**T.C.**

**YAŞAR ÜNİVERSİTESİ**

**SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ**

**ULUSLARARASI LOJİSTİK YÖNETİMİ ANABİLİM DALI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

# Türkiye'de Tehlikeli Atık Yönetimi Sorunlarının Türkiye'ye Sosyal ve Finansal Maliyetinin Tespit Edilmesi

**Galip SUNAY**

**Danışman**

**Prof. Dr. Ömer Baybars Tek**

**İzmir, 2016**

Tzl – YL - 7

T.C.
YAŞAR ÜNİVERSİTESİ

**SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ TEZLİ YÜKSEK LİSANS TEZ JÜRİ SINAV TUTANAĞI**

| **ÖĞRENCİNİN** | |
|---|---|
| **Adı, Soyadı** | : Galip SUNAY |
| **Öğrenci No** | : 143000019018 |
| **Anabilim Dalı** | : Sos. Bil. Ens. Uluslararası Lojistik Yönetimi Anabilim Dalı |
| **Programı** | : Uluslararası Lojistik Yönetimi Yüksek Lisans Programı |
| **Tez Sınav Tarihi** | : 11/04/2016... Sınav Saati : 14:00 |

**Tezin Başlığı:** Türkiye'de Tehlikeli Atık Yönetiminin sorunlarının Türkiye'ye Sosyal ve finansal maliyetinin tespit edilmesi

Adayın kişisel çalışmasına dayanan tezini ....75.. dakikalık süre içinde savunmasından sonra jüri üyelerince gerek çalışma konusu gerekse tezin dayanağı olan anabilim dallarından sorulan sorulara verdiği cevaplar değerlendirilerek tezin,

☐ BAŞARILI olduğuna (S)
1 ☐ EKSİK sayılması gerektiğine (I)
2 ☐ BAŞARISIZ sayılmasına (F)

☒ OY BİRLİĞİ
☐ OY ÇOKLUĞU

ile karar verilmiştir.

3 ☐ Jüri toplanamadığı için sınav yapılamamıştır.
4 ☐ Öğrenci sınava gelmemiştir.

| | | |
|---|---|---|
| ☒ Başarılı (S)<br>☐ Eksik (I)<br>☐ Başarısız (F) | ☒ Başarılı (S)<br>☐ Eksik (I)<br>☐ Başarısız (F) | ☒ Başarılı (S)<br>☐ Eksik (I)<br>☐ Başarısız (F) |
| **Üye :** Prof. Dr. Ömer B. Tek | **Üye :** Prof. Dr. Edip Teker | **Üye :** Yrd. Doç. Dr. S. Sertaç ÇAKI |
| **İmza :** | **İmza :** | **İmza :** |

*1 Bu halde adaya 3 ay süre verilir.*
*2 Bu halde öğrencinin kaydı silinir.*
*3 Bu halde sınav için yeni bir tarih belirlenir.*
*4 Bu halde varsa öğrencinin mazeret belgesi Enstitü Yönetim Kurulunda görüşülür. Öğrencinin geçerli mazeretinin olmaması halinde Enstitü Yönetim Kurulu kararıyla ilişiği kesilir.Mazereti geçerli sayıldığında yeni bir sınav tarihi belirlenir.*

**YEMİN METNİ**

Yüksek Lisans/Doktora Tezi olarak sunduğum **"Türkiye'de Tehlikeli Atık Yönetimi Sorunlarının Türkiye'ye Sosyal ve Finansal Maliyetinin Tespit Edilmesi"** adlı çalışmamın, tarafımdan bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurmaksızın yazıldığını ve yararlandığım eserlerin bibliyografya'da gösterilenlerden oluştuğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanılmış olduğunu belirtir ve bunu onurumla doğrularım.

11/04/2016

Adı SOYADI/İMZA

Galip SUNAY



III

# ÖZET

**Yüksek Lisans**

**Türkiye'de Tehlikeli Atık Yönetimi Sorunlarının Türkiye'ye Sosyal ve Finansal Maliyetinin Tespit Edilmesi**

**Galip SUNAY**

**Yaşar Üniversitesi**
**Sosyal Bilimler Enstitüsü**
**Uluslararası Lojistik Yönetimi Anabilim Dalı**

**Yüksek Lisans Programı**

Tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de teknolojik gelişmeler ve sanayileşme ile paralel olarak yaşanan hızlı kentleşme ve nüfus artışı, insan faaliyetlerinin çevre üzerindeki baskısını hızla artırmaktadır. Bu süreçte üretim, pazarlama ve lojistik 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 nedenle bu tezin konusu Türkiye'de tehlikeli atık yönetimi sorunlarının Türkiye'ye getirdiği sosyal ve finansal maliyetinin tespit edilmesiydi. Amacı ise tehlikeli atık yönetiminin sosyal ve finansal maliyeti belirlenerek Türkiye'deki düzeyinin yarattığı sorunların saptanmasıydı. Hiç kuşku yok ki tezin önemi Türkiye'de son yıllarda olumlu yönde gelişme gösteren atık yönetimi problemlerinin sosyal ve finansal maliyetinin tespit edilerek sektördeki duyarlılığın arttırılmasıydı.

Tezin yönetiminde birincil ve ikincil kaynaklar kullanıldı. Tezin bölümleri şunlardan oluştu; tehlikeli, zehirli atıklar ve yönetimi; Katı atıklardan doğan kirlilik ve atık yönetimi; biyogaz üretiminde kullanılan organik atıklar; endüstriyel atık su ve atık suyun yeniden kullanılması, yeşil lojistik vesaire. Para ve zaman tezin kısıtlı yanlarını oluşturdu. Bu tezin öğrencilere, ileride bu konuyla ilgili olarak yürütülecek araştırmalara ve ilgili bütün sektörlere atık konusunda yararlı olması umulmaktadır.



**Anahtar Kelimeler:** Atık yönetimi, tehlikeli atıklar, atıkların sosyal ve finansal boyutu

## ABSTRACT

**Master Thesis**

**Determining the Social and Financial Costs of Dangerous Waste Management Problems in Turkey**

**Galip SUNAY**

**Yaşar University**

**Institute of Social Sciences**
**Department of International Logistics Management**

**Master Thesis Program**

As all over the world, the rapid urbanization and population increase was experienced in our country, in parallel with technological development and industrialization which enhanced the pressure of human activities over environment. During this process while the extension in production, marketing and logistics activities that make more intensive use of natural sources inevitable, the wastes forming through progressively increasing tendency toward consumption, due to both volume and hazardous contents, reached the levels that can threat environmental and human health. Therefore, the subject of this thesis was to "Determine the social and financial costs caused by the dangerous waste management problems in Turkey". Its aim was to identify the problems created by the level of dangerous waste management in Turkey, through determining its social and financial costs. Undoubtedly, the importance of the thesis was to increase responsiveness in the sector by establishing the social and financial costs of the waste management problems that demonstrated encouraging developments in Turkey in recent years.

In thesis primary and secondary resources were used. The sections of the thesis comprised of the followings; dangerous and toxic wastes and management; management of contamination and wastes arising from solid wastes; organic wastes used in biogas production; industrial waste-waters and recovery of waste-waters, green logistics etc. Money and time were the limitations of this thesis. It is hoped that this thesis would be helpful for the studies to be carried out in the future and for relevant sectors in terms of waste disposal.



**Key Words:** Waste management, dangerous wastes, wastes' social and financial dimensions

## İÇİNDEKİLER

**Sayfa**

**ONAY** ..... **II**
**YEMİN METNİ** ..... **III**
**ÖZET** ..... **IV**
**ABSTRACT** ..... **V**
**GİRİŞ** ..... **VI**

## BİRİNCİ BÖLÜM

**1. KATI ATIKLAR VE YÖNETİMİ** ..... **2**
**1.1. Atıkların Doğurduğu Sorunlar** ..... **3**
**1.2. Katı Atıklardan Kaynaklanan Kirlilik** ..... **5**
**1.3. Çözüm Önerileri** ..... **7**
**1.4. Atıkların Taşınması** ..... **7**
**1.5. Atıkların Depolanması** ..... **8**
**1.6. Depolama Tesislerinin Sınıflandırılması** ..... **9**
**1.7. Geri Kazanılabilen Atıklar** ..... **9**
**1.8. Atık Önleme Politikaları** ..... **10**
**1.9. Atıkların Yakılması** ..... **11**
**1.9.1.Enerji Elde Edilerek Yakma** ..... **12**
**1.9.2. Enerji Kazanımsız Yakma** ..... **12**
**1.9.3. Yakmanın Avantajları** ..... **12**
**1.9.4. Yakmanın Dezavantajları** ..... **12**

## İKİNCİ BÖLÜM

**2. BİYOGAZ ÜRETİMİNDE KULLANILAN ORGANİK ATIKLAR VE ARTIKLAR** ..... **13**
**2.1. Doğal Gazın Diğer Fosil Yakıtlarına Göre Avantajı** ..... **16**
**2.2. Doğal Gaz Kullanımının Getirdiği Avantajlar Nelerdir?** ..... **16**

## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

**3. ENDÜSTRİYEL ATIK SU VE ATIK SUYUN YENİDEN KULLANILMASI ..... 17**
**3.1. Atık Sularla İlgili Standartlar ..... 19**

## DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

**4. TEHLİKELİ VE ZEHİRLİ ATIKLAR YÖNETİMİ ..... 21**
**4.1. Radyoaktif Atıklar ..... 22**
**4.2. Tıbbi Atıklar ..... 22**
**4.3. Kimyasal Maddeler ..... 23**
**4.4. Atık Yağlar ..... 23**
**4.5. Tehlikeli Atıkların Taşınması ..... 24**
**4.6. Basel Sözleşmesi ..... 25**
**4.7. Tehlikeli Atıkların Depolanması ..... 26**
**4.8. Ara Depolama ..... 26**
**4.9. Tehlikeli ve Zehirli Atıklar Konusunda Yeni Düzenlemeler ve Uygulamalar ..... 27**
**4.10. Tehlikeli ve Tıbbi Atıklarla Mücadele Politikaları ..... 28**

## BEŞİNCİ BÖLÜM

**5. AVRUPA BİRLİĞİNDE VE TÜRKİYE'DE ATIK YÖNETİMİ İLE İLGİLİ MEVZUAT VE STRATEJİLER ..... 30**
**5.1. AB'de Atık Yönetimi Mevzuatı ve Stratejileri ..... 30**
**5.2. AB Mevzuatında Atık Yönetimine İlişkin Direktifler ..... 31**
**5.3. Türkiye'de Atık Yönetimi Mevzuatı ve Stratejileri ..... 32**
**5.4. Ülkemizde Geri Kazanım Yoluyla Atık Yönetimi Uygulayan Başlıca Firmalar ..... 35**

**ALTINCI BÖLÜM**

**6. KOMPOSTLAŞTIRMA VE İZMİR KOMPOSTLAŞTIRMA TESİSLERİ ..... 35**
**6.1. İzmir Uzundere Kompost Tesisi ..... 38**

**YEDİNCİ BÖLÜM**

**7. ELEKTRONİK ATIKLAR ..... 39**
**7.1. E-Atık Problemi ..... 42**
**7.2. Avrupa Birliği (AB) Yeni Atık Yönetimi ..... 44**

**SEKİZİNCİ BÖLÜM**

**8. YEŞİL LOJİSTİK ..... 46**
**8.1. Tersine Lojistik ..... 48**
**8.2.Tersine Lojistik Kavramı ..... 48**

**DOKUZUNCU BÖLÜM**

**9. ATIKLARIN SOSYAL VE FİNANSAL MALİYETİ ..... 51**
**9.1.Toplanan Ambalaj Atığı Miktarı ..... 51**
**9.2. Ambalaj Atıklarının Birim Fiyatları ve Fabrika Giriş Fiyatları ..... 52**
**9.3. Türkiye'de Atıklarının Geri Dönüşümünden Sağlanabilecek Tasarruflar ..... 53**
**9.3.1. Su Tasarrufu ..... 56**
**9.3.2. Elektrik Enerjisi Tasarrufu ..... 57**
**9.3.3. Yakıt Tasarrufu ..... 57**
**9.3.4. Ağaç ve Orman Arazisi Tasarrufu ..... 57**
**9.3.5. Plastik Atıkların Geri Dönüşümünden Elde Edilen Tasarruflar ..... 58**
**9.3.6. Cam Atıkların Geri Dönüşümünden Elde Edilen Tasarruflar ..... 58**

**9.3.7. Metal Atıkların Geri Dönüşümünden Elde Edilen Tasarruflar ..... 58**
**9.4. Ekonomik ve Sosyal Göstergeler ..... 60**

## ONUNCU BÖLÜM

**10. ARAŞTIRMA VE BULGULAR ..... 61**
**10.1. Anketten Elde Edilen Veriler ..... 62**
**10.2. Verilerin Analizi ..... 62**

## ONBİRİNCİ BÖLÜM

**11. SONUÇ VE ÖNERİLER ..... 64**
**11.1. Sonuç ..... 65**
**11.2. Öneriler ..... 65**

## TABLOLAR LİSTESİ

**Tablo I. Evsel Katı Atıkların Genel Kaynakları ..... 3**
**Tablo II. İşletmelerde Hayvan Varlığına Göre Üretilebilecek Biyogaz Miktarları ..... 15**
**Tablo III. E-Atıkların tanımı, sınıflandırılması, geri kazanımı, tekrar kullanımı ve geri dönüşüm oranları. ..... 45**
**Tablo IV. Tersine Lojistik Atık Yönetimi ..... 50**
**Tablo V. İleri ve Tersine Lojistiğin Karşılaştırılması ..... 50**
**Tablo VI. Geri Dönüşüm Sonucu Kazançlarımız ..... 55**
**Tablo VII. Ekonomik Göstergeler ..... 60**
**Tablo VIII. Sosyal Göstergeler ..... 61**
**Tablo IX. Verilerin Analizi ..... 63**
**Tablo X. Sorulara Olumlu Cevap Veren Firmaların Yüzdesi ..... 63**
**Tablo XI. Şirketlerin Rapor Ettikleri Aşılması Zor Bazı Sorunlar ..... 64**

## ŞEKİLLER/RESİMLER/ ŞEMALAR LİSTESİ

**Resim 1. Atıkların Doğa ve Hayvanlar Üzerindeki Etkileri ..... 4**
**Resim 2. Zararlı Atıklar ..... 6**
**Resim 3. Ara Depolama Örneği ..... 27**
**Resim 4. Tuzlada Yeraltına Gömülen Zehirli Atık Varilleri ..... 28**
**Resim 5. Elektronik Atık Örnekleri ..... 39**
**Şekil 1. Tehlikeli Atıkların Depolanması ..... 26**
**Şekil 2. E-Atık Geri Dönüşüm Akım Şeması ..... 46**
**KAYNAKÇA ..... 67**
**EKLER ..... 70**

## GİRİŞ

Son yıllarda evsel ve sanayi atıklarının çevreye olan zararlı etkilerine olan ilgi bütün dünyada olduğu gibi ülkemizde de artmıştır. Teknolojik gelişmeler, üretim artışı ve üretim sürecindeki ilerleme ve değişiklikler, kullanılan enerji kaynakları ve kimyasal madde kullanımında artışlar, tehlikeli atık miktarında önemli bir artışa yol açmaktadır. Tehlikeli atık sorunu, ülkemizde iki farklı boyuta sahiptir. Bunlardan biri, sanayileşme sürecine uygun olarak ülke içinde tehlikeli atık miktarının artmasıdır; ikinci boyut ise, dünya tehlikeli atıklarının % 90'ını üreten gelişmiş ülkelerin bu atıkları başka ülkelerin yanı sıra Türkiye'ye ihraç etme girişiminde bulunmalarıdır.

Günümüzde gelişmiş ülkelerde de tehlikeli atıkların % 50-70'inin gelişigüzel atılmakta ve radyoaktif atıklar denize bırakılmaktadır. Bazı ülkelerin tehlikeli atıklardan ihraç yoluyla kurtulma çabaları, bir yasadışı trafik doğmasına yol açmış bulunmaktadır. Türkiye son yıllarda tehlikeli atıkların sınırlar ötesi taşınmasından olumsuz şekilde etkilenmiştir.

Her ne kadar İnternet'te kentsel ve endüstriyel atıkların toplanması, taşınması, depolanması, yakılması, bertaraf edilmesi veya tekrar kazanılması konusunda yayımlanmış çalışmalar bulunsa da, bu zararlı atıkların sosyal ve finansal maliyetleri hakkında yayımlanmış araştırmalar yok denecek kadar azdır. Dolayısıyla, bu tez Türkiye'de son yıllarda olumlu yönde gelişme gösteren atık yönetimi sorunlarının sosyal ve finansal maliyetini tespit etmek için bir literatür araştırması yapmış ve birincil ve ikincil kaynaklar kullanmıştır.

Yürütülen internet araştırmasında tatmin edici sonuçlar elde edilememesi üzerine bu konuda bir anket çalışması tasarlanmıştır. Bu nedenle, araştırmacı tarafından geliştirilen bir Anket Formu (Ek-1) Türkiye genelinde toplam 200 üretici firmanın üst yönetimine gönderilmiş, onların bu konudaki duyarlılıkları öğrenilmeye çalışılmıştır. Bu anketten elde edilen veriler Anket bölümünde detaylı bir şekilde anlatılmaktadır.

Tehlikeli atıkların kaynağında özelliğine göre ayrılması, toplanması, geçici olarak depolanması, geri kazanılması, taşınması, bertaraf edilmesi ve elden çıkarma işlemleri sonrası kontrolün ve benzeri işlemlerinin tümü "tehlikeli atık yönetimi"

olarak adlandırılmaktadır. Tehlikeli atık yönetiminin amacı, bu atıkların insan sağlığına ve çevreye zarar verecek şekilde doğrudan veya dolaylı biçimde alıcı ortama verilmesini, depolanmasını, taşınmasını, bertaraf edilmesini ve benzeri faaliyetlerde bulunulmasını engellemek, çevreyle uyumlu bir şekilde elden çıkarılmalarını sağlamak ve tehlikeli atık üretimini kaynağında en aza indirmektir.

Bu tezin amacı Türkiye'de tehlikeli atık yönetimi sorunlarının Türkiye'ye yüklediği sosyal ve finansal maliyetleri tespit ederek, öğrencilere, ileride bu konuyla ilgili olarak yürütülecek araştırmalara rehber olmak, katı atık sektöründe duyarlılığı arttırmak ve ilgili bütün sektörlere zararlı atıklar konusunda yararlı olmaya çalışmaktır.

# BİRİNCİ BÖLÜM

## 1. KATI ATIKLAR VE YÖNETİMİ

Son yıllarda katı atıklardan kaynaklanan problemler ülkemizin en önemli çevre sorunlarındandır. Nüfus artışına paralel olarak katı atık miktarları da artmakta, özellikle büyük kentlerimizde tüketim alışkanlıklarının değişimine paralel olarak atık kompozisyonu da hızla değişmektedir. Yine son yıllarda hızlı sanayileşme ve sanayi bölgelerinin de belirli merkezlerde yoğunlaşması nedeniyle sanayiden kaynaklanan atık miktarının artmasına yol açmıştır. Önümüzdeki dönemlerde nüfus artışımızın devam edeceği ve sanayi tesislerinin sayısının artmaya devam edeceği kabulünden hareketle atık miktarının artacağı ve buna paralel olarak atık problemlerinin de artacağını söyleyebiliriz. Bu nedenle mevcut sıkıntıların en aza indirilmesi için yapılması gerekenler ve özellikle gelecekte olası problemler ve çözüm yöntemlerinin şimdiden ortaya çıkarılması ve buna uygun bir planlama yapılması gerekmektedir. Katı atık kaynakları aşağıdakilerden oluşur;

(1) Evsel katı atıklar,
(2) Endüstriyel nitelikli katı atıklar,
(3) Tarımsal katı atıklar,
(4) Tıbbi katı atıklar,
(5) Özel katı atıklar. [1]

Atıkların nihai bertarafı için uygun yer bulunamaması ya da depolamadan önce bazı fiziksel ve kimyasal işlemlerin yapılması nedeniyle, atıklar ara depolarda geçici olarak depolanabilir. Bu depolarda bekleme süresi bir yılı aşamaz. Ancak, bu süre zorunlu hallerde valiliğin izni ile uzatılabilir. Ara depolama tesisleri ayrı alanlarda yapılabileceği gibi, işleme tesisleri içerisinde de yapılabilir. Depolama işlemi sırasında alınan önlemlerin yeterli olduğu veya atığın özelliği sebebi ile depolama işleminde çevrenin olumsuz yönde etkilenmeyeceğinin ispat edilmesi hallerinde zararlı atıklar depolanabilir veya bu amaçla depo tesisi kurulmasına izin verilebilir. Zararlı atıkların evsel katı atıklardan ayrı olarak işleme tabi tutulması ve depolanması esastır.

Ülkemiz de günde yaklaşık 1,34 kg/kişi çöp üretilmektedir. Bu değer günlük 94.585 ton, yıllık ise 34 milyon tonu bulmaktadır. Bu atıkların çevre ve insan sağlığına zarar vermeden bertaraf edilmesi gerekmektedir. Türk İstatistik Kurumu

(TUĠK) 2004 yılı verilerine göre Türkiye‟ de 24,24 milyon ton çöp toplanmıştır. 2004 yılı Belediye Katı Atık İstatistikleri Anketi sonuçlarına göre 1911 belediyenin 1889'unda katı atık hizmeti verildiği tespit edilmiştir. Katı atık hizmeti verilen belediyelerden, 2004 yılı yaz mevsiminde 12,38 milyon ton, kış mevsiminde 11,86 milyon ton ve yıllık toplam 24,24 milyon ton katı atık toplandığı belirlenmiştir. Bu sonuçlara göre kişi başı günlük ortalama katı atık miktarı, yaz mevsimi için 1,34 kg, kış mevsimi için 1,33 kg, yıllık ortalama ise 1,34 kg olarak hesaplanmıştır. Toplam katı atık miktarının %30,3‟ü bertaraf tesislerinde bertaraf edilmiştir. 2004 yılında katı atık toplama ve taşıma hizmeti veren belediyelerden toplanan 24,24 milyon ton katı atığın %46,7'si belediye çöplüğünde, %28,9'u düzenli depolama sahalarında, %15,6'sı büyük şehir belediyesi çöplüğünde, %3'ü başka belediye çöplüğünde, %1,6'sı gömülerek, %1,4'ü kompostlaştırma tesislerinde, %0,4'ü dereye ve göle dökülerek, % 0,3'ü açıkta yakılarak bertaraf edilmiştir. [2]

**Tablo I. Evsel Katı Atıkların Genel Kaynakları**

| Kaynak | Aktiviteler | Katı atık türleri |
|---|---|---|
| Evsel yerleşim | Küçük ve kalabalık aileler, az veya çok katlı apartmanlar | Yemek atıkları, döküntü, kül, özel atıklar |
| Ticari yerleşimler | Dükkânlar, restoranlar, marketler, iş hanları, oteller | Yemek atıkları, döküntü, kül, moloz ve inşaat atıkları |
| Açık alanlar | Sokaklar, parklar, oyun yerleri, kumsallar, geçitler oto yollar | Özel atıklar, döküntü |
| Arıtma tesisi alanları | Su, atık su endüstriyel atık su arıtma tesisleri | Arıtma tesisi atıkları, arıtma çamurları |

(Kaynak: Milli Eğitim Bakanlığı, “Katı Atık Toplama”, Çevre Koruma Yayını, Ankara-2009; s. 13)

### 1.1. Atıkların Doğurduğu Sorunlar

Artan nüfus, gelişen endüstri ve ülkelerin tabii varlıklarını tehdit eden kirlenmeler birçok çevresel sorunlara yol açmanın yanı sıra hava, su, toprak, deniz ve akarsu, görüntü, gürültü kirliliğine, biyolojik çeşitliliğin azalmasına, insanların ruh sağlığının bozulmasına sebep olmaktadır. Ayrıca, bu atıkların depolanması, geri kazanılması veya bertaraf edilmesi ekonomilere büyük yük bindirmektedir.

Katı atıkları toplama, taşıma, bertaraf ve geri kazanımı konularında ülkemizde yaşanan problemlerden başlıcaları aşağıda özetlenmiştir.

- Ülkemizde yaklaşık 3260 adet Belediye kurulmuştur. Bunlardan sadece 12'sinin düzenli katı atık depolama tesisi mevcuttur. Dolayısı ile katı atıklarımızın büyük bir bölümü vahşi çöp depolama alanlarında bertaraf edilmektedir. Bu da büyük bir çevre problemine yol açmaktadır.

- Mevcut düzenli katı atık depolama tesislerinin işletimlerinde büyük sıkıntılar yaşanmaktadır. Özellikle bu konuda hizmet verebilecek özel sektör girişimlerinin oluşmamış olması en önemli sıkıntılardan birisidir.

- Katı atıklar ile ilgili yeterli veri bulunmamaktadır. Özellikle katı atık miktar ve kompozisyonu ile ilgili elimizdeki veriler oldukça yetersizdir.

- Mevcut yasa ve yönetmelikler günün koşullarına yeterince uygun olmaması nedeniyle, Belediyeler gerek katı atık yatırımları gerekse işletimleri konusunda sıkıntılar yaşamaktadır.

Bölgesel çözüm arayışları oldukça yetersizdir. Her belediye bu konudaki çalışmalarını bireysel olarak yürütmektedir.

- Entegre atık yönetimi konusunda hizmet verebilecek özel sektör kuruluşları yeterince oluşmamıştır. Sadece katı atıkların toplanması konusunda bazı girişimler mevcuttur.

- Özellikle geri kazanım konusunda kamuoyu katılımı, yetersiz bilgilendirme ve eğitim nedeniyle sağlanamamaktadır.



**Resim 1: Atıkların Doğa ve Hayvanlar Üzerindeki Etkileri**

(Kaynak: T.C. Sayıştay Başkanlığı "Türkiye'de Atık Yönetimi Performans Yönetimi Raporu", Ocak 2007, 28.)

### 1.2. Katı Atıklardan Kaynaklanan Kirlilik

Artan nüfus, gelişen endüstri ve ülkenin doğal kaynaklarını tehdit eden kirlenmeler, insanlığın ve ülkenin geleceği yönünden oldukça önem taşımaktadır. Havası ve suyu kirlenmemiş, toprağı bozulmamış, gürültüden ve diğer kirliliklerden uzak, temiz, güzel ve yeşil bir çevre, her mekân ve zamanda yaşayan insanın en başta gelen arzusudur.

