplama kamyonundan çıkan egzoz gazlarına karşı aşırı maruziyet baş dönmesine ve buna bağlı olarak düşme tehlikesine neden olacağı için egzoz boruları nefes almayı etkileyecek konumda olmamalı veya egzoz filtresi temizliği yapılmalı ve takip edilmelidir.

Çalışma sırasında duruş pozisyonuna dikkat edilmeli ve aynı pozisyonda çalışmaktan kaçınılmalıdır. Bu konuda çalışanlar eğitilmeli ve takip edilmelidir.

Yük taşıma sırasında eğilme, uzanma gibi hareketlerden kaçınılması konusunda çalışanlar eğitilmeli ve iş organizasyonu yapılarak aynı işin aynı işçi gurubu tarafından sürekli yapılmasının önüne geçilmelidir.

Buldozer kullanımında görevli çalışanların titreşim maruziyetlerinin önüne geçilmesi amacıyla, çalışmada verilen molalar sıklaştırılmalı ve sırt bozukluklarını önlemek için molalarda doğru duruş pozisyonunda olunmasına dikkat edilmesi sağlanmalıdır.

Kamyon boşaltma, cam kırıcılar, kompaktörler, öğütücüler, alüminyum kutu vakum, küvet değirmeni ve diğer işleme ekipmanları gürültü seviyelerinin artmasına neden olduğu için bu ekipman istasyonlarındaki operatörler, kulak koruması kullanmalı ve takibi yapılmalıdır.

Soğuk ya da sıcak havalarda çöp toplama sıklığı azaltılmalı ve çalışan sayısı artırılarak çalışanların soğuğa ve sığağa maruziyetleri azaltılmalıdır.

Katı atık toplama işinde gelişmiş teknoloji kullanımını artırmaya yönelik çalışmalar yapılarak çalışanların toplama esnasında atıkla teması azaltılmalıdır.

Çöplük yangınlarının önüne geçmek için enerji üretimi çalışmaları artırılmalı ve atıkların düzenli depolanması sağlanmalıdır. Yangın olması durumunda maskenin işçinin ulaşabileceği konumda sağlam ve temiz olması sağlanmalı ve yangında gaz etkisine karşı koruyucu ilaçlara ulaşım kolaylaştırılmalıdır. Yangın tatbikatı yapılarak olası bir yangında işçiler yapması gerekenler konusunda bilgilendirilmelidir.

Çöp konteynerlerinde koruyucu bir sistem kullanılarak hayvanların girişi engellenmelidir.

Katı atık ayrıştırma işleminde çalışan işçilerde düzenli olarak kimyasal madde ölçümü yapılmalı ve takip edilmeli, çalışma ortamının havalandırılmasına dikkat edilerek oksijen miktarının düşmesi engellenmelidir.

Toplumda, atıkları cinsine göre biriktirme, atığı azaltma ve yeniden kullanma konularında yeterli bilinç düzeyi oluşturulmalı, cazip uygulamalar getirilerek işçilerin atıkla maruziyeti azaltılmalıdır.

