

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

**TUNCELİ İL MERKEZİ KATI ATIK YÖNETİMİNDE GERİ  
KAZANILABİLİRLİĞİN ARAŞTIRILMASI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ  
Sibel GÜNEŞ**

Anabilim Dalı: Çevre Mühendisliği

**DANIŞMAN  
Yrd.Doç.Dr. Mehtap TANYOL**

Tunceli-2012

Sibel GÜNEŞ tarafından hazırlanan TUNCELİ İL MERKEZİ KATI ATIK YÖNETİMİNDE GERİ KAZANILABİLİRLİĞİN ARAŞTIRILMASI adlı bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.



Tez Yöneticisi

Yrd. Doç. Dr. Mehtap TANYOL

Bu çalışma, jürimiz tarafından oy birliği/~~oy çokluğu~~ ile Çevre Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir. Bu tez, Tunceli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygundur.

Başkan: Yrd. Doç. Dr. Mehtap TANYOL



Üye: Yrd. Doç. Dr. Turgay DERE



Üye: Yrd. Doç. Dr. Veysel DEMİR



Tarih: 19.10.2012

## ÖNSÖZ

Bu çalışmada Tunceli il merkezinde katı atık yönetiminde geri kazanılabilirliğin araştırılması ilk defa anket çalışması yapılarak incelenmiştir. Günümüzde Tunceli ilinde geri dönüşüm ile ilgili yeterli ve gerekli çalışmaların bulunmayışı ve çöplerin halen vahşi depolama yöntemi ile bertaraf edilmeye çalışılması bu araştırma ve anket çalışmasının yapılması açısından oldukça büyük önem kazanmıştır.

Tez çalışma aşamasında öncelikle katı atıklarla ilgili literatür taraması yapılmıştır. Bu araştırmanın ardından ise anket çalışması yapılmış nüfus ve oluşan katı atık miktarları belirlenmiştir. Yapılan anket çalışması geri dönüşüm konusunda Tunceli ili halkının bilinçli olduğunu göstermiştir. Nüfusun artması ile katı atık miktarının artacağı sonucuna ulaşılmıştır.

Çalışmam esnasında bilgi ve deneyimleriyle bana destek olan hocalarım Yrd. Doç. Dr. Mehtap TANYOL ve Yrd. Doç. Dr. Turgay DERE'ye, Tunceli üniversitesi yönetimine ve sayın rektörüm Prof. Dr. Durmuş BOZTUĞ'a, teşekkür ederim.

Hayatımın her aşamasında yanımda olup beni yalnız bırakmayan eşim Hıdır Şafak GÜNEŞ ve tüm aileme teşekkür ederim.

Sibel GÜNEŞ  
TUNCELİ- 2012

## İÇİNDEKİLER

### Sayfa No

ÖNSÖZ.....	I
İÇİNDEKİLER.....	II
ÖZET .....	IV
ABSTRACT .....	V
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	VI
TABLolar LİSTESİ .....	IX
KISALTMALAR .....	XI
1. GİRİŞ.....	1
2. KATI ATIKLAR .....	3
2.1 Katı Atıkların Sınıflandırılması .....	4
2.1.1 Kentsel Katı Atıklar.....	5
2.1.2 Evsel atıklar .....	6
2.1.3 Ticari ve kurumsal atıklar.....	6
2.1.4 Park, bahçe ve pazar yeri atıkları.....	7
2.1.5 İnşaat, yıkım ve hafriyat atıkları.....	7
2.1.6 Arıtma tesisi atıkları .....	7
2.1.7 Tarım ve hayvansal atıklar .....	7
2.1.8 Tehlikeli atıklar.....	8
2.1.9 Deniz dibi tortuları.....	8
2.1.10 Mineral atıklar .....	8
2.1.11 Hastane atıkları.....	9
2.2 Katı Atıkların Fiziksel, Kimyasal ve Biyolojik Özellikleri.....	9
2.2.1 Katı atıkların fiziksel özellikleri.....	9
2.2.2 Katı atıkların kimyasal özellikleri .....	10
2.2.3 Katı atıkların biyolojik özellikleri .....	10
2.3 Katı Atıkların Uzaklaştırılması (Bertarafı).....	11
2.3.1 Geri kazanım.....	13
2.3.2 Kompostlaştırma.....	15
2.3.3 Düzenli depolama.....	16

2.3.4	Yakma.....	20
2.3.5	Piroliz .....	22
2.4	Katı Atık Yönetimi .....	22
2.4.1	Çevre sorunları ve katı atık .....	22
2.4.2	Ülkemizde katı atık yönetimi .....	24
2.4.2.1	Katı atık yönetiminin özellikleri.....	25
2.4.2.2	Katı atık yönetiminin amaçları .....	26
2.4.2.3	Katı atık yönetimi ile ilgili yasal mevzuat.....	26
2.4.2.4	Katı atık yönetimi bileşenleri .....	30
2.4.3	Belediyelerde Katı Atık Yönetimi.....	32
2.4.3.1	Tunceli ili katı atık yönetimi .....	34
3.	MATERYAL VE METOT .....	41
3.1	Anket Sonuçlarının Değerlendirilmesi .....	41
3.2	Tunceli iline ait gelecek nüfusun ve katı atık miktarlarının hesaplanması.....	42
4.	BULGULAR VE TARTIŞMA.....	43
4.1	Katı Atıklarla (Çöpler) İlgili Sorular .....	43
4.2	Tunceli İli Katı Atık Miktarının Günümüz ve Gelecek Yıllara göre Hesaplanması.....	62
5.	SONUÇ VE ÖNERİLER .....	66
	KAYNAKLAR.....	73
	EKLER .....	79
	ÖZGEÇMİŞ.....	98

## ÖZET

Tunceli il merkezinde, kentsel katı atık yönetimine nüfusun etkisini; katı atıklar konusunda il merkezinde yaşayanların bilgi birikimini ve atıkların geri kazanım konusunda eğilimlerini belirlemek üzere şimdiye kadar ayrıntılı olarak herhangi bir bilimsel çalışma yapılmamıştır. Nüfus ve yaşam standartları ile orantılı olarak artış veya azalış gösterebilecek katı atık miktarı ve çeşitliliği en önemli çevresel ve ekonomik problemlerden biri olma eğilimindedir. Bundan dolayı katı atık tanımlamasını yapacak olan ve bu atıkları giderme yöntemlerini araştıran ilgili çalışmaların ayrıntılı bir şekilde yapılması gerekmektedir. Bu çalışmada; Tunceli il merkezinde yaşayanların katı atıklar konusunda bilgi birikimi ve atıkların geri kazanım konusunda eğilimlerini belirlemek üzere, toplam 22 sorudan oluşan ve daha önce Antalya ilinde uygulanmış bir anket çalışması yapılmıştır. Böylece halkın katı atıklar konusundaki bilinç düzeyleri belirlenerek, sürdürülebilir katı atık yönetimi hakkında bazı çözüm önerilerinde bulunulmuştur.

İller Bankası nüfus hesaplama sonuçlarına göre Tunceli ili nüfus değerleri şu şekilde değişecektir: 2015 yılı için nüfus sayısı, 30616; 2020 yılı için nüfus sayısı, 35493 ve 2030 yılı için nüfus sayısı ise 47699 olarak artış gösterecektir. Bu yıllar için kişi başına oluşan günlük katı atık miktarları sırasıyla: 1,23 kg/kişi-gün, 1,4 kg/kişi-gün ve 1,86 kg/kişi-gün değerlerine ulaşacaktır. Yine yıllara bağlı olarak toplam nüfus için oluşacak yıllık katı atık miktarları sırasıyla: 13755 ton/yıl, 18149 ton/yıl ve 32405 ton/yıl olarak hesaplanmıştır. Bu sonuçlar zamanla nüfusun artacağı ve buna bağlı olarak oluşan katı atık miktarının da artacağını göstermektedir.

Anket sorularından biri olan “Geri kazanılabilir atıklarınızın (cam, plastik, metal, kağıt) evlerde geri kazanılabilir ve kazanılamayan çöpler olarak iki ayrı poşetle biriktirilmesi suretiyle bir geri kazanım kampanyası düzenlenirse bu kampanyaya katılır mısınız” sorusuna %75,64 oranında bu kampanyaya katılırim cevabı verilmiştir. Tunceli ili için geri dönüştürülebilir toplam atık miktarı, 2010 yılı için 3073 ton, 2015 yılı için 4236 ton, 2020 yılı için 5971 ton, 2025 yılı için 8416 ton ve 2030 yılı için 11925 ton olarak hesaplanmıştır. Katı atık miktarının yıllara bağlı olarak artışı ve anket sorularına verilen cevaplar Tunceli ili halkının böyle bir çalışmada destekleyici ve yardımsever olacağı sonucuna ulaştırmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Katı atık yönetimi, geri kazanım, katı atık miktarı.

## ABSTRACT

No detailed study has been done in Tunceli city to determine the effect of the population on urban waste disposal management, the extent to which city residents are informed on waste disposal and their practices to recycle waste material.

The amount and variety of solid waste, which may increase or decrease depending on the population and standards of living, tend to be one of the most prominent environmental and economic problems. Therefore, the studies that aim to define solid waste and seek ways to remove have to be done in a detailed and conscientious way. The present study aims to determine the extent of knowledge of Tunceli city residents on solid waste and their attitudes towards recycling it and it employs a survey which was conducted in Antalya city before and consists of 22 questions. Thus, determining the awareness level of the residents, some solutions on sustainable solid waste management are offered.


According to the population prediction calculations by Provincial Bank, the population of Tunceli city will change as follows; 30616 in 2015, 35493 in 2020 and 47699 in 2030. Daily solid waste amount per person for these years will be 1,23 kg/person-day, 1,4 kg/person-day and 1,86 kg/person-day respectively. Annual solid waste amount for total population in these years will be 13755 ton/year, 18149 ton/year and 32405 ton/year respectively. These results show that population and solid waste amount will increase in time.

75,64% of the participants said yes to the question in the survey “if a recycling campaign to collect recyclable (glass, plastic, metal, paper) and non-recyclable material in two different containers at home was to be launched, would you think of participating in it?” The total amount of recyclable wastes produced in the municipality of Tunceli was calculated as 3073 tons for 201, 4236 tons for 2015, 5971 tons for 2020, 8416 tons for 2025 and 11925 tons for 2030. The increase of solid waste depending on time and the responses to the survey questions show that the people of Tunceli will be supportive in such an initiative.

**Key words:** Solid waste management, recycle, solid waste amount.

## ŞEKİLLER LİSTESİ

### Sayfa No

Şekil 2.1.	Atık bertaraf yönteminin ülkemizdeki uygulamalarının dağılımları .....	13
Şekil 2.2.	Katı atık düzenli depolama alanı şematik gösterimi .....	17
Şekil 2.3.	Katı atık yönetiminin ana bileşenleri .....	31
Şekil 2.4.	Tunceli ili katı atık düzensiz (vahşi) depolama alanı .....	36
Şekil 4.1.	Çöp toplama yöntemi .....	43
Şekil 4.2.	Çöp toplama periyodu .....	44
Şekil 4.3.	Çöplerin atıldığı yer .....	45
Şekil 4.4.	Gazete ve/veya dergi alma sıklığı .....	45
Şekil 4.5.	Gazete ve/veya dergi değerlendirme şekli .....	46
Şekil 4.6.	Alışverişlerde camın tercih edilme sebepleri .....	47
Şekil 4.7.	Alışverişlerde metalin tercih edilme sebepleri .....	48
Şekil 4.8.	Alışverişlerde plastiğin tercih edilme sebepleri .....	48
Şekil 4.9.	Pazar alışverişlerinde alınanları taşımakta kullanılan materyal .....	49
Şekil 4.10.	Alışveriş sonrası kullanılan plastik poşetlerin değerlendirilme şekli .....	50
Şekil 4.11.	Cam atıkları değerlendirme şekli .....	51
Şekil 4.12.	Metal atıkları değerlendirme şekli .....	51
Şekil 4.13.	Çeşitli kurum ve kuruluşlarca düzenlenecek geri kazanım kampanyalarına katılım durumu .....	52
Şekil 4.14.	Yapılacak geri kazanım kampanyalarının yapılış şekliyle ilgili tercihler .....	53
Şekil 4.15.	Düzenlenen cam, kağıt, ilaç vb. toplama kampanyalarına katılım durumunun az olmasının nedenleri .....	54
Şekil 4.16.	Geri kazanım kampanyalarına katılma durumu .....	55
Şekil 4.17.	Doğada yok olması en uzun süre alan madde .....	56
Şekil 4.18.	Doğada yok olması en kısa süre alan madde .....	56
Şekil 4.19.	 Sembolünün ne anlama geldiğini biliyor musunuz? .....	57
Şekil 4.20.	ÇEVKO Vakfı ne işle meşguldür? .....	58
Şekil 4.21.	1 günde kişi başına oluşan yaklaşık katı atık miktarı .....	59



<b>Şekil 4.22.</b> Ürün satın alındığında ambalajın geri dönüşümlü olup almadığına dikkat eder misiniz?.....	60
<b>Şekil 4.23.</b> Atık maddelerden hangisi doğaya atıldığında diğerlerine göre daha tehlikelidir?.....	61
<b>Şekil 4.24.</b> Ambalaj atıkları içerisinde en değerli olan atık .....	62
<b>Şekil 4.25.</b> Tunceli ili toplam nüfus sayısı .....	63
<b>Şekil 4.26.</b> Kişi başına oluşan günlük kentsel katı atık miktarı .....	63
<b>Şekil 4.27.</b> Kişi başına oluşan toplam nüfusa göre yıllık kentsel katı atık miktarı .....	64
<b>Ek Şekil 3.1.</b> 3c bölgesi için tahmini karton (süt kutusu, meyve suyu kutusu, tetrapak) atık miktarı .....	83
<b>Ek Şekil 3.2.</b> 3c bölgesi için tahmini hacimli karton (karton kutular) atık miktarı .....	84
<b>Ek Şekil 3.3.</b> 3c bölgesi için tahmini beton/kiremit/moloz atık miktarı .....	84
<b>Ek Şekil 3.4.</b> 3c bölgesi için tahmini mutfak atığı (yemek artıkları, ekmek, sebze, meyve) atık miktarı .....	85
<b>Ek Şekil 3.5.</b> 3c bölgesi için tahmini bahçe atığı (dal, ağaç parçası, çim v.s.) atık miktarı.....	86
<b>Ek Şekil 3.6.</b> 3c bölgesi için tahmini tehlikeli atık (pil, boya kutusu, deterjan kutusu, ilaç kutuları) atık miktarı .....	87
<b>Ek Şekil 3.7.</b> 3c bölgesi için tahmini metal (teneke kutu, çatal, bıçak) atık miktarı .....	88
<b>Ek Şekil 3.8.</b> 3c bölgesi için hacimli metal (metal dolap, masa v.s.) atık miktarı .....	88
<b>Ek Şekil 3.9.</b> 3c bölgesi için tahmini diğer yanabilenler (kumaş, çocuk bezi, ayakkabı, yastık, halı, kilim, çanta) atık miktarı .....	89
<b>Ek Şekil 3.10.</b> 3c bölgesi için tahmini diğer hacimli yanabilenler (mobilya, tahtadan yapılmış malzemeler) atık miktarı .....	90
<b>Ek Şekil 3.11.</b> 3c bölgesi için tahmini diğer hacimli yanmayanlar atık miktarı .....	91
<b>Ek Şekil 3.12.</b> 3c bölgesi için tahmini diğer yanmayanlar (taş, kum, toz, seramik) atık miktarı.....	91
<b>Ek Şekil 3.13.</b> 3c bölgesi için tahmini kağıt (gazete, kağıt, defter) atık miktarı.....	92
<b>Ek Şekil 3.14.</b> 3c bölgesi için tahmini plastik (tüm plastikler) atık miktarı .....	93
<b>Ek Şekil 3.15.</b> 3c bölgesi için tahmini elektrikli/elektronik ekipman (telefon, radyo v.s.) atık miktarı.....	94
<b>Ek Şekil 3.16.</b> 3c bölgesi için tahmini biyobozunur atık miktarı .....	95
<b>Ek Şekil 3.17.</b> 3c bölgesi için tahmini geri dönüştürülebilir atık miktarı .....	96

<b>Ek Şekil 3.18.</b> 3c bölgesi için tahmini ambalaj atığı miktarı .....	96
<b>Ek Şekil 3.19.</b> 3c bölgesi için tahmini diğer atık miktarı .....	97

## TABLÖLAR LİSTESİ

### Sayfa No

<b>Tablo 2.1.</b> Katı atık bileşiminin değişik ülkelerdeki % olarak dağılımı .....	4
<b>Tablo 2.2.</b> Katı atıkların sınıflandırılması.....	5
<b>Tablo 2.3.</b> Kentsel katı atık bileşiminin düşük, orta ve yüksek gelir seviyesine sahip ülkelerdeki % olarak dağılımı .....	6
<b>Tablo 2.4.</b> Bazı ülkelerde kişi başına günde üretilen katı atık miktarları .....	12
<b>Tablo 2.5.</b> Ambalaj atıkları yönetmeliği geri kazanım hedefleri .....	14
<b>Tablo 3.1.</b> Ankete cevaplayan kişilerin bazı özellikleri.....	42
<b>Ek Tablo 1.</b> Tunceli il merkezinin 2010-2030 yılları arası nüfus değerleri ve hesaplanan çoğalma katsayısı değerleri.....	80
<b>Ek Tablo 2.</b> Büyükşehir dışındaki belediyeler için tahmini birim atık oluşumları .....	81
<b>Ek Tablo 3.1.</b> Büyükşehir dışındaki belediyeler için tahmini katı atık karakterizasyonu.....	82
<b>Ek Tablo 3.2.</b> 3c bölgesi için tahmini karton (süt kutusu, meyve suyu kutusu, tetrapak) atık miktarı .....	83
<b>Ek Tablo 3.3.</b> 3c bölgesi için hacimli karton (karton kutular) atık miktarı .....	83
<b>Ek Tablo 3.4.</b> 3c bölgesi için tahmini beton/kiremit/moloz atık miktarı .....	84
<b>Ek Tablo 3.5.</b> 3c bölgesi için tahmini mutfak atığı (yemek artıkları, ekmek, sebze, meyve) atık miktarı.....	85
<b>Ek Tablo 3.6.</b> 3c bölgesi için tahmini bahçe atığı (dal, ağaç parçası, çim v.s.) atık miktarı.....	85
<b>Ek Tablo 3.7.</b> 3c bölgesi için tahmini tehlikeli atık (pil, boya kutusu, deterjan kutusu, ilaç kutuları) atık miktarı .....	86
<b>Ek Tablo 3.8.</b> 3c bölgesi için tahmini metal (teneke kutu, çatal, bıçak) atık miktarı.....	87
<b>Ek Tablo 3.9.</b> 3c bölgesi için hacimli metal (metal dolap, masa v.s.) atık miktarı .....	88
<b>Ek Tablo 3.10.</b> 3c bölgesi için tahmini diğer yanabilenler (kumaş, çocuk bezi, ayakkabı, yastık, halı, kilim, çanta) atık miktarı .....	89
<b>Ek Tablo 3.11.</b> 3c bölgesi için tahmini diğer hacimli yanabilenler (mobilya, tahtadan yapılmış malzemeler) atık miktarı .....	89

<b>Ek Tablo 3.12.</b> 3c bölgesi için tahmini diğer hacimli yanmayanlar atık miktarı .....	90
<b>Ek Tablo 3.13.</b> 3c bölgesi için tahmini diğer yanmayanlar (taş, kum, toz, seramik) atık miktarı.....	91
<b>Ek Tablo 3.14.</b> 3c bölgesi için tahmini kağıt (gazete, kağıt, defter) atık miktarı .....	92
<b>Ek Tablo 3.15.</b> 3c bölgesi için tahmini plastik (tüm plastikler) atık miktarı.....	92
<b>Ek Tablo 3.16.</b> 3c bölgesi için tahmini elektrikli/elektronik ekipman (telefon, radyo v.s.) atık miktarı.....	93
<b>Ek Tablo 3.17.</b> 3c bölgesi için tahmini biyobozunur atık miktarı .....	94
<b>Ek Tablo 3.18.</b> 3c bölgesi için tahmini geri dönüştürülebilir atık miktarı .....	95
<b>Ek Tablo 3.19.</b> 3c bölgesi için tahmini ambalaj atığı miktarı .....	96
<b>Ek Tablo 3.20.</b> 3c bölgesi için tahmini diğer atık miktarı .....	97

## KISALTMALAR

AAAKY	: Ambalaj ve Ambalaj Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği
APAKY	: Atık Pillerin ve Akümülatörlerin Kontrolü Yönetmeliği
AYKY	: Atık Yağların Kontrolü Yönetmeliği
HTYAKY	: Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği
HKKY	: Hava Kalitesinin Korunması Yönetmeliği
KAY	: Katı Atık Yönetmeliği
KAKY	: Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği
KKA	: Kentsel Katı Atık
TAKY	: Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği
TKKY	: Toprak Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
WHO	: Dünya Sağlık Teşkilatı
ÇED	: Çevresel Etki ve Değerlendirme

## 1. GİRİŞ

Çevre insanların ve diğer canlıların yaşamları boyunca ilişkilerini sürdürdükleri ve karşılıklı olarak etkileşim içinde buldukları, fiziki, biyolojik, sosyal, ekonomik ve kültürel ortamdır. Gelişmişlik düzeyi ve siyasal rejim farklılıklarına bağlı olmadan, dünyanın “ortak sorunu” olma özelliğinde olan çevre sorunlarının çözümünde etkin çevre politikalarının oluşturulması son derece önemli görülmektedir. Gelişen toplumlarda insanların tüketim alışkanlıkları ile tüketim maddelerinden katı miktarları arasında paralel bir bağlantı vardır. Özellikle köyden kente göçün hızlanması ile büyük şehirlerin nüfus sayısı giderek artmıştır. Böylelikle üreten nüfusun yerini tüketen nüfus almıştır.

Çeşitli nedenlerle meydana gelen göç sonucunda, bir taraftan mevcut kentlerin nüfus ve alan itibariyle büyümesi, diğer taraftan da köy, kasaba, vb. yerleşim birimlerinin giderek gelişmesi sonucunda kente dönüşüp, mevcut kent sayısının artması kentleşme olarak tanımlanmaktadır (Kaya, 2008). Tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de teknolojik gelişmeler ve endüstrileşme ile paralellik içinde hızlı kentleşme ve nüfus artışı çevre üzerine insan aktivitelerinin etkisini arttırmıştır. Bu gelişmelere bağlı olarak artan ve içeriği değişen katı atıklar, insan sağlığını ve çevreyi tehdit etmektedir. Ülkemizde tam bir envanter olmamakla birlikte, Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) 2004 verilerine göre; yılda 34 milyon ton evsel atık ve 17.5 milyon ton endüstriyel atık üretilmektedir. Benzer şekilde günlük olarak düşünüldüğünde, kişi başına üretilen atık miktarı 2 kg'a ulaşmaktadır. Şehirselleşmenin ne yapılacağı, nasıl değerlendirileceği konusu günümüzde önemli bir sorun haline gelmiştir. En uygun çöp toplama alanları genellikle kullanılmış durumda olup, sayıları ve kullanım alanları giderek azalmaktadır.

Gelişmiş ülkelerdeki en iyi uygulamalara bakıldığında tüm atıkların sadece %35-45'i düzenli depolama ile bertaraf edilmektedir. Geri kalan atıklar ise geri dönüşüm ile ekonomik olarak faydalı hale getirilmektedir. Oluşan atıkların yarısından fazlası tekrar kullanılabilir, geri dönüştürülebilir ve bir problemden faydalı bir varlık haline getirilebilir. Bununla birlikte, bu alanda çok az veri olmakla beraber geri dönüşüm oranının çok düşük olduğu bilinmektedir. Türkiye'de yasal bir atık yönetim altyapısı kurulmadığı için milyonlarca kişiye istihdam olanağı sağlayacak her yıl milyonlarca ton doğal kaynak ve milyon dolarlık bir servet israf edilmektedir ve çevrenin yenilenme kapasitesi hızla tükenmektedir (Köse vd., 2007).

1972 yılında Stockholm’de düzenlenen Birleşmiş Milletler İnsan Çevresi Konferansının sonuç bildirgesinde doğanın ve çevrenin belli bir taşıma kapasitesinin bulunduğu vurgulanmış, kaynak kullanımında sonraki kuşakların da haklarının gözetilmesi, ekonomik ve sosyal gelişme ile çevrenin birlikte ele alınması ilke olarak kabul edilmiştir; böylece sürdürülebilir kalkınmanın temelleri ortaya konmuştur (Bagce, 2006). Genelde tüm ülkeler çevre politikalarını sürdürülebilir kalkınmaya göre oluşturmalarına rağmen günümüze kadar çevre sorunlarının çözümü açısından önemli bir mesafe gidilmediği söylenebilir.

Kentsel yaşamın yoğunlaşmasıyla katı atıkların etkin ve verimli bir şekilde toplanması, taşınması, değerlendirilmesi ve uygun bir yöntemle zararsızlaştırılması yerel yönetimler için en temel çevresel sorunlardan birisi haline gelmiştir. Gelişen toplumlarda insanların tüketim alışkanlıkları ile tüketim maddelerinden katı atık miktar ve bileşimleri arasında doğrusal bir ilişki vardır. Kirliliğin oluşmasından sonra bertaraf etmek için yapılacak harcamaların ve yatırımların maliyeti son derece yüksektir. Kirliliği kaynağında önlemek ve yatırım esnasında çevresel önlemler almak hem daha ucuza mal olmakta, hem de üretilen malların sosyal kitleler üzerinde çevreye duyarlı olumlu etkisi oluşturulmaktadır.

Gelişmiş ülkelerde katı atık yönetimi kavramı uzun yıllar süren çalışmalar sonucu etkin bir şekilde yerleşmiş ve uygulamaya konulmuş olduğundan, katı atık hizmetleri açısından temel sağlık ve çevre sorunlarının denetimi, en uygun bir düzeyde çözümlenmiştir. Gelişmekte olan ülkeler ise, kentleşme sorunlarının tüm sıkıntılarını çekmekte ve yüksek nüfus yoğunluklarından dolayı bunlara yeterli çözüm sağlamak için gerekli mali kaynaklardan yoksun bulunmaktadır. Mevcut kaynakların kıtlığı ve kentsel çevrenin kalitesinin yükseltilmesi gereksinimi, verimli bir katı atık yönetiminin önemini göstermektedir.

Bu çalışmanın amacı, nüfusa ve yaşam standartlarına bağlı olarak gelişmiş şehirlerarasına uzun vadede girebilecek olan Tunceli il merkezinde, kentsel katı atık yönetimine nüfus etki derecesi durum değerlendirmesi yapmak, il merkezinde yaşayan nüfusun katı atıklar konusunda bilgi birikimi ve atıkların geri kazanım konusunda eğilimlerini belirlemek ve şehrin gelişim sürecinde sürdürülebilir katı atık yönetimi hakkında bazı çözüm önerilerinde bulunmak ve Tunceli ilinde oluşan toplam atık miktarı ve geri dönüşüm uygulanabilecek katı atık miktarının belirlenmesi çalışmanın amacını oluşturmaktadır.

## 2. KATI ATIKLAR

İnsanların ekonomik ve sosyal faaliyetleri sonucunda işe yaramaz hale gelen ve akıcı olacak kadar sıvı içermeyen her tür madde ve malzeme katı atık olarak tanımlanmaktadır (Özeler vd., 2006). 14 Mart 1991 tarihli Resmi Gazete'de yayımlanan "Katı Atık Kontrolü Yönetmeliği'nde ise katı atıklar; üreticisi tarafından atılmak istenen ve toplumun huzuru ve özellikle çevrenin korunması bakımından, düzenli bir şekilde uzaklaştırılması gereken katı maddeleri ve arıtma çamuru şeklinde tanımlanmaktadır (URL-1). 2872 sayılı Çevre Yasası ise evsel katı atık tanımını “tehlikeli ve zararlı atık kapsamına girmeyen konut, sanayi, işyeri, piknik alanları gibi yerlerden gelen katı atıklar” olarak yapmaktadır.

Gelişmiş sanayi ülkelerinde yaşanan çevresel sorunların teknolojik değişimle çözülmesi yönünde çabalar sürerken, yaratılan tüketim toplumu ve bu topluma sunulan ürünlerin yarattığı sorunlardan biri de atık ve çöp sorunu olarak ortaya çıkmıştır. Günlük faaliyetler sonucu ev ortamında oluşabilecek tehlikeli ve zararlı atık sınıfına girmeyen her türlü katı atık evsel katı atık sınıfına girer. Katı atık bileşiminin değişik ülkelerdeki % olarak dağılımı Tablo 2.1.'de gösterilmiştir. Evsel atıklar içerisinde yer alan artık yiyecek maddeleri bir toplumun zenginlik veya refah seviyesinin belirlenmesinde de kullanılan bir ölçüt olsa da, bunlar organik maddelerin tamamını oluşturmazlar. Organik atıklar, çimen kırıntılarından tutun da, tırnak kırıntılarına kadar birçok maddeyi de içermektedir. Kâğıt, karton ve türevleri, evsel atıkların yaklaşık olarak %20-40'ını oluşturmaktadır.

Evsel katı atıkların %90'ı zararlı ve zehirli olmayan maddelerden oluşmaktadır. Kağıt, metaller, plastik ve cam malzemeler katı atıkların içerisinde önemli bir yer tutmaktadır. Bu yüzden, bu malzemelerin yeniden kazanımı ya da dönüştürülmesi oldukça önemlidir. Sadece gazete kâğıtları çöpe atılan atık maddelerin hacimsel olarak %18'ini oluşturmaktadır. Avrupa'da şehirselsel atıkların %8-12'sini cam malzemeler, %6-8'ini plastik malzemeler ve aşağı yukarı %9-12'sini de diğer atık maddeler oluşturmaktadır.



**Tablo 2.1.** Katı atık bileşiminin değişik ülkelerdeki % olarak dağılımı (Clarke vd., 1999).

Ülke	Kağıt/Karton	Plastik	Cam	Metal	Organik	Tekstil	Diğerleri
Avusturya	21.9	9.8	7.8	5.2	29.8	2.0	23.3
Belçika	30.0	4.0	8.0	4.0	45.0	-	9.0
Bulgaristan	8.6	6.9	3.8	6.0	36.7	-	39.2
Fransa	31.0	10.0	12.0	4.8	25.0	4.0	12.0
Almanya	17.9	5.4	9.2	3.2	44.0	-	20.3
İtalya	23.0	7.0	6.0	3.0	47.0	-	14.0
Portekiz	23.0	4.0	3.0	4.0	60.0	-	6.0
İspanya	20.0	7.0	8.0	4.0	49.0	1.6	10.4
İngiltere	34.8	11.3	9.1	7.3	19.8	22.0	10.0
İsveç	44.0	7.0	8.0	4.0	49.0	1.6	10.4
Yunanistan	24.0	14.0	8.0	4.0	40.0	3.0	7.0
Polonya	19.0	14.0	8.0	4.0	31.0	-	24.0
Amerika	31.1	12.3	6.0	5.8	14.0	4.4	26.4
Lübnan	12.6	11.7	2.3	3.7	64.5	0.7	4.5

## 2.1 Katı Atıkların Sınıflandırılması

Katı atıkların türleri ve kaynakları, katı atıkların toplanması, taşınması ve bertaraf edilmesi açısından önem taşımaktadır. Katı atıkların türleri ve kaynakları bölgenin sosyal, ekonomik ve kültürel yapısına bağlı olarak değişmekle birlikte, katı atıklar genel olarak; kentsel katı atıklar, endüstriyel atıklar, tarımsal ve hayvansal atıklar, tehlikeli atıklar, mineral atıklar, hastane atıkları ve deniz dibi tortuları olarak yedi grupta incelemek mümkündür (Buenrostro vd., 2001). Tablo 2.2.'de katı atıkların sınıflandırılması verilmiştir.

**Tablo 2.2.** Katı atıkların sınıflandırılması (Tchobanoglous, 1993).

<b>Kaynak</b>	<b>Katı atıkların oluşturulduğu mekan</b>	<b>Katı atık çeşitleri</b>
Evsel Atıklar	Tek veya aile şeklinde yaşanan apartman veya villa tarzı yapılar	Yemek, kağıt, karton, plastik, tekstil, deri, bahçe atıkları, pil ahşap, cam, alüminyum, kutu,
Ticari Atıklar	Depo, restoran, market, ofis, otel, ozalitçi, araç tamiri yapan servisler	Kağıt, karton, plastik, ahşap, yemek artığı, metal
Kurumsal Atıklar	Okul, hastane, hapisane, hükümete ait binalar, işyerleri	Kağıt, karton, plastik, ahşap, yemek artığı, metal
İnşaat Atıklar	Yeni inşaat sahaları, yıkılan veya tamir edilen bina, yol, köprü, kaldırım	Ahşap, demir, beton
Belediye Hizmetleri	Cadde temizleme, peyzaj, park ve bahçeler	Çöp, süprüntü, ağaç parçası, park ve bahçe çöpleri
Arıtma İşlemleri	Su, çöp suyu, endüstriyel işlemler arıtma tesisleri	Tortu, çamur
Endüstriyel Atıklar	Fabrika, imalathane, rafineri, enerji santralleri	Endüstriyel ürün atıkları, yemek atıkları, küller
Tarımsal Atıklar	Bağ-bahçe, tarla, bostan	Bozulmuş yemek artıkları, tarımsal ve tehlikeli katı atık

### 2.1.1 Kentsel katı atıklar

Katı atıkların çok büyük bir bölümünü kentsel katı atıklar oluşturmaktadır. Kentsel katı atıklar, evsel atıklar, ticari ve kurumsal atıklar, park, bahçe ve pazar yeri atıkları, inşaat, yıkım ve hafriyat atıkları, arıtma tesisi atıkları ve hastane atıklarından kaynaklanmaktadır (Buenrostro vd., 2001). Kentsel katı atık bileşiminin, düşük, orta ve yüksek gelir seviyesine sahip ülkelerdeki % olarak dağılımı Tablo 2.3.'de gösterilmiştir (Tchobanoglous vd.,1993).

**Tablo 2.3.** Kentsel katı atık bileşiminin, düşük, orta ve yüksek gelir seviyesine sahip ülkelerdeki % olarak dağılımı (Tchobanoglous vd.,1993).

<b>Madde grupları</b>	<b>Düşük gelirli ülkeler</b>	<b>Orta gelirli ülkeler</b>	<b>Gelişmiş ülkeler</b>
Yiyecek atıkları	40-85	20-65	6-30
Kağıt/karton	1-10	8-30	20-45
Plastik	1-5	2-6	5-15
Tekstil	1-5	2-10	2-8
Deri	1-5	1-4	1-4
Bahçe art, Odun	1-5	1-10	1-4
Cam	1-10	1-10	4-12
Metaller	1-5	1-5	2-8
Toz, kül, vb.	1-40	1-30	0-10

### **2.1.2 Evsel atıklar**

Evsel atıklar, yerleşim bölgelerinden kaynaklanmakta ve genellikle yiyecek ve diğer atıklardan (pet şişe, kağıt, karton, plastik vb.) oluşmaktadır. Yiyecek atıkları yemek hazırlama, pişirme ve yeme işlemleri sonucunda ortaya çıkan ve sebze, meyve, artık yemek, ekmek gibi bileşenleri içerirler.

Yiyecek atıkları organik yapıda olduklarından kolayca ayrışabilir özelliğe sahiptirler. Bu özelliklerin yanı sıra kısa sürede koku oluşturmaları katı atık toplama sisteminin tasarımını ve işletilmesini önemli ölçüde etkilemektedir.

Evsel atıkların bünyesinde, özellikle kış mevsiminde bol miktarda kül ve cüruf gibi maddelerde bulunmaktadır. Isınma ve diğer amaçlar için kullanılan kömür, odun gibi yakacakların son ürünleri genelde ince pudralı yapıya sahip kül ve klinkerleri içerir (Toprak, 1998).