21. yüzyıl dünyasının ekonomik sistemi, üst üste ve hızla gelişen iletişim, üretim ve ticaret şebekeleri ile "kentsel ekonomik sisteme" dönüşmüştür. Kentsel ekonomik sistem enformasyon, enerji, sermaye, ticaret, insan ve doğal akımlar ile (tarımıyla, ormancılığıyla, madenciliğiyle ve hinterlandı ile) ulusal kalkınmanın belkemiğini oluşturan bir unsur olmuştur. Bu anlamda bir kentin veya kasabanın geleceği, ulusal ve uluslararası bakımından, kentsel sistem içindeki payına bağlı hale gelmiştir. Sanayileşme ve kentleşmenin yarattığı çevre sorunlarında belirgin ve ortak unsur, geçmişte ekolojik unsurların göz ardı edilmiş olmaları nedeniyle, kentlerin belirli bir büyüklüğe ulaşmalarından sonra ve çok kısa zaman süresi için ortaya çıkmaktadır. [3]

Resim 2'de görüldüğü gibi katı atıkların birçok zararlı etkileri vardır; toprak kirliliğinin, hava kirliliğinin, su kirliliğinin, görüntü kirliliğinin, çevresel kirliliğin yanı sıra insan sağlığına da zararlı etkileri vardır. Ayrıca, toprak kaymalarına, yangınlara, patlamalara, toprağın kirlenmesine, yer altı sularının kirlenmesine ve pis koku yayılmasına, arazinin çölleşmesine, sinek, fare gibi zararlı hayvanların çoğalmasına da sebep olabilir. Fiziksel etkileri; tabiatı ve insan sağlığını doğrudan olumsuz şekilde etkilemesinin yanı sıra suyun sıcaklık, tat, koku gibi özelliklerin değişmesinden oluşur. Yüksek sıcaklıktaki fabrika suları nehirlere bırakıldığında nehirlerin sıcaklığını yükseltir, suyun oksijen miktarını azaltır ve ekolojik denge bozulur. Kimyasal etkileri ise; suda kurşun, cıva gibi metallerin organik ve inorganik maddelerin birikmesine sebep olur, bu da suyun içinde yaşayan canlılara ve çevreye zararlı olur. Biyolojik etkilerinin bir sonucu olarak organik atıkların etkisiyle su kaynaklarında algler, bakteriler, küfler ürerler ve bunlar sudaki oksijen seviyesini azaltırlar.

Tehlikeli atık yönetimi, atıkların kaynağında özelliklerine göre ayrılması, toplanması, geçici olarak depolanması, geri kazanılması, taşınması, bertaraf ve kontrol edilmesi olarak tanımlanmaktadır. Tehlikeli atık yönetiminde amaç üretim

sırasında tehlikeli atık oluşumunu en aza indirgemektir. Tehlikeli atığın üretilmesinden bertarafına kadar her aşamada çevreyi ve insan sağlığını tehlikeye atmayacak metotların uygulanması, bu konuda sanayiciyi teşvik edici mali araçların kullanılması da gerekmektedir.



**Resim 2: Zararlı Atıklar** (Kaynak: www.Maglce.com)

Tehlikeli atık, özelliklerinden dolayı katı atıklardan çok daha sıkı standartlarla yönetilmesi gereken atıklardır. Bu nedenle, tehlikeli atıkların bertaraf edileceği tesislerin yatırım maliyetlerinin ve işletme giderlerinin yüksek olması, tehlikeli atıkların kaynakta en aza indirilmesini gerektirmektedir. Ayrıca, atıkları tehlikeli hale getiren kimyasal maddelerin alternatiflerinin kullanılması da maliyeti azaltmaktadır.

Türkiye'de tehlikeli atık yönetimi 1995 yılında yürürlüğe giren "Tehlikeli Atıkların Kontrolü Yönetmeliği" çerçevesinde hayata geçirilmektedir. Söz konusu yönetmelikte tehlikeli atıkların detaylı tanımı verilmiştir. Bu bağlamda atık, toksik, yanıcı, yakıcı, parlayıcı gibi özelliklerden en az birine sahip değilse, 1991 yılında yürürlüğe giren "Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği" doğrultusunda işlem görmektedir. Tehlikeli atık yönetmeliğinde atıklar, muhtemel kaynakları, bileşenleri ve türleri itibariyle sınıflandırılmış ve bertaraf yöntemleri açıklanmıştır. Yönetmelik, tehlikeli atıkların toplanması, tesis içinde geçici depolanması, ara depolanması, taşınması, geri kazanılması, nihai bertarafı ile ithalat ve ihracatına ilişkin hukuki ve teknik esasları kapsamaktadır. [4]

### 1.3. Çözüm Önerileri.

Öncelikle detaylı bir ulusal katı atık envanterinin hazırlanması gerekmektedir. Bu envantere göre geleceğe yönelik bir katı atık yönetim planı (hem bölgesel, hem de ulusal) hazırlanmalıdır.

- Katı atık bertarafı için hangi yöntemlerin ülke koşullarına uygun olduğu belirlenerek yapılacak yatırımlar teknolojilerin kullanılmasını gerektirmekte, özellikle katı atık depolama ve geri kazanım tesislerinin yapımına hız verilmelidir.
- Katı atık ile ilgili yasa ve yönetmeliklerin mevcut ülke koşulları ve AB direktifleri dikkate alınarak yeniden gözden geçirilmelidir.
- Katı atık yönetimi konusunda özel sektörün teşvik edilerek, uygun teknolojilerle yatırım yapmaları sağlanmalıdır. Kamuoyu katı atık ve geri kazanım konusunda bilinçlendirilmeli, özellikle ilköğretim okullarında daha etkin bir çevre ders programı yapılmalıdır. Bu kapsamda katı atık ve geri kazanım konularında uygulamalı eğitimlere ağırlık verilmelidir.
- Geri kazanım konusunda yapılan çalışmalar süratle yaygınlaştırılmalıdır. Belediyelerin bu konuda faaliyette bulunurken karşılaştıkları bürokratik engeller kaldırılmalıdır. Ayrıca bu tür uygulamalar için belediyeler özendirilmelidir.
- Bölgesel çözümler için Belediye Birlikleri kanalı ile katı atık bertaraf tesislerinin yapılması sağlanmalıdır.
- Çevre Temizlik Vergisi yerine Atık Bedeli toplanabilmesi için gerekli hazırlıkların yapılması (Mevcut Yerel Yönetimler Yasa Tasarısında bu konuda bazı düzenlemeler yer almaktadır. Bu yasanın süratle Meclis'ten geçirilmesi) sağlanmalıdır.
- Mevcut düzensiz çöp depolama alanları rehabilite edilmelidir.
- Özellikle mevcut çöp depolama sahalarında metan gazı yakılarak elektrik enerjisi elde edilmesi amacıyla tesislerin kurulması teşvik edilmelidir. [5]

### 1.4. Atıkların Taşınması

Evsel ve tıbbi atıklar ile hafriyat ve inşaat yıkıntılarının taşınması genel olarak belediyelerin sorumluluğunda olup, belediyeler tarafından da genellikle ihale

yöntemi ile özel sektöre yaptırılmaktadır. Bütçelerinin önemli bir bölümünü temizlik giderlerine ayıran belediyelerin bu hizmetler kapsamında daha çok bu tür atıkların toplanması, taşınmasına ağırlık verdikleri ve atık yönetiminde üstlendikleri sorumlulukları arasında en çok kentsel alanların atıklardan arındırılması üzerinde hassasiyetle durdukları bilinmektedir.

Tehlikeli ve özel atıkların taşınması ise, Bakanlıkça belirlenen standartlara uyan ve taşıma lisansı almış taşıtlar aracılığıyla taşınması gerekmektedir. 2005 yılında hızlandırılan taşıtların lisanslandırılması çalışmalarında kayda değer bir mesafe alınmış olmakla birlikte, sistem dışı uygulamaların izlenmesi ve yaptırıma tabi tutulması mümkün olmadığından, ulaşılan başarının ölçümlenmesi mümkün görünmemektedir. [6]

### 1.5. Atıkların Depolanması

Atıkların depolanmasında da temel sorumluluk belediyelere aittir. Ancak belediyelerce toplama ve taşımada gösterilen hassasiyetin atıkların bertarafı konusunda da gösterildiği söylenemez. TÜİK'in 2003 yılı Belediye Katı Atık İstatistikleri Anketi sonuçlarına göre 3215 belediyeden 3018'inde katı atık hizmeti verilmektedir. Bu verilere göre 2003 yılında katı atık hizmeti veren belediyelerce toplanan 26,12 milyon ton katı atığın sadece % 28.5'i düzenli depolama sahalarında bertaraf edilmiştir. TÜİK'in 2004 yılı anketine göre ise, 2004 yılında 1911 belediyeden 1889'unda katı atık hizmeti verilmiş ve 24,24 milyon ton çöp toplanmıştır. Bu atıklardan sadece % 28.9'u düzenli depolama sahalarında bertaraf edilmiştir.

Sürekli toplama, özel yerlerden toplama ve evlerden toplama olmak üzere üç farklı toplama şekli vardır. Sürekli toplama yıl boyunca yapılan toplama şeklidir. Atıklar Belediyelerin belirttiği bir yere getirilir ve oradan belli zamanlarda belediye/geri dönüşümcü firmalarca tarafından geri dönüşüm tesisine taşınır. Bu en etkin ve ucuz yoldur. Düzenli depolamayla ilgili genel hükümler;

- Kabul edilen atıklar sahanın yapısal sağlamlığını bozmamalı,
- İç ve dış şevlerde kayma ve yıkılmalara neden olmayacak şekilde güvenlik tedbirleri alınarak depolanmalı,
- Olası yangın ihtimaline karşın gerekli önlemler alınmalı,
- Sızıntı suyu toplama sistemine yağış su u girişi asgari düzeye indirilmeli,
- Arıtma çamurları en az % 50 kuru madde ihtiva etmeli (II. Sınıf düzenli

depolama tesisinde depolanması için)

Atık depolama alanlarında oluşan sera gazı (metan) emisyonu, karbondioksit gazından 25 kat daha ağır bir madde olup, hava kirliliğine etkisinin yanı sıra, ozon tabakası üzerindeki baskısı nedeniyle iklim değişikliği üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. İngiltere'nin Atık Yönetim Stratejisinde, bu ülkede üretilen sera gazının %25'i kadarının atık depolama alanlarındaki metan gazından kaynaklandığının açıklanması dikkate değerdir. Düzensiz depolamanın yol açtığı sızıntı sularının yeraltı sularına karışarak, içme suyu kaynaklarını da tehdit ettiği bilinmektedir. Keza düzensiz depolama sistemi yangınlara da neden olabilmekte, içerdiği metan gazı nedeniyle patlamalara yol açabilmekte ve bulunduğu çevrenin estetik görünümünü de bozmaktadır. [7]

### 1.6. Depolama Tesislerinin Sınıflandırılması

Atıkların düzenli depolanmasına dair yönetmeliğe göre düzenli depolama tesisleri aşağıdaki şekilde sınıflandırılır;

I. Sınıf Düzenli Depolama Tesisi: Tehlikeli atıkların depolanması için gereken altyapıya sahi tesis.

II. Sınıf Düzenli Depolama Tesisi: Belediye atıkları ile tehlikesiz atıkların depolanması için gereken altyapıya sahi tesis.

III. Sınıf Düzenli Depolama Tesisi: İnert atıkların depolanması için gereken altyapıya sahip tesis. [8]

### 1.7. Geri Kazanılabilen Atıklar

Atıkların önemli bir miktarını geri dönüştürülerek ve yeniden kullanılabilir malzemeler yapılmaktadır. Örneğin; atıklar içindeki cam, metal, plastik ve kâğıt/karton gibi atıklar çeşitli işlemlerden geçirilerek yeni bir hammadde olarak değerlendirilebilmektedir. Bu atıkların hammadde gibi kullanılarak şişe, kutu, plastik, kâğıt, gübre gibi yeni bir maddeye dönüştürülmelerine geri dönüşüm denir. Sağlıklı bir geri dönüşüm sisteminin ilk basamağı ise bu malzemelerin kaynağında ayırmak sureti ile toplanılmasıdır. Geri dönüştürülebilir nitelikteki bu atıklar normal çöple karıştığında bu malzemelerden üretilen ikincil malzemeler çok daha düşük nitelikte olmakta ve temizlik işlemlerinde sorunlar olabilmektedir. Bu %n geri dönüşüm işleminin en önemli basamağını kaynakta ayırma ve ayrı toplama oluşturur.

Çöpün içindeki geri dönüştürülebilir malzemelerin önemli bir miktarını yiyecek ve içecek ambalajlarında kullanılan metal plastik ve cam atıklar ile kâğıt ve karton oluşturmaktadır. Bunun yanında kemik, tekstil parçaları da özel ayırma tesislerinde geri dönüştürülebilmektedir. [9]

Geri dönüşüm; toplama, kırma, parçalama, öğütme ve ayrıştırma gibi bir dizi faaliyetten oluşan bir süreçtir. Elde edilen son ürünler yeni ürünlerin üretiminde kullanılırlar. Geri dönüşümün çevreye ve insan sağlığına olan zararlı etkilerinin yanı sıra faydaları aşağıdaki şekilde özetlenebilir;

- Çevrenin Korunmasına Yardımcı Olur;
- Sınırlı Kaynakların Korunmasına Yardımcı Olur;
- Enerji Verimliliğini Arttırır;
- Güçlü Bir Ekonominin Kurulmasına Yardımcı Olur;
- Bir Meslek Oluşturur;
- Vasıfsız nitelikteki kişilere vasıf katar;
- Toplumsal Bir Yapı Kurar;
- İyi Bir Gelir Kapısıdır; [10]

### 1.8. Atık Önleme Politikaları

Atık önleme, atıkların hem miktarının, hem de tehlikelilik düzeyinin azaltılmasını içerir. Atıkların oluşumunun önlenmesi, hem enerji kaynaklarının ve hem de doğal kaynakların israfının önüne geçilmesinde en etkili yol olup, çevrenin korunmasında ve doğal kaynakların sürdürülebilir kullanımında temel bir faktördür. Bu nedenle atık önleme ya da atık minimizasyonu, başta Çevre Kanunu olmak üzere atık yönetimine ilişkin tüm düzenlemelerde birincil öncelik olarak belirlenmiştir. AB Atık Çerçeve Direktifi de üye ülkelerin öncelikle atık üretimini ve atıkların tehlikelilik düzeyini azaltmayı teşvik edici önlemler almasını zorunlu kılmaktadır.

Atık yönetimine ilişkin tüm ulusal düzenlemelerde, ambalaj atıklarından tehlikeli atıklara, akümülatörlerden hafriyat toprağı ve yıkıntı atıklarına kadar tüm atıkların kaynağında en aza indirilmesi zorunlu tutulmuştur. Ancak mevzuatta en öncelikli politika olarak ifade edilmesine rağmen, atık önlemenin hangi araç ve yöntemlerle sağlanması gerektiği açık olarak ortaya konulmuş değildir. Uygulamaya yönelik düzenlemelerde ağırlık bertaraf politikalarına verilmiştir.

Üretilen atık miktarı, üretim süreçleri ve üretimde kullanılan teknolojinin kalitesi ile doğrudan ilişkilidir. Atık azaltımı çoğu kez üretim süreçlerinde küçük maliyetlerle gerçekleştirilen değişikliklerle sağlanabilir. Örneğin; solvent bazlı maddeler yerine üretim sürecinde su bazlı ürünlerin kullanılması, üretilen atıkların hem miktarının, hem de tehlikelilik düzeyinin azalması anlamına gelmektedir. Bu yolla üretimde verimlilik artışı da sağlanmaktadır. Dolayısıyla üreticilerce imalat sürecinde ürün ve ambalajın yeniden projelendirilmesinden, sanayide daha az atık üreten teknolojilerin seçimine kadar çok sayıda yöntem ve teknikle atık önleme/azaltma hedefine ulaşılabilir.

Dolayısıyla atıkların azaltılması için eko-dizayn konusunda standartlar geliştirilmeli; üretim süreçlerinde çevre dostu teknolojilerin özendirilmesi, üretici ve tüketici duyarlılığını güçlendirmeye yönelik eğitim ve bilinçlendirme faaliyetlerine ağırlık verilmesi, vergilendirme, yaptırım gibi ekonomik araçlarla eski teknolojilerin yerini çevre dostu teknolojilere devretmesini sağlayacak kapsamlı bir strateji oluşturulmalıdır.

Türkiye'nin çevre dostu teknolojileri teşvik ederek, ulusal düzeyde bir temiz üretim politikası benimsemesi ve bu politikayı kararlılıkla uygulamaya geçirmesi, çevre konusundaki uluslararası yükümlülüklerini yerine getirerek, küreselleşen dünyadaki yerini güçlendirmesinde ve dünya ticaretindeki payını artırmasında da rol oynayacaktır. Bu sürece uyum sağlayamayan firmaların ise, AB üyelik müzakere-lerinin ilerleyen aşamalarında sadece AB ülkelerine ihracat yapma fırsatını değil, iç piyasada ticari faaliyette bulunma olanağını da kaybedecekleri konusunda özel sektör yeterince bilinçlendirilmelidir. [11]

### 1.9. Atıkların Yakılması

Zararlı atıkların geri kazanılmasının ve tekrar kullanılmasının mümkün olmadığı durumlarda atıklar, çevre ve insan sağlığına zarar vermeden bertaraf edilir. Bertaraf sistemleri atık özelliklerine uygun teknolojilere göre seçilir. Ancak yakma tesislerinde yakılması yasak olan atıklar şöyle sıralanabilir. Atık çamur, sıvı veya gaz atık olabilir. Ancak Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliğine göre; evsel katı atık, evsel arıtma çamuru ve evsel katı atık benzeri endüstriyel katı atıkları yakmak maksadı ile inşa edilen yakma tesislerinde, ağırlık olarak katı atık toplam miktarının %1 ini geçen organik bağlı klor veya 1kg atıkta 50mg den fazla halojenli organik madde ihtiva eden tehlikeli atıkların yakılması yasaktır. Ayrıca yine Katı Atıkların

Kontrolü yönetmeliğine göre yanma sonucunda çıkan cüruf içinde yanmamış atık miktarı, ağırlık olarak külün %2 sini geçmemesi ve tesiste arıtma çamuru yakılması halinde de değerin %3'e kadar çıkabilmesi öngörülmüştür. Bir yakma ünitesi beş aşamadan oluşur; (a) Kurutma, (b) Aktarma – Dönüştürme, (c) Ateşleme, (d) Yakma ve (e) Yakmayı tamamlama. [12]

### 1.9.1. Enerji Elde Edilerek Yakma

Isı değeri yüksek katı atıklar yakıldığında enerji elde edilebilir. Bu enerji konutların, tesislerin ısıtılmasında kullanılabilir veya elektrik enerjisine dönüştürülebilir.

### 1.9.2. Enerji Kazanımsız Yakma

Bu yöntem daha çok zararlı ve tehlikeli atıkları ortadan kaldırmak için kullanılır. Yakma işlemi sırasında çıkan gazların hava kirliliğine yol açmaması için özel filtre kullanılması, baca filtrelerinin takılması gerekir. Yakma sonucunda geriye kalan kül ve metal parçacıkları gibi atıklar ise, inşaat ve yapı malzemesi olarak yol ve asfalt yapımında kullanılabilmektedir. [13]

### 1.9.3. Yakmanın Avantajları

- Organik maddeleri kısa sürede gaz ve kül haline getirir.
- Atık hacminde ortaya çıkan azalma % 70-80 ağırlığında, % 60-70 oranında olur, bu nedenle gerekli düzenli depo hacmi azalır.
- Yanma artığı kül ve cüruf biyolojik olarak ayrışamaz.
- Yanma tam olmuş ise çöp dezenfekte olmuş, mesela tıbbi atıklar zararsız hale getirilmiş olur.
- Düzenli depolamada sağlık koruma problemleri ortaya çıkmaz.
- Çöp üretildiği yerde yakılırsa, tanıma mesafesi ve dolayısıyla tanıma masrafları azaltılmıştır.
- Yakma sonucu elde edilen ısı enerjisinden faydalanılabilir.
- Katı atıkların yakılması sonucu elde edilen ısı enerjisinden, sıcak su üretimi, sıcak hava üretimi ve buhar üretimi yoluyla faydalanılabilir.

### 1.9.4. Yakmanın Dezavantajları

- Depolanan kül ve cüruftaki kolay çözünür inorganik bileşenler yeraltı

suyunu kirletirler.

- Cürufun su ile soğutulması ve baca gazlarının su ile yıkanması halinde yaklaşık olarak 1 ton çöp için 1 m3 atık su ortaya çıkmaktadır
- Yakma bacasından 1 ton çöp için bunun yaklaşık %65 i 650 gr kirli madde gaz halinde ve noktasal olarak atmosfere verilmekte, geniş bir bölgenin katı atıkları tek bir noktada bertaraf edilmektedir.
- İyi yakılmayan katı atıklar nedeniyle kötü kokulu baca gazları ve kül ile cüruf yanında kötü kokulu, tam yanmamış organik maddeler ortaya çıkabilir.
- Yakma tesisi civarında oturanlar bir araç gürültüsü, toz ve egzoz gazlarından rahatsız olabilirler.
- Yakma tesiri, ilk tesis ve işleme masrafları açısından pahalıdır. Bir ton çöp başına bertaraf etme maliyeti, hava kirliliği kontrol donanımı dâhil, düzenli depolamanın yaklaşık 10 katıdır. [14]

# İKİNCİ BÖLÜM

## 2. ÜRETİMİNDE KULLANILAN ORGANİK ATIKLAR VE ARTIKLAR

Rivayetler, Biyogazın M.Ö. 10'uncu Yüzyılda banyo suyu ısıtmak amacıyla Asurlular tarafından kullanıldığı yönündedir. Yine 16.y.y. da Perslerin (İranlıların) bu enerjiden yararlandıkları söylenmektedir. Teknik olarak organik maddenin havasız ortamda çürütülmesi sonucunda yanabilen gazın üretileceğini ilk kez 1630 yılında Jan Baptita Von Helmont, ortaya koymuştur. 1667 yılında da Shirley aynı bulguları ortaya atmıştır. İlk biyogaz tesisi 1859 yılında Hindistan'da bir cüzamlılar kolonisinde kurulmuştur. 1895 yılında Anaerobik fermantasyon İngiltere'de kullanılmaya başlanmıştır. 1930'lu yıllarda mikrobiyolojik çalışmalardaki gelişmeler sonucunda Buswell ve arkadaşları metan bakterilerini tanımlamışlar ve biyogaz üretiminin bu bakterilerce gerçekleştirildiğini belirlemişlerdir. Avrupa'daki Anaerobik fermantasyon uygulamaları genellikle çiftlik, endüstri ve kanalizasyon atıklarının uygulamaları şeklinde yürütülmüştür. Genellikle II. Dünya savaşından sonra bu alandaki çalışmalar hız kazanmıştır.

Biyogaz, artık organik maddelerin, anaerobik (havasız) fermantasyonu sonucu açığa çıkan, renksiz, kokusuz, havadan hafif, havaya karşı yoğunluk oranı 0,83 ve oktan sayısı 110 olan, parlak mavi bir alevle yanan ve bileşiminin % 54-80'i metan ($CH_4$) ve % 20-46'sında karbondioksit ($CO_2$) olan bir gaz karışımıdır. Bu tanımıyla biyogaz doğal gazın üretime alınmış halidir. Doğal gaz da uzun yıllar kayaçlar altında organik maddeden havasız ortamda üretilmiş olan bir biyogazdır. Biyogaz üretiminin sağlandığı organik maddenin anaerobik fermantasyonu, üç aşamalıdır. Bu üç aşama sırasında üç değişik bakteri grubu art arda organik maddeyi parçalayarak biyogazı açığa çıkartmaktadır. Bu bakteri grupları sırasıyla şunlardır; organik maddeyi su ile parçalayan bakteriler, yağ asitlerini oluşturan bakteriler ve metan bakterileridir. Biyogazın yanma özelliği içindeki metan miktarından kaynaklanmaktadır. Biyogazın üretilmesinde öncelikle insan besini olarak kullanılmayan artık organik maddeler kullanılmalıdır. Bu organik maddelerden sığır gübresi, içerisinde metan bakterilerini barındırması nedeniyle de ayrıca önem taşımaktadır. Bunun dışında her türlü organik maddeden biyogaz üretilebilmektedir.

Biyogaz üretimi ile hem doğal gaza muadil olan bir gaz üretilmekte hem de hayvan gübresi fermantör içinde olgunlaştırılarak biyogaz fermantöründen çıkarılarak tarım topraklarına gübre olarak atılmaktadır. Gübrenin tezek olarak yakılmasının önüne geçilmiş olmaktadır. Bu üretimde en önemli unsur fermantörün kesinlikle hava almaması, $36^oC$'ye kadar fermantörün ısıtılması, fermantörün karıştırılmasıdır. Antibiyotiklerin ve deterjanların gaz elde edilecek organik maddeye karışmaması gerekmektedir. Bu iki unsur gaz üreten bakterileri öldürmektedir.

Biyogaz terimi temel olarak organik atıklardan kullanılabilir gaz üretilmesini ifade eder. Diğer bir ifade ile oksijensiz ortamda mikrobiyolojik floranın etkisi altında organik maddenin karbondioksit ve metan gazına dönüştürülmesidir. Biyogaz elde edinimi temel olarak organik maddelerin ayrıştırılmasına dayandığı için temel madde olarak bitkisel atıklar ya da hayvansal gübreler kullanılabilmektedir. Kullanılan hayvansal gübrelerin biyogaza dönüşüm sırasında fermante olarak daha yarayışlı hale geçmesi sebebiyle dünyada temel materyal olarak kullanılmaktadır. Aynı zamanda tavuk gübrelerinden de oldukça verimli biyogaz üretimi sağlanabilmektedir. Tavuk gübresinin kullanımı tarım için önemlidir. Çünkü bu gübre topraklarda verim amaçlı kullanılamaz. Topraklarda tuzluluğa sebep olurlar. Kullanılamayan bu gübre biyogaza dönüştürüldüğünde yararlı bir hal alır. Dolayısıyla, biyogaz üretiminde materyaller, hayvansal gübreler, organik atıklar ve

endüstriyel atıklar kullanılabilir. Bunlar şöyle sıralanabilir;

(1) Hayvansal atıklar

- Hayvancılıktan elde edilen atıklar,
- Hayvan gübreleri

(2) Bitkisel atıklar

- Bahçe atıkları,
- Yemek atıkları

(3) Endüstriyel atıklar

- Zirai atıklar,
- Orman endüstrisinden elde edilen atıklar,
- Deri ve tekstil endüstrisinden elde edilen atıklar,
- Gıda endüstrisi atıkları,
- Sebze, tahıl, meyve ve yağ endüstrisinden elde edilen atıklar,
- Atık su arıtma tesisi atıkları

**Tablo II:İşletmelerde Hayvan Varlığına Göre Üretilebilecek Biyogaz Miktarları**

| **İşletmelerin Hayvan Sayısı** | **Uygun Tesis Büyüklüğü ($m^3$)** | **Günlük Beslemeler İçin Gereken Gübre (kg(yaş)/gün)** | **Üretilebilecek Günlük Biyogaz Miktarı ($m^3$/gün)** | **Eşdeğer LPG Miktarı (Kg)** |
|---|---|---|---|---|
| 2.500 tavuk | 15 | 200 | 17 | 7 |
| 5.000 tavuk | 30 | 400 | 34 | 14 |
| 10.000 tavuk | 60 | 800 | 68 | 28 |
| 50.000 tavuk | 300 | 4000 | 340 | 140 |
| 5 büyük baş | 5 | 75 | 2,5 | 1 |
| 10 büyük baş | 10 | 150 | 5 | 2 |
| 50 büyük baş | 50 | 750 | 25 | 10 |
| 100 büyük baş | 100 | 1500 | 50 | 20 |

**(Kaynak:** (Karacan, "Çevre Ekonomisi ve Politikası"; Ege Üni. İktisadi ve İdari Bilimler Fak. Yayını**, 2007; 320)**

### 2.1. Doğal Gazın Diğer Fosil Yatıklarına Göre Avantajları

- Doğalgaz havadan hafiftir.
- Doğalgaz kuru bir gazdır.

