

**T.C.**  
**CELAL BAYAR ÜNİVERSİTESİ**  
**SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**  
**İŞLETME ANABİLİM DALI**  
**ÜRETİM YÖNETİMİ VE PAZARLAMA PROGRAMI**

**SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA İÇİN TERSİNE LOJİSTİKTE**  
**KATI ATIK GERİ DÖNÜŞÜM MERKEZLERİNİN ÖNEMİ VE**  
**MERKEZ SEÇİMİNE İLİŞKİN AHP YÖNTEMİYLE BİR**  
**DEĞERLENDİRME**

**Mustafa Seçkin ŞALVARLI**

**Danışman**  
**Yrd.Doç.Dr. Mustafa GERŞİL**

**MANİSA - 2015**

**T.C.**  
**CELAL BAYAR ÜNİVERSİTESİ**  
**SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**  
**İŞLETME ANABİLİM DALI**  
**ÜRETİM YÖNETİMİ VE PAZARLAMA PROGRAMI**

**SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA İÇİN TERSİNE LOJİSTİKTE**  
**KATI ATIK GERİ DÖNÜŞÜM MERKEZLERİNİN ÖNEMİ VE**  
**MERKEZ SEÇİMİNE İLİŞKİN AHP YÖNTEMİYLE BİR**  
**DEĞERLENDİRME**

**Mustafa Seçkin ŞALVARLI**

**Danışman**  
**Yrd.Doç.Dr. Mustafa GERŞİL**

**MANİSA – 2015**

## TEZ SAVUNMA SINAV TUTANAĞI

Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü 02.07.2015 tarih ve 19/47 sayılı toplantısında jürimiz tarafından Celal Bayar Üniversitesi Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği'nin 23. Maddesi gereğince Enstitümüz İşletme Anabilim Dalı Üretim Yönetimi ve Pazarlama Yüksek Lisans Programı öğrencisi Mustafa Seçkin ŞALVARLI'nın "Sürdürülebilir Kalkınma İçin Tersine Lojistikte Katı Atık Geri Dönüşüm Merkezlerinin Önemi ve Merkez Seçimine İlişkin AHP Yöntemiyle Bir Değerlendirme" konulu tezi incelenmiş ve aday 27.07.2015 tarihinde saat 16.00'da jüri önünde tez savunmasına alınmıştır.

Adayın kişisel çalışmaya dayanan tezini savunmasından sonra ..... dakikalık süre içinde gerek tez konusu, gerekse tezin dayanağı olan anabilim dallarından jüri üyelerine sorulan sorulara verdiği cevaplar değerlendirilerek tezin,

BAŞARILI olduğuna



OY BİRLİĞİ



DÜZELTME yapılmasına



OY ÇOKLUĞU



RED edilmesine



ile karar verilmiştir.

\* Bu halde adaya 3 ay süre verilir.

\*\* Bu halde adayın tez konusu değiştirilir veya adayın isteği halinde tezsiz yüksek lisans programına geçişi sağlanır.

BAŞKAN

Yrd. Doç. Dr. Mustafa GERŞİL  
(Danışmanı)

ÜYE

Doç. Dr. Çiğdem SOFYALIOĞLU

ÜYE

Doç. Dr. Sinan NARDALI

**Evet**

**Hayır**

Tez, burs, ödül veya Teşvik programına (Tüba, Fullbright vb.) aday olabilir.



Tez, mutlaka basılmalıdır.



Tez, mevcut haliyle basılmalıdır.



Tez, gözden geçirildikten sonra basılmalıdır.



Tez, basımı gereksizdir.



## YEMİN METNİ

Yüksek Lisans tezi olarak sunduğum “Sürdürülebilir Kalkınma İçin Tersine Lojistikte Ambalaj Atık Geri Dönüşüm Merkezlerinin Önemi ve Merkez Seçimine İlişkin AHP Yöntemiyle Bir Değerlendirme” adlı çalışmanın, tarafımdan bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurmaksızın yazıldığını ve yararlandığım eserlerin bibliyografyada gösterilen eserlerden oluştuğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanmış olduğumu belirtir ve bunu onurumla doğrularım.

07/08/2015

Mustafa Seçkin ŞALVARLI

## ÖZET

### SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA İÇİN TERSİNE LOJİSTİKTE KATI ATIK GERİ DÖNÜŞÜM MERKEZLERİNİN ÖNEMİ VE MERKEZ SEÇİMİNE İLİŞKİN AHP YÖNTEMİYLE BİR DEĞERLENDİRME

Lojistik sektörü artan ekonomik etkinlikler, küreselleşme ve ulaşım olanaklarının artması ile ilgilidir ve son yıllarda gittikçe artan önem kazanmaktadır. Öte yandan, tersine lojistik benimsenen tedarik zinciri işlemlerinden biridir ve ekonomik ve ekolojik koşullar, idari ve sosyal sorumluluklar, sürdürülebilir gelişme, çevre koruma yasaları ve malzeme ve kaynak kullanımı amacı nedeniyle çok daha önemli olmaktadır. Atıklar, üretim ve tüketim işleminin en son ürünleridir. Geri dönüştürülebilir atık malzemelerin değişik geri dönüşüm yöntemleri ile işlenerek imalatta kullanılmak üzere hazırlanması olayına geri dönüşüm adı verilmektedir. Özellikle, kağıt, cam, plastik ve metal gibi 'ambalaj atık' diye adlandırılan kullanılmış malzemeler ekonominin lehine yeniden değerlendirilebilir. Birçok ülkede, yerel yöneticiler toplama, taşıma ve yok etme gibi atıkları çözümlene konularından sorumludurlar. Atık yönetimi ile ilgili olarak, atıkların bütün üretim çevrimi, depolanması, toplanması, taşınması, en son işleme tutulması ve yok edilmesi düşünülür. Ülkemizde, belediyelerin büyük bir kısmı sınırlı kapasiteleri nedeniyle yerel yetkilerini kullanmada bazı zorluklarla karşı karşıya kalırlar. Endüstriyel etkinliklerin ve doğal kaynakların kontrol edilemeyen tüketimindeki hızlı artış, kaçınılmaz çevresel problemlere neden olduğundan bir çok firma günümüzde sürdürülebilir çevreyi destekleyen etkinliklerle ilgilenmektedir.

Türkiye'nin üçüncü büyük şehri olan İzmir, büyük şehir ve otuz ilçe belediyelerine sahiptir. Büyükşehir belediyesi ve bazı geri dönüşüm firmalarının yetkililerinden alınan öneriler ve görüşlere göre, bu çalışmanın uygulama bölümünde, İzmir şehrinde uygun bir ambalaj atık geri dönüşüm merkezinin seçimi için analitik hiyerarşi yöntemi kullanılarak bir uygulama gerçekleştirilmiştir. AHP'i destekleyen Expert Choice yazılımı istatistiksel olarak analiz edilebilecek veriler sağlamıştır ve sonuçlar ayrıntılı olarak verilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** AHP, Ambalaj Atık, Geri Dönüşüm, İzmir, Sürdürülebilir Kalkınma, Tersine Lojistik

## ABSTRACT

### THE IMPORTANCE OF PACKAGING WASTE RECYCLING CENTERS AT REVERSE LOGISTICS CENTERS AT REVERSE LOGISTICS FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT AND AN ASSESSMENT OF THE CENTER SELECTION BY THE AHP APPROACH

Logistic sector is related to the increasing economical activities, globalism and the easiness of transportation opportunities, and therefore it grows much in the last years. On the other hand, reverse logistics is one of the adopted supply chain processes and becomes more important because of economic and ecological conditions, administrative and social responsibilities, sustainable development, environment protection laws, and the aim of material and resource use.

Wastes are, somehow, end products of the production and consumption processes respectively. Recycling is a term that means recyclable waste materials are processed with various recycling methods and prepared to use in manufacturing as raw materials. Especially, used materials such as paper, glass, plastics and metals which are called 'packaging waste' are revalued in favour of economic. In most of the countries, local authorities are responsible for waste handling issues such as collection, transportation and disposal. In relation to waste management, the whole cycle of generation of wastes, their storage, collection and transport, and their eventual treatment and disposal are taken into consideration. In our country, the large majority of municipalities are small with very limited capacity, and face to some difficulties in delivering effective local governance. As the rapid increase of the industrial activities and uncontrolled consumption of natural resources cause environmental problems inevitably, the most of the companies are now interested in the activities that support sustainable environment.

Izmir, the third largest city in Turkey, consists of the metropolitan municipality and thirty district municipalities. According to the proposals and thoughts taken from the authorities of metropolitan municipality and some companies, in the last chapter of this study, an application to choose an appropriate recycling center for packaging waste in Izmir city using the analytic hierarchy process is carried out. The software of Expert Choice which supports AHP has provided data to be analyzed statistically and the results have been given in detail.

**Keywords:** AHP, Packaging Waste, Recycling, Izmir, Sustainable Development, Reverse Logistic

## ÖNSÖZ

Çalışmalarım boyunca beni destekleyen, yönlendiren ve yardımlarını esirgemeyen, çok değerli tez danışmanım Yrd. Doç. Dr. Mustafa GERŞİL'e, İzmir ili ile ilgili ambalaj atık konusu hakkında bilgi veren ve görüşlerini bildirerek katkıda bulunan bazı büyükşehir yetkilileri ve özel firma sorumlularına, maddi ve manevi olarak her türlü yardımda bulunan aileme ve değerli arkadaşlarıma çok teşekkür ederim.

Mustafa Seçkin ŞALVARLI

Manisa, 2015

## İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ

ÖZET

ABSTRACT

TABLolar LİSTESİ

ŞEKİLLER LİSTESİ

GİRİŞ

### BİRİNCİ BÖLÜM

#### LOJİSTİK VE TERSİNE LOJİSTİK

1.1 GİRİŞ.....	1
1.2 LOJİSTİK FAALİYETLER.....	3
1.3 TERSİNE LOJİSTİK FAALİYETLER.....	6
1.3.1 Tersine Lojistik Sistemleri.....	7
1.3.2 Tersine Lojistiğin Uygulanma Nedenleri.....	14
1.3.3 Değerlendirilebilir Atıkların Lojistiği.....	16
1.3.4 Ürünün Geri Dönüş Nedenleri ve Tersine Lojistik.....	17
1.3.5 Tersine Lojistikte İşlemler.....	18
1.3.6 Tersine Lojistikte Zamanın ve Ürün Yapısının Önemi.....	22
1.3.7 Tersine Lojistik Ağ Yapısı.....	24

### İKİNCİ BÖLÜM

#### KATI ATIK YÖNETİMİ VE SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA

2.1 GİRİŞ.....	28
2.2 ATIKLAR İLE İLGİLİ TANIMLAMALAR.....	30
2.3 TÜRKİYE'DE KATI ATIKLARA İLİŞKİN MEVZUAT.....	32
2.3.1 Atıkların Toplanması ve Bertarafına Yönelik Yürürlükteki Kanunlar.....	33
2.3.2 Atıkların Kontrolüne İlişkin Yönetmelikler.....	34
2.3.3 Tebliğler ve Diğer Mevzuat.....	35
2.4 KATI ATIK ÜRETİMİ VE BİLEŞENLERİ.....	37



<b>2.5 ATIK YÖNETİMİ.....</b>	<b>38</b>
<b>2.6 ENTEGRE( BÜTÜNLEŞİK) ATIK YÖNETİM SİSTEMİ.....</b>	<b>42</b>
<b>2.7 KATI ATIK YÖNETİMİ EYLEM PLANI.....</b>	<b>44</b>
2.7.1 Katı Atık Yönetimi Eylem Planı Mevcut Durumu.....	45
2.7.2 Atıkların Toplanması, Taşınması ve Geri Kazanımı.....	48
2.7.3 Katı Atıkların Geri Dönüşümü ve Önemi.....	56
2.7.4 Katı Atıkların Bertarafı.....	59
<b>2.8 KATI ATIK VE SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA.....</b>	<b>61</b>
<b>2.9 SÜRDÜRÜLEBİLİR ÇEVRE VE SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA İÇİN ÖNERİLER.....</b>	<b>65</b>

### **ÜÇÜNCÜ BÖLÜM**

#### **ANALİTİK HİYERARŞİ PROSESİ (AHP) YÖNTEMİYLE İZMİR İLİNDE KATI ATIK GERİ DÖNÜŞÜM MERKEZİ YERİNİN SEÇİMİ İÇİN BİR DEĞERLENDİRME**

<b>3.1 AHP YÖNTEMİ.....</b>	<b>69</b>
<b>3.2 MODELİN KURULMASI.....</b>	<b>76</b>
<b>3.3 TOPLAMA MERKEZİ YERLERİNİN MATEMATİKSEL MODELLEME İLE TESPİT EDİLMESİ .....</b>	<b>77</b>
<b>3.4 İZMİR İLİNDE AMBALAJ ATIK GERİ DÖNÜŞÜM MERKEZİ YERİNİN SEÇİMİ İÇİN BİR DEĞERLENDİRME.....</b>	<b>78</b>

#### **SONUÇ VE ÖNERİLER**

#### **KAYNAKLAR**

## **TABLULAR LİSTESİ**

Tablo 1.1: Örnek Geri Dönüş Oranları

Tablo 1.2: Tersine Lojistikte İşlemler ve Tanımları

Tablo 1.3: Tersine Lojistik Ağda Karar Verme Aşamaları

Tablo 2.1: Katı Atıkların Yönetiminde Mevzuat

Tablo 2.2: KAAP Projesi Atık Kompozisyonu Belirleme Çalışması Sonucu

Tablo 2.3: Belediye Atık Temel Göstergeleri

Tablo 2.4: Türkiye'deki Karakteristik Belediye Gruplarının Tanımlaması

Tablo 2.5: Model Katı Atık Bölgeleri İçin Kişi Başı Atık Miktarı

Tablo 2.6: Geri Dönüşüm/Kazanım Hedefleri

Tablo 2.7: Üretilen Her Bir Ambalaj Atığı Malzemesi İçin Geri Kazanım Hedefleri (%)

Tablo 2.8: 2011 Yılı Ambalaj ve Ambalaj Atıkları İstatistik Sonuçları

Tablo 2.9: Atık Bertaraf ve Geri Kazanım Tesisleri

Tablo 3.1: İkili Karşılaştırmada Önem Ölçeği

Tablo 3.2: RI Değerleri

Tablo 3.3: İzmir Birlik Yapısı

Tablo 3.4: Belediye Atık Temel Göstergeleri

Tablo 3.5: İzmir İlçelerine Ait Sayısal Göstergeler

Tablo 3.6: İzmir'de İzin/Lisans Belgesi Düzenlenen İşletmelerinin Dağılımı

## **ŞEKİLLER LİSTESİ**

Şekil 1.1: İleri ve Tersine Dağıtım

Şekil 1.2: Ürün Yaşam Eğrisinde Aktiviteler ve İlişkileri

Şekil 1.3: Ürün Geri Alım Opsiyonları

Şekil 1.4: Tersine Lojistik Hiyerarşisi

Şekil 1.5: Geri Dönüşler İçin Marjinal Zaman Değeri (MVT) Arasındaki

Şekil 1.6: Ürün Dönüşlerinde İşletme

Şekil 1.7: Tersine Lojistik Ağ Yapısı Şeması

Şekil 3.1: Hiyerarşik Yapı

Şekil 3.2: İzmir'in İlçeleri

Şekil 3.3: İzmir Bölgesi Ana Yolların Haritası

Şekil 3.4:İzmir İlinde Ambalaj Atık Geri Dönüşüm Merkez Yerinin Seçimi İçin Kurulan Hiyerarşik Yapı

Şekil 3.5 : Çalışmada Kullanılan Analitik Hiyerarşi Süreci Yapısının GenelGörüntüsü

Şekil 3.6 : AHP Çözüm Sonuçlarının Genel Görüntüsü

Şekil 3.7 : Ana Kriterler Arasında Önem Değerlerine Göre Yapılan İkili Karşılaştırmaların Genel Görüntüsü

Şekil 3.8 : Çevresel Faktörler Alt Kriterleri Arasında Yapılan İkili Karşılaştırmalarda Önem Değerlerinin Genel Görüntüsü

Şekil 3.9 : Teknik ve Ekonomik Faktörler Alt Kriterleri Arasında Yapılan İkili Karşılaştırmalarda Önem Değerlerinin Genel Görüntüsü

Şekil 3.10 : Sosyo - Kültürel Faktörler Alt Kriterleri Arasında Yapılan İkili Karşılaştırmalarda Önem Değerlerinin Genel Görüntüsü

Şekil 3.11: Çevresel Faktörler Çevresel Harcamalar Alt Kriterine Göre İlçelerin İkili Karşılaştırılmasında Önem Değerleri Görüntüsü

Şekil 3.12 : Çevresel Faktörler Arazi ve İmar Durumu Alt Kriterine Göre İlçelerin İkili Karşılaştırılmasında Önem Değerleri Görüntüsü

Şekil 3.13 : Çevresel Faktörler Ana Yollara Yakınlık Alt Kriterine Göre İlçelerin İkili Karşılaştırılmasında Önem Değerleri Görüntüsü

Şekil 3.14 : Teknik ve Ekonomik Faktörler Ana Yollara Yakınlık Alt Kriterine Göre İlçelerin İkili Karşılaştırılmasında Önem Değerleri Görüntüsü

Şekil 3.15 : Teknik ve Ekonomik Faktörler Transfer/Depolama Tesislerine Yakınlık Alt Kriterine Göre İlçelerin İkili Karşılaştırılmasında Önem Değerleri Görüntüsü

Şekil 3.16 : Teknik ve Ekonomik Faktörler Lojistik ve Hizmet Giderleri Alt Kriterine Göre İlçelerin İkili Karşılaştırılmasında Önem Değerleri Görüntüsü

Şekil 3.17 : Sosyo - Kültürel Faktörler Toplanan Atık Miktarı Alt Kriterine Göre İlçelerin İkili Karşılaştırılmasında Önem Değerleri Görüntüsü

Şekil 3.18 : Sosyo - Kültürel Faktörler Nüfus Alt Kriterine Göre İlçelerin İkili Karşılaştırılmasında Önem Değerleri Görüntüsü

Şekil 3.19 : Sosyo - Kültürel Faktörler Kişi Başına Ortalama Atık Miktarı Alt Kriterine Göre İlçelerin İkili Karşılaştırılmasında Önem Değerleri Görüntüsü

Şekil 3.20 : Çevresel Faktörler Kriterine Göre AHP Çözüm Sonuçları

Şekil 3.21 : Çevresel Faktörler Çevresel Harcamalar Alt Kriterine Göre AHP Çözüm Sonuçları

Şekil 3.22 : Çevresel Faktörler Arazi ve İmar Durumu Alt Kriterine Göre AHP Çözüm Sonuçları

Şekil 3.23 : Çevresel Faktörler Ana Yollara Yakınlık Alt Kriterine Göre AHP Çözüm Sonuçları

Şekil 3.24 : Teknik ve Ekonomik Faktörler Kriterine Göre AHP Çözüm Sonuçları

Şekil 3.25 : Teknik ve Ekonomik Faktörler Mevcut Geri Kazanım Firmalarına Yakınlık Alt Kriterine Göre AHP Çözüm Sonuçları

Şekil 3.26 : Teknik ve Ekonomik Faktörler Transfer/Depolama Tesislerine Yakınlık Alt Kriterine Göre AHP Çözüm Sonuçları

Şekil 3.27 : Teknik ve Ekonomik Faktörler Lojistik ve Hizmet Giderleri Alt Kriterine Göre AHP Çözüm Sonuçları

Şekil 3.28 : Sosyo Kültürel Faktörler Kriterine Göre AHP Çözüm Sonuçları

Şekil 3.29 : Sosyo Kültürel Faktörler Toplanan Atık Miktarı Alt Kriterine Göre AHP Çözüm Sonuçları

Şekil 3.30 : Sosyo Kültürel Faktörler Toplanan Nüfus Alt Kriterine Göre AHP Çözüm Sonuçları

Şekil 3.31 : Sosyo Kültürel Faktörler Kişi Başına Ortalama Atık Miktarı Alt Kriterine Göre AHP Çözüm Sonuçları

Şekil 3.32 : AHP Yöntemine Göre Çevresel Faktörler Kriterlerinin Özvektör Değerleri

Şekil 3.33 : AHP Yöntemine Göre Teknik ve Ekonomik Faktörler Kriterlerinin Özvektör Değerleri

Şekil 3.34 : AHP Yöntemine Göre Sosyo-Kültürel Faktörler Kriterlerinin Özvektör Değerleri

Şekil 3.35-a : AHP Yöntemine Göre Ambalaj Atık Geri Dönüşüm Merkezi Yer Seçiminin Alternatifleri

Şekil 3.35-b : AHP Yöntemine Göre Ambalaj Atık Geri Dönüşüm Merkezinin Yer Seçimi Alternatifleri

Şekil 3.35-c : AHP Yöntemine Göre Ambalaj Atık Geri Dönüşüm Merkezinin Yer Seçimi Alternatifleri

## **KISALTMALAR**

**AB** (Avrupa Birliği)

**AHP** (Analytic Hierarchy Process)

**AHY**(Analatik Hiyerarđi Yöntemi)

**CLM** (The Council of Logistics Management)

**ÇDDS** (Çöp Düzenli Depolama Sahası)

**ÇEVKO** (Çevre Koruma ve Ambalaj Atıklarını Değerlendirme Vakfı)

**ÇTV** (Çevre Temizlik Vergisi)

**DPT** (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı ve Devlet Planlama Teşkilatı)

**GDT** (Geri Dönüşüm Tesisi)

**IBM** (International Business Machines; Uluslararası İş Makineleri)

**KAAP** (Katı Atık Ana Planı)

**LCA** (Life Cycle Assessment/ Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi)

**MVT** (Marjinal Zaman Değerı)

**OEM** (Orijinal Ekipman Üreticileri)

**TAT** (Toplama Ayırma Tesisi)

**TOBB** (Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği)

**TÜİK** (Türkiye İstatistik Kurumu)

**YMÇYP** (Yüksek Maliyetli Çevre Yatırımlarının Planlaması)

**WEEE** (Waste Electronic and Electrical Equipment- Elektronik ve Elektrik Atık Cihazları)

## GİRİŞ

Lojistik faaliyetler kavramı altında, işletmelerin üretim sürecini geriye doğru tedarikçilere ve ileriye doğru ise müşterilere doğru tüm aşamaları kapsayacak şekilde dikkate alması en önemli amaçlarından birisidir. Böylece, rekabet ortamında müşteri odaklı olurken en sonunda müşteri memnuniyetine kadar olan tüm süreçler karşılanmaya çalışılır. Lojistik faaliyetlerin ilgilendiği konu tedarik zincirindeki malzemelerin ileri doğru akışını içermesidir. Tersine lojistik ise kullanıcılarından başlayan geri akışı konu edinirken ürünlerin yeniden kullanılabilir duruma getirilmesini amaç edinmektedir. Tersine lojistik kavramı, çevre konularının öneminin son zamanlarda giderek artması ile daha çok ilgi çekmeye başlamıştır. Günümüzde doğal kaynakların hasara uğraması, tükenmesi ve çevre bilincinin önem kazanması sonucunda tersine lojistik konuları ve geri kazanımlı imalat sistemleri için talep artmaktadır.

Ürünlerin yeniden kazanımına yönelik lojistik yapıların en uygun şekilde oluşturulması gerekmektedir. Şirketlerin toplam maliyetlerinin içinde ürün dönüşlerinin önemli bir paya sahip olduğu bilinmektedir ve rekabet avantajının kazanılabilmesi için ürün dönüşlerinde taşıma ve depolama faaliyetlerinin düşünülmesi arzu edilecektir. Bu yüzden, uygun ürün miktarı ile birlikte geri dönüş merkez yerinin saptanması tersine lojistik ağlarının oluşturulmasında büyük önem göstermektedir. Tersine lojistik sürecinde tedarik zincirinin önemi ürünlerin geri alınması ve ürün geri kazanımının planlı bir şekilde yapılmasıyla daha da belirgin şekilde ortaya çıkacaktır. Bir başka deyişle, atıkların etkin ve verimli bir şekilde toplanması ve işlenmesi konularıyla ilgilenmekte olan tersine lojistik atık yönetimi konusundan farklı olarak değerlendirilebilir.

Sürdürülebilirlik temel amaç alınarak tersine lojistik birçok şekilde tanımlanmış; önemi ve dünyadaki uygulamaları hakkında yorumlar yapılmıştır. Tersine lojistik konularına olan ilginin artışıdaki önemli nedenler arasında, özellikle, doğal kaynakların tükenmesi ve çevre bilincindeki gelişme konularını ifade etmek mümkündür. Ortaya çıkan katı atık miktarı ve bileşenleri; ülkelerin nüfus artışına , sosyo-kültürel ve ekonomik yapısına, tüketim alışkanlıkları başta olmak üzere bir çok parametreye bağlı olarak değişmektedir.

Günümüzde her çeşit atığın çevre ile uyumlu bir şekilde yönetimini sağlayan plan ve programların yapılarak uygulanması sürdürülebilir çevre ve sürdürülebilir kalkınma ilkelerinin gerçekleşmesine yardımcı olacaktır. Bu kapsamda plan , hedef ve bazı eylem önerileri , 2008-2012 Atık Yönetimi Eylem Planı'nda belirtildiği gibidir. Sürdürülebilir kalkınma açısından, katı atıkların çevreye en az zarar vermesini ve ekonomik olarak en etkin şekilde değerlendirilmesi amaçlarını sağlayan yöntemlerin kullanılması gerekmektedir. Katı atıkların yeniden değerlendirilmesinde, genelde, tekrar kullanım , geri dönüşüm ve geri kazanım diye bilinen üç temel kavram söz konusudur. Geri kazanım ile, hammadde tüketimi azaltılarak doğal kaynaklar korunacağından ekonomiye ve sürdürülebilir kalkınmaya yapılacak katkılara ilişkin çalışmalar gittikçe önem kazanmaktadır. Ülkemizde de geri dönüşüm konusunun büyük bir öneme sahip olmasındaki ana nedeni üretilen atıkların yarısından fazlasının geri kazanılabilir ve bir değere dönüştürülebilir nitelikte olmasından kaynaklanmaktadır..

İyi planlanan bir atık yönetimi doğru ve etkili yöntemlerle desteklendiği takdirde, sürdürülebilir kalkınmanın ekonomik ve çevre boyutunun gerçekleştirilmesi kolaylaşacaktır. Böylece, atıklardan elde edilecek malzemeler ikincil kaynaklar olarak kullanılacak ve atıkların yapısındaki zararlı maddelerin olumsuz özellikleri en aza indirilecektir. Atık yönetimi konusu yardımıyla, atık oluşumu, toplama, işleme ve uzaklaştırma, kaynakların korunması, temiz çevre, enerji, verimlilik artışı, tasarruf, istihdam gibi konular bir bütünlük içinde ele alınmaktadır. Bu nedenle , katı atıkların çevreye zarar vermesi en aza indirgenerek ekonomik kalkınmaya katkı vermesi sağlanacaktır. Atık yönetimini ilgilendiren başlıca çalışmalar; genelde, evsel atıklar, endüstriyel atıklar, ambalaj atıkları, tehlikeli atıklar, tehlikesiz atıklar ve özel atıklar gibi konuları kapsamaktadır. Öte yandan, bütünlük ( entegre ) atık yönetiminin kapsamında ise, belli bir atık yönetimi hedefine yönelik olarak gerekli uygun yöntem, teknoloji ve yönetim programlarının seçilmesi ve uygulanması gerçekleştirilir.

Ambalaj atıkları, kağıt, cam, plastik, metal ve kompozit gibi geri dönüştürülebilir malzeme oranı yüksek olan atık türlerindedir. Bu yüzden, tersine lojistik kavramını destekleyen ekonomik ve çevresel nedenlerin görüldüğü önemli bir konu ambalaj atıklarının geri dönüşümüdür.

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı ve Devlet Planlama Teşkilatı (DPT) Müsteşarlığı koordinasyonunda gerçekleştirilen “Katı Atık Ana Planı Projesi” katı atık miktarının

azaltılması, geri kazanımın sağlanması gibi konularda plan ve programlar oluşturarak belediyelere rehberlik edecek özellikte tip projeler geliştirmiştir.

Ambalaj atıklarının yönetimine ilişkin usul ve esasları belirlemek amacıyla Ambalaj Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği yürürlüğe konulmuştur. Ambalaj atıklarından geri dönüşümün sağlanmasında atıklarının kontrolü yönetmeliği yanında AB direktiflerinden ve de mevzuatta belirtilen kanunlardan yararlanılmaktadır.

AHP ile bir karar verme probleminin çözümlenebilmesi gerçekleştirilir. Böylece, bu yöntemi kullanan karar vericilerden daha etkin bir karar vermesi beklenmektedir ve uygulamaya yönelik çalışmalar arasında birçok örnek yer almaktadır.

Çalışmanın birinci bölümünde, lojistik ve tersine lojistik faaliyetlerinin kapsadığı kavramların genel tanımları üzerinde durulmuştur. Tersine lojistik faaliyetleri, sistemleri, uygulanma nedenleri genişçe açıklandıktan sonra değerlendirilebilir atıkların lojistiği incelenmiş ve kurulabilecek modeller yardımıyla işlemler tanımlanmıştır.

Çalışmanın ikinci bölümünde ise; katı atık yönetimi ve sürdürülebilir kalkınma konusunda tanımlamalar genişçe verilmiş ve mevzuata ilişkin kanun ve yönetmeliklere yer verilmiştir. Katı atık üretimi ve bileşenleri açıklanarak atık ve entegre atık yönetim sistemleri üzerinde durulmuştur. Katı atık eylem planı tanıtılarak, özellikle, ambalaj atık geri dönüşümünün önemi ve hedefleri ayrıntılı olarak incelenmiştir. Ayrıca, sürdürülebilir kalkınma dikkate alınarak geri dönüşümde gerekenler ve eylem önerileri sunulmuştur.

Çalışmanın üçüncü bölümünde, öncelikle, ambalaj atıklarının geri dönüşüm merkezlerinin yer seçimini yapabilmek için AHP (analitik hiyerarşi işlemi) yöntemi hakkında açıklamalarda bulunulmuştur. Bunun için, İzmir şehrinde uygun bir ambalaj atık geri dönüşüm merkezinin yer seçimi için AHP yöntemi kullanılarak bir uygulama gerçekleştirilmiştir.



# BİRİNCİ BÖLÜM

## LOJİSTİK VE TERSİNE LOJİSTİK

### 1.1 Giriş

Günümüz ekonomik koşullarında rekabet edebilmek ve tüketiciye odaklı olmak, işletmelerin en önemli amaçlarından biridir. İşletmelerde üretim sürecini geriye doğru tedarikçilere, ileriye doğru müşterilere kadar tüm aşamaları kapsayan lojistik kavramı artan rekabet şartları ile birlikte daha da önem kazanmaktadır. Lojistik ile ilgili birçok tanım verilmektedir. Lojistik faaliyet, tüketicinin beklentilerinin karşılanmasında malların, hizmetlerin ve bilgilerin, çıkış noktalarından tüketim noktalarına doğru fiziksel akışının planlanarak yürütülmesi ve kontrolü faaliyetlerini kapsayan süreçlerden oluşan bir sistemdir (Bilginer, N., ve diğerleri,2008:278). Kısa bir yorum yapıldığında ise lojistik faaliyetler; doğru ürünün, doğru müşteriye, doğru yer ve zamanda sağlanmasına olanak vermektedir ve malzeme (materyal) sağlanması işleminden, müşteri(tüketici) memnuniyetine kadar tüm süreçleri kapsamaktadır (Kotler, P., Armstrong, G.,2004:419). Lojistik arzu edilen zamanda istenen ürün ve hizmetleri istenen yerde bulundurmak durumundadır. Uslu ve Akçadağ tarafından belirtildiği gibi, CLM (the Council of Logistics Management) kuruluşunun yaptığı tanım doğrultusunda, lojistik, tüketicilerin ihtiyaçlarını karşılamak için her türlü ürünün, servis hizmetinin ve bilgi akışının başlangıç noktasından, tüketildiği son noktaya kadar olan tedarik zinciri içindeki hareketinin etkili ve verimli bir şekilde planlanması, uygulanması, taşınması, depolanması ve kontrol altında tutulmasıdır. Bu yüzden, kalite, ürün, maliyet, zaman ve yer parametreleriyle ilgili doğru olan seçenekleri bir araya getirmek amaçtır (Uslu, Ş., Akçadağ, M., 2012:150).

Çevre konularının öneminin giderek artması ile birlikte tersine lojistik kavramı ve neticesinde, geri dönüşüm konusu ön plana çıkmaya başlamıştır. Öte yandan, işletmelerin rekabette üstünlük sağlayabilme arzuları geri dönüşüm uygulamalarında önemli bir etkidir. Tedarik zincirindeki malzemelerin ileri doğru akışı lojistik faaliyetler içerisinde değerlendirilirken, ürünlerin yeniden kullanılabilmesi için kullanıcılarından başlayan geri akış ise tersine lojistik konusunu ilgilendirir. Haliyle doğal kaynakların zarar görmesi ve tükenmesinin yanında artan çevre bilinci ile birlikte

geri dönüşüm sistemleri ve tersine lojistik konularına daha fazla ilgi gösterilecektir. Sonuçta, ürünlerin akışına olanak veren uygun lojistik yapıların oluşturulması gerekmektedir (Nakıboğlu, G.,2007:194-195; Yıldız, D.,2013). Bilindiği üzere, ürün dönüşleri, yeniden imalat, yeniden kullanım, bertaraf, tamir gibi faaliyetler tersine lojistik kavramı içerisinde yer almaktadır. Toplam kurum maliyetleri içinde ürün dönüşleri önemli bir paya sahiptir. Bir kurumun rekabet avantajı kazanabilmesi için, ürün dönüşleriyle ilgili taşıma ve depolama faaliyetlerinde maliyeti düşürmesi gerekecektir. Bunun için, tersine lojistik ağlarında, uygun geri dönüşüm yerlerin belirlenmesi önemlidir (Gülsün, B., ve diğerleri., 2008:78).

Sürdürülebilirlik temel amaç alınarak tersine lojistik birçok şekilde tanımlanmış; önemi ve dünyadaki uygulamaları hakkında yorumlar yapılmıştır (Nakıboğlu, G., 2007:185-187). Yapılan tanımlara bazı örnekler verilirse; Stock, tersine lojistiği “ürün dönüşleri , kaynak azaltımı , geri dönüşüm , malzemelerin değiştirilmesi, malzemelerin yeniden kullanımı , atıkların yok edilmesi ve yakılması, tamir ve yeniden üretimde lojistiğin rolü” olarak tanımlarken (Stock, J.R., 2001:44-48); Rogers ve Tibben-Lembke ise tersine lojistiği “ürün değerinin korunması veya uygun şekilde yok edilmesinin sağlanması için hammaddelerin, süreç içi stokların, nihai ürünlerin ve ilgili bilgilerin tüketim noktasından orijin başlangıç noktasına doğru olan akışının, etkili ve maliyet açısından etkin olacak bir şekilde planlanması, uygulanması ve kontrolü süreci” olarak tanımlamışlardır (Rogers, D.S., Tibben-Lembke, R.S.,1998:7). Fleischmann’a göre ise tersine lojistik, “kullanıcıya gerekmeyen kullanılmış üründen, pazarda yeniden kullanılabilen ürüne kadar tüm lojistik aktivitelerini kapsayan bir süreçtir. Bu tanıma göre tersine lojistik, dağıtım planlaması açısından, kullanılmış ürünün son kullanıcıdan üreticiye doğru fiziksel nakliyesini içerir. Sonraki adım, geri dönmüş ürünün üretici tarafından yeniden kullanılabilir ürün haline dönüştürülmesidir” (Fleischmann, M., ve diğerleri., 1997:2). Tersine lojistik sayesinde ürünlerin geri alındığı ve ürün geri kazanımının planlı bir şekilde yapıldığı süreçte tedarik zinciri önem göstermektedir ( Karaçay, G., 2005:319).

## 1.2 Lojistik Faaliyetler

Günümüz modern lojistik anlayışının temelleri, özellikle, 1970’li yıllarda oluşturulmuştur ve çalışmalar işletmelerde lojistik yönetimi ve lojistik faaliyetlerinin en uygun maliyetle sağlanmasına yönelik olarak yapılmıştır. Lojistik faaliyetlerinde genel amaç firmaların amaçları doğrultusunda ihtiyaç duyulan sistemin yapılandırılması ve müşteriler içinde en yüksek tatminin sağlanmasıdır. Alt branşların çokluğu ve karmaşık yapısı nedeniyle ulaştırma, depolama, elleçleme gibi faaliyet alanlarından elde edilen ciro ve karlılık rakamlarının elde edilmesi ve birlikte ele alınması oldukça zordur (Babacan., M., 2003:10). Lojistik faaliyetlerin gerçekleştirilmesinde kullanılan temel yöntemler özet olarak aşağıdaki gibi belirtilebilir (Hesket, J.L., ve diğerleri., 1973; Orhan, O.Z., 2003:17; Özdemir, A., 2010):

Taşıma: Lojistik faaliyetlerde, mamul, hammadde mallar ve/veya hizmetlerin fiziksel olarak hareketliliği söz konusudur ve bir noktadan başka bir noktaya taşınmasını gerektirir. Bu yöntem, sistemdeki önemi ve ölçülebilir maliyetleri nedeniyle tüm işletmelerde yönetsel önem arz etmektedir. Böylece, hammaddelerin tedarik noktasından üretim noktasına, mamullerin ise üretim noktasından tüketim noktalarına arzu edilen miktarlarda, planlanan süre içinde ve uygun bir maliyetle gönderme görevi yerine getirilecektir (Sabuncuoğlu, Z., Tokol, T., 1987:200). Lojistik yönetiminde taşımanın rolü günümüzde daha da artmaktadır. Günümüzde, ürün veya hammadde lojistiğini desteklemek için geniş bir ulaşım sektörü mevcuttur ve bu gereksinim, genelde, üç şekilde karşılanabilir:

- 1) Araçlar işletmenin kendisine aittir.
- 2) Ulaşım sektöründeki bilinen şirketlerle uzun süreli bir anlaşma yapılabilir.
- 3) Farklı taşıma hizmetleri veren çeşitli lojistik şirketlerinden farklı hizmetler alarak yararlanılabilir.

Üç önemli faktör taşıma faaliyetlerinin verimliliğini belirlemektedir. Bunlar, sırasıyla maliyet, hız ve tutarlılıktır. Ürünlerin iki nokta arasındaki taşıma ücreti ile ürünlerin hareketi esnasındaki koruma ve bakım masrafları birlikte taşıma maliyetlerini oluşturmaktadır. Bu maliyeti en aza indirmek için uygun bir taşıma seçimini

sağlamak gereklidir. Taşıma hızı, ürünün hareketinin tamamlanması için gerekli olan süreyi ifade etmektedir. Hız ve maliyetin birbirleriyle olan ilişkileri iki şekildedir:

1) Ulaşım sektöründe genellikle daha hızlı hizmet için daha yüksek ücretler talep edilir.

2) Ulaşım hızı ne kadar yüksek olursa ürünlerin hareket halindeki, ulaşılamaz durumu da o derecede kısılacaktır

Ulaşım için karayolu, havayolu, denizyolu, demiryolu, boru hattı ya da bunların birlikte yapıldığı seçenekler olabilir. Birçok ülkede taşıma faaliyetlerinde aktarmasız ve hızlı taşımanın karayolu ile sağlanması nedeniyle diğer taşıma türlerine göre daha fazla tercih edilmektedir ve bu sektörleri olumlu veya olumsuz yönde etkileyen bir hizmet türü konumundadır. Her bir ulaşım biçiminin kendine özgü avantajları ve dezavantajları bulunmaktadır. Ulaşım biçimlerinin karşılaştırılmasında güvenilirlik, hız, sıklık, elverişlilik, kapasite, enerji verimliliği ve ekonomik verimlilik gibi özellikler kullanılır (Bowersox, J.D., ve diğerleri., 2007:328).

Depolama: Hammaddenin üretim ortamına ve oradan da tüketim merkezlerine dağıtımına kadar olan bütün faaliyetlerin gerçekleştirilmesinde stratejik bir rol oynayan ara noktalardaki yapılar depolardır. “İhtiyaçların gerektiğinde kullanılmak üzere, belirli esaslara göre bulundurulması” olayına depolama adı verilmektedir (Keskin, M.H., 2008:34). Depo olarak kullanılan tesisler, üretim hatlarının desteklenmesi için yarı mamullerin hazırlanması; hammadde ve yedek parçaların saklanması, stokların kontrolü; üretim tesislerinden gelen mamullerin muhafazası gibi işlemler için kullanılan alanlardır (Langford, J.W., 1995:35). Böylece amaç, ürünler için zaman kazanılması ve dağıtımda ekonomik güvenilirliği sağlamaktır. Depolama sayesinde istenen zamanda ve miktarlardaki talepler karşılanabilir. Öncelikle, depolar ürünlerin saklandığı yer olarak belirtilirken, günümüzde tedarik zinciri yönetimi içerisinde pazarlamaya yardımcı olduğu kabulü yaygınlaşmaktadır (Gürdal, S., 2006:16). Depolamanın dış kaynak kullanımını ile ilgili tercih edilmesi lojistik alanları içinde önemli yer tutmaktadır. Bütünleşik lojistik sistemleri dikkate alındığında, depo yönetiminin sadece stokların saklanması değil, aynı zamanda teknolojik gelişmelerin sağladığı olanaklar sayesinde, modern stok kontrol yönetim biçimlerinin birlikte kullanıldığı özel bir sektör haline gelmiştir. Teknolojinin gelişmesine bağlı olarak geleneksel depolar yerini dağıtım merkezlerine bırakmıştır. Bu merkezlerde, ürünlerin saklanması dışında, sipariş

alma-işleme, yollama, envanter kontrol ve faturalama vb. pek çok işlev gerçekleştirilebilmektedir. Sonuçta, değişik satıcı ve üreticilerden alınan siparişlerin toplanıp gruplandırılmasında, ürünlerin geçiş noktalarındaki akışının ekonomik biçimde sağlanmasında depoların önemi bilinmektedir (Uslu,Ş., Akçadağ, M., 2012:153).

**Talep Yönetimi ve Talep Tahmini:** Talep yönetimi sayesinde talep en büyük seviyede karşılanırken gecikme süresinin, giderlerin, maliyet ve envanterin en küçük seviyede sağlanması amaçlanır. Böylece, talep edilen ürünü, istenen miktar, kalite ve çeşitlerde olacak şekilde, doğru zamanda, fiyatta ve yerde karşılayabilmenin olanağı elde edilir.

**Elleçleme:** Elleçleme önemli bir faaliyet olarak depolama sistemleri içinde yerini almaktadır. Bu faaliyet sayesinde malzemeler depoya toplanır, taşınır, saklanır, gruplandırılır ve tüketici taleplerine göre ayrıştırılıp birleştirilir. Böylece, toplam lojistik maliyetleri kapsamında, elleçleme süresinin işçilik maliyetleri ve gerekli olan makinelerin harcamalarında önemli bir yer tuttuğu bilinmektedir.

**Sipariş İşleme:** Lojistik yönetimi faaliyetlerinde yeterli ve doğru bilgi akışının sağlanması çok önemlidir ve sonuçta sipariş işlemede birincil önem taşır. Günümüzde müşteri siparişlerinin daha az maliyetli ve daha hızlı alınması internet yardımıyla gerçekleşmektedir.

**Ambalajlama:** Lojistik alanlarından bir diğeri de koruyucu ambalajlamadır ve süreç içerisinde ürünlerin korunmasını sağlayacak bir unsurdur. Bunun için ürünün özelliğine göre ambalaj şekli gerçekleştirilir.

**Satın Alma:** İşletmelerde satın alma birimleri müşteri ve tedarikçi ilişkilerine göre şekillenmekte olup ürün ve malzemenin temininden sorumludur. Satın alma faaliyetleri, satın alınacak malzeme miktarına, işçi sayısına ve fonksiyonel karmaşıklığa bağlıdır ve bu yüzden basit ya da karmaşık olabilir (Bayraktar, E. (ed ), 2007:296). Ayrıca, satın alma yönetiminin hedefleri kısaca aşağıda belirtildiği gibi özetlenebilir (Benton Jr, W.C., 2007:121):

- Kurum fonlarının verimli olarak kullanılması,
- İstenen ürünlerin, doğru miktarda, zamanda ve maliyette en uygun tedarikçiden satın alınması,
- Etik kuralları çerçevesinde bütün birimler arasında güvenin sağlanması.

Bilgi Yönetimi: Hızla gelişmekte olan bilişim sistemleri lojistik faaliyetler üzerinde önemli etkilere sahiptir. Lojistik sürecinin sağlıklı ve verimli bir şekilde yürütülebilmesi için, doğru bilgi akışı sayesinde bilgilendirme yönetiminin sağlanması gerekmektedir.