### **2.1.3 Ticari ve kurumsal atıklar**

Bunlar her türlü atölye, imalathane, satış mağazaları, gıda pazarları, oteller, lokantalar, yemekhane ve kantinler, benzinci, küçük sanayi, esnaf, bankalar, bürolar gibi işyerlerinde oluşurlar. Genellikle evsel katı atık özelliğindedirler. Ancak kaynağına göre, mutfak atığı, kağıt veya ambalaj yoğunluk göstermektedir. Bileşim oranları büyük farklılıklar gösterir. Bunlar genellikle evsel katı atıklarla birlikte toplanıp bertaraf edilebilirler (Dixon vd., 2006).

#### **2.1.4 Park, bahçe ve pazar yeri atıkları**

Park, bahçe, yeşil alan ve pazar yerleri genellikle organik atıkları içermektedir. Bunlar, bitki, çiçek, ağaçların bakımı sırasında kesilen ve sökülen, toplanan bitki ile yapraklar, sebze ve meyve atıklarından oluşmaktadır. Genelde organik yapıda olduklarından kompostlaştırılabilir veya kuruduktan sonra yakılabilirler. Ancak yanlış bir uygulama olarak yakma işlemi basit ve denetimsiz olarak toplandığı yerde yapılmaktadır. Dolayısıyla bu durumda tam yanma sağlanmadığından önemli bir hava kirliliği ortaya çıkmaktadır. Bu gibi katı atıkların düzenli olarak bertaraf edilmeleri gerekmektedir (Buenrostro vd., 2001).

#### **2.1.5 İnşaat, yıkım ve hafriyat atıkları**

Yeni inşaatlar, eski yapıların yıkılması, restorasyon ve onarım işlemleri, yeni caddelerin açılması veya eskilerin genişletilmesi gibi çalışmalar sonucu oluşan atıklardır. Bu atıklar genellikle katı atık olarak algılanmakla birlikte, işletme atığı olarak değerlendirilmek durumundadırlar. Ancak diğer katı atıklarla birlikte giderilmeyip, inorganik yapıda olduklarından ayrı basit fakat düzenli depolanmaları gerekmektedir. Enkazın bünyesinde metal ve tahta parçaları bulunabilir.

Ancak bunlar ülkemizde işçiliğin ucuz olması nedeniyle genelde daha yıkım yerinde eskici ve hurdacılar tarafından ayıklanarak değerlendirilmektedir (Ergun vd.,1998).

#### **2.1.6 Arıtma tesisi atıkları**

Su, atık su ve endüstriyel atık arıtma tesislerinden ortaya çıkan ve yan katı atıklardır. Bu atıkların özellikleri her bir arıtma sürecine bağlı olarak değişiklik gösterir. Endüstriyel atık su arıtımında meydana gelen çamurlar başta olmak üzere bazı çamurlar tehlikeli atık kapsamına dahil edilebilir (Ergun vd.,1998).

#### **2.1.7 Tarımsal ve hayvansal atıklar**

Bu tip atıklar çiftliklerden, tarlalardan ve diğer zirai alanlardan kaynaklanır. Tavuk, koyun ve inek çiftliklerinin atıkları, hayvan dışkıları ve atık saman bakımından oldukça zengindir. Bu tür atıklar, besi çiftliklerinden kaynaklanan hayvan leşlerini de içermektedir.

Kentsel katı atık akımı ve yerel yönetimler açısından en fazla sorun oluşturan tarımsal ve hayvansal atık türü ise yerleşim alanlarına yakın bölgelerde kurulu besi çiftliklerinde ortaya çıkmaktadır (Dixon vd., 2006).

### **2.1.8 Tehlikeli atıklar**

Tehlikeli atıklar derişimi, niteliği, kimyasal ve bulaşıcı olma özellikleri nedeniyle tedavisi mümkün olmayan hastalıkların ve ölüm oranlarının artmasına sebep olan veya önemli oranda katkıda bulunan bir katı atık veya katı atık bileşimi ile arıtma, depolama, taşıma ve uzaklaştırma işlemleri uygun bir şekilde yapılmadığında çevre ve insan sağlığı üzerinde potansiyel bir tehlike yaratan atıklardır (Nixon, 1994). Bu tanım katıları işaret etmesine karşın, sıvı ve gazları da içermektedir.

Ülkemizde geçerli olan Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliğine göre tehlikeli atıklar; patlayıcı, parlayıcı, kendiliğinden yanmaya müsait, suyla temas halinde parlayıcı gazlar çıkaran, oksitleyici, peroksit içerikli, zehirli, korozif, hava ve su ile temasında toksik ve ekotoksik özellik taşıyan ve tehlikeli olduğu onaylanan atıklar olarak tanımlanır.

Tehlikeli atıkların oluşumunun ve sınır ötesine taşınmasının önlenmesi ya da en aza indirilmesi amacıyla, ülkemiz 20-22 Mart 1989 tarihlerinde Basel sözleşmesini imzalamıştır (Dixon vd., 2006).

### **2.1.9 Deniz dibi tortuları**

Okyanus veya deniz dibinde; kaya, çakıl, kum ve kilin birikmesiyle oluşan doğal sedimentlerdir.

### **2.1.10 Mineral atıklar**

Mineral atıklar; metaller, yakıtlar, kimyasallar, katalizörler ve madenler çıkartılırken ortaya çıkan atıklardır. Bu atıklar genelde maden ocağı ve bu malzemelerin çıkartıldığı yerlerin yakınında depolanır. Bu yüzden de toprak, su ve havanın kirlenmesine neden olurlar.

### **2.1.11 Hastane atıkları**

Hastane atıkları özel ve tehlikeli atıklar sınıfına sokulmaktadır. Bu atıklar bol miktarda enfekte atıklar içermektedir. Serum hortumları ve şişeleri, ameliyat atıkları, pamuk, bez gibi maddelerin aynı zamanda toplanıp ya çöp deponi alanında kireç yataklarına gömülmesi ya da özel yakma tesislerinde yakılmaları gerekmektedir (Curi, 1988). Hastanelerde, atıkların azaltılması amacıyla; daha az atık çıkaran ve daha az zararlı olan kaynaklar satın alınmalı, kimyasal dezenfeksiyon yerine fiziki dezenfeksiyon tercih edilmeli, hemşirelik ve temizlik aktivitelerinde atık üretimi önlenmelidir (Kocasoy, 2006).

## **2.2 Katı Atıkların Fiziksel, Kimyasal ve Biyolojik Özellikleri**

Katı atık depo sahalarında atıkların farklı fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri bulunmaktadır. Deponilerde bulunan atıkların yapısında, zamanla büyük değişimler meydana gelmektedir. Bu değişimler çeşitli mekanizmalara bağlı olarak gerçekleşmektedir.

### **2.2.1 Katı atıkların fiziksel özellikleri**

Katı atıkların fiziksel özellikleri; özgül ağırlık, nem içeriği, tane büyüklük dağılımı, boşluk oranı ve sıkışabilirlik olarak sıralanabilir. Özgül ağırlık, materyalin hacim başına düşen ağırlığı olarak tanımlanmaktadır. Katı atıkların özgül ağırlıkları coğrafik özelliklere, sosyoekonomik yapıya, iklime ve biriktirme süresine göre değiştiği için uygulama aşamasında bu değer tekrar tespit edilmelidir.

Nem içeriği, katı atıkların doğal olarak içerdikleri ve iklimsel olarak değişim gösteren su içeriğidir. Katı atık bertaraf yönteminin belirlenmesinde ve dizaynında önemli rol oynamaktadır.

Örneğin, düzenli depolama yönteminde, katı atığın nem oranı deponi alanında oluşacak sızıntı suyu miktarının hesaplanmasında göz önünde tutulması gereken önemli bir unsurdur. Tane büyüklüğüne göre dağılım ve sıkıştırılmış atık porozitesi, atıkların boyutlarını ve atığın sıkıştırıldıktan sonraki gözenekliliğini ifade etmektedir. Atıklar, alanda kapladığı hacmin belirlenmesinde kullanılmaktadır (Karpuzcu, 1996).

## **2.2.2 Katı atıkların kimyasal özellikleri**

Organik madde içeriği, kül miktarı, pH düzeyi, karbon ve azot miktarı, yakıt değeri, hidrojen, oksijen ve kükürt miktarı, klorür, ağır metaller ve diğer toksik maddeler katı atıkların kimyasal özelliklerini belirler. Katı atığın içeriğindeki materyallerin kimyasal özellikleri, özellikle geri kazanım ve yakma yöntemlerinin değerlendirilmesinde önemlidir. Yanma özelliği atığın kimyasal özelliklerinden en önemlisidir (Karpuzcu, 1996).

## **2.2.3 Katı atıkların biyolojik özellikleri**

Katı atıkların organik fraksiyonlarının en önemli biyolojik özelliği; organik bileşenlerin gazlara, inert organiklere ve inorganik maddelere dönüşümüdür. Katı atıktaki organik maddeler aerobik ve anaerobik koşullar altında reaksiyonlar gösterirler (Karpuzcu, 1996). Depolama sahalarında atık stabilizasyonu, aerobik ve anaerobik prosesler sonucunda gerçekleşmektedir. Oksijen, katı atık stabilizasyonunda fazların süresini ve işleyişini belirlediği için özellikle önemlidir.

Deponide oksijen sadece üst tabakada bulunur ve aerobik faz süresince bu mikroorganizmalar tarafından kısa sürede tüketilir. Ortamdaki serbest oksijen tüketildikten sonra stabilizasyonun diğer aşaması olan anaerobik faz başlamaktadır. Özellikle metan bakterileri için düşük miktarlarda bulunan oksijen bile toksik etki yapmaktadır. Aerobik fazda stabil olmayan organik maddeler mikroorganizmalar vasıtasıyla bütün aerobik proseslerdeki gibi biyolojik parçalanma reaksiyonları ile daha az zararlı maddelere dönüştürülmektedirler. Böylelikle proteinler, aminoasitlere indirgenmekte; bunlardan da karbondioksit, su, nitrat ve sülfatlar oluşmaktadır.

Karbonhidratlar; karbondioksit, su ve yağ asitlerine hidrolize olan yağlara, gliserin ve daha küçük, basit katabolik parçalara, uçucu yağ asitlerinin orta formlarına ve alkalilere dönüşmektedirler. Selüloz atığının organik parçalarının oluşturduğu, temel enzimlerle glikoza ve glikoz bakterilerince de karbondioksit ve suya dönüştürülür. Bu fazda biyolojik parçalanma reaksiyonu, dışarıya ısı vererek oluşmakta ve deponi sıcaklığını arttırmaktadır (Martin, 1991).

Aerobik bozunma evresi, genellikle hızlı ve kısadır. Aerobik fazda, yüksek miktarda sızıntı suyu üretimi gerçekleşmez. Deponun üst kısmında meydana gelen aerobik fazda, metan üretim hızı da çok yavaştır. Aerobik faz, deponide katı atık yerleştirme hızından,

atığın nem içeriğinden, depo alanının doldurulması ve kapatılmasından önemli ölçüde etkilenmektedir.

Organikler bittiği zaman veya reaksiyonlar atmosferden geçen oksijeni tüketmek için yavaş kaldığında deponi anaerobik ve asidik hale gelir. İnorganik bileşiklerin tamponlama kapasitesi azalır, metaller suda çözünebilir ve deponinin içinden sızıntı suyu ile uzaklaşabilirler. Deponiye oksijen girmesinin sonucu olarak, organik maddeler ve sülfürler parçalanabilirler ve bunlara bağlı metalleri salıverirler (Bozkurt vd., 2000).

Ağır metallerin hareketliliği pH, redoks şartları ve metalleri adsorbe eden maddelere bağlıdır. Bu özellikleri etkileyen faktörler arasında, özellikle atığın organik kısmını içeren prosesler büyük önem taşımaktadır. Çalışmalar pek çok toksik metalin çözünürlüğünün ve serbest bırakılmasının genellikle yeni kapatılmış veya aktif olan deponi şartları altında düşük olduğunu göstermektedir (Ciavatta vd., 1993).

Sıcaklık, bütün biyolojik sistemlerde olduğu gibi deponilerdeki biyolojik faaliyetler üzerinde de etkilidir. Özellikle anaerobik sistemlerde sıcaklık, prosese yön veren faktörlerdendir.

Metan bakterilerinin en verimli olduğu sıcaklık yaklaşık olarak 37 °C olarak belirlenmiştir. Su hareketi az olan derin depo sahalarında, mikroorganizmalar faaliyeti sonucu oluşan ısı, saha içinde sıcaklık artışına neden olabilir. Bu sıcaklık ılıman iklim koşullarında 34°C-35°C'ye yükselebilir. Metan üretiminin yüksek olduğu depo sahalarında sıcaklığın yüksek olması beklenir (Küçükgül, 1997).

### **2.3 Katı Atıkların Uzaklaştırılması (Bertarafı)**

Toplum, katı atıklara hiçbir şekilde gözden uzak tutulması ve bir şekilde elden çıkarılması gereken maddeler olarak bakmamalıdır. En az bu bakış açısı kadar yanlış olan bir diğer yaklaşım da çöplerin esasen çok değerli bir kaynak olduğu görüşüdür. Soruna en gerçekçi yaklaşım, katı atık uzaklaştırma işlemlerinin mümkün olan en az maliyet ile yapılması gereken önemli bir toplum hizmeti olduğudur. Bunun için, atıklar etkin yöntemler ile toplanmalı ve taşınmalı, geri kazanılması ekonomik olan madde grupları alındıktan sonra geri kalan uygun teknikler kullanılarak zararsız hale getirilmelidir. Bazı ülkelerde kişi başına günde üretilen katı atık miktarı Tablo 2.4'de gösterilmektedir.



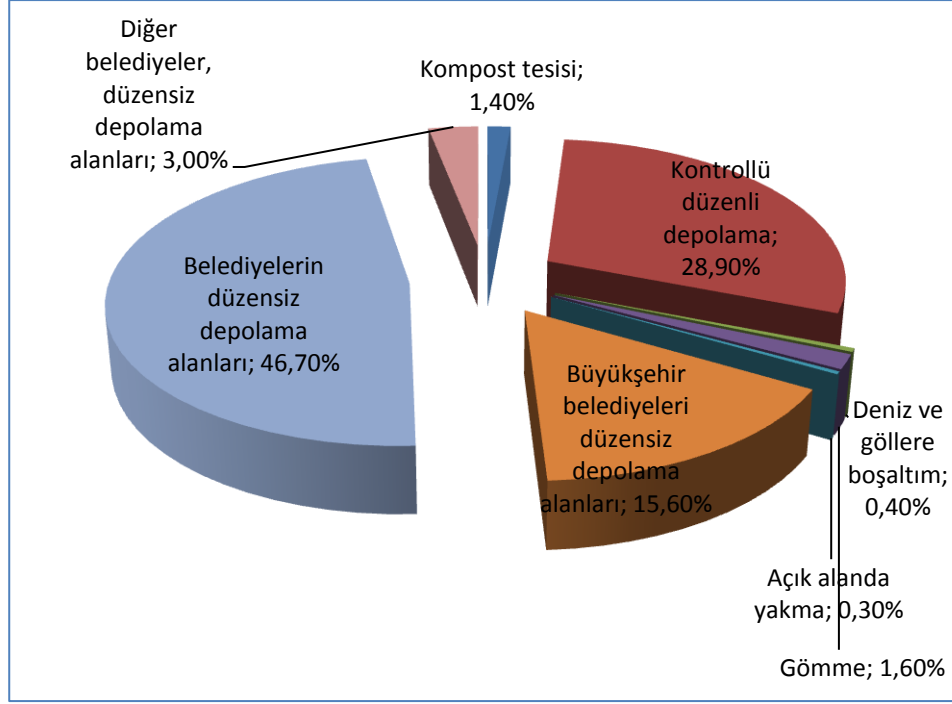
**Tablo 2.4.** Bazı ülkelerde kişi başına günde üretilen katı atık miktarları (Benitez vd.,1993)

Ülke	Katı atık miktarı (kg/kişi/gün)
<b>Gelişmiş ülkeler</b>	
ABD	2.1
İngiltere	1.3
<b>Orta gelir düzeyli ülkeler</b>	
Meksika	1.3
Türkiye	0.9
Singapur	0.8
<b>Düşük gelir düzeyli ülkeler</b>	
Endonezya	0.5
Pakistan	0.5
Hindistan	0.1

Ayrıştırma faaliyetlerinin daha etkili bir şekilde gerçekleşmesini temin etmek, 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. Kullanılan başlıca katı atık bertaraf yöntemleri şunlardır:

- Geri kazanım,
- Düzenli depolama,
- Yakma,
- Kompostlaştırma,
- Isıl parçalamadır (piroliz).

Bu yöntemlerin tamamı gelişmiş ülkelerde çözüm olarak önerilmektedir. Fakat bu yöntemlerden hiç biri tek başına çözüm değildir. Yakma ve kompostlaştırma işlemlerinden sonra geride sabit madde kalmaktadır. Bu atıkların da düzenli depolanması zorunludur (Ashford vd., 2000). Katı atıkların düzenli depo sahalarında bertaraf edilmesi, yakma ve kompostlaştırma gibi diğer alternatif atık bertaraf yöntemleri arasında, ekonomik avantajları dolayısıyla en yaygın olarak kullanılan yöntemdir. Ülkemizde kullanılan atık bertaraf yöntemlerinin dağılımları Şekil 2.1.'de verilmiştir.



**Şekil 2.1.** Atık bertaraf yöntemlerinin ülkemizdeki uygulamalarının dağılımları (Köse vd., 2007).

Atık bertaraf yöntemlerinin ülkemizdeki uygulamalarının dağılımlarından görüldüğü gibi, Türkiye’de yaygın olarak kullanılan yöntem (toplam %65.3) düzensiz (vahşi) depolama yöntemidir.

Ancak yasal düzenlemelerin de etkisiyle, katı atıkların önümüzdeki yıllarda gelişmiş ülkelerde kullanılan uygun yöntemlerle bertaraf edilmesi kaçınılmaz olacaktır. Bir yerleşim biriminin katı atıklarının düzenli depolama, kompostlaştırma, yakma ve diğer yöntemlerden hangisi ile bertaraf edileceği çalışması ve çevresel etki değerlendirmesi ile araştırılıp tespit edilmelidir (Ashford vd., 2000).

### 2.3.1 Geri kazanım

Geri kazanım Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliğinde; tekrar kullanım ve geri dönüşüm kavramlarını da kapsayan, atıkların özelliklerinden yararlanılarak içinde bileşenlerin fiziksel, kimyasal ve biyokimyasal yöntemlerle başka ürünlere veya enerjiye çevrilmesi şeklinde tanımlanmaktadır.

Katı atıkların fiziksel ve/veya kimyasal işlemlerden geçirildikten sonra ikincil hammadde olarak üretim sürecine sokulmasına geri dönüşüm denir. Katı atıklar içerisindeki kâğıt, cam, kemik, metal ve plastik gibi maddeler denetimli bir şekilde

ayıklanarak hem toplam katı atık miktarı azaltılabilir ve hem de tekrar kullanım değeri olan bu maddeler ekonomiye kazandırılabilir. Tekrar kullanımın uygulanması durumunda ürünün kullanım süresi uzatılmış olur.

Katı atık içindeki kağıt, plastik, cam gibi yeniden değerlendirilebilir nitelikteki maddelerin herhangi bir kimyasal ve biyolojik işleme tabi tutulmadan ekonomiye tekrar kazandırılması işlemine maddesel geri kazanma denir (Daskalopoulos vd., 1997).

Katı atıkların içindeki muhtelif maddeleri ham madde ve yakıt kaynağı olarak kullanmak veya katı atıklardan kompost üretmek, katı atıkları yakarak enerji üretmek ve katı atıklardan benzer şekilde yararlanmak katı atıkların geri kazanılmasıdır. Çöpleri depolamada metan gazı içeren depo gazından, kompostlaştırmada kompostun kendisinden, yakma ve pirolizde enerji ve ortaya çıkan yağ, gaz ve piroliz kömüründen, katı atıktaki selülozdan yararlanmak suretiyle glikoz ve etil alkol üretiminden ve katı atıktaki demir, alüminyum, kağıt, karton, cam, plastik tekstil parçalarından ham madde olarak faydalanılmaktadır. Geri kazanılabilir atıklardan olan ambalaj atıkları için ülkemizin hedefleri Tablo 2.5.'den görüldüğü gibidir.

**Tablo 2.5.** Ambalaj Atıkları Yönetmeliği geri kazanım hedefleri (Alpan, 1998)

Ambalajın Cinsi	Geri Kazanım Oranı (%)				
	2005	2006	2007	2010	2014
Cam	32	35	37	45	60
Plastik	32	35	37	45	60
Metal	30	33	35	45	60
Kâğıt/Karton	20	30	35	45	60

Geri kazanımın;

- Yeniden kazanılacak ürünlerin diğer katı atıklardan ayrılması,
- Bu ürünleri, imalat sürecinde hammadde haline getirilmesi maksadıyla işlenmesi,
- Ürünün pazarlanması olmak üzere üç temel aşaması vardır.

Geri kazanma tekniği, günümüzde sınırlı hammadde kaynaklarının hızlıca tüketiminden ve dolayısıyla teknolojik gelişmelerden dolayı dünya endüstrileri arasında dördüncü sırada bulunmaktadır. Birçok ülkede geri kazanma endüstrileri iyi bir şekilde organize edilmiş, ulusal ve uluslararası pazarlar kurulmuş durumdadır.

Geri kazanımın birçok avantajları vardır. Bunlar;

- Bertaraf edilecek katı atık miktarlarının azaltılması,
- Sınırlı doğal kaynakların gelecekteki kullanımını güvence altına alınması,
- Toplum için yeni iş sahalarının açılması,
- Bazı yenilenemeyen maddelerin korunmasının sağlanması,
- Bazı hammaddelerin dış alım taleplerinin azalması,
- Orman, petrol ve doğal gaz gibi doğal kaynakların korunması olarak sıralanabilir (Ashford vd., 2000).

### 2.3.2 Kompostlaştırma

Kompostlaştırma, organik maddelerin biyolojik olarak ayrışmasını sağlayan bir prosestir. Kompostlaştırma, uygun yöntem ve ekipmanlar kullanılarak katı atık içinde bulunan organik maddelerin kontrollü bir şekilde mikroorganizmalar tarafından çürütülerek, toprak için faydalı olan humus benzeri bir maddeye dönüştürülmesi işlemidir. Katı ve sıvı atıklar içindeki organik maddeler çeşitli mikroorganizmalar vasıtasıyla daha basit bileşiklere, özellikle CO<sub>2</sub> ve H<sub>2</sub>O'ya dönüşmektedir. Kompostlamanın son ürünü toprakta bitki ve hayvan kalıntılarına benzer biyolojik işlemlerle doğal olarak yapılan humusa oldukça benzeyen ve daha fazla parçalanamayan maddelerden oluşan organik bir küttedir (Daskalopoulos vd., 1997).

Kompostlama; mikroorganizma miktarı ve mikroorganizmaların faaliyetleri, ortamın sıcaklığı, nem içeriği, kompostlanacak maddelerin büyüklüğü, oksijen miktarı, pH ve karbon/azot oranına bağlıdır (Das vd., 2002). Kompostlaştırmanın genel hedefleri; ayrışabilir organik maddeleri biyolojik olarak stabil maddeye dönüştürmek, katı atıklarda bulunabilen patojenleri, böcek yumurtalarını ve diğer istenmeyen organizmaları ve yabancı ot tohumlarını yok etmek, maksimum nütrient (azot, fosfor ve potasyum) içeriğine sahip olmak, bitki gelişmesini desteklemek ve toprak iyileştirici olarak kullanılabilen bir ürün üretmektir (Tchobanoglous vd., 1993).

Kompostlaştırma aerobik yada anerobik ortamda yapılmaktadır. Anaerobik süreçte dönüşüm esnasında yan ürün olarak biyogaz elde edilmektedir. Atıkların uygun kısımları kompost yapılırsa bile, yaklaşık %30'luk bir kısmının nihai olarak başka bir usulle uzaklaştırılması gerekmektedir (Daskalopoulos vd., 1997).

Kompost hiçbir zaman fosfatlı, azotlu ve potasyumlu suni gübreler kadar zengin besin bileşikleri içeremez. Kompostlaştırma, organik maddeyi daha stabil formlara ve inorganik ürünlere dönüştüren, metabolik atık ürün olarak ısı açığa çıkaran mikrobiyal aktivitelerin sonucudur (Tchobanoglous vd., 1993).

### 2.3.3 Düzenli Depolama

Düzenli depolama (sanitary landfilling) terimi oldukça sık kullanılan bir Amerikan terimidir. İngiltere’de genellikle kontrollü döküm (controlled tipping) terimi, Almanya’da ise deponi terimini kullanılmaktadır. Bu terimlerin hepsi aynı faaliyeti, yani çöplerin arazide denetimli ve düzenli bir şekilde depolanmasını ifade etmektedir (Şekil 1.2) (Sorgun, 1988).

Bu, ayrıca çöp sızıntı ve süzüntü sularının derlenip toplandığı ve arıtıldığı bir bertaraf etme metodunu da ifade etmektedir. Katı atıkların araziye gelişigüzel atılması düzenli depolama olmayıp vahşi depolamadır. Katı atıkların arazide depolanması, katı atık yönetiminde yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir. Yapılan arkeolojik çalışmalardan elde edilen sonuçlar, depolama yönteminin yaklaşık 5.000 yıldır kullanıldığını göstermektedir.

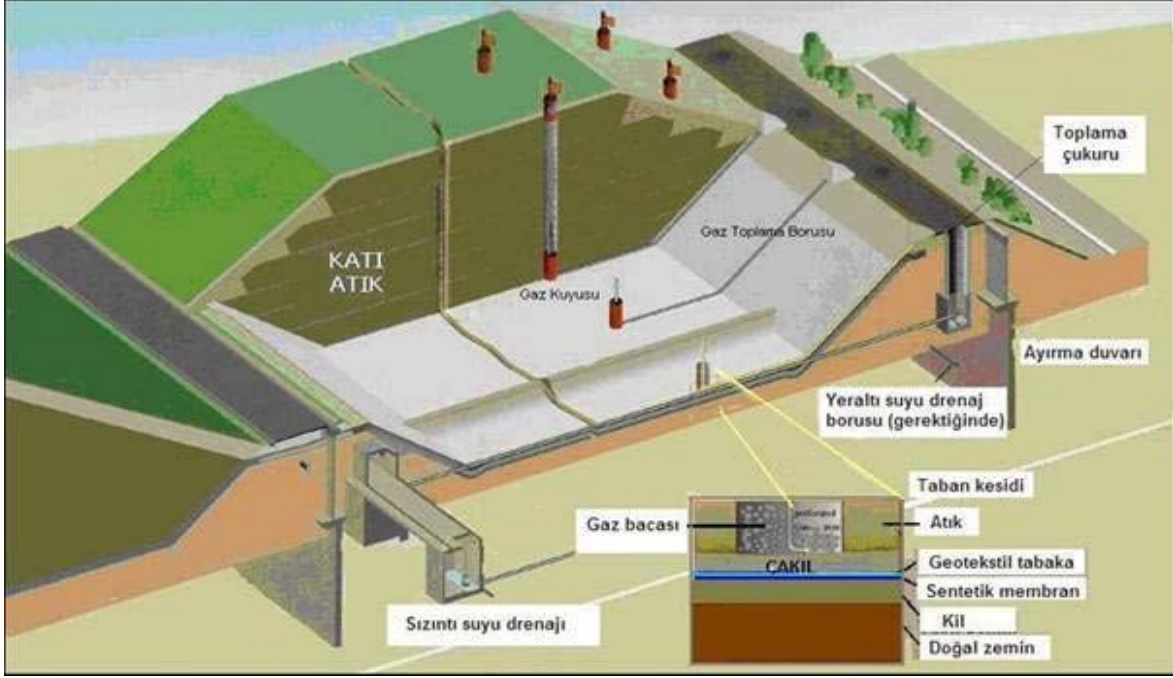
Düzenli depolama yöntemi günümüzde de, yakma ve kompostlaştırma gibi alternatif atık bertaraf yöntemleriyle karşılaştırıldığında, ekonomik avantajları dolayısıyla en yaygın olarak kullanılan yöntemdir. Katı atık oluşumu ve bertarafı üzerine gelişmiş ülkelerde yapılan bir araştırmada, bu ülkelerde katı atıkların %73’ünün düzenli depolama yöntemiyle bertaraf edildiği ortaya çıkmıştır.

Depolama sahası işletilmesinde, insan sağlığı ve çevreye olan potansiyel riskleri bulunmakta olup bu riskler:

- Organik ve metal bileşikleri ve patojenleri bünyesinde barındıran ve yer altı sularının kirlenmesine sebep olan sızıntı suyu oluşumu,
- Depolama sahaları taban örtüleri boyunca oluşan sızıntı suyu miktarının artmasına neden olan atık kütlelerinin yavaş stabilizasyonu,
- Uzun periyotlu saha ihtiyacı ve maliyetidir.

Katı atıklar, sadece organik maddelerden oluşmazlar ve depolanan atıkların en önemli özelliklerinden biri, bu atıkların heterojenliğidir. Katı atıkların yaklaşık olarak %75’i ayrışabilir organik maddelerden oluşmakta olup, bu organik kısım yiyecek ve bahçe atıkları gibi kolay ayrışabilen maddeler, kağıt ve tekstil gibi yavaş ayrışabilen maddeler ve

plastik gibi zor ayrışabilen maddelerden oluşmaktadır. Çöp %75-80 oranında protein, lipit, karbonhidrat ve ligninden oluşan organik maddedir (Leao vd., 2001).



Şekil 2.2. Katı atık düzenli depolama alanı şematik gösterimi (URL, 2).

Ekosistemin çeşitliliği stabilite sağlar ancak sistem sıcaklık, pH, toksinlerin varlığı, nem içeriği ve oksidasyon-redüksiyon potansiyeli gibi çevresel faktörlerden yoğun olarak etkilenir. Depo sahası başta organik madde olmak üzere elektron vericisi yönünden zengindir. Dominant elektron alıcısı karbondioksit ve sülfattır (Leao vd., 2001).

Bütün bu faaliyetler sonucunda ortaya çıkan temel ürünler sızıntı suyu olarak adlandırılan bir sıvı, depo gazı olarak adlandırılan bir gaz ve stabilize olmuş atıklardır (Iglesias vd., 2000)

Düzenli depo sahalarının tasarımı ve işletilmesi, depo gazı yönetimiyle çok yakından ilgilidir. Düzenli depolama sahalarının tasarımı ve inşası sırasında, depo gazı kontrol sistemi veya depo gazı toplama ve yakma sistemi ve sızıntı suyu toplama sistemlerinin de kurulması gerekmektedir. Depo sahalarının işletilmesi de depo gazı ve sızıntı suyu oluşumunu etkilemektedir. Bu nedenle, depo sahalarının öncelikle çok iyi bir şekilde tasarlanması, inşası ve en uygun ve ekonomik yolla işletilmeleri gerekmektedir (Güner, 2008).

Katı atık düzenli depo sahalarının halk sağlığı ve çevre üzerindeki etkilerini minimize edecek şekilde tasarlanmaları gerekmektedir. Depolama yapılacak saha çok dikkatli bir şekilde seçilmelidir. Saha seçiminde dikkat edilmesi gereken temel hususlar şunlardır:

- Alan ihtiyacı,
- Civardaki yapılar,
- Hidrojeolojik karakteristikler ve yeraltı suyu seviyesi,
- İklimsel şartlar,
- Örtü malzemesinin temin edilebilirliği,
- Yerleşim birimine uzaklık,

Katı atık depo sahalarında çevre kirliliği açısından en önemli problem sızıntı suyu oluşumudur.

Her türlü kirlenici parametreyi ihtiva eden sızıntı suyu, yüzeysel suların ve yer altı su kaynaklarının kirlenmesine neden olmaktadır. Sızıntı suyunun bu olumsuz etkisini önlemek için depo sahasının tabanı geçirimsiz hale getirilmesi gerekmektedir. Yüzeysel ve yer altı sularına sızıntı suyu ve gazların sızmasını önlemek için saha tabanının uygun bir malzemeyle örtülmesi gereklidir.

Yüksek su muhtevasına sahip olan çöplerin suları, yağmur suyu ve kar erimesi ile oluşan sular depolama esnasında çöp suyu ile karışarak sızıntı suyunu oluştururlar. Oluşan bu sızıntı suları için gerekli tedbirler alınmadığı takdirde, bu suların yeraltı suyuna karışması tehlikesi söz konusudur. Saha tabanı hazırlanırken esas gaye, sızıntı suyunun depo sahasından dışarı çıkmasını engellemek olmalıdır. Kil ve geomebran tabakaları ile bunu sağlamak mümkündür (Demir vd., 1999).

Bir depolama alanının en önemli unsurlarından birisi sızıntı suyu toplama sistemidir. Sızıntı suyu toplama sistemi; yüksek geçirgenliğe sahip taneli malzemelerden oluşan bir drenaj tabakası ile sızıntı suyunu toplamak amacı ile yerleştirilmiş drenaj borularından meydana gelir.

Sızıntı suyu toplama sisteminin fonksiyonunu yerine getirebilmesi için altında az geçirgenlikli bir sızdırmazlık tabakasının olması gerekir. Sızdırmazlık tabakasına eğim verilerek suyun drenaj tabakasına doğru yanal akımı sağlanır. Bu şekilde sızıntı sularının doğal zemine sızması önlenir. Saha tabanı tamamen geçirimsiz hale getirildikten sonra, bir drenaj sisteminin yapılması zorunludur. Klasik bir drenaj sistemi, boyuna bir drenaj borusuna enine boruların  $\pm$  %1 eğimle bağlanmasından oluşur (Yuen vd., 1997).

Sızıntı suyu oluşumunu etkileyen faktörlerin başında mevsimlik değişim gelir. Bunun en büyük iki sebebi yağış miktarının çok olması ve özellikle de baharda karların erimesidir. Diğer taraftan yaz ve sonbahar aylarında sızıntı suyu miktarında önemli ölçüde azalma olur. Bunun en önemli sebebi ise buharlaşmadır.

Aynı derecede önemli olan diğer bir faktör de ki bunun mevsimsel dalgalanmada büyük etkileri görülür, yağış sonucu oluşan ve depo alanı bünyesinde bulunan nem miktarıdır. Yağışın diğer bir parçası olan yüzeysel akışların da her ne kadar bir kısmı buharlaşma suretiyle atmosfere geri dönüyorsa da bir kısmı yine katı atığın nem miktarını etkileyen bir faktör olarak kabul edilir. Diğer taraftan nem oranındaki azlık atık stabilizasyonu için gerekli olan biyolojik dönüşümün periyodunun uzamasına ve yüksek yaşa sahip olan sızıntı sularında yüksek konsantrasyonda organik bileşenlerin görülmesine yol açar (Küçükgül, 1997).

Sızıntı suyu çeşitli organik ve inorganik bileşikler içerir. Bu bileşikler benzin yakıtların (benzen, ksilen, toluen gibi aromatik hidrokarbonlar) tesis yan ürünlerin (fenolik bileşikler), klorlu çözücülerin (kuru temizlemede kullanılan) ve pestisitlerin bileşenleridir. Önemli inorganik bileşikler ise pillerde, plastiklerde, elektronik eşyalarda ve ampullerde bulunan kurşun ve kadmiyumdur (Küçükgül, 1997).

Katı atık düzenli depo sahalarının tasarımı, sahalar büyük birer reaktör olarak düşünülmeye başladıktan sonra oldukça büyük bir gelişim göstermiştir.

Klasik depo sahalarının tasarımı ve depolamada uygulanacak teknikler daha fazla gaz üretecek şekilde planlanmalıdır. Oluşan depo gazının içerisinde  $CH_4$ 'ün uzun yıllar boyunca var olduğunun tespit edilmesi, bu gazın çevreye ve insan sağlığına zarar vermesi ve yüksek bir enerji kapasitesine sahip olması sebebiyle kontrol edilme gerekliliğini ortaya çıkarmıştır (Qin vd., 2001).