- Doğalgaz zehirsizdir.
- Doğalgaz çevreyi kirletmeyen temiz bir yakıttır.
- Külsüz ve dumansız bir yakıttır.
- Doğalgazın depolama sorunu olmadığından dolayı dairelerin bağımsız ısıtılmasına en uygun yakıttır.
- Doğalgazın yakılması için ön hazırlama ve depolama gerekmez.
- Doğalgaz her an kullanıma hazır, nakliye sorunu olmayan bir yakıttır.
- Doğalgaz verimli ve ekonomik bir yakıttır.
- Doğalgazın patlama aralığı yüksektir.
- Evlerde ısınmanın yanı sıra sıcak su elde etme, mutfakta pişirme amaçlı kullanılır.
- Doğalgaz ile çalışan kazanlarda otomatik kontrolle, kontrol yapmak mümkündür.
- Doğalgazın ısıl değeri katı yakıtlara göre yüksektir.
- Katı yakıtlara göre yanma verimi yüksektir.
- Ön yakıt hazırlama masrafı yoktur.
- L.P. G. tüpleri gibi patlama tehlikesi ve basınçlı parça tesiri yoktur.
- Yakıt kaybını en aza indirir.
- Çevre dostudur. [16]

### 2.2. Doğal Gazın Kullanımının Getirdiği Avantajlar Nelerdir?

- Doğalgazlı sistemlerde yanma hassas olarak kontrol edilebildiği için yakıt kaybı çok azdır.
- Uzun zaman dilimi içinde aynı yakıt kalitesi elde edilebilir.
- Gaz oluşundan dolayı hava ile çok iyi karıştığından yanma verimi yüksektir.
- Ön yakıt hazırlama masrafı yoktur.
- Verimli bir yakıt olması sebebiyle hem ekonomiktir hem de enerji tasarrufu sağlar.

- Katı ve sıvı yakıtlar yanma ürünü olarak kükürt içerdiğinden, baca gazlarının suyun yoğunlaşma noktasına kadar soğutulması ve böylece suyun gizli ısısından faydalanılması imkânı yoktur. Ekonomizer ilave edilerek doğalgazın baca sıcaklığı 56°C' a kadar indirilebilir.
- Doğalgazda yanma için hava gereksinimi en azdır. Bu oran kömürde yüzde 20-30, fuel-oil'de yüzde 10-20, doğalgazda ise yüzde 5-10'dur.
- Kurum, is gibi atık ürünleri olmadığı için ısı transfer yüzeyleri temiz kalır.
- Tesis çok az bakım ve denetleme gerektirir.
- Temiz olması ve içerisinde kükürt bulunmamasından dolayı birçok sanayi sektöründe doğrudan kullanılabilmesi, hem sistem veriminin hem de ürün kalitesinin artmasını sağlar.[16]

# ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

## 3. ENDÜSTRİYEL VE EVSEL ATIK SULAR VE ATIK SULARIN YENİDEN KULLANILMASI

Giysilerden bilgisayarlara, kâğıttan plastik eşyalara ve televizyonlara günlük hayatta kullandığımız sayısız ürünün üretimi çok fazla miktarda su gerektirmektedir. Bir kilogram ağıt üretmek için 700 kg kadar su harcamak gerekir. Bir ton çelik üretimi için 280 ton su kullanılmaktadır. Tüm endüstri kolları, dünyanın toplam su tüketiminin yaklaşık dörtte birini kullanmaktadır. Gelişmiş çoğu ülkede sanayi sektörü en büyük su tüketicisidir.

Tarımda kullanılan suyun tersine, endüstri için harcanan suyun çok az bir miktarı gerçek anlamıyla tüketilmektedir. Bu soyun büyük bir bölümü soğutma, işleme ve suyu ısıtan veya kirleten ama tamamen tüketmeyen diğer işlemlerde kullanılmaktadır. Bu da aynı fabrika ya da kuruluş içinde suyun geri dönüştürülmesi böylece belirli bir işlem için ayrılan her metreküp sudan daha fazla verim alınması olanağını yaratmaktadır. Örneğin, ABD'deki çelik üreticileri artan suyu geri dönüştürerek, ürettikleri her ton çelik için kullandıkları su miktarını 14 tona düşürmüşlerdir. Bugüne kadar endüstride kullanılan suyun geri dönüştürülmesi büyük ölçüde kirlilik kontrol yasalarının zorlamasıyla gerçekleştirilmiştir.

Bu üretim tesisi suyun ne kadarının geri dönüştürüleceği konusunda karar verirken, suyu alıp deşarj etmeden önce arıtmanın bedelini, arıtma ve tesis içinde tekrar kullanım için gerekli ekipmanın maliyeti ile birlikte hesaplar. Su kaynaklarının ve atık su arıtma işlemlerinin masrafı arttıkça yeniden kullanım daha hesaplı hale gelmektedir. Ayrıca, su kıtlığı çeken bölgelerde olası su kesintilerine karşı endüstriler artan bir oranda geri dönüştürme işlemine yönelmektedir. Böylesi çeşitli girişimlere karşın çoğu yenilikçi firmanın yanıtı açıkça göstermektedir ki, endüstrinin su kullanımını daha da azaltmak mümkündür. [17]

Ülkemizde bir yandan su kaynakları azalırken öte yandan su gereksinimi giderek artmaktadır. Bazı coğrafyalarda ise, su kaynaklarının talebe göre yetersiz olması nedeniyle ciddi su kıtlığı sorunları yaşanmaktadır. Ülkemizde özellikle tatlı su kaynaklarımızın büyük bir bölümü tarımsal amaçlı olarak kullanılmaktadır. Bu durum, atık suların geri kullanımını zorunlu kılmaktadır. Ciddi ihtiyaca rağmen ülkemizde evsel atık suların geri kullanımı konusunda çok sınırlı uygulamalar bulunmaktadır. Bu nedenle, gerek dünyada gerek ülkemizde evsel atık suların arıtıldıktan sonra güvenilir bir şekilde geri kazanılması ve yeniden kullanılması su kaynaklarının sürdürülebilir tüketimi açısından büyük önem taşımaktadır. Diğer taraftan, yoğun su tüketen tekstil, gıda vb. endüstriyel faaliyetlerin yoğun su ihtiyacı; su kaynakları ve maliyetleri üzerinde önemli bir baskı unsuru oluşturmaktadır. Bu nedenle, gerek su kaynaklarının korunması, gerekse su maliyetlerinin azaltılması açısından endüstriyel atık suların geri kazanılması da önemli bir ihtiyaç olarak görülmektedir.

Atık suların yeniden kullanımı diğer birçok ülkede olduğu gibi, ülkemizde de artan bir ilgi görmektedir. Ayrıca, atık su ile sulama, yüzey ve yer altı sularına doğrudan boşaltılarak oluşturulan kirliliği minimize etmek açısından, çevresel bağlamda atık yönetimi olarak görülmektedir. Bunun yanında, atık su, bitki besin ve organik madde açısından, kurak alanlarda, gübreleme ve verimliliği korumak açısından değerli bir kaynaktır. Ancak, atık su uygun biçimde arıtılmaz ve yönetilmezse, sulamada yeniden kullanımı çevresel problemleri de beraberinde getirebilir.

Türkiye İstatistik Kurumu'nun 2006 verilerine göre, Türkiye'de toplam belediye sayısı 3225, atık su arıtma tesisi ile hizmet veren belediye sayısı 362 dir. Türkiye'de atık su arıtma tesisi sayısı 184 adet, bunların 26 tanesinde fiziksel, 135

tanesinde biyolojik ve 23 tanesinde gelişmiş arıtma sistemleri kullanılmaktadır. 2006 yılında kanalizasyon şebekeleri ile toplanan 3,37 x 109 m3 atık suyun % 45,2'si denize, % 41,9'u akarsuya, % 3,6'sı baraja, % 3,6'sı araziye, %1,4'ü göl-gölet'e ve % 4,3'ü diğer alıcı ortamlara deşarj edilmiştir. Türkiye'de kanalizasyon şebekesine deşarj edilen 2,77 x 109 m3 atık suyun 1,68 x 109 m3'ü atık su arıtma tesislerinde arıtılmaktadır. Arıtılan atık suyun % 58,5'ine biyolojik, % 28,3'üne fiziksel ve % 13,2'sine ileri arıtma uygulanmaktadır. Ülkemizde Büyükşehir belediyelerinin 13'ünde atık su arıtma tesisi mevcut olup, 3 tanesi ise inşaat ve/veya ihale aşamasındadır. 65 il belediyesinin 25'inde atık su arıtma tesisi mevcuttur. Geriye kalan belediyeler atık sularını yakınındaki alıcı su ortamına arıtmadan vermektedir. Bu tür alıcı ortamların bazıları içme suyu ve sulama suyu olarak kullanılmaktadır. İçme ve kullanma su kaynaklarının kirlenmesi su kaynaklarının kısıtlanmasına neden olmaktadır. TÜİK 2004 verilerine göre, belediyeler ve özel sektör tarafından alıcı su ortamlarına verilen atık suların % 64'ü arıtılmaktadır. Arıtılan atık suyun % 56,8'i denize, % 1,3'ü göl ve gölet'e, % 33'ü akarsulara, % 0,6'sı araziye, % 3,9'u baraja ve % 4,4'ü ise diğer alıcı ortamlara deşarj edilmiştir. (18)

### 3.1. Atık Su İle İlgili Standartlar

Avrupa'da az sayıda ülke atık suyu ıslah etme ve yeniden kullanmaya ilişkin yönergeler ve kurallara ihtiyaç duymaktadır. Bunun birinci nedeni genellikle suyu yeniden kullanılmaması ve nehirlerinin yeterince seyreltme faktörüne sahip olmasıdır. Gelişmekte olan birçok ülkede ise çoğunlukla bu kanunlar çiğ olarak tüketilen sebzelerin veya genel olarak yenebilen bitkilerin sulanmasında atık suyun kullanımını yasaklamakta, sulama ve ürün hasadı arasında minimum bir zaman aralığı talep etmektedir. Dünya Sağlık Örgütü (WHO) atık su kullanım potansiyelini, risklerini fark etmiş ve bu amaçla atık suyun güvenli şekilde kullanımına ilişkin yönergeler geliştirmişlerdir. 1989'da hazırlanan yönergelerde WHO, daha önceleri bu konuyla ilgili belirlenen standartların, halkın sağlığını koruma anlamında gereğinden fazla yüksek standartlar olduğunu belirtmiş ve atık suyun topraktaki kullanımına pek değinmemiştir. Ancak bu sıralar WHO, atık suyun yeniden kullanım yönergelerine yeni revizyonlar eklemektedir. Genellikle insan ve halk sağlığı üzerinde odaklanan WHO yönergelerine zıt olarak, FAO suyun sulama için elverişliliğini değerlendirecek yeni bir alan geliştirmiştir. Verilen yönerge değerleri suyun kullanımıyla ilgili kısıtlamalardaki potansiyel problemlere değinmiştir:

(1) Tuz miktarı

(2) Topraktaki suyun filtreleme oranı

(3) Spesifik iyon toksikliği

(4) diğer bazı etkiler.

Yönerge, çiftlik ve proje yöneticilerine, danışmanlara ve mühendislere suyun kalitesiyle ilgili problemlere ilişkin rehberlik sağlamak amacıyla hazırlanmıştır. Ülkemizin önemli tarım ve endüstri merkezlerini kapsayan akarsu havzalarında yer alan su kaynaklarının kalitesi, "Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği'nde belirtilen, "Kıta İçi Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterleri" sınır değerleri baz alınarak sınıflandırıldığında, II. Sınıf (az kirlenmiş su) ve IV. Sınıf (çok kirlenmiş su) arasında değiştiği görülmektedir.

Atık suyun yeniden kullanım şekilleri; Hidrolojik döngü de su yenilenebilir bir kaynaktır. Doğal döngü içinde su doğal sistemler tarafından arıtılır, temiz ve güvenilir bir kaynak haline gelir ancak daha sonra suyun nasıl ve ne amaçla kullanıldığına bağlı olarak farklı seviyelerde yeniden kirlenir. Daha önce kullanılmış suyun yapay yollarla yeniden arıtılması ve arıtılma derecesi suyun hangi amaçla yeniden kullanılacağına ve aynı zamanda arıtma masraflarına bağlıdır. Suyun yeniden kullanımını kentsel, endüstriyel ve tarımsal olarak üç grupta toplamak mümkündür. Kentsel ve endüstriyel yeniden kullanımı için aşağıdaki örnekler verilebilir.

- Parkların, spor alanlarının, okul bahçelerinin, yol kenarlarının sulanmasında,
- Sanayi, ticaret, konut ve kamu alanları ile çevrili peyzaj alanlarının sulanmasında,
- Golf sahalarının sulanmasında,
- Süs bahçelerinde ve çeşmeler, süs havuzları ve şelaleler gibi dekoratif su yapılarında,
- Yangın söndürmede,
- Ticari, endüstriyel ve kamu binalarında, tuvalet sularında,
- Sanayi sektöründe soğutma, yıkama gibi işlemlerde.

Atık suların sulamada yeniden kullanılması, daha önceki bölümlerde değinildiği gibi dünyanın birçok ülkesinde yoğun olarak uygulanmaktadır. Gerekli arıtım işlemleri yapıldığı ve teknik usuller Türkiye Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi 145 uygulandığı sürece, atık suların sulamada yeniden kullanılmasının bir

takım faydaları aşağıda sıralanmaktadır;

- Su tasarrufu sağlar,
- Kurak geçen mevsimlerde alternatif su kaynağı oluşturur,
- Yeraltı suyuna karışmadan önce atık suya ek bir arıtma sağlar,
- Kentsel atık suların çevreye zarar vermeyecek bir şekilde ve ekonomik olarak uzaklaştırılmasını mümkün kılar,
- Akarsu, kanal ve diğer yüzey su kaynaklarının kirliliğini azaltır,
- Yapay gübre ihtiyacını azaltarak besin maddesinden tasarruf sağlar,
- Bitki verimini arttırır,
- Çevresel olarak, atık su kendi orijin kaynağına tekrar verilir. Bazı bölgelerde olduğu gibi uzaklaştırılarak denize boşaltımı önlenmiş olur. (4)

## DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

## 4. TEHLİKELİ VE ZEHİRLİ ATIKLAR YÖNETİMİ

Zehirli bir maddenin canlı bir organizma üzerinde zararlı etkiler yaratma olasılığı vardır. Şu an yasal sistemlerin temel amacı öncelikle insan sağlığını ve ikinci olarak diğer yaşam formlarını zehirli maddelerden korumaktır. Normal miktarlarda birçok kimyasal zehirli değildir ancak bazen aşırı miktarlarda zararlı olmayan tuz bile zehirli olabilir. Zehirli maddelerin çevreye ve tabiata verdiği zararların yanı sıra kanser oluşumu ve üreme üzerinde olumsuz etkileri olabilir.

Tehlikeli atıkların en iyi şekilde yönetilebilmesi için öncelikle çok iyi tanımlanması gerekir. Tehlikeli atıkların tanımlanmasında ve sınıflandırılmasında henüz tam bir kesinliğe ulaşılamamıştır. Herkesin kabul ettiği tek bir uluslararası tehlikeli atık tanımı bulunmamaktadır. Ülkeler belirlenen sınıflandırmalar çerçevesinde bu tanımlamaların listelerini yapmak zorunda kalmışlardır. Bu konuda uluslararası alanda iki yaklaşım bulunmaktadır. Birinci yaklaşıma göre tehlikeli atık dışındaki atıkların tür ve kaynakları belirlenerek, bu liste dışında kalan atıklar tehlikeli atık olarak kabul edilmektedir. İkinci yaklaşımda ise çeşitli endüstrilerden kaynaklanan ve tehlikeli olduğu kabul edilen atıklar saptanarak tüm bileşikler ve karışımlar listeye alınmaktadır. Bu liste aşağıdaki şıklar göz önüne alınarak hazırlanabilmektedir;

(1) Maddelerin atılma nedenleri,

(2) Atılma işlemleri,

(3) Tehlikeli atıkların kökenleri,

(4) Tehlikeli atık olmasına neden olan bileşenleri,

(5) Tehlikeli özellikler listesi,

(6) Atık yaratan faaliyetler.

Bir atığın tehlikeli olup olmadığına karar vermede esas alınan kriterler; atığın bileşimi, atık içindeki bileşenlerin miktarları, atık içindeki bileşenlerin kimyasal reaktifleri, atığın fiziksel durumu, atığın çevredeki etkileri ve kalıcılığı şeklinde özetlenebilir. Kısaca tehlikeli atık, zararlı madde içermesi veya kimyasal reaksiyon ortaya çıkarması nedeniyle katı atık ile birlikte bertaraf edilemeyen atıktır.

Tehlikeli ve zehirli atıkların kontrolü yönetmeliğinde Atık Yönetimi "Atığın kaynağından özelliğine göre ayrılması, toplanması, geçici depolanması, geri kazanılması, taşınması, bertaraf edilmesi ve bertaraf işlemleri sonrası kontrolü ve benzeri işlemler" şeklinde tanımlanmıştır. [19]

Atık üreticileri "Atık beyan formunu her yıl takip eden yılın en geç Mart ayı sonuna kadar bir önceki yıla ait bilgileri içerecek şekilde Bakanlıkça hazırlanan web tabanlı programı kullanarak doldurmak, onaylamak ve çıktısını almak ve beş yıl boyunca bir nüshasını saklamakla" yükümlüdür. [20]

### 4.1. Radyoaktif Atıklar

Radyoaktif atıklar, her türlü radyoaktif maddenin değişik alanlarda kullanımları sonucu meydana gelmektedir. Bu atıkları diğer toksik endüstriyel atıklardan ayıran en belirgin özellik radyoaktif olmalarıdır. Radyoaktif maddeler tıp, endüstri, tarım alanlarında kullanıldığı gibi, büyük ölçüde ısı ve elektrik enerjisi üretiminde de kullanılmaktadır. Bu faaliyetler sonucu oluşan radyoaktif atıkların meydana geliş şekillerini üçe ayırabiliriz.

### 4.2. Tıbbi Atıklar

Sağlık kuruluşlarından kaynaklanan atıkların, insan sağlığına ve çevreye zarar vermeden toplanması, depolanması, mümkünse geri kazanılması, taşınması ve nihai bertarafları ile ilgili kurallar 1993 yılında yürürlüğe giren "Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği'nde düzenlenmiştir. Yönetmeliğe göre hastane, hekimlik eğitimi veren ve tıbbi araştırma yapan kurumlar, tıbbi tahlil laboratuvarları gibi tıbbi atıkların

oluşabileceği yerlerden kaynaklanan atıkların oluşması aşamasında sınıflandırılması, toplanması, geçici olarak depolanması, ünite içinde taşınması aşamalarının özel ekipler tarafından yapılması, en az atık oluşmasını sağlayacak sistemlerin kurulması öngörülmektedir.

Devlet İstatistik Enstitüsü 1995 yılı verilerine göre ülkemizde sağlık kuruluşlarından kaynaklanan tıbbi atık miktarı yılda 90.750 ton, günlük yatak başına ortalama miktarı ise 2 kg'dır. Bu tür atıkların sahip oldukları tehlikeli özellikler nedeni ile çevre ve insan sağlığı açısından riskler oluşturduğundan diğer atık türlerine göre daha sıkı standartlarla yönetilmesi gerekir. Tıbbi atıklar evsel atıklardan ayrı olarak işlem görmelidir. Tıbbi atıkların bertarafı, yakma ve düzenli depolama olmak üzere iki şekilde yapılmaktadır. Tıbbi atıkların yakma yöntemi ile bertaraf edilmelerine imkân olmadığı hallerde ise söz konusu atıkların; tehlikeli atık depolama alanlarının özel bir bölümünde, evsel atıkların bertaraf alanlarının tıbbi atıklar için yapılmış özel bir bölümünde veya sadece tıbbi atıklar için yapılmış özel bir bertaraf alanında depolanmaları gerekmektedir. Dünya da daha çok tıbbi atık bertarafı için yakma yöntemi kullanılmaktadır Devlet İstatistik Enstitüsü verilerine göre Ülkemizde 2001 yılında tıbbi atıkları ayrı toplanıp, taşınıp, bertaraf edilen belediye sayısı 432, toplanan tıbbi atık miktarı ise 71 bin ton dur. Toplanan tıbbi atıkların %18'i düzenli depolama sahalarında, %15'i yakma tesislerinde bertaraf edilmektedir. [21]

### 4.3. Kimyasal Maddeler

Çevre ve insan sağlığı için zararlı olan kimyasal maddelerin kontrol altına alınması amacıyla hazırlanan "Zararlı Kimyasal Madde Ve Ürünlerinin Kontrolü Yönetmeliği" 1993 yılında yürürlüğe girmiştir. Yönetmeliğin amacı; hava, su ve toprağa karışarak, kısa veya uzun dönemde ekolojik dengeyi bozan, çevre ve insan sağlığı açısından zararlı kimyasal madde ve ürünlerinin kontrol altına alınabilmesine yönelik idari, teknik ve hukuki prensip, politika ve programlarının belirlenerek uygulanmasını sağlamaktır. Yönetmelik, çevre ve insan sağlığı açısından zararlı kimyasal madde ve ürünlerinin ticareti, üretimi, ambalajı ve etiketlenmesi, depolanması, taşınması ve kullanılması faaliyetlerine ilişkin esasları kapsamaktadır.

### 4.4. Atık Yağlar

Atık motor yağları dahil atık yağlar ile bu yağların işlenmesi sonucu çıkan atıkların insan ve çevreye zarar verecek şekilde sahada boşaltılması veya yenisi ile

değiştirilmesi, depolanması, doğrudan veya dolaylı bir biçimde yüzeysel sular ile yeraltı suyuna, denizlere, drenaj sistemleri ile toprağa verilmesi, fuel-oil veya diğer sıvı yakıtlara karıştırılması ve mevcut düzenlemeler ile belirlenen limitleri aşarak hava kirliliğine neden olacak şekilde işlenmesi veya yakılması yasaktır. Atık yağlara su, çözücüler, PCB, toksik ve tehlikeli maddeler ile diğer maddelerin ilave edilmemesi ve farklı kategorilerdeki atık yağların birbiriyle karıştırılmaması esastır. Atık yağlar, Atık Yağ Kategorileri ve Müsaade Edilen Kirletici Parametre Sınır Değerlerinde belirtilen kategorilere göre ayrı tank/konteynerlerde geçici depolanır, taşınır, işlenir veya bertaraf edilir. I. kategori atık yağ, II. kategori atık yağla karıştırılırsa II. kategori; I. veya II. kategori atık yağlar, III. kategori atık yağla karıştırılırsa III. kategori atık yağ olarak kabul edilir.

Atık yağlardan kaynaklanan her türlü çevresel zararın giderilmesi için yapılan harcamalar kirleten öder prensibine göre kirliliğe neden olan gerçek ve tüzel kişiler tarafından karşılanır. Sorumluların çevresel zararı durdurmak, gidermek ve azaltmak için gerekli önlemi almaması halinde ve bu önlemlerin yetkili kamu kurum ve kuruluşlarınca doğrudan alınması durumunda yapılan tüm harcamalar 21/7/1953 tarihli ve 6183 sayılı Amme Alacaklarının Tahsil Usulü Hakkında Kanun hükümlerine göre atık yağların yönetiminden sorumlu olanlardan tahsil edilir. [22]

### 4.5. Tehlikeli Atıkların Taşınması

Basel Sözleşmesi tehlikeli atıkların uluslararası hareketini büyük ölçüde kısıtlamıştır. Tehlikeli Atıkların Kontrolü Yönetmeliği de, yurtdışında üretilen tehlikeli atıkların Türkiye'ye ithalini yasaklamıştır. Atıkların ihracı konusunda ise Yönetmelikte bir hüküm bulunmamaktadır. Zararlı atık taşımacılığı için yönetmelik ile belirlenen yükümlülüklerin yerine getirilmesi son derece önemlidir. Sürücülerin yanlarında taşıyacakları ulusal atık taşıma formlarında yer alacak bilgiler, atıkların taşımacılık kurallarına uygun araçlarla; lisanslı bertaraf tesislerinde; kurallara uygun ve denetimli olarak bertaraf edilip edilmediğini ortaya çıkaracak bilgilerdir. Ancak taşımacılık konusundaki çalışmalar arzu edilen düzeye getirilememiştir. Yönetmeliğe göre tehlikeli atıkların uluslararası taşınmasında uygulanacak usul ve esaslar şunlardır:

(1) Taşıyıcı, doldurulan taşıma belgesini, atıkların taşınımına başladığı andan itibaren nihai bertaraf yerine kadar taşıma süresince yanında bulundurmak ve bu belgeyi istendiğinde güvenlik ve taşıma ile ilgili makamların

incelemesine sunmak zorundadır.

(2) Atıkların sınırlar ötesi taşınımında sorumlu olan kişiler, söz konusu atıkların teslim edilmesi veya teslim alınması sırasında taşıma belgesini imzalamakla yükümlüdür.

(3) Bertaraf eden, söz konusu atıkları teslim almış olduğunu ve işlemin bildiriminde belirtildiği şekilde tamamlandığını gösteren belgeyi ihracatçıya ve Bakanlığa iletmekle yükümlüdür. İhracatçı bu belgeyi almadığı takdirde Bakanlık kanalıyla bu durumu ithalatçı devlete bildirir.

(4) Atıkların sınırlar ötesine taşınmasında uluslararası paketleme, etiketleme ve taşıma standartlarına uyulur.

(5) Atıkların sınırlar ötesine taşınması yönetmeliğe göre tamamlanamadığı durumlarda, ihracatçı devlet, ithalatçı devletin bilgi verdiği tarihten itibaren 90 gün içinde veya ilgili devletlerin mutabık kalacakları başka bir süre içinde geri almayı temin eder.