Sürdürülebilirlik: Sürdürülebilir kalkınma çerçevesinde , geri dönüşüm dikkate alınarak ürün yapısı, yaşam katkısı, yedek parça, ambalaj malzemesi ve çevresel duyarlılık gibi konularda daha hassas davranışlarda bulunulur (Uslu, Ş., Akçadağ, M., 2012:151-152).

### **1.3 Tersine Lojistik Faaliyetler**

Günümüzde işletmelerin önemli sorumluluklarından biri de müşterilerden ürünlerini geri aldıktan sonra işletmelerindeki depolarına taşımalarıdır. Böylece, ileri yönde etkili akış sağlayan bir lojistik ağının yeterli olamayacağı anlaşılmaktadır. Alınacak önemli kararlar arasında ürünlerin tüketicilerden işletmelere taşınması ve buradan tekrar pazara sunulması için yerleşim yerleri ile birlikte taşınacak ürün miktarlarının belirlenmesi bulunmaktadır (Fleischmann, M., ve diğerleri., 2001:21-23). Şüphesiz ileri yönde etkili akış sağlayan bir lojistik ağında bulunanlara göre karşılaştırma yapıldığında tersine lojistik zincirinde daha fazla birimin yer aldığı görülmektedir. Bu birimler arasında, talepte iş birliği yapan lojistik firmaları, ikincil pazarlar, atık arazileri, vakıflar ve benzeri birimler sayılabilir. Haliyle bu birimler, önceden belirlenmiş bir talep olmadığından ve değişik kısıtlarla sınırlandırılmış kapasitelere sahip olduklarından farklı özelliklere sahiptir. Zuluaga ve Lourenço'nun belirttiği gibi, optimizasyon ve simülasyon işlemlerinin biraraya getirilmesiyle şirketlerin planlama süreç performansını geliştirilebilir. Böylece, işletme yetkilileri üretim planının nasıl oluşturulması gerektiğine karar verebilir (Zuluaga, J.P.S., Lourenço, H.R., 2002).

Öte yandan tersine lojistik, işletmelerin çevresel konularda da etkin olmalarını sağlayan bir süreçtir. Bunun farkına varan birçok işletme, tersine lojistiğin ekonomi ve çevre üzerindeki öneminden yola çıkarak bunu işletme misyonlarına taşımaktadırlar. Tersine lojistik faaliyetlerinin uygulanabilmesi için işletmelerin mevcut sistemlerinde süreçlerinde ve karar alma aşamalarında gereken bazı plan ve programları yapmaları

gerekmektedir (Özgün Demirel, N., Gökçen, H., 2008:910-911). Ayrıca, Keskin'in de belirttiği gibi 'Tersine lojistik, tüketici pazarında veya örgütsel pazardaki işe yaramayan ürünlerin geri dönüşümü ve doğaya zarar vermemesi için parçalara ayrılması ile yeniden üretim ortamına sokularak işlem görmesini de kapsamaktadır' (Keskin, M.H., 2008:3).

Tersine lojistiğin, genelde, işletmelere sağladığı yararları aşağıdaki gibi özetlemek mümkündür (Dyckhoff, H., ve diğerleri., (ed)., 2004:164-165; Nakıboğlu, G., 2007:185; Yıldız, D., 2013).

Değer geri kazanımı: İlk üretimi esnasında katma değere sahip ürünün, yeniden değerlendirilmemesi durumunda yok olabilecek değerini yeniden kazanılmasıdır.

Kar maksimizasyonu: Ürünün geri kazanımı sayesinde hammadde, işçilik, enerji vb. maliyetlerin azaltılmasına ulaşma durumudur.

Çevresel yükümlülüklerin yerine getirilmesi: Yasal olarak da belirtilen bütün sorumluluklar atık geri dönüşümü, zararlı madde yönetimi vb. biçimlerde.

Müşteri ilişkileri yönetiminde gelişme: Bunun için hizmetin satış sonrası da iyileştirilmesi, müşteriye geri alım garantisinin verilebilmesi gibi konularda çalışarak müşteri ilişkilerinde gelişmeler sağlanır.

Ürünlerin geri kazanılması ve ekonomiye tekrar girdi olarak kullanılması için, tersine lojistikte üzerinde durulan ve atık yönetimini yakından ilgilendiren üç işlemden söz edilebilir. Bunlar; yeniden kullanım, yeniden üretim ve geri dönüşümdür (Setaputra, R., 2005:16).

Çevreye duyarlı lojistik tanımı yapıldığında (Koban, E., Keser, H.Y., 2007:85-87) ise, tersine lojistik, istenmeyen malzemeler diye belirtilen atık madde, kutu, şişe, kâğıt gibi malzemelerin geri dönüştürülmesi ve yeniden üretime kazandırılması ve geri verilmesi veya defolu ürünlerin farklı satış kanallarında yeniden satışa sunulması şeklinde değerlendirilmelerin tersine lojistik konusunu ilgilendirdiği vurgulanmaktadır. Her şeye rağmen, atıkların etkin ve verimli bir şekilde toplanması ve işlenmesi ile ilgilenen tersine lojistik konusunun atık yönetimi konusundan farklı olduğu ortaya çıkmaktadır (Şengül, Ü., 2011:426).

### **1.3.1 Tersine Lojistik Sistemleri**

Literatürde birçok araştırmacıların belirttiği gibi ileri lojistik ile tersine lojistik farklı karakteristiklere sahiptir ve bu yüzden de tersine akış için mevcut ileri doğru

işleyen lojistik ağlarının kullanılmayacağı savunulmaktadır (Tibben-Lembke, R., Rogers, D.S., 2002). Günümüzde tedarik zincirine yeniden katılabilecek özellikte ürün ve malzemelerin olabileceği bilinmektedir. Böyle bir katılımın nedenleri arasında, kalite standartlarının sağlanamaması, tüketicinin istememesi, üretim fazlalığının olması, ömrünü tamamlamış olması, garanti kapsamının aksaması gibi özellikler sayılabilir. Herhangi bir neden sonucunda ürünün tedarik zincirine dönmesiyle, geri kazanım, gerekli olan tamir etme, ürün yenileme, parça alma, yeniden imalat ve geri dönüştürme gibi işlemlerin kullanılması sayesinde gerçekleştirilir. Herşeye rağmen, bu işlemlerden herhangi biri geri kazanıma olanak vermediğinde kullanılmış ürünler yakılarak ya da gömülerek uygun bir şekilde bertaraf edilir. Vurgulanan diğer bir hususta ise tersine lojistik sistemlerinin planlanmasında iki önemli parametrenin (ürün tipi ve kullanılan geri kazanım opsiyonu) dikkate alınması belirtilir (Lu, Z., ve diğerleri., 2005). Örneğin, ürün yenileme amacıyla, geri dönen bir fotokopi makinesi iyi durumda ise bazı kritik modülleri değiştirilerek ikinci bir pazarda satılabilir ve ürün yenileme amacı sağlanır. Eskiyen bir makine iyi durumda değilse bu makinenin işe yarayabilecek parçaları alınır ve yedek parça olarak kullanılabilir. Böylece, parça alma özelliği gerçekleştirilir. Son olarak, makinenin çok eskidiği durumda, malzemenin geri dönüşümü işlemi uygulanabilir (Fleischmann, M., ve diğerleri., 2001:157). Bazı durumlarda geri kazanım işlemi teknik açıdan mümkün görülse bile ekonomik açıdan geçerli olmayabilir. Bu gibi durumlarda taşıma maliyeti azaltılarak toplam geri kazanım maliyetlerinin büyük bir kısmı aşağıya çekilecek ve sonucunda etkili bir lojistik ağının planlaması gündeme gelecektir.

Fleischmann ve arkadaşlarına göre bir tersine lojistik sistemi aşağıda belirtildiği gibi, genel olarak, toplama, sınıflandırma, ayrıştırma, yeniden işleme, elden çıkarma ve yeniden dağıtım faaliyetlerini içermektedir (Fleischmann, M., ve diğerleri., 1997:2) :

Toplama: Tüketiciden kullanılmış olan ürünlerin işlenmek üzere alındığı işlemlere verilen adıdır. Bu süreçte toplama maliyetinin işletmelere olan maliyetli yüksek mertebelindedir ve getirdiği sorunların çözülebilmesi için işletmelerin izleyeceği iki yöntemden söz edilebilir:

1) İşletmeler kendine yük olan bazı harcamalarını tüketiciden sağlar. Bu yüzden, işletmeler tüketicilerden kullandıkları ürünleri çeşitli merkezlere yerleştirilen ve bir ara merkez olan atık toplama noktalarına iletmesini sağlarlar. Örneğin, atık cam ve kâğıt ile



elektrikli ve elektronik malzemeler hurdalarının toplanması için atık toplama noktalarından yararlanılabilir. Her şeye rağmen, bu yöntem küçük ve düşük değerli tüketici ürünleri ile sınırlıdır.

2) Dağıtım ve toplama birimlerinin birleştirilerek sorunların çözülmesini gerçekleştirmektir. Örneğin, depozitolu olarak adlandırılan ve yeniden doldurulabilir içecek şişelerinin toplanması ile bir çok “eskiyi getir yeniği götür” kampanyaları tipik çalışmalardan biridir. Başka bir uygulama ise yazıcı kartuşu, fotoğraf makinesi, iletişim ve bilişim gibi küçük elektronik cihazlar için kargo servislerini kullanmaktır. Böylece, kullanılmış veya bozuk küçük boyutlu ve değerli ürünler kargo aracılığı ile gönderilerek yenisi ile değiştirilmiş olacağından bu tür cihaz üreticileri en uygun yöntemle ulaşmış olabilecektir (Verma, R., Vinayak, V., 2005:2). İşletmeler toplama işini kendi olanaklarıyla yapabileceği gibi hizmet olarak da yapabilir (Özgün Demirel, N., Gökçen, H., 2008:904). Ayrıca, toplama işleminin kullanılmış ürünün elde edilmesini, nakliyesi ve depolanması işlemlerini kapsadığı anlatılmaktadır (Kumar, S., Malegeant, P., 2006:1129).

Sınıflandırma ve Ayırıştırma: Toplanan ürünlerin geri kazanım amacıyla işleme tutulması için öncelikli olarak yerel bir eleme denilen kontrol ve ayıklama çalışmaları yapılmalıdır. Bu çalışmanın geri dönen ürünlerin toplama noktasında gerçekleştirilmesi söz konusudur. Başlangıçta önce tedarik zincirine girmemesi gereken ürünler ayıklanır. Eğer böyle bir işlem yapılmazsa, değer elde edilemeyecek ürünler, gereksiz sevk, idare ve yükleme-boşaltma giderlerine neden olur. Üretici işletmenin ürünü ile ilgili verdiği ayrıntılı bilgilere göre malzemeler toplama noktasında elenir (Gaurang, S.P., 2006:1). Bu esnada, nakliye ve yatırım maliyetleri arasında doğrusal bir ilişkinin olduğu görülmektedir. Toplanan ürünlerin , ilk önce, nakliye birimlerinde gözden geçirilmesi gerçekleştirilerek bunların gideceği yere ulaştırma maliyetlerinin en aza indirilmesi amaçlanır. Böylece, kontrolün (test etmenin) gerçekleştirildiği yerler merkezi konum özelliğine sahip olmalıdır. Sürekli gelişen bilgi ve teknolojiler sayesinde uzaktan ölçme ve değerlendirme sistemleri kurularak merkezileşme daha kolay şekilde sağlanabilir. Bu durumda, bilgi taşıma işlemi malzeme taşınmasının yerini almış olacaktır (Birdoğan, B., 2003:34). Sınıflandırma ve ayırıştırma işlemi sayesinde geri alınan ürünün yeniden kullanılabilmesine ve ne şekilde yeniden kullanılabileceğine karar verileceğinden ürün hakkında olumlu veya olumsuz son görüşler belirtilecektir (Fleischmann, M., 2001:45).

Ekonomik değerinin olduğu saptananlar yeniden kullanım için çevrimdeki yoluna devam ederken, herhangi bir değeri olmayanlar bertaraf edilerek değersiz atık olarak ayrılacaktır. Sınıflandırma ve ayıklama sürecinde; test etme, demontajlama , küçük parçalara ayırma, sınıflandırma ve depolama işlemleri yapılır (Kumar, S., Malegeant, P., 2006:1129). Lojistik faaliyetlerinde, test etme yerlerinin konumu, nakliye ve yatırım maliyetlerini dengeleme açısından önemlidir (Verma, R., Vinayak, V., 2005:4). Araştırmacıların da belirttiği gibi bu şekildeki test etme ve sınıflandırma yerlerinin konumu tüketiciye yakın yerlerde gerçekleştirilerek kalite koşullarını sağlamayan ürünlerin taşınması engellenir ve taşıma maliyeti düşürülmüş olur (Özgün Demirel, N., Gökçen, H., 2008:905).

Yeniden İşleme: Sınıflandırma ve ayıklama işlemlerinden sonra ürünler doğrudan geri kazanım sayesinde üretim sürecine veya yeniden işleme sürecine girerler. Doğrudan geri kazanım sürecinde, ürünlerin herhangi bir işlem yapılmaksızın yeniden satışa veya tekrar kullanıma gönderilmesi sağlanır. Yeniden işleme sürecinde ise, yeniden kullanılabilmesine karar verilmiş olan ürünler bazı işlemlerden geçirilerek yeniden kullanılabilir duruma getirilir. Sonuçta, geri alınan ürünlere demontajlama, küçük parçalara ayırma , yenisi ile değiştirme, geri dönüşüm, tamir etme, ürünü yenileştirme veya makyajlama ve yeniden üretim veya yeniden düzeltme gibi işlemler uygulanır (Kumar, S., Malegeant, P., 2006:1129 ; Fleischmann, M., 2001:45). Bu süreçte, tersine lojistik sistemlerini birbirinden ayıran en önemli farklılıklar meydana gelmektedir. Neticede, bu sürecin tersine lojistik sistemi içerisinde en yüksek yatırımı gerektirdiği söylenebilir. Yeniden üretim ve geri dönüşüm işlemlerinin maliyetini düşürebilmek için orijinal üretim sürecinin konumu, işgücü ve üretim hattı gibi faktörler kullanılabilir (Verma, R., Vinayak., V., 2005:2).

Elden Çıkarma: Teknik veya ekonomik nedenlerden dolayı yeniden kullanılmayan değersiz ürünler için uygulanan bir işlemdir. Herhangi bir değer yaratmayan veya işlenmesine gerek duyulmayan atık veya hurda malzemelerin değersiz olduğu sonucuna ulaşılır. Bu süreçte, değersiz olduğuna karar verilen malzemeler atık olarak ayrılır ve uygun bir şekilde bertaraf edilerek işleme son verilir (Fleischmann, M., 2001:45; Kumar, S., Malegeant, P., 2006:1129).

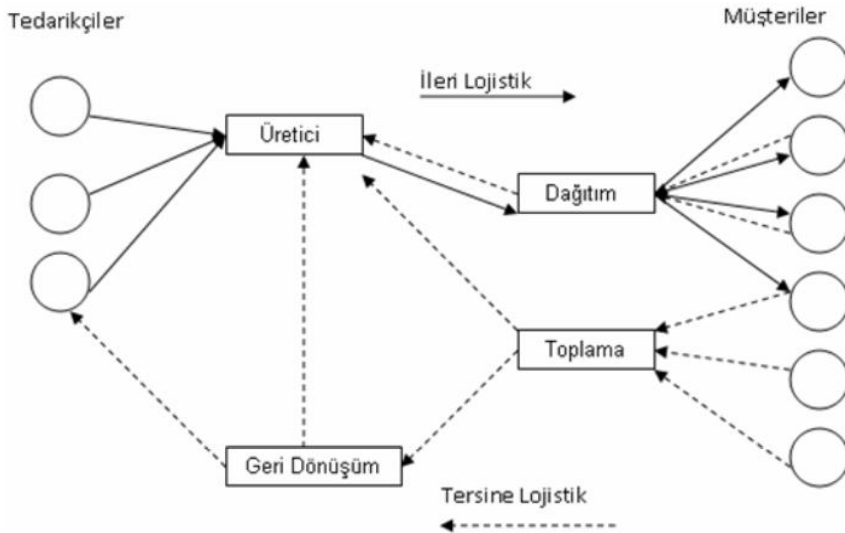
Yeniden Dağıtım: Bu süreçte, yeniden kullanılabilir ürünlerin pazarlara, bazı kullanılabilir kısımlarının da tedarikçilere veya ileri lojistiğe taşınması gerçekleştirilir.

Yeniden dağıtım ve geleneksel dağıtım sistemi arasında benzerlik olmasına rağmen bazı farklılıklar kaçınılmazdır. Ürünler, geleneksel dağıtımda önceden bilinen yolları izlerken, tersine lojistikte, sınıflandırma ve ayıklama sürecinden ortaya çıkan verilere göre yol takip ederler. Öte yandan araştırmacıların da belirttiği gibi bu süreçte satış, nakliye, depolama ve kiralama işlemlerinden oluşur (Fleischmann, M., 2001; Kumar, S., Malegeant, P., 2006). Yeniden dağıtım stratejileri oluşturulurken piyasadan toplanabilecek atık miktarları en önemli özelliklerden biridir. Bu nedenle, atık miktarını etkileyen faktörler aşağıda belirtildiği gibidir (Fleischmann, M., 2001:45; Kumar, S., Malegeant, P., 2006:1129):

- Belli bir zaman diliminde toplanabilen ürün miktarı, cinsi, ürün miktarındaki değişiklik,
- Çöplerin veya atık kaynaklarının sayısı, miktarı,
- Kaynakların bölgesel dağılımı,
- Yardımcı nakliye araçlarının kullanımı,
- Toplanan malların değişik kullanım alanlarının varlığı,
- Kaynakların çöp toplama merkezlerine olan ortalama uzaklığıdır.

İleri ve tersine dağıtım içeren genel bir lojistik ağ tasarımı Şekil 1.1’de verilmiştir.

Şekil 1.1: İleri ve Tersine Dağıtım



(Fleischmann M., ve diğerleri., 1997 )

Dowlatshahi'nin tersine lojistik olarak adlandırdığı süreçte, üreticinin, olası geri kazanım, yeniden üretim veya yok etme için tüketim noktasından gönderilmiş ürün veya parçaları sistematik olarak kabul etmesini kapsamaktadır (Dowlatshahi, S., 2000:144).

Herhangi bir ürünü yeniden satılabilir hale getirmek için değerli olduğuna karar verilen atıklar dikkate alınır ve bunların tedarik zincirine yeniden dahil olması sağlanır. Tersine lojistik kavramı gereğince geriye gelme ve ürünlerin yeniden işlenmesi konusu ele alınırken yeşil lojistik kavramı ile ürünlerin çevreye saygısı ve doğaya dönüşümü ifade edilmek istenmektedir. Böylece, üretim yapılırken ortaya çıkan kirliliği ve harcanan enerjiyi azaltmak yeşil lojistik sayesinde gerçekleştirilebilir. Bunun için yeşil lojistiğin bütün lojistik etkinliklere çevresel açıdan bakması ve ileri yönde lojistik ile ilişkisi sağlanır. Günümüzde sürdürülebilir bir kalkınma için yeşil lojistiğin ilgilenebileceği alanlarda doğal kaynakların tüketimi, çevre kirliliği, katı atık yönetimi gibi konular önem kazanmaktadır. Belirtildiği üzere, ürün veya malzeme “geriye doğru” gönderilmedikçe tersine lojistik işleminden söz etmek mümkün değildir (Şengül, Ü., 2011:426 Rogers,D.S., ve diğerleri., 1998:7).

Tersine lojistiğin önemi ve etkisi sektörlerin durumuna yerine göre değişmektedir. Ürün değeri, çeşitliliği ve geri dönüşüm oranı yüksek oldukça sektörlerin tersine lojistik faaliyetlerin önemi de büyük olur. Bu konuda, Dale ve arkadaşlarının bazı sektörlerle ait geri dönüş oranlarını gösteren verileri Tablo 1.1’de belirtilmiştir (Dale, S., ve diğerleri., 1998:15).

**Tablo 1.1: Örnek Geri Dönüş Oranları**

Sektör	İade oranı(%)
Dergi yayınlama	50
Kitap yayıncıları	20-30
Kitap Dağıtıcıları	10-20
Kartpostallar	20-30
Katalog Perakendecileri	18-35
Elektronik Ortam Dağıtıcıları	10-12
Bilgisayar Üreticileri	10-20
CD-ROM'lar	18-25
Yazıcılar	4-8
Mektupla Sipariş Alan Bilgisayar Üreticileri	2-5
Kitle Üretimi Yapanlar	4-15
Otomobil Endüstrisi (Parça)	4-6
Tüketici Elektronikleri	4-5
Ev İçi Kimyasalları	2-3

**Kaynak: (Dale, S., ve diğerleri., 1998)**

Tersine lojistiğin uygulama alanları çok fazladır. Keskin'in açıkladığı gibi, ortalama bir perakendeci ve üretici, malların %5 -10'nun geri döneceğini öngörerek planlama yapmaktadır. Katalogdan veya çarşıdan alışveriş yapan müşteriler ise satın aldıkları malların %35 ten fazlasını geriye vermektedir (Keskin, M.H., 2006:39-40). Türkiye'de, tersine lojistik ağı kurarak ürettiği malları değerlendiren firma sayısı çok az sayıdadır. Katı atık kontrolüyle ilgili yasa gereği ambalajlarında plastik, pet şişe, polietilen, polistiren malzeme kullanan üretici firmalar bunların en az %30 unu geri toplamak durumundadır. Oluşturulan lojistik ağları da tersine lojistik süreçlerini içermeyip atıklar çoğunlukla çöp müteahhitleri tarafından toplanmaktadır (Birdoğan, B., 2003:25).

Çevre ve Şehircilik Bakanlığının verilerine göre, ülkemizde, 18.05.2009 tarihi itibariyle 139 tane geri kazanım/bertaraf tesisinin bulunduğu belirtilmekte olup günümüzde ise bu sayının artmış olacağı kesindir. Geri kazanım tesislerinin çoğu tehlikeli atıkların geri kazanımını sağlamaktadır. Ayrıca, lisanslı geri dönüşüm tesisleri

yanında atık borsaları da kurulmuştur. Böylece, işletmelerde üretim sonucu ortaya çıkan atıkların geri kazanılmasını ve daha fazla ikincil hammadde olarak değerlendirilmesini; nihai bertaraf edilecek atıkların miktarını azaltarak, daha pahalı bertaraf giderlerinden tasarruf edilmesini sağlayan bir aracılık sistemi ortaya çıkmıştır. Ancak hangi firmanın ne kadar atık bulundurduğu, alıcı fabrikalarında ne kadar atık alacakları gibi rakamlar gizli tutulmaktadır. Alıcı firmalar alacakları atıkların cinsini, satıcı fabrikalarda satacakları atıkların cinsini borsaya bildirmektedirler. Atık borsaları, alıcı ve satıcı fabrikaların alacakları/satacakları atık cinslerini kod vererek duyurmakta ve borsalarda ilgili odaların yayın organlarında atık geri dönüşüm bilgi değerlendirmelerini yayınlamaktadır (Birdoğan, B., 2003:25; Atık Yönetimi Eylem Planı 2008-2012).

### **1.3.2 Tersine Lojistiğin Uygulanma Nedenleri**

Kamu ve özel işletmelerin tersine lojistiği uygulama nedenleri 5 başlık altında toplanabilir:

1) Ekonomik: Tersine lojistik programı sayesinde işletmelerde hammadde kullanımını azaltarak, geri kazanımla hammaddeye değer katılmış olur veya bertaraf maliyetlerini azaltarak direkt kazanımlar oluşturabilir. Bu yüzden, tersine lojistiğin ekonomiye doğrudan kazancı, malzeme girişi, maliyetin düşürülmesi ve katma değerli geri kazanım şeklindedir. Öte yandan, tersine lojistiğin dolaylı kazançları arasında, olumlu çevresel görünüm, iyileştirilen tüketici ilişkileri, gelecekte uygulanacak kanunlara hazırlık ve pazar korunumu sayılabilir. Bu konuda verilen birçok örnekle (IBM'in geri dönen ürünlerden çıkardığı parçaları demonte ederek, çok büyük kazançlar elde etmesinde olduğu gibi) karşılaşmak mümkündür (Fleischmann, M., 2001:18; Fleischmann, M., ve diğerleri., 2002:45).

2) Pazarlama: Tersine lojistik, işletmelerin pazar durumlarının iyileştirilmesinde tetikleyici konumdadır. Günümüzde tüketicilerin giderek bilinçlendiği ve çevre konusunda daha duyarlı duruma geldiği bilinmektedir. Bu nedenle, çoğu işletme çevresel raporlarında, yeniden kullanım ve geri kazanım etkinliklerini ayrıntılı olarak vurgulamaktadırlar (Fleischmann, M., 2001:18). Şüphesiz rekabet ortamı geliştikçe, tüketicilerden geri gelen ürünleri değerlendirmek ve bozuk ürün bedelini geri ödemek, iyi bir teminat ve tamir servisi sağlamak amacıyla uygulanan politikalar, işletmelerin

çevresel yaklaşım için takındıkları tavırlara olumlu katkılar sağlayacaktır (Thierry, M., ve diğerleri., 1995:116).

3) Yasama: İşletmelerin, ürünlerini geri alması veya ürünlerini geri almayı onaylaması için herhangi bir hukuki dayanağı göstermesi gerekecektir. Genelde, çoğu işletme, ürettikleri ürünlerin belirli bir kısmını toplamakla yükümlüdürler. Bu konuda ülkeler kendi koşullarına göre kanun ve yönetmeliklerini oluşturmaktadırlar. Özellikle Avrupa Birliği, çevresel etkilerin azaltılması hatta ortadan kaldırılması için “yeşil yasaların” geliştirilmesi ve uygulanmasına önem vermektedir. Almanya’da 1991 yılında yürürlüğe giren Alman Atık ve Paketleme Yasası kapsamında, üreticiler, dağıtımıcılar ve perakendeciler paketleme atıklarının en az %60-%75’ini geri dönüştürmek zorundadırlar (Fleischmann, M., ve diğerleri., 1997:2). Diğer birçok AB ülkesi de paketleme kuralları ile ilgili yasayı 1992’de uygulamaya başlamışlardır (Subramaniam, U., ve diğerleri., 2004:2). Türkiye’de ise Ambalaj ve Ambalaj atıkları Kontrolü Yönetmeliği 30.07.2004 tarihinde yürürlüğe girmiştir. Nakıboğlu'nun verdiği bir başka örnekte ise, Avrupa Birliği, Ocak 2003’te WEEE (Waste Electronic and Electrical Equipment-Elektronik ve elektrik atık elemanları) yönergesi yayınlamıştır. Bu yönergenin hedef noktası, elektrik ve elektronik ürünlerinin atıklarının birikmesinin engellenmesi, aynı zamanda bu tip ürünlerin yeniden kullanımının ve materyal geri kazanımının desteklenmesidir. Yönergenin genel amacı ise bu ürünler ile ilgili tüm paydaşların, yani üreticiler, dağıtıcılar, müşteriler ve ürün ömrü sonunda yapılacak işlemlerden sorumlu kurumların tamamının çevresel performansını arttırmaktır (Nakıboğlu, G., 2007:187). Türkiye de ise, 01.06.2008 tarihinde Elektrikli ve Elektronik eşyalarda bazı zararlı maddelerin kullanımının sınırlandırmasına dair yönetmelik çıkmıştır.

4) Varlığı koruma: Tersine lojistiği kullanırken, işletmelerin önemli gördüğü başka bir neden ise, bu işletmelerin ürettikleri ürünlerle ilgili bilgileri koruma arzularıdır. Böylece, işletmeler dışarıya(ikincil pazar veya rakiplere) sızabilecek önemli bilgilerini önlemeye yönelik çalışmalar yaparlar. Bu nedenle, gerektiğinde yasal nitelikteki kurum ve kuruluş desteğinde, işletmeler, kullanılmış ürünün geri alınmasını, ürünlerindeki bilginin diğer üreticilerin eline geçmemesini ve rekabet avantajının korunmasını sağlamaya çalışırlar.

5) Kurumsal Sorumluluk: Tersine lojistik ile ilgili sorumlulukların yerine getirilmesinde işletmelerin bağlı olması gereken ilkeleri veya değerler bütünü tanımlamaktadır. Bu sayede tüketici, ürünü geri getirmesinden sonra gelirinin artacağını bildiğinden böyle programları desteklemektedir (Gaurang, S.P., 2006:11).

### **1.3.3 Değerlendirilebilir Atıkların Lojistiği**

Değerlendirilebilir atıkların geri kazanılmasındaki lojistik yaklaşım iki ana sisteme ayrılabilir:

1) Bütünleşik (entegre) toplama sistemi:

Bu sistemde, geri kazanılabilir ve değerlendirilemeyen atıkların toplanması, birlikte veya ortak bir yapı içerisinde gerçekleştirilmektedir.

2) Ek toplama/getir sistemi:

Bu sistemde ise, değerlendirilebilir atıklar, değerlendirilemeyen atıklara göre bağımsız şekilde toplanmakta veya tüketiciler tarafından getirilmektedir (Atık Yönetimi Eylem Planı 2008-2012).

Yapılan tanımlar gereği ambalaj atıkları geri dönüştürülebilir malzeme oranı yüksek olan atık türlerindedir. Bu yüzden, ambalaj atıklarının geri dönüşümü, tersine lojistik akışının ekonomik ve çevresel nedenlerine iyi bir örnektir. Cam, metal, kâğıt ve plastik malzemeler gibi ambalaj atıklarının geri dönüşümü için bu atıkların katı atıklardan ayrı bir şekilde depolanıp geri dönüşüm merkezlerine gönderilmesinde tersine lojistik ağı (sistemin) kurulması gerekir. Geri dönüşüm işlemleri teknolojik olarak zor ve pahalı işlemlerdir. Ekonomik olarak fayda sağlaması için yeterli hacimlerde gerçekleştirilmesi gerekir (Brito, ve diğerleri., 2002:5; Kaçtıoğlu, S., Şengül,Ü., 2010:108-110).

Bölgesel katı atık yönetim problemlerinin modellenmesinde iki sistem belirlenebilir. İlk sistem toplama sistemi olup, araçların izleyeceği yolları, toplama sıklığını, taşıyıcı araç ve gerekli donanım sayısını, atığın transfer merkezine ve işleme tesislerine, atık depolama veya bertaraf tesislerine taşınmasını içerecek şekilde tanımlanmıştır. İkinci sistem, bölgesel yönetim sistemini, transfer noktalarının yerleşimi ve sayısını, işleme tesisleri ve atık depolama veya bertaraf yerlerinin kapasiteleri bilgilerini içermektedir.



Ambalaj atıkları problemi, en genel anlamda, tanımlandığında; toplama alanlarının yerleşimleri, ambalaj atık talepleri ve elde edilebilirliklerinin belirlenmesi, taşıma ve toplama maliyetlerinin belirlenmesi, ambalaj atık tipine göre uygun toplama tesislerinin yerinin ve kapasitesinin belirlenmesi ve bu işlemlerin yapılması için ortaya çıkan maliyetlerin en aza indirilmesi konularını içerecektir.

Sistemde iki akış söz konusudur. Bu akışlar;

- 1) Toplama noktalarından Toplama Ayırma Tesisi (TAT) noktalarına olan akış,
- 2) TAT noktalarından geri kazanılabilir ambalaj atıklarının Geri Dönüşüm Tesisi (GDT)'ne ve geri kazanılamayan ambalaj atıklarının Çöp Düzenli Depolama Sahası(ÇDDS)' na olan akıştır.

#### **1.3.4 Ürünün Geri Dönüş Nedenleri ve Tersine Lojistik**

İlgili literatürde de belirtildiği gibi, tersine lojistiğe konu olan ürünlerin, tersine dağıtım ağına girebilmesinde birçok neden vardır. Bu nedenler, genelde, ürünü geri veren kaynağa (üretici, dağıtıcı, tüketici şeklindeki tedarik zinciri hiyerarşisine ) göre gruplandırılmaktadır. Bu gruplamaya göre ürün geri dönüşlerinde; üretim adımları esnasında gerçekleşenler *üretim dönüşleri*, nihai ürünün tüketiciye dağıtımı esnasında gerçekleşenler *dağıtıcı dönüşleri*, nihai ürünü kullanan tüketicilerin gerçekleştirdikleri *tüketici dönüşleri* olarak adlandırılmaktadır. Bu gruplamaya ek olarak üründeki bir sorun veya eşdeğeri ile değiştirilmesinden kaynaklanan *üreticinin ürünleri geri çağırması* ve ürünün yeniden kullanılabilir olması özelliğinden kaynaklanan *fonksiyonel dönüşler* gibi iki türden daha bahsetmek mümkündür (Rogers, D.S., Tibben-Lembke, R., 2001; Brito, M.P., ve diğerleri., 2002; Brito, M.P., Dekker, R., 2002; Subramaniam, U., ve diğerleri., 2004:2). Ayrıca, tersine lojistiğe konu olan ürün geri dönüş nedenleri daha ayrıntılı olarak aşağıdaki gibi verilmiştir:

##### **1) Üretici Dönüşleri:**

Bu kapamda, ürünün hammadde fazlası olması, kalite kontrolde başarısız olması ve üretim fazlası olması belirtilir.

##### **2) Dağıtıcı Dönüşleri:**

Burada dört alt başlık , yanlış veya hasarlı teslimat yapılması, kullanım süresi geçmiş ürünler, stok fazlası/satılmamış ürünler ve mevsimsel dalgalanmalar, stok ayarlamaları olarak belirlenmiştir.

### 3) Tüketici Dönüşleri:

Bu konu ile ilgili nedenler, garanti kapsamındaki dönüşler, ürünlerin tamir edilerek yeniden kullanılması, değer kazanımı (hurda değeri ve diğer kazanım opsiyonlarını değerlendirme), kullanım sonu dönüşleri (ikinci el olarak satılması), yaşam sonu dönüşleri, zararlı malzemeler ile ilgili yasal düzenlemeler, ürünün hasarlı olması veya kullanıcının ürünün hasarlı/hatalı olduğunu düşünmesi olarak sıralanabilir.

### 4) Üreticinin Ürünleri Geri Çağırması:

Bu neden, ürünlerdeki hata, güvenlik veya sağlık problemlerinden yola çıkarak üreticinin ürünü geri çağırması şeklinde tanımlanır.

### 5) Fonksiyonel Dönüşler:

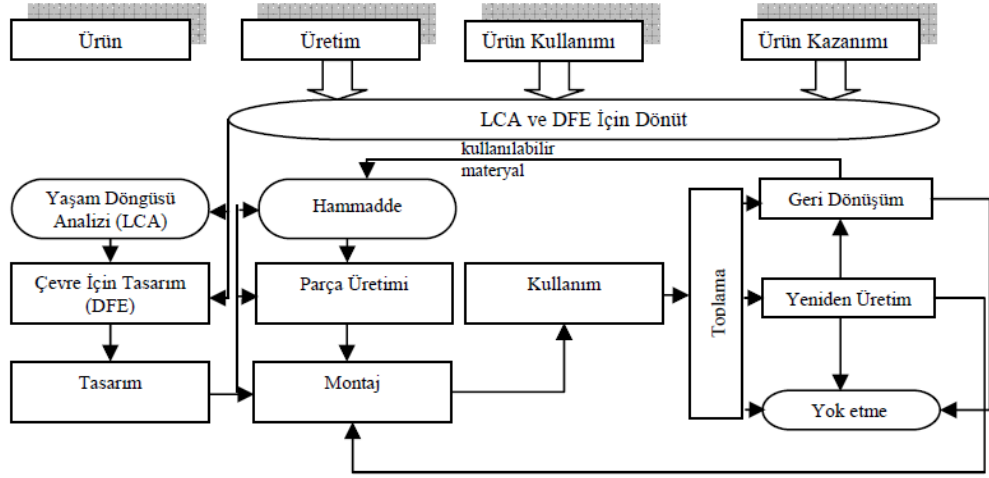
Yeniden kullanılabilir nitelikte olan paketleme malzemeleri, konteynır, palet, paket, kutu gibi ürünler bu kapsamdadır.

Tersine lojistiğin uygulanma durumunun artışında, yukarıda sıralanan ürün geri dönüş nedenleri, tüketici memnuniyeti veya yasal nedenler gibi durumların dışında işletmelerin ürün geri dönüşlerinin olumlu yararlarını fark etmeleri de önemli rol oynamaktadır. Literatürde de belirtildiği gibi, bu yararlar; tüketici ve tedarik zinciri ortakları ile daha iyi ilişkiler, maliyetten önemli miktarda tasarruf, kullanılmış ürünün yeni üretilmiş ürün yerine kullanımından dolayı elde edilen kazanç olarak sıralanmıştır (Avitathur, B., Shah, J., 2004:23).

## 1.3.5 Tersine Lojistikte İşlemler

Birçok araştırmacıya göre, tersine lojistik etkinliklerinin başarılı olarak sonuçlanması için ürünün, tasarımından üretimine ve geri kazanımına kadar yaşam döngüsü boyunca gereken faaliyetler, Şekil 1. 2'de gösterildiği gibidir (Gungor, A., Gupta, S.M., 1998; Nakıboğlu, G., 2007:188). Bu sistemde ürün yaşamının her dönemindeki etkinliklerin birbiri ile ilişkili ve birbirini destekler olması önemlidir. Geri kazanılacak ürünün daha fazla opsiyonla değerlendirilebilmesi için, ürünün daha geliştirilme aşamasındayken bu opsiyonlara uygun olarak tasarlanması yapılmalıdır. Ürün tasarımında performans, üretilebilirlik, montaj, kalite, toplam maliyet, güvenlik, ergonomiklik ve çevre gibi faktörlere de yer vermek gerekmektedir. Bu faktörler ışığında tasarlanıp üretilen ürünler ise çevreye daha duyarlı ürünler olacaktır.

Şekil 1.2 : Ürün Yaşam Eğrisinde Aktiviteler ve İlişkileri



( Gungor, A ve Gupta, S.M., 1998; Nakiboğlu, G., 2007)

Çevreye duyarlı ürün geliştirme sürecinde; kaynak korunumu ve azaltımı, demontaj, geri dönüşüm, kirliliğin önlenmesi, yeniden üretim, yok edilebilirlik gibi kavramlar dikkate alınmaktadır (Devashish, P., Gillian, W., 1996). Zhang ve arkadaşlarının da vurguladığı gibi, çevreye duyarlı tasarım, daha güvenli ve temiz işletmeler, daha düşük yok etme maliyeti, daha düşük çevre ve sağlık riski, daha düşük maliyetle daha yüksek ürün kalitesi, daha iyi bir imaj ve yüksek üretkenlik sağlar (Zhang, H.C., ve diğerleri., 1997). Herşeye rağmen, çevreye duyarlı ürün genellikle literatürde geri kazanım, geri dönüşüm ve yok etme başlıkları altında yer almıştır fakat tersine lojistiğe konu olan ve geri dönen ürünlerin yeniden değerlendirme olanaklarının daha fazla olduğu söylenebilir. Tersine lojistikte üreticisine geri dönmüş ürün ile ilgili yapılabilecek işlemler ve olası senaryolar, genel olarak, Tablo 1. 2’de belirtilmiştir.

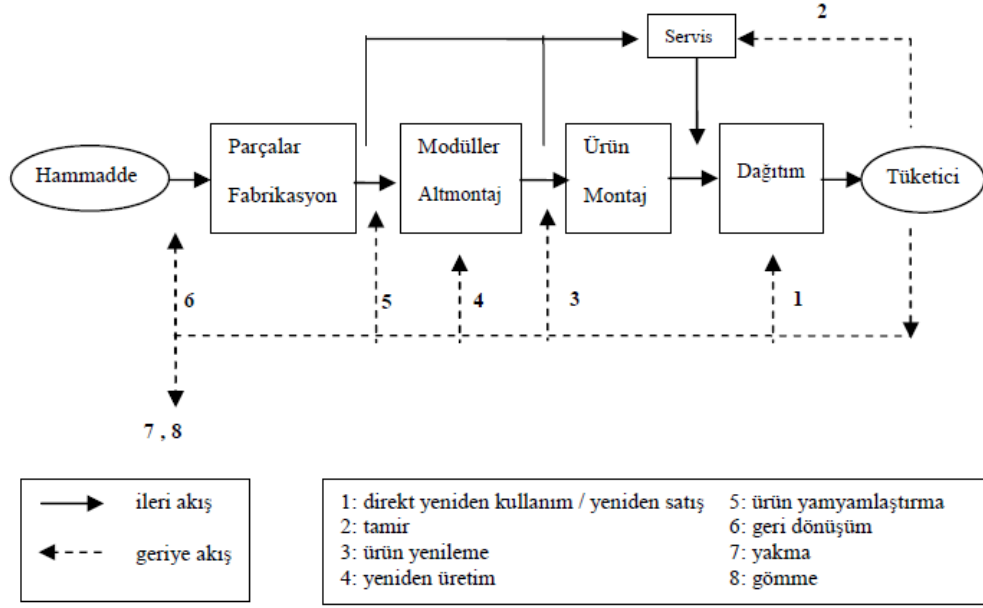
**Tablo 1. 2 : Tersine Lojistikte İşlemler ve Tanımları**

İşlemler	Uygulamalar
Ürün geliştirme	Ürünün fonksiyonlarını artıran işlemler
Yeniden işleme	Ürünü iyileştirme,geliştirme ve yeniden üretme esnasında Yapılan değer katıcı işlemler
Yeniden Üretim	Kullanılmış ürünün, yeni ürün düzeyinde veya daha yüksek düzeyde kalite,güvenilirlik ve performans özelliklerine sahip olmasını sağlayan işlemlerden geçirilmesi süreci
Ürün yenileştirmek	Ekipmanın özelliklerinin istenen sınırlar arasına minimum maliyetle ulaştırılmasını sağlayan yeniden işleme süreci
Yenileme	Yeniden üretim içinde yer alan ve kullanılmış ürünün durumunun yenisi kadar iyi hale getirilmesini sağlayan süreç
Geri dönüşüm	Ürünün iskartaya atıldıktan sonra materyallerinin geri dönüştürülmesi süreci
Yeniden değerlendirme	Iskartaya atılmış ürün veya materyalin içindeki değerini kazanılmasını amaçlayan her bir süreç
Yeniden kullanım	Önceki kullanıcısının artık kullanılmadığı ürünü geri dönüştürülmesi veya ortadan kaldırılması yerine kullanımına devam edilmesi
Ürün yamyamlaştırma	Başka bir ürünün tamir,yenileme ve yeniden üretiminde değerlendirilmek üzere ürünün bazı kısımlarının yeniden kullanılması
Olduğu gibi yeniden Kullanma	Ürünün,minimum yeniden işleme ile yeniden kullanılması
Tamir	Ürünün hizmet süresi boyunca fonksiyonlarının devam etmesi için veya ömrü sonunda geri dönmüş ürünün fonksiyonlarına devam etmesi için alınan önlemler

**Kaynak: (Parkinson, H.J., ve Thompson, G., 2003; Thierry, M., ve diğerleri., 1995; Nakıboğlu, G., 2007)**

Tablo 1.2'de gösterildiği gibi, tersine lojistikte ürünler, farklı işlemlere uğrayabilirler. Her bir ürün değerlendirme opsiyonunun, üretimin hangi aşamasında sürece nasıl katıldığı ise Şekil 1. 3'de görülmektedir.

Şekil 1.3 : Ürün Geri Alım Opsiyonları



(Thierry, M., ve diğerleri., 1995; Nakıboğlu, G., 2007)

Şekil 1.3'den anlaşılacağı üzere yakma ve gömme işlemi, ürünlerin uygun şekilde yok edilmesini ifade etmektedir. Özellikle zararlı atıkların uygun şekilde yok edilmesi (bertaraf), üreticinin sorumluluğundadır. Eğer ürünü veya bileşeni diğer opsiyonlar ile değerlendirmek mümkün değilse veya yasal nedenlerden dolayı bertaraf edilmesi gerekiyorsa, atığı yakarak enerji elde edilmesi durumu dikkate alınmalıdır. Carter ve Ellram'a göre tersine lojistik hiyerarşisi, Şekil 1.4'teki gibi olmalıdır (Carter,C.,Ellram,L.,1998). Şekilde görüldüğü gibi, üretimde girdi olarak kullanılan kaynakların (malzeme, enerji vb.) daha az tüketilmesi, bir başka deyişle, kaynak azaltarak tasarrufun sağlanması temel amacı oluşturmaktadır. Hiyerarşide bir alt basamakta yer alan ve daha önceki üretim esnasında değer katılmış (hammadde, işçilik, üretim etkinlikleri) olan parçaların değerlerinin yeniden kazanılması anlamına gelen yeniden kullanımı, malzemelerin yeniden değerlendirilmesi anlamına gelen geri dönüşüm izlemektedir. Eğer ürün, bileşen veya malzeme bunların hiçbiri için uygun değilse veya yok edilmesi gerekiyorsa, enerji kazancı sağlayacak şekilde yok etme (yakma) tercih edilmelidir.