Gaz çevresel tehdit oluşturur. Çünkü metan kuvvetli bir sera gazıdır ve uçucu organik bileşiklerin çoğu kokulu ve toksiktir. Ancak depo gazı yüksek enerji içeriğine sahiptir ve tutularak yakıldığında güç, buhar ve ısı üretimi sağlanabilir. Depo gazının arıtımı öncelikle faydalı kullanımı için gereklidir. Arıtma su ve bazı organik asitlerin yoğunlaşması ile sınırlı olabilir veya sülfid, partiküler madde, ağır metal, uçucu organik bileşikler ve karbondioksit giderimini kapsayabilir. Oluşacak olan gazları toplamak üzere ise depolama esnasında belli derinliklerde düşey ve yatay perfore borularla pasif toplama gerçekleştirilecek ve deponi gazı kontrollü bir şekilde atmosfere verilecektir (Cossu vd., 1997).



Katı atık düzenli depo sahalarından oluşan depo gazlarının büyük bir kısmını metan ve karbondioksit oluştursa da, yapılan çalışmalarda gaz içerisinde 170 den fazla bileşimin olduğu belirlenmiştir (Cossu vd., 1997). Düzenli depolama yöntemin avantaj ve dezavantajları şunlardır:

Avantajları;

- Kullanılıp kapatılan araziden rekreasyon amacıyla istifade edilir.
- Geniş iş imkânları doğar.
- Yöre halkı, elde edilecek enerji ve imkânlardan öncelikle istifade eder.

Dezavantajları;

- Her bakımdan uygun yer bulmak güçtür.
- Depolama alanları için, başlangıçta psikolojik muhalefet ile karşılaşılabilir.
- Döküme kapatılmış katı atık depolama alanlarında göçük ve yerel çökmeler olabileceğinden devamlı bakımı gereklidir.
- Sıvı ve gaz sızıntıları da kontrol altında bulundurulmalıdır.

### **2.3.4 Yakma**

Yakmanın literatürde pek çok tanımı vardır. Katı atıklara uygulanan şekliyle, Dünya Sağlık Teşkilatı'nın (WHO) katı atıklar sözlüğünde yakma, yanabilir katıların yüksek sıcaklıkta yanarak inert atıklar haline getirilme yöntemi olarak tanımlanmaktadır. Yakmanın esas amacı, katı atıkların hacim ve kütlelerini azaltarak steril bir hale getirmektir (Brunt vd., 1995).

Katı atıkların yakılabilmesi için atığın yakmaya uygun olması ve ikincil bir yakıtı ihtiyaç duyulmaması önemlidir. Aksi takdirde yakma ekonomik olmamaktadır. Yakma işlemi sonucu kalan inorganik atıkların bertarafı için nihai bir depolamaya ihtiyaç bulunmaktadır. Yakma genellikle düzenli depolama için yer sıkıntısı olan ülkelerde, gerekli depo alanı ihtiyacını azaltmak için yaygın olarak kullanılan yöntemdir. Atıkların yanması sonucu açığa çıkan ısı enerjisinden faydalanılabilir. Yöntemin uygulanmasıyla ortaya çıkan en önemli problemlerden biri hava kirliliğidir. Yanma sonucu ortaya çıkan çok küçük partiküllerin ve toksik gazların (dioksin gibi) kontrol edilmesi gerekmektedir. Yakma işleminin avantajları ve dezavantajları şunlardır:

#### Avantajları;

- Yakma en etkin hacim azaltma yöntemidir. Katı atık bileşimine bağlı olarak, hacimce %80-90, ağırlıkça %60-70'lik bir azalma sağlanır.
- Arazinin çok pahalı ve zor bulunur olduğu yerlerde en uygun teknoloji olabilir,
- Çok hızlı bir bertaraf yöntemidir,
- Yanma ürünleri (cüruf, kül, gaz v.s.) biyolojik olarak ayrışmaz formdadır,
- Toksik ve tehlikeli patojenik atıklar için (bilhassa hastane atıkları için hijyenik olarak kusursuz) en uygun yöntemdir,
- Isıl değeri yüksek katı atıkların yakılması ile elde edilen ısı, buhar ve elektrik enerjisi üretiminde kullanılabilir,
- Yakma; atıkların bertarafı için yeterli arazinin bulunmadığı, yüksek nüfus yoğunluğuna sahip alanlarda sıkça kullanılan bir yöntemdir,
- Çöp içindeki organik maddeler CO<sub>2</sub> ve suya indirgenir ve böylece doğal döngüye yeniden girmeleri sağlanabilir.

#### Dezavantajları;

- Yakma işlemi mevcut şartlarda yüksek yatırım, işletme ve bakım masrafları getirmektedir,
- Gerekli önlemlerin alınmaması durumunda önemli miktarda hava kirliliğine sebep olur, kirliliği önlemek için uygulanan baca gazı arıtımının maliyeti takriben yakma ünitesinin maliyetine eşittir.
- Düzgün olarak yakılamayan tesislerden atılan cüruf v.s.'de organik maddeler ve hastalık yapıcı maddeler ve hastalık mikropları bulunabilir.
- Yakma, katı atık, sıvı atık ya da gaz atıklara uygulanabilir. Bazı tesisler farklı türlerdeki atıkları aynı anda işleyebilirler. Atıkların ısıl değeri çok düşük olduğu zamanla yanmayı desteklemek amacıyla (nem içeriğinin çok yüksek olduğu yerlerde) ek yakıt kullanılması gerekir.
- Ancak yakma işlemi çoğu zaman ciddi hava kirliliği sorunlarına neden olabilir, özellikle evsel ya da endüstriyel atıklar içinde bulunabilen bazı organik bileşiklerin ve plastiklerin yanması sonucunda havaya dioksin türü kanser yapıcı bileşikler yayılabilir. Hava kirliliğine neden olan bu tür emisyonların denetim altına alınabilmesi ise ancak yüksek maliyetler karşılığında gerçekleştirilebilir.

### 2.3.5 Piroliz

Piroliz, oksijen yokluğunda duyarlı (stabil) olmayan organik maddeleri gaz, sıvı ve katı bileşenlere dönüştüren termal (400-800°C) bir arıtım sürecidir. Piroliz sistemleri literatürde genellikle gazlaştırma sistemleriyle karıştırılmaktadır.

Gazlaştırma ve piroliz sistemlerinin ikisi de katı atıkları gaz, sıvı ve yakıtlara dönüştürmek için kullanılmalarına karşın iki sistem arasındaki temel fark; piroliz sistemlerinin oksijensiz ortamda dışarıdan ısı alan ve endotermik reaksiyonlar meydana getirmesi, gazlaştırma sistemlerinin ise katı atıkların yakılması için kısmen oksijen ve hava kullanılmasıdır. Piroliz katı atıklara hava yokluğunda uygulanarak, gaz, katı ve sıvı ürünler elde edilir.

Gaz ürünler; hidrojen (H<sub>2</sub>), metan (CH<sub>4</sub>), karbondioksit (CO<sub>2</sub>), karbon monoksit (CO), etan (C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>) ve diğer çeşitli gazlar, sıvı ürünler; asetik asit, aseton, metanol ve karmaşık hidrokarbonlar içeren katran, katı ürünler ise; katı atığın içerisindeki mevcut olan inert maddeler ve saf karbondan oluşur (Ergun, 2001).

## 2.4 Katı Atık Yönetimi

### 2.4.1 Çevre sorunları ve katı atık

Çevre sorunları 1869'lu yıllarda ilk defa ABD'de ele alınmakla birlikte, hızla değişen dünyanın gündeminde 1970'li yılların başında yer almıştır. 1980'lerle birlikte ülkemizin gündemine girmiştir. Çevre ekosferdeki tüm canlı unsurları kuşatan döngüler ve ilişkiler bütünü olarak tanımlanabilir (Ertürk, 1996).

Birbirlerine ayrılmaz bir şekilde bağlı ve biri diğerine tesir eden toprak, hava ve su yaşadığımız çevreyi meydana getirmektedir. Tüm canlılar kirlenmemiş temiz bir ortamda varlıklarını sürdürmek ister. Bu istek canlıların en tabii haklarıdır ve hiç kimsenin dikkatsizlik, ihmal ve kasıtlı olarak bu ortamı bozmasına izin verilmemelidir. Çünkü evrenin bir parçasının herhangi bir sebeple bozulması diğer parçalarını da olumsuz etkileyerek uzun vadede çeşitli çevre sorunlarının oluşmasına yol açmakta, canlıların sağlıklı bir ortamda varlıklarını sürdürmelerini engellemektedir.

Çevre kirlenmesi, farklı yönlerden tarif edilmesi mümkün olup, farklı ilim ve meslek grupları kendi ihtiyaçlarına cevap verecek tarzda çevre kirlenmesinin tarifini yapmışlardır.

Örneğin ekolojistler, sistemin dengesini bozan her şeye kirletici gözüyle bakarken, olaya idealistçe yaklaşarak kirlenmenin tamamen ortadan kaldırılmasını istemektedirler. Mühendisler ise herhangi bir ortama verilen maddenin, ortama girer girmez kötü bir tesir meydana getirmesi halinde kirlenmenin olduğunu kabul ederek kirlenmeyi insanların sebep olduğu kalite değişimleri ile sistemin bugünkü veya gelecekteki faydalı maksatlar için kullanılabilirliğine zarar verilmesi olarak tarif etmekte olup olaya gerçekçi yaklaşmaktadırlar (Karpuzcu, 1996).

Her iki yaklaşımı da kapsayıcı bir şekilde çevre kirlenmesini, toprak, su ve havanın fiziksel, kimyasal veya biyolojik özelliklerinde insan etkileriyle ortaya çıkan ve arzu edilmeyen değişimler olarak, doğal dengeyi bozan fizyolojik, psikolojik etkiler yoluyla canlılar ve cansızlar üzerinde olumsuz etkiler yaratan bir olgu olarak tanımlanmaktadır. 20. yüzyılın yarısından itibaren insanlığı tehdit eden sorunlardan biri haline gelen çevre sorunlarına;

- Üretim ve tüketim etkinliklerindeki artışla birlikte hızlı nüfus artışı,
- Sağlıklı ve düzenli gelişmeyen çarpık kentleşme,
- Düzensiz, plansız ve doğal çevreyi dikkate almayan sanayileşme,
- Günümüz ekonomik sistemlerin temel dayanağı olan aşırı tüketim ortaya çıkması yol açmıştır (Bozyiğit ve Karaarslan, 1988).

İnsan doğal çevre ilişkilerini bozucu ve taşıma gücünü zorlayıcı etkinlikleri sonucu, yenilenemez kaynakların tükenmesi, yenilenebilir kaynakların tahribi, fiziksel çevrenin kirlenmesi gibi insanlığın geleceğini ve sağlığını ilgilendiren olumsuzluklar gittikçe artmaktadır. Hızla artan dünya nüfusu, plansız endüstrileşme ve sağlıksız kentleşme, nükleer denemeler, bölgesel savaşlar, verimi arttırmak için kullanılan tarım ilaçları, yapay gübreler ve deterjanlar gibi kimyasal maddeler çevreyi kirletmeye başlamış, bunun sonucu olarak, büyük oranda kirlenen hava, su ve toprak canlılar için zararlı olabilecek boyutlara yol açmıştır.

İnsanın doğal çevre ilişkilerini bozucu faaliyetleri sonucunda hava, su, toprak kirliliği, gürültü, gecekondulaşma, katı atıklar vb. çeşitli çevre sorunları ortaya çıkmıştır. Katı atıklar; verimli tarım alanlarına depolanarak ya da atılarak toprağın, sızıntı suları ile yeraltı sularının ve akarsuların kirlenmesine yol açarken, atmosfere yayılan kötü koku ve gazlar nedeni ile de havanın kirlenmesine yol açmaktadır. Ülkemizde illere göre değişen çevre sorunları birlikte değerlendirildiğinde ilk üç sırada %31 su kirliliği, %20 ile atıklar ve %20 ile hava kirliliğinin yer aldığı görülmektedir (Şahin, 2001). Başka bir araştırmada ise

belediyelerin yaklaşık yarısının en önemli çevre sorunlarından biri olarak katı atık sorununu gördüğü söylenebilir.

KAY (Katı Atık Yönetmeliği) atıkların oluşumundan nihai bertarafına kadar devam eden aşamalarda çeşitli disiplinlerin (halk sağlığı, ekonomi, mühendislik) prensiplerini kullanarak uygun çözümler üreten bir süreçtir.

Her gün miktar olarak artış, nitelik olarak çeşitlilik gösteren katı atık üretimi, günümüz katı atık yönetiminde, birçok araştırmacı ve uygulayıcının azalma ilkesiyle yoğunlaştığı aşamadır. Herkesin birleştiği nokta, bir taraftan atık toplama ve bertarafına yönelik en ileri teknolojiler geliştirilirken, diğer taraftan çıkan atığın azaltılmasının bir gereklilik olduğu şeklindedir.

Günümüz KAY felsefesinin ana temasını oluşturan bu aşamada, katı atık tanımında yer alan “işe yaramaz” ifadesi reddedilmekte ve oluşan atık, o maddenin yaşam döngüsü içinde bir bölüm olarak kabul ederek, maddenin yaşamasına devam etmesi ve döngüyü sürdürmesi için gerekli teknolojiler geliştirilmekte ve uygulanmaktadır (Bozyiğit ve Karaarslan, 1988).

#### **2.4.2 Ülkemizde katı atık yönetimi**

Ülkemizde katı atık yönetimi temizlik hizmetleri adı altında ve genellikle temizlik işleri birimi tarafından yürütülmektedir. Temizlik hizmetlerinin genel sağlık sorununun parçası olarak sınıflandırılması, bu görevin Sağlık Bakanlığı tarafından izlenmesi, denetlenmesi sonucunu doğurmuştur. 1930’da temeli atılan bu yaklaşım kamu sağlığı odaklıdır.

1960’lı yılların ikinci yarısından itibaren toplum odaklı olan bu geleneksel yaklaşımdan çevre odaklı olan yaklaşıma doğru bir değişim oluşmuştur. 1980’li yıllarda çevre odaklı bu yaklaşım, Çevre Müsteşarlığı ve 1991 yılında Çevre Bakanlığı kurulması ile birlikte, devlet politikalarının temeli haline gelmiştir. Ancak çöp hizmetlerine yaklaşım aynı tarihlerde değişerek çevre odaklı bakış açısının yerini, bu yaklaşımdan doğan ürün odaklı bir yaklaşım almıştır. Bu yaklaşım sonucu geleneksel temizlik hizmetleri yönetimi, bir tür endüstrileşmiş hizmet sektörü olarak yeniden tanımlanarak “katı atık yönetimi” olarak anılmaya başlamıştır (Güler, 2001).

Bu yaklaşımın yasal temeli ise Belediye ve Hıfzısıhha Kanunu’ndan Çevre Kanunu’na merkezi sistemdeki sorumlusu ise Sağlık Bakanlığı’ndan Çevre ve Şehircilik Bakanlığı’na kaymıştır.

Ürün odaklı yaklaşım ile hizmet alanının öncelikli değişerek toplumsal amaçlardan iktisadi ticari amaçlara doğru kaymıştır. Böylelikle katı atık yönetimi sürecinin her halkası ayrı bir ihale ve alım satım konusu olarak yeniden tanımlanarak özel sektöre devredilecek bir iş parçası haline gelmiştir. Belediyeler hizmetin tümünden sorumlu kuruluşlar olarak hizmeti gören değil hizmeti ihale eden ihaleci kuruluşlar kimliğine dönüşmüştür.

Katı atık yönetimi yaklaşımı, çöp işlerinde teknik boyut ile sınırlı bir yaklaşım olarak kalmamıştır. Bu yaklaşımla birlikte hizmete bakış toplum odağından çevre sorunu kapsamında ürün odağına kaymış, yetki belediyeden özel sektör işletmeciliğine doğru değişmiş, ölçek belediye merkezinden bölge merkezine yükseltilmiş; hizmet uluslar arası serbest hizmet ticareti çerçevesinde yabancılaşmaya açılmıştır (Güler, 2001).

#### **2.4.2.1 Katı atık yönetimin özellikleri**

Atık yönetiminin amacı, atık yönetim sistemi içerisinde oluşan atıkların çevreye ve ekonomiye olan etkilerinin en aza indirilerek bertaraf edilmesidir. Verimli bir katı atık yönetimi için entegre sistem olmalıdır. Katı atık yönetimi, bir yerleşim merkezinde oluşan katı atığın bileşimini oluşturan bütün maddeleri ve üretim kaynaklarını ihtiva edecek şekilde planlanmalıdır. Bunun için özellikle mevcut durumun tespiti (nüfus, katı atık miktar ve karakteristikleri ve uzaklaştırma şekli) ve geleceğe dönük tahminlerin (nüfus, katı atık miktar ve özelliklerinde olabilecek değişimler ve gelişmeler) yapılması gerekmektedir. Biriktirme ve toplama alternatiflerinin sistemli bir şekilde tespit edilmeli, uygun büyüklükte ve özellikte araç seçilmelidir. Katı atık üretim ve bertaraf tesisleri arasında mesafenin uzaklığına bağlı olarak transfer istasyonlarının gerekliliği araştırılmalı ve uygun şekilde projelendirilmelidir. Katı atıklar toplandıktan sonra ayırma, işleme ve dönüştürme işlemlerinden geçirilip nihai bertarafın yapılması gerekmektedir. Ayrıca katı atık sistemi ekonomik değer oluşturabilmeli (geri kazanılabilir malzemeler, kompost, biyogaz vb.). Bunun için, şehirler dışında bölgesel planlamalar da yapılmalıdır. Bütün bunların yanında katı atık yönetim sistemi, çevresel, mekânsal ve atık özelliklerinde zamana bağlı olarak meydana gelebilecek çeşitli değişikliklere belirli oranda uyum sağlayabilecek esneklikte olmalıdır (Metin, 1996).

#### **2.4.2.2 Katı atık yönetiminin amaçları**

Katı atık yönetim sisteminin amaçları aşağıdaki gibi sıralanabilir.

- Halk sağlığının iyileştirilmesi ve korunması,
- Kaynakların yeniden kazanımının artırılması ve atık miktarının azaltılması,
- Çevre kalitesinin korunması,
- Kentte yaşayan insanlara uluslararası standartta bir hizmet sunulması,
- Zaman içinde değişecek kentsel ihtiyaçları karşılayacak şekilde katı atık sistemlerinin devamlı planlanmasının sağlanması ve bunu yapabilecek kurumsal yapının inşa edilmesi,
- Mevcut sistemin işletme giderleri için finansman kaynağı ve gelişmiş sistemler için yeni yatırım kaynaklarının sağlanması.

Katı atık oluşumunda uygulanan toplama ve uzaklaştırma sistemlerinin de atık üretiminde önemli etkisi mevcuttur (DPT, 2002).

Nihai bertarafa giden atık içerisinde bulunan maddeler o bölgede uygulanan atık toplama ve yönetim sistemi ile oldukça ilgilidir. Katı atık yönetimde “toplama-taşıma-geri kazanım-bertaraf” aşamaları, birbirine bağımlı, birbirini etkileyen ve tamamlayan halkalarda oluşan bir bütün olarak düşünülmelidir.

Katı atık bertaraf işletmelerinden kar beklenemez. Bir katı atık yönetim sisteminin ekonomik olması, bir yandan biriktirme-toplama-taşıma-geri kazanım-bertaraf zincirindeki işlemlerinin maliyetlerinin en aza indirilmesi; diğer taraftan da çöp hizmetleri karşılığı elde edilecek gelirle, hizmet ve işlem maliyetlerinin karşılanması anlamına gelmektedir. Başarılı bir katı atık yönetimi kaynakta, yani evlerde ve işyerlerinde çöplerin mümkün olduğunca az üretilmesiyle başlar (Alpan, 1998).

#### **2.4.2.3 Katı atık yönetimi ile ilgili yasal mevzuat**

Türkiye’de katı atıkların 2872 sayılı Çevre Kanunu ve bu kanun uyarınca yürürlüğe konmuş yönetmeliklere göre depolanması, taşınması ve bertaraf edilmesi gerekmektedir.

Ayrıca 1593 sayılı Umumi Hıfzısıhha Kanunu, 1580 sayılı Belediyeler Kanunu ve 3030 sayılı Belediyeler Hakkındaki Kanun hükümleri de geçerlidir. Endüstrilerden çıkan katı atıklar dışında, konut ve iş yerlerinde oluşan katı atıkların toplanıp taşınması ve bertaraf edilmesi belediyelerin görevidir. Ancak büyükşehir belediye teşkilatı bulunan şehirlerde

çöplerin geçici depolanması, toplanması ve bertaraf etme tesislerine taşınma görevleri İlçe Belediyeleri'ne; geri kazanma, düzenli depolama, yakma, kompost ve diğer metotlardan bir veya birkaçının uygulandığı bertaraf etme tesisinin yapımı ve işletilmesi büyükşehir belediyesine aittir.

Katı atıkların halk sağlığına uygun şekilde, fen ve sanat kaidelerine göre yönetilmesi, katı atıklardan madde geri kazanma ve sair şekillerde istifade edilmesi Umumi Hıfzısıhha Kanunu'nun gereğidir.

Katı atıkların yönetimi konusunda hükümler içeren ve Çevre Kanunu uyarınca yürürlüğe giren yönetmelikler şunlardır:

- Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği
- Hava Kalitesinin Korunması Yönetmeliği
- Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği
- Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği
- Tehlikeli Atıkların Kontrolü Yönetmeliği
- Ambalaj ve Ambalaj Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği
- Atık Pil ve Akümülatörlerin Kontrolü Yönetmeliği
- Atık Yağların Kontrolü Yönetmeliği
- Toprak Kirliliği ve Kontrolü Yönetmeliği
- Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği

Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği (KAKY, 1991), katı atıkların yönetimi konusunda, idari ve teknik açıdan pek çok hüküm içermektedir. Dolayısıyla Türkiye'de katı atık yönetimine ilişkin bütün işlemlerde yönetmelik hükümleri bağlayıcı niteliktedir. Teknik hükümlerden bazıları yerine, ancak yeni teknoloji ve daha kuvvetli teknik gerekçe ve hesaplar sonucunda değişik olanlara uyulabilir. Yönetmelikte katı atıkların düzenli depolanması, kompostlaştırılması ve yakılmasına dair hükümler bulunmaktadır.

Hava Kalitesinin Korunması Yönetmeliği (HKKY, 1986), ile Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliğinde (SKKY, 1988), katı atık konusuyla dolaylı olarak ilgili hükümler vardır. Hava Kirliliği Korunması Yönetmeliği, toz yapan yanma ve üretim atıklarının taşınması, depolanması ile ilgili tedbirlerin alınmasını şart koşmaktadır. Ayrıca yönetmelik, oluşacak gaz emisyonları için de sınır değerler getirmiştir. Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliğinde atık depolama tesisleri sızıntı suları ile yakma ve kompost tesisleri proseslerinden çıkacak atık suların arıtılması ile ilgili deşarj standartları verilmiştir.



Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği (TAKY, 1993), hastane, klinik gibi yerlerden gelen, halk ve çevre sağlığı için büyük tehlike oluşturan tıbbi atıkların yönetimini düzenlemektedir. Bu yönetmelik patojen mikroorganizma ihtiva eden tıbbi atıkların evsel katı atıklardan ayrı olarak toplanmasını ve yakılarak bertaraf edilmesini öngörmektedir. Atıkların üretilmesinden nihai bertarafına kadar geçen sürede atık üreticileri, toplayıcılar, atıkların el değiştirdiği tüm taşıyıcılar ve nihai bertaraf edenler için sorumluluk getirmiştir.

Tehlikeli Atıkların Kontrolü Yönetmeliği (TAKY, 1995) uyarınca endüstri ve işyerlerinden gelen tehlikeli atıkların evsel nitelikli katı atıklarla karıştırılmadan ayrı toplanması ve yine ayrı olarak bertaraf edilmesi gerekmektedir. Bu tür atıkların evsel katı atık toplama tesislerine kabul edilmeleri yasaktır. Yönetmelik, tehlikeli atıkları üretenlerin, ürettiği atıklarla ilgili kayıt tutma, uluslararası standartlara uygun ambalajlama ve etiketleme ile atık taşımacılığında mevcut uluslararası standartlara uyma zorunluluğu getirmiştir. Atığın üretim yerinde geçici depolanmasından nihai bertaraf yerindeki son işlemlere kadar geçen süreç için özel tedbirlerin alınması öngörülmektedir.

Toprak Kirliliği Kontrolü Yönetmeliğinde (TKKY, 2001), atık su arıtma tesislerinden çıkan ham çamurun, işlenmiş çamurun veya kompostun toprakta kullanılması ile ilgili yükümlülükler belirtilmiştir. Çıkan çamurda takip edilen parametrelerin ve uygulanacağı topraktaki parametrelerin, yönetmelikte belirtilen sınır değerleri geçmemesi gerekmektedir. Ham çamurun sebze ve meyve tarımında, tarla, orman, mera ve otlak alanlarında kullanılması yasaktır. Kompostun, sağlık yönünden yönden kusursuz olması, insan ve canlıların sağlığını tehdit etmemesi gerekir.

Ambalaj ve Ambalaj Atıklarının Kontrolü Yönetmeliğine (AAAKY, 2004) göre, ürünlerini ambalajlayarak piyasaya sürenler, bu ürünleri kullanımı sonunda ortaya çıkan ambalaj atıklarının geri dönüşümünü ve geri kazanımını sağlamak ve bu amaçla yapılacak maliyetleri karşılamakla yükümlüdürler. Dolayısıyla ambalaj atıklarının yol açtığı çevresel kirlenme ve bozulmada üretici firmalar sorumludurlar.

Ambalaj atıklarının yönetiminden kaynaklanan her türlü çevresel zararın giderilmesi amacıyla yapılan harcamalar, bu atıkların yönetiminden sorumlu olan gerçek ve tüzel kişiler tarafından karşılanmaktadır.

Belediyeler ise;

- Ambalaj atıklarının kaynağında ayrı toplanması için ekonomik işletmeler veya yetkilendirilmiş kuruluşlarla birlikte, ambalaj atıkları yönetim planlarını hazırlamak ve/veya hazırlatmak ve bu amaçla oluşturulacak planların onaylanmasını,

- Ambalaj atıklarının ekonomik işletmeler veya yetkilendirilmiş kuruluşlar ile birlikte kaynağında ayrı toplanması veya toplattırılmasını,
- Ambalaj atıklarının kaynağına ayrı toplanması konusunda ekonomik işletmeler veya yetkilendirilmiş kuruluşlar tarafından yapılacak çalışmaların desteklenmesini,
- Kaynağında ayrı toplanan ambalaj atıklarının ayrılmasını sağlayacak tesislerin kurulması, kurdurulmasını ve bu amaçla kurulacak tesislerden yararlanılmasını,
- Ambalaj atıklarının evsel atık toplama araçlarına alınmamasına yönelik tedbirlerin alınmasını,
- Ambalaj atıklarının düzenli depolama sahalarına kabul edilmemesi için gerekli önlemlerin alınmasını,
- Ayrı toplama çalışmaları ile ilgili bilgilerin her yıl Şubat ayı sonuna kadar Bakanlığa gönderilmesini,
- Bakanlıktan geçici çalışma izni veya lisans almış geri kazanım tesisleri ile ilgili gerekli tedbirlerin alınmasını sağlamaktadır.

Geri kazanım hedefleri, bu yönetmeliğin uygulamaya girdiği tarihten itibaren on yıl içinde, sorumlu ekonomik işletmeler ambalaj atıklarının ağırlık itibarıyla en az % 60'ını geri kazanmakla yükümlüdürler. Geri kazanım hedeflerinin belirlenmesinde 2006 yılı sonuna kadar geri toplama miktarları, 2007 yılından itibaren ise toplanan ambalaj atıklarının hammadde olarak üretim sürecine sokulmaya hazır hale getirilmiş net miktarları esas alınmaktadır.

Atık Pillerin ve Akümülatörlerin Kontrolü Yönetmeliği'ne (APAKY, 2004) göre, pil üreticileri genel bir toplama ve geri dönüşüm sistemi geliştirerek veya kurulu bir sisteme katılarak atık pilleri toplanmasını ve bertarafını sağlamakla, belediyelerin katı atık düzenli depolama sahalarında atık pil depolama alanları kurmakla, bakım ve onarım giderlerini karşılamakla, sabit veya mobil atık pil ayırma tesislerini kurmakla yükümlüdür.

Atık akümülatörlerin geri kazanılması için ise akümülatörlerin satışında depozito uygulamasına gitmek zorundadır.

Depozito uygulaması yönetmeliğin yürürlüğe girdiği yıl ve daha sonraki yıllarda satışa sunulan ve satılan akümülatörlere uygulanmaktadır. Bu tarihten önce satışa sunulan ve satılan akümülatörler depozito uygulaması kapsamı dışındadır. Depozito oranı, vergiler dâhil ürün fiyatının % 10'undan az olamamaktadır.

Akümülatör üreticileri ise belirtilen hedefler doğrultusunda toplanmasını, geri kazanımını ve bertarafını sağlamak veya sağlatmakta, ürettikleri veya ithal ettikleri

akümülatörlerde zararlı madde miktarlarını en aza indirecek tedbir almaktadır. Genel bir toplama ve geri dönüşüm sistemi geliştirerek veya belli bir sisteme katılarak atık akümülatörlerin toplanmasını, geri kazanımını veya bertarafını sağlamakla, yükümlüdür. Bu konuda belediyeler ise:

- Atık pil ve akümülatörlerin belediye katı atık düzenli depolama sahalarında evsel atıklarla birlikte bertarafına izin vermemek,
- Kuruluş ve işletme giderleri pil üreticileri tarafından karşılanacak geçirimsizlik koşulları sağlanmış, nemden arınmış ve meteorolojik şartlardan korunmuş atık pil depolama alanlarının kurulması için katı atık depolama alanlarında ücretsiz olarak yer tahsis etmek,
- Üreticilerin şehrin muhtelif yerlerinde yapacakları atık pil ve akümülatör toplama işlemlerine yardımcı olmak ve işbirliği yapmak,
- Okullar, halk eğitim merkezleri, mahalle muhtarlıkları, eğlence yerleri ve halka açık merkezlerde pilleri ayrı toplama ile ilgili üreticilerin sorumluluğu ve programı dâhilinde gerektiğinde üretici ile işbirliği yaparak pilleri ücretsiz olarak ayrı toplamakla, halkı bilgilendirmekle, eğitim programları düzenlemek,
- Belediye sınırları içinde bulunan atık pil ve akümülatör bertaraf tesislerini ve taşıma firmalarını denetlemekle yükümlüdür.

Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği (HTYAKY, 1999), bu atıkları üretenlerin faaliyetleri sırasında atıkları bileşenlerine göre ayrı toplama, geri kazanma, biriktirme ve atığın içinde zararlı, tehlikeli ve yabancı madde bulundurmamalarını öngörmektedir. Atıkların çevre ve insan sağlığına yönelik olumsuz etkilerini, yönetmelik hükümlerine uygun olarak en aza indirecek şekilde atık yönetiminin sağlanması gerekmektedir.

Atık Yağların Kontrolü Yönetmeliği (AYKY, 2004), atık yağ üreticilerinin, bu atıkları ayrı biriktirmesini, uygun kaplarda toplanmasını, geri kazanılmasını ve bertaraf tesislerine gönderilmesini zorunlu kılmaktadır.

#### **2.4.2.4 Katı atık yönetimi bileşenleri**

KAY atıkların oluşumundan nihai bertarafına kadar devam eden aşamalarda (atıkların oluşumu, biriktirilmesi, toplanması, taşınması, işlenmesi, depolanması), (Şekil 2.3) çeşitli disiplinlerin (halk sağlığı, ekonomi, mühendislik, çevre koruma gibi) prensiplerini

kullanarak uygun çözümler üreten bir süreçtir. Her gün miktar olarak artış, nitelik olarak çeşitlilik gösteren katı atık üretimi, günümüz katı atık yönetiminde, birçok araştırmacı ve uygulayıcının “azalma” ilkesiyle yoğunlaştığı aşamadır. Bir taraftan atık toplama ve bertarafına yönelik en ileri teknolojiler geliştirilirken, diğer taraftan çıkan atığın azaltılması gerekmektedir. Bu halkın eğitimiyle ve ayrıca üreticinin (sanayicinin) bilinçlendirilmesi ve yönlendirilmesiyle gerçekleştirilebilir (Alparıslan, 2005).



Şekil 2.3. Katı atık yönetiminin ana bileşenleri (Kavlak, 2002).

KAY’da çöpler üretilip biriktirilip, toplanıp, taşındıktan sonra, kısa süre öncesine kadar, gelişmiş ülkelerde bile, doğrudan düzenli veya düzensiz çöp depolama alanlarına gömülür, burada depolanırdı. Ancak günümüz modern KAY sistemleri üretim-biriktirme-toplama/taşıma-depolama kısa yolunu reddetmekte, bu kısa yolun öncesine, mutlaka bir işleme-geri kullanım/geri dönüşüm/geri kazanım aşaması koymaktadır ( Alparıslan, 2005).

Günümüz KAY felsefesinin ana temasını oluşturan bu aşamada, katı atık tanımında yer alan “işe yaramaz” ifadesi reddedilmekte ve oluşan atık, o maddenin yaşam döngüsü içinde bir bölüm olarak kabul edilerek, maddenin yaşamasına devam etmesi ve döngüyü sürdürmesi için gerekli teknolojiler geliştirilmekte ve uygulanmaktadır (Alparıslan, 2005).

Katı atıkların çevreyi mümkün olduğu kadar kirletmeden imha edilebilmesi için değişik teknolojiler geliştirilmiştir. Bu yöntemler içinde en yaygın olarak kullanılanlar yakma, düzenli depolama ve kompostlaştırma olarak sayılabilir. Bunlardan da sadece düzenli depolama nihai bir uzaklaştırma yöntemidir. Yakma ve kompostlaştırma gibi teknikler geriye nihai olarak bertaraf edilmesi zorunlu olan kalıntılar bırakmaktadır. KAY’ın temel bileşenlerinden her birisi bağımsız olarak ele alınmalıdır. Ayrıca her bileşenin temel

mühendislik analiz ve mukayeseleri yapılarak sayısal ilişkilerin ortaya çıkarılması, KAY'ın başarısı için şarttır.

Katı atığın oluşumu, geçici depolanmasını, taşınmasını, işlenmesini, uzaklaştırılmasını ve ayrıca ekonomik değeri olan atıkların üretildiği yerlerde geri kazanımını içeren katı atık yönetiminin temel ilkeleri:

- Katı atık miktarının azaltılması amacı ile kaynakların korunması ve kaynaktan ayırma programlarının uygulanması,
- Katı atıkların işe yarar ürünlere dönüştürülmesi amacıyla geri dönüştürme programlarının uygulanması,
- Katı atıkların hacminin azaltılması amacıyla yakma teknolojilerinin kullanılması,
- Katı atıkların çevreye uygun bir şekilde uzaklaştırılabilmesi için yeni düzenli depolama alanı tasarım ve işletme teknolojilerinin kullanılması, şeklindedir.

#### **2.4.3 Belediyelerde katı atık yönetimi**

Türkiye, hızla kentleşen bir ülkedir. Artan nüfus ve kentleşme hızı ile il, ilçe ve belediye sayılarında ve nüfusunda önemli artışlar yaşanmaktadır. Türkiye'de yaşanmakta olan yerleşme ve kentleşme sürecinin katı atık yönetimi açısından önemli iki özelliği bulunmaktadır. İlk olarak hızla ve düzensizce yaşanmakta olan kentleşme, sonuçta kabul edilebilir biçimde yönetilmesi gereken daha fazla kentsel katı atık üretimini beraberinde getirmektedir. İkinci ve ilki kadar önemli olan diğer özellik ise kırsal alanlarda kayıtsızca çevreye bırakılan çöplerin kentleşme süreci ile kentsel alanların başlıca sorunu haline gelmesidir (URL, 3).

Türkiye'de uygulanan katı atıkların bertaraf yöntemleri incelendiğinde belediyelerin daha çok düzenli depolama yöntemini kullandıkları görülmektedir. Bunun en büyük nedenleri arasında düzenli depolama yönteminin düşük yatırım ve işletme maliyetine sahip olması ve katı atık içeriğindeki organik atık miktarının yüksek olmasıdır. Katı atıkların toplanması, taşınması, geri kazanılması ve bertarafına ilişkin yükümlülükler 1580 sayılı Belediye Kanunu ve 3030 sayılı Büyükşehir Belediye Yönetimi Hakkında Kanun ile belediyelere verilmiştir ve belediyeler ile yetkilerini devrettiği kişi ve kuruluşlar aşağıda belirtilen hususlara da uymak zorundadırlar (URL, 3).