11. KAYNAKLAR

- Abou-El Wafa H, S, El-Bestar S, F, El-Gilany, A-H., & El-Sayed Awad, E. (2012) Musculoskeletal disorders among municipal solid waste collectors in Mansoura, Egypt: a crosssectional study. *BMJ Open* 2012;2:e001338. doi:10.1136/bmjopen-2012001338
- Alyanak, İ. (1999). Katı Atık Sistemleri ve İşletme Yönetim Birlikleri, II. Ulusal Kentsel Altyapı Sempozyumu, 33-43 Adana.
- Ambalaj Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği (R.G.27.12.2017, No. 30283).
- Ansari-Moghaddam, A., Ansari, H., Khosravi. S., Sanei-Moghaddam. E., Mohammadi, M., Alavain, S, M., & Poustchi, H. (2016). The Prevalence of Hepatitis B Virus Among Municipal Solid Waste Workers: Necessity for Immunization of At-Risk Groups, *Hepat Mon.* 2016 ;16(3):e30887. doi: 10.5812/hepatmon.30887
- Armağan, B., Demir, İ., Demir, Ö., & Gök, N. (2006). Katı Atıkların Ekonomide Değerlendirilmesi, *İstanbul Ticaret Odası, 2006-23*, 16.
- Athanasiou, M. G. Makrynos & Dounias, G. (2010). *Occupational Medicine* 2010; (60) 618–623. doi:10.1093/occmed/kqq127
- Atık Çerçeve Direktifi (22.11.2008, No: 2008/98/EC) <http://did.ormansu.gov.tr/did/Files/2008-98-EC.pdf> Erişim Tarihi: 28/03/2018
- Atık Yönetimi Yönetmeliği (R.G. 02.04.2015, No. 29314).
- Beyhan, M. (1997). Isparta Eysel ve Ticari Katı Atıklarından Geri Kazanılabılır Maddelerin Potansiyelinin Araştırılması, (Yüksek lisans tezi) *Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul.
- Bleck, D., & Wettberg, W. (2012). Waste Collection in Developing Countries-Tacking Occupational Safety And Health Hazards at Their Source, *Federal Institute for Occupational Safety and Health*, Germany, 2010.
- Cointreau, S. (2006). Occupational and Environmental Health Issues of Solid Waste Management - Special Emphasis on Middle and Lower Income Countries
- Çaylak, R. (2013). Kompostlaştırma Prosesinde Sıcaklık ve Havalandırma Oranı Arasındaki İlişkilerin Belirlenmesi, (Yüksek Lisans Tezi) *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Isparta.
- Çevre Kanunu (RG. 11.08.1983, No. 18132).

- ÇŞB, (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı), (2012),Düzensiz Depolama Sahaları. Kırıkkale Valiliği Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü <http://kirikkale.csb.gov.tr/duzensiz-depolama-sahalari-haber-1322> Erişim tarihi: 26/03/2018
- DIRECTIVE 2006/12/EC, (2006), Official Journal of the European Union, EUR-Lex; Access to European Union Law. http://ambalaj.org.tr/files/mevzuat/eu_waste_framework_directive.pdf Erişim Tarihi: 07/08/2018
- Dounias, G., & Rachiotis, G. (2006) Prevalence of hepatitis A virus infection among municipal solid-waste workers. *Journal compilation-Blackwell Publishing Ltd Int J Clin Pract*, 60, 11, 1432–1436.
- Dönmez, E., & Değirmen, N. (2016). Avrupa Birliği (AB) ve Türkiye’deki Atık Yönetimi Uygulamalarının Karşılaştırılması. ISEM2016, 3rd International Symposium on Environment and Morality, Alanya.
- El-Wahab, E, W,A., Eassa, S, M., Lotfi , S, E., El Masry, S, A., Shatat, H, Z., & Kotkat, A,M.(2014). Adverse health problems among municipality workers in Alexandria (Egypt). *Int J Prev Med* 2014 (5) 545-56.
- Eskezia, D., Aderaw, Z., Ahmed, K, Y., & Tadese, F. (2016). Prevalence and associated factors of occupational injuries among municipal solid waste collectors in four zones of Amhara region, Northwest Ethiopia. *BMC Public Health* 16:862 doi 10.1186/s12889-016-3483-1
- Eurostat, (2018a) (Packaging waste statistics) http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Packaging_waste_statistics#Recycling_and_recovery_rates Erişim Tarihi:10/08/2018
- Eurostat, (2018b) [http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=File:Packaging_waste_generated_by_material,_EU,_2006%E2%80%932015_\(million_tonnes\).png](http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=File:Packaging_waste_generated_by_material,_EU,_2006%E2%80%932015_(million_tonnes).png) Erişim Tarihi:10/08/2018
- Garrido, M, V., Bittner, C., Harth, V., & Preisser, A, M. (2015). Health status and health-related quality of life of municipal waste collection workers – a cross-sectional survey. Velasco Garrido et al. *Journal of Occupational Medicine and Toxicology* 10:22 doi 10.1186/s12995-015-0065-6
- Güleç, S. (2004). Belediyelerde Katı Atık Yönetimi (İl Belediyelerinde Bir Araştırma) (Yüksek lisans tezi) *Erciyes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Kayseri.
- Gülmez, M. (2016). Yerel Yönetimlerde Kentsel Katı Atık Yönetimi - Derince Belediyesi Örneği. (Yüksek lisans tezi) *Gebze Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*. Gebze.