Her bir taşıma işlemine ilişkin bilgilerin kaynağında kayıt altına alınması, atık taşıma firma ve araçların lisanslandırılması, atık yüklü araçların seyir halindeyken izlenmesi ve bu şekilde atık taşıma işlemlerinin etkin bir şekilde denetlenmesi amacıyla hazırlanan çevrimiçi sisteme Mobil Atık Takip (MoTAT) Sistemi denir. [23]

### 4.6. Basel Sözleşmesi

Sanayi atıklarının çevre ve insan sağlığına olabilecek zararlarına karşı yönetimi, bertaraf edilmesi ve taşınmasına ilişkin önlemler almak üzere uluslararası düzeyde çalışmalar yapılmıştır. Bu kapsamda Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP) bünyesinde çalışmalar sürdürülmüş ve hazırlanan "Basel Sözleşmesi" 05.05. 1992 tarihinde yürürlüğe girmiştir. 1998 yılı itibariyle sözleşmeye taraf 161 ülke bulunmaktadır.

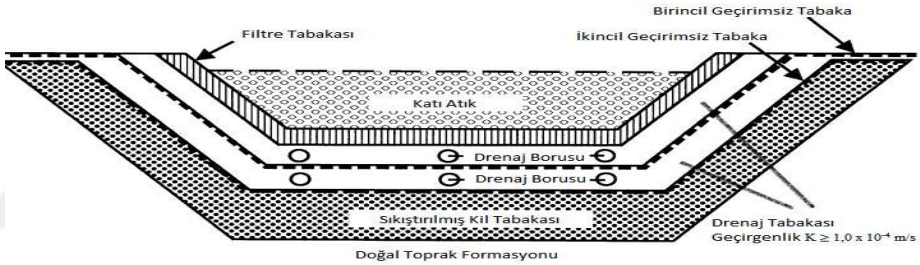
Ülkemizde 28 Aralık 1993 tarihli ve 3957 sayılı kanun ile onaylanması uygun bulunan bu sözleşme, 7 Mart 1994 tarihli ve 94/5419 sayılı Bakanlar Kurulu Kararıyla onaylanarak 15 Mayıs 1994 tarih ve 21935 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanmıştır. [24]

Sözleşmenin amacı; tehlikeli atıkların çevreyle uyumlu yönetiminin sağlanması için bunların üretildiği yere en yakın yerde bertaraf edilmesi ve sınırlar ötesi

taşınımının en aza indirilmesidir. Basel Sözleşmesi, tehlikeli atıkların sınırlar ötesi taşınımında önceden yazılı bildirim ve onaya ilişkin bir kontrol sistemi getirmektedir. Bu amaçla Basel Sözleşmesinde verilen atıklar ulusal kanunlardaki yükümlülüklere göre bertaraf edilen, bertarafı düşünülen veya bertaraf edilmesi gereken maddeler veya nesnelerdir. Bertaraf işlemleri ise Sözleşme ekinde verilen işlemlerden herhangi biridir. Atıklar tehlikeli olarak tanımlandığı zaman ve taşınımları söz konusu olduğunda Basel Sözleşmesine tabi olacaktır.

### 4.7. Tehlikeli Atıkların Depolanması

Tehlikeli Atıkların Kontrolü Yönetmeliği'nin yürürlüğe girmesiyle tehlikeli atıkların belediye çöp alanına kabulü yasaklanmıştır. Lisanslı zararlı atık bertaraf tesislerinin henüz olmaması ve yönetmelik gereğince üreticilerin atıklarını tesis içinde geçici depolama olanaklarının sınırlı olması, illerde uygun "ara depolama" tesisleri kurulmasını gündeme getirmiştir.




**Şekil 1: Tehlikeli Atıkların Depolanması**
(Kaynak:Toröz İ.,İstanbul teknik üniversitesi inşaat fakültesi çevre mühendisliği bölümü, 2011, s. 17)

### 4.8. Ara Depolama

Atıkların ara depolama, geri kazanım ve nihai bertaraf tesislerine ulaştırıl-madan ya da tesiste tekrar kullanmadan önce, atık üreticisi tarafından tesis içinde, tesis içinde uygun yer bulunamaması durumunda üreticiye ait uygun bir alanda güvenli bir şekilde depolanması olarak tanımlanmaktadır.

Tehlikeli atık üreticisi tehlikeli atıkları, fabrika sınırları içinde tesis ve binalardan uzakta beton saha üzerine yerleştirilmiş sağlam, sızdırmaz, güvenli ve uluslararasınca kabul görmüş standartlara uygun konteynerler içinde geçici olarak muhafaza etmekten; konteynerler üzerinde tehlikeli atık ibaresine yer vermekten; depolanan maddenin miktarını ve depolama tarihini belirtmekten; konteynerlerin hasar görmesi durumunda atıkları aynı özellikleri taşıyan başka bir konteynerlere

aktarmaktan; konteynerlerin devamlı kapalı kalmasını sağlamaktan; atıklarını kimyasal reaksiyona girmeyecek şekilde geçici depolamaktan sorumludur.

Ara depolama ve işleme tesislerinde şunlar bulundurulur;

(1) Giriş, depolama ve çalışma kısımları,

(2) Yangın söndürme sistemleri,

(3) Boruların, hazne ve kapların temizlenmesi için temizleme sistemleri,

(4) Taşan ve dökülen atıkların toplanması için yeterli absorban nötralizan bulunması gerekmektedir.



**Resim: 3 Ara Depolama Örneği (Kaynak: www.tehlikeliatık.com)**

### 4.9. Tehlikeli ve Zehirli Atıklar Konusunda Yeni Düzenlemeler ve Uygulamalar

Tehlikeli atıkların bertarafı çoğu kez özel teknolojiler gerektirmekte, ancak bu teknolojilerin pahalılığı ve yasal yaptırımların bazı durumlarda yetersiz kalması nedeniyle çoğunlukla tehlikeli atıklar diğer atıklarla birlikte çevreye ya da depolama alanlarına bırakılmaktadır. Ulusal Gündem 21 adlı belgede de, hâlâ tehlikeli atıkların %50-70'inin gelişigüzel atılmakta olduğu ve radyoaktif atıkların denize bırakıldığı ifade edilmektedir.

TÜİK verilerine göre, üretilen tehlikeli atıkların yaklaşık % 40'ı (yakma dahil) geri dönüştürülmektedir. Sanayiden kaynaklanan tehlikeli atıkların belirli bir bölümü, sanayi kuruluşlarının kendileri tarafından yerinde geri dönüştürülmektedir. İzmit Büyükşehir Belediyesi tarafından 1996 yılında kurulan İzmit Atık ve Artıkları Arıtma, Yakma ve Değerlendirme A.Ş. (İZAYDAŞ), Türkiye'nin tek tehlikeli atık yakma tesisidir. Yılda 35.000 ton yakma ve 65.000 ton depolama kapasitesine sahip tesis, ülkemizde yılda üretilen 2 milyon ton (TÜİK 2004 verilerine göre) tehlikeli atığın sadece %5'ini bertaraf edebilmektedir. Tehlikeli atıkların geri dönüştürülen miktarı (% 40) da dikkate alındığında, geriye kalan yarısından fazlasının ya evsel atıklarla birlikte depolama alanlarına boşaltıldığı ya da çevre ve insan sağlığı

üzerinde büyük tehditler oluşturacak şekilde doğrudan tabiata bırakıldığı ortaya çıkmaktadır.

Nitekim AB Müktesebatına uyum amacıyla tehlikeli atıklarla ilgili olarak hazırlanan "Direktife Özgü Yatırım Planı'nda, ulusal tehlikeli atık yönetimi sisteminde işlemden geçirilecek toplam tehlikeli atık miktarı yaklaşık 1.060.000 ton/yıl (depolama için yaklaşık 650.000 ton ve yakma için yaklaşık 410.000 ton) olarak öngörülmektedir. Bu veriler, mevcut kapasitenin ne denli yetersiz kaldığını ve insan ve çevre sağlığı için en hassas sorun alanını oluşturan tehlikeli atıkların ne denli başıboş bir şekilde doğaya salındığını açıkça ortaya koymaktadır.

Tehlikeli atıkların bertarafına ilişkin kapasite sorunu denetim ve izleme faaliyetlerindeki yetersizliklerle birleşince, özellikle son yıllarda çevresel felaketlerin giderek artması kaçınılmaz olmuştur. Bakanlıkça Nisan 2006 başlarında tespit edilen İstanbul Tuzla'daki açık araziye gömülü, sayıları 500'ü geçen tehlikeli atık varili, çevrenin ne denli tehdit altında olduğunu açıkça ortaya koymuştur. Bu felaketin izlerini silmek amacıyla Bakanlıkça yoğun çalışmalar yürütülmüş ve çok sayıda teknik personel ve ekipman bölgeye sevk edilmiştir. [25]




**Resim 4: Tuzlada Yeraltına Gömülen Zehirli Atık Varilleri**

(Kaynak: T.C. Sayıştay Başkanlığı "Türkiye'de Atık Yönetimi Performans Yönetimi Raporu", Ocak 2007)

### 4-10. Tehlikeli ve Tıbbi Atıklarla Mücadele Politikaları

Atıkların çevre üzerinde giderek artan bir baskı oluşturması, daha çok sanayi ve enerji sektörlerindeki hızlı büyümeden kaynaklanmaktadır. Bu sektörlerce üretilen tehlikeli ve özel atıkların çevreye ve insan sağlığına zarar verilmeksizin bertaraf edilmesi, atık yönetiminin en temel sorununu teşkil etmektedir. Ülkemizin gerek karasal ortamlarında ve gerekse denizlerinde sıkça karşı karşıya kaldığı büyük ölçekli endüstri kaynaklı kirlilik olayları, kamuoyunun gündemini uzun sürelerle

işgal etmekte ve canlı bir duyarlılık ortamı oluşturmuş bulunmaktadır.

Tehlikeli atıkların bertarafı çoğu kez özel teknolojiler gerektirmekte, ancak bu teknolojilerin pahalılığı ve yasal yaptırımların bazı durumlarda yetersiz kalması nedeniyle çoğunlukla tehlikeli atıklar diğer atıklarla birlikte çevreye ya da depolama alanlarına bırakılmaktadır. Ulusal Gündem 21 adlı belgede de, hâlâ tehlikeli atıkların %50-70'inin gelişigüzel atılmakta olduğu ve radyoaktif atıkların denize bırakıldığı ifade edilmektedir.

TÜİK verilerine göre, üretilen tehlikeli atıkların yaklaşık % 40'ı (yakma dahil) geri dönüştürülmektedir. Sanayiden kaynaklanan tehlikeli atıkların belirli bir bölümü, sanayi kuruluşlarının kendileri tarafından yerinde geri dönüştürülmektedir. İzmit Büyükşehir Belediyesi tarafından 1996 yılında kurulan İzmit Atık ve Artıkları Arıtma, Yakma ve Değerlendirme A.Ş. (İZAYDAŞ), Türkiye'nin tek tehlikeli atık yakma tesisidir. Yılda 35.000 ton yakma ve 65.000 ton depolama kapasitesine sahip tesis, ülkemizde yılda üretilen 2 milyon ton (TÜİK 2004 verilerine göre) tehlikeli atığın sadece %5'ini bertaraf edebilmektedir. Tehlikeli atıkların geri dönüştürülen miktarı (% 40) da dikkate alındığında, geriye kalan yarısından fazlasının ya evsel atıklarla birlikte depolama alanlarına boşaltıldığı ya da çevre ve insan sağlığı üzerinde büyük tehditler oluşturacak şekilde doğrudan tabiata bırakıldığı ortaya çıkmaktadır.

Nitekim AB Müktesebatına uyum amacıyla tehlikeli atıklarla ilgili olarak hazırlanan "Direktife Özgü Yatırım Planı'nda, ulusal tehlikeli atık yönetimi sisteminde işlemden geçirilecek toplam tehlikeli atık miktarı yaklaşık 1.060.000 ton/yıl (depolama için yaklaşık 650.000 ton ve yakma için yaklaşık 410.000 ton) olarak öngörülmektedir. Bu veriler, mevcut kapasitenin ne denli yetersiz kaldığını ve insan ve çevre sağlığı için en hassas sorun alanını oluşturan tehlikeli atıkların ne denli başıboş bir şekilde doğaya salındığını açıkça ortaya koymaktadır.

Çevre ve Orman Bakanlığı İstanbul İl Müdürlüğünün 2005 Çevre Durum Raporuna göre de, İstanbul'da üretilen yıllık 750 bin ton tehlikeli atığın sadece 7 bin 763 tonu (%1'i), bu atıkların bertarafı için gönderilmeleri gereken tek tesis olan İZAYDAŞ'a gönderilmektedir. Geriye kalan bölümü ya kontrolsüzce doğaya bırakılmakta, ya tekrar üretimde kullanılmakta ya da en iyi ihtimalle evsel atıklarla birlikte atık depolama alanlarına aktarılmaktadır. Bu da yer altı sularının kirlenmesi, tarımsal üretim veya doğrudan temas aracılığıyla insan ve çevre sağlığına ciddi bir

tehdit oluşturmaktadır.

Tehlikeli atıklarla ilgili çevresel cezaların düzenlendiği temel mevzuat ise Çevre Kanunu'dur. Bu kanunda 26.4.2006 tarihinde gerçekleştirilen değişiklikle, çevre kirliliğine yol açan atık uygulamaları için astronomik sayılabilecek cezalar öngörülmüştür. Örneğin, atıklarla ilgili alım, arıtma, bertaraf vs. tesislerini kurmayanlara 60.000 TL, önlem almadan ya da standartlara aykırı olarak atıkları toprağa verenlere 24.000 TL (konutlarda, her konut için 600 TL), tehlikeli atıklarla ilgili ilke ve yasaklara uymayanlara 100.000 TL'den 1.000.000 TL'ye kadar (kurum, kuruluş ve işletmeler için 3 katı), tehlikeli atıkları ithal edenlerle bildirimde bulunmaksızın ihraç edenlere 2.000.000 TL ceza öngörülmüş; bu suçların tekrarlanması durumunda cezanın ilk tekrarda 1, sonrakilerde 2 kat artırılması öngörülmüştür. Bu cezaları 10 kat artırmaya da Bakanlar Kurulu yetkili kılınmıştır. [15]

## BEŞİNCİ BÖLÜM

# 5. AVRUPA BİRLİĞİNDE VE TÜRKİYE'DE ATIK YÖNETİMİ İLE İLGİLİ MEVZUAT VE STRATEJİLER

## 5.1 AB'de Atık Yönetimi Mevzuatı ve Stratejileri

Avrupa Birliğinin giderek daha fazla önem verdiği çevre konusu, AB Müktesebatının en kapsamlı bölümünü oluşturmakta ve bu alan 300 kadar tüzük ve direktif ile düzenlenmektedir. Müktesebatla çevre konusunda benimsenen temel ilkeler, çevre korumanın diğer tüm Topluluk politikalarına entegrasyonu (bütünleyicilik ilkesi), tüm AB Kurumlarının yüksek düzeyde çevre korumasını hedeflemeleri, ciddi şüphe durumunda kesin kanıt aranmaksızın önlem alınması (ihtiyat ilkesi), zarar tam olarak ortaya çıkmadan zararın önlenmesi, çevresel zararın öncelikle kaynağında önlenmesi ve "kirleten öder" ilkesidir. AB atık yönetimi politikalarının temelini ise, "atık yönetimi hiyerarşisi" ve "üretici sorumluluğu" ilkesi oluşturmaktadır. Hiyerarşide birincil önceliği, atıkların üretim aşamasında önlenmesi, atık miktarının ve tehlikelilik düzeyinin azaltılması oluşturmaktadır.

Atıkların yeniden kullanım, geri dönüşüm ve enerji elde edilmesi yoluyla geri kazanılması ikinci, geri kazanım olanağı olmayan atıkların çevreye zarar verilmeksizin yakılması ya da güvenli depolanması da son basamağı oluşturmaktadır. Üretici sorumluluğu ilkesi ise, atıklardan kaynaklanan her tür maliyetin atık üreticileri tarafından karşılanmasını öngörmektedir ki bu, "kirleten öder" prensibinin

bir yansımasıdır. Diğer ilkeler ise, topluluk ve üye ülke düzeyinde kendine yeterlik, uygun teknolojilerden en ekonomik olanların kullanılması ve atıkların kaynağına mümkün olan en yakın alanda bertaraf edilmesidir.

AB Çevre Müktesebatını oluşturan direktiflerden 14 tanesi doğrudan atık yönetimini düzenlemektedir. Bu direktiflerin ikisi sadece üye ülkeler için bağlayıcı olmakla birlikte, diğer direktiflere aday ülkelerin de mevzuatlarını uyumlaştırmaları gerekmektedir. Genel olarak üye ülkeler için hüküm ifade etmekle birlikte, aday ülke statüsü nedeniyle Türkiye için de uyum yükümlülüğü bulunan bu düzenlemeler, üye ülkeler için olduğu kadar, ülkemiz için de ağır sorumluluklar getirmektedir.

Bu direktiflerden biri olan Düzenli Depolama Direktifi (1999/31/EC), atıkların düzenli depolanmasıyla ilgili teknik koşulları tanımlayarak, atık depolama faaliyetlerinin çevre üzerindeki etkilerini mümkün olduğunca ortadan kaldırmayı ya da azaltmayı amaçlamakta; atıkların düzenli depolanması için yerleşim, tasarım, gözetim ve izleme ile ilgili genel koşulları belirlemektedir. Direktif, üye ülkeler için depolanacak biyolojik olarak ayrışabilir kentsel atıkların azaltılması amacıyla, bu atıkların depolanacak miktarının, 1995 yılındaki miktarlar esas alınmak suretiyle 2006 yılında %75, 2009 yılında %50 ve 2016 yılında %35 oranına indirilmesini hedeflemiş, bu hedefleri gerçekleştiremeyen üyeler için ağır cezalar öngörmüştür. Mevcut atık depolama sahalarının 2009 yılına kadar direktifte belirtilen koşulları sağlamak üzere bir plan dahilinde iyileştirilmesi ya da direktifte belirtilen usullere uygun olarak kapatılması da zorunlu tutulmaktadır. Bu yükümlülüklerin büyük ölçekli ve ağır maliyetli yatırımlara, ilave kurumsal ve teknik kapasiteye ihtiyaç gösterdiği açıktır. [26]

### 5.2. AB Mevzuatında Akıt Yönetimine İlişkin Direktifler

Avrupa Birliği Mevzuat uyum çalışmaları kapsamında 37 adet direktif Atık Yönetimi Dairesi Başkanlığı tarafından benimsenmiştir. Bugüne kadar öncelikli olarak aşağıda belirtilen 11 direktife ilişkin çalışmalar başlatılmış ve devam etmektedir.

- 75/442/EEC sayılı Atık Çerçeve Direktifi
- 2000/532 sayılı Avrupa Atık Kataloğuna İlişkin Direktif
- 91/689//EEC sayılı Tehlikeli Atıklara İlişkin Direktifi
- 94/62/EC sayılı Ambalajlama ve Ambalaj Atıklarına İlişkin Direktif

- 2000/76/EC sayılı Atıkların Yakılmasına İlişkin Direktif (89/369/EEC ve 94/67/EEC sayılı direktifleri yürürlükten kaldırmaktadır).
- 99/31/EC sayılı Atıkların Düzenli Depolanmasına İlişkin Direktif
- 75/439/EEC sayılı Atık Yağlara İlişkin Direktif (ve 87/101/EEC sayılı direktif)
- 96/59/EC sayılı PLCB ve PCT Atıklarına İlişkin Direktif
- 91/157/EEC sayılı Pillere ve Akümülatörleri İlişkin Direktif (ve 98/101/EC sayılı Direktif) ve 93/86/EC sayılı Pil ve Akümülatörlerin Etiketlenmesine İlişkin Direktif
- 259/93/93/EEC sayılı Atıklara İlişkin Direktif
- 2000/53/EC sayılı Hurda Taşıtlara İlişkin Direktif [27]

### 5.3. Türkiye'de Atık Yönetimi Mevzuatı ve Stratejileri

Katı atıklar (çöpler) Türk mevzuatına ilk olarak 1930 yılında çıkan Belediyeler Kanunu ve Umumi Hıfzıssıhha Kanunu ile girmiştir. Bu konularda belediyelere verilen görev "atıkları toplamak ve yok etmek" olarak tarif edilmiştir.

Günümüzde bu atıkların toplanması, taşınması ve çevre ve insan sağlığına olumsuz etki yapmadan nihai bertarafına ilişkin yükümlülükler 5272 Belediye Kanunu ve 5216 Büyükşehir Belediye Kanunu ile Belediyeler ve Büyükşehir Belediyelerine verilmiştir. 1982 yılında kabul edilen Anayasa'ya Çevri Korunması ayrı bir madde olarak girmiştir.

Daha sonra Çevre Kanunu 1983 yılında yürürlüğe girmiştir. 2872 sayılı bu kanun esas itibariyle çevre kirliliğini önlemek amacına yönelik temel esasları ortaya koymuştur. Söz konusu kanunla her türlü atık ve artığı çevreye zarar verecek şekilde, ilgili yönetmeliklerde belirtilen standartlara ve yöntemlere aykırı olarak doğrudan ve dolaylı biçimde alıcı ortama vermek, depolamak, taşımak, uzaklaştırmak ve benzeri faaliyetlerde bulunmak yasaklanmıştır.

Yerel Yönetim Reformu kapsamında kabul edilen 10 Temmuz 2004 tarihli 5216 sayılı Büyükşehir Belediyesi Kanunu büyük şehirlerde katı atıklar konusunu yeniden düzenlenmiştir. Katı atık yönetimi hizmetlerinin finansmanı için oluşturulan Çevre Temizlik Vergisinin etkili toplanabilmesi amacıyla 2 Ocak 2004 tarihli ve 5035 sayılı kanunla söz konusu vergi su faturalarına dahil edilmiştir. [28]

Beş Yıllık Kalkınma Planları, Ulusal Çevre Eylem Planı, AB Müktesebatının Üstlenilmesine Dair Ulusal Program gibi ulusal ve uluslararası temel dokümanlar, atık yönetimine ilişkin başlıca hedeflere ve izlenecek politikalara da yer vermektedir. 1963 yılından itibaren yürürlüğe konulan beş yıllık kalkınma planlarının ilk beşinde çevre konularına giderek artan oranda yer verilmiş ise de, atık konusu ayrı bir başlık altında ele alınmamıştır.

Altıncı Beş Yıllık Kalkınma Planında (1990-1994) atık konusuna ayrı bir başlıkta yer verilmiş ve belediyelerin ortak katı atık bertaraf tesisi oluşturmalarının destekleneceği, düzenli depolama alanları için yer seçimi ve işletme esaslarının belirleneceği, tıbbi atıkların ayrı bertaraf edileceği, nükleer atıkların sıvı bölümleri için depolama tankları yaptırılacağı gibi hedef ve politikalar ortaya konmuştur.

Yedinci Planda ise, ulusal çevre stratejisinin hazırlanması, çevre mevzuatının AB ve diğer uluslararası standartlara uyumlu hale getirilmesi, yerel atık yönetimlerine destek verilmesi, atık minimizasyonu ve geri kazanım çalışmalarının desteklenmesi, her türlü atık ithalinin engellenmesi gibi politikalar benimsenmiş, atık yönetimi konusunda kapasitenin geliştirilmesine önem verileceği vurgulanmıştır.

Sekizinci Planda (2001-2005) atıkların kaynakta ayrıştırılması, hane halkının bilinçlendirilmesi, mevzuatın yenilenmesi, çevre temizlik vergisinin maliyeti karşılayacak düzeye çıkarılması, büyükşehir belediyelerinde atık yönetiminin tek elden planlanması ve uygulanmasının sağlanması gibi hedef, ilke ve politikalar benimsenmiştir. Planın hazırlanmasında görev alan 100 özel ihtisas komisyonundan biri olan katı atık komisyonu raporunda getirilen öneriler ise şöyledir:

- Üretilen atık miktarının azaltılmasına öncelik verilmesi, bunun için ders kitapları içeriklerinin değiştirilmesi,
- Yerel yönetimlerin kurumsal yeterliklerinin artırılması,
- Geri dönüşüm ile sanayiye geri kazandırılan madde miktarının artırılması, geri kazanılmış ürünlerin tüketilmesini sağlamak için yoğun reklam kampanyaları yapılması,
- Katı atıkların kaynağında ayrıştırılmasının sağlanması,
- Katı atık bertarafının bölgesel ölçekte gerçekleştirilmesi,
- Ulusal bir "Katı Atık Bertarafı Master Planı" hazırlanması ve uygulanması,

- Bertarafın Yap-İşlet-Devret modeliyle gerçekleştirilebilmesi için yasal düzenleme yapılması.

2003 yılı Katılım Ortaklığı Belgesinde, atık yönetimi konusundaki AB mevzuatına uyum sağlanmasına ve uygulanmasına başlanması kısa vadeli, AB mevzuatına uyumun tamamlanması, çevre ile ilgili verilerin toplanması ve çevrenin korunmasını sağlamak için kurumsal ve yönetsel kapasite ile izleme kapasitesinin güçlendirilmesi hedefi göz önüne alınarak, atık yönetiminin etkinleştirilmesi tedbiri de orta vadeli hedefler arasında yer almıştır. Belgenin "çevre" başlığı altında, AB mevzuatının üstlenilmesi için bir uyum programının benimsenmesi, yatırımları finanse etmek üzere her yıl için kamu ve özel sektör finansman kaynaklarına ve uyumlaştırma maliyeti tahminlerine dayanan bir planın geliştirilmesi de öngörülmekte olup, yürütülen değişik projeler kapsamında tahmini yatırım maliyetleri ortaya konulmuştur.