Katı atıklarda ekonomik değere sahip cam, plastik, metal, kâğıt gibi atıkların öncelikle ayrılarak geri kazanılmaları esastır. Bu amaçla, illerde transfer istasyonlarının, katı atıkların sıkıştırılarak depolanmasından önce, atıkların türlerine göre ayrılmalarının sağlanacağı geri kazanım tesisleri olarak planlanmaları ve kurulmaları gereklidir. Bu tesisler kurulmadan önce,

o bölgede ayırım işlemine tabi tutulacak atıkların miktar ve kompozisyonunun mevsimsel olarak değişmeleri dikkate alınarak geri kazanım tesislerinin planlanması ve kurulması, ayırmanın yüksek verimde gerçekleştirilmesi bakımından son derece önemlidir (URL, 4).

Nihai bertaraf yöntemleri olarak ilgili yönetmeliklerde; düzenli depolama öncelikli yöntem olarak önerilmekte, düzenli depolama alanı için uygun yer bulunmaması durumunda ise yakma yöntemleri en son tercih edilecek yöntem olarak verilmektedir. Bunun nedeni; gerek yatırım, gerekse işletme maliyetlerinin yakma tesislerinde çok yüksek olması, en gelişmiş yakma teknolojilerinde dahi; dioksin ve foran gibi son derece kanserojen özelliğe sahip emisyonların insan sağlığına zarar vermeyecek limitlerde arıtımın henüz sağlanamamış olmasıdır.

Standart ölçüm metotları için gerekli cihazların ve bu cihazlarda ölçüm ve izlemelerin son derece pahalı olmasından dolayı bu yöntemin nihai bertaraf amacı olarak kullanılması Çevre ve Şehircilik Bakanlığınca uygun görülmemektedir.

Belediyeler ve yetkilerini devrettikleri kişi ve kuruluşlar, kuracakları geri kazanım, transfer istasyonları ve nihai bertaraf tesislerinin (düzenli depolama ve diğer yöntemler) yerleri için, ÇED Yönetmeliği uyarınca, çevresel etkileri önemsizdir kararı ya da çevresel etki değerlendirme olumlu belgesi almadan inşaata başlayamazlar.

Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği'nin 24. maddesine göre, katı atık depolama tesisleri, en yakın yerleşim birimine uzaklığı 1.000 metreden az olan yerlerde kurulamaz. Bu hüküm doğrultusunda Çevre ve Orman Bakanlığınca hazırlanan "Katı Atık Depo Sahaları Yönetimi ile ilgili Yönerge" gereğince de, belediyelerin kullanılmış çöp alanlarını il nazım planlarına işlemeleri ve bu sahaları 40 yıl süre ile kesinlikle yerleşime açmamaları gerekmektedir (URL-3). Belediyelerin katı atık yönetimi hizmetlerinde örgütlenmeleri ve istihdamı incelendiğinde belediyelerin %93 ve %94 oranında temizlik hizmetlerini kendi örgütleri eliyle gördükleri anlaşılmaktadır.

Ülkemizde katı ve tehlikeli atıkların zararsızlaştırılması sırasında karşılaşılan güçlükler şöyle özetlenebilir:

- Katı ve tehlikeli atık envanterinin olmaması,
- Katı ve tehlikeli atık yönetim planı yapılmaması,
- Atık toplama problemleri,
- Atık taşımadaki sorunlar,
- Atık bertaraf yöntemlerinin uygun seçilmemesi,
- Büyükşehir ve alt ilçe belediyelerinin iletişim eksiklikleri,
- Toplama, aktarma ve taşıma maliyetlerinin yüksekliği,
- Tıbbi atık toplanması ve taşınmasındaki zorluklar,

- Tıbbi atık bertarafındaki problemler.

Ülkemizde özellikle yerel yönetim boyutunda katı ve tehlikeli atıkların zararlaştırılması uygulamalarından depolamada ciddi sorunlar ile karşılaşmaktadır.

Bu sorunlar; belediyelerin katı atık depolama alanı kurmak için gerekli mali kaynaklardan yoksun olması, ülke nüfusunun yaklaşık %22'sinin yaşadığı 36.000 civarındaki köylerin hemen hiç birinde katı atık depolama alanının bulunmaması, ayrıca köy yönetimlerinin gerek kaynak, gerek personel, gerekse köyde yaşayan halkın eğitim eksikliği nedeniyle katı atıkların bertarafı konusunda son derece yetersiz kalmasıdır.

#### **2.4.3.1 Tunceli ili katı atık yönetimi**

Teknolojik gelişmeler ve sanayileşme ile paralel olarak yaşanan hızlı kentleşme ve nüfus artışı, tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de insan faaliyetlerinin çevre üzerindeki baskısını hızla artırmaktadır.

Bu süreçte üretim ve pazarlama faaliyetlerindeki genişleme, doğal kaynakların daha yoğun kullanımını kaçınılmaz kılarken, sürekli artan tüketim eğilimi ile birlikte oluşan atıklar da, hem miktar ve hem de zararlı içerikleri nedeniyle çevre ve insan sağlığını tehdit eder boyutlara ulaşmıştır. Bu koşullarda, gelişen çevre bilincine paralel olarak çevrenin korunması bütün dünyada ülkelerin temel politika öncelikleri arasında giderek ön sıralara yerleşmekte ve atık yönetimi de çevre koruma politikaları arasında ağırlıklı bir yer tutmaktadır.

Doğal kaynakların hızla tüketilmesinin önüne geçilmesi ve üretilen atıkların çevre ve insan sağlığı için bir tehdit olmaktan çıkarılarak ekonomi için bir girdiye dönüştürülmesini amaçlayan atık yönetim stratejileri, tüm dünyada giderek öncelikli bir politika hedefi olarak benimsenen “sürdürülebilir kalkınma” yaklaşımının temelini oluşturmaktadır.

Endüstrileşme ve hızlı nüfus artışı tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de birçok çevre problemini beraberinde getirmiştir. Tunceli, Doğu Anadolu Bölgesi'nde merkez nüfusu otuz bine yaklaşan bir ilimiz olup, 2008 yılında Üniversitenin kurulmasıyla yapılaşma ve nüfusu hızla artmaktadır. Henüz endüstrileşme olmadığı için hava kirliliği sorunu yoktur. Yılda ortalama 1.000 mm yağış alması, topraklarının %80'inin meşe ve çeşitli otlarla kaplı olması nedeniyle, yıllık 3.114 hm<sup>3</sup> su potansiyeline sahiptir.

Bu suyun büyük bir bölümünü Munzur, Pülümür ve Peri nehirleri taşımaktadır. Munzur ve Pülümür nehirleri il merkezinde birleştikten sonra saniyede ortalama 86 bin m<sup>3</sup>

debiye ulaşmaktadır. Üzerinde Uzunçayır barajı bulunmakta ve Keban baraj gölüne dökülmektedir.

İlde düzenli katı atık depolama alanı ve yönetim sistemi bulunmamaktadır. Şehrin katı atıkları 2005 yılına kadar Tunceli Erzincan karayolu üzerindeki İnönü Mahallesi yakınında, Pülümür nehri vadisinin sağ yamacına yakın bir alanda biriktirilmiştir. 2005 yılından itibaren ise, Tunceli-Erzincan karayolu ile ulaşılan ve il merkezine 8 km uzaklıktaki Kıltaşı mevkiinde bulunan iki alan düzensiz depolama sahası olarak kullanılmaktadır (Şekil 2.4). Kış aylarında günde ortalama 20 ton, yaz aylarında ise 30 ton katı atık depolama alanına taşınmaktadır. Kullanılmakta olan katı atık alanının zeminini oluşturan Eosen, yaşlı fliş istifi, kıltaşı ve kumtaşı ardalanmasından oluşmaktadır.

Kirletilmiş bir çevrenin geri kazanılması daha zor olduğundan, ilde en kısa sürede düzenli katı atık depolama alanının kurulması, mevcut depolama alanı sızıntı suyunun ve sıvı atıkların arıtıldıktan sonra çevreye deşarj edilmesi, bölge ekosisteminin korunabilmesi için gerekmektedir (Öztüfekçi, 2010).

Çöplerin kontrolsüz bir biçimde dökülmesi anlamına gelen vahşi döküm uygulaması şu sonuçları doğurmaktadır.

- Çöpler etrafa dağıtılarak ve geniş bir alanı kirleterek görüntü ve çevre kirliliği oluşturmaktadır.
- Çöplerden çıkan kötü kokular çevredeki canlıları rahatsız etmektedir.
- Çöp sahasında rüzgârında etkisiyle toz bulutları oluşmakta ve oluşan gazlarla beraber hava kirliliğine sebep olmaktadır.
- Oluşan çöp sızıntı suları yeraltı ve yer üstü sularına karışarak kirletmektedir.
- Çöplerden çıkan kontrolsüz gazlar çevredeki bitkileri kurutmakta, diğer canlılara tesir etmektedir.
- Çöplerden oluşan metan gazı toplanmadığından patlama riskini oluşturmakta ve çöplüklerde sürekli yangınlar oluşmaktadır.
- Çöpler fare, sinek ve diğer zararlılar için bir barınma ve üreme yeri olmaktadır.





**Şekil 2.4.** Tunceli ili katı atık düzensiz (vahşi) depolama alanı

Vahşi depolama yöntemi ile depolanması durumunda suda ve toprakta oluşan kirliliklerin; doğal güzellikleri yok edeceğini, ekolojik dengeyi bozacağını ve çevreye birçok olumsuz etkisi olacağı bilinciyle Tunceli Belediyesi 'katı atık bertaraf tesisi' kurulması için 2006 yılından bugüne çalışmalarını devam ettirmektedir.

Troschinetz ve Mihelcic (2008)'in geliştirmekte olan ülkelerde, sürdürülebilir belediye katı atık yönetiminin bir şekli olan geriye dönüşüm ile ilgili bir araştırma yapmışlardır. Yaptıkları araştırmaya göre ortalama katı atık üretimi, %5-40 geri dönüşüm oranıyla birlikte günlük kişi başına 0,77 kg olarak bulunmuştur. Bu örnek olay incelemelerinden oluşan atık miktarı %0-70 oranında geri dönüştürülebilirlerden ve %17-80 oranında ise organik atıklardan oluşmuştur. Bu çalışma ile geliştirmekte olan ülkelerde katı atıkların geriye dönüştürülmesini etkileyen faktörler belirlenmiştir. Bu faktörler şu şekilde sıralanmıştır: Hükümet politikaları, hükümet finansmanı, atık tanımlama, atık toplama ve ayırma, ev eğitimi, ev ekonomisi, belediye atık yönetimi uygulamaları, kişisel eğitim, yerel geriye dönüştürülmüş materyaller pazarı, teknolojik kaynaklar ve insan kaynaklar, arazi (yer) elverişliliğidir. Bu faktörler arasında oluşturulan zorunlu ve yararlı ilişkilerin, sürdürülebilir belediye katı atık yönetiminin ortak doğasını ortaya çıkardığı belirlenmiştir. Faktör ilişkilerinin işlevselliği sürdürülebilir belediye katı atık yönetiminin başarısını fazlasıyla etkilemiştir. Paydaş katılımı ile sürdürülebilirliğin üç boyutu (çevre, toplum ve ekonomi) arasında bir ilişki bulmuşlardır. Üç boyutun hepsi tarafından oluşturulan faktörlerin (atık toplama ve ayırma, yerel geriye dönüştürülmüş materyal pazarı vb.) diğer faktörlerle işbirliği gerektirdiği sonucuna ulaşmışlardır.

Woolridge vd. (2005); yeniden kullanma/geriye dönüştürme işleminde kullanılan enerjiyi ve bunun net bir enerji karı sağlayıp sağlamadığını belirlemek için bir araştırma yürütmüşlerdir. Birleşik Krallıkta belediyeye ait katı atık akışının %4-5'ini elbiseler, kumaşlar oluşturmaktadır. Bunun yaklaşık %25'i kıyafet ve ayakkabıların toplanma ve dağıtım alt yapısını oluşturan Satcol gibi şirketler tarafından geriye dönüşümü sağlanmaktadır. Dokuma kumaşlar tekrar kullanılabilir ya da bir işlem aşamasından geçerek geri dönüşüm akışına girebilir. Kaynakları çıkarılması, materyallerin üretimi, elektrik üretimi, giysilerin toplanması, işleme ve atıkların elden çıkarılması dikkate alındığında, ikinci el giysinin yerini aldığı işlenmemiş pamuğun her kilogramı için yaklaşık 65 kWh, polyesterin her kilogramı için 90 kWh civarında tasarruf elde edildiğini ispatlamışlardır. Bu yüzden, hibe dilmiş/ bağışlanmış giysilerin yeniden kullanılması ve

geriye dönüştürülmesi, işlenmemiş materyalden yapılmış yeni giysilerin satın alınmasıyla kıyaslandığında çevresel yükün azalmasını sağladığı sonucuna varmışlardır.

Barr vd. (2001), İngiltere’de 1265 ev örneğini kullanarak yaptıkları araştırmada, enerji tasarrufu, su tüketimi, çevre dostu, tüketicilik ve atık yönetimine odaklanarak çevresel davranışların çeşitlerini incelemiştir. Evlerin içinde ve çevresindeki çevresel faaliyetler üzerine yapılan geniş bir araştırma kapsamında atıkların azaltılması, yeniden kullanılması ve geriye dönüştürme biçimi araştırılmıştır. Araştırmada incelenen etkenlerden olan atık yönetiminin belirgin ve etkili olduğu bulunmuştur. Atık yönetiminin sadece geriye dönüştürme veya yeniden kullanma davranışlarıyla değil, geriye dönüştürülmüş ürünleri satın alma gibi tüketim alışkanlıklarıyla da alakalı olduğu görülmüştür. Buna göre, araştırma, atık yönetimi davranışlarının daha geniş çevresel faaliyetler kapsamında incelenmesinin yararlı olabileceğini göstermektedir.

Magrinho vd. (2006) Portekiz’de bir belediyenin katı atık yönetimini incelemiştir. Geçmiş yıllarda belediyeye ait katı atıkların elden çıkarılması Portekiz ve çevresinin tümü için en önemli çevresel problemlerinden biri olmuştur. Portekiz’de belediyeye ait katı atık yönetiminin temel prensipleri şunlar olarak sıralanmıştır: Önleme ya da azaltma, yeniden kullanma, geriye dönüştürme veya yakma. Bunlara ilaven belediyenin katı atıklarla ilgili sorumluluğu ve yönetim yapısı, katı atıkların üretilmesi, toplanması, geriye dönüştürülmesi, işlenmesi ve ortadan kaldırılması şimdiki ve geçmişteki durumuyla birlikte verilmiştir. Araştırmalar sonucunda belediye katı atıkları %96’sını karışık olarak, %4’ünü ise ayrı olarak toplamaktadır. %68’i düzenli depolama ile bertaraf edilmiştir, %21’lik atık enerji tesislerinde yakılmıştır, %8’i organik katı atık kurtarma tesislerinde işlenmiştir ve %3’ü ayıklamaya verilmiştir.

Grupta vd. (1998), Hindistan’da katı atık yönetimini araştırmışlardır. Hindistan’da geçmiş yıllarda belediye katı atıklarının toplanması, taşınması ve elden çıkarılması bilime aykırı bulunmuş ve horlanmıştır. Atıkların kasaba ve şehirlerin varoşlarına kontrolsüzce ve gelişigüzel dökme yüzünden düzeltilmesini imkansızlaştırmış ve küresel ısınma ve yeraltı suyu kirliliği gibi ciddi çevresel sorunlarına sahip toprak yığınları yaratmıştır. Atıkların yakılması hava kirliliğine sebep olmuştur. Atık ayırma uygulamalarının olmaması nedeni ile geri dönüşüm, çağdışı teknolojilerle yapılmıştır. Fakat buna rağmen geriye dönüştürülmüş daha ucuz ürünlere olan piyasa talebi ve atık materyallerin kullanılabilirliği sayesinde gelişen gayri resmi bir sektör oluşmuştur. Kâğıt ve plastiklerin geriye dönüşümünün her iki maddenin sürekli artan tüketim miktarı nedeniyle özellikle büyüdüğü

görülmüştür. Hindistan için, oksijenli ve oksijensiz kompostlama ile gelecekte atıkları yeni teknolojileri kullanarak elden çıkarılmasının mümkün olduğu saptanmıştır. Bununla beraber ülkenin atık hizmetlerini belediyenin etkili bir şekilde yürütebilmesi için atık yönetimi politikaları ve kuralları açısından yenilik ve farklılıklara ihtiyacı olduğu sonucuna varılmıştır.

Altuncu ve Kasapşekin (2011), bir yapının inşa edilmesi, yıkılması ve yenilenmesi esnasında veya sonrasında ortaya çıkan katı atıkların kontrolü ve yönetimi günümüzde modern toplumların en önemli sorunlarından biri olarak görmüştür. Bu çalışmanın amacı yapı/yıkım atıklarının tekrar kullanımı ve yönetimi süreci sonunda geriye dönüştürülecek yapıların inşası esnasında tercih edilen materyallerin kullanım oranının tespit edilmesini sağlamak olmuştur. Bununla birlikte çevre kirliliği, ekolojik denge ve ekonomik gelişmeye Türkiye’den örnekler sunulmaktadır. Yapının özelliklerine ve inşa teknolojisine bağlı olarak farklılaşan katı atık materyalleri genellikle beton, tuğla, briket, kereste, metal alçı, cam, plastik, taş, seramik gibi atıklardan oluşmaktadır. Günümüzde çeşitli katı atıkların yeniden kullanımı mümkündür. Sonuç olarak yapı endüstrisinin temel kaynakları olarak kullanılan yapı atıklarının değerlendirilmesi, doğal kaynakların tüketildiği dünyamızda çok önemli olduğu belirtilmiştir.

Subramanian (2000)’e yapmış olduğu çalışmada Amerika Birleşik Devletlerinde katı atık sorununa, özellikle plastik atıklara yönelik verilen çabaları incelemiştir. Artan çevresel bilinç, yaşam şekilleri ve atıkları gelişigüzel elden çıkarma konusundaki endişelerle ilgili yaptığı araştırmalar bu konuya katkı sağlamıştır. Geçen on yılda bu karmaşık probleme daha fazla miktarda yönelmeye çalışılmıştır. Bu çabalar ümit verici sonuçlar göstermeye başlamıştır. Belediyenin yıllık katı atığı azalmaya başlamıştır. Geriye dönüşüm ve kompostlama oranları artmıştır. 1996’da %55,5 olan oran %60,92’ye yükselmiştir. Atıkları yakma yoluyla elden çıkarma oranı da artmıştır. Bu öncelikle yakma ocaklarının artan verimliliği ve bunların partikül ve zararlı gazları yok etme yeterliliği sebep olarak gösterilmiştir. Plastikler atık oluşumunun küçük fakat önemli bileşenleridir. Plastiklerin geri dönüşümünün arttığını belirtebilmek umut verici olarak görülmüştür. 1997’de 317 milyon kg polietilen şişenin, 294 milyon kg polietilen tereftalat şişeye geri dönüşümü sağlanmıştır. Otomotiv parçaları, ev aletleri, elektronik eşyalar gibi dayanıklı metallerin geri dönüşümü keşfedilmeye devam etmektedir. Yeni parçaların dizaynı esnasında çevresel uyum ve geri dönüştürülebilirlik göz önünde bulundurulmaktadır. Yaşam döngüsü analizi ve yönetimi de karar verme aracı olarak incelenmiştir.

Suttibak ve Nitivattananon (2008)'in yaptıkları çalışmanın amacı, Tayland'da farklı kentsel alanlarda bulunan toplam 120 katı atık dönüştürme programları ile ilgili katı atık yönetimi performansını etkileyen faktörleri araştırmaktır. Belediyelerde katı atık yönetimi gelişmekte olan ülkelerde yerel yönetim yetkilileri için ciddi bir sorun haline gelmiştir. Mevcut ve gelecekteki bu büyük sorunu azaltmanın en etkili yolu, atık geri dönüşüm sistemini entegre etmek olarak belirlemişlerdir. Geri dönüşüm performansını etkileyen faktörleri anlamının sürdürülebilir atık yönetiminin sağlanması için anahtar olduğunu ifade etmişlerdir. Verimliliği, yararlılığı ve servis oranını içeren göstergeler, istatistikî çözümlene metotlar kullanılarak geri dönüşüm performansının değerlendirilmesinde kullanılmıştır. Geri dönüşüm programlarının üç şekli (okul çöp kutusu, halka ait çöp kutusu, kompostlama tesisi) için teknik, ekonomik, mali ve kurumsal yönleri içeren etkileyici faktörler tespit edilmiştir. Araştırma sonuçlarında katı atık yönetimi konusundaki faktörleri; yönetici farkındalığı, algısı ve kaynak ayırımı olarak ileri sürmüşlerdir. Okullar çöp kutuları açısından, geri dönüşüm, parçaların telafisi, mali teşviklerin tedariki, taşıma bedeli ve düşük yatırım bedeli performansı önemli derecede etkileyen yerler olarak gösterilmiştir. Halka ait çöp kutularının daha iyi performans göstermesinin kredilerin tedarik edilmesi, kurumların daha iyi yönetilmesi, kapıdan kapıya servis olanağının sağlanması ile ilişki içerisinde olduğu vurgulanmıştır. Kompostlama tesislerinin veriminin artırılmasının ise ücretsiz organik atık kutularının oluşturulması, ilgili kurumlar ile işbirliği, daha yüksek oranda atık çeşitliliği ile ilişki içerisinde olduğunu rapor etmişlerdir.

### 3. MATERYAL VE METOT

Tunceli ilinde yapılabilecek bir kaynakta geri kazanım çalışmasına karşı halkın ilgi seviyesinin ne olacağı, halkın katı atıklar konusundaki bilgi ve bilinç seviyesinin ne olduğu konularında bir anket çalışması yapılmıştır. Tunceli ilinde yaşayanların katı atıklar konusunda bilgi birikimi ve atıkların geri kazanım konusunda eğilimlerini belirlemek üzere, 78 kişi üzerinde, toplam 22 sorudan oluşan bir anket çalışması düzenlenmiştir. Anket çalışmasına başlamak için Tunceli Belediyesi Fen İşleri Müdürlüğü'nden her mahalledeki mülkiyet sayısı bilgileri edinilmiştir. Alınan bilgilere göre; Esentepe Mahallesi'nde 324 hane, Yeni Mahalle'de 321 hane, Moğultay Mahallesi'nde 342 hane, Atatürk Mahallesi'nde 468 hane, Cumhuriyet Mahallesi'nde 826 hane, Alibaba Mahallesi'nde 554 hane ve İsmet İnönü Mahallesi'nde 120 hane bulunduğu öğrenilmiştir. Alınan bu sonuçlara göre ise her mahallede kaç kişiye anket uygulanacağı sonucuna varılmıştır. Buna göre:

- İsmet İnönü Mahallesi: 3 kişi
- Esentepe Mahallesi: 9 kişi
- Moğultay Mahallesi: 9 kişi
- Yeni Mahalle: 9 kişi
- Atatürk Mahallesi: 12 kişi
- Alibaba Mahallesi: 15 kişi
- Cumhuriyet Mahallesi: 21 kişidir.

Bu sonuçlar TÜİK'ten alınan Tunceli ili nüfus sayısı bilgilerine göre elde edilmiştir.

#### 3.1 Anket Sonuçlarının Değerlendirilmesi:

Ankete katılan 38 erkek ve 40 bayan olmak üzere toplam 78 kişinin bazı özellikleri aşağıdaki Tablo 2.1' de verilmiştir.

**Tablo 3.1.** Anketi cevaplayan kişilerin bazı özellikleri

		Kişi Sayısı
Yaş Aralığı	10-20	26
	21-30	14
	31-40	12
	41-50	15
	51-60	6
	61-70	5
Eğitim Durumu	İlkokul	8
	Lise	46
	Üniversite	21
	Yüksek Lisans	1
	Diğer	2
Aile Birey Sayısı	1	2
	2	7
	3	12
	4	26
	5	19
	6	5
	7	5
	8	1
	12	1
Konut Durumu	Müstakil	32
	Apartman	46
Konut Türü	Kaloriferli	37
	Sobalı	41

### 3.2 Tunceli iline ait gelecek nüfusun ve katı atık miktarlarının hesaplanması

Tunceli iline ait gelecekteki nüfus hesabı İller Bankası tarafından projelerde yaygın olarak kullanılan İller Bankası metoduna göre hesaplanmıştır (Ek 1).

Türkiye’de Avrupa Birliği mali desteği ile 2003-2005 yılları Türkiye için Yüksek Maliyetli Çevre Yatırımlarının Planlaması (EHCIP) Projesi yapılmıştır. EHCIP Projesi kapsamında hazırlanan Türkiye’nin AB ile Uyumlu Entegre Katı Atık Yönetim Planı’nda, Türkiye’nin belli bölgelere ayrılması ve Atık Birlikleri (Atık havzaları) esaslı yönetim öngörülmüştür (ENVEST, 2005). Bu plana göre Tunceli ili 3-c bölgesi kapsamında yer almıştır (Öztürk 2010). Tunceli ilinin dahil olduğu 3-c sınıfındaki belediyeler için verilmiş olan tahmini birim atık miktarları (Ek 2) ve tahmini katı atık karakterizasyonu tablosu (Ek 3) yardımıyla farklı atıklar için yıllara bağlı olarak oluşması beklenen atık miktarları hesaplanan nüfus değerleri kullanılarak belirlenmiştir (Ek 1, Ek 2 ve Ek 3).

#### 4. BULGULAR VE TARTIŞMA

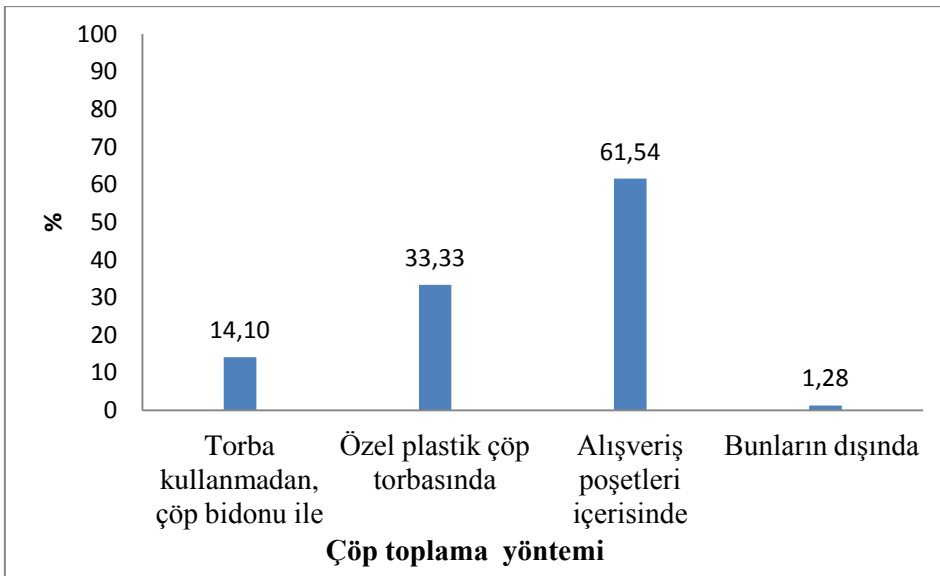
Yaşam standartlarına bağlı olarak gelişmiş şehirler arasına uzun vadede girebilecek olan Tunceli il merkezinde, kentsel katı atık yönetimine nüfus etki derecesinin durum değerlendirmesi yapılması, il merkezinde yaşayan nüfusun katı atıklar konusunda bilgi birikimi ve atıkların geri kazanım konusunda eğilimlerinin belirlenmesi ve Tunceli ilinde oluşan toplam atık miktarı ve geri kazanım uygulanabilecek katı atık miktarı bu kısmında belirlenmiştir.

##### 4.1 Katı Atıklarla (Çöpler) İlgili Sorular

Ankette sorulan sorular ve verilen cevaplar aşağıdaki gibidir:

##### 1. Çöpleri toplama yönteminiz?

- Torba kullanmadan, çöp bidonu ile
- Özel plastik çöp torbasında
- Alışveriş poşetleri içerisinde
- Bunların dışında (Belirtiniz).....

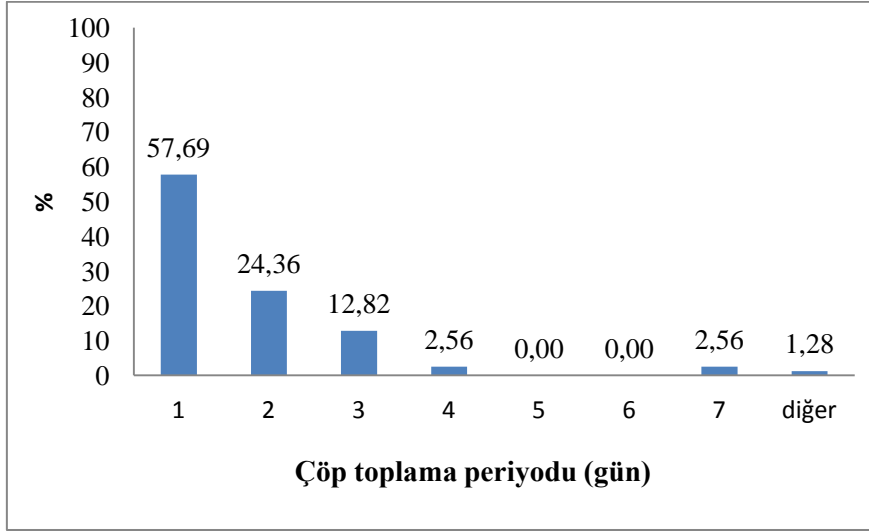


Şekil 4.1. Çöp toplama yöntemi



Şekil 4.1'e göre, çöp toplama yöntemi olarak; en fazla, %61,54 ile alışveriş poşetlerinin kullanıldığı, en azsa %1,28 oranıyla, bunların dışında seçeneği ile evin yakınındaki çöp bidonuna atıldığı sonucu ortaya çıkmıştır.

## 2. Çöplerinizi kaç günde bir atıyorsunuz? (.....)

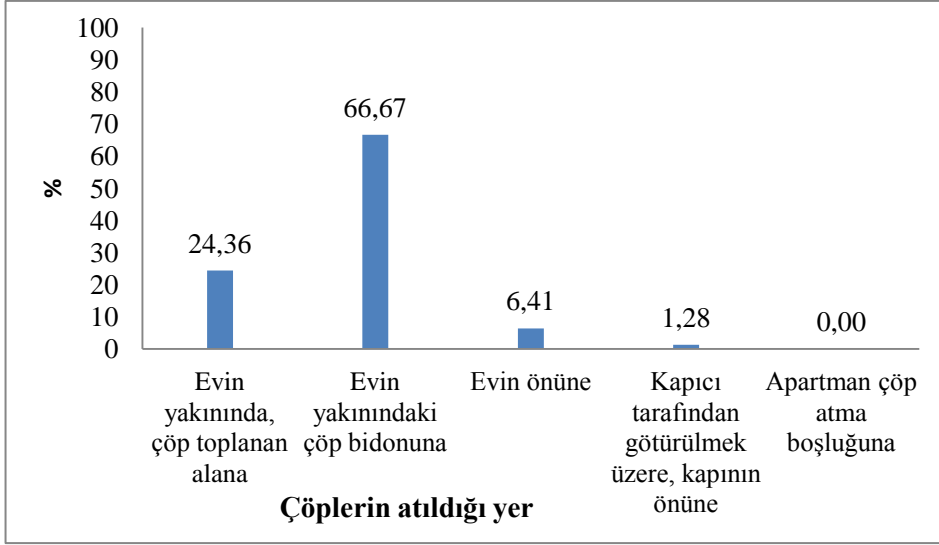


Şekil 4.2. Çöp toplama periyodu

Çöp toplama periyodu en fazla her gün olarak %57,69 en azsa %1,28 olarak birkaç günde bir şeklinde olduğu ortaya çıkmıştır. Sorunun şıklarında belirtilen 5-6 günde çöplerini atan kişi sayısı ise sıfır sonucunu vermiştir.

## 3. Çöplerinizi nereye atıyorsunuz?

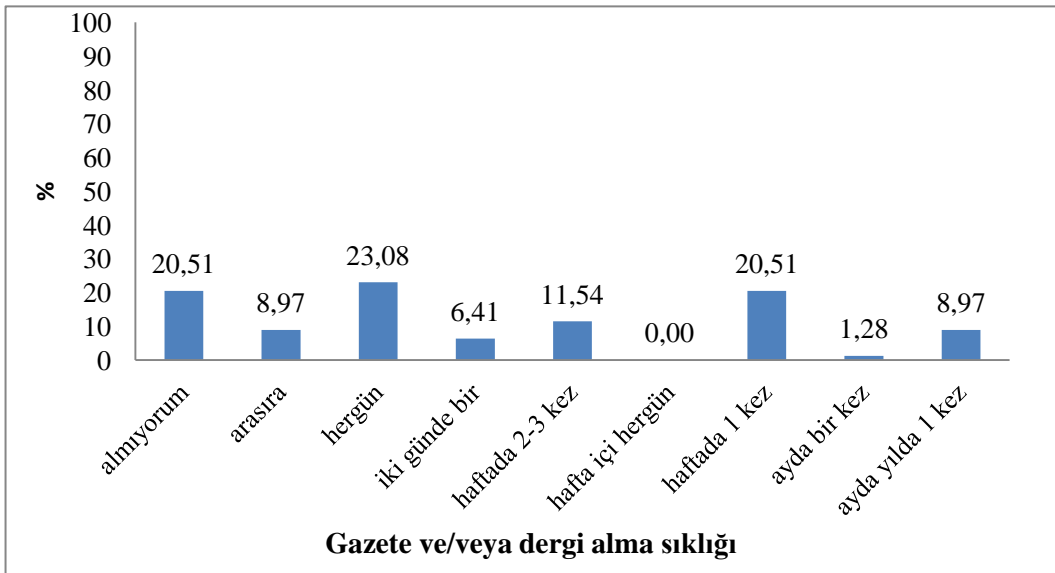
- Evin yakınında, çöp toplanan alana
- Evin yakınındaki çöp bidonuna
- Evin önüne
- Kapıcı tarafından götürülmek üzere, kapının önüne
- Apartman çöp atma boşluğuna.



Şekil 4.3. Çöplerin atıldığı yer

Çöplerin atıldıkları yerlere göre, ankete katılanların %66,67'si çöplerini evin yakınındaki çöp bidonuna atmaktadır. Bunu; evin yakınındaki çöp toplama alanı ve evin önüne atma izlemiştir.

#### 4. Gazete ve/veya dergi alıyor musunuz, alıyorsanız hangi sıklıkta alıyorsunuz?.....



Şekil 4.4. Gazete ve/veya dergi alma sıklığı

Şekil 4.4'e ankete katılanların gazete alma sıklıkları görülmektedir. Buna göre; en

fazla %23,08 oranıyla gazetelerin hergün alındığı, %20,51 oranında da gazete alınmadığı sonucu çıkmıştır.