- Gündüzalp, A. A., & Güven, S. (2016). Atık, Çeşitleri, Atık Yönetimi, Geri Dönüşüm ve Tüketici: Çankaya Belediyesi ve Semt Tüketicileri Örneği. *Sosyolojik Araştırmalar E-Dergisi* <http://www.sdergi.hacettepe.edu.tr/makaleler/Atik-Cesitleri-Yonetimi-GeriDonusumVeTuketici.pdf> Erişim Tarihi: 07/08/2018
- Jayakrishnan, T., Jeeja, M, C.,& Bhaskar, R. (2013). Occupational health problems of municipal solid waste management workers in India. *Int J Env Health Eng* (8) 42.
- Jerie, S. (2016). Occupational Risk Associated with Solid Waste Management in the Informal Sector of Gweru, Zimbabwe, *Journal of Enviromental and Public Health* (2016), 7-8.
- Jeong, B, Y., Lee, S, & Lee, J, D. (2016). Workplace Accidents and Work-related Illnesses of Household Waste Collectors. *Safety and Health at Work* 7 (2016) 138-142.
- Kamalski, J. (2010). Research and Practice in Waste Management, *Research Trends, Issue 19*, Amsterdam.
- Kuijer, P, P, F, M., & Frings-Dresen, M, H, V. (2004). World at work: Refuse collectors. *Occup Environ Med* 2004 (61) 282-286. doi: 10.1136/oem.2002.001172
- Patil, P,V., & Kamble, K. (2017). Occupational Health Hazardous in Municipal Solid Waste Collecting Workers Of Chandrapur City, Central India.
- Karamangil, N, P. (2008). Türkiye’de Ambalaj Atıklarının Karakterizasyonu Geri Kazanımı Ve Bertarafı (Yüksek lisans tezi) *Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü*, Gebze.
- Karasu, A. (2013). Çevresel Atıklar, Nedenleri, Çevresel Atıkların Geri Dönüştürülmesi Ve Yenilenebilir Enerji Olanaklarının Araştırılması, (Yüksek Lisans Tezi) *Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Bilecik.
- Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği (R.G. 04.03.1991, No. 20814).
- Kaya, P, (2013). Yerel Yönetimlerde Katı Atık Yönetiminin Maliyet Analizi: Türkiye Geneli Ve İstanbul İli Örneği (Yüksek lisans tezi) *İstanbul Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, İstanbul.
- Kemirtlek, Entegre Katı Atık Yönetimi s.3. http://istac.com.tr/contents/44/cevre-makaleleri_130838592910380265.pdf Erişim tarihi: 13.08.2018
- Kolukısa, Z, Ü. (2013). Belediyelerde Katı Atık Yönetimi: Malatya Belediyesi Örneği (Yüksek lisans tezi) *İnönü Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Malatya.

- Lüy, E, Varınca, K., & Kemirtlek, A. (2007). Katı Atık Geri Kazanım Çalışmaları; İstanbul Örneği. TÜRKAY 2007 AB Sürecinde Türkiye’de Katı Atık Yönetimi ve Çevre Sorunları Sempozyumu
- Mihelcic, J, R., & Troschinetz, A, M. (2009). Sustainable Recycling of Municipal Solid Waste in Developing Countries, *Waste Management*, (29) 915.
- Mohd Sharif, K, I. The Analysis Safety And Health Risks Of Workers In The Municipal Solid Waste Landfill In Malaysia ICTOM 04 – The 4th International Conference on Technology and Operations Management. <http://repo.uum.edu.my/15934/1/P5.pdf> Erişim tarihi: 15/05/2018
- MSW Management The Journal for Municipal Solid Waste Professionals, November/December 2015, s.20. http://digital.mswmanagement.com/publication/?i=274950&pn=18#%22page%22:2,%22issue_id%22:274950 Erişim Tarihi: 13/08/2018
- Ncube, F, Ncube, E, J., & Voyi, K. (2017). Research Article Bioaerosols, Noise, and Ultraviolet Radiation Exposures for Municipal Solid Waste Handlers. *Hindawi Journal of Environmental and Public Health* Volume 2017, Article ID 3081638. <https://doi.org/10.1155/2017/3081638>
- Öztürk, İ, K. (2011). Ambalaj Atığı Yönetiminde Bazı Ülke Uygulamaları, Ambalaj Geri Kazanım Çevre - Ambalaj Bülteni. 44-48. <http://www.ambalaj.org.tr/files/Ambalajbulteniicerik/cevre/nisan-mayis-haziran-2011-cevre.pdf> Erişim Tarihi: 20/03/2018
- Palabıyık, H. (2002). Belediyelerde Katı Atık Yönetimi: İzmir Büyükşehir Belediyesi Örneği, Yayınlanmamış Doktora Tezi, İzmir.
- Palabıyık, H., & Altunbaş, D. (2004). “Kentsel Katı Atıklar ve Yönetimi”, Çevre Sorunlarına Çağdaş Yaklaşımlar, Editörler: Uğur Yıldırım–Mehmet C. Marin, Beta Basım Yayım, İstanbul. s. 105.
- Patil, P ,V., & Kamble, R, K. (2017). Occupational Health Hazardous In Municipal Solid Waste Collecting Workers Of Chandrapur City, Central India
- Rachiotis, G. (2012). Hepatit B Virüs Infection And Waste Collection: Prevalence, Risks Factors, and Infection Pathway
- Rushton, L, (2003). Health Hazards And Waste Management, *British Medical Bulletin* (68) 183
- Sayman, R, Ü., & Onur, A.(2016). Ambalaj Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği-Belediye Uygulama Rehberi Bölgesel Çevre Merkezi - REC Türkiye https://recturkey.files.wordpress.com/2016/11/ambalaj_atiklari_rehberi.pdf Erişim Tarihi: 20/03/2018