AB Müktesebatının Üstlenilmesine Dair Ulusal Programda (2003) özellikle mevcut yasal düzenlemelerin AB standartları ile uyumlulaştırılmasına vurgu yapılmış; entegre atık yönetimi konusunda, "Mevzuatın Uyumu ve Uygulanması İçin Kurumsal Yapılanma Takvimi" başlığı altında, 2004 yılında başlatılmak ve sürekli olmak koşuluyla,

- Yerel otoritelerin (belediyeler) finansman yönünden güçlendirilmesi,
- Yerel otoritelerin (belediyeler) teknik açıdan güçlendirilmesi,
- Yerel otoritelerde (belediyeler) entegre atık yönetiminden sorumlu birimin oluşturularak personelinin bu konuda eğitilmesi,
- Atık miktarı, ara depolanması, bertaraf edilmesi gibi konularda bilgiye erişimin sağlanması için ağ (network) kurulması,
- Atık minimizasyonu için ayrı toplama sistemlerinin oluşturulması ve geri kazanım sistemlerinin güçlendirilmesi,
- Geri kazanım ve bertaraf tesislerine lisans verme işlemlerinin alt yapısının güçlendirilmesi ve personel alımı ile bu konuda çalışan personelin eğiticilerin eğitimi metodu ile eğitilmesi, öngörülmüştür. [29]

### 5.4. Ülkemizde Geri Kazanım Yoluyla Atık Yönetimi Uygulayan Başlıca Firmalar

ADM YAĞ, AK GIDA, ALTINMARKA, AMVAY, ANADOLU CAM, ANAGIDA, ANADOLU EFES BİRACILIK, AYSU, BALABAN GIDA, BERICAP, BESLER, BIOSEL İLAÇ, BKS SU, BP, CARREFOURSA, COCA COLA EXPORT, COCA COLA İÇECEK, CONSTAR, CROWN CORK & SEAL, ANONESA, DELLA, ECOMELT, ECZACIBAŞI, EDİRNE YAĞ, ELİF PLASTİK, EMEK YAĞ, ERBAK-ULUDAĞ, ERSÖZLER YAĞ, ETİ GIDA, FATSU, FRUKO, HAYLAT KİMYA, HES KİMYA, HOB BOYA, HÜR KİMYA, JOHNSON & JOHNSON, KAFKAS, KARDER, KAYSERİ ŞEKER, KOPAĞ, KORAY SU, KOROZO, LİO YAĞ, LOREAL, MARSA KRAFT, MARSHALL, MEHMETLER YAĞ, MİGROS, NESTLE, ORİFLAME, ORUÇOĞLU, PAKSOY, PAPİX, PASTAVİLLA-KARTAL, PETKİM, PETPAK, PFİZER, PINAR SU, PLAŞ, PROCTER & GAMBLE, RECKITT BENCKİSER, REXAM PAKETLEME, ROCHE, POTOPAK, SANSU, SASA, SCHMALBECH LUBECA, SEK SÜT, SETA, SHELL, SU VE ŞİŞELEME, SÜRAL SU, TAMEK, TARİŞ, TEK PLAST, TETRA PAK, TUBORG, TÜFEKÇİ, UNİLEVER, ÜLKER, WELLA VE ZEYSAN. [30]

## ALTINCI BÖLÜM

### 6.1. KOMPOSTLAŞTIRMA VE İZMİR KOMPOSTLAŞTIRMA TESİSLERİ

Organik atıkların (özellikle yiyecek ve bitki atıkları) kontrollü ortamlarda çözündürülerek meydana getirilen zengin toprak yapma işlemine “kompostlaştırma” denir. İçlerinde % 50 - % 75 oranında organik madde bulunduran çöplerin kompost tesislerinde humus’a dönüştürülmesi mümkündür. Organik atıklar nem, hava ve sıcaklık gibi etkenlere bağlı olarak çürümeye başlar. Bu çürüme sonucunda elde edilen gübre, içerdiği faydalı mineraller nedeniyle tarım yapılan toprakları zenginleştirmek veya bitki örtüsünü geliştirmek için kullanılır. [31]

1968/69 yılında faaliyete geçen ve Rahmetli Osman Kibar'ın eseri olan Danimarka DANO-Biyostabilizatör kompostlaştırma yöntemine göre yıllarca çalışan Çiğli ve Halkapınar'daki tesisler bundan bir kaç yıl önce ya sökülüp kaldırılmış ya da aktarma istasyonu haline dönüştürülmüştür.

1988 yılından beri de çalışan Eskiizmir/Uzundere Kompost tesisi hep zarar etmiştir. Bu tür çevresel yatırımlar sosyal içeriklidir. Dolayısıyla nakde çevrilemeyen dolaylı ve çok değerli çevresel işlevleri ve katkıları vardır. Ortadoğu'nun büyük ve modern tesisi olan bu kompost işletmesi, işletme koşulları en iyilenerek kullanılmaya devam edilmelidir.

İşletmenin işletme açığı ise geri kazanılabilen ve ayıklamada %1,5-2,0 oranını geçemeyen cam, plastik, kâğıt, karton, metal, kemik, v.d. 'den ve kompostdan gelen gelirlerle karşılanamamaktadır. Bazı hurda fiyatları artan enflasyona rağmen yerinde saymış veya gerilemiştir. Buna karşılık işçilik ücretleri ve elektrik fiyatları sürekli artmıştır. Bunların etkisi ile tesisin iki vardiyadan tek vardiyaya düşürülerek çalıştırılmasına devam edilmesine rağmen, beklenen açık (subvansiyon) 2,5 - 3,0 milyar T.L. civarındadır. Geri kazanılabilen ve tesiste ayıklamada %1,5-2,0 oranını geçmeyen değerli madde miktarını artırmak için; biyo-çöp, kuru-çöp, diğer çöpler kavramlarını yaymak yerinde olacaktır. Ancak bu sayede yat çöplerin suyunu kuru çöplere bırakarak kirletmesi ve değerini kaybettirmesi önlenmiş olacaktır. Bu olgu da geri kazanılabilir madde oranının yükselmesini etkileyecektir. Bu ayrı toplama organizasyonunun dışında, zararı karşılamak için gereğinden fazla personel çalıştır-mamanın yanı sıra, "Kirleten öder" prensibine göre birim çöp başına ve kaynak çeşidine göre "Çöp ve katı artık" ücreti almak gerekir.

Şu anda İzmir'de oluşan yaklaşık 2700 ton/gün çöpün 700 - 800 tonu Eskiizmir/Uzundere kompost tesisi yakınındaki hazineye ait bir vadiye dökülmek-tedir. 200 - 250 ton/gün çöp ise kompost tesisine gelmekte ve bunun yaklaşık % 35 - 40'ı dete (kalan katı atık) olarak, yukarda anılan deposuna boşaltıl-maktadır. Tesise gelenin % 20 -25 'i komposta dönüşmekte, % 2' si geri kazanılabilen madde olarak ayrılıp, satılmakta ve % 30 - 35 'i de ayrışma sırasında su ve karbondioksit olarak ortamdan ya sıvı ya da gaz (buhar) şeklinde uzaklaşmaktadır. İzmir de oluşan toplam çöpün geri kalanı da (kaçak dökümlerin dışındakiler) Harmandalı Çöp Deposuna dökülmektedir. Zemininde yapay bir sızdırmazlık tabakası ve depo gazını toplayıp zararsızlaştıran veya enerji üreten bir tesis yoktur.

İzmirliler birey olarak sadece tüketici ve atık oluşturucu gibi yaşamamalıdır. Hem üretirken hem de tüketirken olabildiğince az atık oluşturmakla; ülkeye iyilik yapmış olunur. İyi bir yurttaşlık ve vatanseverlik, çağdaş anlamda ülke ekonomisine katkıda bulunacak şekilde bir yaşam tarzını ve biçimini benimseyerek sürdürmektir.

Bu sayede ülkenin hiçbir zaman ve hiçbir şekilde ekonomik dar boğazlara girmesine fırsat verilmemiş olunur. Aynı zamanda da herkesin sağlıklı yaşamı için çok önemli olan fiziksel ve biyolojik çevrenin de iyi korunmasına, geliştirilmesine ve hatta iyileştirilmesine katkıda bulunur. Her bireyin iyi bir yurttaşlık anlayışı ve yaklaşımı ile kendi yapabileceği basit kural ve alışkanlıkları benimseyip, çöplerin az oluşmasına ve oluşan çöplerin içindeki değerli kuru atıkların da ekonomiye geri kazandırılmasına katkıda bulunması konusu çok önemlidir. Böylece değerli kuru çöpler, değerli yat çöpler tarafından kirletilmeden ayıklanabilme olanağına kavuşacak hem geri kazanma oranı artacak, hem de çöplüklerden hacim kazanması olacak ve çöplüklerin ömrü uzayacaktır. Ayrıca belediyelerin toplama ve taşıma maliyetlerine de, özel ihaleler yolu ile olumlu bir katkıda bulunulacaktır. Bu da çöp ve katı artıklar yolu ile enerjinin ilişkisi kurulmuş ve kontrol altına alınmış olacaktır.

Ayrıca çeşitli biyolojik atıkların (bioorganik-çöp=bio-çöp+yeşil çöp) kaynaklarda doğal ve/veya yapay olarak anaerobik ayrıştırmayı gerçekleştirmek suretiyle metan gazı oluşmaktadır. Bu metan gazları gerek atık su arıtma çamurlarında, gerek deponilerde gerekse de hayvan ahırlarında oluşmaktadır.

Enerji ve çevre tesisleri ilişkisini ciddi arattırmak ve su temininden, atık su bertarafına kadar ve hatta atık su arıtılması, çöp ve katı atık zararsızlaştırılması ve atık hava arıtılmasına kadar ki tüm uygulamalarda enerji tasarrufu hedef olmalıdır. İzmir'de hiç olmazsa bir an önce "Yaş Çöp" ve "Kuru Çöp" esasına göre çöpleri kaynağında ayrı toplamaya başlanmalıdır. Daha sonra iki kap sistemi üç veya dört kap sistemi olarak geliştirilebilir. Sistem değişikliğine bir noktada başlamalı, oturtmalı ve onu yaymalıdır.

Kompostlaştırmayı yani elde edilen organik gübreyi yapay gübre ile üretim maliyetleri ve gübre değeri açısından karşılattırdığımızda kompostun ekonomimize dolaylı katkısının olduğunu görürüz. Hem ürünün veriminin artması sağlanırken, hem de yapay gübrenin daha az kullanılması ve de daha sağlıklı besinin ve ortamın oluşmasına neden oluruz. Organik maddelerin döngüsünü gerçekleştirmekte yarar olduğu açıktır. Bağ, bahçe, çalı çırpı, otlak, çayır mera, tarla ve orman artıkları bu amaç için kullanılabilir. Hatta evlerde oluşan bu tür yeşil artıklar "biyo-çöp veya yaş çöp" olarak ayrı toplanıp bunlarla birlikte kompostlaştırılması düşünülebilir. Ve gerçekleştirilmesi çevre sağlığı açısından da zorunludur. Küçük yerleşim yerleri ve orman işletmeleri için bir kıyıcı, parçalayıcı ve tamburdan oluşan mobil TIR

teklindeki uzun araçlara monte edilmiş bir sistem düşünülebilir.

Kıyımdan geçmiş dallar, yapraklar, bitki artıkları ve arıtma çamurları beraberce tamburda karıştırılabilirler. Buna mutfak biyo-çöpleri ilave edilebilir. Ayrıca mutfak biyo-çöpleri, bahçeli evlerde çeşitli biçimlerde oluşturulacak düzenlemelerin deponi'de kaplayacağı hacim 313 TL dir. Anlatıldığı gibi kompostlaştırma sonucu değerlendirilemeyen atıkların oluşturacağı deponi hacmi hiçbir işlem görmeyen çöpün oluşturacağı deponi hacminin dörtte biri kadardır. Hacim azalması % 76,5'dir. Araştırmalar sonucu ekolojik açıdan ayrı toplama ve kompostlaştırmanın yakma ya da sadece depolamadan daha zararsız olduğu bulunmuştur. [32]

### 6.1.İzmir Uzundere Kompost Tesisi

Uzundere Kompost Tesisi yenilenerek hizmete girdi; Günde 250 ton atığın işlendiği tesisin kapasitesi 500 tona çıkarıldı. Böylece yaklaşık günde 2 bin ton çöp toplanan İzmir'de atıkların dörtte biri değerlendirilerek ekonomiye kazandırılmış oldu. Hazırlanan proje çerçevesinde sahadaki çöpün toplanması ve aktarılması için 2 adet kamyon ve 2 kepçe alındı. Fermantasyon sahasının üzeri gübrelerin olumsuz hava koşullarından etkilenmemesi için çatıyla örtüldü. Mevcut mekanik kantar elektronik hale getirildi. Böylelikle tesise giren çöp miktarının ve satılan ürünlerin otomatik olarak tartılması sağlanarak veri tabanı oluşturuldu. Açıktan akan sızıntı sularının önlenmesi için atık su haznesi yapılarak kanal bağlantısı sağlandı. Tesiste elektrik ve mekanik aletler elden geçirildi. İzmir Büyükşehir Belediyesi yetkilileri, Uzundere Kompost Tesisi'nin kapasitesinin artmasıyla İzmir'de daha fazla katı atığın geri kazanılmış olacağını söyledi. Kapasitesi arttırılan tesisin depo sahalarının ömrünün uzatılması ve kent içinde etkin çöp toplama ağının oluşturulmasına katkı koyacağını kaydetti. Yaklaşık 1,5 milyon dolar maliyetle yenilenen Uzundere Kompost Tesisi 6 Haziran 2001 tarihinde düzenlenecek açılışla hizmete girecek.

**Çöpten Tarlaya;** Günde 500 ton çöpün ayrıştırılarak % 10 oranında pvc madde, % 20 oranında ise gübre elde ediliyor. Pvc maddelerin satışının yanı sıra gübre de ton başına 3 milyon lira bedelle satılarak, ekonomiye katkı sağlıyor. İzmir Büyükşehir Belediyesi yetkilileri, tarım üreticilerinin fabrikadan uygun fiyatlarla temin ettikleri gübre ile ektikleri ürünlerden yüksek verim elde ettiklerini söylediler.[33]

## YEDİNCİ BÖLÜM

## 7. ELEKTRONİK ATIKLAR

Elektronik atıklar veya kısaca e-atıklar kullanım ömrünü tamamlamış elektrikli ve elektronik atıklardır. Elektronik atıklar evsel ve endüstriyel atık akışının en hızlı büyüyen segmenti olup kırılmış, hasar görmüş, demode olmuş veya kullanım ömrünü tamamlamış, içerdiği ağır metaller ile atıldığında doğayı kirleten en önde gelen varlıklardan biri olan elektronik eşyaların genel bir ifadesidir. Bu atıkların çoğu tehlikeli atıklar kapsamında değerlendirilirler; büyük hacimli olmaları ve bünyelerinde barındırdıkları insan sağlığına zararlı maddeler nedeniyle ve teknoloji kullanımının her alanda giderek artması sonucu dünya için her geçen gün büyüyen bir sorun olmaktadır. Hayatımızdan çıkaramadığımız ve çıkarmayı düşüneme-yeceğimiz bilgisayar, televizyon, kablosuz iletişim araçları, ses ve görüntü kayıt cihazları, cep telefonları, yazıcılar, x-ray cihazları, mikrodalga cihazlar, diğer beyaz eşya grubundaki ürünler, küçük ev aletleri, otomatlar vb. birçok türde ürünler bu gruba girmektedir. Türkiye'de e-atık tanımı, "Elektrikli ve Elektronik Eşyalarda Bazı Zararlı Maddelerin Kullanımının Sınırlandırılmasına Dair" 30.05.2008 tarihli Resmi Gazete' de yayınlanan yönetmelik ile aşağıda belirtilen elektrikli ve elektronik eşyalar dahil olmak üzere ve alternatif akımla 1000 Volt'u, doğru akımla da 1500 Volt'u geçmeyecek şekilde elektrik kullanımı tasarlanmış olan, uygun bir biçimde çalışması için elektrik akımına veya elektromanyetik alana bağımlı olan eşyaları ve bu akım ve alanların üretimi, transferi ve ölçümüne yarayan eşyaları işaret edecek şekilde kapsanmaktadır.



**Resim 5. Elektronik Atık Örnekleri**

(Kaynak:http://www.bagcilar.bel.tr/icerik/163/5581/elektrik-ve-elektronik-atiklarin-geri

donusumu.aspx)

Türkiye'de e-atık tanımlaması aşağıdaki konuları içermektedir:

- Büyük ev eşyaları (Bulaşık, çamaşır makinesi vb.)
- Küçük ev aletleri (Elektrik süpürgesi, tost makinesi vb.)
- Bilişim ve telekomünikasyon ekipmanları (Bilgisayarlar, telefonlar vb.)
- Tüketici ekipmanları (Video kameralar, müzik enstrümanları vb.)
- Aydınlatma ekipmanları (Floresan, tasarruflu ampuller vb.)
- Elektrikli ve elektronik aletler (Büyük ve sabit sanayi aletleri hariç olmak üzere matkaplar, testereler vb.)
- Oyuncaklar, eğlence ve spor aletleri (Video oyunları, jetonlu makineler vb.)
- İzleme ve kontrol aletleri (Termostatlar, ısı ayarlayıcıları vb.)
- Otomatlar (Para, içecek otomatları vb.)

Bu kapsama tıbbi cihazlar girmez. Her yıl ortalama % 5-8 oranında artış gösteren e-atık miktarı, üretilen yıllık katı atığın yaklaşık % 5-6 sını oluşturmaktadır. Gelişmekte olan ülkelerde bu artış hızının ileri teknoloji kullanımı nedeniyle daha da artması beklenmektedir. E-atık miktarı Gelişmişlik Endeksi ve Satın Alma Gücü ile doğru orantılıdır. Özellikle PC ler ve iletişim cihazları e-atık konusunda önde gelen cihazlar olacaktır. Moda, yeni fonksiyon talepleri ve teknolojinin ve bilişim yazılımlarının ilerlemesi kişileri bu alanlarda yeni araç kullanımına itmektedir. [34]

BM Çevre Programı'nın 2006 yılı raporuna göre, yıllık 20-50 milyon ton arasında seyreden ve her yıl %5-8 arasında artış gösteren e-atık miktarı üretilen yıllık atığın yaklaşık %5‟ini oluşturmaktadır. OECD Çevre Raporu'na göre Türkiye'nin de aralarında bulunduğu gelişmekte olan ülkelerde, 2010 yılı itibariyle çevreyi tehdit eden e-atık miktarının 3 katına çıkması beklenmektedir. AB üyesi ülkelerde 2005‟te ortaya çıkan 8,3 milyon tonluk e-atığın yalnızca 2,2 milyon tonu toplanabilmiştir. Birleşmiş milletler üniversitesinde (UNU) gerçekleştirilen bir çalışmada, 2011‟de bu ülkelerin toplamında ortaya çıkabilecek e-atık miktarının 10 milyon tona yaklaşacağı ve bu atığın 5,3 milyon tonunun toplanabileceği öngörülmektedir.

ABD Çevre Koruma Ajansı (EPA), kullanılmayacak durumdaki PC sayısının çok geçmeden yılda 30-40 milyon adedi bulacağını öngörmektedir. Modası geçme tehlikesi ile karşı karşıya olan elektronik donanımlar yalnızca bilgisayarlar ile sınırlı değildir. ABD'de 2009‟da dijital (high-definition) televizyon yayınına geçişin tamamlanmasıyla şimdiden devre dışı bırakılan televizyon sayısı yılda yaklaşık 25

milyonu bulmaktadır. Modanın da belirleyici olduğu cep telefonu piyasasında ise, yine ABD'de en son görüşmesini 2005'te yapan cep telefonu sayısı 98 milyondur. Yalnızca 2005 yılında AB dahilinde 8 milyon ton e atık gündeme gelmiştir. Avrupa Birliği (AB) üyesi ülkelerde 2005'te ortaya çıkan 8,3 milyon tonluk e-atığın yalnızca 2,2 milyon tonunun toplanabildiğini ortaya koyan Birleşmiş Milletler Üniversitesi'nde (UNU) gerçekleştirilen bir çalışmada, 2011'de bu ülkelerin toplamında ortaya çıkacak e-atık miktarının 10 milyon tona yaklaşacağı ve bu atığın 5,3 milyon tonunun toplanabileceği öngörülüyor. Dünya, 1 milyardan fazla bilgisayara ev sahipliği yapıyor ve ülke gelişmişliğine bağlı olarak bir bilgisayarın ortalama ömrü 2-5 yıl arasında değişiyor.

Cep telefonlarında ise bu süre ortalama 18 aya düşüyor. Dayanıklı tüketim malzemeleri TV, buzdolabı, fırın ise ortalama 15 yıl kullanılıyor. 7 BM Çevre Programının (UNEP) Bali' de açıklanan raporuna göre, ABD, "e-atık" olarak nitelendirilen telefon, yazıcı, televizyon, bilgisayar ve benzeri elektronik cihaz atıklarının en büyük "üreticisi" durumunda. ABD' de yılda 3 milyon ton e-atık ortaya çıkıyor. ABD'yi yılda 2,3 milyon tonla Çin takip ediyor. Çin aynı zamanda diğer gelişmekte olan ülkelerden de atık alıyor. Rapora göre, e-atık miktarı, özellikle gelişmekte olan ülkelerde gelecek on yıl içinde çok büyük oranda artacak. Çin ve Güney Afrika' da 2020'ye kadar bilgisayarları kapsayan e-atıkların 2007 seviyesine göre % 400 oranında artacağı tahmin ediliyor. Cep telefonu atığının Çin' de 2007 seviyesine göre 2020'de 7 kat, Hindistan' da ise 18 kat artması bekleniyor. UNEP' in açıklamaları, e-atıkların yeniden işlenmesinin enformal sektöre bırakılmaya devam edilmesi halinde, Çin' in yanı sıra Hindistan, Brezilya ve Meksika gibi ülkelerde çevreye verilen tahribat ve sağlık sorunlarının artacağı yönünde. Raporda, bazı e-atıkların, az gelişmiş ülkelerden, bunların elden çıkarılması işleminin daha iyi yapıldığı gelişmiş ülkelere gönderilmesinin yerinde olacağı belirtiliyor. E-atıklar, dünyadaki katı atıkların % 1'ini oluşturuyor.

Dünyada her yıl 20-50 milyon ton, Türkiye' de 300 bin ton e-atık çıkıyor. Yıllık % 10 oranında artış gösteriyor. Türkiye" de yıllık e-atık kişi başına 4 kilogram civarındadır. 2004 yılında dünya çapında 183 milyon bilgisayar satıldı. 2003 yılında satılandan % 11,6 fazla ve 2004 yılında dünya çapında 674 milyon cep telefonu satıldı bu rakam 2003 yılında oranla % 30 fazla. 2010 yılına gelindiğinde, 716 milyon yeni bilgisayar kullanılıyor olacağı tahmin edilmektedir. EU27 ülkelerinde 2005 yılında ortaya çıkan 8,3 milyon tonluk e-atığın yalnızca 2,2 milyon tonunun

toplanabildiği belirtiliyor. E-atıkların % 30'unu çamaşır makinesi, elektrikli süpürge, fırın, klima, kahve makineleri vs oluşturuyor. % 20'sini buzdolapları, % 15'ini DVD/VCR, CD çalar, radyo ve Hi-Fi cihazları, % 15'ini bilgisayar, telefon, fax ve yazıcı, % 10 TV, % 10'nunu ise monitörler oluşturuyor.

Enerji verimliliği ve geri dönüşümün önemini vurgulayan araştırmalara göre; hammadde olarak demir cevheri kullanmak yerine metal ambalajların geri dönüştürülmesi enerji sarfiyatını % 70, hava kirliliğini % 30 ve su kirliliğini % 60-70 azaltıyor. Orijinal hammadde kullanmak yerine geri dönüşüm yoluyla üretilen her bir alüminyum malzemenin üretiminde, % 95 daha az enerji harcanıyor.

### 7.1. E-Atık Problemi

1980'den sonra, müşteri odaklı elektrik ve elektronik teknolojilerin gelişmesiyle sayısız elektronik cihaz müşterilere satılmıştır. Teknoloji ve sanayileşmenin kirli yüzü katı atıklar ve bilgi çağının tehlikeli atıkları ise e-atıklardır. E-atıklar teknolojik devrimin bir ürünüdür. Bilgi çağında dünyadaki toplumlar giderek daha da zenginleşirken her geçen gün yeryüzüne daha fazla atık/çöp yaratmaktadır. Artan çöp dağları/yığınları çevrecileri en çok korkutan ve sindiren olaylardan biridir. Elektronik aletler kullanılmadığı ve demode oldukları zaman yok edilmeye hazırdırlar ve o zaman e-atık olurlar. Gelişmiş ülkeler e-atıkların çoğunu yaratırlar ve atık problemini tehlikeli atıklarını gelişmekte olan fakir Asya ve Afrika ülkelerine ihraç ederek çözmeye çalışırlar. "Geri kazanım" atıkların yeniden kullanılmak, enerji elde etmek (yakma vb) veya fiziksel ya da kimyasal olarak işlemlerden geçirilerek yeni bir ürün elde etmek amacıyla toplanmasıdır. "Geri Dönüşüm" ise atıkların fiziksel veya kimyasal işlemlerden geçirilerek tekrar ham madde ya da yeni bir ürüne çevrilmesidir.

Bu atıklar demonte edildiklerinde, yakıldıklarında veya tekrar kazanım/ kullanım için parçalandıklarında tehlikeli maddeler içermektedir. Bu atıklar normal durumda kullanıcı için riskli olmayıp, yok etmek amacıyla atıldıklarında çevreye tehlike oluşturabilir. E-atıklar hem kıymetli metaller hem de tehlikeli metalleri içerebilir. E-atıklar içindeki tehlikeli/toksik maddeler atıldıklarında/ yakıldıklarında hem iş hem de çevre sağlığını tehdit etmektedir.

Türkiye'de elektronik atık rakamları ile ilgili düzgün istatistikler tutulmamıştır. Tutulan istatistikler ise güncellenmemiş eski tarihlidir. TÜİK tarafından ilk istatistiki verilerin 2011 yılı sonunda yayımlanacağı ilan edilmiş olmasına karşın Şubat 2012

tarihine kadar yayımlanmamıştır. Buna rağmen çalışmaya ışık tutması bakımından Kalkınma Bakanlığı, TÜİK ve İGEME'nin rakamları dikkate alınmalıdır. Kalkınma Bakanlığı verilerine göre Türkiye'de 2000 yılında 30 milyon adet televizyon, İGEME rakamlarına göre ise yalnızca 2005 yılında 12 milyon adet civarında beyaz eşya üretilmiştir (İGEME, 2006). BTK'ya göre 2011 yılı Ekim ayı itibarıyla kayıtlı mobil telefon sayısı 72 milyon adettir.

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Özel Atıklar Şubesi'nin hesaplarına göre Türkiye'de 2008 yılında 330 bin ton olan elektronik atık miktarının 2015 yılında 400 bin tona çıkacağı öngörülmektedir

Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü (OECD) çevre raporuna göre; Türkiye'nin de aralarında bulunduğu gelişmekte olan ülkelerde, 2010 yılı itibariyle çevreyi tehdit eden e-atık miktarının 3 katına çıkacağı tahmin edilmektedir. Birleşmiş Milletler Üniversitesi (UNU) tarafından gerçekleştirilen bir çalışma, AB ülkelerinde 2005 yılında ortaya çıkan 8,3 milyon tonluk e- atığın yalnızca 2,2 milyon tonunun toplanabildiğini ortaya çıkarırken, yine aynı araştırmanın sonuçlarına göre; 2011 yılında AB ülkelerinin toplamında ortaya çıkan e-atık miktarı 10 milyon ton sınırına yaklaşacak ve bu atığın ancak 5,3 milyon tonu toplanabilecektir.

Bu rakamlar incelendiğinde Türkiye'nin elektronik atıklar üretiminde dünya-dan geri kalmadığı görülmektedir. Öte yandan Türkiye'de e-atık geri kazanımı için sayısı 5'i geçmeyen tesis vardır. Buna göre evsel atık ve yanabilen atık miktarı toplam atıkların yarsından fazlasını oluşturmaktadır.