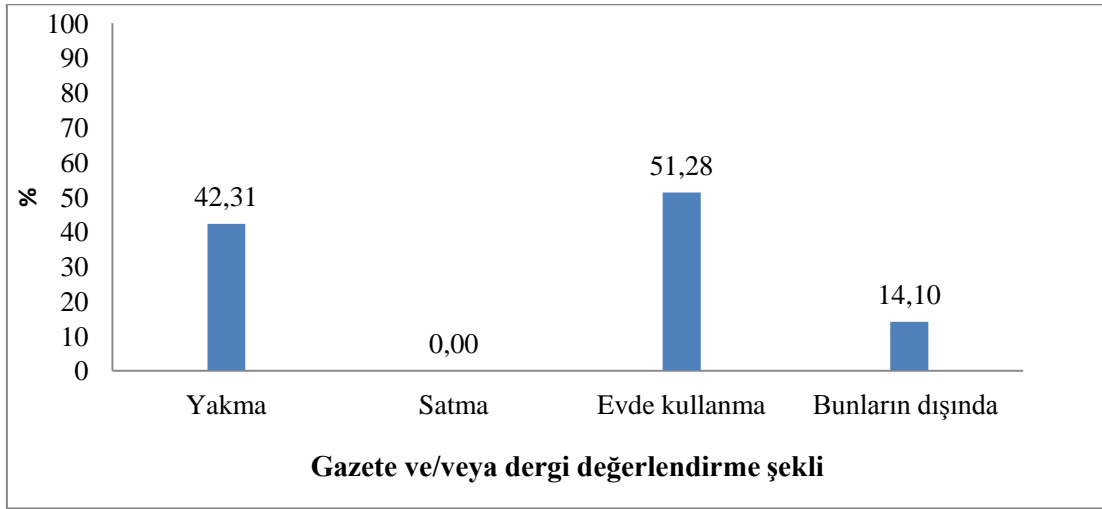
#### 5.Gazete ve/veya dergi ile ambalaj kağıt karton atıklarınızı nasıl değerlendiriyorsunuz?

Yakma

Satma

Evde kullanma

Bunların dışında (Belirtiniz).....

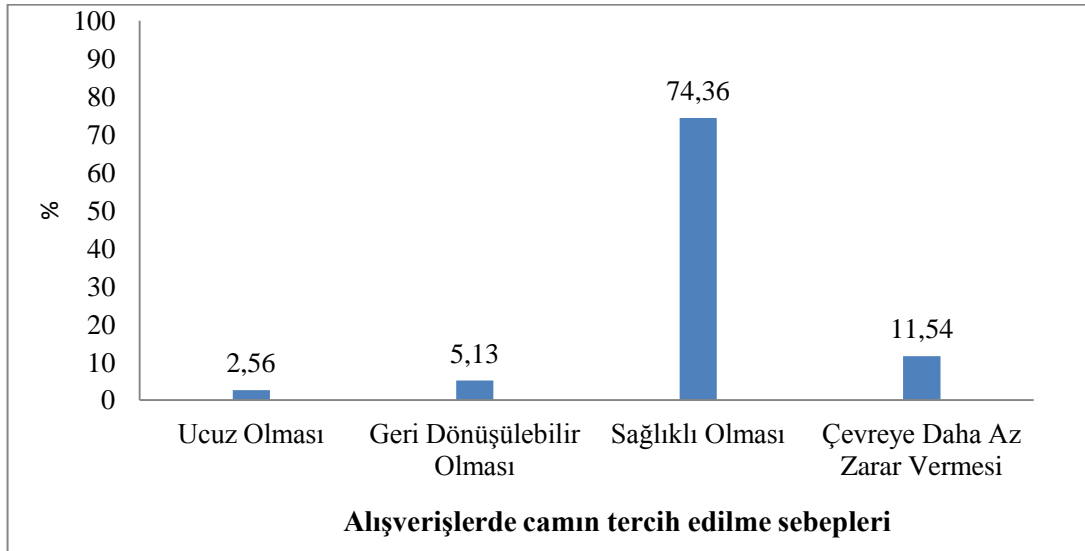


Şekil 4.5. Gazete ve/veya dergi değerlendirme şekli

Ankete katılanların, alınan gazete, dergi vb. atıkları nasıl değerlendirdikleri sorulduğunda; Şekil 4.5'e görüldüğü üzere, %51,28 ile evde kullanma seçeneği işaretlenmiştir. Bu sonuçları sırasıyla %42,31 ile yakma ve %14,10 ile de farklı şekillerde değerlendirme izlemiştir.

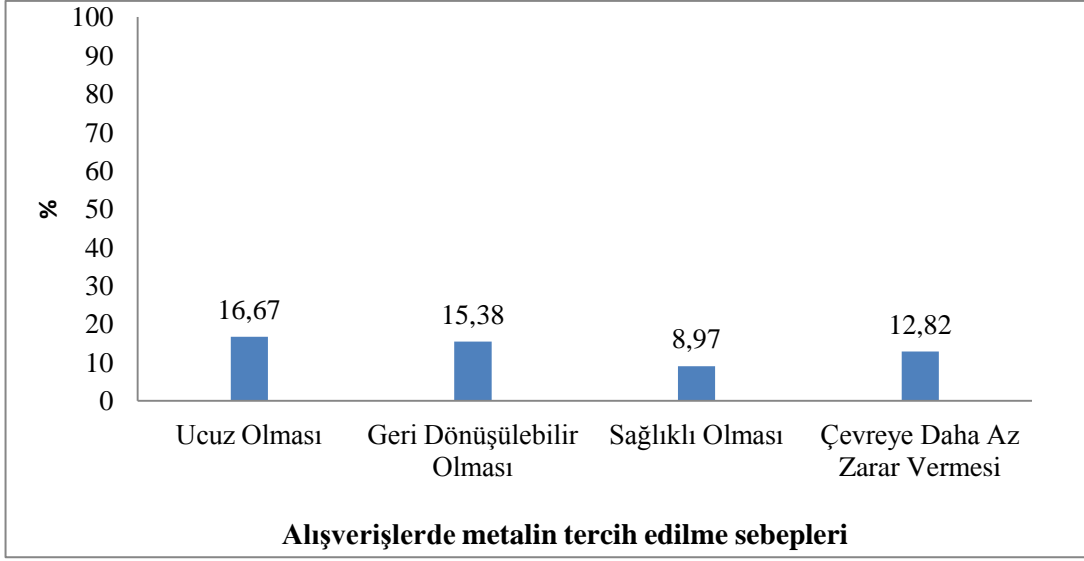
**6. Alışverişte cam, metal ve plastik kaplarda satılan gıda maddelerinden hangilerini tercih ediyorsanız, önem sırasını yazarak ve nedenini (“X” koyarak) belirtiniz.**

	Sıralaması (1,2,3)	Ucuz olması	Geri dönüşülebilir olması	Sağlıklı olması	Çevreye daha az zarar vermesi
Metal					
Plastik					
Cam					



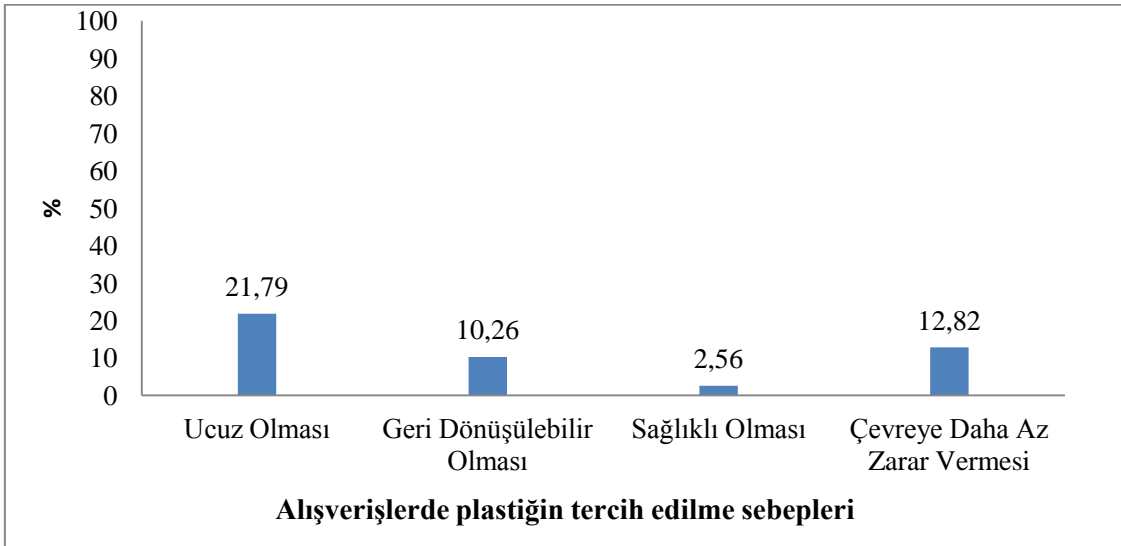
**Şekil 4.6.** Alışverişlerde camın tercih edilme sebepleri

Şekil 4.6'ya göre ankete katılanların alışveriş yaparken camı tercih etme sebepleri arasında en fazla %74,36 oranıyla sağlıklı olması ve en az %2,56 oranıyla ise ucuz olması sonucuna ulaşılmıştır.



**Şekil 4.7.** Alışverişlerde metalin tercih edilme sebepleri

Şekil 4.7'ye göre ise ankete katılanların alışveriş yaparken metali tercih etme sebepleri arasında en fazla %16,67 ile ucuz olması ve en az %8,97 ile de sağlıklı olması sonucuna ulaşılmıştır. Sonuçların %100 çıkmamasının sebebi kişilerin cam, metal veya plastik satın alma tercihlerinin değişmesinden kaynaklanmaktadır.



**Şekil 4.8.** Alışverişlerde plastiğin tercih edilme sebepleri

Şekil 4.8.'e göre ise de ankete katılanların alışveriş yaparken plastiği tercih etmelerinin sebepleri arasında en fazla %21,79 oranıyla ucuz olması ve en az %2,56 oranıyla sağlıklı olması sonucu ortaya çıkmıştır.

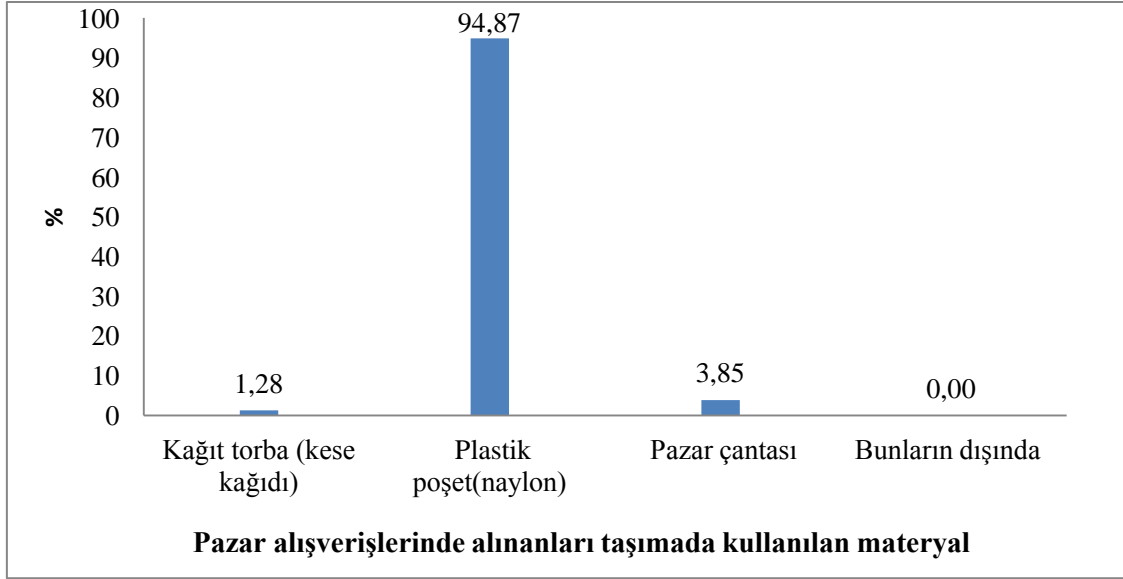
## 7. Pazar alışverişinizde aldıklarınızı taşımada ne kullanıyorsunuz?

Kağıt torba (kese kağıdı)

Plastik poşet(naylon)

Pazar çantası

Bunların dışında (Belirtiniz).....



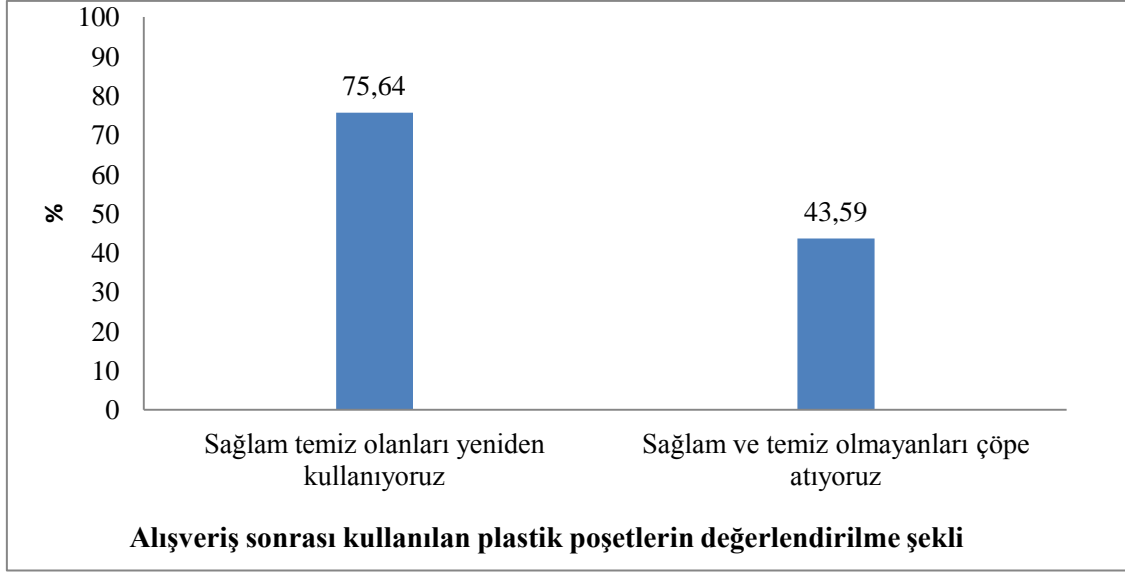
**Şekil 4.9.** Pazar alışverişlerinde alınanları taşımada kullanılan materyal

Şekil 4.9'da; ankete katılanların pazar alışverişinde aldıklarını taşıırken kullandıkları materyale verdikleri cevaplar kontrol edildiğinde, %94,87 ile plastik poşet, %3,85 ile de pazar çantası ve %1,28 ile de kağıt torba seçeneğinin işaretlendiği görülmüştür.

## 8. Alışveriş sonrası kullanılan plastik poşetleri nasıl değerlendiriyorsunuz?

Sağlam temiz olanları yeniden kullanıyoruz

Sağlam ve temiz olmayanları çöpe atıyoruz

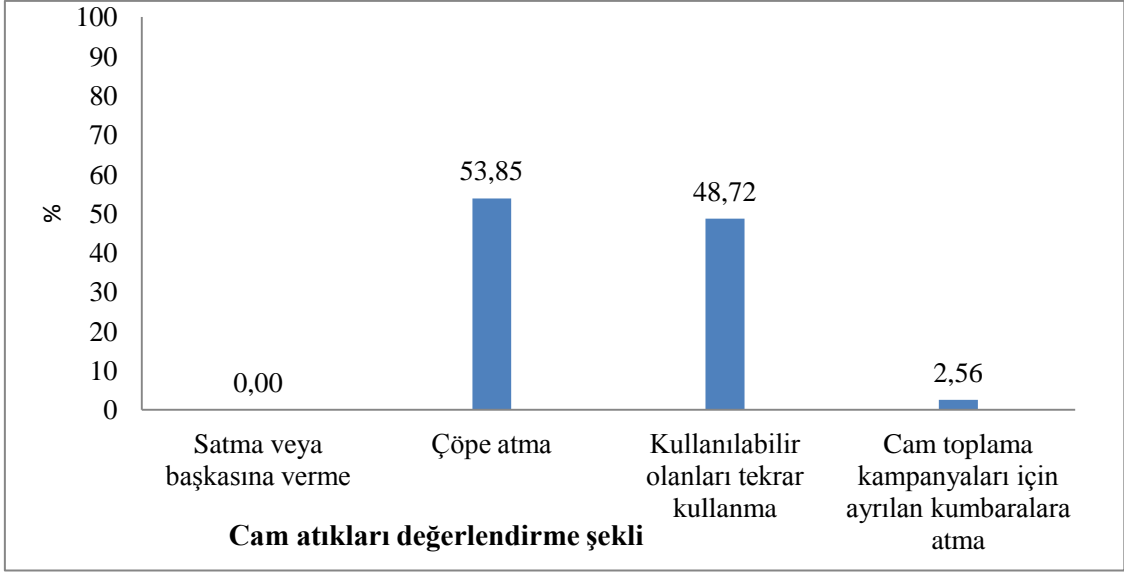


**Şekil 4.10.** Alışveriş sonrası kullanılan plastik poşetlerin değerlendirilme şekli

Şekil 4.10'a göre; %75,64 ile sağlam ve temiz olanların yeniden kullanılması, %43,59 ile de sağlam ve temiz olmayanları çöpe atma seçeneğinin işaretlendiği görülmüştür. Bu soruyu cevaplandıran kişilerin bir kısmı her iki seçeneği de işaretlemiştir.

#### **9. Cam atıklarımızı nasıl değerlendiriyorsunuz?**

- Satma veya başkasına verme
- Çöpe atma
- Kullanılabilir olanları tekrar kullanma
- Cam toplama kampanyaları için ayrılan kumbaralara atma



**Şekil 4.11.** Cam atıkları değerlendirme şekli

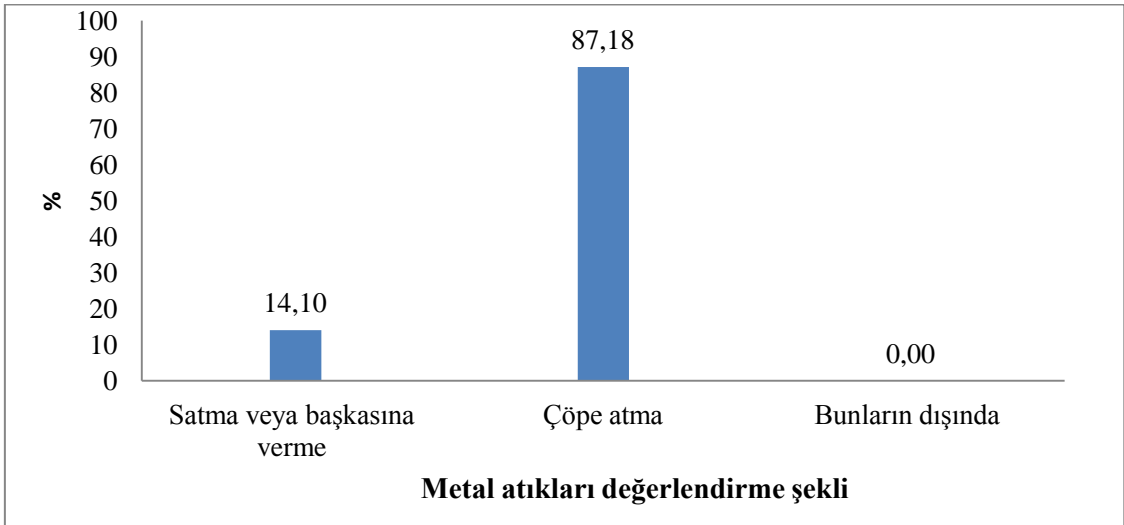
Şekil 4.11’de görüleceği gibi, cam atıkların değerlendirilme şekli %53,85 ile çöpe atma, %48,72 ile kullanılabilir olanları tekrar kullanma ve %2,56 ile de cam toplama kampanyaları için ayrılan kumbaralara atma seçeneği işaretlenmiştir.

#### 10. Metal atıklarınızı nasıl değerlendiriyorsunuz?

Satma veya başkasına verme

Çöpe atma

Bunların dışında (Belirtiniz).....



**Şekil 4.12.** Metal atıkları değerlendirme şekli

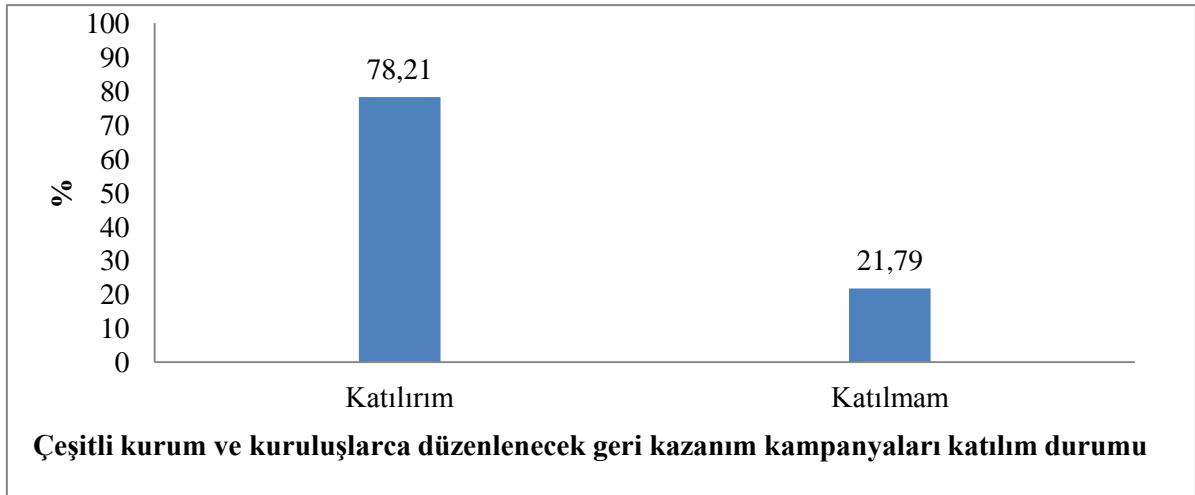


Ankete katılanların metal atıkları değerlendirme şekline göre yüzde dağılımları, Şekil 4.12’de verilmiştir. Buna göre; en fazla değerlendirilme şekli %87,18 ile çöpe atma, %14,10 ile satma ve başkasına verme seçeneği işaretlenmiştir.

**11. Çeşitli kurum ve kuruluşlarca kullanılmış kağıt, cam, pil ve ilaç toplama kampanyaları düzenlense bunlara katılır mısınız?**

Katılırim

Katılmam



Şekil 4.13. Çeşitli kurum ve kuruluşlarca düzenlenecek geri kazanım kampanyaları katılım durumu

Şekil 4.13’de ankete katılanların, çeşitli kurum ve kuruluşlarca düzenlenen, kullanılmış kağıt, cam, pil ve ilaç toplama kampanyalarına katılma durumuna göre yüzde dağılımları verilmiştir. Buna göre; %78,21 ile bu tür kampanyalara katılırim, %21,79 ile katılmam cevabı işaretlenmiştir.

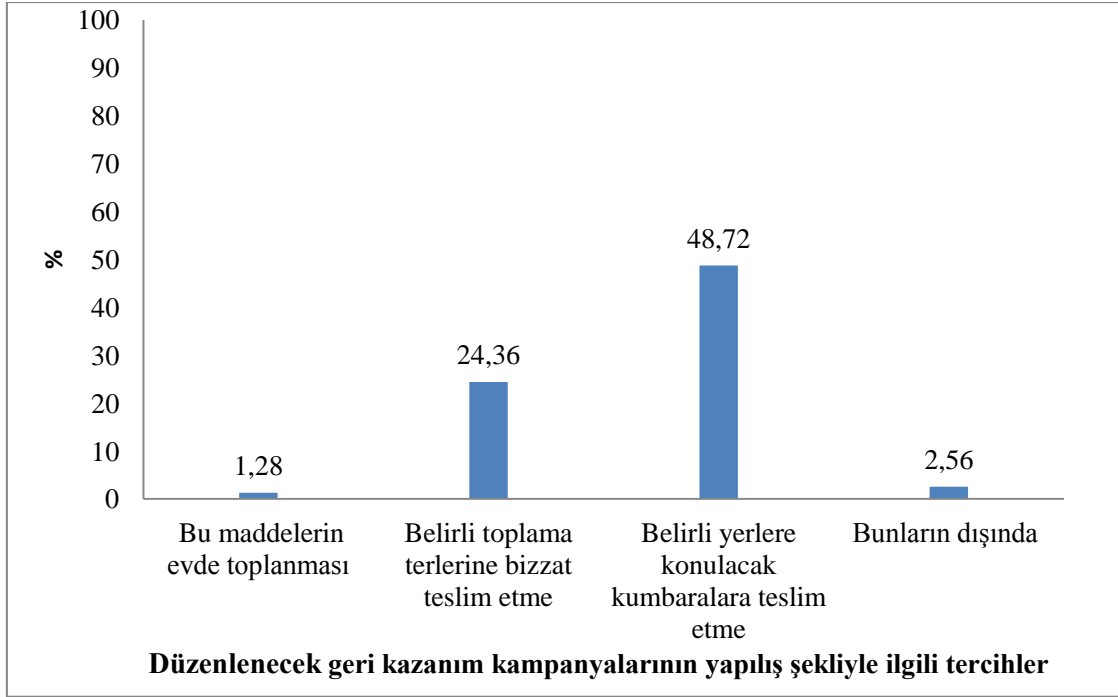
**12. Yukarıdaki soruya yanıtınız evet ise bu maddelerin toplanması konusunda öneriniz nedir?**

Bu maddelerin evde toplanması

Belirli toplama yerlerine bizzat teslim etme

Belirli yerlere konulacak kumbaralara teslim etme

(Bunların dışında belirtiniz).....



**Şekil 4.14.** Düzenlenecek geri kazanım kampanyalarının yapılış şekliyle ilgili tercihler

Ankete katılanların düzenlenecek geri kazanım kampanyalarının yapılış şekliyle ilgili tercihlerine göre yüzde dağılımları, Şekil 4.14’de verilmiştir. Buna göre; %48,72 ile belirli yerlere konacak kumbaralara teslim etme, %24,36 ile belirli toplama yerlerine bizzat teslim etme ve %1,28 ile de bu maddelerin evde toplanması seçeneği işaretlenmiştir. Bu soruyu cevaplayan kişilerin yüzde oranı 11. soruya bağlı olduğu için oran %100’ e ulaşmamaktadır. Çünkü 11. soruda katılmam seçeneğini işaretleyen kişiler 12. Soruyu cevaplandırmamıştır.

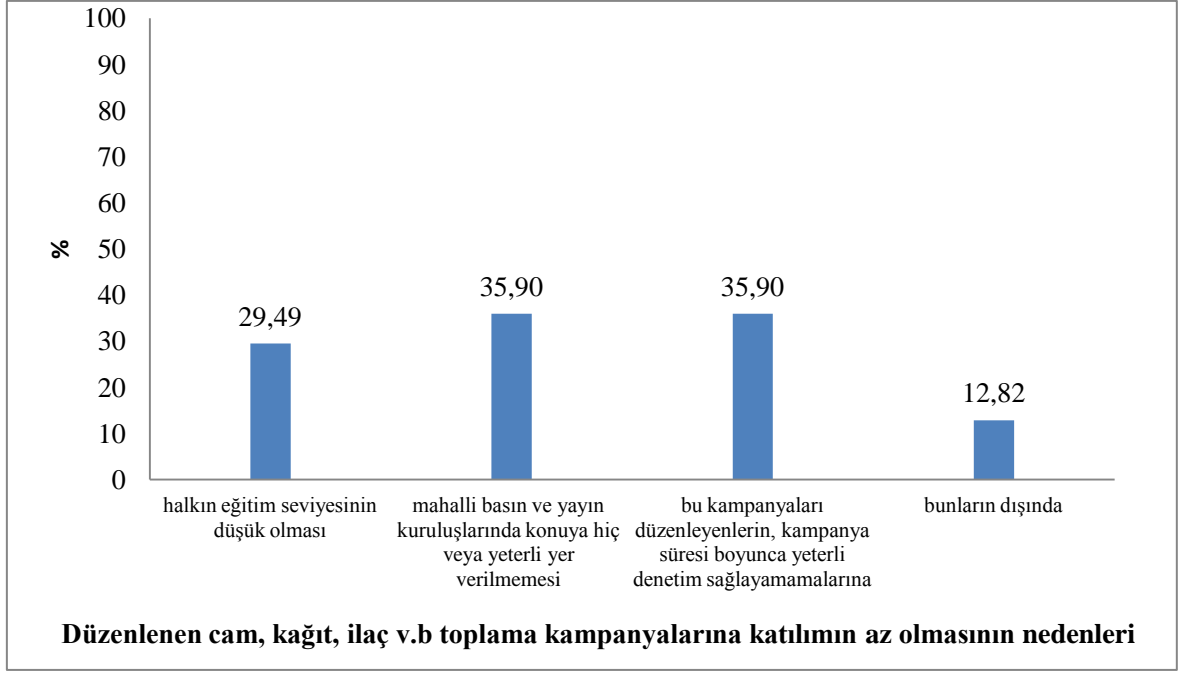
### **13. Hali hazırda düzenlenen cam, kağıt, ilaç v.b toplama kampanyalarına katılımın az olmasını hangi nedenlere bağlarsınız?**

Halkın eğitim seviyesinin düşük olması

Mahalli basın ve yayın kuruluşlarında konuya hiç veya yeterli yer verilmemesi

Bu kampanyaları düzenleyenlerin, kampanya süresi boyunca yeterli denetim sağlayamamalarına

Bunların dışında (Belirtiniz).....

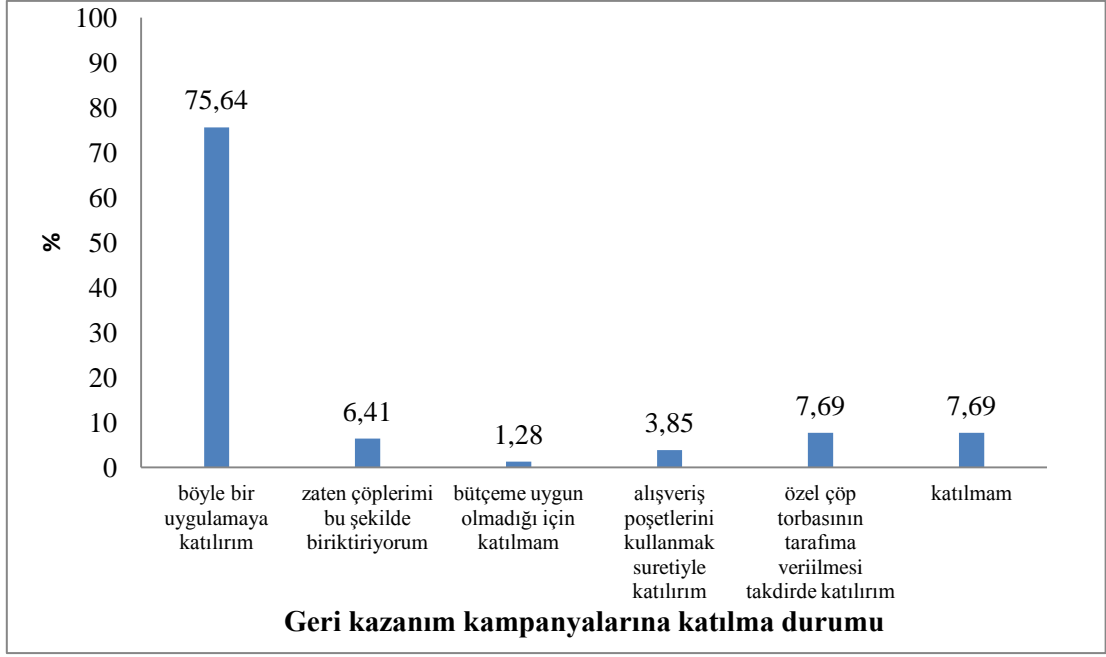


**Şekil 4.15.** Düzenlenen cam, kağıt, ilaç vb. toplama kampanyalarına katılımın az olmasının nedenleri

Ankete katılanların hali hazırda düzenlenen cam, kağıt, ilaç v.b toplama kampanyalarına katılımın az olmasının nedenlerine ilişkin düşüncelerine göre yüzde dağılımları, Şekil 4.15'te verilmiştir. Buna göre; %35,90 ile mahalli basın ve yayın kuruluşlarında konuya hiç veya yeterli yer verilmemesi ve bu kampanyaları düzenleyenlerin, kampanya süresince denetim sağlayamamaları, %29,49 ile halkın eğitim seviyesinin düşük olması, %12,82 ile de farklı sebepler belirten seçenek işaretlenmiştir. Bu soruyu cevaplandıran kişilerin bir kısmı birden fazla seçeneği işaretlemiştir.

**14. Geri kazanılabilir atıklarınızın (cam, plastik, metal, kağıt) evlerde geri kazanılabilir ve kazanılamayan çöpler olarak iki ayrı poşetle biriktirilmesi suretiyle bir geri kazanım kampanyası düzenlenirse;**

- Böyle bir uygulamaya katılıyorum
- Zaten çöplerimi bu şekilde biriktiriyorum
- Bütçeme uygun olmadığı için katılmam
- Alışveriş poşetlerini kullanmak suretiyle katılıyorum
- Özel çöp torbasının tarafıma verilmesi takdirde katılıyorum
- Katılmam

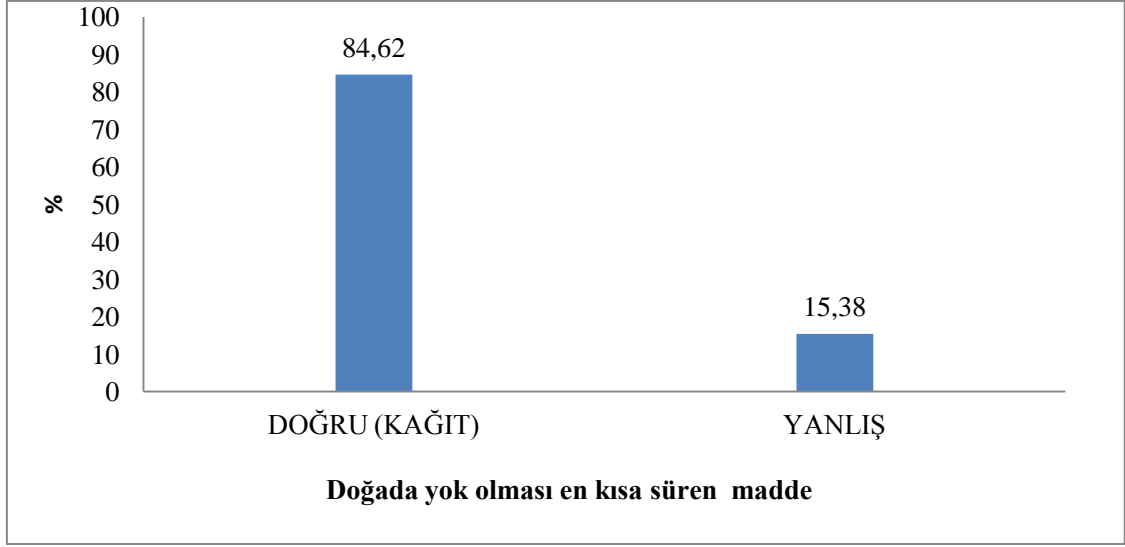


**Şekil 4.16.** Geri kazanım kampanyalarına katılma durumu

Geri kazanılabilir atıklarınızın (cam, plastic, metal, kağıt) evlerde geri kazanılabilir ve kazanılamayan çöpler olarak iki ayrı poşetle biriktirilmesi suretiyle bir geri kazanım kampanyası düzenlenirse, bu kampanyalara katılma durumuna göre yüzde dağılımları; şekil 4.16'da verilmiştir. Buna göre %75,64 oranı ile böyle bir uygulamaya katılacağımı ve %1,28 oranı ile de bütçesine uygun olmadığı için katılmayacağı seçeneği işaretlenmiştir.