**Şekil 1. 4 : Tersine Lojistik Hiyerarşisi**



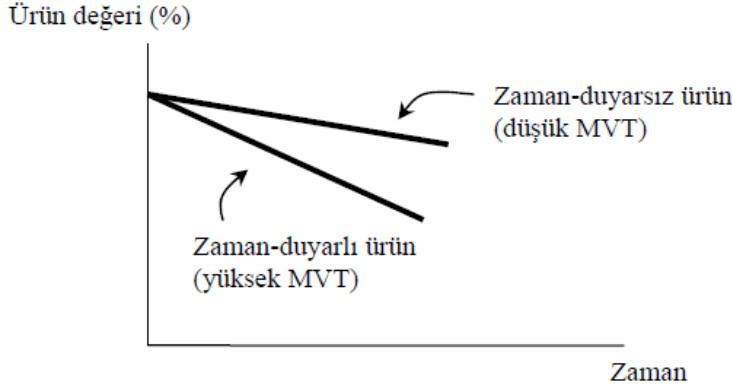
(Carter, C., ve Ellram, L., 1998; Nakıboğlu, G., 2007)

Ürün ömrünün nasıl değerlendirileceği veya ürünün nasıl yok edileceği hakkında birçok faktör işin içine girmektedir. Bu konuda, Nakıboğlu'nun yaptığı değerlendirmelere göre, kararın verilmesini etkileyen belli başlı faktörler aşağıdaki şekilde sıralanabilir: Ürünün yaşı, bileşimindeki maddelerin oranı ve cinsi, mevcut geri dönüşüm teknolojisi, ürünün demontaj yapılabirlik düzeyi, yeniden üretim sürecinin kalite düzeyini yakalayabilme yeteneği, gerekli kalite kontrol testlerinin yeterliği, geri dönüşüm yapılmış veya yeniden üretilmiş olan ürüne olan talep, maliyet ve ürünün çevreye olan etkisi arasındaki ödünleşim, uygun yok etme koşullarının sağlanması (Nakıboğlu, G., 2007:191).

### **1.3.6 Tersine Lojistikte Zamanın ve Ürün Yapısının Önemi**

Tersine lojistikte, işlem için ele alınan ürünün yapısı ve zaman faktörleri önemli bir yer tutmaktadır ve ürün tipinin işletme kazancına doğrudan etkide bulunacağı bilinmektedir. Bu nedenle, sistemin ve ürün geri dönüşlerinin etkili ve faydalı olabilmesini etkileyen faktörlerin başında, ürünün geri kazanım işleminden sonra elde edilebilecek değeri ve zamana karşı duyarlılığı gelmektedir. Geri dönen ürünün zaman değeri, sektöre ve ürün kategorisine göre değişecektir (Sundin, L., 2004; Nakıboğlu, G., 2007:191-192). Şekil 1.5'te görüldüğü gibi, zaman-duyarsız ve zaman-duyarlı ürünlerin zaman içindeki değer kayıpları, birbirlerinden farklı oranda gerçekleşmektedir. Zaman-duyarsız ürünün değer kaybı, zaman-duyarlı ürüne göre daha yavaş gerçekleşmektedir.

**Şekil 1.5 : Geri Dönüşler İçin Marjinal Zaman Değeri (MVT) Arasındaki Farklılıklar**



(Sundin, L., 2004; Nakıboğlu, G., 2007)

Stock tarafından belirtildiği gibi, tersine lojistikte yer alan ürünlerin yaşam döngüleri göz önünde tutulduğunda, kısa yaşam döngüsüne sahip ürünlerin geri dönüşünün daha hızlı olabileceği beklenmektedir. Kısa yaşam döngüsüne sahip ürünler, değerlerini daha çabuk kaybettiklerinden ileri veya tersine lojistikteki gecikmeler ürün değerinde de kayba sebep olacaktır (Stock, J.R., 2001). Ayrıca, araştırmacıların Şekil 1.6’da açıkladığı gibi, tersine lojistik uygulayan işletmeler için ürün özelliklerine göre elde edebilecek fırsatlar ve ürünlerin kullanım amaçları belirtilebilir (Avitathur, B., ve Shah, J., 2004; Nakıboğlu, G., 2007:192-193).

**Şekil 1.6 : Ürün Dönüşlerinde İşletme Fırsatları**

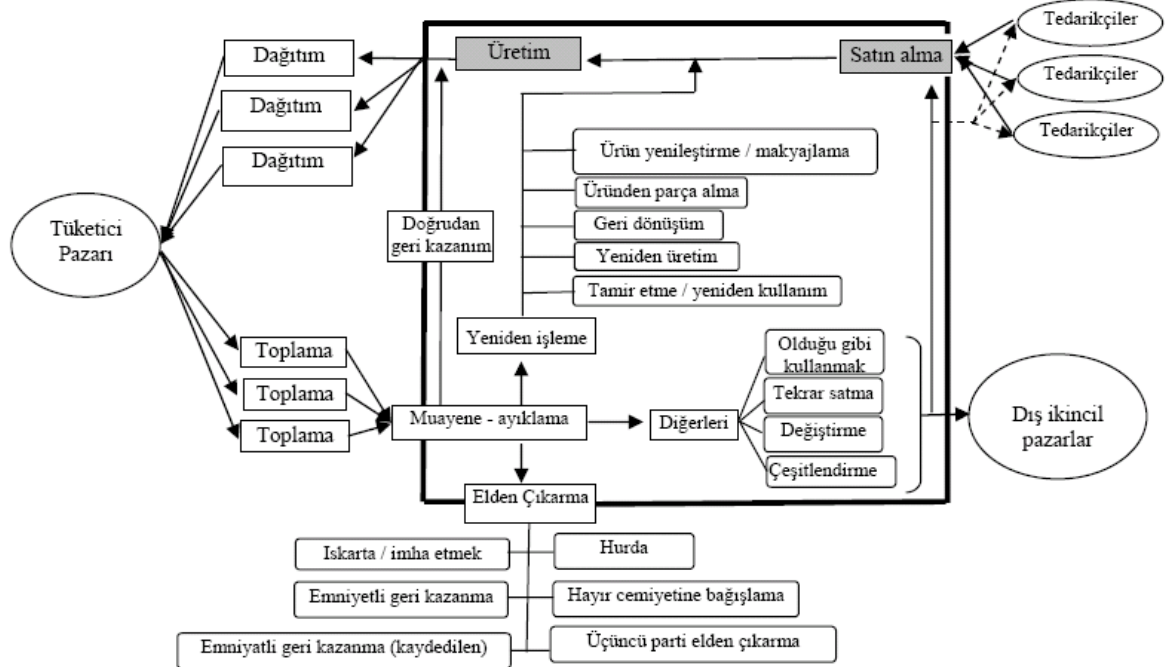
		<i>İşletmeler için Tersine Lojistik Zinciri Fırsatları</i>	
(Kullanılmış Ürün)		Uzun Ömürlü Kullanılmış Ürün	Kısa Ömürlü Kullanılmış Ürün
Geç Ürün Dönüş Zamanlaması	Erken	<i>Düşük İşletme Fırsatı</i>	<i>Kullanılmış Ürün Pazarı İstikrarlı Hammadde Kaynağı Ticari Yok Etme</i>
		<i>Birincil Pazar</i>	<i>Yüksek Hacimli Pazar İkincil Pazar</i>
(Kullanılmamış Ürün)		Konumlandırılmış (Pazarda Varolan) Ürünler	Yenilikçi (Pazarda Yeni) Ürünler
		<b>Düşük</b>	<b>Yüksek</b>
		<i>Ürünün Geri Dönüş Potansiyeli</i>	

(Avitathur, B., ve Shah, J., 2004; Nakıboğlu, G., 2007)

### 1.3.7 Tersine Lojistik Ağ Yapısı

Daha öncede belirtildiği gibi, genel bir tersine lojistik ağı, tüketicilerden kullanılmış ürünlerin toplanması, depolanması, yeniden işlenmesi ve geri dağıtılması faaliyetlerini içermektedir. İşletmelerin tersine lojistik faaliyetleri uygulayabilmeleri için mevcut sistemlerinde, süreçlerinde ve karar alma aşamalarında yeniden düzenleme yapmaları gerekecektir. Anlaşılacağı üzere tersine lojistik ağlarının tasarlanmasının ileri lojistik ağlarının tasarlanması kadar basit olamayacağıdır. Birçok araştırmacının üzerinde durduğu konu; ürünlerin dönüş zamanları, miktarları ve kalitelerindeki belirsizliklerin, geleneksel sistemlerde uygulanan birçok varsayım ile karşılaştırıldığında, bunların tersine lojistik için geçersiz kalabileceği şeklindedir. İyileştirilen ürünler için son pazarların bilinmemesi ağ tasarımını daha da zor hale getirmektedir. Şekil 1.7’de genel bir tersine lojistik ağ yapısı gösterilmektedir (Fleischmann, M., ve diğerleri., 1997:4; Zuluaga, J.P.S., 2005:21; Özgün Demirel, N.,Gökçen, H., 2008:903; Şengül, Ü., 2011).

Şekil 1.7: Tersine Lojistik Ağ Yapısı



(Zuluaga, J.P.S., 2005; Şengül, Ü., 2011)



Şekilde 1.7’de gösterildiği gibi, tersine lojistik ağı giren ürün için, tamir etme, ürün yenileme, parça alma, yeniden imalat ve geri dönüştürme işlemlerinden birini veya birkaçını birlikte kullanarak geri kazanım gerçekleştirilebilir. Bu işlemlerden herhangi birinin gerçekleştirilmediği durumlarda kullanılmış ürünler uygun bulunan (yakma, gömme veya bertaraf gibi) bir yöntemin uygulanması sonucunda yok edilir. Öte yandan, bazı geri dönen ürünler için işletmelere bağlı adı altında farklı dağıtım seçenekleri uygulanması yapılabilir.

Fleischmann ve arkadaşlarına göre, tersine lojistik ağ yapısındaki işlemler aşağıda belirtildiği gibi özetlenebilir (Fleischmann, M., ve diğerleri., 1997:3):

- Tersine lojistik ağ içindeki tüm ürünler son varış yeri önemsenmeden bir yerde toplanmalı ve burada sınıflandırıldıktan sonra hedef seçilen yere gönderilmelidir.
- Ürünlerin tersine akış içindeki yerleri tersine lojistik sistemin sonuçlandırılmasında ilk karar verilmesi gereken işlem olmalıdır ve bu yüzden tersine lojistik ağı kurmada karar verme aşamalarının büyük önem taşıdığı bilinmelidir.
- Ürünlerin geri kazanımı için kullanılmış ve iyileştirilmiş ürünlerin akışına olanak veren uygun lojistik yapılar oluşturulmalıdır.
- Ürünlerin kullanıcılardan tesislere taşınması ve buradan da yeniden pazara sunulması için yerleşim yerleri ve buralarda taşınacak ürün miktarları belirlenmelidir.

Sonuç olarak , Gökçen'e göre, üç yönetim seviyesi şeklindeki genel karar verme seviyeleri üç aşamada sınıflandırılır:

- 1) Stratejik Planlama
- 2) Yönetimsel Kontrol
- 3) Operasyonel Kontrol

Stratejik kararlar üst yönetim, taktik kararlar orta seviye yönetim ve operasyonel kararlar ise alt seviye yönetim tarafından verilmektedir (Gökçen, H., 2002:25). Öte yandan, tersine lojistikte karar verme aşamalarında yapılan işlemler Tablo 1.3’de gösterilmiştir (Brito, M.P., ve diğerleri 2002:17).

**Tablo 1.3: Tersine Lojistik Ağda Karar Verme Aşamaları**

Stratejik Planlama (Uzun dönemli kararlar)
<ul style="list-style-type: none"><li>• Geri kazanım stratejisi</li><li>• Ürün tasarımı</li><li>• Ağ kapasite ve planlama</li><li>• Stratejik araçlar</li></ul>
Yönetimsel Kontrol(Orta dönemli kararlar)
<ul style="list-style-type: none"><li>• Tedarik ve entegre yönetimi</li><li>• (Tersine) dağıtım</li><li>• Koordinasyon</li><li>• Üretim planlama</li><li>• Stok yönetimi</li><li>• Pazarlama</li><li>• Bilgi ve teknoloji</li></ul>
Operasyonel Kontrol (Kısa dönemli kararlar)
<ul style="list-style-type: none"><li>• Üretim çizelgeleme ve kontrol</li><li>• Bilgi yönetimi</li></ul>

**Kaynak : (Brito, M.P., ve diğerleri 2002 ; Şengül, Ü., 2011)**

Tersine tedarik zincirinin uygulanmasında başarılı olabilmek için belirsiz malzeme akışı, özel müşteri, kritik zaman, değer maksimizasyonu, esneklik ve çok partili koordinasyon gibi kavramlar dikkate alınmalıdır. Bu kavramlar arasından belirsiz malzeme akışı kavramı beraberinde tersine tedarik zinciri içerisinde ağ yapılanması problemini de doğurmaktadır. Bu problem ile başa çıkabilmek güçlü bir ağ yapılanmasını gerektirmektedir. Güçlü bir ağ yapılanması ise mevcut olan belirsizlikleri sınırlandırmak ve kanalize etmek ile kurulabilmektedir (Blumberg, D.F., 2005). İşletmeler pazar içerisinde kalmak ve ceza müeyyideleri ile karşılaşmamak için doğal kaynaklarının korunması, çevrenin korunması, atıkların verdiği zararların engellenmesi ve daha iyi yaşanabilir bir yaşam alanı oluşturabilmek için konulan kuralla ve yasalara uymak zorundadırlar (Köse, S., Baksak, M., 2009:7). Kurumsal sorumluluk açısından ise işletmelerin insan odaklı düşünerek gelecekte yaşanılabilir bir dünya için ekonomik faaliyetlerde ilk sırada kamu yararının düşünülmesi ile tersine lojistik ve geri dönüşüm

faaliyetlerinin bu sorumluluk içerisinde uygulanmasının önemine işaret etmektedir (Dekker, R., ve diğerleri., 2004:10-20).

Etkin bir üretim, dağıtım sistemi ve müşteri memnuniyeti için tersine tedarik ve geri dönüşüm faaliyetleri karşımıza bir ihtiyaç olarak da çıkmaktadır. Teslim edilen ürün ambalajlarının geri dönmesi ve ürün ömrü bitmiş malzemelerin toplanması için etkin bir tersine lojistik ağ ihtiyacının gerekliliği söz konusudur.

İleri lojistik ile tersine lojistik arasındaki yapısal farklılıklardan bir tanesi ileri lojistikte dağıtım tek bir noktadan (yani üretim yerinden) birçok noktaya (yani tüketicilere) doğru iken, tersine lojistikte ise toplama işlemi birçok noktadan (tüketiciler) bir noktaya (ana geri dönüşüm merkezi) doğru olmasıdır (Tibben-Lembke, R.S., Rogers, D.S., 2002). Akış yönünde ki bu farklılıklar kurulacak ağ yapılanmasını da doğrudan etkilemektedir. Bunun yanında tersine lojistik ağ yapılanması içerisinde rol oynayan noktalar aynı zamanda ileri lojistik ağ yapılanması içerisinde rol oynayan elemanlar ile aynı olabilir. Fakat tersine lojistik ağ yapılanmasının yapısı gereği farklı elemanlara ihtiyaç da duymaktadır (Fleischmann, M., ve diğerleri 1997:10-20).

Tersine lojistik ağ yapılanmasının oluşturulmasındaki gerekliliklerden ilki toplanacak ürün tiplerinin fazlalığından dolayı ihtiyaç duyulan özel toplama merkezleridir. Bunun yanısıra, yine ürün çeşitliliğinden kaynaklanan sınıflandırma sistemi ve ileri lojistikte olduğu gibi stok politikasıdır. Bir diğer gerek ise geri dönüşümü yapılacak malzemenin ihtiyaca cevap vermesi için gerekli olan zamanlama politikasıdır. Malzemelerin takibinin yapılması için etkin bir enformasyon akışı da bu gerekler arasında yer almaktadır. Son olarak da ihtiyaca uygun olması için esneklik özelliğine sahip olmalıdır (Gaurang, S.P., 2006; Şengül, Ü., 2010:83-84).

## İKİNCİ BÖLÜM

### KATI ATIK YÖNETİMİ VE SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA

#### 2.1 Giriş

Katı atık miktarının, ülkelerin nüfus artışına paralel olarak artmakta olduğu ve özellikle büyük kentlerde tüketim alışkanlıklarının değişimi doğrultusunda atık kompozisyonunun da hızla değiştiği bilinmektedir. Diğer taraftan, 21. yüzyılda başlayan hızlı endüstrileşme ve endüstriyel bölgelerin de belirli merkezlerde yoğunlaşması nedeniyle endüstriden kaynaklanan atık miktarının artması kaçınılmaz olmuştur. Bu durumda atık miktarının ve neticesinde atık problemlerinin de artacağı kaçınılmazdır. Kişi başına üretilen katı atık miktarı üretimi ve bileşenleri, ülkelerin nüfusu, sosyo-ekonomik ve kültürel yapısı, tüketim alışkanlıkları ve benzeri gibi bir çok parametreye bağlı olarak göre değişken değerler almaktadır.

Dünya Bankasına verilerine göre, dünyada üretilen gıdanın yaklaşık 1,3 milyar tonu, üçte biri çöpe atılmaktadır. Üye ülkeler en genel anlamda, yüksek, orta ve düşük gelirli olmak üzere üç sınıfa ayrılmıştır. Türkiye orta gelir sınıfı içinde gösterilmiştir (The World Bank, 2014). En fazla katı atığın yüksek gelire sahip olan “çok gelişmiş ülkeler” tarafından üretildiği ve gelişmekte olan ülkelerin oluşturduğu “yüksek orta” ve “düşük orta gelir” ülkelerin ise çok gelişmiş ülkeleri izlediği belirtilmektedir. Hoornweg ve Perinaz'ın belirttiği gibi, ülkelerin gelir durumuna göre ürettikleri atık oranları yüksek gelirli, orta gelirli ve düşük gelirli ülkelerde sırasıyla, yaklaşık %46, %48 ve %6 değerlerindedir. Düşük gelir grubundaki ülkelerde atık üretimi diğer gelir grubundaki ülkelere göre daha düşük seviyededir. Bunun nedenleri; tüketimin diğer ülkelere göre az olması, geri dönüşümün resmi olmayan yollardan yapılması ve atıkların yeniden kullanımının yaygın olması şeklinde özetlenmiştir (Hoornweg, D., Perinaz, B-T., 2012:11).

Dünyada bilinen doğal kaynakların, nüfus artışı ve özellikle tüketimdeki kontrolsüz aşırılık nedeniyle hızlı bir şekilde azaldığı izlenmektedir. Diğer yandan bu kaynaklar tüketim için gerekli üretim kademelerinde de değişik şekillerde kirletilmekte; doğal kaynaklar azalmakta veya yok olmaktadır (Kulaç, A., 2006:3).

Günümüzde katı atıkların çevreye en az zarar verecek şekilde bertarafını sağlayacak ve ekonomik olarak en etkin bir şekilde değerlendirilecek yöntemlerin kullanılması gerekmektedir.

Katı atıkların yeniden değerlendirilmesinde üç temel kavram söz konusudur. Bunlar;

- Tekrar kullanım ,
- Geri dönüşüm ,
- Geri kazanımdır.

Tekrar kullanımın uygulanması durumunda, ürünün kullanım ömrü uzatılır. Geri dönüşüm ile, katı atıkların üretimde kullanılmak üzere ikincil hammaddeye dönüşümü gerçekleştirilebilir. Geri kazanım ile, hammadde tüketimi azalacağından doğal kaynakların korunması sağlanmaktadır. Konu ile ilgili tüm paydaşların katılımıyla kaynak verimliliğini arttırmak ve olumsuz etkileri indirgemek için atık oluşumunu önleme ve en aza indirme sürecinde; yeniden kullanım, geri dönüşüm ve çevre dostu alternatif malzemelerin kullanım oranı en üst düzeye çıkarılmalıdır (Gürol, P., Kara, K., Yücel, N., 2014:201-202). Katı atıklardan gerek çevre açısından, gerekse ekonomik açıdan en etkin bir şekilde yararlanılması katı atıkların yeniden kazanımını ortaya çıkarmaktadır. Ülkemizde de katı atık üretimi ve katı atıklarda geri dönüşümün önemi , ekonomiye ve sürdürülebilir kalkınmaya katkısı konularında yapılan ve yapılacak çalışmalar gittikçe önem kazanmaktadır. Sürdürülebilir kalkınmanın ekonomi ve çevre ile ilgili ilişkilerinin verimli bir şekilde gerçekleştirilmesi için iyi bir atık yönetimi planlanının ve etkili yöntemlerin uygulanması çok önemli konulardan biridir (Ergülen, A., ve Büyükkeklik, A., 2008:27-28).

Kullanılmış ürün atıklarının yönetimi sayesinde, malzemelerin ikincil kaynaklar olarak kullanılmasının yanında ürünlerin içeriğindeki zararlı maddelerin çevre kirliliğine yol açabilecek olumsuz etkileri de en aza indirilerek sürdürülebilir kalkınmaya ekonomik ve çevre açısından katkı verilecektir. Sürdürülebilir kalkınmayı oluşturan temel ilkeler arasında, kaynakların korunması ve geliştirilmesi bulunmaktadır. Kaynaklar sürekli korunarak değerlendirilirken, özellikle yenilebilir kaynakların kendilerini yenileme sınırları aşılmadan kalkınmaya destek olabilmeli ve çevreyi koruyan kalkınma planlarının hedeflenen zamanda gerçekleştirilmesi sağlanmalıdır (Yüksel, T., Baylakoğlu, İ., 2007:222).

## 2.2 Atıklarla İlgili Tanımlamalar

Literatürde atıklarla ilgili verilen temel tanımlar aşağıdaki gibi özetlenebilir:

**Atık:** İnsanlar, kurum veya endüstri tarafından asla istenmeyen maddelerdir. Bu nedenle, atıklar üretim ve tüketim işlemlerinin en son ürünleri olarak düşünülmektedir.

**Katı Atık:** İnsanların ve hayvanların etkinlikleri nedeniyle ortaya çıkan istenilmeyen ve yararsız parçalar şeklindeki katı esaslı maddelerdir. Bunların kaynağı tarım, endüstri ve sosyal etkinliklerdir. Katı atık yaşamın sonucudur ve toplumlara göre değişir

**Evsel Katı Atık:** Yerleşim alanlarında bölgeden bölgeye değişebilen heterojen atıklar koleksiyonudur. Bölgede yaşayan insanların yaşam tarzına, yaşam standardına ve bölge doğal kaynaklarına bağlı olarak katı atıkların karakteristik ve miktarları belirlenir. Bu atık çeşitleri içinde ambalaj, yiyecek, cam ve plastik şişeler, kağıt, vb sayılabilir.

**Biyobozunur Atık:** Bileşenleri arasında, mutfak atıkları, kağıt, karton, hacimli karton, park ve bahçe atıkları gibi malzemeler ile diğer yanabilir hacimli atıkların bulunduğu atıklardır.

**Geri Dönüştürülebilir Atık:** Kağıt, karton, plastik, hacimli karton, cam, metal ve hacimli metal bileşenlerinden oluşmaktadır.

**Ambalaj Atıkları:** Bu tür atıklar, geri dönüştürülebilir atıkları oluşturan bileşenlerle aynı özelliklere sahiptir. Ancak, geri dönüştürülebilir atığın belli bir kısmı ambalaj atığıdır. Örneğin cam şişe hem geri dönüştürülebilir atık hem de ambalaj atığı iken gözlük camı sadece geri dönüştürülebilir atıktır diye kabul edilmektedir. Öte yandan, bazı katı atık bileşenleri birden fazla sınıfta yer alabilir. Örneğin ambalaj kağıdı, biyolojik olarak ayrışabilir, geri dönüştürülebilir ve ambalaj atığı olarak her üç sınıfta da değerlendirilebilir.

**Tehlikeli Atık:** Atıkların çevre ve insan sağlığına yönelik potansiyel olumsuz etkilerini önlemek amacıyla uzaklaştırma sürecinde özel işlemler gerektiren biyolojik, kimyasal ve fiziksel özellikte yanıcı, yakıcı, zehirleyici, yok edici veya diğer bir madde ile etkileşimi sonucu zararlı ve tehlikeli olabilen atık maddelerdir.

**Radyoaktif Atık:** Nükleer reaktör işlemlerinden ya da tıpta araştırma, askeri ve endüstriyel etkinlikler gibi kaynaklardan üretilen atıklardır.

Entegre (Bütünleşik) Atık Yönetimi: Atık yönetiminde etkinliğin ve güvenliğin sağlanması amacıyla, insan ve çevre sağlığı üzerinde en az etkiyi doğuracak şekilde atıkların azaltımı, kaynağında önlenmesi, geri kazanım, tekrar kullanım, kompostlaştırma, enerji kazanımı için yakma ve depolama gibi katı atık yönetimi uygulamalarının birlikte ele alınması gereğinin ifadesidir.

Atık Minimizasyonu: Atıkların hem miktarının ve hem de tehlikelilik düzeylerinin azaltılmasıdır. Atıkların öncelikle kaynağında azaltılması (atık önleme), üretilen atıkların ise tekrar kullanım, geri dönüşüm ve yakılarak enerjiye dönüştürülmesi yoluyla ekonomiye kazandırılması suretiyle tabiata bırakılan atık miktarının en aza indirilmesi hedeflenir.

Atık Yakma: Düzensiz depolama alanlarında atıkların hacimce azaltılması amacıyla kontrolsüz bir şekilde yakılması (açıkta yakma) ya da atıkların özel olarak projelendirilmiş tesislerde hacim olarak azaltma ve/veya enerji elde etmek amacıyla yakılarak uzaklaştırılması ve enerji kazanımı yöntemidir. Başlıca amacı depolama ile uzaklaştırılacak atık miktarının yakma yöntemi ile %75-90 oranında azaltılabilmesidir.

Düzensiz Depolama: Atıkların rahatsız edici görüntü ve kokulara, su, toprak ve hava kirliliğine yol açacak biçimde açık alanlara, deniz ya da ırmaklara hiçbir önlem alınmadan gelişigüzel biçimde dökülmesidir.

Tekrar Kullanım: Atıkların temizleme dışında hiçbir işleme tabi tutulmadan aynı şekliyle defalarca kullanılmasıdır.

Geri Dönüşüm: Atıkların fiziksel ve/veya kimyasal işlemlerden geçirildikten sonra ikinci hammadde olarak üretim sürecine sokulmasıdır. Özellikle kağıt, cam, plastik gibi kullanılmış maddelerin yeniden işlenerek ekonomiye kazandırılması amaçlanmaktadır.

Geri Kazanım: Atıkların özelliklerinden yararlanılarak içindeki bileşenleri fiziksel, kimyasal ya da biyokimyasal yöntemlerle başka ürünlere veya enerjiye çevrilmesidir. Bir başka deyişle tekrar kullanım, geri dönüşüm ve enerji üretimi yoluyla, kullanım dışı kalmış atığın yeni bir ürün olarak geri kazanılmasıdır.

Kompostlaştırma: Organik esaslı katı atıkların oksijenli ortamda ayrıştırılmasıyla yüksek verimli toprak düzenleyicisinin (bir tür gübrenin) elde edilmesi işlemidir. Kompostlaştırma, atıklar içerisindeki organik maddelerin ayıklanması, ebat küçültme,

nemlendirme, havalı şartlarda kararlı hale getirme ve kullanıma hazırlama işlemlerinden oluşmaktadır.

**Sürdürülebilir Atık Yönetimi:** Depolama alanlarında ve yakma tesislerinde kaybolan atıkların/kaynakların en aza indirilmesi, geri kazanım oranlarında maksimum düzeye ulaşılması, geri kazanımı ve tekrar kullanımı mümkün olmayan materyallerin ise tekrar kullanımı ve geri kazanımı mümkün olanlarla değiştirilmesi şeklinde tanımlanabilir. Temel amaç, doğal kaynakların aşırı kullanımının önlenmesi ve üretilen atıkların çevresel, ekonomik ve sosyal maliyetlerinin en aza indirilmesidir.

**Sürdürülebilir Kalkınma:** Mevcut kuşakların ihtiyaçlarının gelecek kuşakların ihtiyaçlarını tehlikeye atmadan karşılanmasına olanak veren ekonomik büyüme politikaları. Temel amaç, kalkınma çabaları ile çevrenin korunması arasında bir denge oluşturmaktır.

### 2.3 Türkiye'de Katı Atıklara İlişkin Mevzuat

Türkiye’de katı atıklara ilişkin mevzuat giderek yeni düzenlemelere gereksinim duymaktadır. Katı atık yönetimine yönelik yetki ve sorumlulukları kapsamlı olarak düzenleyen kanun ve yönetmelikler, özetle, Tablo 2.1’de hiyerarşik sıralamaya göre verilmektedir.

**Tablo 2.1: Katı Atıkların Yönetiminde Mevzuat**

Yılı	Kanun/Yönetmelik
1983	2872 sayılı Çevre Kanunu
1991	Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği
2004	5216 sayılı Büyükşehir Belediye Kanunu
2004	Ambalaj ve Ambalaj Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği
2005	5393 sayılı Belediye Kanunu
2007	Ambalaj Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği

Tablo 2.1’de belirtilen 2872 sayılı Çevre Kanunu, 1983 yılında çıkartıldıktan sonra 2006 yılında yapılan değişiklik ile ambalaj atıklarının kaynağa ayrı toplanmasının zorunluluğu getirilmiştir. Bu kanunun 11 nci maddesinde; atıkların geri kazanılması ve geri kazanılabilen atıkların kaynağında ayrı toplanmasının esas olduğu kabul edilmektedir. Ambalaj atıklarının toplanması konusundaki sorumluluklar ise 2004



yılında çıkartılan 5216 sayılı Büyükşehir Belediye Kanunu ile 2005 yılında çıkartılan 5393 sayılı Belediye Kanununda paylaştırılmıştır. Buna göre; belediyeler atıkların toplanmasından ve bertarafından sorumlu olan kurumlardır. Ancak, yapılan mevzuat çerçevesinde büyükşehir belediyelerinde atıkların toplanması konusunda ilçe ve ilk kademe belediyeleri sorumlu iken, bertarafı büyükşehir belediyelerinin sorumluluğuna bırakılmıştır.

### **2.3.1 Atıkların Toplanması ve Bertarafına Yönelik Yürürlükteki Kanunlar**

Katı atıklar ile ilgili belli başlı kanunlar ve bu kanunlarda hemen dikkate alınabilecek hususlar aşağıda belirtilmiştir:

2872 sayılı Çevre Kanunu:

Bu kanun ile aşağıdaki hususlar belirtilmiştir:

8. Madde - "Her türlü atık ve artığı doğrudan ve dolaylı biçimde alıcı ortama vermek, depolamak ve benzeri faaliyetlerde bulunmak yasaktır."

11. Madde- "Büyükşehir belediyeleri ve belediyeler evsel katı atık bertaraf tesislerini kurmak, kurdurmak, işletmek veya işlettirmekle yükümlüdür."

5491 sayılı Çevre Kanunu'nda Değişiklik Yapılmasına Dair Kanun:

11. Maddede Değişiklik - "Büyükşehir belediyeleri ve belediyeler evsel katı atık bertaraf tesislerini kurmak, kurdurmak, işletmek veya işlettirmekle yükümlüdürler. Bu hizmetten yararlanan ve/veya yararlanacaklar, sorumlu yönetimlerin yapacağı yatırım, işletme, bakım, onarım ve ıslah harcamalarına katılmakla yükümlüdür. Bu hizmetten yararlananlardan, belediye meclisince belirlenecek tarifeye göre katı atık toplama, taşıma ve bertaraf ücreti alınır. Bu fıkra uyarınca tahsil edilen ücretler, katı atıkla ilgili hizmetler dışında kullanılamaz." şeklinde belirtilmiştir.

5216 sayılı Büyükşehir Belediyesi Kanunu:

Bu kanundaki 7. Madde - "...katı atık yönetim planını yapmak, yaptırmak; katı atıkların kaynakta toplanması ve aktarma istasyonuna kadar taşınması hariç katı atıkların ve hafriyatın yeniden değerlendirilmesi, depolanması ve bertaraf edilmesine ilişkin hizmetleri yerine getirmek bu amaçla tesisler kurmak kurdurmak..." ifadesine yer vererek görev belirlemesini yapmıştır.

5393 sayılı Belediye Kanunu:

14.ve 15 Maddeleri - "...katı atıkların toplanması, taşınması, ayrıştırılması, geri kazanımı, ortadan kaldırılması ve depolanması ile ilgili bütün hizmetleri yapmak, yaptırmak..." denilerek sorumluluk alanları belirtilmiştir.

6360 sayılı On Üç İlde Büyükşehir Belediyesi Ve Yirmi Altı İlçe Kurulması İle Bazı Kanun Ve Kanun Hükmünde Kararnamelerde Değişiklik Yapılmasına Dair Kanun:

Bu kanun ile "On Üç İlde Büyükşehir Belediyesi Ve Yirmi Altı İlçe Kurulması İle Bazı Kanun Ve Kanun Hükmünde Kararnamelerde Değişiklik Yapılmasına" dair hükümleri uyarınca 30 Mart 2014 tarihinden itibaren Büyükşehir Belediyelerinin sınırları il mülki sınırları olacak şekilde genişletilmiştir.

2464 sayılı Belediye Gelirleri Kanunu (ÇTV)

97. Madde - "Kirleten öder prensibiyle atık üreticilerinin atık yönetimi hizmetlerine katılımı sağlanmaktadır."

5237 sayılı Türk Ceza Kanunu

181. ve 182. maddelerle, çevrenin bilerek ve taksirle kirlenmesine ilişkin cezalar düzenlenmiş olup, sorumlulara hapis cezasına varacak şekilde cezai yaptırım öngörülmüştür.

### **2.3.2 Atıkların Kontrolüne İlişkin Yönetmelikler**

Türkiye' de Katı atık alanındaki düzenlemeler genel olarak; 14 Mart 1991 tarih ve 20814 sayılı Resmi Gazete ile yayınlanan 'Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği' kapsamında ele alınmaktadır. Bu yönetmelik içeriğine göre, ambalaj atıklarının çevreye etkilerini engellemek veya yok etmek, Avrupa Birliği (AB) içerisindeki iç pazarı çalıştırmak, ambalaj atığı oluşumunu engelleyecek önlemler almak, geri dönüşüm ve geri kazanım için özel hedeflerle uyum sağlamak, geri dönüşüm/toplama ve yeniden kullanım/geri kazanım için gerekli sistemleri kuracak önlemleri almak gibi konular hedefler arasındadır. Ayrıca, farklı atık türleri konusunda düzenlenmiş başka yönetmelikler de bulunmaktadır:

- Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği
- Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği
- Ömrünü Tamamlamış Lastiklerin Kontrolü Yönetmeliği
- Poliklorlu Bifenil ve Poliklorlu Terfenillerin Kontrolü Hakkında Yönetmelik

- Elektrikli ve Elektronik Eşyalarda Bazı Zararlı Maddelerin Kullanımının Sınırlandırılmasına Dair Yönetmelik
- Atık Pil ve Akümülatörlerin Kontrolü Yönetmeliği

#### Atık Yönetimi Genel Esaslarına İlişkin Yönetmelik

Atıkların çevre ve insan sağlığına, oluşumundan bertarafına kadar, zarar vermemesi için bu konularda genel ilkelerle belirtilmiş olan denetim ve uygulama yönetimlerinin sağlanmasını amaçlayan bir yönetmeliktir. Bu kapsamda kirletme ve ithalat yasağı, atık yönetim planların oluşturulması, lisans alma yükümlülüğü, mali sorumluluk sigortası yaptırılması, bertaraf maliyetlerinin karşılanması maddeleri yönetmeliğin belli başlı hükümlerini oluşturmaktadır. Ayrıca, yönetmelik ekinde tehlikeli ve tehlikesiz atıkları belirleyen ve Avrupa Birliği ile uyumlu atık listesi de yer almaktadır.

#### Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği:

Bu yönetmelik kapsamında, evsel katı atıkların, her türlü bitki atıklarının, endüstriyel ve ticari atıkların, tıbbi atıkların ve diğer atıkların toplanması, taşınması, geri kazanılması, değerlendirilmesi, bertaraf edilmesi ve zararsız hale getirilmesine ilişkin esaslar belirtilmiştir.

#### Ambalaj Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği:

Bu yönetmelik kapsamında, evsel ve endüstriyel ortamlardan piyasaya gelen plastik, metal, cam, kağıt-karton, kompozit ve benzeri malzemelerden yapılmış bütün ambalajlar ve bu ambalajların atıkları bulunmaktadır.

### 2.3.3 Tebliğler ve Diğer mevzuat

Önem arzeden bazı tebliğlere örnekler aşağıda belirtilmiştir:

1) Atıkların Ek Yakıt Olarak Kullanılmasında Uyulacak Genel Kurallar Hakkında Tebliğ

2) Çevrenin Korunması Yönünden Kontrol Altında Tutulan Atıkların İthalatına Dair Dış Ticarete Standardizasyon Tebliği

#### Avrupa Birliği (AB) Yaklaşımı:

Türkiye'nin Avrupa Birliği'ne (AB) üyelik sürecinde birçok konuda AB Müktesebatına uyum sağlaması beklenmektedir ve bu konulardan biri de çevre

konusudur. AB Mevzuatı kapsamında atıklarla ilgili çok sayıda yasal düzenleme mevcuttur ve çevre ile ilgili düzenlenmiş yaklaşık 300 tüzük ve direktifden bahsedilmektedir. Bunlar, AB Müktesebatının en kapsamlı mevzuatları oluşturmakta ve temel yasal düzenlemelerin öncelikle üye ülkeleri bağlayıcı nitelikte olduğu bilinmektedir. Herşeye rağmen, aday ülkelerin de ulusal mevzuatlarını bu çerçevede uyumlaştırmaları beklenmektedir. Bu arada, “Atık Yönetim Politikaları”nın belirlenmesi ve uygulanmasının AB Çevre Müktesebatının en önemli başlıklarından biridir. AB genelinde kabul edilen ve bütünleşik (entegre) bir atık yönetim politikasının oluşturulmasında temel alınan atık yönetim hiyerarşisi yaklaşım ilkeleri ardışık üç temel adımdan oluşmaktadır:

1) atığın en aza indirilmesi ve kaynaktan önleme,

2) oluşan atıkların yeniden kullanımı, geri dönüşümü ve atıklardan enerji elde edilmesi

3) atıkların güvenli bir şekilde nihai bertarafı (yakma ya da düzenli depolama)

Daha önce belirtildiği gibi, “kirleten öder” yaklaşımı, uluslararası nitelikte bir ilkedir ve AB Müktesebatında ve neticesinde ülkemizde de uygulanacak temel mevzuatta büyük bir öneme sahiptir. Üreticilerin bu yaklaşım doğrultusundaki belli başlı sorumlulukları;

- Atık üretiminin önlenmesi,
- Önlenemeyen atıkların geri kazanımının sağlanması,
- Geri dönüştürülemeyen atıkların ise güvenli bertarafının gerçekleştirilmesi,

konularını kapsamaktadır. Herşeye rağmen, üreticilerin sorumluluklarını doğrudan sağlayamaması söz konusu olduğunda, geri dönüşüm veya bertaraf işlemlerinin başka işletmelerce gerçekleştirilmesinden doğabilecek maliyet atık üreticisi tarafından karşılanacaktır.

“Kirleten öder” ilkesinin bir başka hedefi de kirlilik nedeniyle çevreye verilebilecek hasarların önlenmesini veya giderilmesini sağlamak için bu gibi kirlilik olaylarının meydana gelmesini caydıracak düzeyde ceza yaptırımlarının uygulanmasıdır. Böylece, çevreyi kirletenlere karşı verilen uğraşlarla neden oldukları kirliliğin bedeli ödettirilmiş olur. Bu gibi durumlarda, kirliliğin azaltılmasına ek olarak temiz ürün ve teknolojiler kullanılmasının teşvik görmesi sağlanmış olacaktır. Yakın geçmişte yaşanan bazı çevresel olaylarda görülmüştür ki kirliliklere karşı verilen

uğraşların maliyeti, kirliliğin oluşumunu önlemeye yönelik yapılacak harcamaların maliyetinden çok daha fazla olabilmektedir.

Cezalandırmaya yönelik yetkiler bugüne kadar sadece Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nda kaldığından uygulama sonuçları ülke genelinde önemli farklılıklar göstermiştir. Ülkemizde de birçok konuda çevresel sorunlar yaşanmakta ve bunların neden olduğu hasarlar için ise cezai yaptırımların genelde çok yetersiz kaldığı (ve bazen yaptırıma bile başvurulmadığı) görülmektedir. Bu sorunların giderilebilmesi ve bazı önlemlerin alınmasında, ilgili bakanlık teşkilatlarında yeterince nitelikli personel ve ekipman sağlanmalı ve her türlü üst düzey idarecilerinin yapıcı yaklaşımları için hizmetine verilmelidir.

#### 2.4 Katı Atık Üretimi ve Bileşenleri

Katı atıklar kaynaklarına göre sınıflandırıldığında bileşiminde , en genel anlamda;

- evsel katı atıklar
- evsel nitelikli atıklar
- endüstriyel atıklar
- endüstriyel nitelikli katı atıklar
- tehlikeli atıklar
- tıbbi atıklar
- özel nitelikli katı atıklar gibi maddeleri içermektedir.

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın Katı Atık Ana Planı (KAAP) Projesi kapsamında yaptığı katı atık kompozisyonu ile ilgili çalışmasının sonucu Tablo 2.2'de gösterildiği gibidir (Atık Yönetimi Eylem Planı, 2008-2012).

**Tablo 2.2: KAAP Projesi Atık Kompozisyonu Belirleme Çalışması Sonucu (2006)**

Bileşen	%
Mutfak atıkları	34
Kağıt	11
Hacimli karton	4
Karton	1
Plastik	2
Diğer yanabilenler	19
Diğer yanmayanlar	22

## 2.5 Atık Yönetimi

Sürdürülebilir kalkınma; nüfus artışı, ekonomik durum, şehirleşme, enerji tüketimi, sanayileşme ve teknolojik gelişmeler gibi konularla yakından ilişkilidir. Bütün dünya ülkelerinde olduğu gibi Türkiye'de de çevre sorunlarının artışına neden olan faktörler arasında insan faaliyetlerinin etkisi giderek artmaktadır. Bu süreçte, üretim ve pazarlama faaliyetleri genişlerken, doğal kaynakların kullanımını daha çok artmaktadır. Sonuçta, tüketim eğiliminin sürekli artışına bağlı olarak atık miktarı artmakta ve içeriğinde bulunabilecek zararlı maddeler nedeniyle çevre ve insan sağlığı üzerinde hasar veya tehlikelere neden olabilmektedir. Atık kaynakları ve çeşitleri dikkate alındığında, atıkların geleneksel yöntemlere göre sınıflandırılmadığı gibi bertaraf da edilmediği bilinmektedir. Sanayi sektöründe, atıkların çeşidi çok fazladır ve her bir çeşit atık için ayrı bir yönetim sisteminin kurulması, işletilmesi ve uygulanması zor olacaktır. Bu yüzden, tüm atıkları içine alan bir yönetim sistemi gerekliliği ortaya çıkmıştır.

Atık Yönetimi Eylem Planında belirtildiği gibi, 'Atık Yönetimi'; evsel, tıbbi, tehlikeli ve tehlikesiz atıkların minimizasyonu, kaynağında ayrı toplanması, ara depolanması, gerekli olduğu durumda atıklar için aktarma merkezleri oluşturulması, atıkların taşınması, geri kazanılması, bertarafı, geri kazanım ve bertaraf tesislerinin işletilmesi ile kapatma, kapatma sonrası bakım, izleme-kontrol süreçlerini içeren bir yönetim biçimidir (Atık Yönetimi Eylem Planı, 2008-2012). Atık yönetiminin , sistem yaklaşımıyla ele alınması gerektiği vurgulanarak atık oluşumu, toplama, işleme ve uzaklaştırma gibi temel unsurların yanında enerji, çevre koruma, kaynakların korunması, verimlilik artışı, istihdam gibi konularında bütünlük içinde ele alınması gerekir. Bu nedenle , katı atıkların sadece insan çevresinden uzaklaştırılması değil; çevre ve insan sağlığı korunarak geliştirilecek ve ekonomik kalkınmaya olumlu katkılar sağlanmış olacaktır (Palabıyık, H., ve diğerleri., 2004).

Sürdürülebilir kalkınmanın sağlanmasında çevre ile olan ilişkilerin durumu gelecekte daha da önemli bir faktör olacaktır. Örneğin, katı atıkların düzensiz depolanması sonucunda; toprak kirlenmesi, yüzeysel suların kirlenmesi, yeraltı sularının kirlenmesi, çevreye rahatsız edici koku yayılması, haşere ve böcek sorunları yaratması, patlama, hava kirliliği, görüntü kirliliği gibi sorunların ortaya çıkması kaçınılmazdır. Sorunların önlenmesi ve giderilmesinde çevresel harcamalara önem vermek

gerekecektir. Bu durum, atık yönetiminin geliştirilmesi ve uygulama kapasitesinin güçlendirilmesi ile sağlanabileceğinden oldukça yüksek maliyetlerin ortaya çıkması beklenecektir. Herşeye rağmen, atık yönetimi alanında herhangi bir yatırım yapılmaz ise ortaya çıkabilecek çevresel sonuçların maliyeti çok daha yüksek olacaktır.