E-atıkların çığ gibi büyüyen hacmi nedeniyle dolgu yapma (yer altı suyunu kirletebilir), fakir ülkelere ihraç etme (oradaki insanları zehirler), yakılma (zehirli gaz ve kül çıkarır), tekrar kullanım (sağlam ve kullanılabilir olanların) ve geri dönüşüm (hidro/piro metalürjik proseslerle) en yaygın kullanılan metotlardır. ABD'de sadece e-atıkların %10'u geri dönüştürülmektedir. Bilgisayarların %11 -15'i tekrar kullanılmakta/geri kazanılmaktadır. Gelişmiş ülkelerin büyük bir kısmı tehlikeli e-atıklarını fakir Asya ve Afrika ülkelerine ihraç etmeyi veya bağışlamayı tercih etmektedir. E-atık ihracatı hem karlı hem de en ucuz, tehlikeli atıktan kurtulma yöntemidir. Az gelişmiş/gelişmekte olan fakir ülkelerde özellikle kadınlar, mahkûmlar ve çocuklar çok ucuz işgücü ile bu atıkların manüel olarak geri dönüşümünü sağlarken çok ciddi sağlık tehditleri altındadır. Gelişmiş bir ülke tarafından e-atıkların ihracatı onun ülke içinde geri dönüştürülmesinden 10 kat daha

ucuz olmaktadır. E-atıklar Çin, Hindistan, G. Afrika ve Nijerya gibi ülkelerde açıkta yakma ve asit banyolarında metalleri kazanılıp geri kalan tüm zehirli atıklar denetimsiz doğaya atılmaktadır. Bu da toprağın, suyun ve havanın aşırı kirletilmesine neden olmaktadır. Uluslararası Basel antlaşması 1989'da oluşturuldu ve 1994'te tüm zehirli atıkların zengin ülkelerden fakir ülkelere ne sebeple olursa olsun (bağış, geri dönüşüm vs.) ithalini/sevkini yasaklamıştır. Tehlikeli atıklar azaltılmalı ve milli sınırlar içinde çözülmelidir. Dünyada 149 ülke Basel atık antlaşmasını kabul etmiş fakat ABD kabul etmemiştir. ABD'de e-atık problemini Asya/Afrika'nın arka bahçesine süpürmeyi tercih etmektedir. Türkiye Basel Antlaşmasını 1994'te imzalamıştır. 1996 Londra, 1998 Rotterdam ve 2001 Stockholm Antlaşmalarını imzalamamıştır. Bu %n ülkemizin tehlikeli atıklar açısından notu ortadır. [35]

### 7.2. Avrupa Birliği (AB) Yeni Atık Yönetimi

AB Çevre Ajansına göre her yıl sadece AB'de 1.3 milyar ton atık atılmaktadır. Bunun 40 milyon tonu tehlikeli ve 700 milyon tonu da tarımsal atıktır. Bu da yılda kişi başına 3.5 ton katı atık anlamına gelmektedir. OECD'ye göre 1990-1995 döneminde Avrupa'da yaratılan atık miktarı %10 artmıştır. Katı atıkları yok etmek için ya atıklar fırınlarda yakılmakta ya da dolgu alanlarına boşaltılmaktadır (%67). Fakat her iki yöntemde çevresel sorunlar yaratmaktadır. Arazi dolgusu her geçen gün değerli sahaları işgal etmektedir. Aynı zamanda da hava, su ve toprak kirlenmesine de neden olabilmektedir. Atıkları yakma sonunda çıkan ve atmosfere karışan karbon dioksit ($CO_2$), metan ($CH_4$) gazları, su ve toprağa karışan kimyasal maddeler ve tarım/böcek öldürücü ilaçlar da önemli sorun yaratmaktadır. 2020 yılında OECD'nin tahminlerine göre dünya 1995 yılına göre %45 daha fazla atık üretecektir. Eğer bu artış eğilimi durdurulmaz ise dünya da atıklar içinde yüzmeye/batmaya başlayabiliriz. AB'de atık önleme ve yönetimi Çevre Programları içinde en önemli ilk dört öncelik içindedir. AB yeni atık önleme inisiyatifi, kaynakların etkin kullanımı ve sürdürülebilir tüketim modellerine doğru kaymayı teşvik etmektedir. AB'nin atık yönetiminde üç kaide vardır:

**(1). Atıkları Önleme:** Atık yönetiminin anahtar faktörüdür. Eğer başta yaratılan atıkların miktarı ve bu atıkların tehlikeli madde içerikleri üretilen ürünlerde azaltılabilirse, bunların yok edilmesi otomatikman basitleşecektir. Atık önleme metotları geliştirme ile yakın ilişkilidir ve tüketicilerin daha az ambalaj içeren yeşil ürünlere yönelmesinden etkilenir.

**(2). Geri Kazanım ve Tekrar Kullanım:** Eğer atıklar önlenemiyorsa, bu malzemelerin çoğu kazanılıp geri dönüştürülmelidir. Çevresel etkileri azaltmak için AB ambalaj atıkları, hurda araçlar, piller, elektrik-elektronik atıklar konularına öncelik vermektedir. Birçok AB ülkesinde atık toplama, tekrar kullanma, geri dönüşüm ve yok etme konularında kanunlar çıkarılmıştır. Birçok AB ülkesinde ambalaj atıkları geri dönüşüm oranı %50'nin üzerindedir. Bu oran ülkemizde %30-35'ler civarındadır.

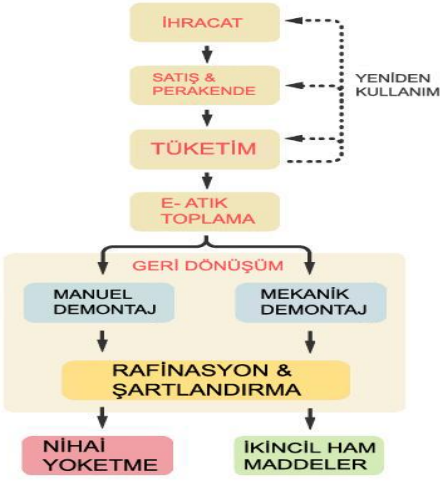
**(3). Nihai Atık Yok Etmeyi Geliştirme ve Gözlemleme:** Eğer atıklar geri dönüştürülmez veya yeniden kullanılmazsa, emniyetli bir şekilde yakılmalı veya gömülmelidir. Bu her iki yönteminde çevreye birçok zarar verme olasılığı vardır. AB son zamanlarda gömme ile ilgili çok katı kurallar koymuştur. Bu kurallar lastiklerin gömülmesini engeller ve biyolojik bozuşabilir atık miktarlarını azaltma hedefler. Ayrıca yakıcılardan çıkan duman emisyonları da sınırlandırılmıştır. AB insan sağlığına zararlı dioksin, asit gazlar (azot oksitler, sülfür oksitler) ve hidroklorik asit emisyonlarını azaltmak istemektedir. [36]

**Tablo III. E-Atıkların tanımı, sınıflandırılması, geri kazanımı, tekrar kullanımı ve geri dönüşüm oranları.**

| Atık Elektrikli ve Elektronik Ekipman Kategorisi | Geri Kazanım Oranı (%) | Tekrar Kullanım ve Geri Dönüşüm Oranları (%) |
|---|---|---|
| 1. Büyük ev aletleri (fırınlar, buzdolapları, kurutucular, bulaşık makineleri, klimalar vs.) | 80 | 75 |
| 2. Küçük ev aletleri (tost makinesi, elektrik süpürgesi, çırpıcı, doğrayıcı vs.) | 70 | 50 |
| 3. Bilgi ve iletişim teknolojileri (PC'ler, bilgisayarlar, yazıcılar, çiziciler, telefonlar, tarayıcılar, fareler, fakslar, PBX'ler, fotokopi makineleri, bilgisayar yan aletleri, kablosuz cihazlar, sunucu, CPU, main frame, yönlendiriciler, hublar, köprüler, anahtarlar vs) | 75 | 65 |
| 4. Tüketici Cihazları (elektronik TV, düz yüzey panelleri, plazmalar LCD'ler, HiFi'ler, CD çalıcılar, DVD'ler, | 75 | 65 |

| | | |
|---|---|---|
| VCD'ler, iPod'lar, MP3'ler, PDA'lar) | | |
| 5. Aydınlatma Aletleri (flüoresan lambalar, ampuller) | 70 | 50 |
| 6. Elektrikli ve Elektronik Aletler (E-alet) (delgi makineleri, çim biçme makineleri vs.) | 70 | 50 |
| 7. Oyuncak, Eğlence ve Spor Aletleri (oyuncaklar, eğitim aletleri, spor aletleri video-oyunları, gazino aletleri, ev sinemaları, hoparlör, uydu alıcıları, stereolar vs.) | 70 | 50 |
| 8. Tıbbi Cihazlar (X-ışınları, MRI, EKG, SEM, mikroskoplar vs.) | 2008 sonunda | Belirlenecek |
| 9. Monitör ve Kontrol Cihazları (lazerler, GPRS'ler vs.) | 70 | 50 |
| 10. Otomatik makineler (bilet makineleri, otomatlar vs.) | 80 | 75 |

(Kaynak: KAYA, M.; SÖZERİ, A. **;** "13ncü Uluslararası Enerji Birleşik Üretim ve Çevresel Teknolojiler Konferansı & Sergisi" İstanbul, ICCI-2007; 30-31 Mayıs 2007**)**




**Şekil 2. E-Atık Geri Dönüşüm Akım Şeması**

(Kaynak: KAYA, M.; SÖZERİ, A. "13ncü Uluslararası Enerji Birleşik Üretim ve Çevresel Teknolojiler Konferansı & Sergisi" İstanbul, ICCI-2007; 30-31 Mayıs 2007**)**

## SEKİZİNCİ BÖLÜM

## 8. YEŞİL LOJİSTİK

Son yıllarda çevreye olan duyarlılığın artması, hukuki baskılar ve ekonomik kaygılar işletmelerin yeşil lojistik uygulamalarına olan ilgisini önemli ölçüde artırmıştır. Yeşil lojistik uygulamaları, işletmelerin daha az enerji ve hammadde

kullanım yollarını aramalarını ve daha az atık oluşumu sağlayacak stratejiler bulmalarını gerekli kılar. Bu noktada, yeşil lojistik faaliyetlerinin işletme performansını nasıl ve ne yönde etkilediği, işletme yöneticileri için merak uyandıran önemli bir konudur.

Günümüzde işletmelerin olmazsa olmazı konumunda olan ve tüm iş süreçlerinin kalbinde yer alan Lojistik Yönetimi; "Tedarik zinciri kanal yapısı içerisinde görev yapan tüm aktörler (satıcı, aracı, lojistik hizmet sağlayıcıları, tedarikçi, üretici, dağıtıcı, toptancı, perakendeci, tüketici vb.) arasında, her türlü ürünün, malzemenin, kaynakların (hammadde, yarı mamul, mamul, alt montaj parçaları, malzeme ve son ürün vb.), hizmetin ve bilgi akışının, başlangıç noktasından (kaynağından) bitiş/tüketim noktasına kadar (tersine lojistik ve tedarik zinciri) olan her iki yöne doğru olan hareketinin en optimal ve en verimli şekilde, tüm yönetim süreçlerini (karar verme, planlama, koordinasyon, eşgüdüm, uygulama, değerlendirme/denetim ve etkileme/ motivasyon) kapsayacak şekilde stratejik, taktik ve operasyonel seviyelerde yönetilmesidir.

İşletmeler karlılık amaçlı var olan canlı organizmalar olduklarından iş süreçlerinde minimum maliyeti ve bununla doğru orantılı olarak da maksimum karlılığı hedefleyerek, hem bir rekabet gücü elde etmek hem de yollarına devam etmek zorundadırlar. Bunu yaparken de stratejik seviyede belirli kararları alırlar ve stratejiler oluşturarak uygulamaya koyarlar. Bu stratejilerin başında işletmelerde yeşil gücü oluşturan çevre yönetimi konsepti ve politikaları kapsamında, çevre dostu olma ve çevreyi koruma uygulamaları gelmektedir. Bu gün işletmeler tarafından bu uygulamaların hayata geçirilmesinde kullanılan en iyi yollardan (araçlardan) bir tanesi yeşil lojistik ve yeşil tedarik zinciri yönetimi uygulamalarıdır. [37]

Günümüzde, işletmelerin rekabeti, pazara sundukları mal ve hizmetler arasında olduğu kadar kullandıkları lojistik stratejileri arasında da gerçekleşmektedir. Bu nedenle, ürün geliştirme, üretim ve dağıtım stratejilerinin çevreye duyarlı bir şekilde yapılmasını hedef alan yeşil lojistik, işletmelere rekabet avantaj sağlayabilecek önemli konulardan birisi olarak ortaya çıkmıştır.

Son dönemlerde oluşan şiddetli rekabetle birlikte çevreci sivil toplum kuruluşlarının baskısı, müşterilerin yeşil ürün ve yeşil süreçlere yönelik tercihlerinin artması, işletmelerin lojistik stratejilerini yeniden düzenlemeye sevk etmiştir. Sürdürülebilir kalkınma ve sürdürülebilir gelişme için, işletmeler faaliyetleri

açısından daha az enerji ve hammadde kullanımı; ürettikleri ürünler ve hizmetlerin üretim süreci açısından da daha az atık oluşumu sağlayacak üretim ve dağıtım stratejileri üzerinde çalışmaktadırlar. Günümüzde işletmelerin çevresel kirliliği kontrol stratejilerinin yerini, çevresel kirliliği önleme stratejileri almıştır. [38]

### 8.1. Tersine Lojistik

Tersine Lojistik günümüzde tedarik zincirinde kabul görmüş anahtar süreçlerden birisidir. Ekonomik ve ekolojik nedenler, kurumsal ve sosyal sorumluluklar, yasalar, sürdürülebilir gelişme, doğal kaynakların korunması, daha az malzeme ve kaynak tüketimi gibi nedenlerden dolayı Tersine Lojistik faaliyetleri işletmeler ve nakliye açısından önem arz etmektedir.

Bu anlamda tersine lojistiğin sistematik biçimde ele alınması ekolojik, ekonomik ve yasal zorunluluk haline gelmektedir. İade edilen, kullanım ömrü bitmiş ya da tüketicinin yeni ürün aldığı için elden çıkardığı ürünlerin geri toplanması, üretici açısından önemli maliyet kalemleri oluşturabilecek bir süreçtir ve stratejik öneme sahiptir. Ürünlerin müşterilerden ilk toplanmalarının nasıl yapılacağı, sonrasında toplanan ürünlerin sınıflandırılması, ayrıştırılması, bakım ya da en az zararla bertaraflarının gerçekleştirilmesi, sınıflandırma ve ayrıştırma sonucunda oluşan yarı mamul, hammadde kaynakları ya da atıkların hangi kanallarla hedef noktalarına iletileceği sorunları, üzerinde durulması gereken önemli konulardır.

### 8.2. Tersine Lojistik Kavramı

Tersine lojistik, tüketicilerden ya da müşteri hizmetleri merkezlerinden geri dönen ürünlere yeniden değer kazandırma sürecidir. Her geçen gün çok sayıda firma ekonomi ile ekolojik çevre arasındaki ahengi sağlama yönünden adımlar atmaktadır. Bu işin arkasında ise lojistik yönetiminde yeni bir konu olarak önem kazanan tersine lojistik kavramı yatmaktadır. Tersine lojistik nispeten yeni bir araştırma konusudur. Tersine lojistikte yeniden üretim, ürün geri dönüşümü, atık geri kazanım, kuruluş yeri kararı, kaynak tahsisi ve iş akışlarını içeren konulara odaklanan çeşitli araştırmalar mevcuttur. Tersine lojistik hakkındaki ilk tanımlar, Lambert ve Stock (1981) tarafından yapılmış ve tek yöndeki ürün gönderiminin (üreticiden tüketiciye doğru, ileri lojistik) önemi nedeni ile "tek yönlü bir yolda yanlış yönde gitmek" olarak tanımlanmıştır. 1980'ler boyunca da tersine lojistik kavramı, birincil akısın tersi yönde olan, müşteriden üreticiye doğru ürün hareketi olarak görülmüştür. Stock (2001), tersine lojistiği "ürün dönüşleri (product returns), kaynak azatlımı (source

reduction), geridönüsüm (recycling), materyal ikamesi (material substitution), materyallerin yeniden kullanımı (reuse), atıkların yok edilmesi (waste disposal) ve yakılması (refurbishing), tamir ve yeniden üretimde (remanufacturing) lojistiğin rolü" olarak tanımlamıştır. Bu tanımlardan hareketle tersine lojistik, "değerinin geri kazanılması veya uygun şekilde yok edilebilmesi için ürünün ve bilginin tüketim noktasından orijin noktasına doğru akısının etkinleştirilmesi için yapılan planlama, uygulama ve kontrol aktiviteleri" olarak tanımlanabilir.

Tersine Lojistik kavramı literatürde çeşitli şekillerde tanımlanmaktadır. Buna göre tersine lojistik; ürünlerin geri dönüşümleri, kaynak azaltılması, geri kazanım, materyallerin ikamesi ve yeniden kullanılması, atıkların yok edilmesi ve yakılması, tamir ve yeniden üretimde lojistiğin rolüdür. [39]

Tersine Lojistik geleneksel olarak, ürünlerin geri dönüşüm süreci olarak ifade edilebilir. Tersine lojistik; geleneksel tedarik zincirinin ters istikamette yeniden değer elde etmek ve uygun bir imha gerçekleştirmek için, ikincil ürünlerin depolanması ve bunlarla ilgili akışını etkin ve verimli bir şekilde gerçekleştirilmesi için planlanması, uygulaması ve kontrol edilmesi sürecidir.

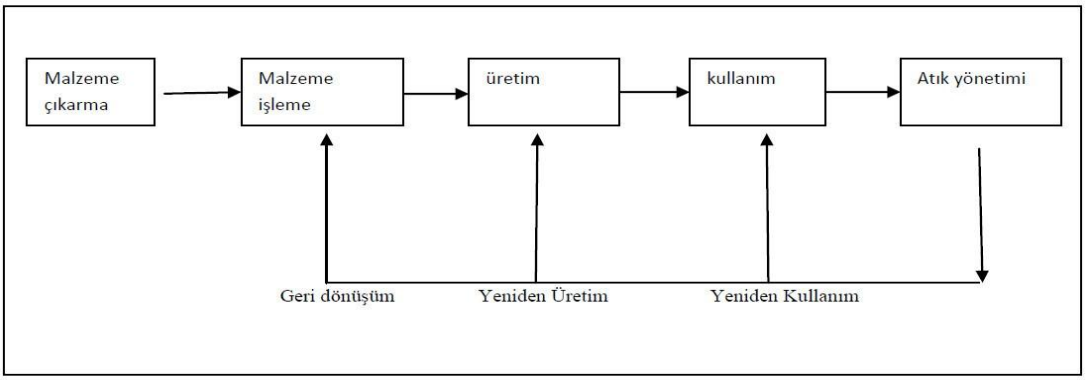
Tersine Lojistik; hammadde, yarı mamul, nihai ürün ve buna ilişkin bilgilerin tüketim noktasından kaynak noktasına doğru, değer kazanımı veya uygun şekilde yok edilmesini sağlamak amacıyla etkin akışını planlama, uygulama ve kontrol etme faaliyetleridir. Tersine lojistik "Bir imalat tesisinin, daha önceden taşınmış ürün ya da parçaları mümkün geri dönüşüm, yeniden imalat ya da elden çıkarma işlemlerinden birini uygulamak üzere tüketim noktasından sistematik şekilde yeniden elde etme sürecidir."

Lojistik Yönetim Konseyi'nin yaptığı tanımda tersine lojistik şöyle ifade edilmektedir: "Hammaddelerin, halen süreçte bulunan envanterlerin, bitmiş malların ve bunlar hakkındaki bilginin tüketim noktasından üretim noktasına tekrar değer elde etme veya düzgün bir şekilde elden çıkarma amacıyla verimli ve maliyet avantajlı akışının planlama, yürütme ve kontrol etme sürecidir."

Tedarik Zinciri Yönetim Profesyonelleri, Tersine Lojistiği şu şekilde tanımlamıştır: "Envanter süreçleri, nihai ürünler, kullanılmış malzemeler ve ilgili bilgilerin tüketim noktasından başlangıç noktasına tekrar değer kazanma veya uygun bir şekilde elden çıkarma amacıyla ağ yapısını planlama, uygulama ve kontrolü sürecidir."

Tersine faaliyetlerle ilgili en yaygın düşünce, kullanılmış ürünlerin son kullanıcıdan üreticiye fiziksek olarak geri taşınmasıdır. Tersine Lojistik, istenmeyen malzemelerin (atık madde, kutu, şişe, kâğıt vb.) geri dönüştürülmesi ve yeniden üretime kazandırılması ile değerlendirilmesi yönüyle de çevreye duyarlı lojistik olarak bilinmektedir. Tersine lojistiğin atık yönetimi açısından kapsamının şekil olarak gösterimi aşağıdaki gibidir. [40]

**Tablo IV: Tersine Lojistik Atık Yönetimi**




Kaynak: (http://webnak.com.tr/blog/tersine-lojistik-nedir/)

**Tablo V: İleri ve Tersine Lojistiğin Karşılaştırılması**

| İleri Lojistik | Tersine Lojistik |
|---|---|
| Tahminler göreceli olarak açık/ belirgindir | Tahminler daha zordur |
| Nakliye "bir'den çok'a" doğrudur. | Nakliye "bir'den çok'a doğrudur |
| Ürün kalitesi standarttır | Ürün kalitesi standart değildir |
| Ürün paketleme bir örnektir | Ürün paketi çoğunlukla zarar görmüştür |
| Gidilecek yer/rota belirlidir | Gidilecek yer/rota belirli değildir |
| Kanallar standartlaştırılmıştır | İstisnalarla yönlendirilir |
| Fiyat genellikle standarttır | Fiyatlama birçok faktöre bağlıdır |
| İleri dağıtım maliyetleri muhasebe sistemi ile yakından takip edilir | Tersine lojistik maliyetleri daha az belirgindir |
| Stok yönetimi tutarlıdır | Stok yönetimi tutarlı değildir |
| Taraflar arası anlaşmalar açık ve anlaşılırdır | Taraftarlarla anlaşmalar ilave varsayımlar sebebiyle daha karmaşıktır |
| Pazarlama metotları belirlidir | Pazarlama pek çok faktörün etkisiyle daha karmaşıktır |
| Ürünü izlemek için gerçek zamanlı bilgilere ulaşılabilir | Süreçlerin izlenebilirliği daha azdır |

(Kaynak: TIBBEN-LEMBKE, R., ROGERS, D.S.." Differences Between Forward and Reverse Logistics in a Retail Environment." Supply Chain Management: An International Journal, 2002, vol.7, no.5: pp. 271-282.

## DOKUZUNCU BÖLÜM

## 9. ATIKLARIN SOSYAL VE FİNANSAL MALİYETİ

Artan nüfusun, gelişen endüstrinin ve ülkelerin tabii varlıklarını tehdit eden kirlenmelerin birçok çevresel sorunlara yol açmasının yanı sıra hava, su, toprak, deniz ve akarsu, görüntü, gürültü kirliliğine, biyolojik çeşitliliğin azalmasına, insanların ruh sağlığının bozulmasına sebep olduğu bilinmektedir. Bazı ülkelerde atıklarla ilgili maliyetler aşağıda verilmektedir.

ABD, Kaliforniya'da 5 yılda e-atık yok etmek için 1.2 milyar dolar harcama planı yapıldı. Bilgisayarların geri dönüşümü 10-30 $, TV ve kişisel bilgisayarların uygun şekilde yok edilmesi 25-50 $ gerektirmektedir. ABD'de geri dönüşüm için toplanan e-atığın % 50-80'i iç piyasada geri dönüştürülmek yerine konteynerlere konulup Çin, Hindistan, Nijerya vs. gibi ülkelere gönderilir.

ABD'de ev pilleri pazarı 3 milyar pil ve 2.5 milyar $ büyüklüğündedir. Bu piller 900 milyon pilli cihazda kullanılmaktadır. 2000 yılında 75 milyondan fazla tehlikeli NiCd pil satılmıştır. AB'de ise 5 milyar pil üretilmiştir. Avrupa portatif pil pazarında alkali piller %51, Zn-C piller %39 ve şarjlı piller % 8 paya sahiptir. Şarjlı pil Avrupa pazarında NiCd piller %38, NiMH %35, Li-iyon piller %18 paya sahiptir. Dünyadaki e-atık pazarının 2007'de 7.2 milyar $ ve 2009'da 11 milyar $ olacağı tahmin edilmektedir. [41]

### 9.1. Toplanabilen Ambalaj Atığı Miktarı

Ambalaj Atığının Miktarı Kompozisyonu Türkiye'de her yıl üretilen evsel atığın % 20'sini karışık ambalaj atığı meydana getirmektedir. 5,5–6 milyon ton ambalaj atığının ağırlıkça % 60-70'ini kâğıt-karton, % 15-20'sini plastik, % 6-8'ini cam, % 4-6'sını metal, % 6-10'unu kompozit atıklar oluşturmaktadır. Buna göre her yıl Türkiye'de üretilen evsel atığın yaklaşık olarak 3,7 milyon tonunu kâğıt atık, 1 milyon tonunu plastik atık, 480 bin tonunu cam, 300 bin tonunu metal atıklar ve 60 bin tonunu kompozit atıklar4 meydana getirmektedir. Piyasadaki plastik atıkların yaklaşık % 20'sini PET (polietilen teraftalat), kalanını PET dışı plastikler oluşturmaktadır. Bunlar; PS (polistren), PVC (polivinil klorür), PP (polipropilen), PE (polietilen) türevi plastiklerdir.

Türkiye'de tüketilen 5,5–6 milyon ton karışık ambalaj atığının belli bölgelere konulan kâğıt-karton toplama kutuları ve sokak toplayıcıları sayesinde ancak 2,5–3 milyon tonu, yani yarısı toplanabilmektedir. % 50'si geri dönüşüm tesisleri tarafından işlenen ambalaj atıklarının toplama oranının % 70'lere ulaştırılması

hedeflenmektedir. Türkiye'de yıllık 1,5–2 milyon ton kâğıt atık, 500 bin ton plastik türevi atık, 40 bin ton cam, 25 bin ton metal atık ve 5 bin ton kompozit atık geri kazanılabilmektedir. TR62 (Adana, Mersin) bölgesinde tüketilen karışık ambalaj atığının ancak % 50'sinin, 150–165 bin tonunun toplandığı tahmin edilmektedir. Bunun teorik olarak 300-330 bin tonunun değerlendirilme potansiyeli bulunsa da belki % 70'lere çıkarılması hedefine orta vadede ulaşılması imkânsız görünmektedir. Ambalaj atık toplama hedefine (2023 yılı için % 70) ulaşabilmenin anahtarı kaynakta ayırma ve halkın katılımını sağlamaktır. Belediyelerin uygulamaya verdiği destek, STK'lar ve firmaların yeterliliği de başarıya ulaşmada büyük katkı sağlayacaktır. Türkiye ve Çukurova bölgesi çevre konusunda alacağı kararlar ve yürüteceği projelerle çevresel tehditleri fırsata dönüştürme potansiyeline sahiptir.