**15. Doğada yok olması en kısa süre alan madde aşağıdakilerden hangisidir?**

- Plastik
- Kola kutusu
- Kağıt
- Çiklet

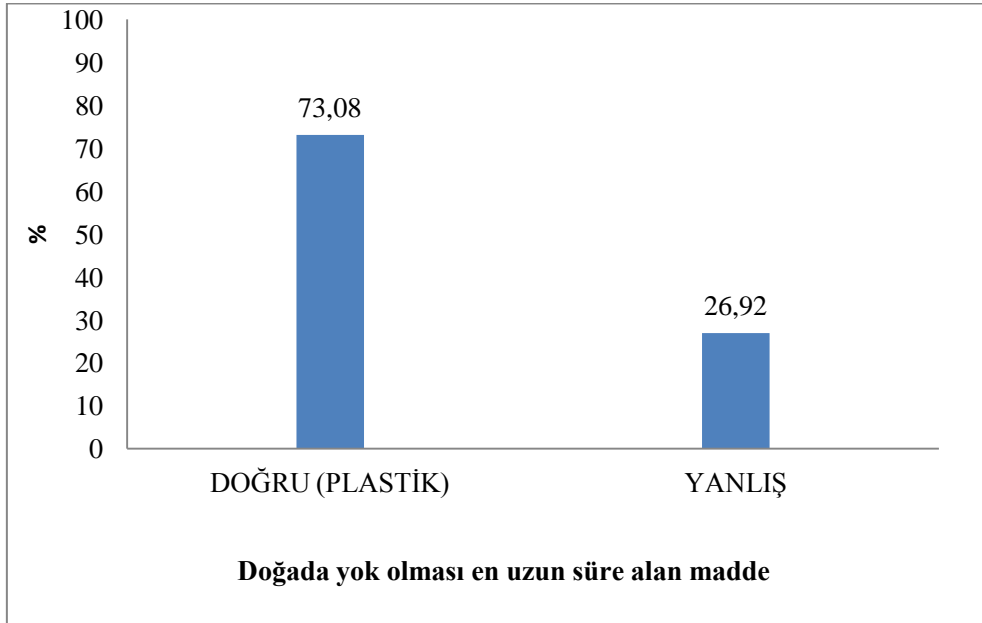


**Şekil 4.17.** Doğada yok olması en kısa süre alan madde

Doğada yok olması en kısa süre alan madde sorusuna ankete katılan kişilerin %84,62'si kağıt seçeneğini işaretleyerek doğru cevap vermişlerdir. %15,38'si ise kola kutusu, plastik veya çiklet seçeneklerinden herhangi birini işaretleyerek yanlış cevap vermişlerdir.

**16. Doğada yok olması en uzun süre alan madde aşağıdakilerden hangisidir?**

Plastik  Kola kutusu  Kağıt  Çiklet



**Şekil 4.18.** Doğada yok olması en uzun süren madde

Doğada yok olması en uzun süre alan madde sorusuna ankete katılanların %73,08 ile plastik seçeneğini işaretleyerek doğru cevap vermişlerdir. %26,92'i ise kola kutusu, kağıt veya çiklet seçeneklerinden birini işaretleyerek yanlış cevap vermişlerdir.

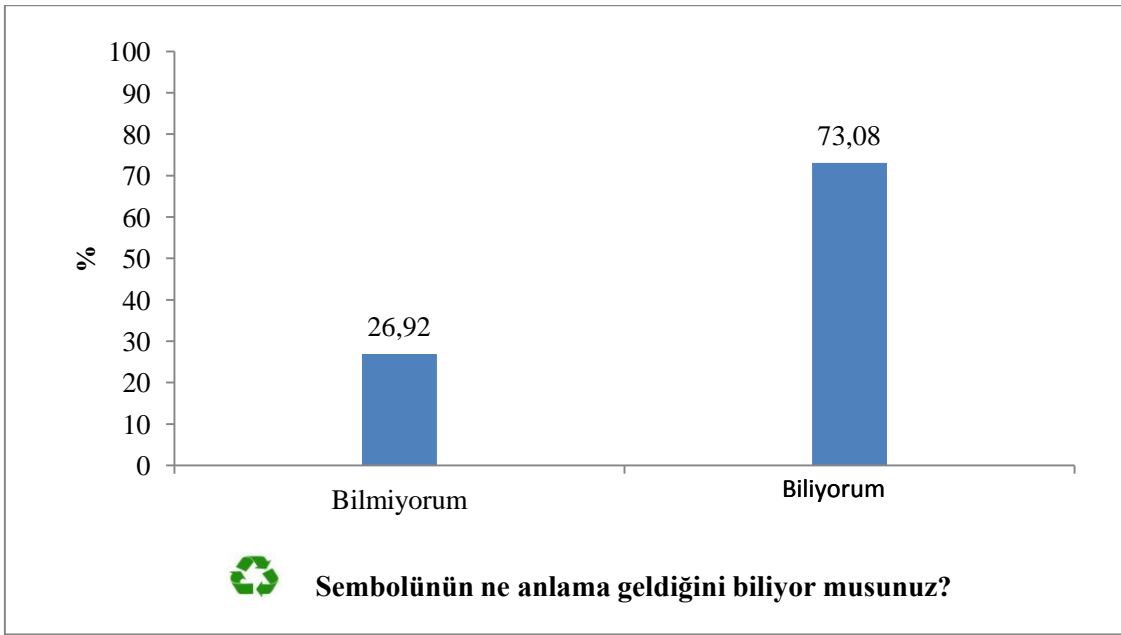
17.





**Yandaki sembolün ne anlama geldiğini biliyor musunuz?**

Bilmiyorum.

Biliyorum (Belirtiniz).....



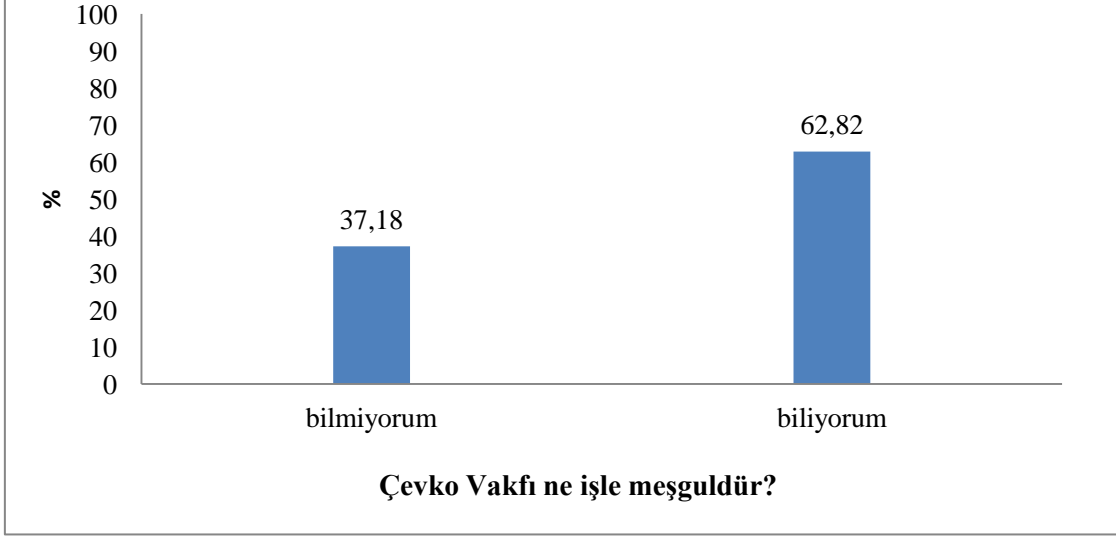
**Şekil 4.19.**  Sembolünün ne anlama geldiğini biliyor musunuz?

Şekil 4.19'a göre  sembolünün ne anlama geldiğini bilenlerin oranı %73,08 ve bilmeyenlerin oranı ise %26,92'dir. Biliyorum seçeneğini işaretleyen kişiler seçeneğin yanına açıklamasını yapmıştır.

**18. ÇEVKO Vakfının ne işle meşgul olduğunu biliyor musunuz?**

Bilmiyorum.

Biliyorum (Belirtiniz) .....



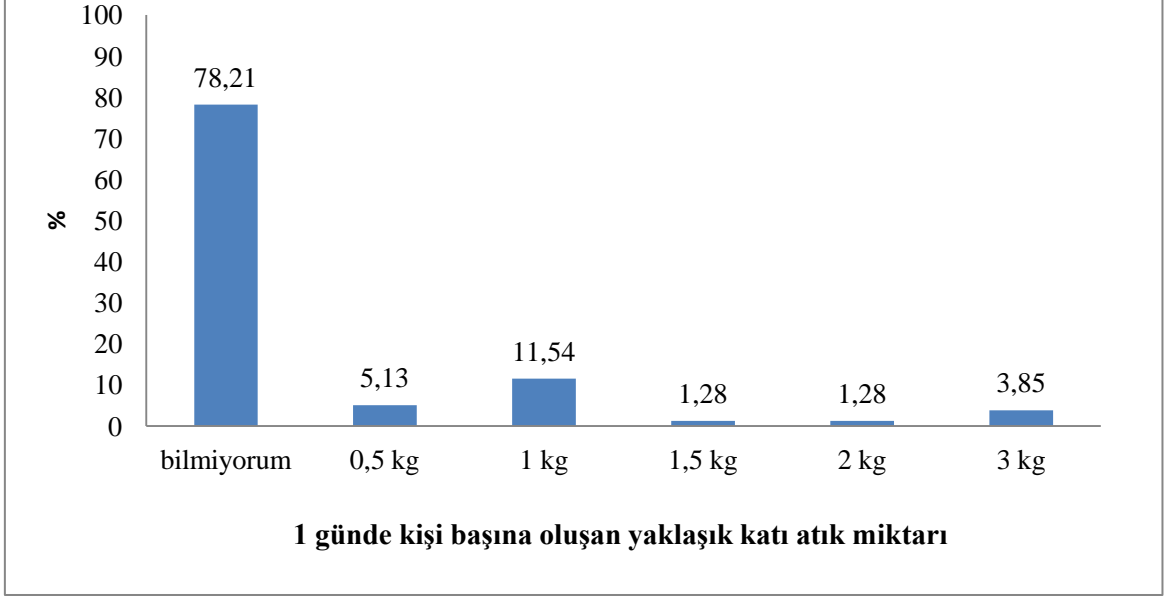
**Şekil 4.20.** ÇEVKO Vakfı ne işle meşguldür?

ÇEVKO Vakfının ne işle meşgul olduğunu ankete katılanlardan bilenlerin oranı %62,82 ve bilmeyenlerin oranı ise %37,18 sonucu ortaya çıkmıştır. Biliyorum seçeneğini işaretleyen kişiler seçeneğin yanına açıklamasını yapmıştır.

**19. Sizce 1 günde kişi başına yaklaşık ne kadar katı atık oluşmaktadır?**

Bilmiyorum

.....kg



**Şekil 4.21.** 1 günde kişi başına oluşan yaklaşık katı atık miktarı

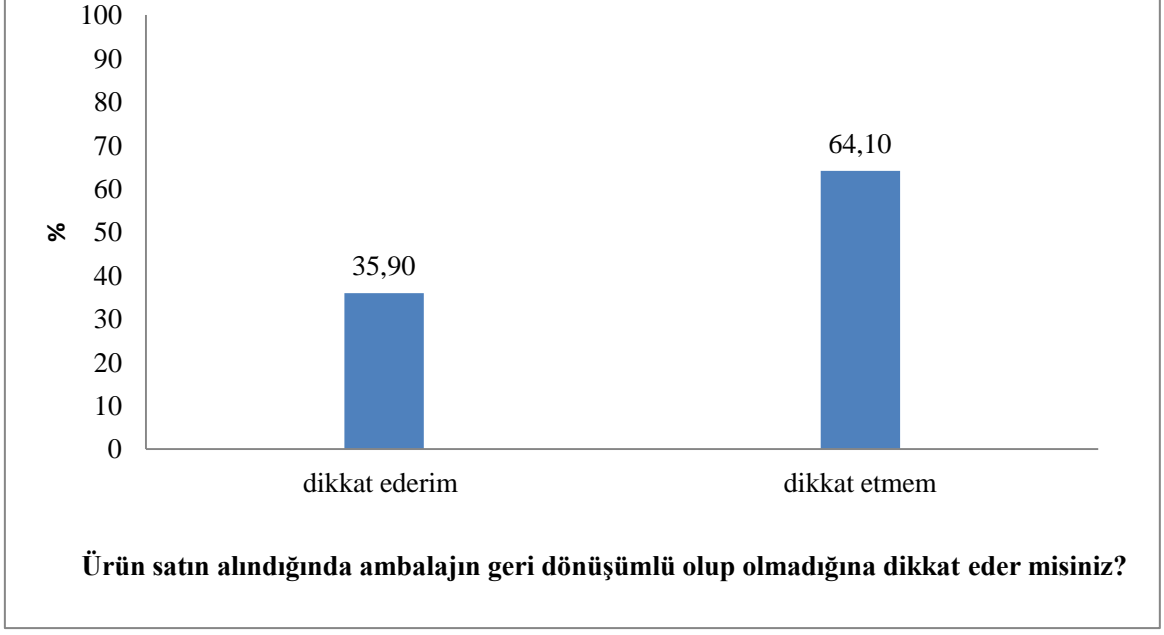
Şekil 4.21'e göre 1 günde kişi başına oluşan katı atık miktarı sorusuna ankete katılanların %78,21 'i bilmiyorum seçeneğini işaretlenmiştir. %11,54 oranı ise 1 kg seçeneğini işaretleyerek doğru cevap vermiştir.

**20. Ürün satın aldığınızda, ambalajının geri dönüşümlü olup olmadığına dikkat eder misiniz?**

Dikkat ederim

Dikkat etmem





Şekil 4.22. Ürün satın alındığında ambalajın geri dönüşümlü olup olmadığına dikkat eder misiniz?

Şekil 4.22'ye göre; ürün satın alındığında, ambalajının geri dönüşümlü olup olmadığına dikkat edenlerin oranı %35,90 dikkat etmeyenlerin oranı da %64,10 olarak bulunmuştur.

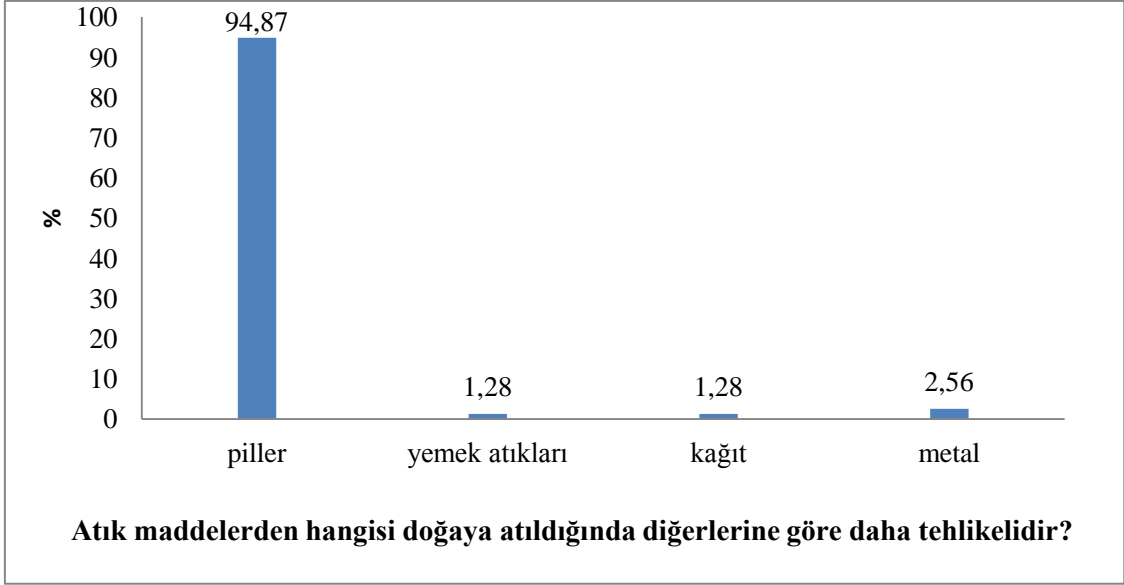
**21. Aşağıdaki atık maddelerden hangisi diğerlerine göre doğaya atıldığında daha tehlikelidir?**

Piller

Yemek atıkları

Kağıt

Metal

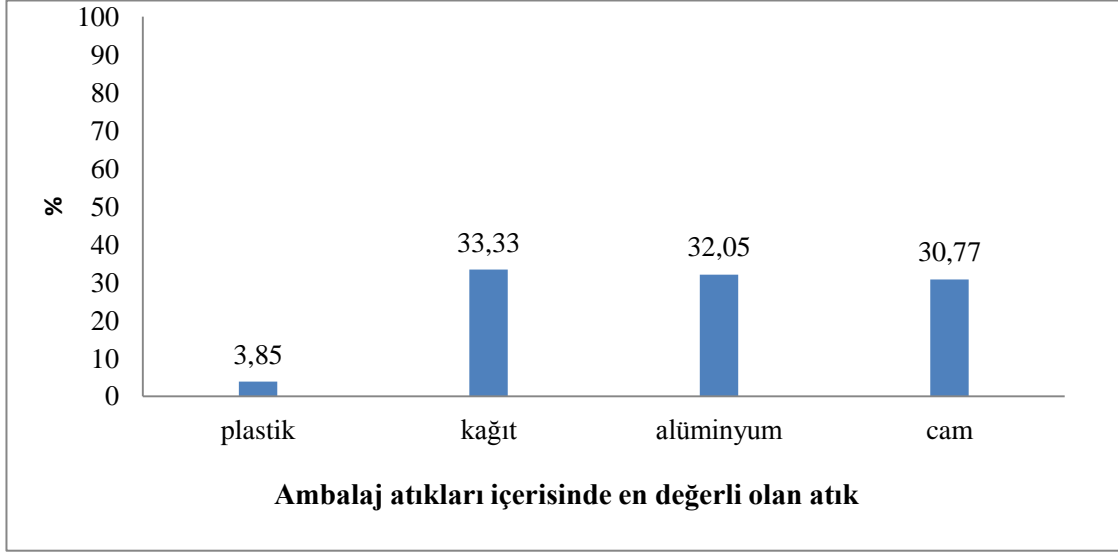


**Şekil 4.23.** Atık maddelerin hangisi doğaya atıldığında diğerlerine göre daha tehlikelidir?

Şekil 4.23'e yine çevre bilincini belirlemeye yönelik soruya verilen cevapların değerlendirilmesi yapılmıştır. Buna göre; doğaya atıldığında diğerlerine göre daha zararlı olan madde pil olduğu doğru cevabını verenlerin oranı; %94,87 bulunmuştur. %2,56 ile metal , %1,28 ile de yemek atıkları ve kağıt seçenekleri işaretlenmiştir.

**22. Ambalaj atıkları içerisinde en değerli olan atıklar aşağıdakilerden hangisidir?**

- plastik
- kağıt
- alüminyum
- cam



**Şekil 4.24.** Ambalaj atıkları içerisinde en değerli olan atık

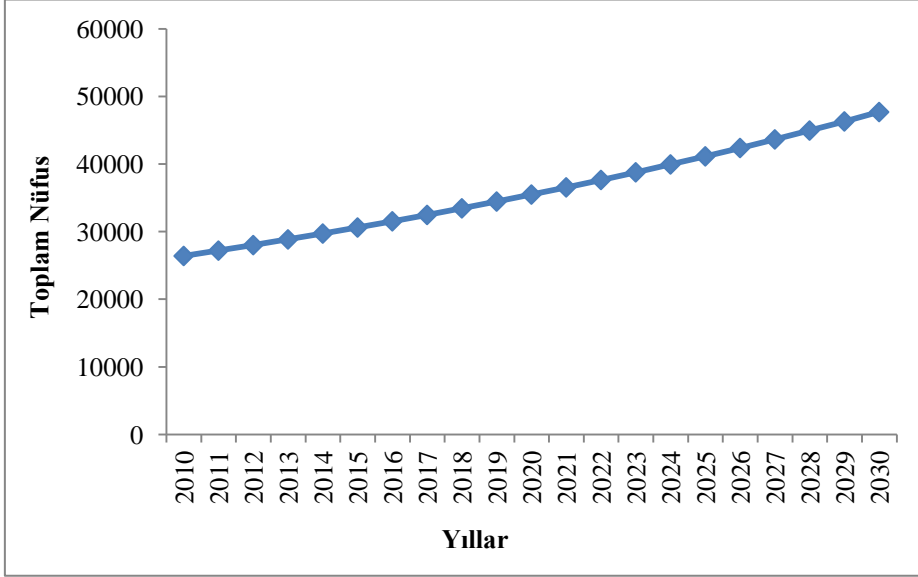
Şekil 4.24'e yine çevre bilincini belirlemeye yönelik soruya verilen cevapların değerlendirilmesi yapılmıştır. Buna göre; ambalaj atıkları içerisinde en değerli olan atık alüminyum olduğu doğru cevabını verenlerin oranı; %32,05 bulunmuştur. %33,33 ile kağıt , % 30,77 ile cam ve %3,85 ile de plastik seçenekleri işaretlenmiştir.

#### **4.2. Tunceli ili katı atık miktarının günümüz ve gelecek yıllara göre hesaplanması**

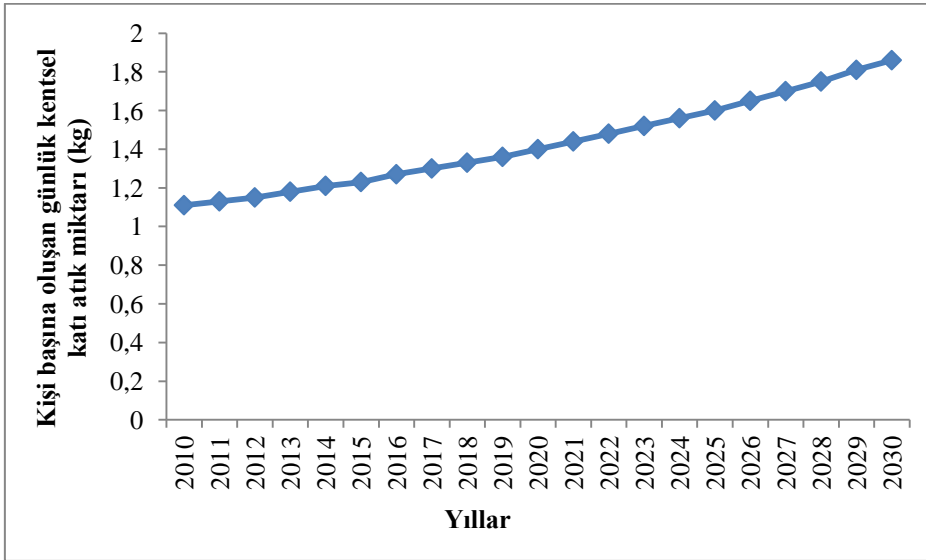
Türkiye'de katı atık yönetiminin mevcut durumunu belirlemek ve AB uyumlu şekilde planlamak üzere AB mali desteği ile 2003-2005 yılları arasında uluslararası bir konsorsiyum tarafından Türkiye için Yüksek Maliyetli Çevre Yatırımlarının Planlaması (EHCIP) Projesi yapılmıştır (Öztürk, 2010). EHCIP Projesi, T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı koordinasyonunda Envest Planners Konsorsiyumu tarafından yürütülerek 2005 yılında tamamlanmıştır (ENVEST, 2005). EHCIP Projesi kapsamında hazırlanan Türkiye'nin AB ile Uyumlu Entegre Katı Atık Yönetim Planı'nda, Türkiye'nin belli bölgelere ayrılması ve Atık Birlikleri (Atık havzaları) esaslı yönetim öngörülmüştür (ENVEST, 2005.a). Bu plana göre Tunceli ili 3C bölgesi kapsamında yer almıştır. 3C sınıfında yer alan Tunceli için tahmini katı atık karakterizasyonu Ek 3'de gösterilmiştir.

Bu veriler kullanılarak elde edilen Tunceli iline ait; Şekil 4.25'de toplam nüfus sayısının yıllara göre dağılımı (2010 ile 2030 yılları arasındaki değişimleri), Şekil 4.26'da

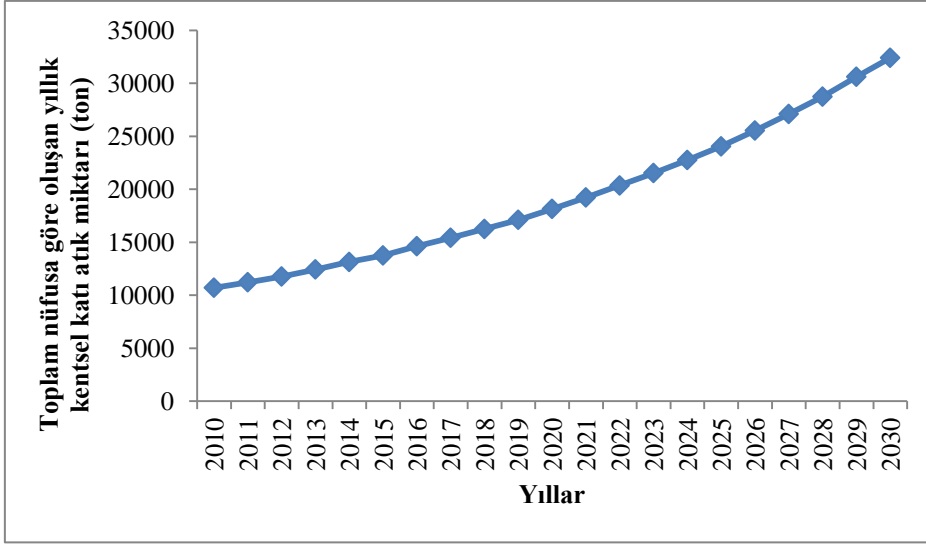
kişi başına oluşan günlük kentsel katı atık miktarı (kg), Şekil 4.27’de, kişi başına oluşan yıllık katı atık miktarı (ton) verilmiştir.



Şekil 4.25. Tunceli ili toplam nüfus sayısı



Şekil 4.26. Kişi başına oluşan günlük kentsel katı atık miktarı (kg)



Şekil 4.27. Toplam nüfusa göre oluşan yıllık kentsel katı atık miktarı (ton)

Şekillerin incelenmesi ile bir yıllara bağlı olarak Tunceli ilinde nüfusun, artan nüfusa bağlı olarak kişi başına oluşan günlük ve yıllık katı atık miktarının yükseldiği görülmektedir. Halen Tunceli ilinde çöpler vahşi depolama yapılarak bertaraf edilmektedir. Atıkların açık arazilere rastgele bir şekilde boşaltılması ile yapılan vahşi depolama yöntemi çevreye verdiği zararlardan dolayı son derece tehlikeli bir durumdur. Türkiye’de yaygın bir şekilde kullanılan bu yöntem çöpler hiçbir önlem alınmadan bir alana atılıp bırakılmaktadır. Çağdaşıktan uzak olan düzensiz depolama rahatsız edici kokulara, yangınlara sebep olmakta, sinek vb. gibi problemler doğurmakta, burada beslenen kuş ve diğer hayvanlar bulaşıcı hastalıkların yayılmasına sebebiyet vermektedir. Yıllar sonra artan nüfus ve katı atık miktarı bugünkü durumdan daha büyük sıkıntılara sebep olacaktır. Doğal su kaynaklarına sahip Tunceli ilinin yeraltı su kaynaklarının daha hızlı bir şekilde kirlenmesine ve salgın hastalık oranının artmasına, katı atıkların zehirli gazların oluşmasına sebep olması, oluşan zehirli gazların atmosfere karışması, bu gazların yeraltına sızması, oluşan tozun rüzgârla atmosfere karışması, zararlı maddelerin bitki ve hayvanlara geçmesi, bu yerlerle direk temasta bulunma sonucu hastalıkların ortaya çıkması gibi olumsuz durumlara sebep olabileceği göz ardı edilmemelidir. Tunceli ilinde mevcut durumda çöpleri vahşi depolama şeklinde bertaraf etme şekli şu şekilde yürütülmektedir:

- Çöpler toplandıktan sonra vahşi depolamanın yapıldığı alana taşınmaktadır.
- Bu alanda Tunceli belediyesinin anlaşma yapmış olduğu özel bir şirket ile çeşitli katı atıkların ayrıştırılması yapılmaktadır.

- Bu katı atıklar sırasıyla plastik, metal ve karton kâğıtlardır.
- Geri dönüşüme kazandırılacak bu maddeler alanda preslenmektedir.
- Preslenen plastik, metal ve karton kâğıtlar anlaşma yapılan şirketler tarafından nakliyesi sağlanarak geri dönüşüme kazandırılmak üzere şehir dışına çıkarılmaktadır.

Geri dönüşüm/kazanım tesisi kurulabilme şartlarını incelediğimiz zaman başta nüfusun az olması ve bu tesis için yeterli bir alan, geri dönüşüm olayını gerçekleştirmesini sağlayacak pahalı ve güçlü makineler, geri dönüşüm olayı tamamlanırken işin başında olacak yeterli ve kalifiye çalışanlar, çalışanlara ödenecek ücretler düşünüldüğü zaman ilimizin bu tesisin kurulumu için yeterli mali gelire ve nüfusa sahip olmadığı sonucuna varmaktayız. Mevcut durumda yapılan geri dönüşüm şekline göre, ileri katı atık yönetimlerinden biri olan kaynağında ayırma yönteminin uygulanmasının anket sonuçlarına göre halkın duyarlı olması da göz önüne alındığında daha uygun olacağını söyleyebiliriz.

## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Tunceli ili nüfus, şehirsal gelişim, tarımsal üretim açılarından yavaş gelişen ve büyüyen bir şehrimizdir. Yıllar itibariyle, Tunceli ilinde nüfus artışına bakıldığında 2013 yılında 28859 olan nüfus sayısı, 2020 yılında 35493 olarak ve 2030 yılında ise 47699 nüfus sayısına sahip olacağı hesaplanmıştır. Öztürk (2010) tarafından gelişmekte olan iller kapsamı dışında yer alan 3-c sınıfındaki Tunceli ili için olarak 1 günde kişi başına oluşan kentsel katı atık (KKA) miktarı 2013 yılında 1,18 kg/kişi-gün, 2020 yılına 1,4 kg/kişi-gün ve 2030 yılında ise 1,86 kg/kişi-gün olarak verilmiş ve oluşan KKA miktarı mevsimlere bağlı olarak da değişim gösterdiği açıklanmıştır. Buna göre Tunceli toplam nüfusu için yıllık oluşan KKA miktarları tahmini olarak 2013 yılında 12438 ton/yıl, 2020 yılında 18149 ton/yıl ve 2030 yılında ise 32405 ton/yıl olacağı hesaplanmıştır.

Tunceli ilinde yaşayanların katı atıklar konusunda bilgi birikimi ve atıkların geri kazanım konusunda eğilimlerini belirlemek üzere, 38 erkek ve 40 bayan olmak üzere toplam 78 kişi üzerinde 22 sorudan oluşan bir anket çalışması yapılmıştır. Ankete iştirak edenler 23 farklı meslek grubundan oluşmaktadır. Ankete katılanlar arasında en fazla aile birey sayısına sahip olan aile 12 kişiden oluşmaktadır. En az birey sayısına sahip aile ise 1 kişiden oluşmaktadır. Bunun dışındaki aile birey sayıları ise 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8 kişiden oluşmaktadır.

Çöp toplama yöntemi olarak; en fazla, %61,54 ile alışveriş poşetlerinin kullanıldığı, en azsa %1,28 oranıyla, bunların dışında seçeneği ile evin yakınındaki çöp bidonuna atıldığı sonucu ortaya çıkmıştır. Bunun dışında da %33,33'ü ise özel plastik çöp torbasında ve %14,10'u ise torba kullanmadan çöp bidonu ile atıldığı sonucuna ulaşılmıştır. Çöp toplama periyodu ise en fazla %57,69 oranı ile her gün atıldığı ve en az ise %1,28 oranı ile birkaç günde bir atıldığı sonucuna ulaşılmıştır. Çöpünü iki günde bir atanların oranı %24,36 ve üç günde bir atanların oranı ise %12,82 olarak hesaplanmıştır. Ankete katılanların %66,67'si çöplerini evin yakınındaki çöp bidonuna attıklarını ifade etmişlerdir. Bunu; evin yakınındaki çöp toplama alanı ve evin önüne atma izlemiştir.

Ankete katılanların gazete alma sıklıklarına göre; en fazla %23,08 oranıyla gazetelerin her gün alındığı, %20,51 oranında da gazete alınmadığı sonucu çıkmıştır.

Ankete katılanların, alınan gazete, dergi vb atıkları nasıl değerlendirdikleri sorulduğunda; %51,28 ile evde kullanma seçeneği işaretlenmiştir. Bu sonuçları sırasıyla %42,31'inin yaktığı ve %14,10'unun ise farklı şekillerde değerlendirdikleri sonucuna ulaşılmıştır.

Ankete katılanlar; cam, metal ve plastik kaplarda satılan gıda maddelerinden hangilerini tercih ediyorsanız sorusuna verdikleri cevaplara bakıldığında; birinci sırada cam, ikinci sırada metal ve üçüncü sırada da plastik ambalajda satılan ürünler çıkmıştır. Cam ambalaj malzemelerin en fazla tercih sebebi; %74,36 ile sağlıklı olması, metallerinki %16,67 ve plastiklerin de %21,76 ile ucuz olması sebebi gösterilmiştir.

Ankete katılanların pazar alışverişinde aldıklarını taşıırken kullandıkları materyale verdikleri cevaplar kontrol edildiğinde, %94,87 ile plastik poşet, %3,85 ile de pazar çantası ve %1,28 ise kağıt torba seçeneğinin işaretlendiği görülmüştür. Ankete katılanların, alışveriş sonrasında kullanılan plastik poşetlerin değerlendirilme şekline göre yüzde dağılımlarına göre; %75,64 ile sağlam ve temiz olanların yeniden kullanılması, %43,59 oranında da sağlam ve temiz olmayanları çöpe atma seçeneğinin işaretlendiği görülmüştür. Cam atıkların değerlendirilme şekli %53,85 ile çöpe atma, %48,72 ile kullanılabilir olanları tekrar kullanma ve %2,56 ile cam toplama kampanyaları için ayrılan kumbaralara atma seçeneği işaretlenmiştir.

Ankete katılanların metal atıkları değerlendirme şekline göre; en fazla değerlendirilme şekli %87,18 ile çöpe atma, %14,10 ile satma ve başkasına verme seçeneği işaretlenmiştir. Ankete katılanların, çeşitli kurum ve kuruluşlarca düzenlenen, kullanılmış kağıt, cam, pil ve ilaç toplama kampanyalarına katılma durumuna göre yüzde dağılımları verilmiştir. Buna göre; %78,21 ile bu tür kampanyalara katılım, %21,79 ile katılmam cevabı çıkmıştır. Ankete katılanların düzenlenecek geri kazanım kampanyalarının yapılış şekliyle ilgili tercihlerine göre yüzde dağılımlarına göre; %48,72 ile belirli yerlere konacak kumbaralara teslim etme, %24,36 ile bu maddelerin belirli toplama yerlerine bizzat teslim etme ve %1,28 ile bu maddelerin evde toplanması seçeneği işaretlenmiştir.

Ankete katılanların hali hazırda düzenlenen cam, kağıt, ilaç v.b toplama kampanyalarına katılımın az olmasının sebepleri yüzde dağılımlarına göre; %35,90 ile mahalli basın ve yayın kuruluşlarında konuya hiç veya yeterli yer verilmemesi ve bu kampanyaları düzenleyenlerin, kampanya süresince denetim sağlayamamaları, %29,49 ile halkın eğitim seviyesinin düşük olması, %12,82 ile de farklı sebepler belirten seçenek işaretlenmiştir.



Geri kazanılabilir atıklarınızın (cam, plastik, metal, kağıt) evlerde geri kazanılabilir ve kazanılamayan çöpler olarak iki ayrı poşetle biriktirilmesi suretiyle bir geri kazanım kampanyası düzenlenirse, bu kampanyalara katılma durumu yüzde dağılımlarına bakıldığında; %75,64 oranı ile böyle bir uygulamaya katılacağını ve %1,28 oranı ile de bütçesine uygun olmadığı için katılmayacağı seçeneği işaretlenmiştir.

Doğada yok olması en uzun süre alan madde sorusuna ankete katılan kişilerin %73,08'i plastik seçeneğini işaretleyerek doğru cevap vermişlerdir. %26,92'si ise kola kutusu, kağıt veya çiklet seçenekleri işaretleyerek yanlış cevap vermişlerdir. Doğada yok olması en kısa süre alan madde sorusuna ankete katılanların %84,62 ile kâğıt seçeneğini işaretleyerek doğru cevap vermişlerdir. %15,38'i ise kola kutusu, plastik veya çiklet seçeneklerinden birini işaretleyerek yanlış cevap vermişlerdir.