Aslında, ülkemizde 1930'lu yıllardan itibaren çok sayıda yasal düzenleme yapılmış ve günümüze kadar çevre alanında faaliyette bulunan kurumların sayısı da artmıştır. Türkiye İstatistik Kurumu'nun verilerine göre ülkemizde belediye atık istatistikleri Tablo 2.3 de gösterildiği gibidir (TÜİK, 2012a).

**Tablo 2.3 : Belediye Atık Temel Göstergeleri , 2012**

Adrese Dayalı Nüfus Kayıt sistemine göre toplam nüfus	75.627.384
Toplam belediye sayısı	2.950
Toplam belediye nüfusu	63.743.047
Anket uygulanan belediye sayısı	2.950
Anket uygulanan belediye nüfusu	63.743.047
Atık hizmeti verilen belediye sayısı	2.894
Atık hizmeti verilen belediye nüfusu	63.105.474
Atık hizmeti verilen nüfusun toplam nüfusa oranı (%)	83
Atık hizmeti verilen nüfusun toplam belediye nüfusuna oranı (%)	99
Toplanan atık miktarı (bin ton/yıl)	25.845
Kişi başı ortalama atık miktarı (kg/kişi-gün)	1,12
Yaz Mevsimi	
Atık miktarı (bin ton/yaz)	14.615
Toplanan atık miktarı (bin ton/gün)	72
Kişi başı ortalama atık miktarı (kg/kişi-gün)	1,14
Kış Mevsimi	
Atık miktarı (bin ton/kış)	11.229
Toplanan atık miktarı (bin ton/gün)	68
Kişi başı ortalama atık miktarı (kg/kişi-gün)	1,09
Atık bertaraf yöntemleri ve miktarı (bin ton/yıl)	
Büyükşehir belediyesi çöplüğü	1.107
Belediye çöplüğü	8.217
Başka belediye çöplüğü	448
Düzenli depolama sahası	15.484
Kompost tesisi	155
Açıkta yakma	105
Dereye ve göle dökerek	33
Gömme	94
Diğer	202
Atık bertaraf tesisleri	
Atık bertaraf ve geri kazanım tesisleri ile hizmet edilen nüfusun belediye nüfusuna oranı (%)	64
Atık bertaraf ve geri kazanım tesisleri ile hizmet edilen nüfusun toplam nüfusa oranı (%)	54

**Kaynak : (TÜİK, 2012a)**

Tablo 2.3' deki verilere göre atık hizmeti verilen nüfusun toplam nüfusa oranı %83'dir . Bu oran İzmir'de Türkiye ortalamasının üzerindedir ve atık hizmeti verilen nüfusun belediye nüfusu içindeki payı ise % 100'dür (TÜİK, 2012b). Buna göre ülkemizde yaklaşık 26 milyon ton belediye atığı üretilmektedir. Gelişmiş ülkelerde



verilen istatistiki verilere bakıldığında, atıkların %35-45 civarındaki kısmı hariç, kalan kısmının tümüyle geri dönüştürülerek ekonomiye kazandırıldığı görülmektedir. Türkiye'de oluşan atıkların yarısından fazlası geri kazanılabilir özelliklere sahip olmasına rağmen geri dönüş oranları çok düşük düzeydedir. Bu durumun nedenine bakıldığında, atıkların kaynağında ayrıştırılmamış olmasının en büyük etken olduğu gerçeği yatmaktadır. Ayrıca, endüstriyel atıkların çok önemsenecek çevresel sorunlara neden olduğu bilinmesine rağmen gerekli alt yapı ve düzenlemelerin yapılarak etkili sayılabilecek uygulamalara geçilemediği görülmektedir.

Çevre Yönetim Sistemini çevre bilincine paralel olarak etkin bir şekilde uygulayan işletmelerde, atık yönetiminin elde ettiği sonuçlar başarılı olmaktadır. Literatürde açıklandığı gibi, Atık Yönetim Sisteminin başlıca temel unsurları aşağıdaki şekilde belirtilmiştir:

- Atıkların öncelikle kaynakta önlenmesi,
- Üretilen atıkların kaynakta ayrıştırılması,
- Geri dönüşebilir atıkların ekonomiye geri kazandırılması,
- Enerji geri kazanımı,
- Depolanacak atık miktarının azaltılması,
- Geri dönüştürülemeyen atıkların ise çevre ve insan sağlığına zarar vermeyecek şekilde depolanmasının sağlanmasıdır.

Üretilen atıkların genelde çok önemli bir oranı geri kazanılabilir ve bir değere dönüştürülebilir nitelikte olduğundan bunların üretim için zengin bir kaynak olacağı gerçeği potansiyeli dikkate alınmalıdır. Kaynağında ayrıştırma ve geri kazanım faaliyetleri halen çok düşük düzeyde olduğundan, Sayıştay Başkanlığı'nın ilgili raporuna göre, mevzuatımız , düzenli depolama alanlarına organik atıklar dışındaki atıkların kabulünü yasaklayarak, bir yerde geri dönüşümü zorunlu tutmaktadır. Geri dönüşüm büyük ölçüde sokak toplayıcılığı sistemi ile, çok sağlıksız koşullarda gerçekleştirilmekte; geri dönüşüm zorunluluğu bulunan üretim ve dağıtım şirketleri de, bu faaliyeti doğrudan üstlenmek yerine, çoğunlukla sokak toplayıcılığı sistemini finanse etmek suretiyle bildirim yükümlülüğünü (kotalarını) karşılamaktadır (Sayıştay Başkanlığı Raporu, 2007).

Etkin ve sürdürülebilir bir atık yönetim sisteminin oluşturulmasında birçok faktörün uygulanabilirliği sağlanmalıdır. Ancak, Türkiye'de böyle bir sistemin henüz

yeterince oluşturulamamış olmasının temel nedenleri arasında gösterilen unsurlar özetlendiğinde :

- Atık yönetimine ulusal politika öncelikleri arasında yeterince yer verilmemesi,
- Atık yönetiminin gerek ulusal ve gerekse yerel düzeyde yetkin bir kurumsal altyapıya kavuşturulamamış olması,
- Yetki ve sorumluluklar çok sayıda kurum ve kuruluş arasında dağıtılması ve bunlar arasında yeterli koordinasyon ve işbirliğinin olmaması,
- Atık yönetimi hizmetlerine yeterli kaynak ayrılmaması ve bu alanda verilen hizmet karşılığında alınan vergi ve ücretlerin yetersiz oluşu,
- Altyapı tesislerinin sayıca ve teknolojik olarak yetersiz koşullarda olması,
- AB normlarına ve uluslararası standartlara uygun olarak gerçekleştirilen yasal düzenlemelerin uygulamaya yeterli düzeyde yansıtılmaması,
- Denetim ve izleme faaliyetlerinin yetersiz olması sayılabilir.

## **2.6 Entegre( Bütünleşik) Atık Yönetim Sistemi**

Nüfusun hızla artması ve yaşam standartları değişmesiyle birlikte atık hacmi ve kompozisyonu çeşitlendiğinden atığın kontrol ve yönetimi zorlaştırmaktadır. Kemirtlek tarafından da açıklandığı üzere, katı atıkların oluşturduğu kirlilik ile buna bağlı mevcut ve potansiyel risk boyutlarının giderek artması, doğal kaynakların azalması, ekonomik ve diğer nedenler açısından günümüzde ve gelecekte katı atık yönetimi konusunun karmaşıktır olsa gittikçe önem kazanacağını göstermektedir. Bu nedenle atık oluşumundan nihai bertarafına kadar bütün kademeleri içine alan entegre bir katı atık yönetiminin unsurları ve bunların birbirleri ile ilişkilerinin çok iyi bilinmesi zorunludur (Kemirtlek, A., 2007:1).

Ayrıntıları, Atık Yönetimi Eylem Planı'nda verildiği gibi; sorunlarının ve çevre üzerindeki etkilerinin giderek arttığı izlenen atıklar konusunda çözümler üretebilmek zorlaştığından tek bir yaklaşım yeterli olmayabilir. Sonuçta, tüm yöntemlerin birleştirilmesi sayesinde etkin bir atık yönetimi sağlanabilir. Bu yaklaşım, "Entegre Atık Yönetimi" adı altında bütün ülkeler tarafından benimsenmiştir. Atık yönetiminin tüm unsurları bir bütün olarak değerlendirilerek entegre atık yönetimi oluşturulmuş ve sürdürülebilirliğin çevresel ve ekonomik unsurlarıyla sağlanması hedeflenmiştir. Bu

yüzden, entegre atık yönetiminin yalnızca tek bir atık türüne veya tek bir kaynağa yönelik olması beklenemez (Atık Yönetimi Eylem Planı, 2008-2012).

Bir başka araştırmada ise, White ve arkadaşlarına göre, verimli ve entegre bir atık yönetim sistemi genelde aşağıdaki özellikleri taşımalıdır (White, P.R., ve diğerleri., 1995):

1) Bütüncül bir sistem olmalıdır:

Entegre atık yönetimi bir yerleşim merkezinde oluşan atığın bileşimini oluşturan bütün maddeleri ve üretim kaynaklarını içerecek şekilde planlanmalıdır.

2) Ekonomik değer oluşturabilmelidir:

Katı atık sisteminden sağlanabilecek ekonomik değerler, geri kazanılabilir malzeme, kompost ve elde edilebilecek biyogaz (düzenli depolama ve anaerobik kompost) ve benzeri kaynaklı girdilerdir. Bunlardan temin edilecek gelir, piyasa şartları ve yapılacak yatırımın maliyeti ile yakından ilgilidir. Bu nedenle, planlama sürecinde ekonomik analizin çok iyi yapılması gereklidir.

3) Esnek olmalıdır:

Entegre atık yönetim sistemi, çevrede ve atık özelliklerinde zamana bağlı olarak meydana gelebilecek çeşitli değişikliklere uyum sağlayabilecek esneklikte olmalıdır.

4) Bölgesel planlama yapılmalıdır:

Planlamanın verimli olması, toplanacak atık miktarına bağlıdır. Atık oluşum miktarı ise öncelikle nüfusa bağlıdır. Bu sebeple büyükşehirler dışındaki yerleşim alanlarında bölgesel planlamalar yapılmalıdır. Bazı araştırmacılar entegre bir yönetime bağlı nüfusun 500.000 kişiden az olmamasını tavsiye etmektedir (Atık Yönetimi Eylem Planı, 2008-2012).

Sonuçta , entegre atık yönetimi; hedeflere bağlı olarak gerekli uygun yöntem, teknoloji ve yönetim programlarının seçilerek uygulandığı bir kavramdır. Entegre atık yönetimi, ilgili yasal mevzuatta öngörülen hususların sağlanmasını kapsar ve aşağıdaki adımlardan oluşmaktadır (Atık Yönetimi Eylem Planı , 2008-2012):

- 1) Atık önleme
- 2) Atık azaltma
- 3) Yeniden kullanım
- 4) Geri kazanım / Geri dönüşüm

5) Ön işlem (Yakma dahil)

6) Nihai Bertaraf

Endüstriyel katı atıkların geri dönüşümünde, literatürde geniş bilgiler verilmektedir. Endüstriyel atıklardan geri dönüşüm ile yeni kaynak malzeme elde edilmesi yanında uygun yakma yöntemleri sayesinde enerji üretimi sağlanmaktadır. Böylece, iş dünyası ile bütünleşme, çevresel mükemmellik, toplumsal ilişkilerde ekonomik fırsatlar yaratma ve ekosistemin iyileştirilmesi gibi başarılı uygulamalar gerçekleştirilmiştir. Yılmaz ve Bozkurt'un da belirttiği gibi, katı atık sorununun giderilmesinde, atıkların toplanması, taşınması, depolanması ve bertaraf edilmesi işlemlerinin yerel yönetimlerce etkin bir şekilde yürütülmesi gerekmektedir. Yerel yönetimler yüksek maliyet gerektiren katı atık hizmetleri için çoğu kez kendi öz kaynakları yetersiz kaldığından dış kaynaklardan yararlanma yolunu tercih etmek zorunda kalmaktadırlar (Yılmaz, A., Bozkurt, Y., 2010).

Önemli sorunlardan biri de evsel atıkların toplanması konusu ile ilgilidir. Evsel atıklar, halen büyük oranda, karışık olarak toplanmakta ve bu atıklardan geri kazanılabilir nitelikte olanlarının çok az bir kısmı belirlenmiş pilot yerleşim bölgelerinde ayrıştırılmış olarak veya sokak toplayıcıları tarafından yerinde ayrıştırılarak değerlendirilmektedir. Evsel atıklardaki bu karışıklık durumu çevre sağlığı açısından tehlike yaratmakta ve geri kazanılabilir atıkların büyük bir kısmı organik (yemek) atıklarının içerisinde kirletildiğinden ayrıştırılamamaktadır. Aslında, geri kazanılabilir nitelikte olan atıklar ayrıştırılmadan depolama alanına gittiğinde depolama hacminin artmasına ve ekonomik kayıpların oluşmasına neden olacaktır.

## **2.7 Katı Atık Yönetimi Eylem Planı**

Çevre ve Şehircilik Bakanlığınca mevzuata uyum sağlayacak anlayışta hazırlanan “Atık Yönetimi Eylem Planı”, ülkemizin atık yönetimi konusu ile ilgili mevcut durumunu ortaya koymakta ve gelecek yıllarda yapılması gereken çalışmalar için bir yol haritasını belirtmektedir. Bu eylem planında belirli ilkelere göre, illerde yapılması planlanan çalışmalar ayrıntılı olarak açıklanmaktadır (Atık Yönetimi Eylem Planı, 2008-2012).

Katı atık yönetimi sayesinde , kapasiteleri kıt olan maden ve enerji kaynakları gibi doğal kaynaklardan maksimum verimde yararlanılabilmesi için, atığı az olan

üretim biçimlerinin desteklenmesi, atıkların geri kazanımı ve yeniden kullanımı, çevreye ve canlılara hasar veya zarar vermeyecek önlemlerin alınmasını, atıkların en uygun toplamasını, taşınmasını, geri kazanımını ve bertaraf işlemlerini planlamak amaçlanmıştır. Böylece , teknik, ekonomik ve sosyal parametrelerin çok yönlü ilişkiler içerisinde değerlendirildiği önemli bir eylem planını söz konusudur.

Atık yönetimi konusundaki çalışmalar; genelde belediye atıkları, ambalaj atıkları, tehlikeli atıklar, tehlikesiz atıklar ve özel atıklar olmak üzere beş ana başlık altında yürütülmektedir. Belediyeler, evsel atıklar ile tıbbi atıkların yönetimiyle ilgili yükümlülükleri yerine getirirken, ambalaj atıkları, atık yağlar, pil ve aküler ve benzeri atıkların toplanması, geri kazanılması ve bertarafı ile ilgili yükümlülüklerin üreticilerin sorumluluğunda yerine getirilmesi beklenmektedir.

Öte yandan, ülkemizde, son yıllarda büyükşehir belediye sayısının artırılması ve yükümlülüklerin onlara devredilmiş olmasına rağmen, çok sayıda küçük belediye halen mevcuttur ve kendi temizlik işlerini atık yönetim işletmeleri sayesinde yürütmek zorundadırlar. Bu durum, etkili ve ekonomik olmadığından, maliyetler artmakta, yeterli kaynak ve uygun teknolojiler bulunamamakta ve genellikle de uygun katı atık yönetim uygulamalarının hayata geçirilememesi gibi sorunlara yol açabilmektedir. Ayrıca belediyelerin çoğunun, atıkların bertarafı açısından yeterli teknik ve idari alt yapıya sahip olmadığı da bilinmektedir. Bu nedenle, eylem planında işaret edildiği gibi, atıkların bertarafı için daha büyük yönetim birimlerinin (belediyeler birliği, mahalli idareler birliği gibi) kurulmasını teşvik etmek önem taşımaktadır. Böylece, atık yönetiminde en fazla yararın sağlanabileceği ve kurulan büyük ölçekli işletmelerin verimin artışına katkıda bulunacağı amaçlanır ır.ını sayesinde büyük tesisler ortaklaşa kurularak daha fazla verim elde edilebilir (Atık Yönetimi Eylem Planı, 2008-2012).

### **2.7.1 Katı Atık Yönetimi Eylem Planı Mevcut Durum**

Atık Yönetimi Eylem Planı'nda mevcut durum hakkında yapılan tesbitlere göre, ülkemizde halen atıkların büyük bir kısmının mevzuata uygun şekilde bertaraf edilemediği bilinmektedir. Bu durumun ortaya çıkmasında birçok idari, mali ve teknik nedenler vardır. Öncelikle atık depolama alanları için yer seçimi önemli sorunlardan biri olarak göze çarpmaktadır. Aynı bölgede çok sayıda yerel yönetim biriminin bulunması

diğer altyapı hizmetlerinde olduğu gibi katı atık hizmetlerinde de işbirliği ve eşgüdümü zorunlu kılmaktadır. Yeni yasal düzenlemelerle teşvik edilen mahalli idare birlik modeli uygulamaları, yerel düzeydeki çevresel hizmetlerin gerçekleştirilmesini kolaylaştırıcı bir yapı olarak dikkat çekmektedir (Atık Yönetimi Eylem Planı, 2008-2012).

Eylem planında üzerinde durulduğu gibi, benzer çevre sorunlarıyla karşı karşıya bulunan belediyelerin ortaklaşa kurdukları birliklerin uygulamaları, zamanı ve parasal kaynaklarını daha verimli kullanmak açısından önemli olmaktadır. Bu çerçevede, mahalli idare birlikleri tarafından yürütülen katı atık projelerinin arttığı görülmektedir. Ayrıca, bölgesel kalkınma politikaları kapsamında, bölgesel ölçekli çevre sorunlarının çözülmesinde de hizmet birlikleri modellerinin kullanılması öngörülmektedir. Nitekim AB destekli bölgesel kalkınma projelerinde hizmet birliklerinin kurulmasının tavsiye edildiği belirtilmektedir.

Ayrıca, Türkiye’de katı atık yönetiminin mevcut durumunun belirlenmesi 2005 yılında uluslararası bir konsorsiyum tarafından hazırlanmış olan Türkiye için Yüksek Maliyetli Çevre Yatırımlarının Planlaması (YMÇYP) AB Projesi’nde ele alınmıştır. Bu proje kapsamında aşağıdaki konular tesbit edilmiştir:

Türkiye’nin katı atık sektörü alanında mevcut durumu belirlenmiş ve AB Düzenli Depolama Direktifi ile Ambalaj ve Ambalaj Atıkları Direktifi’ne uyum için finansman ihtiyacı analizi yapılmıştır.

YMÇYP Projesi’ne göre Türkiye’de yaygın olarak kullanılan atık toplama metodu, kaldırım kenarına bırakılan plastik torbalar ve çok katlı binalarda yaşayan nüfusa hizmet veren büyük atık konteynırlarından oluşmaktadır. Türkiye’de atık toplama sıklığının şehirlerde her gün iken küçük yerleşimlerde haftada 1-3 sefere kadar değiştiği belirtilmiştir. Genelde toplama araçlarının hacmi genellikle 7 m<sup>3</sup> ile 13 m<sup>3</sup> arasında değişmektedir. Nüfusu 2000 kişinin altındaki yerleşimlerde yaşayan kırsal nüfus haricinde, belediyenin hizmet alanında yer alan nüfusun yaklaşık olarak tümü düzenli atık toplama hizmetlerinden yararlanabilmektedir.

Türkiye’de atıklar genellikle kontrolsüz bir şekilde düzensiz depolama alanlarına dökülmekle beraber hızla düzenli depolama alanları inşa edilmekte ve işletmeye alınmaktadır. Halen toplam 2000 küçük ölçekli ve 50 büyük ölçekli düzensiz depolama sahası bulunmaktadır.

Mevzuata göre; özetlenecek olursa, belediye ve mücavir alan sınırları içinde belediyeler, bu alanlar dışında ise mahallin en büyük mülki amiri; atıkların çevreye zarar vermeden toplanması, değerlendirilmesi, depolanması veya bertaraf edilmesi gibi konularda yükümlüdürler. Sonuç olarak, Tablo 2.4'de gösterildiği gibi ülkemiz 3 bölge ve 11 alt bölgeye ayrılmıştır (Atık Yönetimi Eylem Planı , 2008-2012):

**Tablo 2.4: Türkiye’deki Karakteristik Belediye Gruplarının Tanımlaması**

No	Bölge	Alt Bölge
1a	Marmara / Ege	İstanbul, İzmir (Büyükşehirler)
1b		Diğer Büyükşehir Belediyeleri
1c		Diğer Belediyeler (orta/küçük)
2a	Akdeniz / Karadeniz/ İç Anadolu	Ankara (Büyükşehir)
2b		Antalya / İçel (Turizm şehirleri)
2c		Diğer Büyükşehir Belediyeleri
2d		Diğer Belediyeler, Karadeniz (orta/küçük)
2e		Diğer Belediyeler, Akdeniz / İç Anadolu (orta/küçük)
3a	Doğu Anadolu/Güneydoğu Anadolu	Gaziantep (Büyükşehir)
3b		Diğer Büyükşehir Belediyeleri
3c		Diğer Belediyeler (orta/küçük)

2006 yılında Çevre ve Şehircilik Bakanlığı ve Devlet Planlama Teşkilatı (DPT) Müsteşarlığı koordinasyonunda “Katı Atık Ana Planı Projesi” gerçekleştirilmiştir. Bu proje ile belediyeler arası bölgesel yönetim birliklerinin oluşturulması, ekonomik olarak sürdürülebilirliğin geliştirilmesi ve projelerin planlı olarak uygulanması hedeflenmiştir. İlgili mevzuata göre, düzenli depolama tesislerinin kurulması, katı atık miktarının azaltılması, geri kazanımın sağlanması, katı atık taşıma giderlerinin düşürülmesi ve gerekli olduğu hallerde uygun teknolojiye sahip transfer istasyonlarının kullanılmasına yönelik planlar oluşturularak, bu kapsamda belediyelere rehberlik edecek 16 adet Tip Projeden söz edilmiştir.. Eylem planında bu amaçla belirlenen model bölgeler (bölge ve alt bölgeler) için kişi başı atık miktarları Tablo 2.5'de gösterilmiştir.

**Tablo 2.5 : Model Katı Atık Bölgeleri İçin Kişi Başı Atık Miktarı**

Model Bölgeleri	( kg/kişi-gün)	
1a	1.15	1.28*
1b	1.12	1.24*
1c	1.1	1.16*
2a	1.15	1.28*
2b	0.9	1*
2c	0.85	0.94*
2d	0.85	0.9*
2e	0.85	0.9*
3a	0.85	0.94*
3b	0.9	1*
Ortalama	0.95	1.06*

\*Atıkların belediye tarafından toplanmadan önce, gayri resmi kişiler tarafından ayrıştırıldığı gerçeğinden yola çıkılarak, günlük kişi başına oluşan atık miktarına Büyükşehir belediyelerinde %10, diğer belediyelerde %5 oranında ambalaj atığından dolayı ilave bir artış yapılmıştır.

TÜİK verilerine göre, atık kompozisyonu ile ilgili olarak da bölgesel ya da belediye bazında yapılmış pek çok çalışmanın bulunduğu anlaşılmaktadır (TÜİK, 2012a).

### **2.7.2 Atıkların Toplanması , Taşınması ve Geri Kazanımı**

Katı atık kompozisyonu; tüketim alışkanlıklarının değişmesi, nüfus artışı, yükselen hayat standardı, ambalajlı ürün satışındaki artış gibi konulara bağlı olarak değişmektedir. Literatürde verilen veriye göre, ambalaj atıkları; katı atıkların ağırlıkça % 30'unu oluştururken hacimce ise % 50'sidir. Atık kompozisyonundaki değişime bakıldığında değişimi etkileyen malzemelerin daha çok atığın içindeki kağıt, karton, cam, plastik, metal gibi ambalaj atıklarının artışına bağlı olduğu bilinmektedir. Öte



yandan, piyasadaki ürünlerin çoğu kağıt, metal, cam ve plastik gibi ambalaj malzemesi içinde sunulduğundan katı atıkların kaynağında ayrı toplanması ve bu malzemelerin ekonomiye tekrar kazandırılması işlemleri katı atık yönetiminde önemli yer tutmaktadır. Değişik kaynaklarda daha önce de belirtildiği gibi, atıkların toplanmasının maliyeti; katı atık yönetim sisteminin maliyeti içinde önemli bir kısmı oluşturmaktadır. Bu yüzden, atıkların kaynaklarından düzenli, sürekli ve zamanında toplanması hedefe ulaşmada verimliliği arttıracaktır. Netice olarak, sağlıklı ve sürdürülebilir bir atık yönetim sisteminde, ambalaj atıklarının diğer atıklarla karışmadan kaynağında ayrı toplanması ve organize bir yapı içerisinde geri kazanım sürecinin gerçekleştirilmesi dikkate alınmalıdır. Geri kazanım çalışması ile doğal kaynakların korunması, gereksiz kaynak kullanımının önlenmesi ve bertaraf edilmesi gereken katı atık miktarının azaltılması mümkün olmaktadır. Bu nedenle, geri kazanım çalışmalarının ilk adımını kaynakta ayrı toplama oluşturmaktadır (Ambalaj Bülteni, 2008).

Bilindiği üzere, AB direktifleri ve Ulusal direktifler, geri kazanımı yaygınlaştırılarak verimliliğin arttırmak ve düzenli depo sahalarına organik madde girdisini azaltmak için kaynağında ayrı biriktirme ve toplama yapmayı teşvik etmektedir. Bu durumda toplamanın önemi daha da artmaktadır. Ülkemizdeki mevcut mevzuata göre, Büyükşehirlerde katı atıkları toplamakla İlçe Belediyeleri sorumludur. Neticede, ilçe belediyeleri bütçelerinin önemli bir kısmını katı atıkların toplanmasına ayırmak zorunluluğunda olacaktır. Bu faaliyetlerin verimli ve ekonomik olarak yapılması, gelecekteki maliyeti azaltmada büyük önem kazanacaktır.

Verimliliği yüksek bir katı atık geri kazanımının sağlanmasında ilk koşul ayrı toplama değildir. Bunun için, kaynağında ayrı toplamada geri kazanılabilir atıklarla diğer atıklar ayrı kaplarda biriktirilir ve toplama gerçekleştirilir. Ülkemizde, başta büyükşehirler olmak üzere birçok şehirde katı atık toplama sistemi hemen hemen aynıdır.

Entegre katı atık sistemlerinde verimlilik mertebesini belirten en önemli gösterge geri dönüşüm/kazanım miktarı değeridir. Bu durumda ortaya çıkan katı atıkları geri kazanma oranı, geri kazanım hedeflerinin doğru şekilde belirlenmesine ve sonucunda bu hedeflere uygun sistemin oluşturulmasına bağlıdır. Gerek katı atıklardan kaynaklanan çevre sorunlarının çözümlenmesinde, gerekse kaynak ve doğa dengesinin

sağlanması, katı atıkların ekonomiye geri döndürülmeleri, geri kazanım kavramını ortaya çıkarmıştır.

Katı atıkların bileşimi içerisinde yer alan ve geri kazanılabilen bileşenlerin başlıcaları; mutfak atıkları (biyolojik çöp), cam, metal, kağıt-karton, plastik, tekstil, ahşap ve kemik gibi maddelerdir. Kullanılmış ambalaj ve diğer değerlendirilebilir atıklar için geri kazanım sürecinin gerçekleştirilmesindeki ilk aşama bu atıkların genel çöpten ayrı ve temiz olarak toplanmasıyla yakından ilişkilidir. Bu arada, ayrı toplanan geri kazanılabilir atıklara geri dönüşüm işlemi uygulanabilmesi için atıkların malzeme türlerine göre de ayrılmaları gerekmektedir. Düzenli bir geri kazanma, geri kazanılabilecek maddelerin kaynaktan ayrılması, toplama sırasında ayrılma ve kaynaktan ayrılması yöntemlerinden biri ile yapılır. Ancak geri kazanmanın en etkin yolu “kaynaktan ayırma” yöntemi ile geri kazanılabilecek maddelerin ayrılarak değerlendirilmesidir (Kemirtlek, A., 2007:7).

Herhangi bir geri kazanım yöntemi ile içindeki değerlendirilebilir maddelerden yararlanılacak atıkların düzenli ve ekonomik bir şekilde toplanması gerekir. Literatürde ayrıntılı olarak belirtildiği üzere geri kazanılabilir atıkların toplanmasında iki temel yöntemden söz edilebilir:

- 1) Tüketicilere getirtme
- 2) Tüketiciden alma

"Getirtme" yöntemi, toplayıcı açısından pasif bir yöntemdir ve ağırlıklı olarak tüketici etkinliğine dayanır. Kişiler atıklarını, toplama kumbaralarına veya ayırma/işleme merkezlerine götürürler. Tüketiciler bu işi gönüllü olarak yapabildiği gibi, belirli bir ödeme veya bazı kolaylıklar karşılığında da yapabilirler. Bu yöntemin verimliliği, kişilerin çevre bilinci ile doğru orantılıdır. Öte yandan, depozito sistemi de bir çeşit 'getirtme' yöntemidir ve bu sistemde ambalajı götürmeyen kişiye, dolaylı olarak, depozito bedeli kadar bir ceza verilmiş olmaktadır.

“Alma” veya “Toplama” yöntemi ise, toplayıcı açısından aktif bir yöntemdir ve ayrı biriktirilen atıkların toplanması yerel yönetim veya yetkilendirilmiş kuruluşlar tarafından gerçekleştirilir. Ayrı toplama kullanılan araçlar genelde özel, sıkıştırmasız ve çok gözlü araçlardır ve ayrıca özel personel tarafından çalıştırılırlar. Kaynağında ayrı toplama, getirtme yöntemine göre daha yaygındır. Katı atık taşıma hizmetinin verimli

ve etkin olarak gerçekleştirilmesi için transfer istasyonlarına gereksinim vardır ve bunların katı atık yönetiminde önemli bir rol alacağı bilinmektedir.

Ambalaj atıklarının kaynağında ayrı biriktirilmesi ve toplanması en yaygın uygulama örneklerindedir. Bu bağlamda, biriktirme yöntemini belirlerken; güvenlik, tüketici alışkanlıkları, konut yapıları, ekonomik yapı, yerleşim planı, ambalaj miktarı, yol durumu gibi ölçütler dikkate alınmaktadır. Atıkların toplanması yerel yönetim, yetkili kurum veya kuruluşlarca gerçekleştirilebilmektedir. Uygulamaya yönelik işlemlerin yapılabilmesi için genelde üç çeşit kaynağında ayrı biriktirme konteynerlerine (kumbaralara) gereksinim vardır. Geri kazanılabilir atıklar için iki konteyner belirlenir. Kağıt-karton türü atıklar birine konurken, diğer ambalaj atıkları (cam, plastik, alüminyum, metal gibi) ikinci konteynere konur. Daha sonra, ayrı konteynerlerde birikmiş olan geri kazanılabilir atıklar, uygun araçlarla belirli dönemlerde toplanarak hedef alanlarına iletilirler.

Öte yandan, ambalaj atıklarının poşetlerde (kapıdan kapıya toplama yöntemine göre) veya kumbaralarda (bırakma merkezli toplama yöntemine göre) biriktirilerek toplanması en yaygın yöntemler arasındadır. kapıdan kapıya toplama yöntemi ile kumbaralarda biriktirilen ambalaj atıkları ise bırakma merkezli toplama yöntemi ile toplanmaktadır. Uygulamada bu yöntemlerden yalnız birisi kullanılabilirdiği gibi, ikisi birden de kullanılabilir. Belirtilen yöntemlerden hangisinin nasıl kullanılacağına ilgili yerleşim bölgesindeki ambalaj atığı yönetim planını doğrultusunda karar verilir.

Bu yöntemlerle ilgili özet açıklamalar dikkate alındığında; kapıdan kapıya toplama yönteminin içinde; toplayıcının önemli yer tuttuğunu, tüketicinin pasif kaldığını, tüketicinin ambalaj atıklarını ayrı olarak poşetlerde biriktirdiğini ve bunların belirli dönemlerle toplandığını vurgulamak gerekecektir. Bununla beraber, bırakma merkezli toplama yöntemi içinde ise; tüketicinin öne çıktığını, toplayıcının pasif kaldığını ve tüketicinin biriktirdiği ambalaj atıklarını çevresindeki en yakın kumbaralara bırakması gerektiğini söyleyebiliriz.

Mevcut yönetmelikte belirtildiği gibi, ambalaj atıklarının toplanması için ambalaj atığı toplama araçlarının kullanılması gerekmektedir. Ayrıca, bu araçların mavi renkli olması ve üzerlerinde ambalaj atığı toplama aracı yazısının bulunması yanında ambalaj atıklarına ilişkin resim ve yazılarında yer almış olması gerekmektedir. Bununla

birlikte, yönetmeliğe göre tüm ambalaj atıkları için mavi renk seçilmesine rağmen cam atıkları biriktirmede kullanılacak kumbaraların rengi yeşil/beyaz olabilmektedir.

Ambalaj atığı yönetim planına göre, her yerleşim bölgesinde ayrıntıları belirlenmiş uygun bir ambalaj atığı toplama sistemi hazırlanmalıdır. Böylece, yerleşim bölgesindeki ambalaj atığı üreticilerinden kaynaklanan ambalaj atıklarının, plan doğrultusunda belirlenen sisteme uygun olacak şekilde hazırlanması ve teslim edilmesi yükümlülüğü ortaya çıkacaktır.

Bunun yanında aynı yönetmelikte 200 m<sup>2</sup>'den büyük kapalı alana sahip marketlerin satış noktası olarak kullanılabilceği tanımlanmaktadır. Böyle satış noktalarının, yüksek miktarlarda dış ambalaj atığının oluşması yanında gün içerisinde çok sayıda tüketicinin girişi-çıkışıyla karşı karşıya kaldığından ambalaj atıklarının toplanmasında önemli bir yere sahip olacağı kesindir. Bu yüzden, satış noktalarına, yönetmelik gereği önemli nitelikte bazı sorumluluklar verilmiştir:

1) Ambalaj atığı toplama noktaları oluşturulmalıdır. Buralarda, yerleşim bölgesindeki ambalaj atığı yönetim planına göre tüketicileri bilgilendirici görsel ifadeler ve bilgilerin yer alması zorunludur.

2) Toplanan ambalaj atıkları ve ürünlerinin dış ambalaj atıkları planda belirtilen lisanslı işletmeye verilmelidir.

Atık Yönetimi Eylem Planı'nda anlatıldığı gibi, mevcut 5216 ve 5393 sayılı Belediye Kanunlarında; atıkların toplanmasından, taşınmasından ve bertarafından belediyelerin sorumlu olduğu belirtilmiştir. Sonuçta, , ambalaj atıklarının kaynakta ayrı olarak toplanmasından da birinci derecede belediyeler sorumlu tutulmuştur. Öte yandan, büyükşehir belediyelerinde ise ilçe ve ilk kademe belediyelerine sorumluluklar verilmiştir fakat bazı nedenlerden dolayı atık yönetimi çalışmaları il geneline hedeflendiği ölçüde yayılamamıştır. Belirtilen başlıca nedenler arasında; belediyelerin kaynakta ayrı toplamaya gösterdikleri direnç, piyasaya sürenlerin tamamının kayıt altına alınamamaları, ambalaj atığını toplayan işletmeler ile ayırma tesisi işletmecilerinin ayrı toplamaya taraf olmamaları öncelikli olarak sayılabilir. Bunlara ek olarak, lisanslı toplama ile ayırma tesislerinin kapasitelerinin düşük olması diğer bir neden olabilir. Şüphesiz, mevcut işletmelerin tek başına, bir ilde oluşan ambalaj atığını toplayacak ve ayıracak idari, mali ve teknik kapasiteye sahip olmaması da oldukça önemli gerçeklerden biridir (Atık Yönetimi Eylem Planı, 2008-2012).

Ambalaj Atıklarının Kontrolü Yönetmeliğinde belirtilen amaçlara göre:

- Belirli özelliklere sahip ambalajların üretimi,
- Ambalaj atıklarının çevreye vereceği zararın önlenmesi,
- Ambalaj atıklarının oluşumunun önlenmesi,
- Önlenemeyen ambalaj atıklarının tekrar kullanım, geri dönüşüm ve geri kazanım yolu ile bertaraf edilecek miktarının azaltılması,
- Ambalaj atıklarının belirli bir sistem içinde kaynağında ayrı toplanması, taşınması, ayrıştırılması konularında teknik ve idari standartların oluşturulması için gerekli prensip, politika ve programlar ile hukuki, idari ve teknik esasların belirlenmesidir.

Geri kazanımın ayrıca kaynak koruma, çevre koruma, enerji kazanımı, yer tasarrufu olmak üzere dört ana hedefi vardır: Kaynak korumada, atıkların ikinci hammadde olarak kullanımı, bu sayede birincil maddelerin tüketim hızının azaltılması; çevre korumada, geri kazanılabilir atıkların ekonomiye tekrar kazandırılmasıyla, hava, su, toprak ve görüntü kirliliğinin azaltılması; enerji kazanımında, atık maddelerin enerji içeriğinin kullanılması ile yenilenemez enerji kaynaklarının tüketim hızlarını azaltmak, aynı zamanda ikincil ham maddelerden üretim sırasında enerji tasarrufu yapmak; yer tasarrufu yapmada, geri kazanılabilir atıkların yeniden kullanılmasıyla, düzenli depolama sahalarının daha uzun süre kullanımını sağlamaktır.

Eylem planında belirtildiği gibi, ülkemiz imalat sanayinde öncelik, üretim, ürün kalitesi ve maliyete verilmiş olduğundan, atık azaltma ve geri kazanma uygulamaları ikinci planda tutulmaktadır. Ancak, son zamanlarda giderek önem kazanan çevre koruma bilinci, yasal yaptırımlar, atık bertarafında karşılaşılan güçlükler ve çevreye yönelik uluslararası protokollerin içeriği, temiz teknolojilerin kullanılmasını ve atık azaltılmasını önemli konuma getirmiştir.

Bu arada, riski daha az olan ambalaj atıklarından geri kazanım, çevrenin korunması ve atık yönetimi dikkate alındığında öne çıkmaktadır. Tehlikeli atıklar ile ilgili yeniden kullanım veya geri kazanılması çalışmaları, genelde, toplama ve kullanma esnasında basit teknolojileri gerektiren atıkların tercih edilmesi yönündedir. Bu konuda verilebilecek en iyi örnekler arasında varil geri kazanımı, gümüş geri kazanımı gibi işlemler gösterilebilir. Çevre ve Şehircilik Bakanlığının desteğiyle TOBB tarafından sanayi odaları bünyesinde atık borsaları kurulmuştur. Bu sayede, bertaraf edilmesi

planlanan sanayi atıkları miktarının azaltılmasına, atıkların tekrar kullanılabilmesine ve ikincil hammadde olarak değerlendirilmesine olanak sağlanacaktır. Ülkemizde kurulan atık borsaları halen hedeflenen seviyede bir uygulama performansına gelememiştir.

Öte yandan, tehlikeli atıkların geri kazanım uygulamaları çerçevesinde gazlaştırma tesisi ve belirli atıkları berteraf edebilen çimento fabrikaları gündemdedir. Böylece, ülkemizde belirli atıkları alternatif yakıt olarak kullanan çimento fabrikaları enerji geri kazanımı sağlayabilmektedir (Atık Yönetimi Eylem Planı , 2008-2012).

Kağıt, cam, plastik, tekstil, metal gibi ambalaj atıklarının evsel katı atıkların önemli bir yüzdesini oluşturduğu bilinmektedir ve bunların uygun işlemlerden sonra ekonomiye kazandırılması önemlidir. Bu amaçla, AB direktifinde ve ambalaj atığı kontrol direktifinde belirli hedeflere yer verilmiştir. AB Ambalaj Atıkları Direktifinde belirtilen geri dönüşüm/kazanım hedefleri ile ilgili yaklaşık değerler Tablo 2.6'da gösterilmiştir.

**Tablo 2.6 : Geri Dönüşüm/Kazanım Hedefleri**

Bileşen	%
Cam	60
Kağıt ve mukavva	60
Metaller	50
Plastikler	22.5
Ahşap	15
Genel Geri Dönüşüm	55-80
Genel Geri Kazanım	>60

Mevcut yönetmelikte, ambalaj atıklarının kaynağında ayrı olarak toplanması çalışmaları maliyetlerinin piyasaya sürenler tarafından da karşılanmak zorunda olduğu belirtilmektedir. Kirleten öder prensibi doğrultusunda, bu atığın sahibi onu piyasaya sürenler olarak tanımlandığına göre, dolayısıyla mali sorumluluk da ambalajlı ürünleri piyasaya sürenlere, yani marka sahiplerine, verilmiştir. Sonuçta, ambalaj atığı malzemeleri için, Tablo 2.7'de belirtildiği gibi, geri kazanım hedef oranları getirilmiştir (Atık Yönetimi Eylem Planı, 2008-2012; ETC/SCP 2013).

**Tablo 2.7: Üretilen Her Bir Ambalaj Atığı Malzemesi İçin Geri Kazanım Hedefleri (%)**

Yıl	Cam	Plastik	Metal	Kağıt/Karton	Tahta
2005	32	32	30	20	-
2006	33	35	33	30	-
2007	35	35	35	35	-
2008	35	35	35	35	-
2009	36	36	36	36	-
2010	37	37	37	37	-
2011	38	38	38	38	-
2012	40	40	40	40	-
2013	42	42	42	42	5
2014	44	44	44	44	5
2015	48	48	48	48	5
2016	52	52	52	52	7
2017	54	54	54	54	9
2018	56	56	56	56	11
2019	53	58	58	58	13
2020	60	60	60	60	15

Bundan sonra yapılması gereken marka sahiplerinin; piyasaya sürülmüş ürünlerine yönelik oluşan ambalaj atıklarını belirtilen hedefler doğrultusunda toplatması ve geri kazanılmasını sağlamasıyla ortaya çıkan harcamaları da karşılamasıdır. Burada, harcama kapsamında; piyasaya sürülen ürünlerin ambalaj atıklarının kaynaktan ayrı toplanması, tüketicilerin sistem hakkında bilgilendirilmesi, eğitim çalışmalarının yürütülmesi gibi, kısaca, ambalaj atığı yönetim planının desteklenmesine uygun çalışmalar yer almaktadır. Açık ve net şekilde belirtildiği gibi, sürdürülebilir bir ambalaj atığı yönetim planının uygulanabilmesi için üç birim arasındaki ilişki çok iyi olmalıdır. Sözü edilen üç birim; belediye (alt işvereni lisanslı toplama ayırma tesisi), tüketici ve piyasaya sürendir. Toplama yaparken lisanslı

işletmenin ve atıklarını biriktirip sisteme verirken ise ambalaj atığı üreticilerinin bu plana uygun olarak davranmaları gerekmektedir. Bu arada, sistem ile ilgili aksaklıklarda mali konular öne çıktığından, sistemin sürdürülebilmesi için piyasaya sürenin bunun bedelini ödemesi istenmektedir. Böylece, mevcut yönetmelikte piyasaya sürenlere bazı yükümlülükler verilerek bir belgeleme dosyası hazırlaması bu dosyayı her yıl Bakanlığa göndermesi istenmektedir. Dosyanın içeriğinde, o yıla ait ambalaj atıklarının toplanması için gerçekleştirdikleri eğitim faaliyeti, kaynakta ayrı toplama faaliyeti ve bunlara ilişkin belgeler yer almaktadır.

Mevcut yönetmelikte, ayrıca, piyasaya süren işletmelerin, bu faaliyetlerini bireysel olarak sağlamaları yerine yükümlülüklerini daha etkin bir şekilde yerine getirebilmeleri için bir araya gelerek kâr amacı taşımayan tüzel kişiliğe haiz bir yapı oluşturabilmelerine olanak tanınmıştır. Ülkemizde bu amaçla kurulan ve yetkili kılınan organizasyon ÇEVKO (Çevre Koruma ve Ambalaj Atıklarını Değerlendirme Vakfı İktisadi İşletmesi) 'dir (Ambalaj Bülteni, 2008).