### 9.2. Ambalaj Atıklarının Birim Fiyatları ve Fabrika Giriş Fiyatları

Piyasada karışık hurda plastik ortalama 800–850 TL/ton birim fiyattan geri dönüşüm fabrikalarına giriş yapmaktadır. PET türevi plastikler ton başına 1400–1500 TL birim fiyatı ile en değerli plastik türevi ambalaj atıklarındandır. Küçük hurdacılar sokak toplayıcılarından 150–200 TL/ton birim fiyatla aldıkları atık kâğıdı irili ufaklı hurdacılar aracılığıyla büyük deposu olan hurdacılara vermektedir. Büyük hurdacılar da presleyip, balyalayarak tonunu 400–450 TL'den geri dönüşümlü kâğıt üreticilerine satmaktadırlar. Metal atıklar ortalama 500 TL birim fiyattan satılmaktadır. Cam atıklar ise kırıldıktan sonra tonu 85–100 TL birim fiyattan geri dönüşümlü üretim yapan firmalara satılmaktadır. Kompozit ambalaj atıkları, elle birbirinden ayrılması mümkün olmayan farklı malzemelerden yapıldıkları ve bu malzemelerin ayrılma işlemleri maliyetli olduğu için çoğunlukla değerlendirilememektedir. Ahşap ambalaj atıklarının çoğunluğunu taşıma paletleri oluşturmaktadır. Ahşap palet atıkları tamir edilerek yeniden kullanılabilmektedir. Bütün bunlar göz önünde bulundurulduğunda karışık ambalaj atığının ağırlıklı ortalama birim fiyatı ton başına yaklaşık 700–800 TL olarak hesaplanmaktadır. Türkiye'de tüketilen 2,5–3 milyon ton yıllık karışık ambalaj atığının geri dönüşüm fabrikasına giriş fiyatı ortalama 1,8–2,4 milyar TL civarındadır. TR62 Bölgesinde tüketilen ambalaj atığı miktarı yılda 150–165 bin ton civarındadır. Adana ve Mersin illerinde toplanan ambalaj atıklarının geri dönüşüm fabrikasına giriş fiyatı ortalama 105–130 milyon TL civarındadır.

### 9.3.Türkiye'de Atıklarının Geri Dönüşümünden Sağlanabilecek

**Tasarruflar**

Geri dönüşüm; atıkların bir köşeye atılıp çürümeye terk edilmesi yerine ekonomiye dönüşünü sağlar; hammadde üretiminde elektrik tasarrufu sağlayarak işletmeleri daha karlı kılar; Belediyelerce işletilen geri dönüşüm tesisleri belediyelere azımsanamayacak miktarda nakit girişi sağlar; ambalaj atıklarının yaygın geri dönüşümünde ise firmaların ambalaj giderleri büyük ölçüde düşeceğinden özellikle tüketiciye yansıyan fiyatlarda belli bir düzeye kadar düşüşler sağlar; Kimi geri dönüşümlü malzemenin hammaddesi Türkiye'de bulunmadığından yurtdışından ithalini azaltır; geri dönüşümlü malzemelerin yapıldığı toprak kaynaklı hammaddeler uzaklardan değil, doğrudan üretimin yapıldığı kentlerden toplanacağından hammaddelerin ulaşım giderlerini büyük oranda düşür.

Üzerinde uzlaşmaya varılan geri dönüşüm tanımlarından birisi de, "doğal kaynakların en verimli şekilde kullanılmasını sağlayacak, gelecek kuşaklara potansiyel kaynakların mümkün olabilen en fazla miktarını bırakabilecek en önemli atık yönetim biçimi olduğudur. Tabii kaynakların sınırsız olmadığı, dikkatlice kullanılmadığı takdirde bir gün bu kaynakların tükeneceği şüphesizdir. Kaynak israfını önlemenin yanında, hayat standartlarını yükseltme çabaları ve her an ortaya çıkabilen enerji krizleri ile bu gerçeği gören gelişmiş ülkeler atıkların geri kazanılması ve tekrar kullanılması için yöntemler aramış ve geliştirmişlerdir. Aynı gerçeğin ışığı altında Avrupa Birliği'ne üye ülkelerde atıkların geri kazanılması şartını getirmiştir. Ülkemizde de Çevre ve Orman Bakanlığı'nca çıkartılan yönetmeliklerle belli başlı bazı atıkların geri kazanılması ile ilgili yasal düzenlemeler tamamlanmış olup daha çok uygulama sıkıntıları yaşanmaktadır.

Kalkınma çabasında olan ve ekonomik zorluklarla karşı karşıya bulunan ülkemizin de, tabii kaynaklarından uzun vadede ve maksimum bir şekilde faydalanabilmesi için atık israfına son verilmesi, ekonomik değeri olan maddeleri geri kazanma ve tekrar kullanma yöntemlerini araştırmamız gerekmektedir. Demir, çelik, bakır, kurşun, kâğıt, plastik, kauçuk, cam gibi maddelerin geri kazanılması ve tekrar kullanılması, tabii kaynaklarımızın tükenmesini Önleyeceği gibi, ülke ihtiyaçlarını karşılayabilmek için ithal edilen hurda malzemeye ödenen döviz miktarını da azaltacak, kullanılan enerjiden büyük ölçüde tasarruf edilecektir. En az yukarıda sayılanlar kadar önemli olan diğer bir husus da uzaklaştırılacak katı atık miktarlarındaki büyük azalma ve dolayısıyla çevre kirliliğinin büyük ölçüde

önlenmesidir.

Geri dönüşüm sayesinde;

- Doğal kaynaklarımız korunur. Kullanılmış ambalaj ve benzeri değerlendirilebilir atıkların bir hammadde kaynağı olarak kullanılması, yerine kullanıldığı malzeme için tüketilmesi gereken hammaddenin veya doğal kaynağın korunması gibi önemli bir tasarrufu doğurur. Doğal kaynaklarımız, dünya nüfusunun ve tüketimin artması sebebi ile her geçen gün gittikçe azaldığından mutlaka daha verimli kullanılması gerekmektedir.

- Enerji tasarrufu sağlanır. Geri dönüşüm sırasında uygulanan fiziksel ve kimyasal işlem sayısı, normal üretim işlemlerine göre daha az olduğu için, geri dönüşüm ile malzeme üretilmesinde önemli bir enerji tasarrufu sağlanır. Geri dönüşüm ile tasarruf edilen enerji miktarı atık cins ve bileşimine bağlı olarak değişmektedir. Örneğin bir alüminyum kutunun geri dönüşümü ile %90, kâğıdın geri dönüşümü ile %60 oranında enerji tasarrufu sağlandığı birçok uzman tarafından ifade edilmektedir.

- Atık miktarı azalır. Geri dönüşüm sayesinde çöplüklere daha az atık gider ve buna ek olarak bu atıkların taşınması ve depolanması kolaylaşır, çünkü artık daha az çöp alanı ve daha az enerji gerekmektedir.

- Geri dönüşüm ekonomiye katkı sağlar. Geri dönüşüm üretim süreçlerine hammadde girdisi sağlamanın yanında, geri dönüşümlü malzemelerin dayanıklı, uzun ömürlü ve daha ucuz olmaları nedeniyle hane ekonomisine ama makro ölçekte ülke ekonomisine katkı sağlamaktadır.

- Geri dönüşüm çevrenin korunmasına katkıda bulunur. Çöp her aşamada doğaya ve sağlığa tehdit oluşturduğundan, sürdürülebilir atık yönetimi ya da çöpün azaltılması ve kontrollü olarak bertaraf edilmesi çevrenin kirlenmesini önler. Kesilmeyen ağaçlar, deşilmeyen topraklar artar, madencilikten kaynaklanan çevre kirliliği ve doğa tahribi önemli ölçüde azalır. Örneğin: bir ton atık kâğıdın kâğıt hamuruna katılması 4 ton odunun yani belki de en az on senede yetişebilecek 12 cm. çapında 20 ağacın kesilmesini önlüyor. [42]

**Tablo VI. Geri Dönüşüm Sonucu Kazançlarımız**

| Atık | Enerji | Hava Kirliliği | Su Kirliliği |
|---|---|---|---|
| Kâğıt | % 20-50 | % 74-94 | % 35 |
| Demir-Çelik | % 35 | % 85 | % 76 |
| Cam | % 32 | % 20 | % 50 |
| Alüminyum | % 94 | % 85-95 | % 76 |

(Kaynak:www.mittoplastik.com.tr/33/geri-donusumun-yararları.aspx)

Türkiye'de 500 bine yakın kişiye istihdam sağlayan geri dönüşüm sektörü ekonomiye kattığı değerin yanı sıra çevreye sağladığı katkı ile ön plana çıkıyor. 2014 yılında geri dönüşüm sayesinde ekonomiye 1 milyar 300 milyon lira katkı sağlanırken, toplanan 1 milyon ton atık kâğıt sayesinde 17 milyon ağaç kesilmekten kurtuldu. Bilhassa demir çelik sektöründe 183 fabrika Türkiye'de toplanan 9,5 milyon ton hurdayı işliyor. Bu durum, Türkiye'nin demir çelik sektöründe dünya sıralamasında 8. sıradaki yerini korumasında etkili oldu.

Bursa'da faaliyet gösteren Er Kâğıt, 50 bin ton sanayi atığını, 10 bin tona yakın mesken atığını toplayarak 25 milyon lira ekonomiye katkı sağladı. Er Kâğıt Yönetim Kurulu Başkanı Cengiz Ulus, "Bursa'nın Osmangazi ilçesinde ambalaj atıklarını, Bursa'nın tamamında ise sanayi atıkları topluyoruz. 2014 yılında yaklaşık 50 bin ton sanayi atığı, 10 tona yakın da evlerden çıkan ambalaj atığı topladık. Sadece bizim firmamız 25 milyon lira ekonomiye katkı sağladı. Bunun dışında çevreye olan katkımız da çok fazla. 1 ton hurda kâğıtla yaklaşık 17 yetişkin ağaç kurtarılıyor. Bu kadar ambalaj atığının geri dönüştürülmesiyle çok büyük bir enerji tasarrufu da sağlamış oluyoruz. Çünkü bir ürünü sıfırdan üretmektense geri dönüşümden üretmek daha kolaydır" diye konuştu.

Kâğıt, plastik, demir-çelik gibi ekonomiye katkı sağlayan geri dönüşüm atıklarının ekonomi ve çevreye sağladığı katkıların yanı sıra ciddi bir istihdam kaynağı olduğunu belirten Ulus, ancak Türkiye'de geri dönüşüm tam anlamıyla telaffuz edilmediğini söyledi. Bursa'daki firmalarında 150 kişiye istihdam sağladıklarını belirten Ulus, "Nereden bakarsanız bakın geri dönüşüm sürdürülmesi gereken bir sektör. Vatandaşlara elimizden geldiğince eğitim veriyoruz. Konutları tek tek gezerek bilgilendirmeler yapıyoruz. Şu an ambalaj atıkları bir arada toplanıyor, ama yakın zamanda ayrı ayrı biriktirilmesi konusunda çalışmalarımız olacak. Vatandaşlara tavsiyem sektöre sağlık ve çevre açısından daha özen göstermeleri

gerekiyor" dedi. [43]

Çevre Koruma ve Ambalaj Atıkları Değerlendirme Vakfı (ÇEVKO) atıkların geri dönüşümü yoluyla son üç yılda ekonomiye 175 milyon TL kazandırdı. ÇEVKO'dan alınan bilgilere göre, Türkiye'de günde yaklaşık 65 bin ton çöp üretiliyor. Evsel katı atıkların % 68'ini organik atıklar, kalan kısmını ise kâğıt karton, tekstil, plastik, deri, metal, ağaç, cam ve kül gibi maddeler oluşturuyor. Türkiye'de çöplerin % 15- 20'si ise geri kazanılabilir nitelikli atıklar. Bu atıkların geri kazanımı Türkiye ekonomisine ve çevrenin korunmasına önemli katkı sağlıyor.

Her yıl üretilen katı atıkların toplamı ise 30 milyon tonu buluyor. Bu atıkların % 15'ini geri kazanabilir atıklar oluşturuyor. Her yıl geri kazanmak yerine ekonomi için önemli katkı sağlayan atıklar çöpe atılıyor. Bir ton kâğıt kartonun geri dönüştürülmesi 17 ağacın kesilmesini önlerken, plastiği geri dönüştürerek de petrol tüketimi önlenebiliyor. Bir alüminyum kutunun geri dönüşümü, içecek kutusunun birincil hammaddesinden üretime göre % 90, kâğıdın geri dönüşümüyle de üretimde % 50 oranında enerji tasarrufu sağlanabiliyor. [44]

Geçtiğimiz yıl, Ambalaj Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği'nde belirlenmiş bulunan geri kazanım hedefleri doğrultusunda 307 bin ton ambalaj atığının geri kazanım yükümlülüğünü üstlendiklerini kaydeden İmer, bunun için Çevre ve Orman Bakanlığı'ndan lisans almış 57 geri kazanım/geri dönüşüm firması ile işbirliği yaptıklarını anlattı. İmer, bu işbirliği sonucunda, 2007 yılsonu itibari ile plastik, metal, kâğıt/karton, cam, kompozit malzemelerden oluşan 375 bin ton ambalaj atığının geri kazanıldığının belgelendiğini ifade etti. Bu yılın ilk çeyreğinde geri kazanım yükümlülüklerini üstlendikleri ekonomik işletme sayısı 573'e yükselttiklerine dikkat çeken İmer "Bu işletmeler adına 280.707 ton ambalaj atığının geri kazanım yükümlülüğünü üstlendik. 2008 yılı sonuna kadar hedeflediğimiz geri kazanım miktarının şimdiden % 77'sine ulaştık. Yükümlülüklerini üstlendiğimiz firma sayısı hedeflerimizi ise % 82 oranında gerçekleştirdik dedi. [45]

### 9.3.1. Su Tasarrufu

Türkiye'de toplanan atık kâğıdın geri dönüşümünden elde edilen kâğıt üretimi odundan kâğıt üretimi ile karşılaştırıldığında; her yıl toplanan 3 milyon ton ambalaj atığının yaklaşık 1,5–2 milyon tonunu, üçte ikisini oluşturan atık kâğıdın geri dönüştürülmesi ile 80–100 milyon metre küp su tasarrufu sağlanmış olmaktadır. [46] Böylelikle, yaklaşık 300–385 milyon TL ekonomiye kazandırılmış olmaktadır.[47]

TR62 Bölgesinde (Adana-Mersin) toplanan 150–165 bin ton ambalaj atığının yaklaşık 100–110 bin tonunu oluşturan atık kâğıdın geri dönüştürülmesi ile 2,7–3 milyon metre küp su tasarrufu sağlanmış olmaktadır. Bölge ekonomisine kazandırılan miktar yaklaşık 8–10 milyon TL civarındadır.

### 9.3.2. Elektrik Enerjisi Tasarrufu

Türkiye'de toplanan atık kâğıdın geri dönüşümünden elde edilen elektrik enerjisi tasarrufu üretilen ton kâğıt başına yaklaşık 4100 kWh olarak hesaplanmıştır. [48] 2 milyon ton atık kâğıdın geri dönüştürülmesi ile 8,2 milyar kilovat-saat yıllık elektrik enerjisi tasarrufu sağlanmış olmaktadır. Bu sayede yaklaşık 2,4 milyar TL ülke ekonomisine kazandırılmış olmaktadır. [49] TR62 Bölgesinde toplanan 100–110 bin ton atık kâğıdın geri dönüştürülmesi ile yıllık 410–450 milyon kilovat-saat enerji tasarrufu sağlanmış olmaktadır. Bölge ekonomisine kazandırılan miktar 130 milyon TL civarındadır.

### 9.3.3. Yakıt Tasarrufu

1 ton atık kâğıdın dönüşümüyle 320 litre petrol tasarrufu sağlanmaktadır. [50] Toplanan 2 milyon ton atık kâğıdın geri dönüştürülmesi ile yılda 640 milyon litre petrol tasarrufu sağlanmış olmaktadır. Ülke ekonomisine 940-950 milyon TL kazandırılmaktadır. Bölgemizde toplanan 100–110 bin ton atık kâğıdın geri dönüştürülmesi ile yılda 32–35 milyon litre petrol tasarrufu sağlanmış olmaktadır. Böylelikle bölge ekonomisine yılda yaklaşık 47-51 milyon TL kazandırılmış olmaktadır. Ağaçtan kâğıt üretimi ile atık kâğıdın geri dönüştürülmesi ile elde edilen gri karton/mukavvanın karşılaştırması Tablo 4'te rakamlarla verilmiştir. ÇKA Mali Destek Programlarından yararlanılarak bölgemizde gerçekleştirilen geri dönüşüm projelerinden Teknik Masura kâğıt fabrikasında geri dönüşümlü gri karton üretiminin selülozdan kâğıt üretimine göre çok daha tasarruflu ve ekonomiktir.

### 9.3.4. Ağaç ve Orman Arazisi Tasarrufu

Atık kâğıttan geri dönüştürülerek elde edilen kâğıt üretimi Türkiye'de ve bölgemizde binlerce ağacın kesilmemesi anlamına gelmektedir. Selüloz üretiminde hammadde olarak ton başına yaklaşık 2,4 metre küp odun kullanılmaktadır. Bu kadar odun 15–17 yetişkin ağaçtan elde edilmektedir. Geri dönüşümle üretilen kâğıt-karton için yaklaşık 1,2 metre küp hurda kâğıt kullanılmaktadır. Türkiye'de toplanan 2 milyon ton atık kâğıttan yılda milyonlarca Türk Lirası ekonomik kazanç sağlanırken, yaklaşık 35 milyon adet yetişkin ağaç ya da 1500 hektar ormanlık arazi korunmuş

olmaktadır. Bölgemizde toplanan ortalama 100 bin ton atık kâğıttan ekonomik kazanç sağlanırken, yaklaşık 17 bin adet yetişkin ağacın kesilmesi önlenmiş veya 75 hektar ormanlık arazi korunmuş olmaktadır. Böylece selüloz ithalatı azalmakta, geri dönüşümlü kâğıt üretimi Türkiye ve bölgemizde yaygınlaştırılarak ekonomiye milyonlarca dolar döviz kazandırılmaktadır. Geri dönüşümlü kâğıt üretimi kayıtlı ve kayıtsız istihdamı büyük oranda artırmaktadır.

### 9.3.5. Plastik Atıkların Geri Dönüşümünden Elde Edilen Tasarruflar

Türkiye'de yılda 500 bin ton plastik atık toplanmaktadır. Plastik ambalaj atığının geri dönüşümü sonucunda, tasarruf edilebilecek elektrik enerjisi miktarı yıllık 2,9–3 milyon Megavat saattir. Bununla sağlanan ekonomik kazanç ise 850–900 milyon TL'dir. Ayrıca 500 bin ton plastiğin geri dönüştürülmesiyle 8 milyon varil ham petrol tasarrufu sağlanmaktadır. Yakıtın değeri yaklaşık 1,87 milyar TL'dir. Türkiye'de plastik atıkların geri dönüşümünden toplam 2,77 milyar TL tasarruf sağlanabilmektedir. TR62 Bölgesinde toplanma potansiyeli bulunan 27–30 bin ton plastik ambalaj atığının geri dönüştürülmesi ile 155–175 milyon kilovat-saat enerji tasarrufu sağlanabilecektir. Bölge ekonomisine kazandırılabilecek değer yıllık 45–50 milyon TL civarındadır. Ayrıca 430–480 bin varil ham petrol karşılığı yaklaşık 100–112 milyon TL ekonomiye kazandırılabilecektir.TR62 Bölgesinde plastik atıkların geri dönüşümünden yılda toplam 145–162 milyon TL tasarruf sağlanabilmektedir.

### 9.3.6. Cam Atıkların Geri Dönüşümünden Elde Edilen Tasarruflar

Türkiye'de 200–240 bin ton cam ambalaj atığının geri dönüşümü sonucunda, yılda 20–24 milyon litre petrol tasarrufu ve 30–35 milyon TL ekonomik kazancın sağlanması potansiyeli mevcuttur. Ayrıca CO2 eşdeğeri olarak 76 bin ton sera gazı salınımı da engellenmiş olacaktır. TR62 Bölgesinde toplanabilecek cam ambalaj miktarı 8 bin tona yakındır. Bu kadar cam atık geri dönüşüme sevk edildiğinde 800 bin litre petrol tasarrufu ve 1,18 milyon TL değerinde yıllık ekonomik kazanç sağlanabilir. CO2 eşdeğeri olarak engellenen sera gazı miktarı ise yaklaşık 2.500 ton olacaktır.

### 9.3.7. Metal Atıkların Geri Dönüşümünden Elde Edilen Tasarruflar

Türkiye'de toplanabilecek 300 bin ton metal atık geri dönüştürüldüğünde yaklaşık 87 milyon litre petrol tasarrufu sağlanabilecektir. Böylece 128 milyon TL ekonomik kazanç sağlanabilecektir. Ayrıca 900 bin metre küp düzenli depolama hacmi kazanılmış olacaktır. TR62 Bölgesinde 6 bin ton metal ambalaj atığının geri

dönüştürülmesi ile 1,74 milyon litre petrol tasarrufu sağlanması potansiyeli vardır. Bunun parasal karşılığı 2,6 milyon TL civarındadır. Ayrıca 18 bin metre küp düzenli depolama hacmi kazanılmış olacaktır. Ambalaj atıklarından Türkiye ekonomisine kazandırılabilecek toplam ekonomik değer (doğal kaynak, yakıt, enerji tasarrufu ve ambalaj atığının geri dönüşüm tesisine giriş değeri toplamı) yılda yaklaşık 8,3–9 milyar TL, TR62 Bölgesine kazandırılabilecek toplam ekonomik değer ise yılda yaklaşık 340–360 milyon TL civarındadır.

Türkiye'nin AB'ye uyumu sürecinde 2005 yılında yayınlanan "Ambalaj ve Ambalaj Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği" çerçevesinde ÇEVKO, TÜKÇEV ve PAGÇEV, ÇŞB tarafından yetkilendirilmiş kuruluş ilan edilmiştir. 2013 yılında TÜKÇEV 450 bin ton ambalaj atığını ekonomiye geri kazandırdıklarını, ÇEVKO ise yaklaşık 500 bin ton atığın geri dönüşümünü sağladıklarını açıklamışlardır. ÇEVKO, 500 bin ton ambalaj atığının geri dönüştürülmesi ile 1,4 milyar TL'lik tasarruf sağlandığını açıklamıştır. ÇEVKO organizasyonu ile 2013 yılında 94.000 ton cam (%18,8), 33.000 ton metal (%6,6), 141.000 ton plastik (%28,2), 205.000 ton kâğıt/karton (%41), 15.600 ton kompozit (%3,12) ve 8.000 ton da ahşap (%1,6) ambalaj atığı geri dönüşüme sevk edilmiştir [51]

Türkiye'deki ilk uygulamalardan biri olan Samsun İlk adım Belediyesi'nde yatırım 2 milyon TL'ye mal olmuş, bunun 800 bin TL'si ÇŞB tarafından desteklenmiştir. Yer altı konteyner sistemi sayesinde 15 kamyonla 40 seferde toplanan çöpün, 2 araçla 3 seferde toplandığı, yakıt ve işçi maliyetlerinin %92 azaldığı görülmüştür. Yatırımın amortisman süresi 1 yıl olarak hesaplanmıştır.

Bir araştırmada Türkiye'de toplanan 2,5–3 milyon ton ambalaj atığının geri dönüştürülmesi sonucu yılda yaklaşık 8,5–9,3 milyar TL değerinde tasarruf sağlanabildiği belirlenmiştir. TR62 (Adana, Mersin) bölgesinde ise geri dönüştürülebilir nitelikteki 300–330 bin ton ambalaj atığı potansiyelinin yaklaşık yarısının geri dönüştürülmesiyle yılda 440–490 milyon TL'nin ekonomiye kazandırılabildiği tespit edilmiştir. Diğer bir deyişle, geri dönüştürülebilir nitelikteki evsel ambalaj atıklarının tamamının değerlendirilmesi durumunda yaklaşık 440–490 milyon TL'lik bir ekonomik değer daha elde edilebilecektir. Evsel atıkların değerlendirilmesiyle elde edilen çevresel kazançlar da oldukça çarpıcıdır. Atık geri dönüşüm sürecinde elde edilen biyogazdan elektrik enerjisi üretilmesi ve ortaya çıkan yan ısının değerlen-dirilmesi sonucu pek çok Avrupa ülkesinde ekonomik

değer oluşturulmasının yanında sera gazları salınımının da önüne geçilmektedir. Evsel ambalaj atıklarının geri kazanımıyla ve organik atıklardan biyogaz elde eden enerji tesislerinin sayesinde Türkiye'de yılda 76 bin ton CO2 sera gazı salınımı engellenmektedir. Bunun yanında, yaklaşık 1,500 hektar orman arazisi korunmakta ve 720 bin metre küp düzenli depolama hacmi kazanılabilmektedir. TR62 bölgesinde ise yaklaşık 150–165 bin ton evsel atığın geri dönüşümü yoluyla yılda 17 bin yetişkin ağacın kesilmesi önlenmekte ve 2.500 ton CO2 sera gazının salınımı engellenmektedir. Ayrıca 18 bin m3 düzenli depolama hacmi kazanılabilmektedir.