ÇEVKO Vakfı, kuruluş amaçları doğrultusunda yaptığı tüm çalışmalarda entegre atık yönetimi ilkelerini benimsemektedir. Ambalaj atıkları geri dönüşüm sistemlerinin oluşmasında ve firmaların doğru yönlendirilmesinde rol oynamak amacıyla kurulmuş olan ÇEVKO Vakfını tanıyıp tanımama ve kişi başına ne kadar çöp oluştuklarını çevre bilgi seviyeleri belirlenmeye çalışılmıştır. Buna göre; geri kazanım amblemini ankete katılanların %79,79'u doğru yanıtlamıştır. ÇEVKO Vakfının ne işle meşgul olduğunu ankete katılanlardan bilenlerin oranı %62,82 ve bilmeyenlerin oranı ise %37,18 sonucuna ulaşılmıştır. Eğitim seviyesi arttıkça, ankete katılanların geri dönüştürülebilir ambalaj malzemeleri üzerinde yer alan geri dönüştürülebilir madde ibaresini tanıyanların oranı artmakta ve lisansüstü eğitim yapanlarda %100'e ulaşmaktadır.

Lise mezunlarında bu soruya doğru cevap verenlerin oranı ilkokul mezunlarından yüksek ama ortaokul mezunlarından düşük çıkmış, bunun dışında genel itibarıyla eğitim seviyesi arttıkça ÇEVKO Vakfı'nı tanıyanların oranı artmaktadır. Burada görüldüğü üzere sadece üniversite ve üzeri eğitim seviyelerinde başarı seviyesi yüksek bulunmuştur.

1 günde kişi başına oluşan katı atık miktarı sorusuna ankete katılanların %78,21'i bilmiyorum seçeneğini işaretlenmiştir. %11,54 oranı ise 1 kg seçeneğini işaretleyerek doğru cevap vermiştir. Ürün satın alındığında, ambalajının geri dönüşümlü olup olmadığına dikkat edenlerin oranı %35,90 dikkat etmeyenlerin oranı da %64,10 olarak bulunmuştur.

Eğitim durumlarına göre; ortaokul mezunları bu soruya yanlış cevap verirken diğer eğitim seviyelerinde, eğitim seviyesi arttıkça bu soruya verilen doğru cevapların yüzdesi artmaktadır. Ancak verilen cevapların yüzdesine bakıldığında; tüm eğitim seviyelerinde

başarı %50'nin altında bulunmuştur. En yüksek değer %40 başarı oranıyla yüksek lisans mezunlarında çıkmıştır.

Yine çevre bilincini belirlemeye yönelik 2 adet soruya verilen cevapların değerlendirilmesi yapılmıştır. Buna göre; doğaya atıldığında diğerlerine göre daha zararlı olan madde pil olduğu doğru cevabını verenlerin oranı; %94,87 bulunmuştur. %2,56 ile metal, %1,28 ile de yemek atıkları ve kağıt seçenekleri işaretlenmiştir. Çevre bilincini belirlemeye yönelik diğer bir soruya verilen cevapların değerlendirilmesi yapılmıştır. Buna göre; ambalaj atıkları içerisinde en değerli olan atık alüminyum olduğu doğru cevabını verenlerin oranı; %32,05 bulunmuştur. %33,33 ile kağıt, %30,77 ile cam ve %3,85 ile de plastik seçenekleri işaretlenmiştir. Yine eğitim seviyesi arttıkça bu soruya doğru cevap verme oranının da arttığı sonucuna ulaşılmıştır.

1994 yılında Almanya'da yürürlüğe giren bir yönetmelik uyarınca (Leible, 1997), 2005 yılından sonra organik madde içeriğinin %5'i aştığı durumlarda, biyolojik kökenli atıkların düzenli depolama tesislerine dökülmesi bu ülkede yasaklanmıştır. Buna bağlı olarak Almanya ve Avrupa Topluluğu'nun diğer ülkelerinde biyolojik katı atıkların kompostlama ve fermentasyon yöntemlerle bertarafı konusunda çalışmalar ilerlemiş olup kurulan tesislerin sayı ve kapasiteleri önemli oranlara yükselmiştir. Avrupa Birliğine girmeye aday ülkemizde de yakın gelecekte bu yönde kararlar alınması beklenmektedir (Leible vd.,1997).

Atık oluşumunu ve bileşenlerini etkileyen en önemli faktörler, yerleşim yerinin coğrafik konumu, sosyoekonomik yapısı, enerji kaynakları ve mevsimsel değişimlerdir. Bu faktörler aynı zamanda ülkelerin kişi başına düşen gelir seviyesi ile ilgilidir. Düşük gelir seviyesine sahip ülkelerdeki diğer kategorisini oluşturan ana atık bileşeni küldür. Bu kül miktarı orta ve yüksek gelir seviyesindeki ülkelere oranla dört kat daha fazladır. Bunun yanında orta ve düşük gelir seviyesindeki ülkeler için kompostlaştırılabilir organik madde miktarı yüksek gelir seviyesindeki ülkelere oranla oldukça fazladır. Geri dönüştürülebilir bileşenler ise düşük gelir seviyesindeki ülkelerde oldukça düşüktür.

Tunceli ilinde yapılan anket çalışmasının sonuçlarına göre ankete katılan 78 kişinin 46'sı lise mezunudur. Bu durum eğitim seviyesinin iyi olduğunu göstermektedir. Tunceli ilinde geri kazanım uygulamaları olmadığı için ankete katılanlar alışverişlerini plastik poşetlerle yapıp, çöplerini de ayırmadan evin yakınındaki çöp bidonuna atmaktadırlar. Geri dönüşüm kampanyaları ilimizde mevcut olmadığı için oluşan gazete ve dergi atıklarını ise en çok yakma ve evde kullanma olarak değerlendirilmektedir. Fakat çevre bilinci ise

yetersiz değildir. Ürün satın aldıkları zaman camı sağlıklı olduğu için, metal ve plastiği ise ucuz olduğu için tercih etmektedirler. Tunceli ilinde farklı bir alternatif (kese kağıdı veya geri dönüşümlü plastik poşetler) bulunmadığı için pazar alışverişlerini yaparken plastik poşet kullanılmaktadır. Aldıkları plastik poşetleri ankete katılanların %75,64'ü sağlam ve temiz plastik poşetleri tekrar kullanmaktadırlar. Alışveriş sonrası oluşan cam atıkları başka bir alternatif olmadığı için % 53,85'i çöpe atmaktadır. %48,72'si ise kullanılabilen cam atıkları tekrar kullanmaktadır. Ankete katılan kişiler oluşan metal atıkları çöpe attıklarını ifade etmişlerdir. Yapılan bu çalışma ile ankete katılan kişiler atık toplama ile ilgili yapılacak çalışmalara katılacaklarını %78,21'lik bir oran ile göstermektedir. Atıkları toplama için belirlenen yerlere konulan kumbaralara atmayı ve belirli toplama yerlerine teslim etmeyi tercih etmektedirler. Bu tür kampanyalara katılmayanlar ise oranın %21,79'unu oluşturmaktadır. Bu tür kampanyalara katılımın az olmasının sebebini ise en çok %35,90 oranı ile mahalli basın ve yayın kuruluşlarında konuya hiç veya yeterli yer verilmemesi ve aynı oranda bu kampanyaları düzenleyenlerin kampanya süresi boyunca yeterli denetim sağlayamamaları olarak göstermektedirler. Geri kazanım ile ilgili yapılacak kampanyalara katılım oranı ise oldukça yüksek ve bu oran %75,64'dür.

Bu oran ise ankete katılan kişilerin geri dönüşüm olayından haberdar olduklarını ve bu kampanya için gönüllü olduklarını göstermektedir. Doğada yok olması en uzun süre alan maddenin plastik olduğu doğru cevabını verenlerin oranı ise %73,08'dir. Yine aynı şekilde doğada yok olması en kısa süre alan maddenin kağıt olduğu doğru cevabını verenlerin oranı ise %84,62'dir. Ankete katılanların %64,10'u ürün satın aldıkları zaman geri dönüşümlü olup olmadığına dikkat etmediklerini ifade etmişler. Büyük bir çoğunluğun geri dönüşüm sembolüne dikkat etmemesi bu konuda herhangi bir çalışma olmadığını göstermektedir.

Yine yemek atıkları, kâğıt, metal ve pil içerisinde doğaya atıldığında en tehlikeli olanın pil olduğunu bilenlerin oranı %94,87'dir. Ambalaj atıkları içerisinde en değerli olan atık ise ankete katılan kişiler tarafından %32,05 oranı ile alüminyum olduğu doğru cevabı verilmiştir. Ancak ankete katılanlar bu soruya %33,33 oranı ile kağıt, %30,77 oranı ile cam ve %3,85 oranı ile de plastik yanlış cevapları verilmiştir.

Yapılmış olan hesaplamalara bakıldığı zaman Tunceli ili nüfusunun yıllara bağlı olarak artacağı ve buna bağlı olarak günlük kişi başına oluşan katı atık miktarının ve yıllık kişi başına oluşan katı atık miktarının artacağını göstermektedir. Bu sonuçlara bağlı olarak Tunceli ili ile ilgili aşağıda verilen öneriler uygulanabilir duruma getirilebilir.

- Tunceli ilinde öncelikle çeşitli kurum kuruluşlarca (Belediye, Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü vb.) ivedi şekilde çalışmalar başlamalıdır.
- Afişler ile konu hakkında bilgilendirme yapılmalıdır.
- Anonslar yapılmalıdır.
- Eğitim seminerleri düzenlenmelidir. Eğitim seminerleri yaş, eğitim düzeyi ve yaşanan mahalle unsurları göz önüne alınarak düzenlenmelidir.
- Okullar bu çalışmanın en önemli noktalarını oluşturabilirler. Okullarda bu bilinci geliştirebilmenin en iyi yolu eğitim öğretim yılına başlarken seçilen seçmeli derslerden biri olarak geri kazanım ve çevre bilinci dersi oluşturularak seçilebilir. Bu şekilde her sınıf seviyesine uygun olarak öğrenciler bu konuda eğitilebilirler.
- Bu eğitim çalışmaları yapılırken uygulamaya da geçilmelidir. Bunun için Tunceli ilinde kurum ve kuruluşlarca çalışmalara başlanmalıdır.
- Her mahalleye yeterli sayıda geri dönüşüm kumbaraları yerleştirilmeli ve nasıl kullanılacağı insanlara düzenlenecek seminerlerle anlatılmalıdır.
- Aynı şekilde okuma yazma bilmeyen insanların kumbaraları kullanabilmeleri için kumbaralar bu konuda görsel de olmalıdır.
- Ülkemizin nadir büyükşehirlerinde uygulanan organik katı atık öğütücüsü ilimizde de uygulanabilir olmalıdır. Mutfakta lavabonun bitişiğinde bulunan bu öğütücü organik atıkları bir bıçak yardımı ile ufalayarak arıtıma karışmasını sağlamaktadır. Bu sayede evde oluşan çöp miktarı azalıyor ve geri kalan atıkları ayrıştırma söz konusu ise oldukça kolaylaşmaktadır.
- Gelişmiş ülkelerin bazılarında (Belçika, Almanya vb.) ise organik atıklar çeşitli işlemlerden geçirilerek organik gübre oluşumu sağlanmaktadır. Bu uygulama ilimiz şartlarına da uyarlanabilir.
- Tunceli ilinde yine geri dönüşüme teşvik etmek amacıyla plastik şişe kampanyası düzenlenmektedir. Bu kampanya ile toplanan plastik kapak sayısı 60,000' e ulaştığı zaman engelli sandalyesi ile ödüllendirilmektedir. Bu tür kampanyalar hakkında daha çok reklam yaparak insanların haberdar olması sağlanmalıdır.
- Geri dönüşüme katılım oranını arttırmak için çalışmaların nüfusun yoğun olduğu yerlerde kişilerin rahatlıkla ulaşabilecekleri şekilde yapılmalıdır.
- İnsanları bu şekil kampanyalara katılımının etkileyen en önemli unsurlardan biri de maddi getirilerdir. Yine gelişmiş ülkelerde evlerde oluşan cam, plastik, kâğıt veya

metal atıkları toplayan belediyeler oluşan atık miktarına bağılı olarak ev sahibine ödeme yapmaktadır. Bu durumda insanları teşvik etmek için kullanılabilir.

- Tunceli ilindeki kurum ve kuruluşlar geri dönüşüm kampanyası ile toplamış oldukları katı atıkları çeşitli şirketlerle anlaşarak geri dönüşüme kazandırabilmelidir.
- Kurum ve kuruluşların bu kampanyalara gönüllü olması, gönüllü personel ve maddi kaynak ile yakından ilgilidir. Kurum ve kuruluşlar geri dönüşüm ile ilgili projeler yapabilmeli ve maddi kaynak olarak desteklenmelidir.
- Yeni inşa edilecek müstakil ev ve sitelerin küçük bir çiftliğe sahip olması organik atık oranını azaltacaktır. Bunu biriken organik atıkları çiftlikteki hayvanlara yem yaparak sağlayabiliriz.

## KAYNAKLAR

- Alpan, S.**, 1998. Katı atıkların yönetimi, TMMOB Çevre Mühendisleri Odası, Katı Atık Semineri, 22-24 Ekim, Ankara.
- Alparslan, M. N.**, 2005. Katı atık yönetiminin temel prensipleri, TMMOB Çevre Mühendisleri Odası Yayını, Ankara.
- Altuncu, D., Kasapseçkin, M.A.**, 2011. Management and recycling of constructional solid waste in Turkey, *Procedia Engineering*, 21, 1072-1077.
- Ambalaj ve Ambalaj Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği**, Resmi Gazete 02.11.2004 tarih ve 19269 sayı.
- Ashford, S.A., Visvanathan, C., Husain, N., Chomsurm, C.**, 2000. Design and construction of engineering municipal solid waste landfills in Thailand, *Waste Management & Research*, 40, 132-139.
- Atık Pillerin ve Akümülatörlerin Kontrolü Yönetmeliği**, Resmi Gazete 03.10.2004 tarih ve 19288 sayı.
- Atık Yağların Kontrolü Yönetmeliği**, Resmi Gazete 03.11.2004 ve 19267 sayı.
- Bagce, H. E.**, 2006. Sürdürülebilir kalkınma ve gündem 21, *Yerel Çevre Dergisi*, İstanbul, 1(3), 47- 48.
- Barr, S., Gilg, A. W. and N. Ford 2001.** A conceptual framework for understanding and analysing attitudes towards household waste management, *Environmental Planning A*, 33(11), 2025–2048.
- Bozkurt, S., Moreno, L., Neretnieks I.**, 2000. Long-term fate of organics in waste deposits and its effect on metal release, *The Science of The Total Environment*, 250, 1-3, 101-121.
- Bozyiğit, R. ve Karaarslan T.**, 1988. Çevre Bilgisi, Nobel Yayınları, Ankara, 98s.
- Brunt, L.P., Dean, R.B., Patrick, P.K.**, 1995. Kompostlama, katı atık yönetimi, Çevre Mühendisleri Odası Yayını, 46s.
- Buenrostro, O., Bocco, G., Cram, S.**, 2001. Classification of sources of municipal solid wastes in developing countries, *Resources, Conservation and Recycling*, 95, 21-24.

- Ciavatta, C, Govi, M., Pasotti, L., Sequi, P.,** 1993. Evaluation of heavy metals during stabilization of organic matter in compost produced with municipal solid wastes, *Bioresource Technology*, 43, 147-153.
- Cossu, R., Muntoni, A., Sterzi, G.,** 1997. Utilization of MSW compost in landfills; effects of leachate and biogas quality, Sixth International Waste Management and Landfill Symposium CISA-Sanitary Environmental Engineering Centre, Cagliari, İtalya.
- Curi, K.,** 1988. Katı Atıklar, Çevre ve İnsan Dergisi, Aydoğdu Ofset, Ankara.
- Das, K.C., Simft, M.C. Gattie, D.K., Dorotthy, D., Boothe, H.,** 2002. Stability and quality of municipal solid waste compost from a landfill aerobic, Bioreduction Process, *Advances in Environmental Research*, 67, 145-155.
- Daskalopoulos, E., Badr, O., Probert, S.D.,** 1997. Economic and environmental evaluations of waste treatment and disposal technologies for municipal solid waste, *Applied Energy*, 55, 47-49.
- Demir, A., Özkaya, B., Avşar, F.,** 2001. İstanbul katı atık yönetiminde kompostlaştırma ve geri kazanma, 1.Ulusal Katı Atık Kongresi, 18-21 Nisan, İzmir.
- Demir, İ., Baştürk, A., Arıkan, O., Altınbaş, M.,** 1999. İstanbul'da kompost üretimi, Kent Yönetimi İnsan ve Çevre Sorunları Sempozyumu, İstanbul.
- Diaz, L.F., Savage, G.M., Eggerth, L.L., Golueke, C.G.,** 1993. Composting and recycling, Lewis Publishers, 123, 46-55.
- Dixon, N, Whittle, R.W., Jones, D.R.V. ve Ng'ambi, S.** 2006. Pressuremeter test in municipal solid waste: measurement of shear stiffness, *Geotechnique*, 56, 211-222.
- DPT, Ekonomik ve Sosyal Sektördeki Gelişmeler,** 2002. 8. Beşyillik Kalkınma Planı (2001-2005) 2002 Programı Destek Çalışmaları, Ankara.
- ENVEST Planners Konsorsiyumu,** 2005. Yüksek maliyetli çevre yatırımlarının planlanması için teknik yardım projesi (EHCIP) düzenli depolama direktifine özgü yatırım planı, T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı, Ankara.
- Ergun, O.N.,** 2001. Katı atık yönetimi, Ders notları, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun.
- Ergun, O., Çoruh, S., Gökbulut,G.,** 1998. Solid waste management in the black sea region of Turkey, The Kriton Curi Symposiom on Environmental Management in the Medkerranean Region, Boğaziçi Üniversitesi, İstanbul.

- Ertürk, H.**, 1996. Çevre bilimlerine giriş, Uludağ Üniversitesi Güçlendirme Vakfı Yayınları, No:10, Bursa.
- Graves, R.E. and Hattemer, G.M.**, 2000. Composting, Chapter 2, Environmental engineering national engineering handbook, United States Department of Agriculture, Natural Resources Conservation Service.
- Gomez, A.**, 1998. Evaluation of compost quality, Analytic Chemistry, 17, 33-38.
- Gupta, S., Mohan, K., Prasad, R., Gupta, S., Kansal, A.**, 1998. Solid waste management in India: options and opportunities, Resources, Conservation and Recycling, 24(2), 137-154.
- Güler, B. A.**, 2001. Çöp Hizmetleri Yönetimi, TODAİE Yayını, No:302, Nisan, Ankara.
- Güner, Y.**, 2008. Pendik ilçesi evsel nitelikli katı atıkların geri kazanılabilirliğinin araştırılması, Gebze İleri Teknoloji Enstitüsü, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli.
- Hafriyat Toprağı ve İnşaat Molozlarının Kontrolü Yönergesi**, Resmi Gazete, 30.06.1999 tarih ve 1871 sayı.
- Hava Kalitesinin Korunması Yönetmeliği**, Resmi Gazete, 02.11.1986 tarih ve 19269 sayı.
- Iglesias, J.R., Pelaez, L.Castrillon, Maison, E.M., Andres, H.S.**, 2000. Biomethanization of municipal solid waste in a pilot plant, Water Research, 34(2), 447-454.
- Karpuzcu M.**, 1996. Çevre Kirlenmesi ve Kontrolü, Boğaziçi Üniversitesi Çevre Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 318s.
- Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği**, Resmi Gazete, 14 Mart 1991 tarih ve 20814 sayı.
- Kavlak, M.**, İ.B.B Katı Atık Yönetimi ve İSTAÇ A.Ş. Modeli, 2002. Marmara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Kaya, E.**, 2003. Kentleşme ve Kentlileşme, İlke Yayıncılık, İstanbul.
- Kocasoy, G.**, 2006. Katı atıklar ve tıbbi atıkların yönetimi, Kent ve Sağlık Sempozyumu, Bursa.
- Konstantinos, Spanos, George Skodras, Paul Kaukos**, 1998. Composting of organic residues, end of life-recycling, Disposal and Energy Production Symposium, 8-9 Kasım, Hamburg, Almanya.



- Köse, H.Ö., Ayaz, S., Köroğlu, B.,** 2007. Waste management in Turkey, national regulations and evaluation of implementation results, Performance Audit Report, 2007, 82s.
- Küçükgül, O.,** 1997. Katı atık Düzenli depolama sahaları sızıntı suyu özelliklerinin değişimini ifade eden bir matematiksel model, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora tezi, İTÜ, İstanbul.
- Leao, S., Bishop, I., Evans, D.,** 2001. Assessing the demand of solid waste disposal in Urban Region by urban dynamic modelling in a GIS environment, Resources, Conservation and Recycling, 90, 34-40.
- Leible, L., Rösch, C., Wintzer, D.,** 1997. Systemanalytische untersuchungen zur umweltverträglichen behandlung und verwertung organischer Abfalle, Nachrichten Forschungszentrum Karlsruhe, 29, 113-122.
- Magrinho, A., Didelet, F., Semiao, V.,** 2006. Municipal solid waste disposal in Portugal, Waste Management, 26 (12), 1477-1489.
- Martin, A.M.,** 1991. Biological degradation of wastes, Elsevier Applied Biotechnology, London and New York, 30, 430s.
- Metin E.,** 1996. III. Çevre Şurası Tebliğler ve Bildiriler Kitabı, Çevre Bakanlığı, Ankara.
- Nixon, W. B.,** 1994. EPA, Design, operation and closure of municipal waste landfills, EPA/625/R- 94/008.
- Özeler, D., Yetis, Ü., Demirer, G.N.,** 2006. Life cycle assesment of municipal solid waste management metotds: Ankara case study, Environment International, 32, 405-411.
- Öztüfekçi , Ö. A.,** 2010. Tunceli ili katı atık sahasının mevcut durumu, su kaynakları ve sağlığa etkisi, 1. Dersim Sempozyumu, Tunceli Üniversitesi.
- Öztürk, İ.,** 2010. Katı atık yönetimi ve AB uyumlu uygulamaları, İSTAÇ Teknik Kitaplar Serisi, İstanbul.
- Qin, W., Egolfopoulos, F.N., Tsotsis, T.T.,** 2001. Fundamental and environmental aspects of landfill gas utilization for power generation, Chemical Engineering Journal, 25, 1400-1489.
- Sharma, V.K., Canditelli, M., Fortuna, F., Cornacchia, G.,** 1997. Processing of urban and agro-industrial residues by aerobic composting: Review, Energy Conversion & Management, 50, 198-256.

- Sorgun, K.**, 1988. Düzenli depolama, T.C. Sanayi ve Ticaret Bakanlığı Eğitim ve Geliştirme Merkezi Genel Müdürlüğü, Kuşadası.
- Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği**, Resmi Gazete, 4 Eylül 1988 tarih ve 19919 sayı.
- Subramanian, P., M.**, 2000. Plastics recycling and waste management in the US. Resource, Conservation and Recycling, 28, 253-263.
- Suttibak, S., Nitivattananon, V.**, 2008. Assessment of factors influencing the performance of solid waste recycling programs, Resources, Conservation and Recycling, 53, 45–56.
- Şahin M.**, 2001. Yeni binyıla girerken çevrenin durumu, Çevre ve İnsan Dergisi, Ekim, Kasım, Aralık, Ankara, 65, 124-146.
- Tchobanoglous, G., Theisen, H., Vigil, S.A.**, 1993. Integrated solid waste management engineering principles and management issues, McGraw Hill, Inc., USA.
- Tehlikeli Atıkların Kontrolü Yönetmeliği**, Resmi Gazete, 27.08.1995 tarih ve 22387 sayı
- Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği**, Resmi Gazete, 20.05.1993 tarih ve 21586 sayı.
- Toprak, H.**, 1998. Katı atıkların toplama, taşıma, ve bertaraf sistemlerinin iyileştirilmesi ve Ekonomisi, D.E.Ü., Müh. Fak. Yayınları, No.265, İzmir.
- Toprak Kirliliği Kontrol Yönetmeliği**, Resmi Gazete: 10.12.2001 tarih ve 24609 sayı.
- Tosun, İ.**, 2003. Gül işleme posasının evsel katı atıklarla birlikte kompostlaşabilirliği, Fen Bilimleri Enstitüsü, YTÜ, Doktora Tezi, İstanbul.
- Troschinetz, M., Mihelcic, J.**, 2009. Sustainable recycling of municipal solid waste in developing countries, Waste Management, 29(2), 915-923.
- Tuomela, M., Vikman, M., Hatakka, A.**, 2000. Biodegradation of lignin in a compost environment: a review, Bioresource Technology, 35, 243-257.
- URL-1**, <http://www.mevzuat.adalet.gov.tr/html/631.html>, 28.01.2011.
- URL-2**, <http://www.ktcmo.org/documents/kibbrosurtrv6.pdf>, 02.05.2012.
- URL-3**, [www.atikyonetimi.cevreorman.gov.tr/](http://www.atikyonetimi.cevreorman.gov.tr/) Katı Atık Yönetim, 15.12. 2011.
- URL-4**, [www.tuik.gov.tr/](http://www.tuik.gov.tr/) Türkiye İstatistik Enstitüsü, 20.12. 2011.
- URL-5**, [www.ibb.gov.tr/](http://www.ibb.gov.tr/) Katı Atık Yönetimi, 03.12.2012.
- URL-6**, Türkiye İstatistik Kurumu, Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi (ADNKS) Veri Tabanı,[http://report.tuik.gov.tr/reports/rwservlet?adnksdb2=&report=kayitolan\\_il.RDF&p\\_kod=2&p\\_kil1=7&p\\_yil=2008&desformat=html&ENVID=adnksdb2Env](http://report.tuik.gov.tr/reports/rwservlet?adnksdb2=&report=kayitolan_il.RDF&p_kod=2&p_kil1=7&p_yil=2008&desformat=html&ENVID=adnksdb2Env), Mayıs 2010.

- Woolridge, A. C., Ward, G.D., Phillips, P.S., Collins, M., Gandy, S.,** 2005. Life cycle assessment for reuse/recycling of donated waste textiles compared to use of virgin material: an UK energy saving perspective, *Resources, Conservation and Recycling* 46(1), 94-103.
- Wu, L., Ma, L. Q., Martinez, G. A.,** 2000. Comparison of methods for evaluating stability and maturity of biosolids compost, *The Journal of Environmental Quality*, 30, 797-808.
- Yuen, S.T.S., Wang, Q.J., Styles, J.R., McMahon, T.A.,** 1997. The role of water in landfills: a full-scale hydrological study, *AWWA 17th Federal Convention-Water in Balance*, Melbourne, Avustralya.

## EKLER

### EK 1. Nüfus Hesabı

İller Bankası yöntemine göre tahmini nüfus hesabı, aşağıda verilmiştir (URL, 6).

$$\zeta = \left( \sqrt[a]{\frac{N_y}{N_e}} - 1 \right) \times 100 \quad (1)$$

$\zeta$  =Çoğalma katsayısı

a = İki nüfus arasında geçen süre (yıl)

$N_y$  =Beldenin yeni nüfus sayım değeri

$N_e$  =Beldenin eski nüfus sayım değeri

İller bankası Şartnamesine göre ;

$\zeta \geq 3$  ise  $\rightarrow \zeta = 3$ ,

$\zeta \leq 1$  ise  $\rightarrow \zeta = 1$

$1 < \zeta < 3$  ise  $\rightarrow \zeta =$  bulunan değer alınır.

$$N_y = N_e * \left( 1 + \frac{\zeta}{100} \right)^n \quad (2)$$

$N_y$  = Beldenin yeni nüfus sayım değeri

$N_e$  = Beldenin eski nüfus sayım değeri

$\zeta$  = Çoğalma Katsayısı

Tunceli il merkezinin 2010-2040 yılları arası nüfus değerleri ve hesaplanan çoğalma katsayısı değerleri Tablo 4.1.'de verilmiştir.

**Ek Tablo 1.** Tunceli İl Merkezinin 2010-2040 yılları arası nüfus değerleri ve hesaplanan çoğalma katsayısı değerleri

YILLAR	NÜFUS	Ç
2010	26410	-
2015	30616	2.99
2020	35493	3.00
2025	41146	2.99
2030	47699	2.99
2040	64104	2.99

Örnek nüfus hesabı:

$\text{Ç}_{2010-2040} = 2.99$ , o halde  $\text{Ç} = 2.99$  kabul edeceğiz.

$$N_{2040} = 47699 ( 1 + 2.99/100 )^{30}$$

$$N_{2040} = 64104 \text{ kişi}$$

## EK 2. Büyükşehir dışındaki belediyeler için tahmini birim atık oluşumları

Öztürk (2010) tarafından Tunceli ilinin dahil olduğu 3-c sınıfındaki belediyeler için verilmiş olan tahmin edilmiş olan birim atık miktarları Ek Tablo 2’de gösterilmiştir.

**Ek Tablo 2.** Büyükşehir dışındaki belediyeler için tahmini birim atık oluşumları (Öztürk, 2010)

3-c BÖLGESİ	2010	2015	2020	2025	2030
KKA (kg/kişi-gün)	1,11	1,23	1,40	1,60	1,86
KKA’nın artışı (%)	-	2,3%	2,6%	2,9%	3,1%

### EK 3. Büyükşehir dışındaki belediyeler için tahmini katı atık karakterizasyonu

3-c sınıfında yer alan Tunceli için tahmini katı atık karakterizasyonu Ek Tablo 3’de gösterilmiştir.

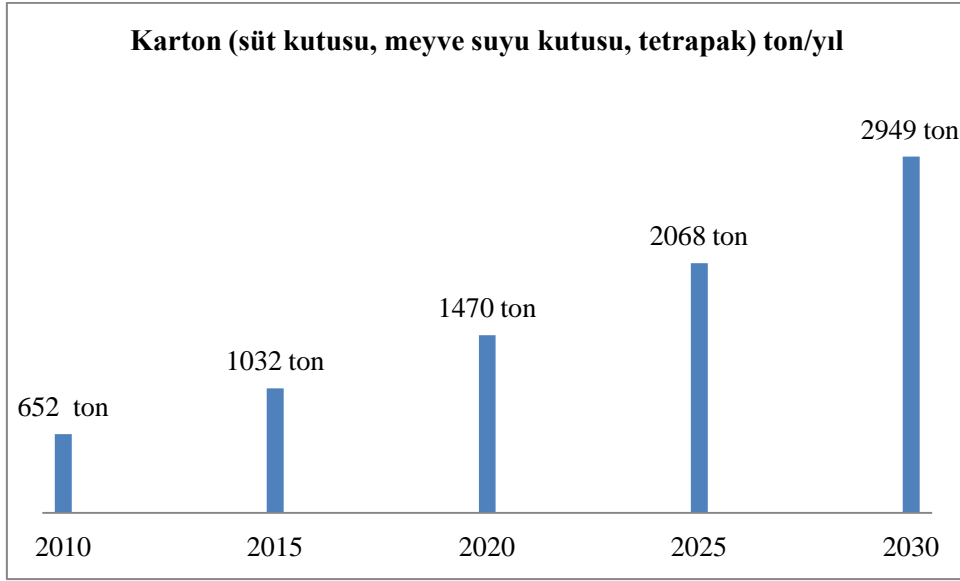
**Ek Tablo 3.1.** Büyükşehir dışındaki belediyeler için tahmini katı atık karakterizasyonu (Öztürk, 2010)

Atık bileşenleri	3-c Bölgesi				
	2010	2015	2020	2025	2030
<b>Karton</b>	6,9	7,5	8,1	8,6	9,1
<b>Hacimli karton</b>	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2
<b>Beton/kiremit/moloz</b>	11,3	12,3	13,2	14,0	14,9
<b>Mutfak atığı</b>	37,8	34,1	30,6	27,3	24,4
<b>Bahçe atığı</b>	2,0	2,0	2,1	2,1	2,1
<b>Cam</b>	1,4	1,5	1,5	1,6	1,6
<b>Tehlikeli atık</b>	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2
<b>Metal</b>	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4
<b>Hacimli metal</b>	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2
<b>Diğer yanabilenler</b>	5,5	5,9	6,3	6,8	7,2
<b>Diğer hacimli yanabilenler</b>	0,5	0,5	0,5	0,5	0,4
<b>Diğer hacimli yanmayanlar</b>	1,0	1,0	1,0	0,9	0,9
<b>Diğer yanmayanlar</b>	12,4	12,6	12,7	12,6	12,5
<b>Kağıt</b>	10,6	11,5	12,4	13,2	14,0
<b>Plastik</b>	7,2	7,7	8,3	8,8	9,3
<b>Elektrik/elektronik ekipman</b>	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
<b>Toplam</b>	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
<b>Biyobozunur atık</b>	63,6	61,8	60,1	58,7	57,4
<b>Geri dönüştürülebilir atık</b>	28,7	30,8	32,9	35,0	36,8
<b>Ambalaj atığı</b>	14,7	15,8	16,8	17,9	18,8
<b>Diğer</b>	13,9	14,1	14,1	14,1	14,0

3-c sınıfında yer alan Tunceli için tahmini katı atık karakterizasyonu tablosu kullanılarak elde edilen yıllara bağlı olarak oluşması beklenen farklı atıklar ve miktarları aşağıda verilmiştir.