### **2.7.3 Katı Atıkların Geri Dönüşümü ve Önemi**

Değerlendirilmek amacıyla geri dönüşüme alınan atıklar çeşitli fiziksel ve/veya kimyasal işlemlerden geçirilerek ikincil hammaddeye dönüştürülüp yeniden üretim sürecine katılabilir. Öte yandan, geri dönüşümün başka bir tanıma göre, kullanıldıktan sonra kullanım dışı kalan geri dönüştürülebilir atık malzemelerin çeşitli geri dönüşüm yöntemleri ile hammadde olarak tekrar imalat süreçlerine kazandırılmasıdır. Doğal kaynaklar sınırlı olduğundan bunların en sonunda tükenebileceği kaçınılmazdır. Kaynakların tasarruf edilmesinin yanında sürdürülebilir kalkınma ile ilgili oluşabilecek her türlü sorunlara çözüm üretebilmek için atıkların geri dönüştürülmesi ve tekrar kullanılması konusunda etkili çalışmaların yapılması önemlidir. Bu çerçevede, yalnız gelişmiş ülkelerin değil, gelişmekte olan ülkelerin de doğal kaynaklarından uzun vadede ve en yüksek seviyede yararlanabilmeleri için gereksiz kaynak kullanımına son vermeleri, ekonomik değeri olan maddeleri geri dönüşüme ve tekrar kullanma yöntemlerini uygulamaları gerekmektedir ( Karagözoğlu, M. B., ve diğerleri., 2009:7).

Geri dönüşümün amacı olarak; kaynakların gereksiz kullanılmasını önlemek ve atıkların kaynağında ayrıştırılarak atık çöp miktarını azaltmak istenmektedir. Altıntop ve arkadaşlarının da belirttiği gibi, Demir, çelik, bakır, kurşun, kağıt, plastik, kauçuk,



cam, elektronik atıklar gibi maddelerin geri dönüşümü ve yeniden kullanılması, doğal kaynakların tükenmesini önlemede yardımcı olacaktır. Bu durum; ülkelerin gereksinimlerini karşılamada hurda malzeme ithali için ödenen döviz miktarını azaltırken, kullanılan enerjiden büyük ölçüde tasarruf sağlayacaktır. Örneğin kullanılmış kağıdın tekrar kağıt imalatında kullanılması sayesinde, hava kirliliği %74-94, su kirliliği %35, su kullanımını %45 azalmaktadır ve bir ton atık kağıdın kağıt hamuruna katılmasıyla da 8 ağacın kesilmesi önlenmektedir (Altuntop, E., ve diğerleri., 2014).

Diğer yandan, günümüzde açık bir şekilde bilinmektedir ki, geri dönüşüm, bertaraf edilecek katı atık miktarlarını azaltarak çevre kirliliğinin önemli ölçüde önlenmesine katkıda bulunacaktır. Katı atık miktarının ve hacminin azaltılmasına yönelik, yeterli alan bulunmasına bağlı olarak, katı atıkların düzenli bir şekilde bertarafı yapılarak önemli ve büyük yararlar elde edilebilir. Geri dönüşüm sistemlerinin başarılı olabilmesi için öncelikli olarak atık malzemelerin kaynağında ayrılması gerekir. Eğer geri dönüştürülebilir nitelikteki atık malzemeleri normal çöple karışmışsa bu malzemelerden üretilen ikincil malzemeler çok daha düşük nitelikte olabilmekte ve temizlik işlemlerinde sorunlar çıkabilmektedir. Sonuç olarak, geri dönüşüm işleminin en önemli basamağını kaynaktan ayırma ve ayrı toplamanın oluşturduğu çok iyi bilinmelidir.

Mevcut mevzuatta belirtilen kanunlar ve yönetmelikler, ülkemizde geri dönüşüm işlemlerinin düzenlenmesini belirlemektedir. Bu çerçevede, ambalaj atıkları toplanıp ayrıştırıldıktan sonra geri dönüşüm tesislerine gönderilerek ekonomiye tekrar kazandırılması sağlanmaktadır. Geri dönüşüm tesisleri de Çevre ve Şehircilik Bakanlığından lisans almak zorundadırlar. 2011 yılındaki lisanslı/geçici çalışma iznli toplama ayırma tesisi sayısı 266, geri dönüşüm tesisi sayısı ise 276 olmuştur (Ambalaj Bülteni, 2011).

Literatürde kolaylıkla ulaşılabilecek verilerden anlaşılacağına göre; su, meşrubat, sıvı yağ, sirke gibi sıvı gıdaların piyasaya sürülmesinde kullanılan Pet ambalajından geri dönüşüm tesislerinde elyaf elde edilmekte ve bu ürün bir çok sanayi dalında kullanılmaktadır. Öte yandan, süt, bakliyat, ketçap, mayonez, yoğurt, deterjan, şampuan gibi ürünler için kullanılan Pet ambalajlardan geri dönüşüm tesislerinde granül yapılmakta ve bunların ikincil ürün olarak bir çok sektöre hammadde şeklinde girmesi sağlanmaktadır. Bunun yanında, bira, meşrubat, salça, konserve, sıvı yağ gibi ürünlerde

kullanılan metal ambalajların, geri dönüşüm tesislerinde ergitme işlemine tabi tutularak tekrar üretim sürecine alınması gerçekleştirilmektedir. Çok iyi bilineceği üzere, kağıt ve karton gibi malzemeler, ambalaj üretiminde ilk sırayı almaktadırlar ve bunların atıkları kağıt geri dönüşüm tesislerinde işlemden geçirilerek yeniden kağıt elde edilmektedir. Sonuçta, bu yeniden elde edilen malzemeler ekonomiye önemli miktarda katkılar sağlamaktadır.

Katı Atık Eylem Planında sunulan verilere göre lisanslı geri dönüşüm tesislerinin kapasitelerine göre dağılımında ise ilk sırayı kağıt-karton (yaklaşık %57 oranında) ve ikinci sırayı plastik geri dönüşüm tesisleri (yaklaşık %37 oranında) almaktadır. Bölgeler dikkate alındığında, lisanslı geri dönüşüm tesislerinin daha çok Marmara, Ege, Akdeniz ve kısmen de İç Anadolu Bölgelerinde bulunduğu anlaşılmaktadır (Atık Yönetimi Eylem Planı, 2008-2012). Ambalaj ve ambalaj atıklarına ilişkin envanterin oluşturulması amacıyla Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından “Atık Ambalaj Yazılımı” oluşturulmuştur. Yazılımın kullanıcıları; ambalaj üreticileri, piyasaya sürenler (bir ürünü paketleyen, ambalajın üzerinde adını ve/veya ticari markasını kullanan gerçek veya tüzel kişi), lisanslı işletmeler (ayırma ve geri dönüşüm tesisleri), Çevre ve Şehircilik Bakanlığı ve İl Çevre ve Şehircilik Müdürlükleridir. 2011 yılı içerisinde 16225 işletme “Atık Ambalaj Yazılımı” nda kayıt altına alınmıştır. Belediyeler, ambalaj atıklarını toplamak veya toplatmakla yükümlü olduğundan ambalaj atıkları yönetim planlarını (biriktirilmesi, toplanması, taşınması, görevli çalışanları, işlem yerleri ve süresi gibi konuları ayrıntıyla belirten) hazırlayarak Çevre ve Şehircilik Bakanlığına sunmak zorundadırlar. 2008 yılı itibariyle başlatılan bu çalışmalar kapsamında, istenen ambalaj atıkları yönetim planlarını hazırlayarak Bakanlığa sunan ve planı onaylanan belediye sayısı 108 iken bu sayı 2011 yılında ise 406 olmuştur. 2011 yılına ait istatistik sonuçları Tablo 2.8'de verildiği gibidir.

**Tablo 2.8 : 2011 Yılı Ambalaj ve Ambalaj Atıkları İstatistik Sonuçları**

Ambalaj Cinsi	Üretilen Ambalaj Miktarı (t)	Piyasaya Sürülen Ambalaj Miktarı (t)	Geri Kazanım Oranları (%)	Geri Kazanılan Miktar (t)
Plastik	1223783	706082	44	307549
Metal	246861	137764	54	74669
Kağıt/Karton	2389201	996076	158	1573511
Cam	477559	601962	33	198532
Kompozit	91001	68756	103	70715
Toplam	4428408	2510642		2224977

**Kaynak : Ambalaj Bülteni, (2011)**

Herşeye rağmen, sanayiden kaynaklanan ambalaj atığı miktarı ile konutlardan kaynaklanan ambalaj atığı miktarı tam olarak bilinmemektedir. Ancak, ilerleyen yıllarda mevcut veri kayıt sistemi, bu ayrımı yapabilecek şekilde revize edilecektir.

#### **2.7.4 Katı Atıkların Bertarafı**

Katı atıkların bertarafı, genelde, üç çeşit teknolojiyi sayesinde gerçekleştirilmektedir:

- 1) Termal teknolojiler (yakma , gazifikasyon, piroliz , plazma teknolojisi),
- 2) Biyolojik sistemler (atığın bozuşması esasına dayanan kompostlaşım , biyometanizasyon) ,
- 3) Düzenli depolama sistemleri. Bu arada , bertaraf yöntemi seçiminde en önemli unsurun maliyet olduğu göze çarpmaktadır. Günümüzde , gazifikasyon , piroliz gibi yüksek maliyetli sistemler gelişmiş ülkelerde yaygın olarak kullanılmasına rağmen gelişmekte olan ülkelerde ise daha çok düzenli depolama yapıldığı görülmektedir. Öte yandan, düzenli depolama sistemleri için yeterli alanlar bulunamadığında atığın hacmini en az seviyeye indirebilmek amacıyla yakma işlemi tercih edilmektedir.

Mevzuatta belirtildiği gibi, özel depolama sahaları olan katı atık depolama alanları, katı atıkların çevre ve insan sağlığına zarar vermemesi için yerleşim

yerlerinden uzakta ve güvenli olarak hizmet verecek özelliklere sahip olmalıdır. Ekonomik ve işletme kolaylığı nedenlerinden dolayı, depolama yöntemi dünyada en yaygın olarak kullanılan yöntemdir. Katı atıkların ikinci hammadde olarak kullanılması da mümkün olduğundan, örneğin, katı atıkların işlenmesi ile 1 ton evsel katı atıktan 500 kg kompost elde edilebilmekte ve bu kompost gübre olarak kullanılabilir. Ülkemizde, TÜİK'in 2012 yılı verilerine göre, bir yılda oluşan atıklardan yaklaşık olarak 24 milyon tonu düzenli depolama sahalarında depolanmakta, 155 bin ton ise kompost tesislerinde işlenmektedir. İşletilmekte olan atık bertaraf ve geri kazanım tesislerine ait veriler Tablo 2.9'da gösterilmiştir (TÜİK, 2012c).

**Tablo 2.9: Atık Bertaraf ve Geri Kazanım Tesisleri, 2012**

	Tesis Sayısı	İşlem Gören Atık Miktarı (ton-yıl)
Atık Bertaraf Tesisleri	83	24 224 635
Düzenli depolama tesisi	80	24 174 502
Yakma tesisi	3	50 133
Atık Geri Kazanım Tesisleri	589	10 229 133
Kompost tesisi	6	158 922
Beraber yakma (ko-insinerasyon) tesisi	32	538 916
Diğer geri kazanım tesisleri	551	9 531 295

**Kaynak: TÜİK, 2012c**

Tablo 2.9'dan görüleceği üzere, lisanslı diğer 551 atık geri kazanım tesisinde toplam 9.5 milyon ton atık metal, plastik, kağıt vb. geri kazanılmıştır.

2008 yılı itibarı ile, atıkların mevzuata göre bertaraf edilen ve bertaraf edilmeyen oranları sırasıyla % 43 ve % 57 dir. Lisans uygulaması getirildiğinden itibaren tesislerdeki işletmecilik anlayışı amatörce çalışmadan profesyonel çalışmaya doğru yönlendirilmiş; çevre mühendisi görev almaya başlamış, tesise giriş çıkışlar kayıt altına alınmış, alt yapı iyileştirilmiş, toplama ve taşıma ekipmanları arttırılmıştır. Bu nedenle, Türkiye' de yeni bir sektörün oluşması sağlanmıştır. Ayırma ve geri dönüşüm tesisleri sayılarının artışı, ülkemiz nüfusu ve oluşan ambalaj atığı miktarının artışıyla doğru orantılıdır. Bu değerlendirmeler doğrultusunda, ambalaj atıklarının kaynakta ayrı toplaması ve toplanan atıkların geri dönüşümü için ciddi oranda altyapı yatırımına ihtiyaç duyulacağı açıktır. “Yüksek Maliyetli Çevre Yatırım Projeleri” raporunda belirtildiği üzere, ambalaj atıklarının kaynakta ayrı toplanması için, 2008 yılından

itibaren her yıl ülke olarak 41 milyon avro'luk bir altyapı yatırımı gerektiği ortaya konulmuştur. Sonuçta, bu harcamanın, özel sektör, piyasaya sürenler ve belediyeler tarafından karşılanması gerekmektedir. Ambalaj üreticilerinden, üretilen ambalaj, ithal edilen ve ihraç edilen ambalaj miktarına ilişkin malzeme türüne göre yıllık veriler ve bu ambalajların hangi işletmelere verildiği istenmektedir. Benzer şekilde piyasaya sürenlerden, ürünlerin piyasaya sunumu sırasında kullanılan ambalaj, ithal edilen ve ihraç edilen ambalaj miktarına ilişkin malzeme türüne göre yıllık veriler istenmektedir. Sonuçta, tüm veriler bu programda kayıt altına alınmaya başlanmıştır (Atık Yönetimi Eylem Planı, 2008-2012).

## **2.8 Katı Atık ve Sürdürülebilir Kalkınma**

Atık yönetim stratejilerinin amacı, doğal kaynakların hızla tüketilmesinin önlenmesi ve üretilen atıkların çevre ve insan sağlığına zarar vermemesi konularında odaklanmaktadır ve “sürdürülebilir kalkınma” yaklaşımının temelini oluşturmaktadır. Dünya Çevre ve Gelişme Komisyonu'na göre; sürdürülebilir kalkınma, gelecekte kişilerin gereksinimlerini karşılama olanaklarını ellerinden almadan; günümüzde yaşayan kişilerin gereksinimlerinin karşılanabildiği gelişme sürecidir diye tanımlanmıştır. Araştırmacıların belirttiğine göre, sürdürülebilir kalkınmanın, üç boyutu bulunmaktadır (Holmberg, J., Sandbrook, R., 1992; Harris, J. M., 2000) :

1) Ekonomik olarak sürdürülebilir bir sistem. Burada, mal ve hizmetlerin ilkeler doğrultusunda üretilmesi; iç ve dış finans yönetilebilirliğinin sürdürülebilmesi; tarım ve sanayi sektörlerine destek verilmesi.

2) Çevresel olarak sürdürülebilir bir sistem. Burada, kaynak temelinin sabit tutulması; yenilenebilir kaynak sistemlerine yer verilerek çevresel yatırımlara destek verilmesi; zorunluluk gerektiği sürece yenilenemeyen kaynaklardan yararlanılması; ekonomik kaynak olarak sınıflandırılmayan, biyolojik çeşitlilik, atmosferik denge ve diğer ekosistem gibi özelliklerin korunması

3) Sosyal olarak sürdürülebilir bir sistem. Sağlık, eğitim, cinsiyet eşitliği; sosyal hizmetlerin yeterli düzeyde sağlanması.

Sürdürülebilir kalkınma için belirtilen ekonomik, çevre ve sosyal alanların her biri aslında kendi özelliklerine sahip ekonomik sistemler, çevresel sistemler ve sosyal sistemlerdir. Sonuçta, bu sistemleri bir bütün olarak analiz etmenin mümkün

olamayacağı anlaşılmaktadır. Yılmaz'ın da belirttiği gibi, sürdürülebilir kalkınma, bir ülkenin bütün ekonomik ve sosyal politikalarının çevreyle uyumunun sağlanmasını, bu alanda ulusal strateji ve hedeflerin belirlenmesini gerektirmektedir (Yıkılmaz, F. R., 2011).

Günümüzde, her platformda sürdürülebilirlik kavramı tartışılmaktadır. Bu konunun özünde, çevreye/ekolojiye verilen zarar ve bu zarara karşı çözüm olarak ta sürdürülebilirlik kavramı yer almaktadır. Sürdürülebilir kalkınma, bir ülkenin bütün ekonomik ve sosyal politikalarının çevreyle uyumunun sağlanmasını, bu alanda ulusal strateji ve hedeflerin belirlenmesini gerektirmektedir (Yapıcı, M.,2003; Özmehmet, E., 2008).

Atıklar, üretim ve tüketim gibi ekonomik etkinliklerin sonucuda oluştuğuna göre, bu atıkların belirlenen geri kazanım faaliyetleri sayesinde ekonomi ve doğa için yeni kaynaklar haline getirilmesi gerekir. Böylece, çevreyi korumakla uzun dönemde ekonomik gelişmeye destek sağlanmış olacaktır.

Atık miktarı, bütün dünya ülkelerinde hızla arttığından belli yöntemlere göre kontrol edilmesi gerekecektir. Özellikle, yakma işleminin uygulandığı bertaraf uygulamalarında oluşabilecek zararlı çevresel etkilerin önüne geçilmeli; ayrıca değerlendirilebilecek malzemeleri içeren atıkların geri dönüşümünden kazanımlar sağlanmasında uygun her çeşit atığın toplanması, geri kazanımı ve bertaraf edilmesi konularında özen gösterilmelidir. Yeniden elde edilen her maddenin, ekonomiye yeniden girişiyle aslında kıt olan kaynaklara katkıda bulunulacak ve bu hammadde üretim sürecinden geçerek tüketim mallarına dönüştürülmüş olacaktır. Öte yandan, kullanım ömrünü tamamlayan ürünlerin herhangi bir işlem görmeden atık olarak çevreye bırakılması durumunda bir başka kaynak azalımı da kayıp olarak gerçekleşecektir. Sonuçta, ürün atıklarının değerlendirilmesi ve geri kazanım teknolojileri ile ekonomiye yeniden kazandırılması konusu, çevrenin korunması ile ekonomik gelişmenin birlikte sağlanabileceğini gösteren bir konudur. Bu çerçevede, atıklar birer kaynağa dönüştürülmekte, kaynak verimliliği artırılmaktadır. Atık yönetimi, iyi planlandığı ve etkili yöntemlerle desteklendiği takdirde, sürdürülebilir kalkınmanın ekonomik ve çevre boyutunun gerçekleştirilmesinde önemli bir konu haline gelmektedir ve bu yüzden kaynak yönetimi ile eş anlamlı tutulmaktadır. Ayrıca, Ergülen ve Büyükkeklik'in yorumladığı gibi, müşteride kullanımı sonlanmış ürünleri

birer kaynak olarak gören bu yaklaşım; düşük maliyetli ve etkin geri kazanım yöntemleri ile kaynakları ekonomiye yeniden kazandırmakta, kazanılamayan kısımları da doğaya en az zararla bertaraf etmektedir. Böylece, hammadde ve üretim maliyetlerinde önemli tasarrufların elde edilmesinin yanında kaynakların sürdürülebilirliği de sağlanabilmektedir (Ergülen, A., Büyükkeklik, A., 2008:27-28). Öte yandan, sürdürülebilir kalkınma, uluslararası literatürde, günümüz kuşaklarının gereksinimlerinin gelecek kuşakların gereksinimlerinin karşılanmasından ödün verilmeden karşılanması olarak tanımlandığını unutmamalıdır (OECD (2001).

Son yıllarda, Yerel Gündem 21 (kısa tanımıyla, belediye yönetimi ile sivil toplum örgütlerinin birlikte kentin yerel sürdürülebilir kalkınma sorunlarının gelecekte çözümüne yönelik stratejik bir planı hazırlayıp uyguladığı program) kapsamında yapılan önemli çalışmalara rastlamak mümkündür. Bu çalışmalarda, sürdürülebilir kalkınma esas alındığından insanların mevcut çevresel sınırlar içinde, sosyal ve ekonomik gelişmeye hukuk kuralları içinde katılmaları sağlanarak gerekli olan üretim ve tüketim biçimleri en iyi şekilde değerlendirilmesine destek verilecektir. Uysal'ında vurguladığı gibi, eğer sürekli eğitim/bilgilendirme yapılır ve insanların konulara olan ilgisi arttırılırsa, sürdürülebilir kalkınma kavramınının gerçek anlamda çevresel, sosyal ve ekonomik gelişmeye katkısı sağlanacaktır (Uysal, A., 2003). Çevre ile ilgili çeşitli çalışmalar yürütülmektedir. Katı atıkların toplanmasına yönelik olarak projeler başlatılmışsa da sürdürülebilirliği sağlanamamıştır. Farklı yöntemler yardımıyla en uygun geri kazanım sisteminin belirlenmesi çalışmaları yapılmaktadır.

Sürdürülebilir kalkınma ile ilgili yapılan tanımlardan da anlaşılacağı üzere, hedef yalnız çevrenin korunması ile sınırlı değildir ve ayrıca günümüz ve gelecek dönem yaşamında eşitlik ilkesine bağlı kalarak sosyal, ekonomik ve kültürel faaliyetler dikkate alınır. Kulaç'ın ifadesiyle, sürekli ve dengeli bir kalkınma modelinin gerçekleştirilmesi, üretirken ve tüketirken bizden sonraki kuşaklara yaşam alanı olacak fiziksel ve toplumsal çevreyi ve üretimleri için hammadde olacak kaynakları yok etmeme esasına dayandırılmalıdır. Ayrıca, sürdürülebilirlik ise, bir toplumun, eko sistemin ya da sürekliliği olan herhangi bir sistemin işlerini kesintisiz, bozulmadan, aşırı kullanımla tüketmeden ya da sistemin yaşamsal bağı olan ana kaynaklara aşırı yüklenmeden sürdürülebilirliktir (Kulaç, A., 2006:108-109).

Sürdürülebilir Katı Atık Yönetimi kapsamında, üretimden en son işlem olan bertarafa kadar tüm kademeler en uygun teknolojiye göre seçilip uygulanmalıdır. Bu esnada takip edilecek adımlar , literatürde belirtildiğine göre, üç maddede toplanır:

1) Mevcut durumun tespiti: İçeriği; nüfus, katı atık miktar ve karakteristikleri, uzaklaştırma şekli gibi konulardan oluşmuştur.

2) Geleceğe dönük öngörüler: İçeriğinde; nüfus, katı atık miktar ve özelliklerinde olabilecek değişimler ve gelişmeler konularına yer verilir.

3) Biriktirme ve toplama seçenekleri: Bu çerçevede; katı atık içerisinde geri kazanılabilir malzemelerin ekonomik olarak toplanabilir miktarda olup olmadığı ve toplama usulleri (kaynakta ayrı veya karışık toplama) ile değerlendirme sistemi ortaya konulmalıdır. Sonuçta, uygun değerlendirme yöntemleri planlanarak, yerleşim bölgesindeki kişilere uygulama aşamasında gerekli eğitim ve bilinçlendirme verilmelidir.

Öte yandan, Kulaç'a göre, sürdürülebilir katı atık yönetiminin sahip olması gerekli özellikler aşağıda gibi üç noktada toplanmıştır (Kulaç, A., 2006:19):

1) Ekonomik değer oluşturabilmeli: Bunun için, geri kazanılabilir malzemelerden, komposttan ve elde edilebilecek biyogazdan gelebilecek girdiler dikkate alınır. Elde edilecek gelirin, piyasa şartları ve yapılacak yatırımın maliyetiyle doğrudan ilgili olduğu düşünülürse planlama sürecinde ekonomik analizin mutlaka çok iyi yapılması gerektiği ortaya çıkar.

2) Esnek olmalı: Çevre, yerleşim ve atık özelliklerinde zaman içerisinde önemli değişiklikler meydana gelebilir. Bu yüzden, katı atık yönetim sisteminin bu gibi değişikliklere belli ölçüde uyum sağlayabilecek esneklikte olması düşünülmelidir.

3) Bölgesel planlama yapılmalıdır: Planlamanın daha verimli olmasını sağlamak için toplanacak atık miktarının büyüklüğü en iyi şekilde tesbit edilmelidir. Bu ise, doğrudan nüfusa bağlıdır. Bu nedenle, şehirler dışındaki planlamalarda daha büyük bölgesel planlamalar yapılması kaçınılmazdır ve bazı araştırmacılar entegre(bütünleşik)bir yönetime bağlı nüfusun 500 bin kişiden az olmamasını tavsiye etmektedir .

Literatürde verilen genel bilgiler çerçevesinde, sürdürülebilir katı atık yönetimi ilkelerinin Türkiye'de uygulanması ile önemli miktarda atığın (%25) hammadde olarak sanayiye geri kazandırılması ve örneğin kompostlama ile atığın yaklaşık %50'sinin de ekonomik değeri olan başka bir maddeye dönüştürülmesin mümkün olabileceği



anlaşılmaktadır. Ayrıca, depolanması gereken atık miktarı da büyük oranda azalmaktadır .

## **2.9 Sürdürülebilir Çevre ve Sürdürülebilir Kalkınma İçin Öneriler**

Atık yönetimi; doğal kaynakların sürdürülebilir olarak kullanımında, çevre ve insan sağlığının korunmasında ve kişilere her zaman daha kaliteli ve sürdürülebilir bir yaşam ortamı sağlanmasında temel bir faktör olup güçlendirilmesi gerekir. İlgili raporda da belirtildiği gibi, kamu ve özel sektör dahil, toplumun tüm kesimlerinin, sürdürülebilir kalkınma doğrultusunda atık sorunlarını en aza indirmek ve ülkemize en uygun bir atık yönetim sistemini geliştirirken gereken destekleri vermek çok önemlidir. Anlaşılacağı üzere, atık sorununun tamamıyla çözümü için tek bir yaklaşım yeterli değildir. Neticede, atık yönetiminin tüm unsurları bir bütün olarak değerlendirilerek hem çevresel hem de ekonomik açıdan sürdürülebilirliğin sağlanması hedeflenir (Türkiye Sürdürülebilir Kalkınma Raporu, 2012) .

Atık Yönetimi Eylem Planında, ambalaj atıklarına ilişkin il bazında hedefler belirlenmiş ve ileriye dönük tahminler yapılmıştır. Büyükşehir belediyelerinde oluşan ambalaj atığının, % 40 – 45’inin kaynakta ayrı olarak toplanacağı hesaplanmıştır (Atık Yönetimi Eylem Planı 2008-2012) .

Katı atık yönetim hizmetlerinde, çok sayıda küçük belediyelerin bulunmasından dolayı bu sistemin , etkili ve ekonomik olmadığı görülmektedir. Bunun yanında, maliyetlerin karşılanamaması, yeterli kaynakların ve uygun teknolojinin bulunamaması ve katı atık yönetim ilkelerine uygun nitelikte uygulamaların gerçekleştirilmesinde , genelde, ilerleme kaydedilememesi gibi sorunlarla karşı karşıya kalınmaktadır. Bu nedenle, atıkların bertarafı konusunda, daha büyük yönetim birimlerinin (Mahalli İdare Birlikleri gibi) kurulmasını teşvik etmek önem taşımaktadır. Sonuç olarak, sınırlı kaynaklardan en büyük oranda yararlanılabilir ve büyük ölçekli işletmeler ve büyük tesisler ortaklaşa kullanılarak daha fazla verim elde edilmesine olanak verilir. Böyle bir işbirliğinin, pahalı ve kompleks tesislerin planlamasında, kurulmasında ve işletilmesinde çok önemli olacağı açıktır.

Çevre ve Şehircilik Bakanlığınca yapılan çalışmalar doğrultusunda; Mahalli İdare Birlikleri'nin denetimindeki geniş bir bölgenin (50-60 km yarıçap dahilinde) faydalanabileceği “Katı Atık Bertaraf Tesisleri”nin işletilmesi düşünülerek bu tesislerin

katı atık sorununun çözümünde en önemli konu olacağı belirtilmiştir. Böylece, ülke genelinde birlik oluşturan belediyelere öncelik verilerek çalışmalar bölgesel düzeyde yürütülmüştür (Atık Yönetimi Eylem Planı, 2008-2012).

Aynı eylem planında üzerinde önemle durulan bir başka konu da ise, katı atık yönetimi hizmetlerinin kaliteli ve sürdürülebilir bir maliyetle planlanıp yürütülebilmesinde hizmet edilen nüfusun belli bir değerden küçük olmaması gerektiğidir. Buna göre, Avrupa Birliği ülkelerinde ortalama nüfus yaklaşık 500.000 olarak verilmektedir. Herşeye rağmen, Türkiye'nin coğrafi özellikleri, nüfus yoğunluğu ve ulaşım durumu gibi temel parametreler dikkate alındığında optimum atık yönetim birliği nüfusunun 300.000 kişi civarında olduğu düşünülmektedir. Bu kapsamda, bölgesel katı atık yönetim tesislerinin hizmet vereceği Atık Yönetim Birlikleri veya atık havzalarının, 50-60 km'lik taşıma mesafelerinde ve olabildiğince fazla nüfusa hizmet vermek üzere oluşturulması hedeflenmiştir. Böylece, Katı Atık Yönetim Birliği kapsamında, katı atık hizmetlerinin sunulacağı alt bölge ve nüfus parametreleri yer almıştır. Katı atık hizmetlerinin; genelde, atık toplama, taşıma, geri kazanma, arıtma ve bertaraf gibi faaliyetleri içerdiği bilinmektedir. Atık Birliklerinin oluşturulmasında dikkate alınan başlıca parametreler; idari yapı, coğrafi konum, topografya, yol durumu, ekonomik taşıma mesafesi ve nüfustur. Bu çerçevede, Çevre ve Şehircilik Bakanlığınca oluşturulacak tip projeler, tüm Atık Birlikleri ve ilgili Belediyelere dağıtılabilecek bir rehber niteliğinde olup Türkiye'nin 2030 yılına kadar geçerli Ulusal Atık Yönetimi Modeli yaklaşımını ortaya koyacaktır (Atık Yönetimi Eylem Planı, 2008-2012).

Bilinen bir başka gerçeğe göre de Türkiye'de katı atıklar uygun görülen bir alanda düzensiz olarak depolanmaktadır. Şüphesiz, eğer etkin bir atık azaltımı ve geri dönüşüm sağlanamazsa, oluşacak çöpler çevre ve tüm canlıların yaşamını zorlaştıracak veya doğadaki yaşam olanaklarını tüketecektir. Bunun için, geri dönüşüm işlemlerinin yanında çevre dostu temiz teknolojilere de yatırım yapılmazsa, çok sayıda gereksinim duyulan yeni depolama alanlarının yapım ve işletim gibi giderleri, eski depolama alanlarının rehabilitasyonu ve taşıma giderlerindeki artış çok daha yüksek olabilecektir. Gerçekleştirilen araştırmalarda, çevre koruma amaçlı yatırımların getirisinin, yatırım maliyetinin dört katına kadar çıkabileceği belirtilmektedir. Bu oran dikkate alındığında geriye kalan yarısından fazlasının evsel atıklarla birlikte depolama alanlarına boşaltıldığı veya doğrudan doğaya bırakıldığı gerçeği ortaya çıkmaktadır.

Eylem planlarında belirtildiği gibi, Atık Yönetimi'nin uygulanabilir ve verimli olmasında takip edilecek işlemler yedi aşamada özetlenebilir:

1) Atığa ait işlemlerin sorunsuzca yürütülebilmesini sağlayacak bir sorumlu kişinin belirlenmesi ve bu kişi tarafından da yeterli sayıda personelden oluşan bir çevre biriminin oluşturulması gerekecektir.

2) Tesiste ortaya çıkan tüm atıklar tanımlanmalı ve kaynakları belirlenmelidir.

3) Tüm atıklar kaynağında ayrıştırılmalıdır.

4) Çalışan tüm personele atık yönetimi konusunda eğitim verilmelidir.

5) Kaynağında farklı konteynerlerle ayrı olarak toplanan atıkların tesis içerisinde güvenli ve mevzuata uygun şekilde geçici depolanması için bir "Geçici Atık Depolama Alanı" kurulmalıdır.

6) Geçici depolama alanındaki atıkların bertaraf/geri kazanımı için araştırma yapılmalı ve bu konuda lisanslı tesislerle görüşme yapılarak atığı alacak yetkili tesis seçilmelidir.

7) Yapılan tüm işlemlere ait kayıtlar düzenli olarak tutulmalıdır. Bu da atık beyan formlarının düzenlenmesinde, atık Yönetim Planlarının hazırlanmasında ve olası revizyonlarda kolaylık sağlayacaktır. Ayrıca, sürdürülebilir çevre ve sürdürülebilir kalkınma ilkeleri ile bağlantılı plan, hedef ve bazı eylem önerileri de aşağıdaki gibi belirtilebilir(Atık Yönetimi Eylem Planı, 2008-2012) :

- Bölgesel ve ulusal atık planı oluşturmak ve sürekliliğini sağlamak,
- Atık azaltma ve geri dönüşümün öncelik kazanmasına ilişkin planlarının hazırlanması
- Ambalaj atıklarının kaynağında diğer atıklardan ayrı olarak toplamak
- Düzenli depolama alanı'nın kullanılabilir ekonomik ömrünü uzatmak,
- Geri kazanım sürecinin verimini arttırmak
- Atık envanterinin oluşturulması amacıyla elektronik veri tabanı sisteminin kurulması ve sürekliliğin sağlamak,
- Evsel atık toplama araçlarının taşıma kapasitelerini arttırmak, sefer sayısını azaltmak,
- Üretim aşamasında, atık oluşumunu minimize eden teknolojilerin kullanılmasını teşvik etmek,

- Atıkların uluslararası ticaretinde AB kriterleriyle uyumlaştırmak ve uygulanmasını sağlamak,
- Doğal kaynakları korumak,ülke ekonomisine katkı sağlamak,enerji tasarrufu yapmak,
- Taraf olunan uluslararası çevre sözleşmelerinin uygulanmasını sağlamak,
- Atık üreticilerinin ve kamunun; atıkların azaltılması, atıkların meri mevzuata uygun geri/kazanımı, bertarafı gibi konularda eğitimler ve seminerler ile bilinçlendirmek,
- Tehlikeli atık yönetimine yönelik eğitim programlarının geliştirilmesi
- Kurumsal yapıyı güçlendirmek.

## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

### ANALİTİK HİYERARŞİ PROSESİ (AHP) YÖNTEMİYLE İZMİR İLİNDE KATI ATIK GERİ DÖNÜŞÜM MERKEZİ YERİNİN SEÇİMİ İÇİN BİR DEĞERLENDİRME

#### 3.1 AHP Yöntemi

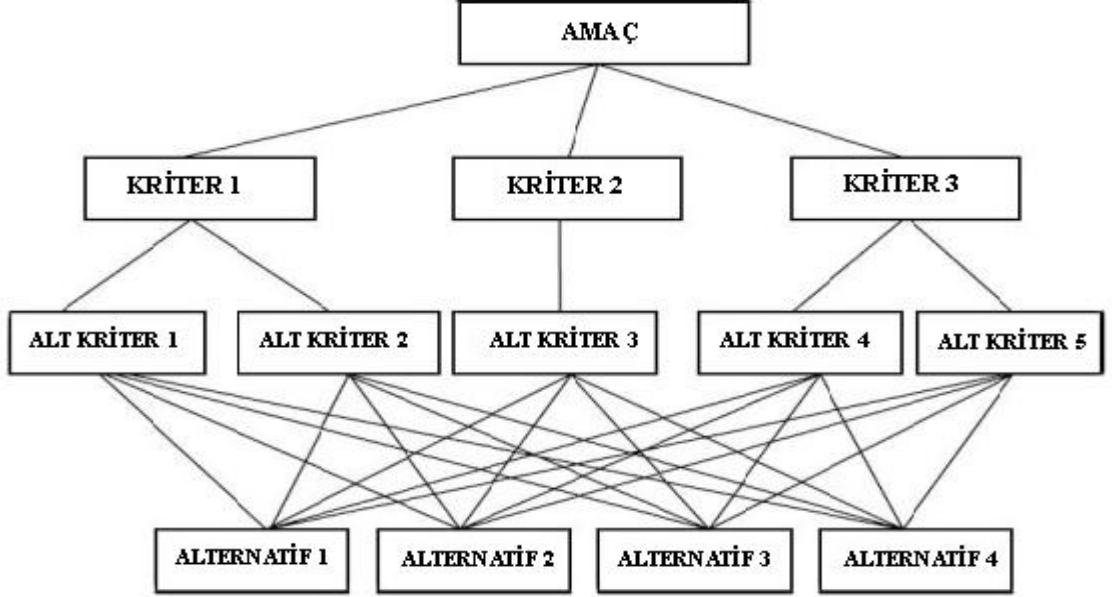
AHP( Analitik Hiyerarşi Prosesi), Saaty tarafından geliştirilmiş bir model olup çok kriterli bir karar verme probleminin çözümünde kullanılan bir tekniktir (Saaty,T.L., 1980). Böylece, AHP; grup veya bireyin önceliklerini dikkate alarak, nitel ve nicel değişkenleri bir arada değerlendirerek karar verme sürecinin iyileştirilmesine yardım edebilen matematiksel bir yöntemdir. Bu yöntemle çalışanlardan daha etkin karar vermeleri beklenmektedir. Uygulamaya yönelik çalışmalar arasında birçok örnek yer almaktadır( örneğin, Ömürbek, N., ve diğerleri., 2013:114; Tezcan, Ö., 2007:62; Toksarı, M., 2007:179 gibi ).

AHP ile bir problemin çözümlenebilmesi aşamaları genelde altı aşamadan oluşmaktadır ve her bir aşamayı ilgilendiren bilgiler aşağıdaki gibi özetlenebilir:

##### 1) Problemin Tanımı ve Hiyerarşik Yapının Oluşturulması :

Amaç, öncelikli olarak karar verme probleminin tanımlanmasıdır. Bunun için alternatiflerin (karar noktalarının) ve dolayısıyla bu noktaları etkileyen kriterlerin (faktörlerin) neler olabileceği belirlenir. Böylece, amaca uygun kriterler, alt kriterler ve alternatifler belirlenmiş olur. Karar noktalarının sayısı “m” ve karar noktalarını etkileyen kriterlerin sayısı ise “n” ile gösterilmiştir. Bu yöntemde, kriterler arasında ikili karşılaştırmaların en iyi şekilde yapılabilmesi için sonucu etkileyecek kriterlerin sayısının doğru belirlenmesi ve her bir kriterin ayrıntılı olarak tanımlanması önemlidir. Belirlenen amaç doğrultusunda amacı etkileyen kriterler, alt kriterler ve alternatifler hiyerarşik bir düzende gösterilir. Genel bir hiyerarşik yapının ilk seviyesinde karar verme probleminin amacı bulunur. İkinci seviyede ise ana kriterler yer alır. Üçüncü seviyede her bir ana kriterin altında alt kriterler ve alternatifler bulunmaktadır. Saaty ve Vargas'ın belirttiği tipik bir hiyerarşik yapı Şekil 3.1 de gösterildiği gibidir. (Saaty, T.L., ve Vargas, L.G., 2001:16).

Şekil 3.1: Hiyerarşik Yapı



2) Kriterler Arası İkili Karşılaştırma Matrisinin Oluşturulması :

Kriterler arası karşılaştırma matrisi,  $(n \times n)$  boyutlu bir kare matristir ve matrisin köşegeni üzerindeki bileşenleri 1 değerindedir. Tipik bir karşılaştırma matrisi aşağıda gibi gösterilmiştir.

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \cdot & & & \cdot \\ \cdot & & & \cdot \\ \cdot & & & \cdot \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix}$$

Bu karşılaştırma matrisinin köşegeni üzerindeki bileşenler, yani  $i = j$  olduğunda, ilgili kriter kendisi ile karşılaştırıldığından 1 değerini alır. Neticede, kriterlerin karşılaştırılması, aralarında sahip oldukları önem değerlerine göre birebir ve karşılıklı yapılır. Kriterlerin birebir karşılıklı karşılaştırılması için Tablo 3.1 de verilen önem ölçeğinden yararlanılır (Saaty, T.L., 2008). Önem değerleri, 1'den 9'a kadar seçilerek ölçeğin doğruluğunun ve hassasiyetinin artırılması amaçlanmıştır.

**Tablo 3.1 : İkili Karşılaştırmada Önem Ölçeği**

Önem Değerleri	Değer Tanımları
1	Her iki kriterin eşit önemde olması
2	Ara değer
3	1. Kriterin 2. kriterden daha önemli olması
4	Ara değer
5	1. Kriterin 2. kriterden çok önemli olması
6	Ara değer
7	1. Kriterin 2. kriterine göre çok güçlü bir önemde olması
8	Ara değer
9	1. Kriterin 2. kriterine göre mutlak üstün bir önemde olması

Örneğin birinci kriter üçüncü kriterine göre karşılaştırmayı yapan tarafından çok önemli görünüyorsa, bu durumda karşılaştırma matrisinin birinci satır üçüncü sütun bileşeni (  $i = 1, j = 3$  ) , 5 değerini alacaktır. Karşıt olarak, birinci kriterin üçüncü kriterle karşılaştırılmasında, üçüncü kriter birinci kriterine göre çok önemli görünüyorsa karşılaştırma matrisinin birinci satır üçüncü sütun bileşeni (  $i=3, j=1$ ), 1/5 değerinde olacaktır. Aynı kriterler arasındaki karşılaştırma, birinci kriterle üçüncü kriter arasında yapılırken kriterlerin eşit öneme sahip oldukları düşünülürse bileşenin 1 değerini alacağı görülür.

Düşünülen karşılaştırma matrisinin tüm değerleri köşegen üzerinde 1 değerindedir ve karşılaştırmalar bu köşegenin üstünde kalan değerler için gerçekleştirilir. Bunun yanında, köşegenin altında kalan bileşenler için ise aşağıda tanımlanan (3.1) bağıntısını kullanmak yeterli olacaktır.

$$a_{ji} = \frac{1}{a_{ij}} \quad (3.1)$$

### 3) Kriterlerin Yüzde Önem Dağılımlarının Belirlenmesi :

Kriterlerin birbirlerine göre önem seviyelerini belirleyen karşılaştırma matrisinden yararlanarak kriterlerin bütün içerisindeki yüzde önem dağılımları elde edilmelidir. Bunun için, karşılaştırma matrisini oluşturan sütun vektörlerinden  $n$  adet ve  $n$  bileşenli olarak aşağıda gösterildiği gibi bir  $B$  sütun vektörü tanımlanır.

$$B = \begin{bmatrix} b_{11} \\ b_{21} \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ b_{n1} \end{bmatrix}$$

Sonuçta, aşağıda verilen (3.2) bağıntısı yardımıyla  $B$  sütun vektörleri hesaplanır.

$$b_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sum_{i=1}^n a_{ij}} \quad (3.2)$$

Benzer şekilde diğer değerlendirme kriterleri için işlemler tekrarlandığında  $B$  sütun vektörü sayısı kriter sayısı kadar olacaktır. Eğer ( $n$ ) adet  $B$  sütun vektörü, bir matris formatında bir araya getirilmiş ise aşağıda gösterildiği gibi bir  $C$  matrisi elde edilecektir.

$$C = \begin{bmatrix} c_{11} & c_{12} & \dots & c_{1n} \\ c_{21} & c_{22} & \dots & c_{2n} \\ \cdot & & & \cdot \\ \cdot & & & \cdot \\ \cdot & & & \cdot \\ c_{n1} & c_{n2} & \dots & c_{nn} \end{bmatrix}$$

Yukarıda verilen  $C$  matrisinin yardımıyla, yüzde önem dağılımları diye bilinen bir özellik, kriterlerin birbirlerine göre önem değerlerini belirlemede kullanılacaktır. Daha sonra ise, öncelik vektörü olarak adlandırılan bir  $W$  sütun vektörünün elde edilmesi için, (3.3) bağıntısında gösterildiği gibi  $C$  matrisini oluşturan satır bileşenlerinin aritmetik ortalaması alınır.



$$w_i = \frac{\sum_{j=1}^n c_{ij}}{n} \quad (3.3)$$

Neticede, W öncelik vektörü aşağıda gösterildiği gibidir.

$$W = \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ w_n \end{bmatrix}$$

#### 4) İkili Kriter Karşılaştırmalarında Tutarlılık Hesaplanması :

Karar vericinin kriterler arasında yaptığı ikili karşılaştırmadaki tutarlılık, AHP ile elde edilen sonuçları etkileyecektir. Bu yüzden, AHP yönteminde bu karşılaştırmalardaki tutarlılığın ölçülebilmesi için bir süreç önerilmektedir. Bu çerçevede, elde edilen tutarlılık oranı (CR), bulunan öncelik vektörünün ve dolayısıyla kriterler arasında yapılan ikili karşılaştırmaların tutarlılığını belirleme işlemi gerçekleştirilir. Öte yandan, tutarlık oranının(CR) hesaplanması, kriter sayısı ile temel değer( $\lambda$ ) adı verilen bir katsayının karşılaştırılmasına dayanmaktadır. Bu çerçevede,  $\lambda$ ' nin hesaplanması için daha önce tanımları verilmiş olan A karşılaştırma matrisi ile W öncelik vektörünün matris çarpımından D sütun vektörü elde edilir.

$$D = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \cdot & & & \cdot \\ \cdot & & & \cdot \\ \cdot & & & \cdot \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ w_n \end{bmatrix}$$

Ayrıca (3.4) bağıntısında tanımlandığı gibi, bir temel değer (E) elde edilir. Bu değer, bulunan D sütun vektörü ile W sütun vektörünün karşılıklı elemanlarının bölümünden her bir değerlendirme kriterine ilişkin olarak bulunmuştur ve bunların

aritmetik ortalaması olan (3.5) bağıntısı ise karşılaştırmaya ilişkin temel değeri verir. Daha sonra,

$$E_i = \frac{d_i}{w_i} \quad (i = 1, 2, \dots, n) \quad (3.4)$$

$$\lambda = \frac{\sum_{i=1}^n E_i}{n} \quad (3.5)$$

$\lambda$  hesaplaması yapılarak tutarlılık göstergesi(CI) diye tanımlanan değer, (3.6) bağıntısı yardımıyla bulunur.

$$CI = \frac{\lambda - n}{n - 1} \quad (3.6)$$

Bulunan CI değerleri, rasgele gösterge (RI) diye adlandırılan ve Tablo 3.2' de belirtilen standart düzeltme değerine bölünerek ((3.7) bağıntısına göre CR değerleri elde edilir. Tablo 3.2'deki kriter sayısına karşılık gelen RI değeri seçilir. Örneğin, Tablo 3.2' den 3 faktörlü bir karşılaştırma için kullanılacak RI değerinin 0.58 olduğu görülebilir.