- Tenikler, G. (2007). Türkiye’de Tehlikeli Atık Yönetimi ve Avrupa Birliği Ülkeleri İle Karşılaştırmalı Bir Analiz, (Doktora Tezi), Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Kamu Yönetimi Anabilim Dalı, İzmir.
- Tchobanoglous, G. (2009). Environmental Engineering: Environmental Health and Safety for Municipal Infrastructure, Land Use and Planning, and Industry, Sixth Edition Professor Emeritus of Civil and Environmental Engineering, University of California, Davis, California
- Tchobanoglous, G, Theisen, H., & Vigil, S, A. (1993). Integrated Solid Waste Management: Engineering Principles and Management Issues, *New York: The Mc Graw-Hill Companies, Inc.*
- Tehlikeli Atıkların Kontrolü Yönetmeliği (RG. 14.03.2005, No. 25755).
- Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği (RG. 25.02.2017, No. 29959).
- TÜİK (Türkiye İstatistik Kurumu), (2016). ‘‘Belediye Atık İstatistikleri, 2016’’ <http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do;jsessionid=YBhZhwsHdBrvPXRzJNGyMvLG1pDJ5JdW18hKpGHRCsIL3MrkBr8T!-1399494757?id=24876> Erişim tarihi: 12.12.2017
- TÜİK (Türkiye İstatistik Kurumu), (2016). ‘‘Belediye İstatistikleri, 2016’’ <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=119&locale=tr> Erişim tarihi: 11.12.2017
- Varank, G. (2006). Aerobik Olarak Stabilize Edilmiş Katı Atıklar İle Kompost Ürününün Karşılaştırılması (Yüksek lisans tezi) *Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.*
- Velasco Garrido, M, Bittner, C, Harth, V., & Preisser, A, M. (2015) Health Status And Health-Related Quality Of Life Of Municipal Waste Collection Workers – A Cross-Sectional Survey. *Journal of Occupational Medicine and Toxicology* (2015) 10:22 doi: 10.1186/s12995-015-0065-6
- WB, (The World Bank), (2012). What a Waste: A Global Review of Solid Waste Management <http://siteresources.worldbank.org/INTURBANDEVELOPMENT/Resources/336387-1334852610766/Chap5.pdf> Erişim tarihi: 11/12/2017
- Yılmaz, A., & Bozkurt, Y. (2010). Türkiye’de Kentsel Katı Atık Yönetimi Uygulamaları Ve Kütahya Katı Atık Birliği (Kükab) Örneği. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi* (15) 11-28.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Ebru ARSLAN
Doğum Yeri ve Yılı : Kastamonu - 1992
Medeni Hali : Bekar
Yabancı Dili : İngilizce
E-posta : the.ebru.arслан@gmail.com



Eğitim Durumu

Lise : Abdurrahman Paşa Lisesi
Lisans : Ankara Üniversitesi - Kimya Mühendisliği (% 30 İngilizce)

Mesleki Deneyim

Kastamonu Belediyesi 10.2016 - Halen