**Ek Tablo 3.2.** 3-c bölgesi için tahmini karton (süt kutusu, meyve suyu kutusu, tetrapak) atık miktarı

Karton (süt kutusu, meyve suyu kutusu, tetrapak) ton/yıl				
2010	2015	2020	2025	2030
652 ton	1032 ton	1470 ton	2068 ton	2949 ton

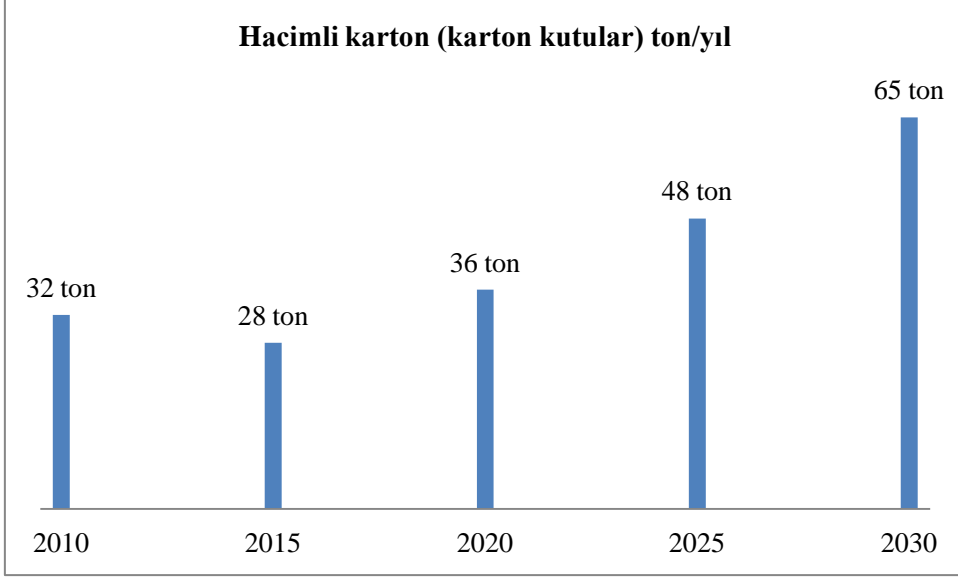


**Ek Şekil 3.1.** 3-c bölgesi için tahmini karton (süt kutusu, meyve suyu kutusu, tetrapak) atık miktarı

**Ek Tablo 3.3.** 3-c bölgesi için hacimli karton (karton kutular) atık miktarı

Hacimli karton( karton kutular) ton/yıl				
2010	2015	2020	2025	2030
32 ton	28 ton	36 ton	48 ton	65 ton

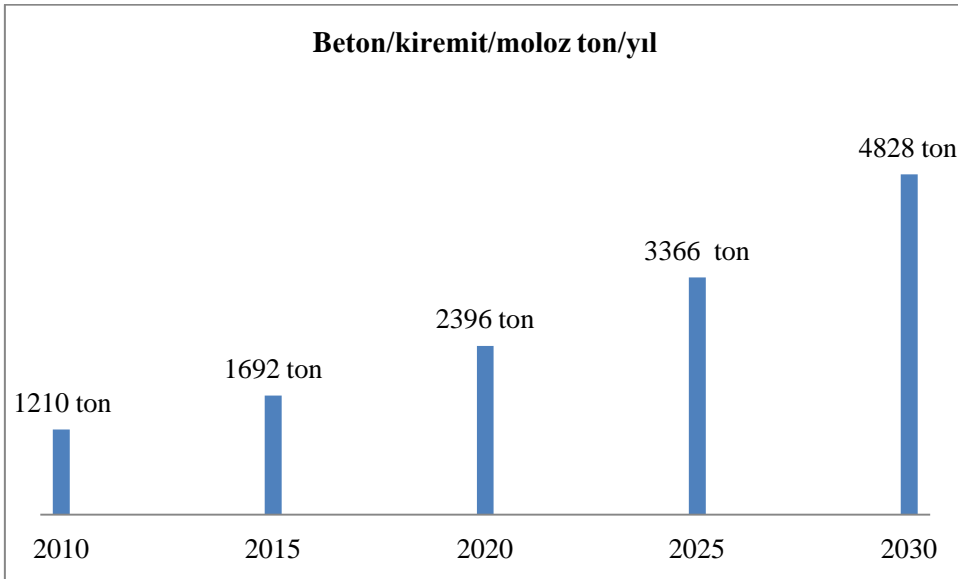




**Ek Şekil 3.2.** 3-c bölgesi için tahmini hacimli karton (karton kutular) atık miktarı

**Ek Tablo 3.4.** 3-c bölgesi için tahmini beton/kiremit/moloz atık miktarı

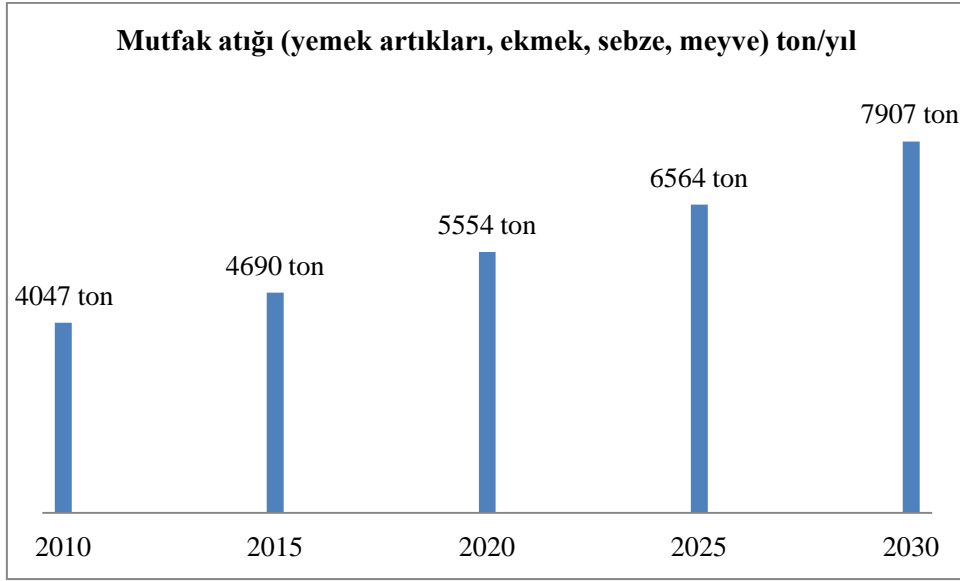
Beton/kiremit/moloz ton/yıl				
2010	2015	2020	2025	2030
1210 ton	1692 ton	2392 ton	3366 ton	4828 ton



**Ek Şekil 3.3.** 3-c bölgesi için tahmini beton/kiremit/moloz atık miktarı

**Ek Tablo 3.5.** 3-c bölgesi için tahmini mutfak atığı (yemek artıkları, ekmek, sebze, meyve) atık miktarı

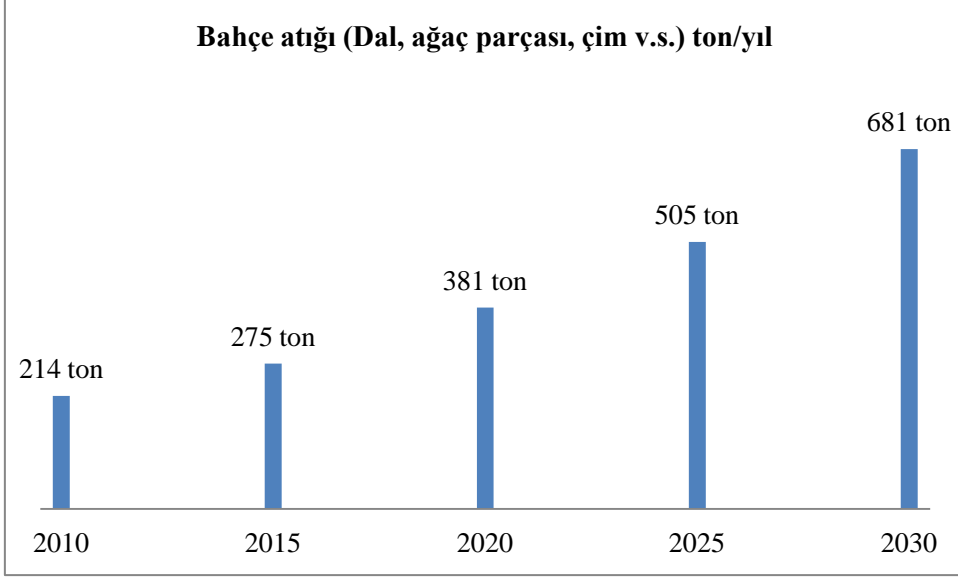
Mutfak atığı (yemek artıkları, ekmek, sebze, meyve) ton/yıl				
2010	2015	2020	2025	2030
4047 ton	4690 ton	5554 ton	6564 ton	7907 ton



**Ek Şekil 3.4.** 3-c bölgesi için tahmini mutfak atığı (yemek artıkları, ekmek, sebze, meyve) atık miktarı

**Ek Tablo 3.6.** 3-c bölgesi için tahmini bahçe atığı (dal, ağaç parçası, çim v.s.) atık miktarı

Bahçe atığı (dal, ağaç parçası, çim v.s.) ton/yıl				
2010	2015	2020	2025	2030
214 ton	275 ton	381 ton	505 ton	681 ton



**Ek Şekil 3.5.** 3-c bölgesi için tahmini bahçe atığı (dal, ağaç parçası, çim v.s.) atık miktarı

**Ek Tablo 3.7.** 3-c bölgesi için tahmini tehlikeli atık (pil, boya kutusu, deterjan kutusu, ilaç kutuları) atık miktarı

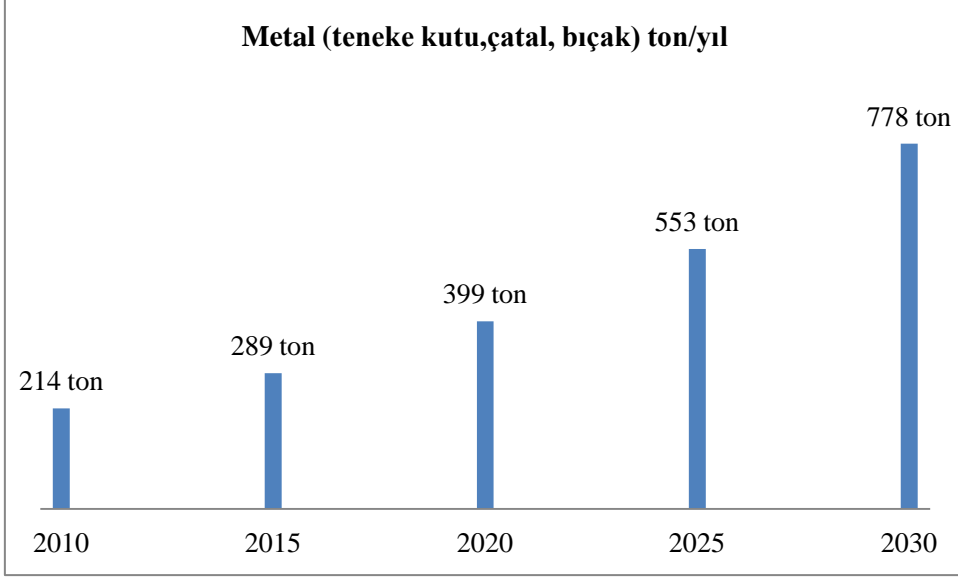
Tehlikeli atık (pil, boya kutusu, deterjan kutusu, ilaç kutuları) ton/yıl				
2010	2015	2020	2025	2030
32 ton	28 ton	36 ton	48 ton	65 ton



**Ek Şekil 3.6.** 3-c bölgesi için tahmini tehlikeli atık (pil, boya kutusu, deterjan kutusu, ilaç kutuları) atık miktarı

**Ek Tablo 3.8.** 3-c bölgesi için tahmini metal (teneke kutu, çatal, bıçak) atık miktarı

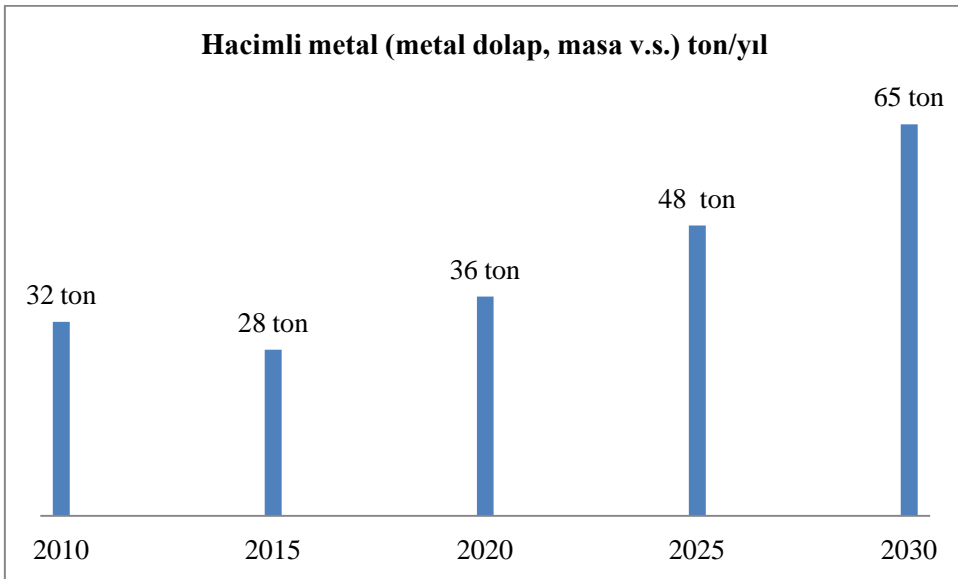
Metal (teneke kutu, çatal, bıçak) ton/yıl				
2010	2015	2020	2025	2030
214 ton	289 ton	399 ton	553 ton	778 ton



**Ek Şekil 3.7.** 3-c bölgesi için tahmini metal (teneke kutu, çatal, bıçak) atık miktarı

**Ek Tablo 3.9.** 3-c bölgesi için hacimli metal (metal dolap, masa v.s.) atık miktarı

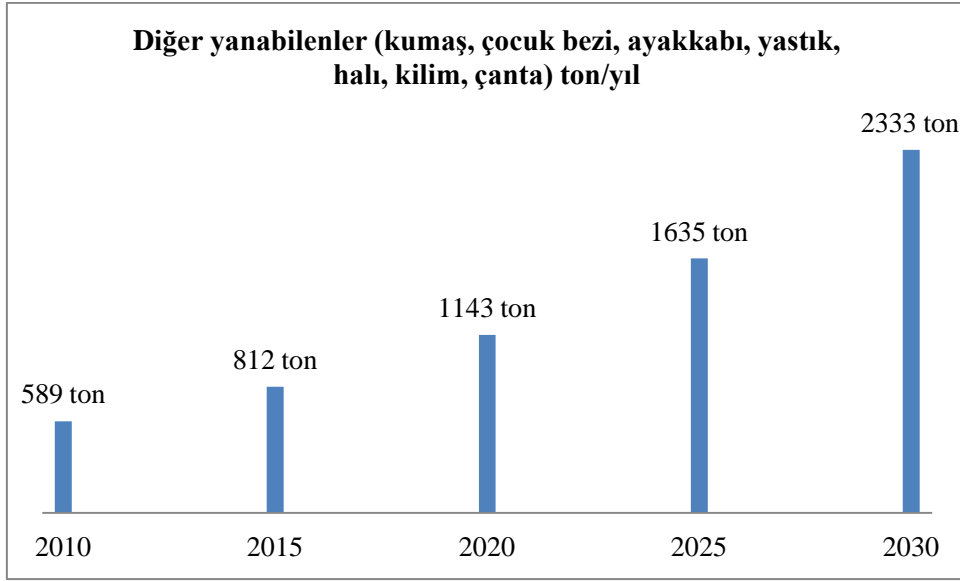
Hacimli metal (metal dolap, masa v.s.) ton/yıl				
2010	2015	2020	2025	2030
32 ton	28 ton	36 ton	48 ton	65 ton



**Ek Şekil 3.8.** 3-c bölgesi için hacimli metal (metal dolap, masa v.s.) atık miktarı

**Ek Tablo 3.10.** 3-c bölgesi için tahmini diğer yanabilenler (kumaş, çocuk bezi, ayakkabı, yastık, halı, kilim, çanta) atık miktarı

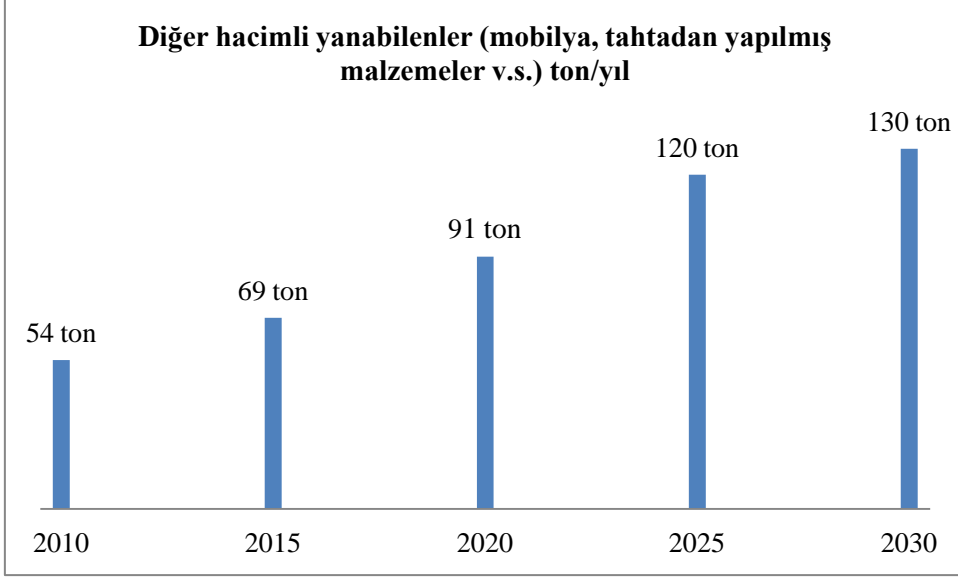
Diğer yanabilenler (kumaş, çocuk bezi, ayakkabı, yastık, halı, kilim, çanta) ton/yıl				
2010	2015	2020	2025	2030
589 ton	812 ton	1143 ton	1635 ton	2333 ton



**Ek Şekil 3.9.** 3-c bölgesi için tahmini diğer yanabilenler (kumaş, çocuk bezi, ayakkabı, yastık, halı, kilim, çanta) atık miktarı

**Ek Tablo 3.11.** 3-c bölgesi için tahmini diğer hacimli yanabilenler (mobilya, tahtadan yapılmış malzemeler) atık miktarı

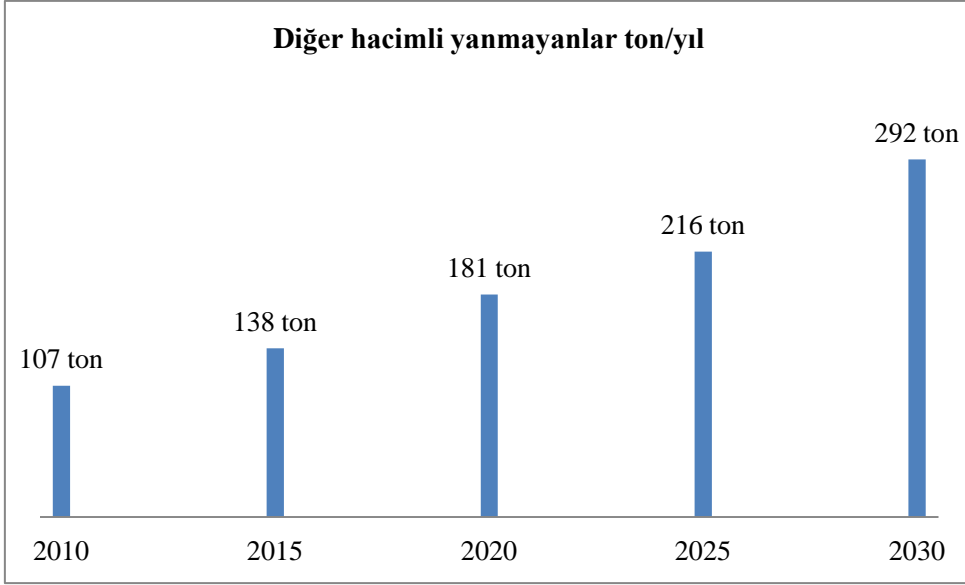
Diğer hacimli yanabilenler (mobilya, tahtadan yapılmış malzemeler v.s.) ton/yıl				
2010	2015	2020	2025	2030
54 ton	69 ton	91 ton	120 ton	130 ton



**Ek Şekil 3.10.** 3-c bölgesi için tahmini diğer hacimli yanabilenler (mobilya, tahtadan yapılmış malzemeler) atık miktarı

**Ek Tablo 3.12.** 3-c bölgesi için tahmini diğer hacimli yanmayanlar atık miktarı

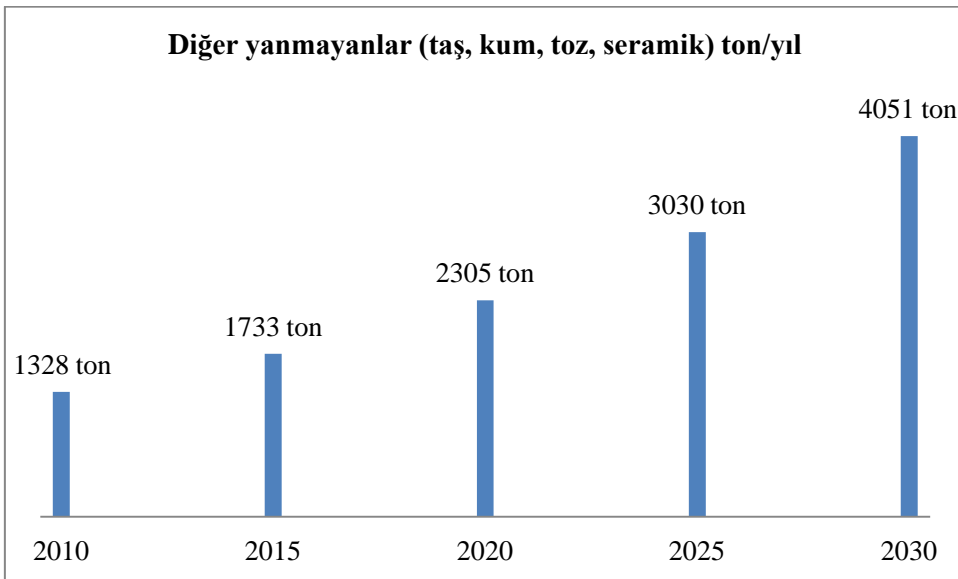
Diğer hacimli yanmayanlar ton/yıl				
2010	2015	2020	2025	2030
107 ton	138 ton	181 ton	216 ton	292 ton



**Ek Şekil 3.11.** 3-c bölgesi için tahmini diğer hacimli yanmayanlar atık miktarı

**Ek Tablo 3.13.** 3-c bölgesi için tahmini diğer yanmayanlar (taş, kum, toz, seramik) atık miktarı

Diğer yanmayanlar (taş, kum, toz, seramik) ton/yıl				
2010	2015	2020	2025	2030
1328 ton	1733 ton	2305 ton	3030 ton	4051 ton

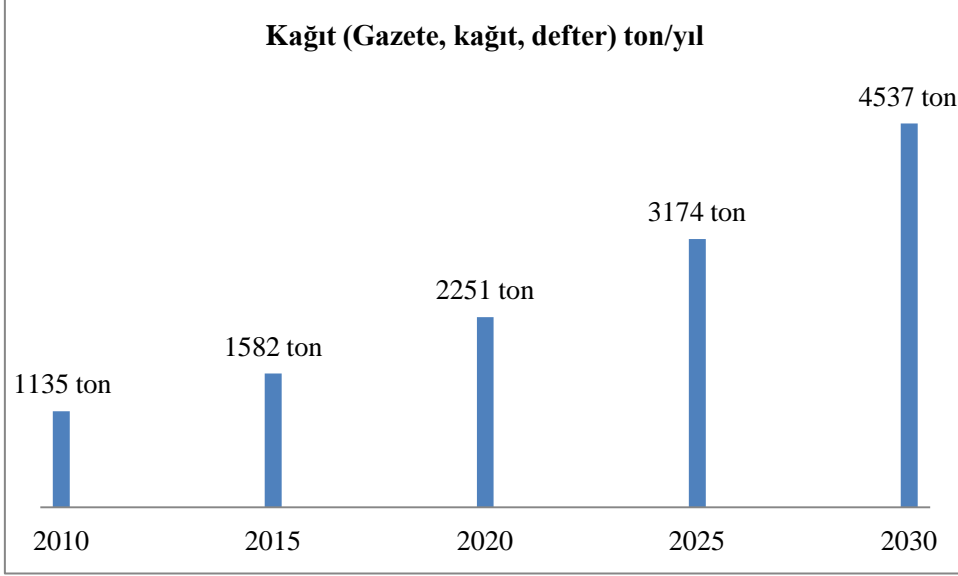


**Ek Şekil 3.12.** 3-c bölgesi için tahmini diğer yanmayanlar (taş, kum, toz, seramik) atık miktarı



**Ek Tablo 3.14.** 3-c bölgesi için tahmini kağıt (gazete, kağıt, defter) atık miktarı

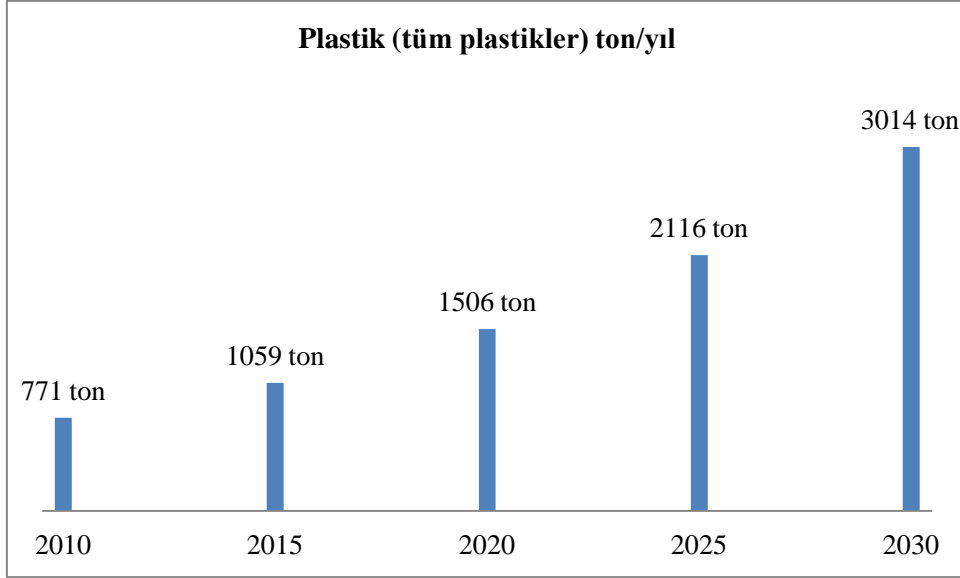
Kağıt (gazete, kağıt, defter) ton/yıl				
2010	2015	2020	2025	2030
1135 ton	1582 ton	2251 ton	3174 ton	4537 ton



**Ek Şekil 3.13.** 3-c bölgesi için tahmini kağıt (gazete, kağıt, defter) atık miktarı

**Ek Tablo 3.15.** 3-c bölgesi için tahmini plastik (tüm plastikler) atık miktarı

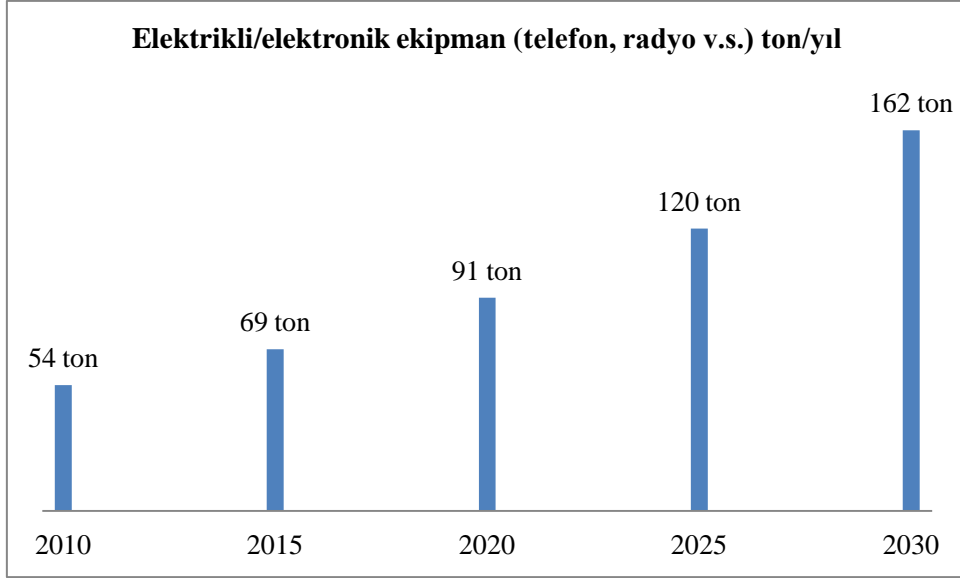
Plastik (tüm plastikler) ton/yıl				
2010	2015	2020	2025	2030
771 ton	1059 ton	1506 ton	2116 ton	3014 ton



**Ek Şekil 3.14.** 3-c bölgesi için tahmini plastik (tüm plastikler) atık miktarı

**Ek Tablo 3.16.** 3-c bölgesi için tahmini elektrikli/elektronik ekipman (telefon, radyo v.s.) atık miktarı

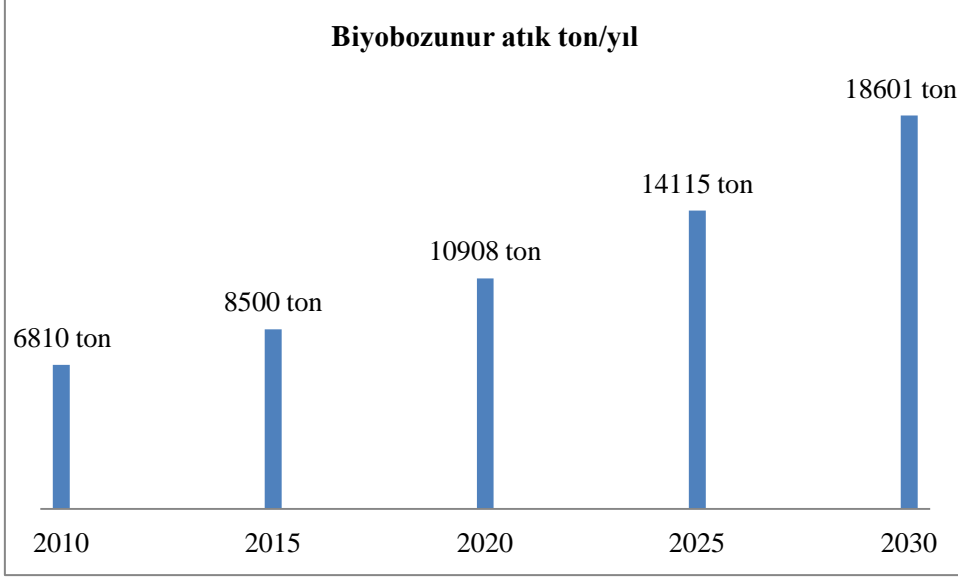
Elektrikli/elektronik ekipman (telefon, radyo v.s.) ton/yıl				
2010	2015	2020	2025	2030
54 ton	69 ton	91 ton	120 ton	162 ton



**Ek Şekil 3.15.** 3-c bölgesi için tahmini elektrikli/elektronik ekipman (telefon, radyo v.s.) atık miktarı

**Ek Tablo 3.17.** 3-c bölgesi için tahmini biyobozunur atık miktarı

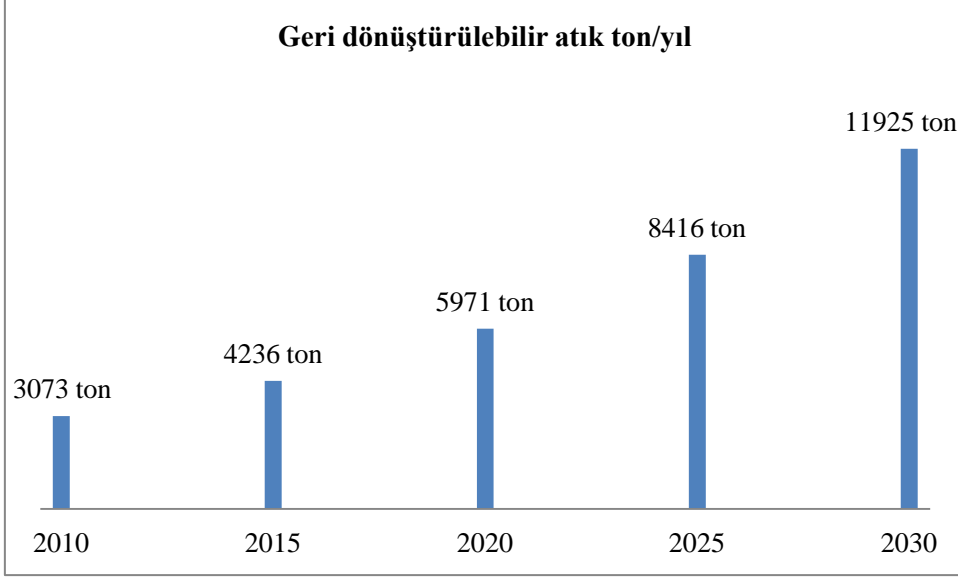
Biyobozunur atık ton/yıl				
2010	2015	2020	2025	2030
6810 ton	8500 ton	10908 ton	14115 ton	18601 ton



**Ek Şekil 3.16.** 3-c bölgesi için tahmini biyobozunur atık miktarı

**Ek Tablo 3.18.** 3-c bölgesi için tahmini geri dönüştürülebilir atık miktarı

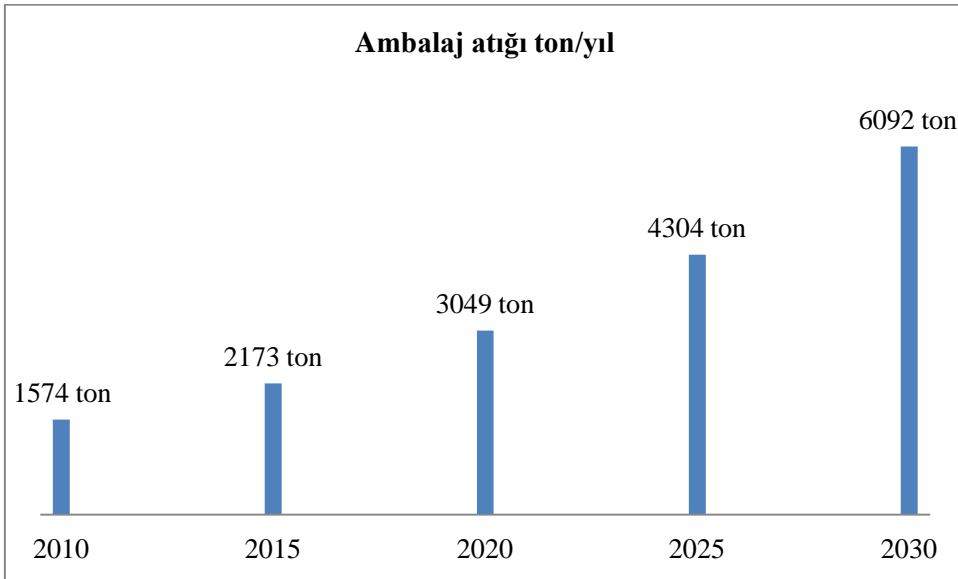
Geri dönüştürülebilir atık ton/yıl				
2010	2015	2020	2025	2030
3073 ton	4236 ton	5971 ton	8416 ton	11925 ton



**Ek Şekil 3.17.** 3-c bölgesi için tahmini geri dönüştürülebilir atık miktarı

**Ek Tablo 3.19.** 3-c bölgesi için tahmini ambalaj atığı miktarı

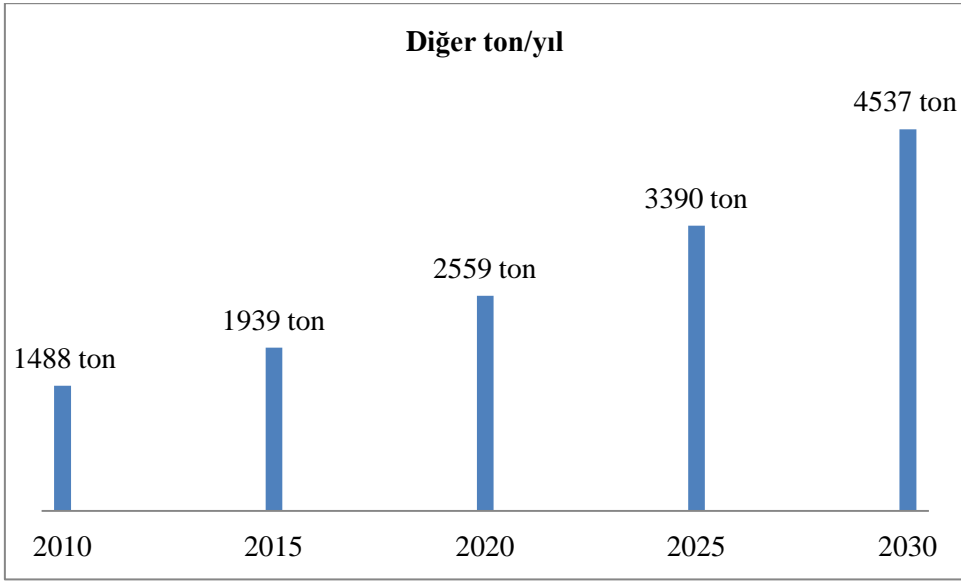
Ambalaj atığı ton/yıl				
2010	2015	2020	2025	2030
1574 ton	2173 ton	3049 ton	4304 ton	6092 ton



**Ek Şekil 3.18.** 3-c bölgesi için tahmini ambalaj atığı miktarı

**Ek Tablo 3.20.** 3-c bölgesi için tahmini diğer atık miktarı

Diğer ton/yıl				
2010	2015	2020	2025	2030
1488 ton	1939 ton	2559 ton	3390 ton	4537 ton



**Ek Şekil 3.19.** 3-c bölgesi için tahmini diğer atık miktarı

## **ÖZGEÇMİŞ**

25.09.1981 yılında Tunceli ilinde doğdu. İlk, orta ve lise eğitimini Tunceli’de tamamladı. 2001 yılında lisans eğitimine Dicle Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenli bölümünde başlayıp, 2005 yılında lisans eğitimini tamamladı. 2010 senesinde Tunceli Üniversitesinde Çevre Bilimleri Anabilim dalında yüksek lisans eğitimine başlamış olup, yüksek lisans eğitimi halen devam etmektedir.