**Tablo 3.2 : RI Değerleri**

N	1	2	3	4	5	6	8	9	10	11	12	13
RI	0	0	0.58	0.90	1.12	1.24	1.41	1.45	1.49	1.51	1.48	1.56

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (3.7)$$

Bu yöntemde, karar vericinin yaptığı karşılaştırmaların tutarlı olması için hesaplanan CR değerinin mutlaka 0.10' dan küçük olması gerekir. Eğer CR değeri

0.10'dan büyük bulunursa AHP yönteminde bir hesaplama hatasının olduğunu veya karar vericinin karşılaştırmalarında bir tutarsızlık yaşandığını gösterir.

5) Her Bir Kriter İçin,  $m$  Karar Noktasındaki Yüzde Önem Dağılımlarının Bulunması :

Her bir kriter için karar noktalarının (alternatiflerin) yüzde önem dağılımları belirlenirken ikili karşılaştırmalar ve matris işlemleri kriter sayısı ( $n$  adet) kadar tekrarlanır. Bu durumda, her bir kriter için karar noktalarında kullanılacak  $G$  karşılaştırma matrislerinin boyutu ( $m \times m$ ) olacaktır. Neticede, her bir karşılaştırma işleminden sonra  $m \times 1$  boyutlu ve değerlendirilen kriter için yüzde dağılımlarını gösteren  $S$  sütun vektörleri elde edilir. Bu sütun vektörleri aşağıda tanımlanmıştır:

$$S_i = \begin{bmatrix} s_{11} \\ s_{21} \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ s_{m1} \end{bmatrix}$$

6) Karar Noktalarındaki Öncelik Sıralamasının Belirlenmesi :

Bu aşamada,  $n$  adet  $m \times 1$  boyutlu  $S$  sütun vektöründen oluşan  $m \times n$  boyutunda bir  $K$  karar matrisi aşağıda gösterildiği gibi tanımlanmıştır.

$$K = \begin{bmatrix} s_{11} & s_{12} & \dots & s_{1n} \\ s_{21} & s_{22} & \dots & s_{2n} \\ \cdot & & & \cdot \\ \cdot & & & \cdot \\ \cdot & & & \cdot \\ s_{m1} & s_{m2} & \dots & s_{mn} \end{bmatrix}$$

Sonuçta,  $K$  karar matrisi ile  $W$  öncelik vektörü çarpıldığında karar noktalarının yüzde dağılımını ve dolayısıyla karar noktalarının önem sırasını da veren  $m$  elemanlı bir  $L$  sütun vektörü elde edilir. Sonuç olarak, vektörün elemanlarının toplamı 1 dir.

$$L = \begin{bmatrix} s_{11} & s_{12} & \dots & s_{1n} \\ s_{21} & s_{22} & \dots & s_{2n} \\ \cdot & & & \cdot \\ \cdot & & & \cdot \\ \cdot & & & \cdot \\ s_{m1} & s_{m2} & \dots & s_{mn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ w_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} l_{11} \\ l_{21} \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ l_{m1} \end{bmatrix}$$

### 3.2 Modelin Kurulması

Literatürde belirtildiği gibi, atık geri dönüşümü ile ilgili model kurulması aşamasında genelde aşağıdaki varsayımlar yapılır ve bu varsayımlar doğrultusunda da model çözümü sonucunda bulunanlar değerlendirilir:

- Amaç Fonksiyonunun Doğrusal ve Kantitatif Olarak İfade Edilebilmesi

Bilindiği üzere, taşınan ambalaj atık miktarının; toplama maliyeti, taşıma maliyeti, elleçleme maliyeti ve sabit maliyet ile ilişkisi doğru orantılıdır Her bir maliyet ambalaj atık miktarına bağlı olarak farklı değişim oranıtısı gösterebilir. Her şeye rağmen, birim maliyetlerin değişmediği kabul edildiğinde, toplam maliyetler ile taşınan miktar arasında doğru orantı olacaktır..

- Verilerin Aynı Ölçü Birimi ile İfade Edilebilmesi: Model uygulamalarında söz konusu olabilecek verilerin aynı ölçü birimi ile ifade edilebilmesi gerekir.
- Ambalaj atığı işletme maliyetleri tüm TAT'lar için sabit varsayılmıştır.
- Ambalaj atığının tedariki, toplamada kullanılan taşıma araçlarının kapasitesi ile ilişkilidir.
- Geri alınacak ambalaj atıkları için oluşan talep, geri dönüştürülecek malzemeyi kabul eden geri dönüşüm tesislerinin kapasitesi ile ilişkilidir.
- TAT, toplama noktalarında hiçbir karma toplama maliyetleriyle (kuruluşlar, kira gibi) karşıkarşıya kalmamaktadır.

Bununla beraber, geri dönüşüm çalışmaları büyük maliyet getirdiğinden bunların çoğunda zarar söz konusudur. Öte yandan, atık yönetim sistemin işletilmesi esnasında oluşan maliyetin bedeli yüksektir fakat buna karşılık yalnızca geri dönüştürülen malzemelerin satışından gelir elde edilmektedir. Geri dönüşüm işlemi, emek ağırlıklı olduğundan maliyetlerin yüksek olmasına neden olmaktadır ve dönüştürülen malzemeler de hurda değerinde olduğundan ucuza satılmaktadır. Aynı zamanda, sürdürülebilir kalkınma dikkate alındığında, geri dönüşümden elde edilen malzemelerin çevre kirliliği ve hammadde kaynak tüketiminin azaltılmasında ne kadar büyük önem arz ettiği yadsınamaz.

Bu çalışmada ambalaj atıklarının geri dönüşüm merkezlerinin yer seçiminde AHP yöntemi dikkate alınarak bir değerlendirme yapılacaktır.

### 3.3 Toplama Merkezi Yerlerinin Matematiksel Modellenmesine İlişkin Literatür Araştırması

Tersine lojistikte, ürün geri dönüşlerinin ürünün kendisi ve de zamana bağlı olarak belirsizlikler gösterdiğinden kurulacak ağın karmaşık bir yapıda olacağı gerçeği araştırmacılar tarafından bilinen bir gerçektir. Bu karmaşık yapı içerisinde önemli bir rol oynayan tersine lojistik ağ yapılanmasında bölgesel toplama merkezlerinin gerekçeleri ve yerlerinin tespiti önemlidir (Kara, K., ve diğerleri., 2013:912).

Literatürde matematiksel modellerden yararlanılarak birçok kullanım süresi dolmuş ürünlerin, atıkların, nihai müşteriden dönen ürünlerin, ürün ambalaj ve paketlerinin yeniden üretim sürecine dahil etmek veya imha etmek için toplama merkezlerinin oluşturulması ve tersine tedarik zinciri kapsamındaki ürün hareketlerinin kontrol edilmesi için tersine lojistik ağ yapısı oluşturulması çalışmaları bulunmaktadır. Bu çalışmaların büyük bir kısmının uluslararası ve özel işletmeleri ele alan çalışmalar olduğu görülmektedir ( Örneğin, Kroon, L., Vrijens, G.W., ( 1995); Spengler, T., ve diğerleri., (1997); Hirsch, B.E., ve diğerleri., (1998); Shih, L.S., ( 2001); Minner, S., ( 2001); Hu, T.L., ve diğerleri., (2002); Autry, C.W., (2005); Richey, R.G., ve diğerleri., (2005); Daugherty, P.J., ve diğerleri., (2005); Chouinard, M., ve diğerleri., (2005); Prahinski, C., Kocabasoğlu, C., (2006); Kim , K., ve diğerleri ., (2006); Sheu, J.B., (2007); Salema, M.I.G., ve diğerleri., ( 2007); Du, F., Evans, G.W., ( 2008); Pati, P.K., ve diğerleri., ( 2008); Zhou, Y., Wang, S., ( 2008); Aras, N., Aksen, N., (2008); Wadhwa , S., ve diğerleri., (2009); Cruz-Rivera, R., Ertel, J., ( 2009); Mutha, A., Pokharel, S., (2009); Kannan, D., ve diğerleri., (2012); Remazani, M., ve diğerleri., (2012); Li, R.C., Tee, T.J.C., (2012); Dat, L.Q., ve diğerleri., (2012)).

Amaç , özel toplama merkezlerinin nerelerde olması gerektiğini matematiksel bir proses ile ele alarak yer tespiti yapmaktır. Bu maksatla, AHP yaklaşımı kullanılarak katı atık geri dönüşüm merkezi yerinin tespitinde optimal çözüm elde edebilme çalışması gerçekleştirilecektir.

### 3.4 İzmir İlinde Ambalaj Atık Geri Dönüşüm Merkezi Yerinin Seçimi İçin Bir Değerlendirme

Bu çalışmada, AHP yöntemi dikkate alınarak, İzmir ilinde ambalaj atık geri dönüşüm merkezi yer seçimine en uygun olabilecek ilçenin belirlenebilmesi için bir değerlendirme yapılmıştır. İzmir ili büyükşehir belediyesi sınırları içinde 30 ilçe vardır ve bu ilçeler belirlenen farklı kriterlere göre karşılaştırılarak en uygun yer seçiminin karar verilmesine çalışılmıştır. Bunun için İzmir ili, katı atık ana planına göre, ilk önce Güney ve Kuzey şeklinde iki bölge olarak ele alınmış (Tablo 3.3) ve daha sonra bir bütünleştirme yapılarak alternatif ilçelerin değerlendirilmesi gerçekleştirilmiştir (Atık Yönetimi Eylem Planı, 2008 2012).

**Tablo 3.3: İzmir Birlik Yapısı**

İzmir Güney	Bayındır	Beydağ	Çeşme	Karaburun	Kemalpaşa
	Kiraz	Menderes	Ödemiş	Seferihisar	Selçuk
	Tire	Torbalı	Urla		
İzmir Kuzey	Aliağa	Balçova	Bayraklı	Bergama	Bornova
	Buca	Çiğli	Dikili	Foça	Gaziemir
	Güzelbahçe	Karabağlar	Karşıyaka	Kınık	Konak
	Menemen	Narlidere			

Geri dönüşüm merkez yerinin seçimini etkileyen kriterlerin belirlenmesinde büyük ölçüde literatürde verilen bilgilerden (Şekill 3.2 - 3.3 ve Tablo 3.4 -3.6) ve konu ile ilgisi olan başta büyükşehir belediyesi olmak üzere resmi ve özel kurumlardaki yetkililerden alınan görüşlerden faydalanılmıştır (Atık Yönetimi Eylem Planı, (2008 - 2012; TÜİK , 2012a; ÇŞB, 2014 ).

Şekil 3.2 : İzmir'in İlçeleri



Şekil 3. 3: İzmir Bölgesi Ana Yolların Haritası





**Tablo 3.4 : Belediye Atık Temel Göstergeleri , 2012**

Adrese Dayalı Nüfus Kayıt sistemine göre toplam nüfus	75 627 384
Toplam belediye sayısı	2 950
Toplam belediye nüfusu	63 743 047
Anket uygulanan belediye sayısı	2 950
Anket uygulanan belediye nüfusu	63 743 047
Atık hizmeti verilen belediye sayısı	2 894
Atık hizmeti verilen belediye nüfusu	63 105 474
Atık hizmeti verilen nüfusun toplam nüfusa oranı (%)	83
Atık hizmeti verilen nüfusun toplam belediye nüfusuna oranı (%)	99
Toplanan atık miktarı (bin ton/yıl)	25 845
Kişi başı ortalama atık miktarı (kg/kişi-gün)	1.12
Yaz Mevsimi	
Atık miktarı (bin ton/yaz)	14 615
Toplanan atık miktarı (bin ton/gün)	72
Kişi başı ortalama atık miktarı (kg/kişi-gün)	1.14
Kış Mevsimi	
Atık miktarı (bin ton/kış)	11 229
Toplanan atık miktarı (bin ton/gün)	68
Kişi başı ortalama atık miktarı (kg/kişi-gün)	1.09
Atık bertaraf yöntemleri ve miktarı (bin ton/yıl)	
Büyükşehir belediyesi çöplüğü	1 107
Belediye çöplüğü	8 217
Başka belediye çöplüğü	448
Düzenli depolama sahası	15 484
Kompost tesisi	155
Açıkta yakma	105
Dereye ve göle dökerek	33
Gömme	94
Diğer	202
Atık bertaraf tesisleri	
Atık bertaraf ve geri kazanım tesisleri ile hizmet edilen nüfusun belediye nüfusuna oranı (%)	64
Atık bertaraf ve geri kazanım tesisleri ile hizmet edilen nüfusun toplam nüfusa oranı (%)	54

**Kaynak : TÜİK ,2012a**

**Tablo 3.5 : İzmir İlçelerine Ait Sayısal Göstergeler**

	Atık bertaraf ve geri kazanım tesisleri ile hizmet edilen nüfusun belediye nüfusuna oranı (%)	Belediye diğerleri tarafından toplanan katı miktarı (ton/yıl)	Kişi başına toplanan katı atık miktarı (kg/kişi-gün)	Toplam belediye nüfusu (bin)	Toplam çevresel harcamalar (milyon TL)	Atık yönetim hizmetleri harcamaları (milyon TL)
Aliağa	100	28 706	1.38	77	4.4	4.4
Balçova	100	49 870	1.76	78	6.4	6.4
Bayındır	100	9 460	1.11	41	1.7	1.7
Bayraklı	100	115 650	1.03	309	12.2	12.2
Bergama	100	23 278	0.93	101	2.1	2.1
Beydağ	100	4 743	2.28	13	0.45	0.29
Bornova	100	152 685	1.01	423	15.8	15.3
Buca	100	160 346	1.05	446	14	13.9
Çeşme	97	37 022	3.52	35	3	3
Çiğli	100	38 930	0.68	169	15	15
Dikili	100	19 448	2.43	35	0.8	0.56
Foça	100	12 251	0.83	32	0.47	0.47
Gaziemir	100	43 276	0.91	128	4.2	4.2
Güzelbahçe	100	10 345	1.23	28	0.61	0.61
Karabağlar	100	256 276	1.53	466	17.8	17.8
Karaburun	100	10 360	4.77	9	1.7	0.86
Karşıyaka	100	102 180	0.9	315	18	18
Kemalpaşa	100	45 990	1.76	95	2.8	2.8
Kınık	99	14 843	2.13	28	1.7	0.92
Kiraz	100	2 981	0.95	44	1.9	1.7
Konak	100	226 865	1.53	391	17.7	17.7
Menderes	100	53 600	2.65	75	6.5	6.5
Menemen	95	62 554	1.51	138	3.04	3.04
Narlıdere	100	17 155	0.65	63	4.7	4.7
Ödemiş	100	38 850	1.12	129	20.6	4.7
Seferihisar	100	15 717	1.47	31	6.8	6.8
Selçuk	95	20 941	2.01	35	4	4
Tire	100	33 520	1.7	80	7	4.8
Torbalı	100	36 500	0.86	138	2.9	2.9
Urla	100	26 780	1.62	55	4.3	4.3

**Kaynak : TÜİK ,2012b**

**Tablo 3.6 : İzmir’de İzin/Lisans Belgesi Düzenlenen İşletmelerinin Dağılımı , 2014**

İlçeler	Toplama- Ayırma İşletmeleri	Ambalaj	Tehlikesiz	Metal-Hurda İşleme İşletmeleri	Geri Kazanım Firmaları
		Atığı Geri Kazanım İşletmeleri	Atık Geri Kazanım İşletmeleri		
Aliağa	-	1	-	2	-
Bergama	1	-	-	-	-
Bornova	9	7	14	3	143
Buca	-	-	-	-	11
Çiğli	3	4	4	-	11
Foça		1	2	1	-
Gazimir	3	1	1	-	5
Karabağlar	-	-	-	-	14
Karşıyaka	-	-	-	-	16
Kemalpaşa	3	2	2	-	5
Konak	-	-	-	-	37
Menderes	-	5	7	-	10
Menemen	1	-	-	-	-
Torbalı	3	3	6	-	-

**Kaynak : ÇBS , 2014**

Böylece, merkez yeri seçiminde önemli olan ana kriterler; çevresel faktörler, teknik ve ekonomik faktörler, sosyo - kültürel faktörler, olarak belirlenmiştir. Belirtilen ana kriterleri etkileyen alt kriterlerin mevcut verilerin yardımıyla, Çevresel Harcamalar, Arazi ve İmar Durumu, Ana Yollara Yakınlık, Mevcut Geri Kazanım Tesislerine Yakınlık, Transfer / Depolama Tesislerine Yakınlık, Lojistik ve Hizmet Giderleri , Toplanan Atık Miktarı , Nüfus ve Kişi Başına Ortalama Atık Miktarı olduğu göz önüne alınarak İzmir'de bulunan 30 ilçe karşılaştırılmıştır. Atık yönetiminin verimli olması için toplanacak atık miktarının nüfusa bağlı olduğu bilinmektedir. Ambalaj atık geri kazanım işlemlerinde ise idari , mali ve teknik kapasiteler öncelik kazandığından toplam nüfusu 50 000'den az olan ve dolayısıyla atık miktarları düşük seviyede kalan ilçeler, ambalaj atık geri dönüşüm merkezinin yer seçimi değerlendirilmesinde dikkate alınmamıştır (Atık Yönetimi Eylem Planı 2008-2012). Çalışmaya dahil edilmeyen ilçeler, İzmir için geçerli toplam atık miktarı ve hizmet verilen nüfusun sırasıyla yaklaşık %9 ve %8' ni oluşturmaktadır. Öte yandan, Bayraklı, Bornova, Buca,

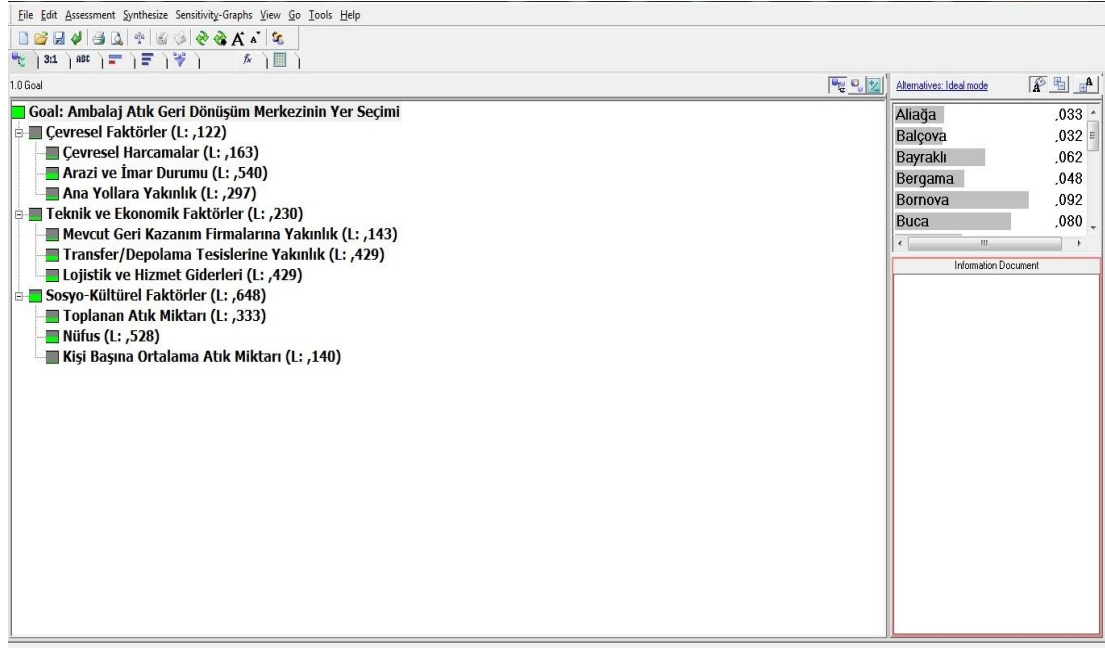
Karabağlar, Karşıyaka ve Konak ilçeleri ise İzmir için geçerli toplam atık miktarı ve hizmet verilen nüfusun sırasıyla yaklaşık % 60 ve % 59'nu kapsamaktadır. Bu nedenle, ambalaj atık geri dönüşüm yerinin belirlenmesi çalışmasında; Bayındır, Beydağ, Çeşme, Dikili, Foça, Güzelbahçe, Karaburun, Kınık, Kiraz, Seferihisar ve Selçuk ilçeleri tesis yeri alternatiflerinden çıkarılarak geriye kalan 19 ilçe arasından seçim yapılmıştır.

AHP ilkeleri doğrultusunda tesbit edilen amaç, ana kriterler, alt kriterler ve alternatifler Şekil 3.4 de gösterilmiştir. Bu çerçevede, oluşturulan hiyerarşik yapı Expert Choice 11 paket programından yararlanılarak çözülmüştür ve çalışma ile ilgili belli başlı şemalara Şekil 3.5'den başlayarak 3.35-c'ye kadar yer verilmiştir.

**Şekil 3.4 : İzmir İlinde Ambalaj Atık Geri Dönüşüm Merkez Yerinin Seçimi İçin Kurulan Hiyerarşik Yapı**

<b>Amaç</b>			
<b>Ambalaj Atık Geri Dönüşüm Merkez Yerinin Seçimi</b>			
<b>Ana Kriterler</b>	<b>Çevresel Faktörler</b>	<b>Teknik ve Ekonomik Faktörler</b>	<b>Sosyo-Kültürel Faktörler</b>
<b>Alt Kriterler</b>	Çevresel Harcamalar Arazi ve İmar durumu	Mevcut Geri Kazanım Firmalarına Yakınlık Transfer/Depolama Tesislerine Yakınlık	Toplanan Atık Miktarı Nüfus Kişi Başına Ortalama Atık Miktarı
<b>Alternatifler</b>	Ana Yollara Yakınlık Aliağa, Balçova , Bayraklı , Bergama , Bornova , Buca Çiğli , Gaziemir , Karabağlar Karşıyaka , Kemalpaşa , Konak Menderes , Menemen Narlidere , Ödemiş , Tire Torbalı , Urla	Lojistik ve Hizmet Giderleri Aliağa, Balçova , Bayraklı , Bergama , Bornova , Buca Çiğli , Gaziemir , Karabağlar Karşıyaka , Kemalpaşa , Konak Menderes , Menemen Narlidere , Ödemiş , Tire Torbalı , Urla	Aliağa, Balçova , Bayraklı , Bergama , Bornova , Buca Çiğli , Gaziemir , Karabağlar Karşıyaka , Kemalpaşa , Konak Menderes , Menemen Narlidere , Ödemiş , Tire Torbalı , Urla

**Şekil 3.5 : Çalışmada Kullanılan Analitik Hiyerarşi Süreci Yapısının Genel Görüntüsü**



**Şekil 3.6: AHP Çözüm Sonuçlarının Genel Görüntüsü**

Alternative	Çevresel Faktörler Çevresel Harcamalar (L: .163)	Çevresel Faktörler Arazi ve İmar Durumu (L: .540)	Çevresel Faktörler Ana Yollara Yakınlık (L: .297)	Teknik ve Ekonomik Faktörler (Mevcut Geri Kazanım Firmalarına Yakınlık (L: .143))	Teknik ve Ekonomik Faktörler (Transfer/Depolama Tesislerine Yakınlık (L: .429))	Teknik ve Ekonomik Faktörler (Lojistik ve Hizmet Giderleri (L: .429))	Sosyo-Kültürel Faktörler Toplanan Atık Miktarı (L: .333)	Sosyo-Kültürel Faktörler Nüfus (L: .528)	Sosyo-Kültürel Faktörler Kişi Başına Ortalama Atık Miktarı (L: .140)
Aliağa	564	659	640	032	051	.445	.111	.149	490
Balıçova	.362	.075	.873	.032	.051	.313	.224	.149	650
Bayraklı	498	.074	.873	.032	.374	.185	.441	.681	324
Bergama	1.000	1.000	.392	.032	.325	1.000	.110	.214	324
Bornova	.161	.204	1.000	1.000	1.000	.216	.616	.910	324
Buca	.169	.291	.948	.239	.051	.169	.616	1.000	.324
Çiğli	.170	.265	.856	.239	.821	.204	.158	.367	.185
Gazimür	.537	.091	.702	.194	.534	.367	.165	.273	.311
Karabağlar	.120	.060	.769	.310	.051	.104	1.000	.977	650
Karşıyaka	.120	.077	.819	.310	.323	.104	.414	.620	.311
Kemalpaşa	.854	.404	.503	.194	.589	.727	.211	.207	.618
Konak	.120	.060	.852	.460	.323	.104	.958	.814	549
Menderes	.351	.569	.424	.239	.698	.397	.230	.146	1.000
Menemen	.742	.600	.857	.032	.381	.727	.288	.271	549
Narlıdere	.494	.065	.726	.032	.051	.455	.077	.126	.194
Odemiş	.100	.961	.263	.032	.051	.455	.154	.268	.333
Tire	.343	.735	.290	.032	.051	.455	.130	.153	.707
Torbali	.846	.704	.779	.032	.745	.711	.160	.271	269
Urla	.561	.300	.461	.032	.322	.455	.107	.108	623

Şekil 3.5 ve 6'da faktörler arasındaki önem değerlerine göre alternatif ilçeler arasında yapılan ikili karşılaştırmaların genel sonuçlarının örnekleri görülmektedir. Şekil 3.5'de, ana kriterlerden birinci sırada sosyo-kültürel faktörlerin (0.648), ikinci sırada teknik ve ekonomik faktörlerin (0.230) ve üçüncü sırada çevresel faktörlerin (0.122) oranında yer aldığı görülmektedir. Her bir ana kriterin alt kriterleri arasında yapılan ikili karşılaştırmalar sonucunda ise; Çevresel Faktörlere ait olanların,

Arazi ve İmar Durumu (0.540)

Ana Yollara Yakınlık (0.297)

Çevresel Harcamalar (0.163)

Teknik ve Ekonomik Faktörlere ait olanların,

Lojistik ve Hizmet Giderleri (0.429)

Transfer/Depolama Tesislerine Yakınlık (0.429)

Mevcut Geri Kazanım Firmalarına Yakınlık (0.143)

Sosyo-Kültürel Faktörlere ait olanların ,

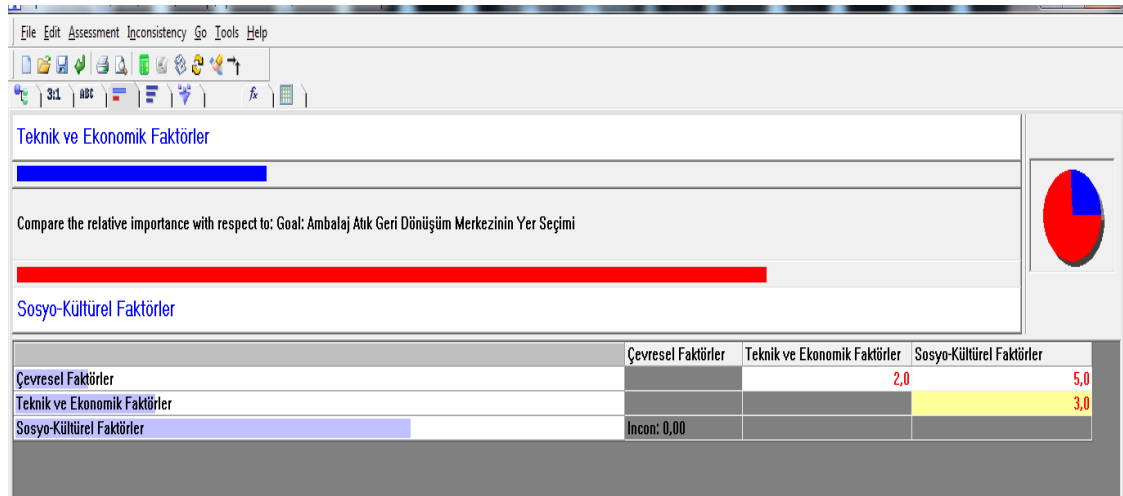
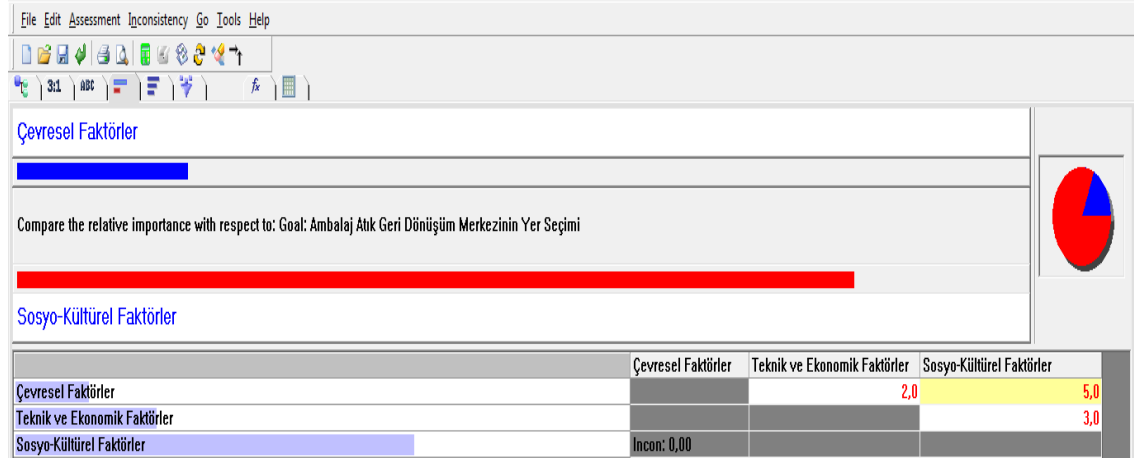
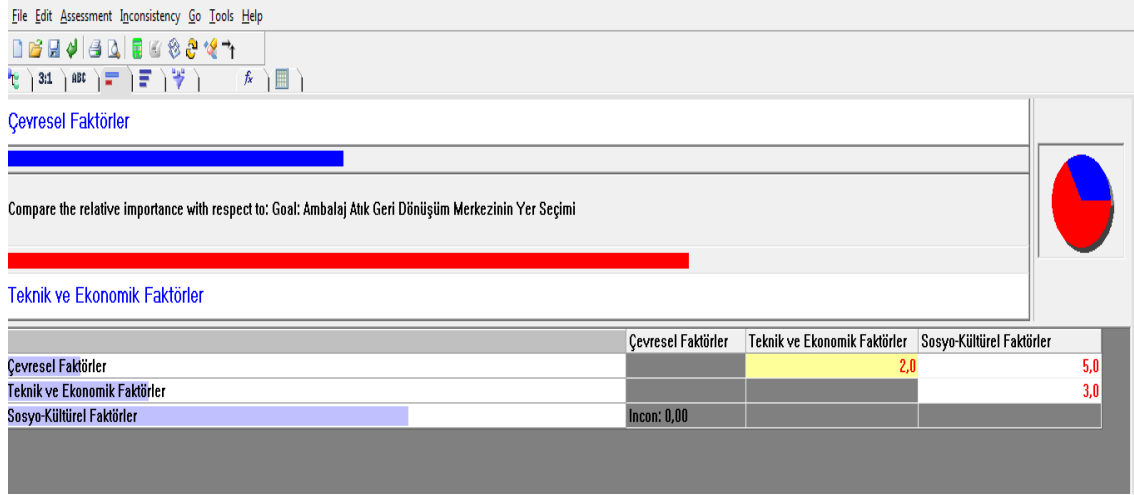
Nüfus (0.528)

Toplanan Atık Miktarı (0.333)

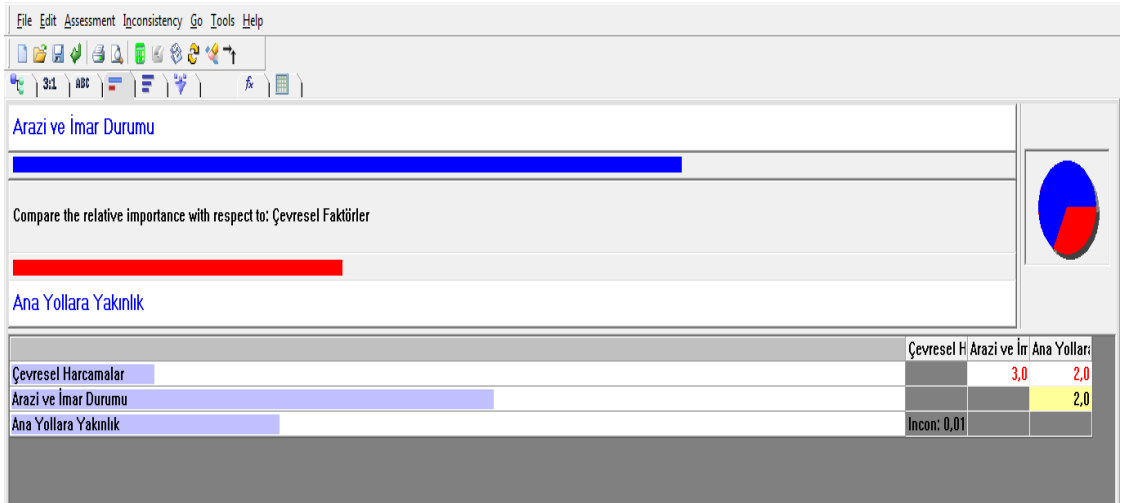
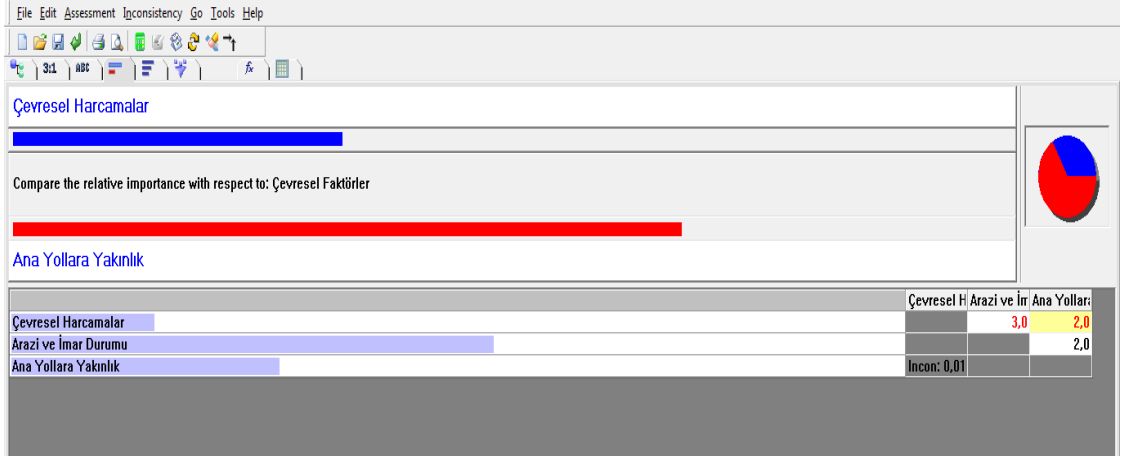
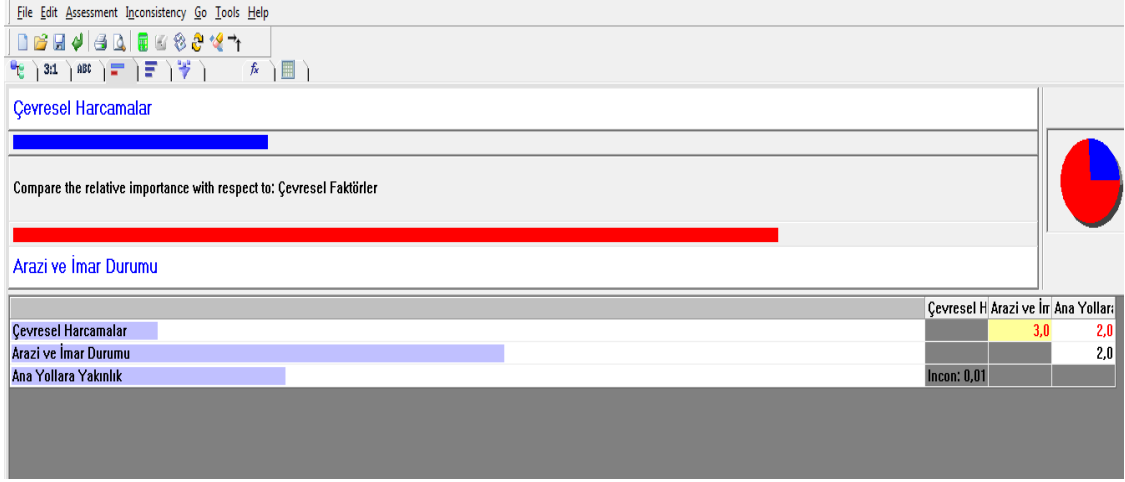
Kişi Başına Ortalama Atık Miktarı (0.140)

değerlerini almıştır. Şekil 3.6'da ise çalışmaya dahil edilen bütün ilçelerin alt kriterlere göre yapılan karşılaştırma sonuçları orantı değerleriyle birlikte ifade edilmiştir. Kriterlerin ve daha sonra bu kriterlere bağlı olarak ilçelerin arasında ikili karşılaştırmaların yapılabilmesi için tesbit edilen önem değerlerinin verilerek elde edilen görüntüleri Şekil 3.7 – 3. 19' da gösterilmiştir.