Türkiye'de bulunan biyogaz tesislerinin fiili gücünün 2013 yılı itibariyle en fazla 100MW olduğu tahmin edilmektedir. 100MW kapasiteyle çalıştırıldığında biyogaz tesislerinde üretilen elektrikten elde edilecek kazanç yıllık yaklaşık 100 milyon dolardır (200 milyon TL). Adana Büyükşehir Belediyesi Entegre Atık Bertaraf Tesisinin fiili gücü olan 10 MW ile ürettiği elektrik enerjisinin ekonomik değeri yıllık yaklaşık 10 milyon dolardır (20 milyon TL). Mersin'de Entegre Atık Bertaraf Tesisi kurulmuş olsaydı 12MW'lık kurulu gücün 7,5MW'ı fiilen kullanılarak üretilebilecek elektrik enerjisinin ekonomik değerinin en az 7,5 milyon dolar (16,5 milyon TL) civarında olacağı tahmin edilmektedir. Bu durumda en fazla 25MW kurulu güçle elde edilebilecek 25 milyon dolarlık ekonomik kazanç potansiyeli varken fiilen 10 milyon dolar kazanç sağlanabilmektedir. Geri dönüşüm sektörüne ve biyogaz enerji tesislerine yapılacak yeni yatırımlar TR62 (Adana, Mersin) bölgesinin kendi elektriğini kendisinin üretmesine katkı sağlayacak ve istihdam olanaklarını da artıracaktır. [52]

### 9.4. Ekonomik ve Sosyal Göstergeler

**Tablo VII: Ekonomik Göstergeler**

| Tema | Alt Tema | Gösterge |
|---|---|---|
| Ekonomik Yapı | Ekonomik performans | Kişi başına gayri safi yurtiçi hasıla |
| | | Gayri safi yurtiçi hasılada yatırımların oranı |
| | Ticaret | Mal ve hizmetlerde ödemeler dengesi |
| | Mali durum | Borçların GSMH ye oranı |
| | | GSMH'nin yüzdesi olarak alınan dış yardımlar |
| Tüketim ve | Malzeme tüketimi | Malzeme kullanım yoğunluğu |
| | Enerji kullanımı | Kişi başına yıllık enerji tüketimi |
| | | Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanım oranı |

| | | |
|---|---|---|
| Üretim Kalıpları | | Enerji kullanım yoğunluğu |
| | Atık üretimi ve yönetimi | Sanayi ve belediyeler katı atık üretimi |
| | | Tehlikeli atık üretimi |
| | | Radyoaktif atıkların yönetimi |
| | | Atıkların geri dönüşümü ve yeniden kullanımı |

(Kaynak: KARACAN, A.R. "Çevre Ekonomisi ve Politikası"; Ege Üni. İktisadi ve İdari Bilimler Fak. Yayın No. 6; 2012; 579)

**Tablo VIII: Sosyal Göstergeler**

| Tema | Alt Tema | Gösterge |
|---|---|---|
| Eşitlik | Fakirlik | Fakirlik sınırının altında yaşayan nüfusun oranı |
| | | Gini gelir eşitliği endeksi |
| | | İşsizlik oranı |
| | Cinsiyet eşitliği | Ortalama kadın işçi ücretinin erkek işçi ücretine oranı |
| Sağlık | Beslenme durumu | Çocukların beslenme durumu |
| | Ölüm oranı | 5 yaş altı çocuk ölüm oranı |
| | | Doğumda yaşam beklentisi |
| | Hijyen koşulları | Yeterli kirli su atık hizmeti alan nüfusun oranı |
| | İçme suyu | Temiz içme suyu bulabilen nüfusun oranı |
| | Sağlık hizmetleri | Temel sağlık hizmeti alabilen nüfusun oranı |
| | | Bulaşıcı çocuk hastalıklarına karşı aşılanma |
| | | Doğum kontrol yöntemlerinin kullanılma oranı |
| Eğitim | Eğitim düzeyi | İlkokul mezunu çocuk sayısı |
| | | Lise mezunu yetişkin oranı |
| | Okuryazarlık | Yetişkin okur-yazar oranı |
| Barınma | Yaşam koşulları | Kişi başına yaşam alanı |
| Güvenlik | Suç | 100.000 kişi başına kayıtlı suç oranı |
| Nüfus | Nüfusun değişimi | Nüfus artış oranı |

(Kaynak: KARACAN, A.R. "Çevre Ekonomisi ve Politikası"; Ege Üni. İktisadi ve İdari Bilimler Fak. Yayın No. 6; 2012; 580)

# ONUNCU BÖLÜM

## 10. ARAŞTIRMA VE BULGULAR

Giriş bölümünde bahsedildiği gibi bir literatür araştırması yapılmış ancak tatmin edici veriler elde edilememiştir. Üretici şirketlerin atık konusundaki duyarlılıkların saptamak üzere bir anket yapılması kararlaştırılmış ve Ek-1 de görülen ve araştırmacı tarafından geliştirilmiş olan Anket Formu kullanılmıştır. Form Türkiye genelinde toplam 200 üretici firmaya 1 Aralık 2015 tarihinde gönderilmiş,

31 Aralık 2015 tarihine kadar cevaplandırılarak iade edilmesi istenmiştir.

Ankete 138 şirket cevap vermiştir (yanıt oranı % 69). Gelen yanıtlar SPSS (Statistical Package for Social Science) versiyon 17 ile analiz edilmiştir. Yanıt vermeyenlerin yılsonu olması sebebiyle vakit bulamadıkları veya ilgilenmedikleri düşünülebilir. Anket formuna cevap verenlerin genellikle duyarlı oldukları, etkili atık yönetiminden yarar sağladıkları ve tasarruf ettikleri görülmektedir. Onların bu hassasiyeti tasarrufun yanı sıra çevrenin ve insan sağlığının korunmasına hatırı sayılır oranda katkı yapmakta olduğu görülmektedir.

### 10.1. Anketten Elde Edilen Veriler

124 (% 89) katılımcı "ISO 14000 kalite sertifikası var mıdır?" sorusuna evet demiştir. 122 (% 88) katılımcı çevresel yönetim sistemi uygulamakta olduğunu, 110'u (% 79.7) üst yönetimin çevresel duyarlılık uygulamalarının desteklediğini, 115'i (% 83.3) atık yönetimi için ayrı bir birim kurulduğunu, 52'si (% 37.6) su arıtma tesisinin olduğunu, 138'i (% 100) katı atıkları uygun şekilde bertaraf ettiğini, 79'u (% 57.2) geçici tehlikeli atık deposunun olduğunu ve 60' ı (% 43.4) kar-zarar analizi yaptığını bildirdi.

Çevre dostu atık uygulamalarına gelince; 130'u (% 94.2) satın alınan ürünlerin maliyetinin azaldığını, 138'i (% 100) enerji tüketim maliyetinin azaldığını, 90'ı (% 65) atık arıtma maliyetinin azaldığını, 110'u (% 79.7) atık bertaraf maliyetinin azaldığını, 125'i (% 90.5) genel verimliliğin arttığını bildirdi.

Cevapçıların % 91.3'ü (126) geri dönüşüm, tekrar kullanım ve yeniden üretim için gerekli malzeme ve ekipmana sahip olduğunu, % 85.5'i (118) enerji, su ve atık kullanımı sürecinde tasarruf amaçlı yenilenebilir teknoloji veya temizlik ürünleri kullandığını ve % 71'i (98) etkili atık yönetiminin yıllık sosyal ve finansal maliyetlere katkısını değerlendirdiğini belirtti. Buna karşın şirket yöneticilerinin bir kısmını çevre dostu atık uygulamalarının genel verimliliği, ürün ve servis kalitesini arttırıp arttırmadığı, ürün israfını, atık suyu ve katı atıkları azaltıp azaltmadığı konusunda hiç bir fikri yoktu.

### 11.2. Verilerin Analizi

**Tablo IX: Ankete Katılan İşletmelerin Sektörel Dağılımı**

| Sektör | Yüzde (%) |
|---|---|
| **İnşaat** | **20** |
| **Otomotiv** | **16** |
| **Elektrik** | **11** |
| **Elektronik** | **13** |
| **Makine** | **16** |
| **Motor** | **9** |
| **Demir-Çelik** | **10** |
| **Baskı-Ambalaj** | **12** |
| **Tekstil** | **14** |
| **Diğer** | **17** |
| **Toplam** | **138** |

Yapılan araştırmada maddelerin ayrılarak toplanması, işlenmesi ve nakledilmesi maliyetleri 29,16 TL/ton bulunmuştur. Geri kazanılabilir atık bileşenlerinin % 35'i kâğıt, % 20'si cam, % 30'u metal (alüminyum) ve % 35'i organik katı atıktır.

**Tablo X: Sorulara Olumlu Cevaplar Veren Firmaların Yüzdesi**

| Soru | Evet | % |
|---|---|---|
| 1. ISO 14000 kalite sertifikası var mıdır? | 124 | 89 |
| 2. Çevresel yönetim sistemi uygulanmakta mıdır? | 122 | 88 |
| 3. Üst yönetim çevresel duyarlılık uygulamalarını destekliyor mu? | 110 | 79.7 |
| 4. Atık yönetimi için ayrı bir bölüm var mıdır? | 115 | 83.3 |
| 5. Su arıtma tesisi var mıdır? | 52 | 37.6 |
| 6. Katı atıklar uygun şekilde bertaraf edilmekte midir? | 138 | 100 |
| 7. Geçici tehlikeli atık deposu var mıdır? | 79 | 57.2 |
| 8. Kar-zarar analizi yapılmakta mıdır? | 60 | 43.4 |
| 9. Satın alınan ürünlerin maliyetini azaltmakta mıdır? | 130 | 94.2 |
| 10. Enerji tüketim maliyetlerini azaltmakta mıdır? | 138 | 100 |
| 11. Atık arıtma maliyetlerini azaltmakta mıdır? (varsa) | 90 | 65 |

| | | |
|---|---|---|
| 12. Atık bertaraf maliyetlerini azaltmakta mıdır? | 110 | 79.7 |
| 13. Genel verimliliği arttırmakta mıdır? | 125 | 90.5 |
| 14. Ürün ve servis kalitesini arttırdı mı? | - | |
| 15. Ürün israfını azalttı mı? | - | |
| 16. Atık suyun azalmasına yol açtı mı? | - | |
| 17. Katı atıkların azalmasına yol açtı mı? | - | |
| 18. Geri dönüşüm, tekrar kullanım ve yeniden üretim için gerekli malzemeye ve ekipmana sahip mi? | 91.3 | 126 |
| 19. Enerji, su ve atık kullanımı sürecinde tasarruf amaçlı yenilenebilir teknoloji veya temizlik ürünleri kullanıyor mu? | 85.5 | 118 |
| 20. Etkili atık yönetiminin, yıllık sosyal ve finansal maliyetlere katkısını değerlendiriyor mu? | 71 | 98 |

**Tablo XI: Şirketlerin Rapor Ettikleri Aşılması Zor Bazı Sorunlar**

| Aşılması Zor Bazı Sorunlar | Şirket Sayısı |
|---|---|
| Atıkların bertarafı ve geri kazanılması konusunda teknoloji, tesis, taşıma araçları vb. yetersizliği | 6 |
| Tehlikeli atıkların bertarafında fazla alternatif olmaması | 5 |
| Çalışanlarda çevre duyarlılığının ve bilincinin arttırılmasında eğitim yetersizliği | 8 |
| Yeni çıkan ve değişen zorunluluklara hemen uyum sağlanamaması | 12 |
| Atıkların, özellikle az miktardaki tehlikeli atıkların bertaraf maliyetinin yüksek olması | 20 |

# ONBİRİNCİ BÖLÜM

## 11. SONUÇ VE ÖNERİLER

### 11.1. Sonuç

Doğal kaynakların sınırsız olmadığı, dikkatlice kullanılmadığında bu kaynakların bir gün tükeneceğine kuşku yoktur. Kaynak israfını önlemenin yanında yaşam düzeyini yükseltme çabaları ve ortaya çıkan enerji krizi ile bu gerçeği gören gelişmiş ülkeler atıkların geri kazanılması için yöntemler aramış ve geliştirmişlerdir.

Kalkınma çabasında olan ve ekonomik zorluklarla karşı karşıya bulunan gelişmekte olan ülkelerin tıbbi kaynaklardan uzun vadede ve maksimum bir şekilde faydalanabilmek için atık israfına son vermeleri, ekonomik değeri olan maddeleri geri kazanma ve tekrar kullanma yöntemlerini araştırmaları gerekmektedir. Demir, çelik, bakır, kurşun, kâğıt, plastik, kauçuk, cam gibi maddelerin geri kazanılması ve tekrar kullanılması, doğal kaynaklarımızın tükenmesini önleyeceği gibi ülke ihtiyaçlarını karşılayabilmek için ithal edilen hurda malzemeye ödenen döviz miktarını da azaltacak, kullanılan enerjiden büyük ölçüde tasarruf edilecektir. En az yukarıda sayılanlar kadar diğer bir önemli husus da uzaklaştırılacak katı atık miktarlarındaki büyük azalma ve dolayısıyla çevre kirliliğinin önemli ölçüde önlenmesidir. [53]

Kirletilmemiş bir ortamda (Çevrede) yaşama hakkı insanların doğuştan elde ettiği temel bir haktır. Bu hakkın korunması ve gelecek nesillerin de kirletilmemiş bir çevrede yaşayabilmesi için kirlenmenin azaltılması, engellenmesi, nihayetinde de yok edilmesi gerekir. Bu faaliyetlerin tamamına çevre kirlenmesi kontrolü denir. Kirlenme kontrolü ise kirleticilerin kaynağında azaltılmasından, zararsız hale getirilip yok edilmesine kadar bir dizi idari ve teknik çalışmadan oluşur. 2002 yılı Türk İstatistik Kurumu verilerine göre ülkemizde; Kişi başına üretilen günlük atık miktarı: 1,31 kg/kişi/gün; Günlük üretilen toplam atık miktarı: 88000 ton/gün; Yıllık üretilen toplam atık miktarı: 32 milyon ton/ yıl ve Geri kazanılabilir atık miktarı: 3,8 – 4 milyon ton/yıldır. [54]

Doğaya rastgele bırakılan atıkların yetkili organlar tarafından toplanması çevrenin ve sınırlı kaynakların korunmasına yardımcı olur, enerji verimliliğini arttırır, güçlü bir ekonomi kurulmasına yardımcı olur, gelir getiren bir meslek oluşturur, vasıfsız kişilere nitelikteki vasıf sağlar ve iyi bir gelir kapısı oluşturur.

Her ne kadar atıkların toplanması, taşınması, depolanması, geri dönüştürülmesi, yakılması veya toprağa gömülmesi birçok masrafa yol açsa da bu işlemler birçok personelin istihdam edilmesini, uygun tesisler kurulmasını, araç-gereç satın alınmasını gerektirir. Bunun sonucu olarak, toprak, hava, yer altı suları, nehirler ve denizler kirlenmez, pis koku yayılmaz, insanların sağlığı bozulmaz dolayısıyla, bu işlemlerin sonucu olarak geri dönüşümlerden elde edilen gelir yapılan masraflara her zaman ağır basar. Bu nedenle, atık kontrolüne milletçe önem vermemiz gerekir.

### 11.2. Öneriler

Günümüz kentlerinin en büyük sorunlarından biri olan atıkların her geçen gün önemli miktarda artış gösterdiği, kentsel alanlarda ciddi çevre problemlerine yol açtığı ve katı atık sorununun çözümü yerel yönetimlere de önemli sorumluluklar yüklediği herkesçe bilinmektedir. Atık sorununun üstesinden gelinmesi için atıkların toplanması, taşınması, depolanması ve bertaraf edilmesi işlemleri yerel yönetimlerce etkin bir şekilde yürütülmelidir. Yüksek maliyet gerektiren atık hizmetleriyle başa çıkmada yerel yönetimlerin kendi öz kaynakları çoğu zaman yetersiz kaldığından dış kaynaklardan yararlanma yolunu tercih etmektedirler. Benzer sıkıntıları yaşayan ve kendi öz kaynakları ile sorunun üstesinden gelmekte zorlanan tüm belediyeler, kentte katı atıklarla ilgili hizmetleri etkin bir şekilde yürütebilmek için dış kaynaklardan yararlanma yoluna başvurmakta ve AB Çevre Projeleri Hibe Destek Programı'ndan yararlanabilecek nitelikte bir proje geliştirmektedir.

Bilindiği üzere kentleşme ve çevre sorunlarının temel kaynağı katı, sıvı ve gaz atıklardır. Olası çevre felaketini önlemenin tek çaresi en kısa zamanda bu atıklarım en aza indirilmesi, hatta sıfırlanmasıdır. Bu nedenle "sıfır atık" hareketinin tüm ülkeler, yerel yönetimler, sanayi kuruluşları ve eğitim kurumlarınca benimsenip uygulamaya dönük adımların atılması gerekmektedir. Bu hedefe ulaşmak için yapılması gereken, öncelikle bilgi altyapısının kurulması ve toplumun her kesiminin bu konuda bilinçlendirilmesidir. Bunun en etkili yolu da internet bilgi sisteminden yararlanmaktır.

Sonuç olarak, çalışmanın anketinden elde edilen verilere bakıldığında üretim şirketlerinin çoğunun atık yönetimi konusunda duyarlı olduğu, hem kendi çıkarlarını hem de doğayı ellerinden geldikçe korumakta oldukları görülmektedir. Buna karşın bazı küçük (ve aynı zamanda duyarsız) firmaların atıklarını nehir, göl ve deniz gibi doğal alanlara boşalttıkları bir gerçektir. Bunlar tespit edilerek, kontrol altına alınmalı ve gerekirse en ağır şekilde cezalandırılmalıdır. Bu konuda valiliklere ve belediyelere büyük iş düşmektedir. Yapacakları sıkı denetimlerle ve bilgilendirme kampanyalarıyla bu sorunun üstesinden gelebilirler.

## KAYNAKÇA


1. (KARACAN, A.R. "Çevre Ekonomisi ve Politikası"; Ege Üni. İktisadi ve İdari Bilimler Fak. Yayını, 2007; 473)
2. (Milli Eğitim Bakanlığı, "Katı Atık Toplama", Çevre Koruma Yayını, Ankara-2009; s. 59)
3. (TUNCEL v.d.; "Türkiye'nin Çevre Sorunları"; Türkiye Çevre Vakfı Yayını, Ankara, 1995, s. 35)
4. (Dış İşleri Bakanlığı, Uluslararası Ekonomik Sorunlar Dergisi, sayı XV).
5. (NEYİM, C.; "Türkiye'de Evsel Nitelikli Katı Atıklar", Çevko Vakfı, bt)
6. (T.C. Sayıştay Başkanlığı "Türkiye'de Atık Yönetimi Performans Yönetimi Raporu", Ocak 2007, s.27)
7. (T.C. Sayıştay Başkanlığı "Türkiye'de Atık Yönetimi Performans Yönetimi Raporu", Ocak 2007, s.28)
8. (TORÖZ, İ., İstanbul teknik üniversitesi inşaat fakültesi çevre mühendisliği bölümü, 2011, s.s. 2-5)
9. (AKASAN, Adana Kağıt Sanayi, yayını, bt).
10. (Akademik Çevre Yayını bülteni, bt)
11. (T.C. Sayıştay Başkanlığı "Türkiye'de Atık Yönetimi Performans Yönetimi Raporu", Ocak 2007, s.21)
12. (Milli Eğitim Bakanlığı, "Katı Atık Toplama", Çevre KorumaYayını, Ankara-2009; s. 77)
13. (Karacan, A.R. "Çevre Ekonomisi ve Politikası"; Ege Üni. İktisadi ve İdari Bilimler Fak. Yayını 2012; 436)
14. (Milli Eğitim Bakanlığı, "Katı Atık Toplama", Çevre Koruma Yayını, Ankara-2009; s. 79)
15. (T.C. Sayıştay Başkanlığı "Türkiye'de Atık Yönetimi Performans Yönetimi Raporu", Ocak 2007, ss.29-37)
16. (http://www.farkdogalgaz.net/?pnum=9&pt=Do%C4%9Falgaz%C4%B1n+Avantajlar%C4%B1+Nelerdir%3F). U.T. 12 Aralık 2015.
17. (KARACAN, A.R. "Çevre Ekonomisi ve Politikası"; Ege Üni. İktisadi ve İdari Bilimler Fak. Yayını, 2007; 407)
18. Türkiye Ziraat Mühendisliği VII nci Teknik Kongresi; "Tarımsal Atık Suların Sulamada Yeniden Kullanılması" s.138
19. (KARACAN, A.R. "Çevre Ekonomisi ve Politikası"; Ege Üni. İktisadi ve İdari

Bilimler Fak. Yayını, 2007; 478)

20. (T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, "Tehlikeli Atıkların Kontrolü Yönetmeliği", Madde 9g, bt.)
21. (Milli Eğitim Bakanlığı, Çevre Koruma, Katı Atık Toplama, Ankara-2009; s. 17)
22. (Resmi Gazete: 30.07.2008, Sayı: 26952)
23. (T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, "Tehlikeli Atıkların Kontrolü Yönetmeliği", MoTAT sistemi, bt.)
24. (KARACAN, A.R. "Çevre Ekonomisi ve Politikası"; Ege Üni. İktisadi ve İdari Bilimler Fak. Yayın No. 6; 2012; 489)
25. (T.C. Sayıştay Başkanlığı "Türkiye'de Atık Yönetimi Performans Yönetimi Raporu", Ocak 2007, s.30)
26. (T.C. Sayıştay Başkanlığı "Türkiye'de Atık Yönetimi Performans Yönetimi Raporu", Ocak 2007, s.14)
27. (KARACAN, A.R. "Çevre Ekonomisi ve Politikası"; Ege Üni. İktisadi ve İdari Bilimler Fak. Yayın No. 6; 2012; 470)
28. (KARACAN, A.R. "Çevre Ekonomisi ve Politikası"; Ege Üni. İktisadi ve İdari Bilimler Fak. Yayın No. 6; 2012; 467)
29. (T.C. Sayıştay Başkanlığı "Türkiye'de Atık Yönetimi Performans Yönetimi Raporu", Ocak 2007, ss.14-16)
30. (KARACAN, A.R. "Çevre Ekonomisi ve Politikası"; Ege Üni. İktisadi ve İdari Bilimler Fak. Yayın No. 6; 2012; 460)
31. (KARACAN, A.R. "Çevre Ekonomisi ve Politikası"; Ege Üni. İktisadi ve İdari Bilimler Fak. Yayın No. 6; 2012; 436)
32. (http://web.deu.edu.tr/erdin/pubs/doc48.htm) b.t. U.T. 16 Aralık 2015
33. (http://www.izmir.bel.tr/HaberDetay/107/tr) 15 Haziran 2001; U.T. 16 Aralık 2015.
34. (http://www. evcilerkimya.com/e-atik.geridonusum.html) b.t. U.T. 22 Aralık 2015.
35. (KAYA, M.; SÖZERİ, A. "13ncü Uluslararası Enerji Birleşik Üretim ve Çevresel Teknolojiler Konferansı & Sergisi" İstanbul, ICCI-2007; 30-31 Mayıs 2007).
36. (KAYA, M.; SÖZERİ, A.; "13ncü Uluslararası Enerji Birleşik Üretim ve Çevresel Teknolojiler Konferansı & Sergisi" İstanbul, ICCI-2007; 30-31 Mayıs 2007).

37. (http://lojistikvetzy.blogspot.com.tr/2012/03/yesil-lojistik-ve-tedarik-zinciri.html) U.T. 06 Ocak 2016.
38. (YANGINLAR, G.; SARI K.; "Yeşil Lojistik Uygulamaları ve İşletme Performansı", "III. ULUSAL LOJİSTİK ve TEDARİK ZİNCİRİ KONGRESİ"; TRABZON, 15-17 Mayıs 2014)
39. (http://www.sobiad.org/ejournals/dergi_SBD/arsiv/2013_1/M_oya_cetik.pdf) s.366: U.T. 16 Aralık 2015.
40. (http://webnak.com.tr/blog/tersine-lojistik-nedir/) b.t. U.T. 16 Aralık 2015
41. (KAYA, M; SÖZERİ A.; "13ncü Uluslararası Enerji Birleşik Üretim ve Çevresel Teknolojiler Konferansı & Sergisi" İstanbul, ICCI-2007; 30-31 Mayıs 2007)
42. (www.mittoplastik.com.tr/33/geri-donusumun-yararları.aspx) U.T. 8 Ocak 2016
43. (www.yeniakit com.tr/, 5 Ocak 2016).
44. (http://www.e-atik.com/wp-content/uploads/2011/03/çevresel-değerler) U.T. 10 Ocak 2016
45. (http://www.haber24.com/copten-ekonomiye-2-5-milyon-tl-geri-kazanim-haberi-458225) 26 Ocak 2016
46. (http://www.cevko.org.tr/index.php?option=com_content&task=view&id=461&Itemid=229) b.t. U.T. 25 Ocak 2016
47. (http://www.iskiariza.com/iski-genel/su-tasarrufu-nasil-yapilir.html) b.t. U.T. 14 Ocak 2016
(http://www.cevko.org.tr/index.php?option=com_content&task=view&id=461&Itemid=229) b.t. U.T. 25 Ocak 2016
48. (www.epdk.gov.tr) 2 Kasım 2013; U.T. 26 Aralık 2015
49. (http://www.cevko.org.tr/index.php?option=com_content&task=view&id=461&Itemid=229) b.t. U.T. 25 Ocak 2016
50. (http://www.cevko.org.tr/index.php?option=com_content&task=view&id=461&Itemid=229) b.t. U.T. 25 Ocak 2016
51. (ALTNTOP, E.; BOZLU, H.; KARABIYIK, E.; "Evsel Atıkların Ekonomiye Kazandırılması" Raporu, Mayıs 2014)
52. KARAGÖZOĞLU, M.B.; ÖZYONAR, F.; YILMAZ, A.; "Katı Atıkların Yeniden Kazanımı ve Önemi", Türkiye'de Katı Atık Yönetimi Sempozyumu, TÜRKAY 2009)
53. (Milli Eğitim Bakanlığı, "Katı Atık Toplama", Çevre Koruma Yayını, Ankara-2009; s. 9)

## EK -1 ATIK YÖNETİMİ ANKET FORMU

| | Evet | Hayır | Fikrim Yok |
|---|---|---|---|
| **ŞİRKETİNİZDE;** | | | |
| 1. ISO 14000 kalite sertifikası var mıdır? | ☐ | ☐ | ☐ |
| 2. Çevresel yönetim sistemi uygulanmakta mıdır? | ☐ | ☐ | ☐ |
| 3. Üst yönetim çevresel duyarlılık uygulamalarını destekliyor mu? | ☐ | ☐ | ☐ |
| 4. Atık yönetimi için ayrı bir bölüm var mıdır? | ☐ | ☐ | ☐ |
| 5. Su arıtma tesisi var mıdır? | ☐ | ☐ | ☐ |
| 6. Katı atıklar uygun şekilde bertaraf edilmekte midir? | ☐ | ☐ | ☐ |
| 7. Geçici tehlikeli atık deposu var mıdır? | ☐ | ☐ | ☐ |
| 8. Kar-zarar analizi yapılmakta mıdır? | ☐ | ☐ | ☐ |
| **ÇEVRE DOSTU ATIK UYGULAMALANRI;** | | | |
| 9. Satın alınan ürünlerin maliyetini azaltmakta mıdır? | ☐ | ☐ | ☐ |
| 10. Enerji tüketim maliyetlerini azaltmakta mıdır? | ☐ | ☐ | ☐ |
| 11. Atık arıtma maliyetlerini azaltmakta mıdır? (varsa) | ☐ | ☐ | ☐ |
| 12. Atık bertaraf maliyetlerini azaltmakta mıdır? | ☐ | ☐ | ☐ |
| 13. Genel verimliliği arttırmakta mıdır? | ☐ | ☐ | ☐ |
| 14. Ürün ve servis kalitesini arttırdı mı? | ☐ | ☐ | ☐ |
| 15. Ürün israfını azalttı mı? | ☐ | ☐ | ☐ |
| 16. Atık suyun azalmasına yol açtı mı? | ☐ | ☐ | ☐ |
| 17. Katı atıkların azalmasına yol açtı mı? | ☐ | ☐ | ☐ |
| **ŞİRKETİNİZ;** | | | |
| 18. Geri dönüşüm, tekrar kullanım ve yeniden üretim için gerekli malzemeye ve ekipmana sahip mi? | ☐ | ☐ | ☐ |
| 19. Enerji, su ve atık kullanımı sürecinde tasarruf amaçlı yenilenebilir teknoloji veya temizlik ürünleri kullanıyor mu? | ☐ | ☐ | ☐ |
| 20. Etkili atık yönetiminin, yıllık sosyal ve finansal maliyetlere katkısını değerlendiriyor mu? | ☐ | ☐ | ☐ |