**Şekil 3.7 : Ana Kriterler Arasında Önem Değerlerine Göre Yapılan İkili Karşılaştırmaların Genel Görüntüsü**

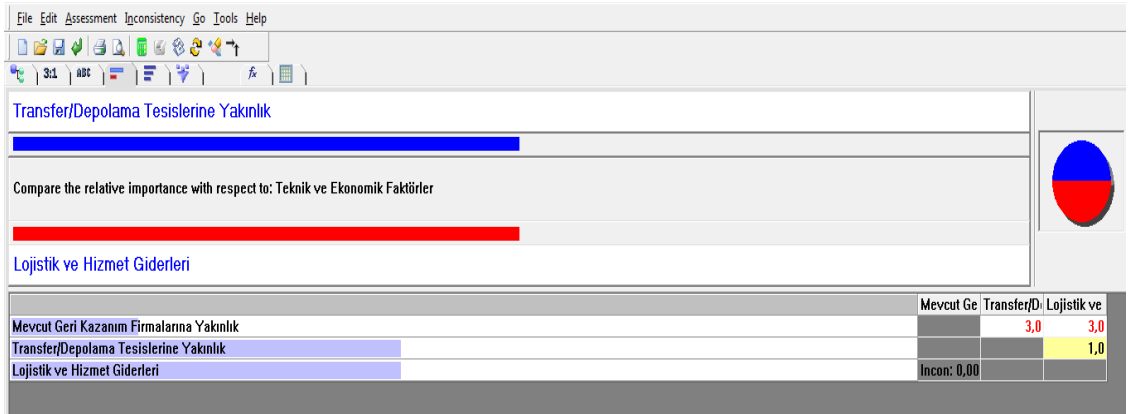
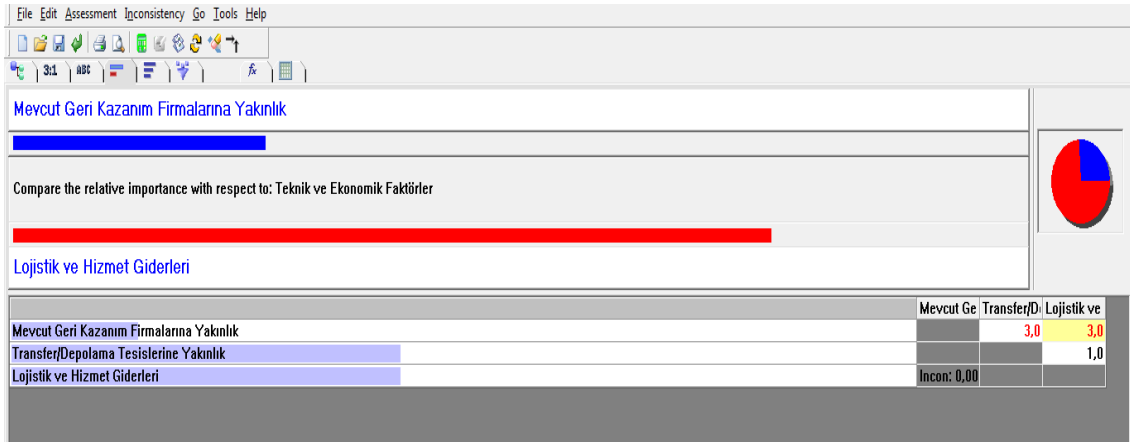
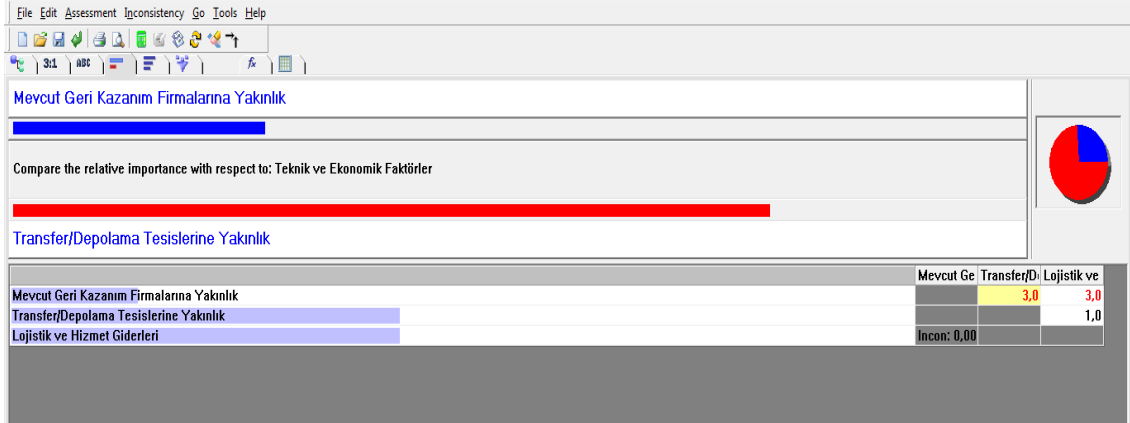


**Şekil 3.8: Çevresel Faktörler Alt Kriterleri Arasında Yapılan İkili Karşılaştırmalarda Önem Değerlerinin Genel Görüntüsü**

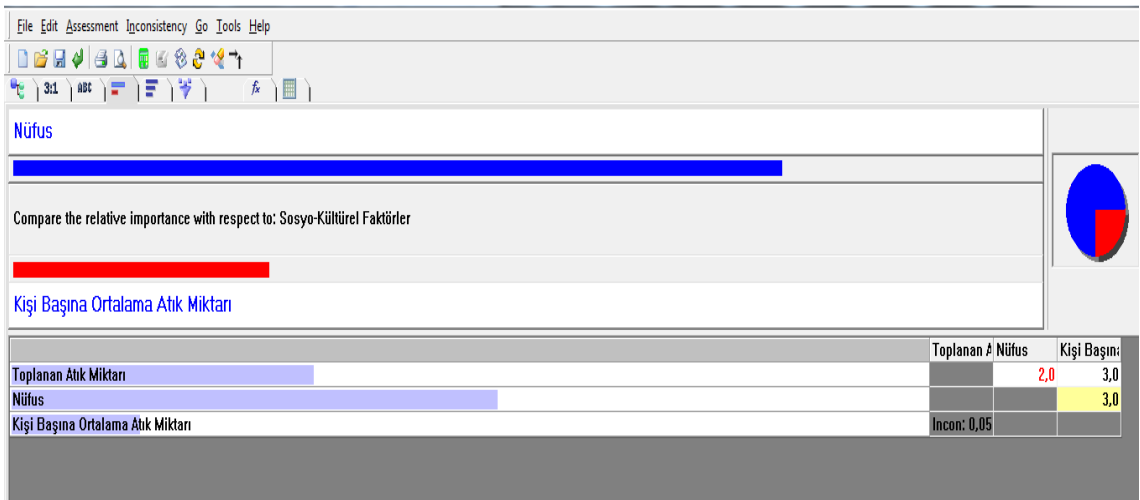
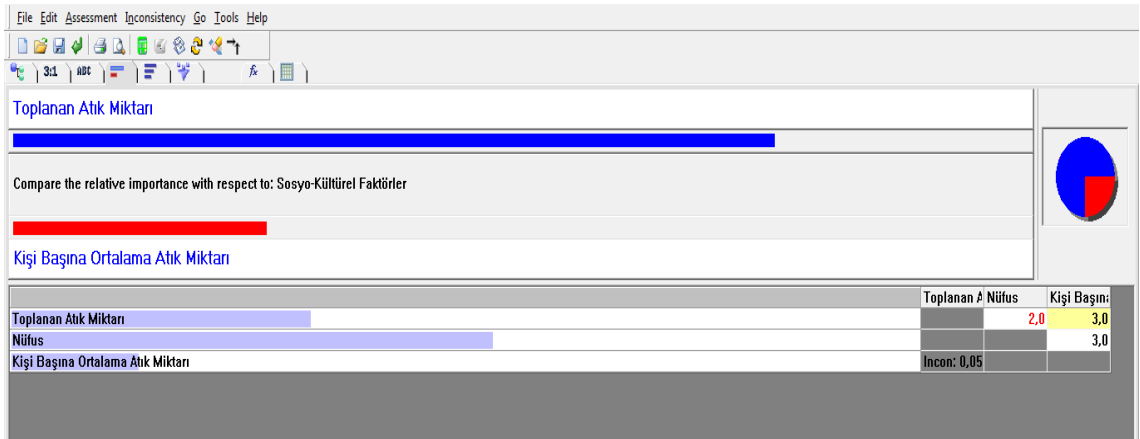
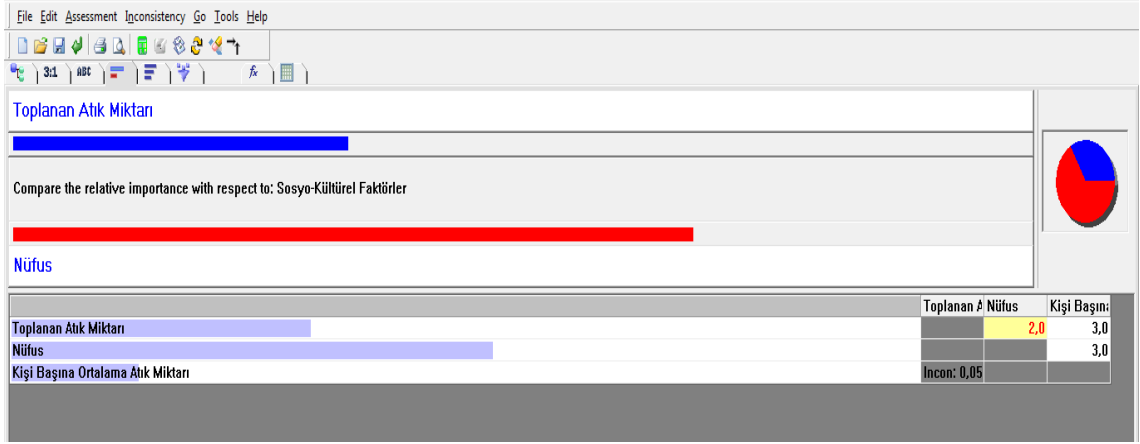




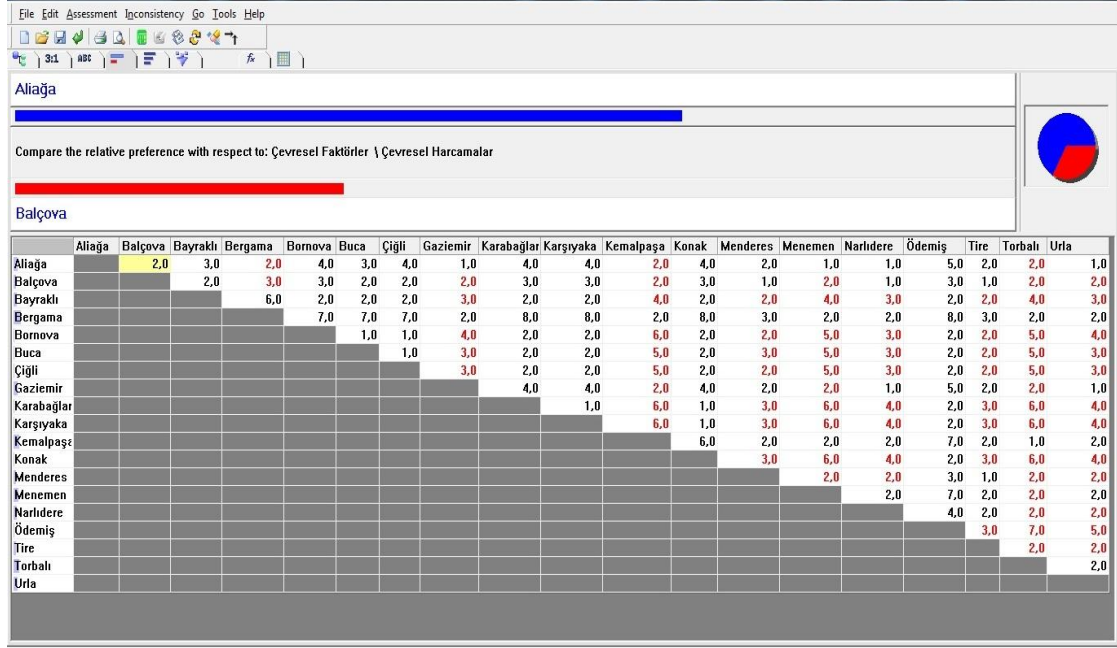
**Şekil 3.9: Teknik ve Ekonomik Faktörler Alt Kriterleri Arasında Yapılan İkili Karşılaştırmalarda Önem Değerlerinin Genel Görüntüsü**



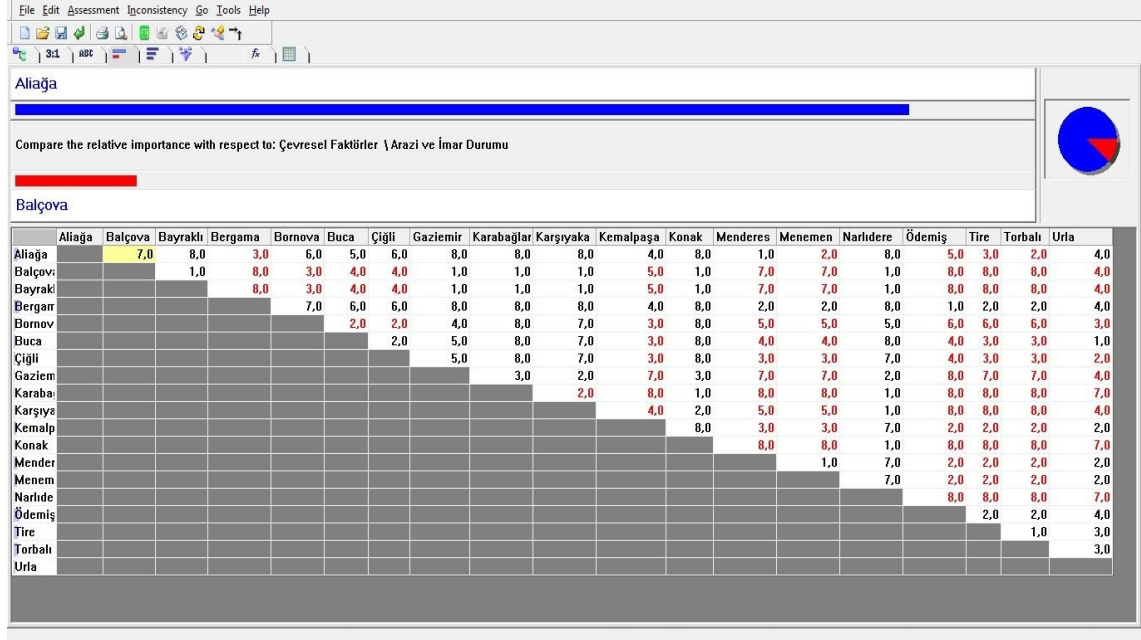
**Şekil 3.10: Sosyo - Kültürel Faktörler Alt Kriterleri Arasında Yapılan İkili Karşılaştırmalarda Önem Değerlerinin Genel Görüntüsü**



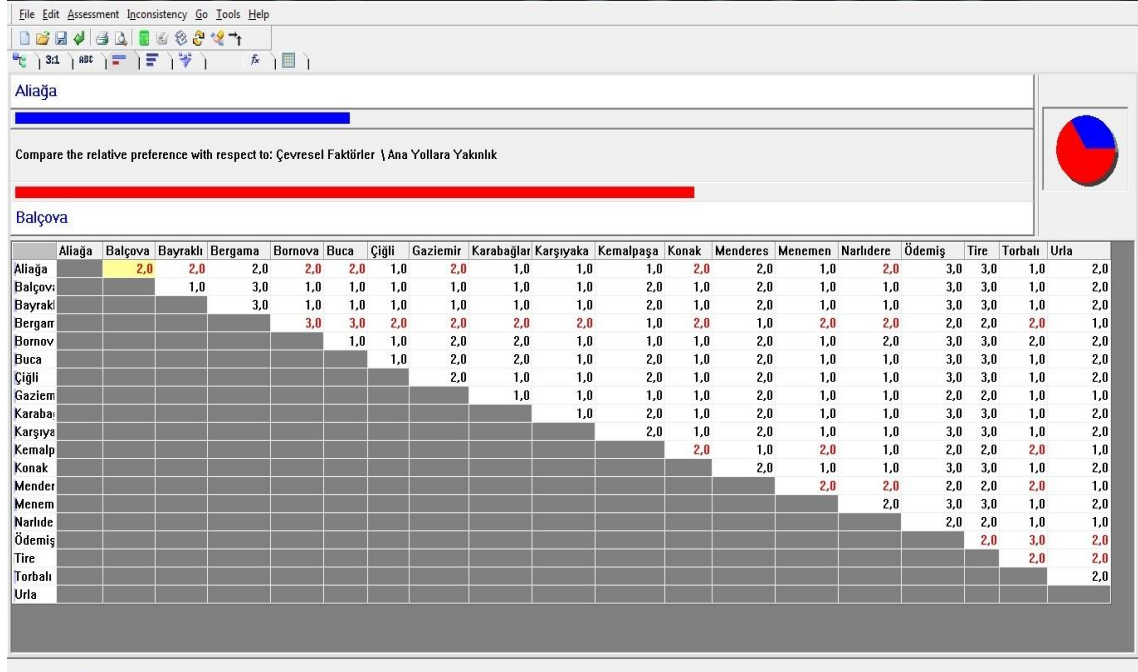
**Şekil 3.11: Çevresel Faktörler Çevresel Harcamalar Alt Kriterine Göre İlçelerin İkili Karşılaştırılmasında Önem Değerleri Görüntüsü**



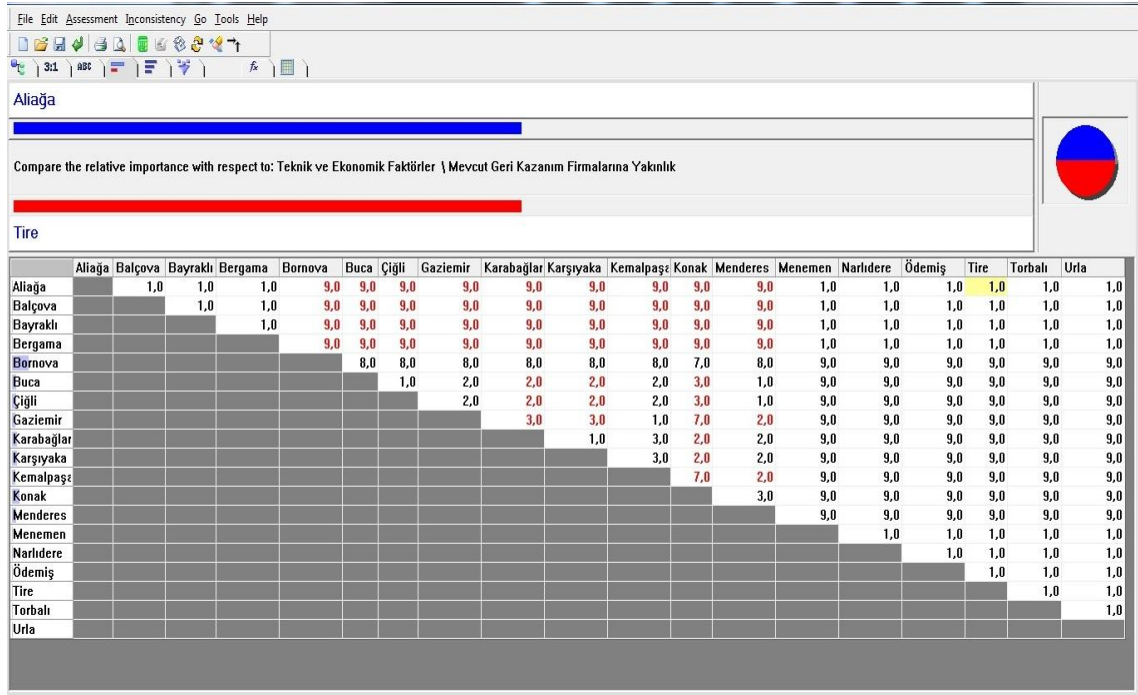
**Şekil 3.12 : Çevresel Faktörler Arazi ve İmar Durumu Alt Kriterine Göre İlçelerin İkili Karşılaştırılmasında Önem Değerleri Görüntüsü**



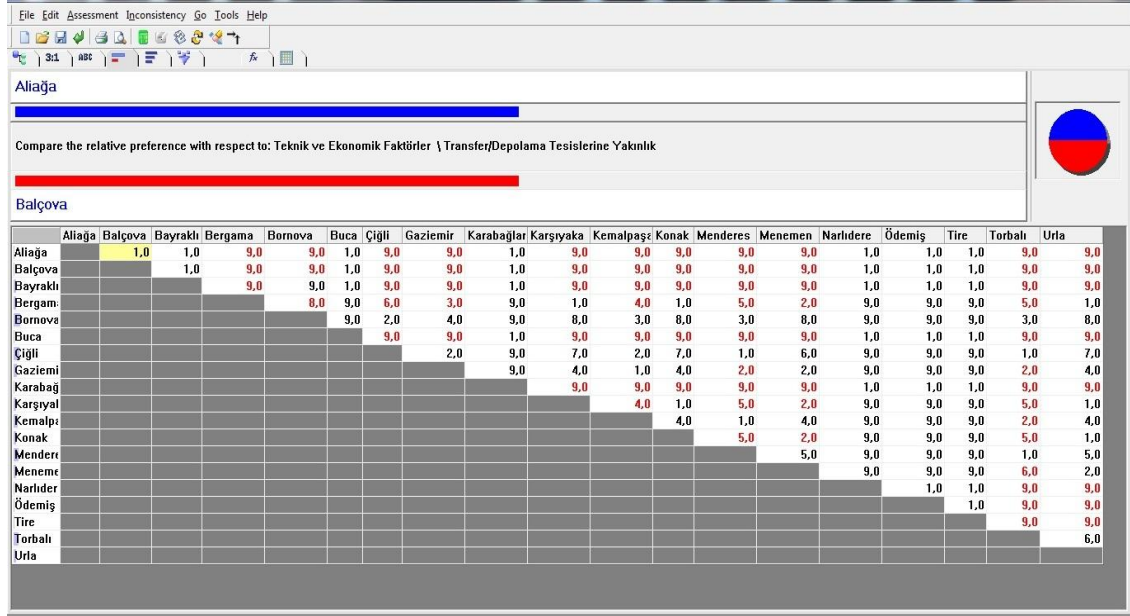
Şekil 3.13 : Çevresel Faktörler Ana Yollara Yakınlık Alt Kriterine Göre İlçelerin İkili Karşılaştırılmasında Önem Değerleri Görüntüsü



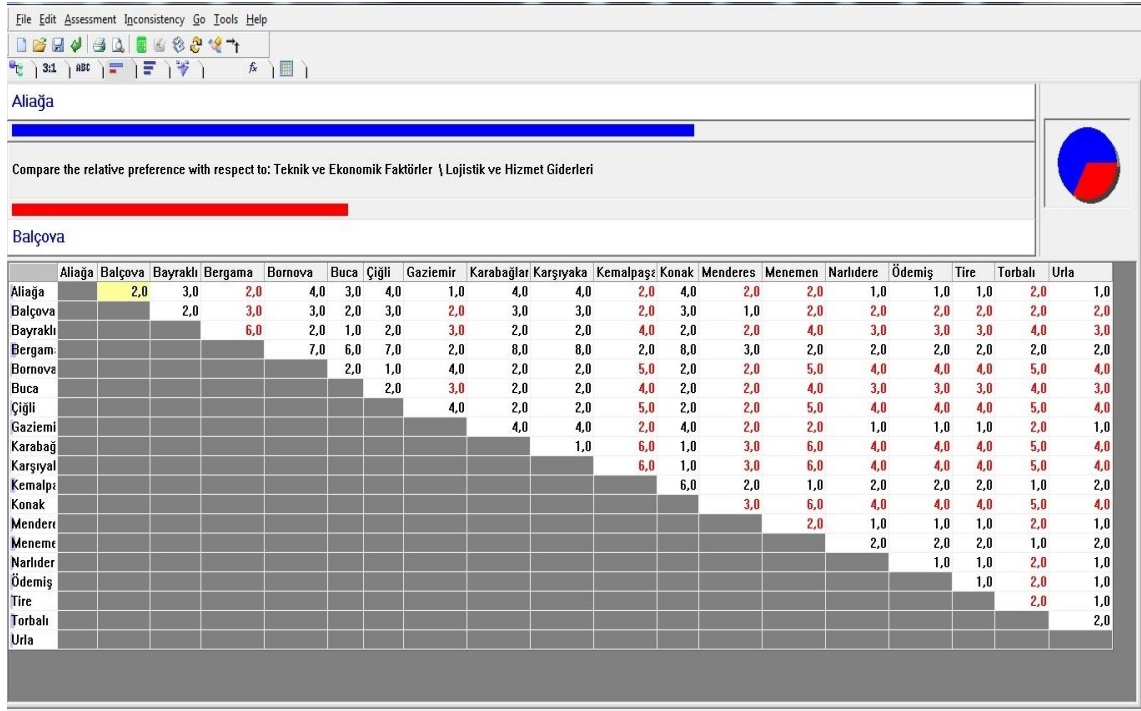
Şekil 3.14: Teknik ve Ekonomik Faktörler Ana Yollara Yakınlık Alt Kriterine Göre İlçelerin İkili Karşılaştırılmasında Önem Değerleri Görüntüsü



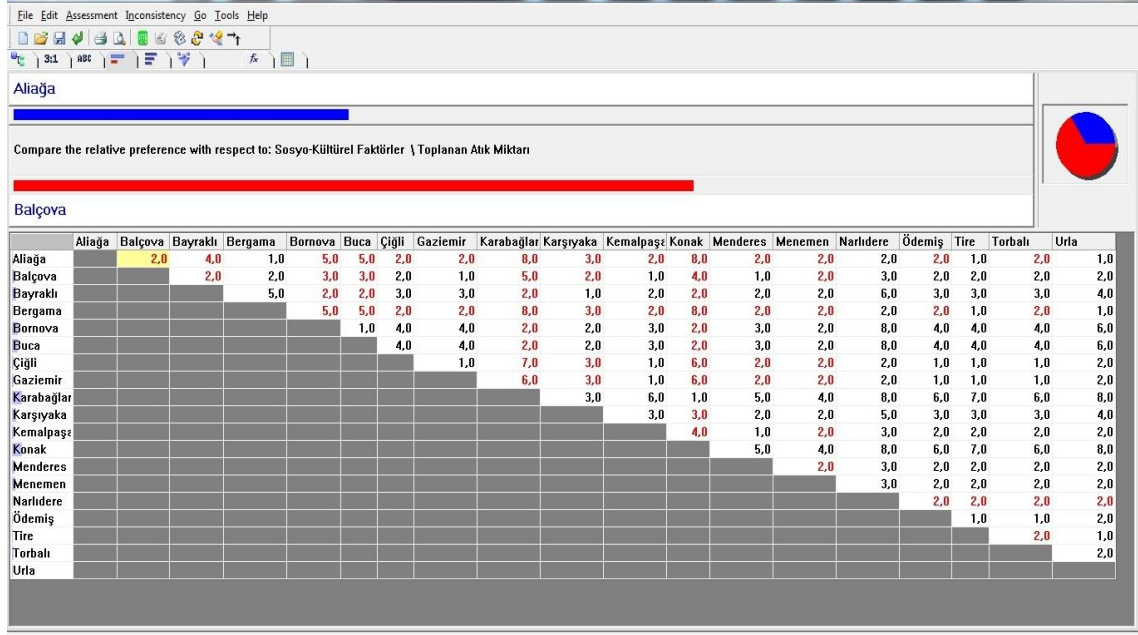
**Şekil 3.15: Teknik ve Ekonomik Faktörler Transfer/Depolama Tesislerine Yakınlık Alt Kriterine Göre İlçelerin İkili Karşılaştırılmasında Önem Değerleri Görüntüsü**



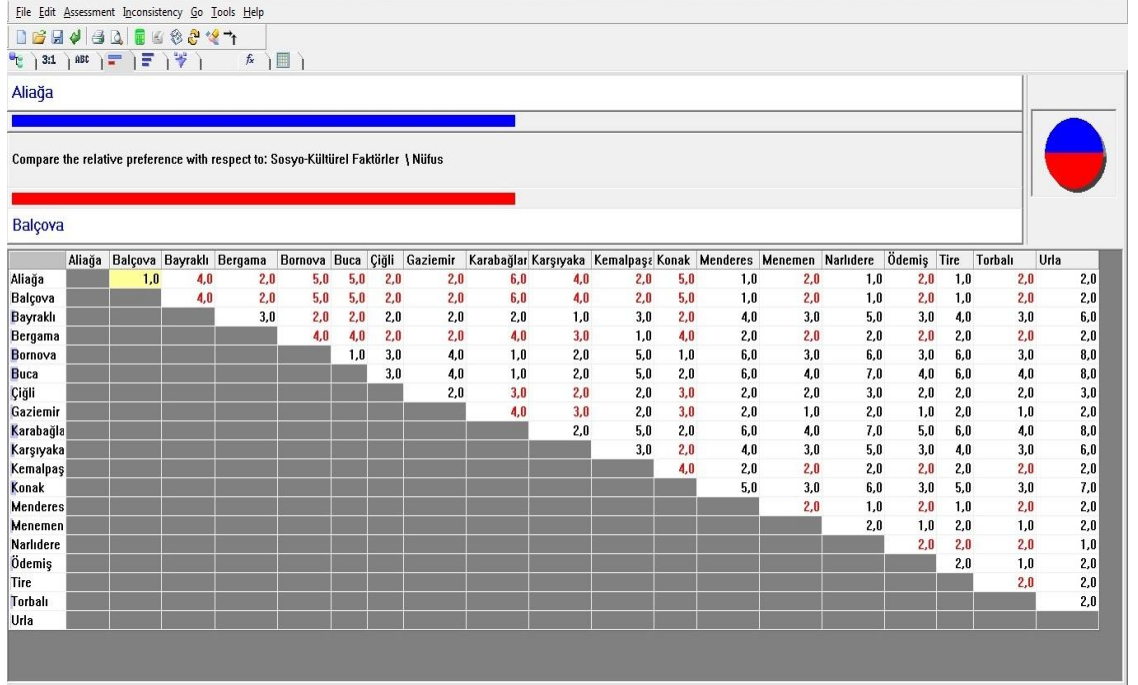
**Şekil 3.16: Teknik ve Ekonomik Faktörler Lojistik ve Hizmet Giderleri Alt Kriterine Göre İlçelerin İkili Karşılaştırılmasında Önem Değerleri Görüntüsü**



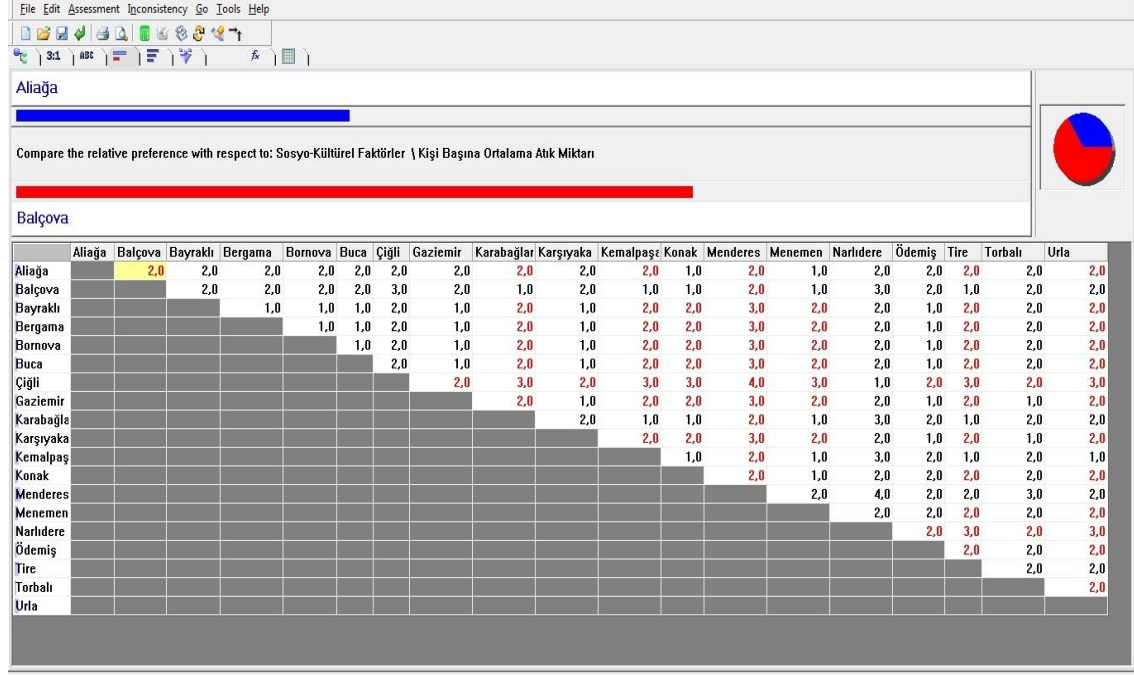
**Şekil 3.17 : Sosyo - Kültürel Faktörler Toplanan Atık Miktarı Alt Kriterine Göre İlçelerin İkili Karşılaştırılmasında Önem Değerleri Görüntüsü**



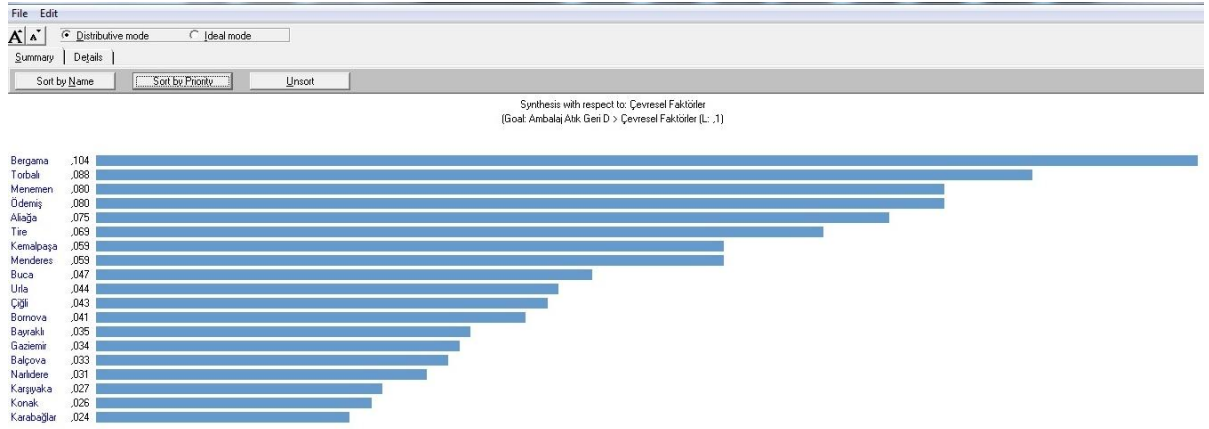
**Şekil 3.18: Sosyo - Kültürel Faktörler Nüfus Alt Kriterine Göre İlçelerin İkili Karşılaştırılmasında Önem Değerleri Görüntüsü**



**Şekil 3.19: Sosyo - Kültürel Faktörler Kişi Başına Ortalama Atık Miktarı Alt Kriterine Göre İlçelerin İkili Karşılaştırılmasında Önem Değerleri Görüntüsü**

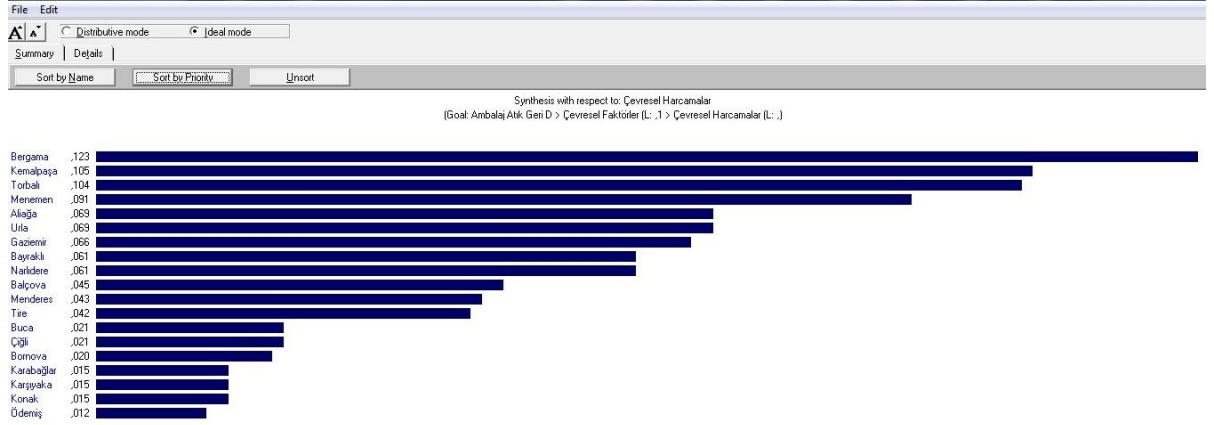


**Şekil 3.20 : Çevresel Faktörler Kriterine Göre AHP Çözüm Sonuçları**



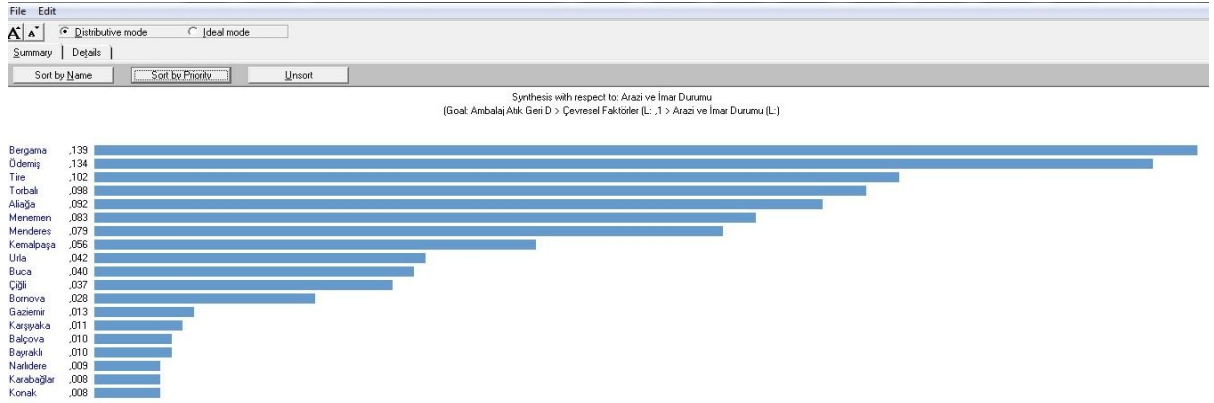
Şekil 3.20’de görüldüğü gibi çevresel faktörler kriterine göre en uygun merkez yeri Bergama (0.104) ilçesi daha sonra ise Torbalı (0.088) ilçesi gelmektedir. En son sırada ise Karabağlar (0.024) ilçesi bulunmaktadır.

**Şekil 3.21 : Çevresel Faktörler Çevresel Harcamalar Alt Kriterine Göre AHP Çözüm Sonuçları**



Şekil 3.21’de görüldüğü gibi çevresel faktörler kriterini oluşturan çevresel harcamalar alt kriteri açısından Bergama (0.123) ilçesi ilk sırada ve Ödemiş (0.012) ilçesi son sırada yer almaktadır.

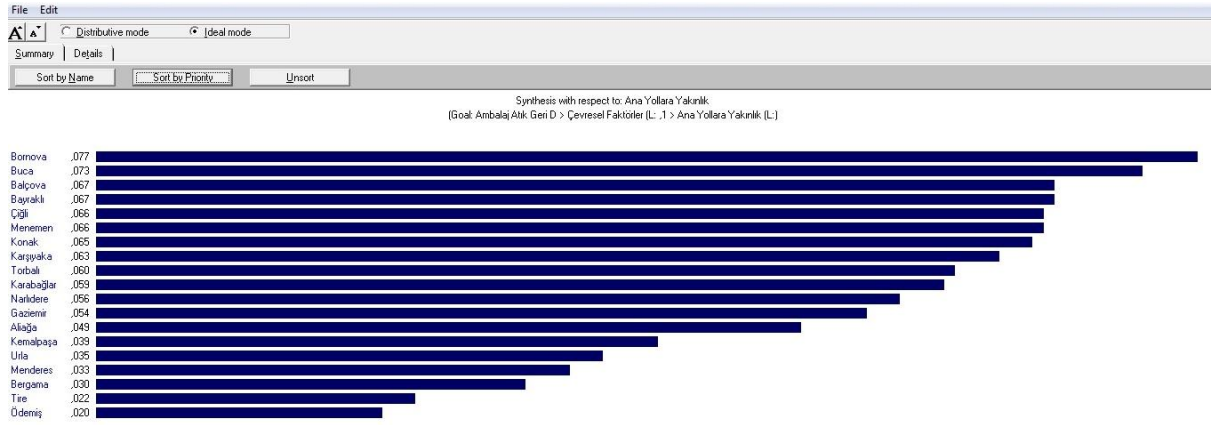
**Şekil 3.22 : Çevresel Faktörler Arazi ve İmar Durumu Alt Kriterine Göre AHP Çözüm Sonuçları**



Şekil 3.22’de görüldüğü gibi çevresel faktörler kriterini oluşturan arazi ve imar durumu alt kriteri açısından Bergama (0.139) ilk sırada , Karabağlar ve Konak (0.008) ilçeleri son sıradadır.

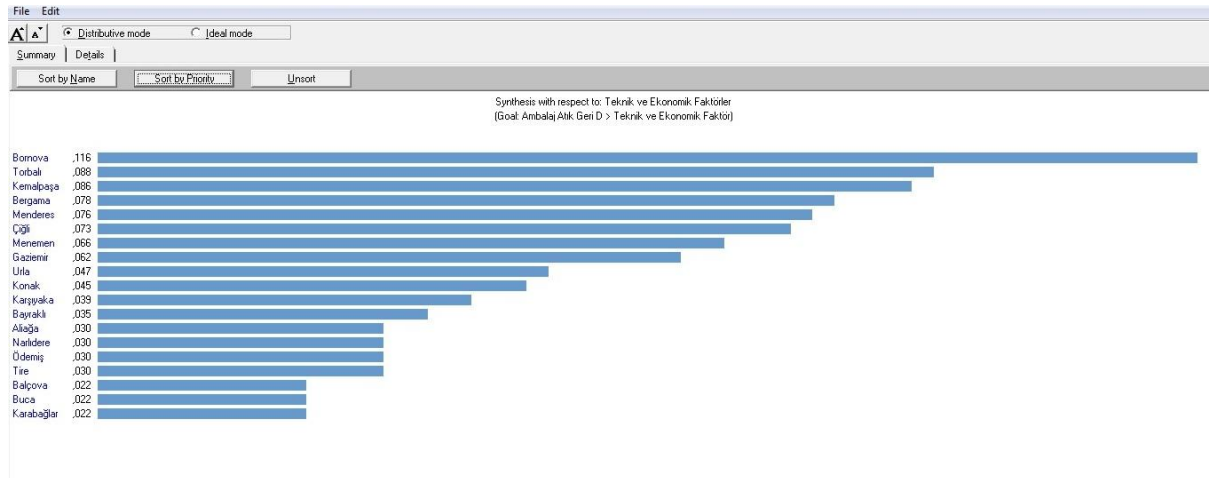


### Şekil 3.23: Çevresel Faktörler Ana Yollara Yakınlık Alt Kriterine Göre AHP Çözüm Sonuçları



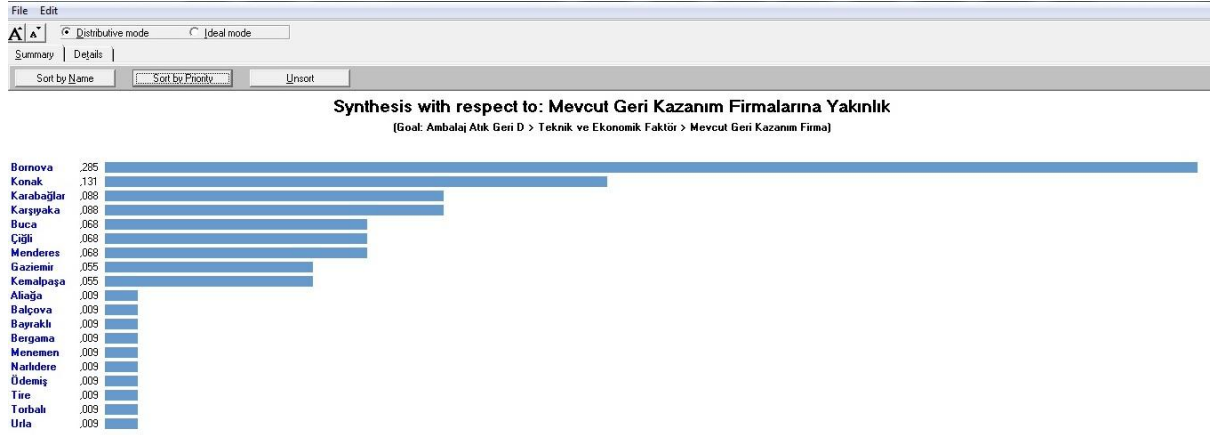
Şekil 3.23’de görüldüğü gibi çevresel faktörler kriterini oluşturan ana yollara yakınlık alt kriteri açısından Bergama ( 0.077 ) ilk sırada , Buca ( 0.073) ikinci sırada ve Ödemiş (0.020) son sıradadır.

### Şekil 3.24 : Teknik ve Ekonomik Faktörler Kriterine Göre AHP Çözüm Sonuçları



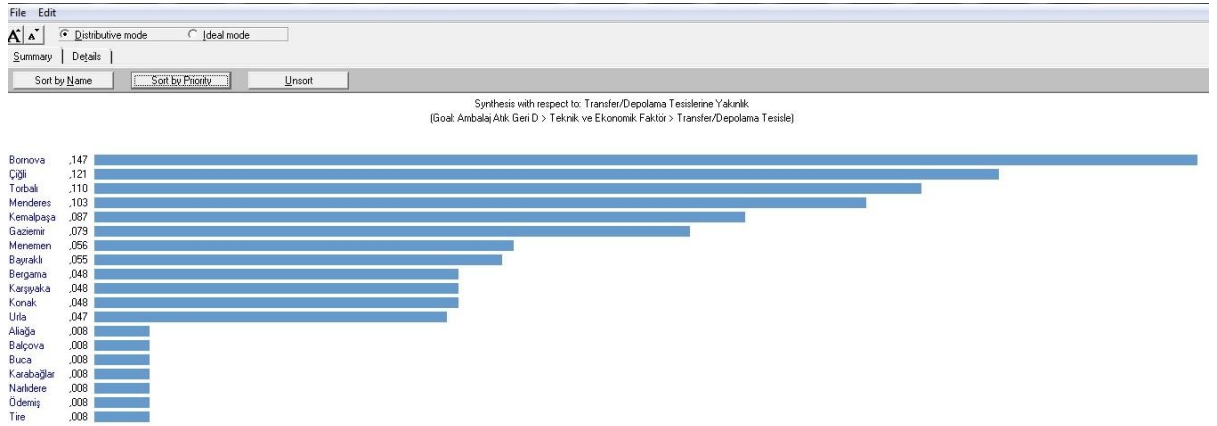
Şekil 3.24’de görüldüğü gibi teknik ve ekonomik faktörler kriterine göre en uygun merkez yeri Bornova (0.116) ilçesi daha sonra ise Torbalı (0.088) ilçesi gelmektedir. En son sırada ise Karabağlar (0.022) ilçesi bulunmaktadır.

**Şekil 3.25: Teknik ve Ekonomik Faktörler Mevcut Geri Kazanım Firmalarına Yakınlık Alt Kriterine Göre AHP Çözüm Sonuçları**



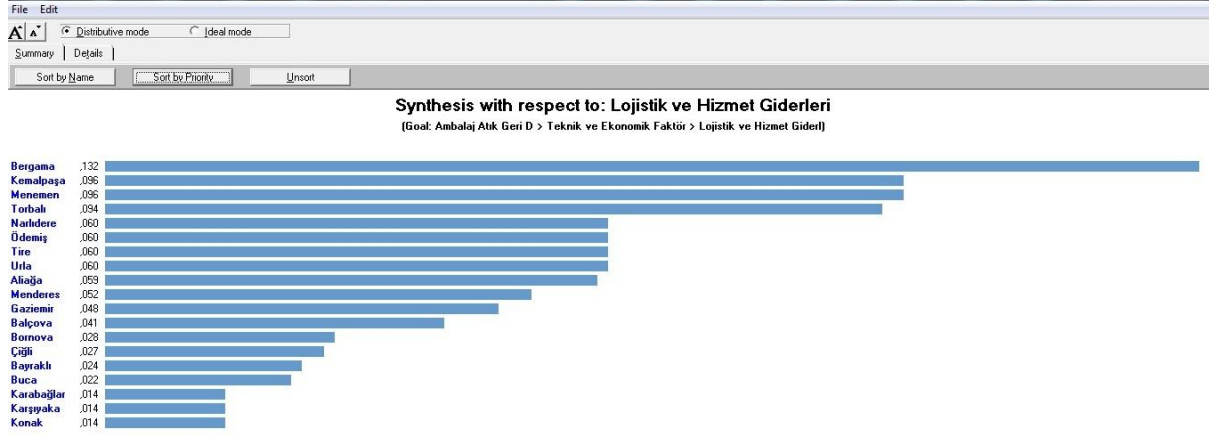
Şekil 3.25’de görüldüğü gibi teknik ve ekonomik faktörler mevcut geri kazanım firmalarına yakınlık alt kriterine göre en uygun merkez yeri Bornova (0.285) ilçesi daha sonra ise Konak (0.131) ilçesi gelmektedir. En son sırada ise Aliğa, Balçova, Bayraklı, Bergama, Narlıdere, Ödemiş, Tire, Torbalı ve Urla (0.009) ilçeleri bulunmaktadır.

**Şekil 3.26 : Teknik ve Ekonomik Faktörler Transfer/Depolama Tesislerine Yakınlık Alt Kriterine Göre AHP Çözüm Sonuçları**



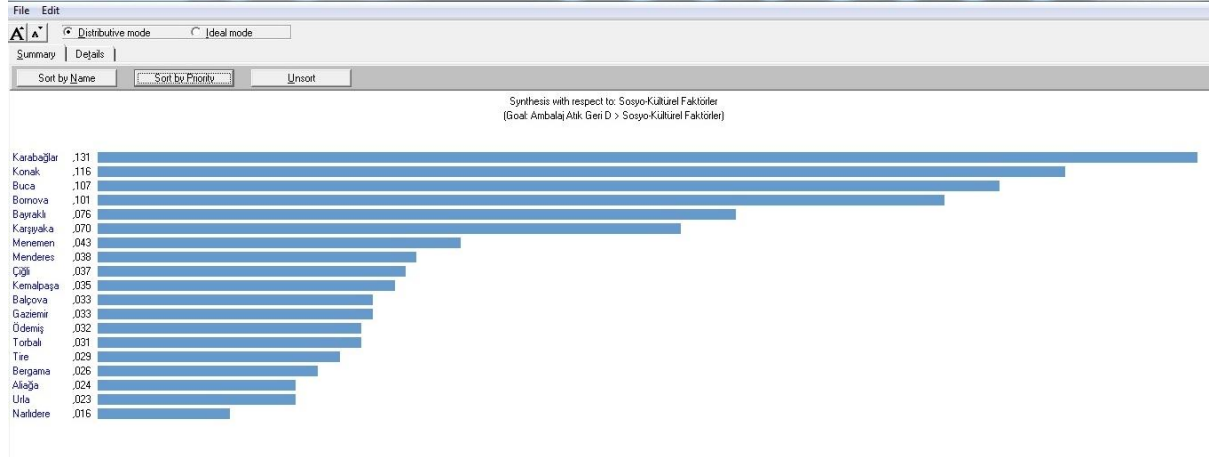
Şekil 3.26’da görüldüğü gibi teknik ve ekonomik faktörler transfer/depolama tesislerine yakınlık alt kriterine göre en uygun merkez yeri Bornova (0.147) ilçesi daha sonra ise Çiğli (0.121) ilçesi gelmektedir. En son sırada ise Aliğa, Balçova, Buca , Karabağlar, Narlıdere, Ödemiş ve Tire (0.008) ilçeleri bulunmaktadır.

### Şekil 3.27 : Teknik ve Ekonomik Faktörler Lojistik ve Hizmet Giderleri Alt Kriterine Göre AHP Çözüm Sonuçları



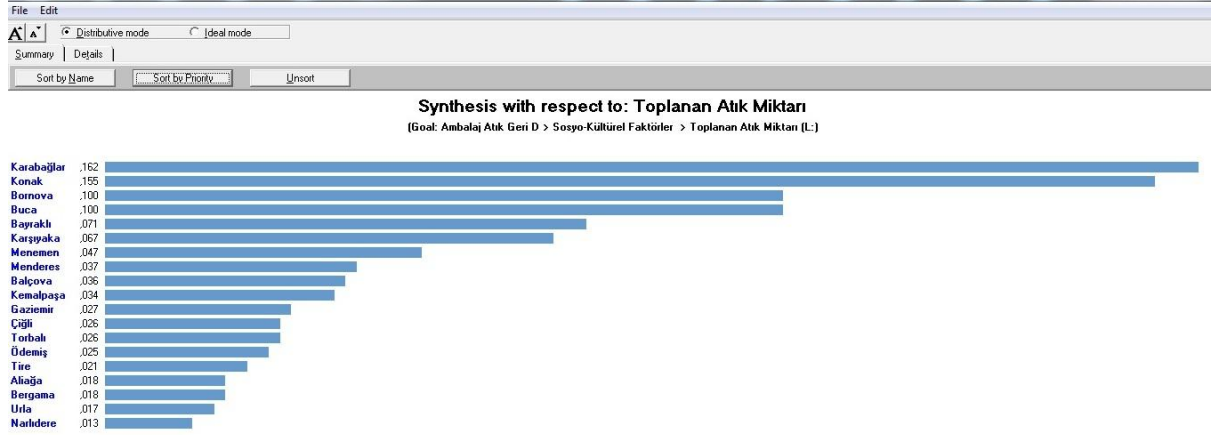
Şekil 3.27’de görüldüğü gibi teknik ve ekonomik faktörler lojistik ve hizmet giderleri alt kriterine göre en uygun merkez yeri Bergama (0.132) ilçesi daha sonra ise Kemalpaşa (0.096) ilçesi gelmektedir. En son sırada ise Karabağlar, Karşıyaka ve Konak (0.014 ) ilçeleri bulunmaktadır

### Şekil 3.28: Sosyo Kültürel Faktörler Kriterine Göre AHP Çözüm Sonuçları



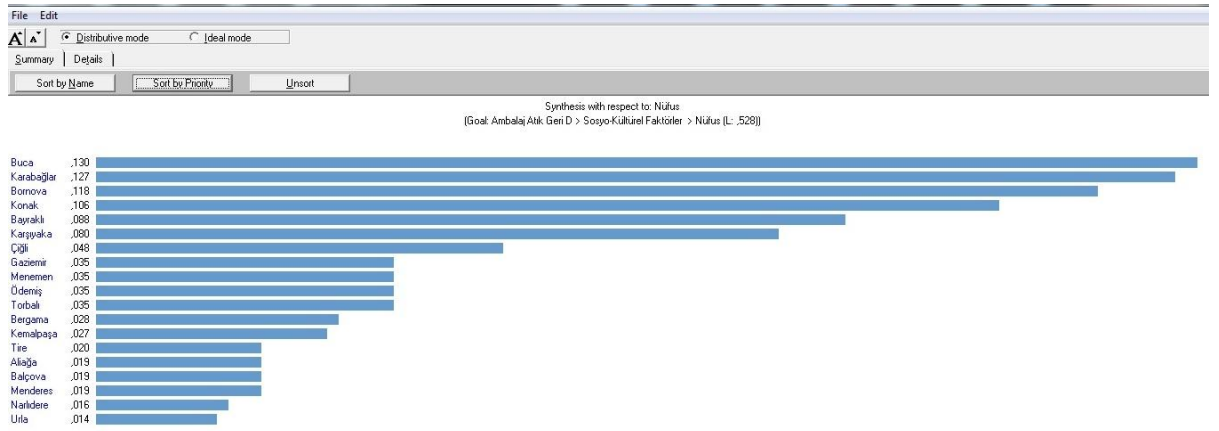
Şekil 3.28’de görüldüğü gibi sosyo-kültürel faktörler kriterine göre en uygun merkez yeri Karabağlar(0.131) ilçesi daha sonra ise Konak (0.116) ilçesi gelmektedir. En son sırada ise Narlıdere (0.016 ) ilçesi bulunmaktadır.

### Şekil 3.29: Sosyo Kültürel Faktörler Toplanan Atık Miktarı Alt Kriterine Göre AHP Çözüm Sonuçları



Şekil 3.29’da görüldüğü gibi sosyo-kültürel toplanan atık miktarı alt kriterine göre en uygun merkez yeri Karabağlar(0.162) ilçesi daha sonra ise Konak (0.155) ilçesi gelmektedir. En son sırada ise Narlıdere (0.013) ilçesi bulunmaktadır.

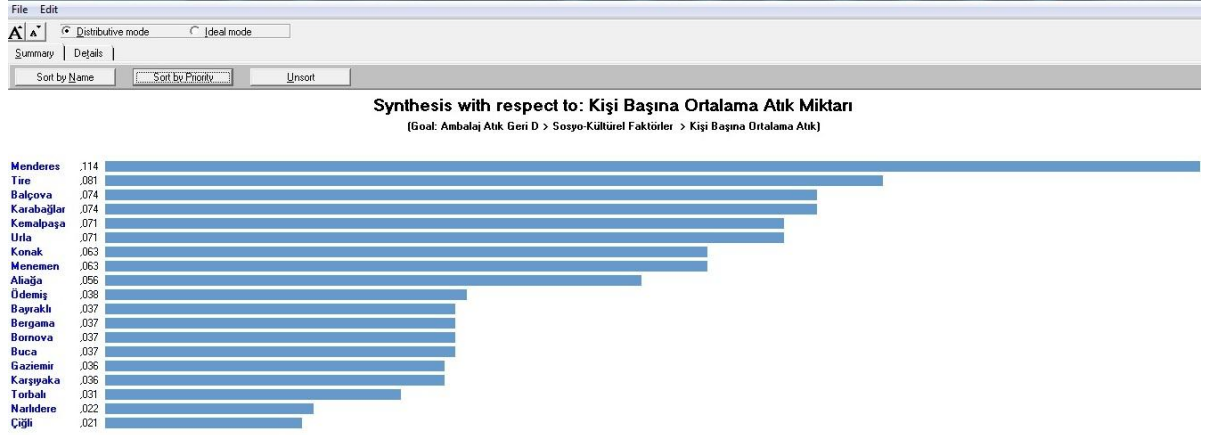
### Şekil 3.30: Sosyo Kültürel Faktörler Toplanan Nüfus Alt Kriterine Göre AHP Çözüm Sonuçları



Şekil 3.30’da görüldüğü gibi sosyo-kültürel nüfus kriterine göre en uygun merkez yeri Buca(0.130) ilçesi daha sonra ise Karabağlar (0.127) ilçesi gelmektedir. En son sırada ise Urla (0.014) ilçesi bulunmaktadır

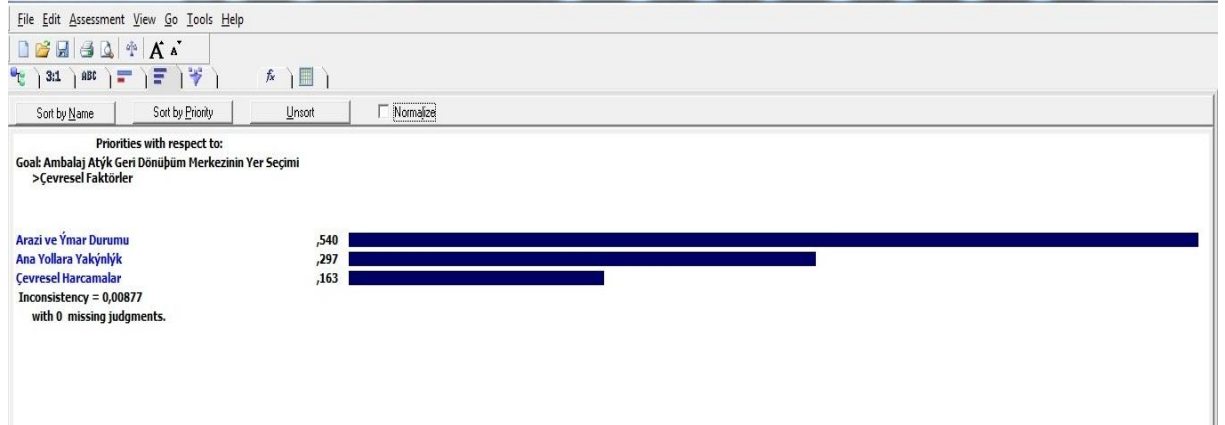
**Şekil 3.31: Sosyo Kültürel Faktörler Kişi Başına Ortalama Atık Miktarı Alt Kriterine Göre AHP**

### Çözüm Sonuçları



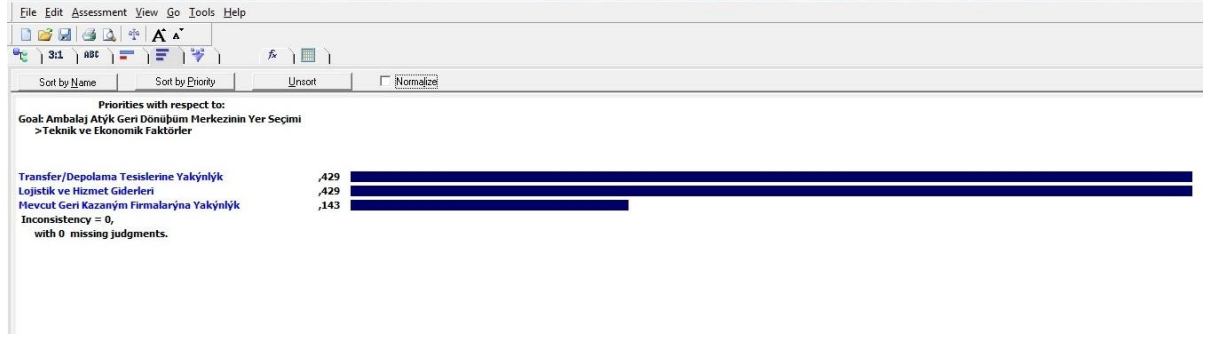
Şekil 3.31’de görüldüğü gibi sosyo-kültürel kişi başına ortalama atık miktarı alt kriterine göre en uygun merkez yeri Menderes (0.114) ilçesi daha sonra ise Tire (0.081) ilçesi gelmektedir. En son sırada ise Çiğli (0.021) ilçesi bulunmaktadır.

**Şekil 3.32: AHP Yöntemine Göre Çevresel Faktörler Kriterlerinin Özevktör Değerleri**



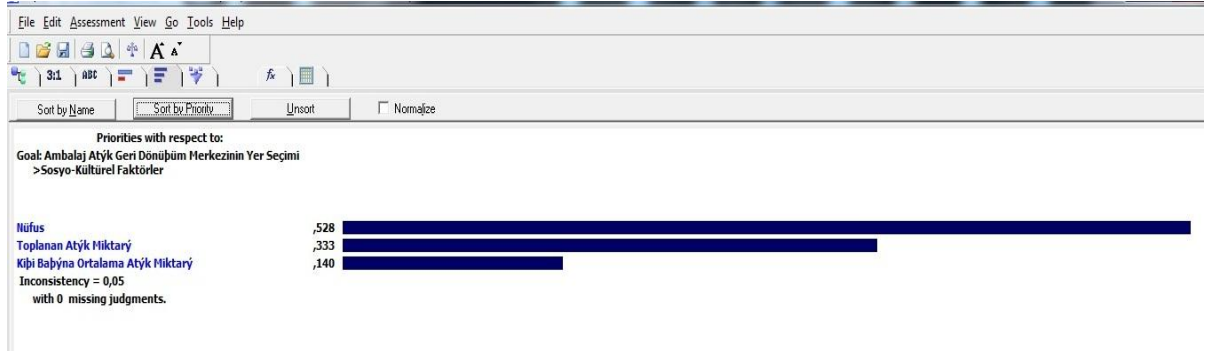
Şekil 3.32’de görüldüğü gibi , çevresel faktörler kriterinin alt kriterleri uygunluk açısından arazi ve imar durumu (0.540), ana yollara yakınlık (0.297) ve çevresel harcamalar (0.163) şeklinde sıralanmaktadır.

**Şekil 3.33: AHP Yöntemine Göre Teknik ve Ekonomik Faktörler Kriterlerinin Özvektör Değerleri**



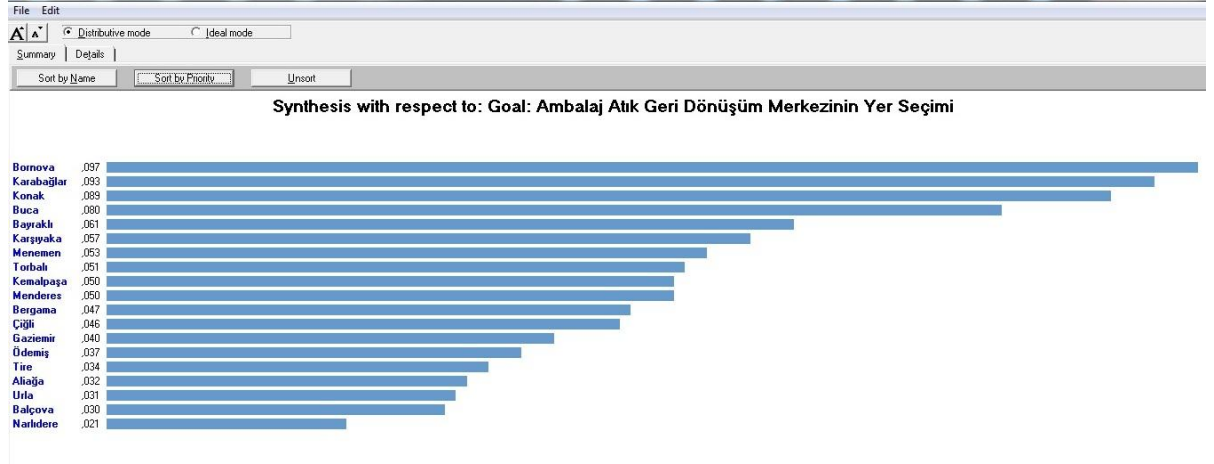
Şekil 3.33’de görüldüğü gibi, teknik ve ekonomik faktörler kriterinin alt kriterleri uygunluk açısından transfer / depolama tesislerine yakınlık (0.429), lojistik ve hizmet giderleri (0.429) ve mevcut ger kazanım firmalarına yakınlık (0.143) şeklinde sıralanmaktadır.

**Şekil 3.34: AHP Yöntemine Göre Sosyo-Kültürel Faktörler Kriterlerinin Özvektör Değerleri**

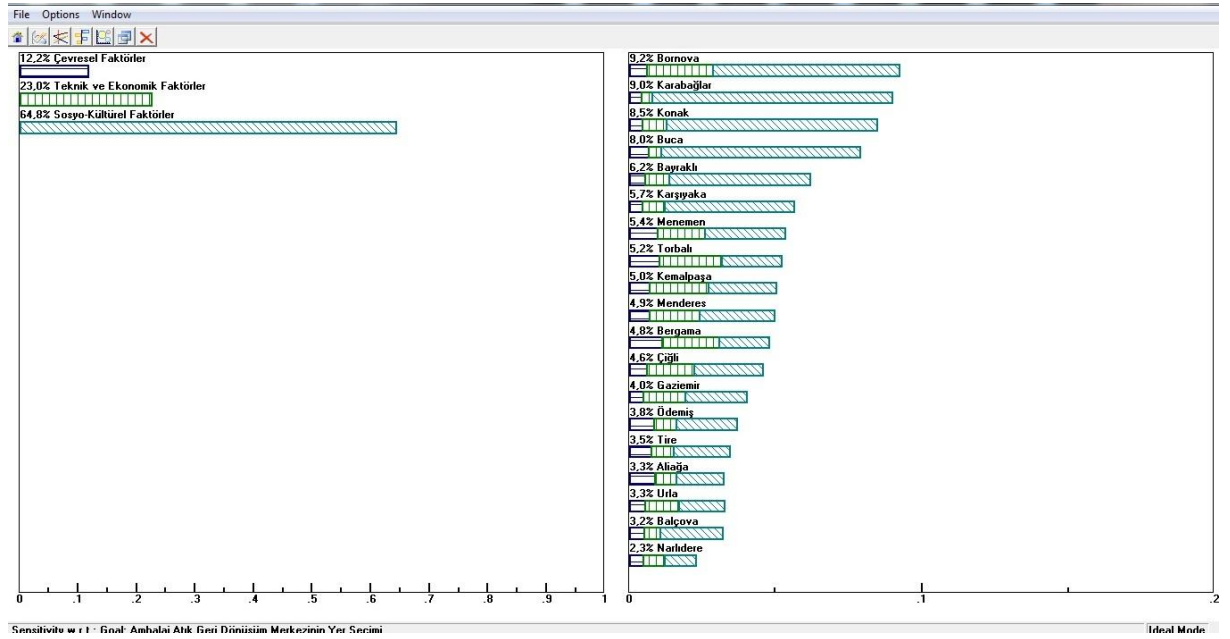


Şekil 3.34’de görüldüğü gibi, sosyo-kültürel faktörler kriterinin alt kriterleri uygunluk açısından nüfus (0.528), toplanan atık miktarı (0.333) ve kişi başına ortalama atık miktarı (0.140) şeklinde sıralanmaktadır.

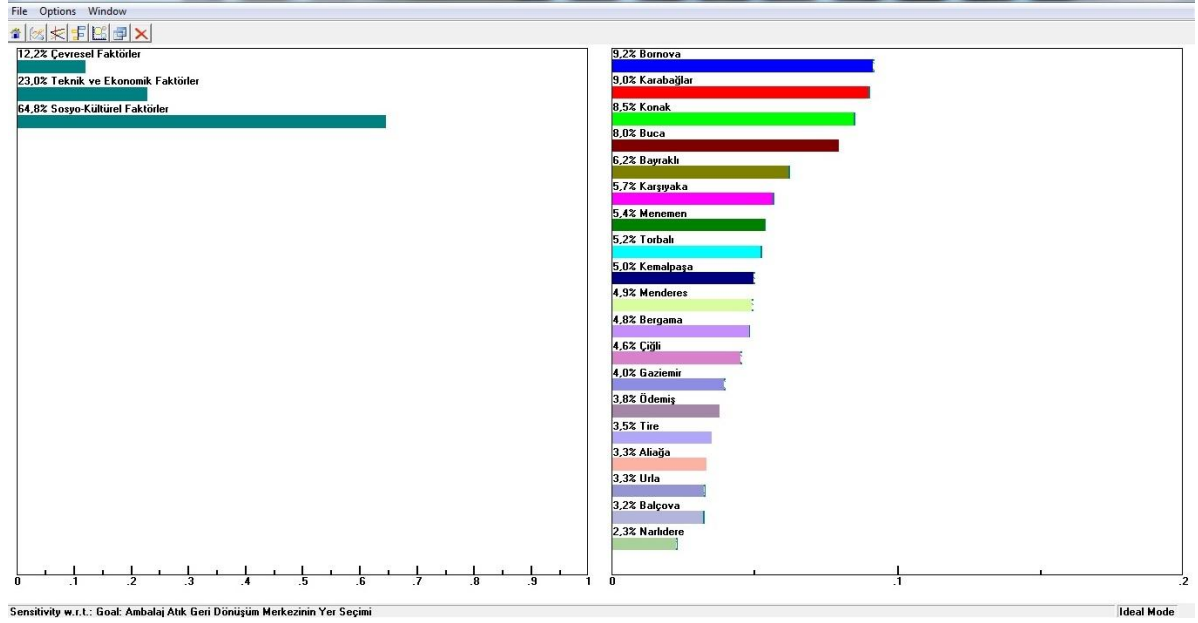
**Şekil 3. 35-a: AHP Yöntemine Göre Ambalaj Atık Geri Dönüşüm Merkezi Yer Seçiminin Alternatifleri**



**Şekil 3.35-b: AHP Yöntemine Göre Ambalaj Atık Geri Dönüşüm Merkezinin Yer Seçimi Alternatifleri**



**Şekil 3.35-c: AHP Yöntemine Göre Ambalaj Atık Geri Dönüşüm Merkezinin Yer Seçimi Alternatifleri**



Şekil 3.35- a ,b ve c’de görüldüğü gibi İzmir ilinde ambalaj atık geri dönüşüm merkezi yer seçiminde en uygun ilçe olarak Bornova ilk ve Karabağlar ikinci sırada yer alırken son sırada Narlıdere ilçesi bulunmaktadır.



## DEĞERLENDİRMELER VE ÖNERİLER

Lojistik sektörünün ülkemizdeki gelişimi ve rekabet özellikleri değerlendirildiğinde alt branşların çokluğu ve karmaşık yapısı nedeniyle ulaştırma, depolama, elleçleme gibi alanlardaki zorluklar elde edilen ciro ve kazanç rakamlarını oldukça etkileyecektir.

Tersine lojistik sistemi, yeniden üretim, geri kazanım, yok etme veya kaynakları etkin şekilde kullanmak üzere ürün veya parçaların akışını yönetmek için yeniden tasarlanmış tedarik zincirini içerir. Tersine lojistik faaliyetlerinde temel adımlar kabul , geri alım, gözden geçirme, yenileme, taşıma , yeniden yapılanma ile ifade edilebilir.

Ürünlerin geri kazanımı; çevresel kaygılar, firmaların sorumluluklarının artması, sürdürülebilir gelişme, daha az malzeme ve kaynak tüketimi açılarından oldukça yaygın hale gelmektedir ve gelecekte de öneminin artması beklenmektedir. Evsel katı atıkların toplanması, taşınması ve bertarafı yerel yönetimler için önemli maliyet kalemlerinden biri olup çevre ve insan sağlığı bakımından da çok önemlidir.

Tüm dünyada sürdürülebilir kalkınma yaklaşımı kapsamında; atıkların çevre ve insan sağlığı açısından bir tehdit olmaktan çıkıp, ekonomi için bir girdiye dönüştürülmesini amaçlayan atık yönetim stratejileri benimsenmektedir. Entegre katı atık yönetimi, kaynakta atık azaltma, yeniden kullanım, geri dönüşüm ve geri kazanım uygulamaları ile başlayıp, oluşan atığın toplanması ve nihai bertarafı ile son bulan bir süreçtir.

Ülkemizde , hızlı ekonomik büyümenin yanı sıra artan şehirleşme, nüfus artışı ve refah seviyesi ile birlikte atık sorunu ile karşı karşıya durumdadır. Atık sorununun çözümüne ilişkin bütüncül bir yaklaşımın geliştirilmesi ülkemizin sürdürülebilir kalkınması açısından büyük öneme sahiptir.

Sürdürülebilir kalkınma yaklaşımı ve minimum atık hedefi doğrultusunda ülkemizde uygulanması amaçlanan entegre atık yönetim stratejileri yerel yönetimler tarafından benimsenmesine rağmen çeşitli nedenlerden ötürü yeterince hayata geçirilememiştir

Ülkemizin her bölgesinde olduğu gibi İzmir ilinde de yaşayanların temiz bir çevreye, sağlıklı ve kaliteli bir yaşam standardına kavuşması, tüketicilerin ambalaj

atıklarını kaynağında ayırmasına ve yerel yönetimler ile özel sektörün geri kazanılabilir ambalaj atık potansiyelini fırsata dönüştürmesine bağlıdır.

Ambalaj atık geri dönüşüm yerinin seçiminde yapılan hatalar istenilen çevresel , sosyal ve ekonomik yararları ulaşamama gibi sonuçlar doğurmaktadır. Büyük şehirlerde nüfus yoğunluğunun dolayısıyla atık miktarının önemli ölçüde artıyor olması son yıllarda yöneticiler ve sorumlular için atık geri dönüşüm tesis yeri seçiminin stratejik bir önem kazandığını göstermektedir. Atık hiyerarşisine göre oluşumu önlenemeyen ve yeniden kullanılamayan katı atıkların geri dönüştürülmesi ve geri kazanılması gerekmektedir. Atıkların geri dönüşümü ve geri kazanımının etkin bir şekilde yapılabilmesi için ilk ve en önemli aşama atıkların kaynağında ayrılmasıdır. Aksi takdirde, belediye tarafından diğer atıklarla birlikte karışık şekilde toplanan ambalaj atıkları , sıkıştırılmalı çöp kamyonları ile taşındığından geri dönüştürülebilir niteliğini korumaya devam etmesi zorlaşmaktadır. Öte yandan, geri kazanım aşamasında ise kaynağında ayrılmamış atıklardan, örneğin, kompost yapıldığında ambalaj atıkları kompost kalitesini oldukça düşürmektedir. Ambalaj atıkların kaynağında ayrılma oranının yükseltilmesi ve bunun için de atık getirme merkezlerinin ve toplama ayırma merkezlerinin çoğaltılması büyük önem taşımaktadır. Ambalaj atık toplama hedefine (2020 yılı için %60) ulaşabilmek için kaynakta ayırma ve halkın katılımını sağlamak kaçınılmazdır. Şüphesiz belediyelerin uygulamaya verdiği desteğin yanında sivil toplum kuruluşları ve konu ile ilgili firmaların yeterliliği de başarıya ulaşmada büyük katkı sağlayacaktır.

İzmir bölgesinde günlük toplanan yaklaşık 2.500 tonluk evsel atığın yüzde 30'unu oluşturan 750 tonluk ambalaj atığı kaynağında ayrıldığında, belediyelerce çöp alanlarına her gün 750 ton daha az çöp taşınmış olacaktır. Bu da belediyelerin taşıma ve depolama maliyetleri ile zamandan önemli miktarda tasarruf etmelerini sağlayacaktır. Öte yandan, ambalaj atıkları depolama sahalarının daha kısa zamanda dolmasına sebep olarak sahaların kullanım ömrünü kısaltmakta ve yeni depolama alanlarına ihtiyaç oluşturarak belediyelerin bertaraf maliyetlerini artırmaktadır. Atıkların hacimce yarısını oluşturan ambalaj atıklarının kaynağında ayrılması ve geri dönüştürülmesi durumunda depolama alanlarının ömrünün iki katına kadar uzayabilmesi belediyelere ciddi maliyet avantajları sağlayacaktır. Bu nedenle evsel atıkları kaynağında ayırma oranının yükseltilerek toplama ayırma tesislerinin çoğaltılması büyük önem taşımaktadır.

Türkiye’de tüketilen 5,5–6 milyon ton evsel ambalaj atığının ancak yarısı, belirli yerlere konulan kâğıt-karton toplama kutuları veya sokak toplayıcıları sayesinde toplanabilmektedir. Ancak yarısı böylece geri dönüşüm tesisleri tarafından işlenebilen ambalaj atıklarının toplanma oranının Avrupa Birliği ülkelerinde olduğu gibi yüzde 70’lere ulaştırılması hedeflenmektedir. İzmir ilinde ambalaj atığının ancak yüzde ellisinin, yani 150–165 bin tonunun toplandığı tahmin edilmektedir.

Geri kazanım sisteminin sürdürülebilirliğini sağlayacak tüm tarafların üzerlerine düşen yükümlülükleri yerine getirmesi gerekmektedir. Sürdürülebilir kalkınma yaklaşımı çerçevesinde; ambalaj atıkların, ekonomi için bir girdiye dönüştürülmesini amaçlayan atık yönetim stratejilerinin yaygınlaştırılması ve en uygun geri dönüşüm tesis yerinin belirlenmesi gerekmektedir. Bunun için de özellikle büyükşehir belediyelerine önemli görevler düşmektedir.

Türkiye’de güvenilir bir atık envanteri bulunmadığından kimin, ne kadar, hangi atıktan ürettiği ve bu atıkları hangi şartlarda ne kadar ve nasıl depoladığı, nerede ve nasıl bertaraf ettiği tam olarak bilinmemektedir. Bu yüzden büyükşehir belediyeleri, konu ile ilgili yetkililerle işbirliği yaparak bölge için atık envanterlerini hazırlamalıdır.

İzmir’de faaliyet gösteren geri dönüşüm sektörünün önde gelen bazı işletmelerinde yöneticileri ile yüz yüze görüşmeler yapılmıştır. İşletmelerin durumu, beklentileri, sorunları ve geleceği hakkında görüş bildiren ilgili kişiler sağlıklı kaynaklar ve istatistik verilerin bulunmamasından yakınmaktadır. Araştırmanın ana materyalini Çevre ve Şehircilik Bakanlığı ve Türkiye İstatistik Kurumu verilerinden elde edilen bilgiler oluşturmuştur. Bunlara ek olarak, Büyükşehir Belediyesi yetkilileri ve bölgede faaliyet gösteren lisanslı geri dönüşüm tesisleri sorumlularının görüşlerinin yanında konu ile ilgili araştırma, rapor ve bültenler, makale ve tezlerden de yararlanılmıştır.

Bu tez çalışmasında ambalaj atık geri dönüşüm tesis yeri seçimi karar problemi için 3 ana kriter (Çevresel Faktörler , Teknik ve Ekonomik Faktörler , Sosyo - Kültürel faktörler) olarak belirlenmiştir. Belirtilen ana kriterleri etkileyen alt kriterlerin mevcut verilerin ve İzmir Büyükşehir Belediyesi’nde görevli konumuz ile ilgili birimlerdeki ve İzmir ilinde atık geri dönüşüm işletmeciliği yapan lisanslı kuruluşlardaki yetkililerden alınan bilgi ve görüşlere göre; Çevresel Harcamalar , Arazi ve İmar Durumu , Ana Yollara Yakınlık , Mevcut Geri Kazanım Tesislerine Yakınlık , Transfer / Depolama

Tesislerine Yakınlık , Lojistik ve Hizmet Giderleri , Toplanan Atık Miktarı , Nüfus ve Kişi Başına Ortalama Atık Miktarı olduğu göz önüne alınmıştır. Bölüm 3.2'de açıklandığı gibi İzmir'de bulunan 30 ilçeden 19'u dikkate alınarak karşılaştırılmıştır. Böylece oluşturulan hiyerarşik yapı Expert Choice 11 paket programından yararlanılarak çözülmüştür ve çalışma ile ilgili şemalardan en uygun ilçe olarak öncelik sırasına göre Bornova ilk ve Karabağlar ikinci sırada yer alırken son sırada ise Narlıdere ilçesinin olduğu gözlenmiştir.

Mevcut atık toplama yönetimine göre atığın taşınması ve işlenmesi ile ilgili kısıt ekonomik ve sosyal hertürlü açık bir şekilde atık yönetimi planı kapsamına alınmalıdır.Sonuç olarak atık depolama ya da işleme tesisleri için uygun olabilecek alanların yerleşim bölgelerindeki konumu ile ilgili çok daha ayrıntılı değerlendirmeler yapılmalıdır.Bunun için,öncelikli olarak yöre halkının görüşleri de dikkate alınmalı,hazırlanan çevresel etki değerlendirmesi yardımıyla mevzuattaki görev ve sorumluluk yerine getirilmelidir.

Belediyeler, bütün kaynakların verimli kullanılması,atık hiyerarşisine uyularak mümkün olan en az atığın üretilmesi ve ayrıştırılmasının sağlanması, atıkların geri dönüşümü konularında toplumsal bilincin artırılmasında öncü olmalıdırlar. Ambalaj atık geri dönüşüm sektörünün geliştirilebilmesi için atık yönetimi stratejilerinin özel sektöre teşvik ve destek vererek güçlendirilmesi hızlandırılmalıdır. Benzer konuda çalışma yapacak araştırmacılar daha fazla kriteri belirleyerek ve karar verici yetkililerine ulaşarak çalışmanın kapsamını geliştirilebilirler.

## **KAYNAKLAR**

Altıntop, E., Bozlu, H., Karabiyik, E., ( 2014 ), Eysel Atıkların Ekonomiye Kazandırılması , TR62 ( Adana, Mersin ) Bölgesi, Mayıs 2014.

Ambalaj Bülteni, (2008), Ambalaj Bülteni Ambalaj ve Ambalaj Atıkları İstatistikleri (2008), Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü, Atık Yönetimi Dairesi, Ambalaj Atıkları Şube Müdürlüğü , Bülten No:5, 28.02.2011, Ankara.

Ambalaj Bülteni, (2011), Ambalaj Bülteni Ambalaj ve Ambalaj Atıkları İstatistikleri (2011), Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü , Atık Yönetimi Dairesi, Ambalaj Atıkları Şube Müdürlüğü , Bülten No:8, Tarih:28.02.2014 , Ankara.

Aras, N., Aksen, N., (2008), “Locating Collection Enters for Distance and Incentive Dependent Returns”, International Journal Production Economics, V.111, 2008, s. 316-333.

Autry, C.W., (2005), “Formalization of Reverse Logistics Programs: A Strategy for Managing Liberalized Returns”, Industrial Marketing Management, V.34, 2005, pp.749-757.

Atık Yönetimi Eylem Planı(2008-2012), T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü , Mayıs - 2008 , Ankara.

Avitathur, B., Shah, J., (2004) , “Tapping Product Returns through Efficient Reverse Supply Chains: Opportunities and Issues”, IIMB Management Review, V. 16, 4, pp. 84-93.

Babacan., M., (2003 ) , “Lojistik Sektörünün Ülkemizdeki Gelişimi ve Rekabet Vizyonu”, Ege Academic Review, V. 3,1, s. 8-15.

Bayraktar, E ( ed )., (2007), Üretim ve Hizmet Süreçlerinin Yönetimi, 1. Baskı. İstanbul: Çağlayan Basımevi.

Benton Jr, W.C., (2007) , Purchasing and Supply Management, 1st Edition, New York: McGraw Hill.

Bilginer, N., Kayabaşı, A., Sezici, E., ( 2008 ), “Lojistik Faaliyetlerin Süreçsel Etkinliğine Etki Eden Faktörlerin Değerlendirilmesi Üzerine Ampirik Bir Çalışma, Dumlupınar Üniversitesi”, Sosyal Bilimler Dergisi, Sayı 22, s. 277-297, Aralık 2008.

Birdoğan, B., ( 2003 ) , “Tersine Lojistik Zorunluluk mu? Kazanç mı?” Dokuz Eylül Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi, (ISSN: 1303-0027) , 4(1) , s. 18-38.

Blumberg, D.F., (2005), Introduction to Management of Reverse Logistics and Closed Loop Supply Chain Processes, CRC Pres. Newyork.

Bowersox, J.D., Closs, D.J., Cooper, M.B., (2007), Supply Chain Logistics Management, 2 nd Edition, New York: McGraw Hill.

Brito, M.P., Dekker, R.,( 2002), “Reverse Logistics: A Framework”, Econometric Institute Report EI 2002-38.

Brito, M.P., Flapper, S.D.P., Dekker R., (2002), “Reverse Logistics: A Review of Case Studies”, Econometric Institute Report EI 2002-21.

Carter, C., Ellram, L., (1998), “Reverse Logistics: A Review of the Literature and Framework for Future Investigation”, Journal of Business logistics, Vol. 19, No : 1, pp. 85-102.

Chouinard, M., D’Amours, S., Ait-Kadi, D., (2005), "Integration of Reverse Logistics Activities within a Supply Chain Information", Computers in Industry, V.56, pp. 105-124.

Cruz-Rivera, R., Ertel, J., ( 2009), "Reverse Logistics Network Design for the Collection of End-of-Life Vehicles in Mexico", *European Journal of Operational Research* , V.196, pp. 930–939.

ÇŞB, ( 2014 ) , Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Çevresel Etki Değerlendirmesi , İzin ve Denetim Genel Müdürlüğü, 2014.

Dale, S., Rogers, D.S., Tibben-Lembke, R.S., ( 1998 ) , “Going Backwards : Reverse Logistics Trends And Practices”, *Reverse Logistics Executive Council*.

Dat, L.Q., Linh, D.T.T., Chou, S.Y., Yu, V.F,(2012), "Optimizing Reverse Logistic Costs for Recycling End-of-Life Electrical And Electrical Products", *Exper Systems With Applications*, V.39, pp. 6380-6387.

Daugherty, P.J., Richey, R.G., Genchev, S.E., Chen, H.,(2005), "Reverse Logistics: Superior Performance Through Focused Resource Commitments to Information Tecnology", *Transportation Research Part E*, V.41, pp. 77-92.

Dekker, R., Fleischmann,M., Inderfurth, K., Wassenhove, L.N.V., (2004), *Reverse Logistics*, Springer-Verlag, Heidelberg.

Devashish, P., Gillian, W., (1996), “Developing Environmentally Conscious Product Strategies: A Quality Study of Selected Companies in Germany and Britain”, *Marketing Intelligence & Planning*, 14, 1, pp. 19-28.

Dowlatsahi, S., ( 2000 ) , “Developing a Theory of Reverse Logistics, *Interfaces*, 30, 3, pp. 143-155.

Du, F., Evans, G.W., ( 2008 ) , "A Bi-Objective Reverse Logistics Network Analysis for Post-Sale Service", *Computers and Operations Research*, V.35, pp. 2617-2634.

Dyckhoff, H., Lackes, R., Reese, J. (Ed.), (2004), Supply Chain Management and Reverse Logistics, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York.

Ergülen, A., Büyükkeklik, A., (2008), “Sürdürülebilir Kalkınmanın Ekonomik ve Çevre Boyutları Açısından Atık Yönetimi ve E-Atıklar”, Niğde Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, Aralık 2008, Cilt: 1, Sayı: 2, s. 19-30.

ETC/SCP, (2013), Municipal Waste Management in Turkey, February 2013.

Fleischmann M., Bloemhof-Ruwaard, J.M., Dekker, R., Van Der Laan, E., Van Nunen, Jo A.E.E. and Van Wassenhove, L.N., (1997) ; “Quantitative Models for Reverse Logistics: A Review”, European Journal of Operational Research, 103, pp. 1-17.

Fleischmann, M., (2001), Quantitative Models For Reverse Logistics, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York.

Fleischmann M., Beullens, P., Bloemhof-Ruwaard, J.M., Van Wassenhove L.V., (2001), “The impact of product recovery on logistics network design”, Production and Operations Management, 10(2), pp. 156-173.

Fleischmann, M., Van Nunen, Jo A.E.E., Grave, B., (2002), “Intergrating Closed-Loop Supply Chains and Spare Parts Management at IBM”, ERIM Report Series Reference No: ERS-2002-107-LIS.

Gaurang, S.P., (2006), “A Stochastic Production Cost Model For Remanufacturing Systems”, The Doctor of Philosophy Thesis, UMI Number: 1456981.

Gökçen, H., (2002), Yönetim Bilgi Sistemler, Epi Yayıncılık, Ankara.

Gungor, A., Gupta, S.M., (1999), “Issues in Environmentally Conscious Manufacturing and Product Recovery: A Survey”, Computers and Industrial Engineering, Cilt 36, No 4, pp. 811-853.



Gülsün, B., Tuzkaya, G., Bildik, E.,(2008), Tersine Lojistikte Ağ Tasarımı: Bir Tavlama Benzetimi Yaklaşımı, Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi, Sigma, 26 , 1, s. 68-80.

Gürdal, S., (2006) , “Türkiye Lojistik Sektörü Altyapı Analizi”, İstanbul: İTO Yayınları,16.

Gürol,P., Kara, K., Yücel, N., (2014), “ Sürdürülebilir Kalkınma Amaçlı Atık Toplama Tesisi Yer Seçimi: Çimento Sanayi Uygulaması”, Journal of Economics, Finance and Accounting, Vol.1 (3) , s. 192-204.

Harris, J.M ., (2000), Çeviren: Emine Özmete , “ Basic Principles of Sustainable Development”, Global Development and Environment Institute Working Paper:00-04, Tufts University, USA.

Hesket, J.L., Glaskowsky, N.A.Jr., Ivie, R.M., (1973), “Business Logistics”, The Ronald Press Company, Second Edition, New York, 14-21.

Hirsch, B.E., Kuhlman, T., Schumacher, J, (1998), "Logistics Simulation of Recycling Networks", Computers in Industry, V.36, pp. 31-38.

Holmberg, J., Sandbrook, R., (1992), "Sustainable Development: What Is to Be Done?", Ed. J. Holmberg, Policies for a Small Planet, pp. 19-38, London : Earthscan.

Hoorweg, D., Perinaz , B-T., ( 2012 ), What a Waste, A Global Review of Solid Waste Management, Urban Development Series Knowledge Series, No. 15, March 2012.

Hu, T.L., Sheu, J.B., Huang, K.H.,(2002), "A Reverse Logistics Cost Minimization Model for the Treatment of Hazardous Wastes", Transportation Research, Part E, V.38, pp. 457-473.

Kaçtıoğlu,S., Şengül, Ü., ( 2010), “Erzurum Kenti Ambalaj Atıklarının Geri Dönüşümü İçin Tersine Lojistik Ağı Tasarımı ve Bir Karma Tamsayılı Programlama Modeli”, Atatürk Üniversitesi İktisadi İdari Bilimler Dergisi, C.24, S:1.

Kannan, D., Diabat, A., Alrefaei, M., Govindan, K., Yong, G., (2012), "A Carbon Footprint Based Reverse Logistics Network Design Model", Resources Conservation and Recycling, V.67, pp. 75-79.

Kara, K.,. Acar, A.Z., Önden, İ., (2013), “Tersine Lojistik Süreçlerinde Toplama Merkezi Yerlerinin Matematiksel Modelleme İle Tespit Edilmesi” , 12nci Ulusal İşletmecilik Kongresi , Marmaris , s. 911-916.

Karaçay, G.,(2005), “Tersine Lojistik: Kavram ve İşleyiş”, Çukurova Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 14, 1, s. 317-331.

Karagözoğlu, M. B., Özyonar, F., Yılmaz, A., Atmaca, E., (2009), “ Katık Atıkların Yeniden Kazanımı ve Önemi” , Türkay 2009, Türkiye’de Katı Atık Yönetimi Sempozyumu, 15-17 Haziran 2009, İstanbul, s. 1-8.

Kemirtlek, A., ( 2007 ), Entegre Katı Atık Yönetimi , İstaç A.Ş., İstanbul, s. 1-15.

Keskin, M.H., (2006 ), Lojistik:Tedarik Zinciri Yönetimi, Nobel Yayınları,Ankara.

Keskin, M.H., (2008 ), Lojistik Tedarik Zinciri Yönetimi, 2. Baskı. Ankara: Nobel Basımevi.

Kim , K., Song, I., Kim, J., Jeong, B.,(2006), "Supply Planning Model for Remanufacturing System in Reverse Logistics Environment", Computers and Industrial Engineering, V.51, pp. 279-287.

Koban, E., Keser, H.Y.,( 2007), Dış Ticarete Lojistik, Ekin Yayınevi, 1. Basım, Bursa.

Kotler, P., Armstrong, G., (2004), Principles of Marketing, International Edition , Tenth Edition, Pearson, Prentice Hall, USA.

Köse, S., Baksak, M., (2009), “Atık Kızartma Yağları Geri Kazanımı için Tersine Lojistik Ağı Tasarımı”, Yöneylem Araştırması ve Endüstri Mühendisliği 29. Ulusal Kongresi.

Kroon, L., Vrijens, G.W., ( 1995), “Returnable Containers: An Example of Reverse Logistics”, International Journal of Physical Distribution Logistic Management, 25(2), pp. 56-68.

Kulaç, A., ( 2006), Eskişehir Tepebaşı Belediyesi için Katı Atık Yönetim Sistemi Seçiminde Analitik Serim Süreci (ANP ) Yaklaşımı , Yüksek Lisans Tezi , Fen Bilimleri Enstitüsü, Anadolu Üniversitesi, Ağustos 2006.

Kumar, S., Malegeant, P., (2006), “Strategic Alliance in a Closed-Loop Supply Chain, A Case of Manufacturer and Eco-Non-Profit Organization”, Technovation, 26(10), pp. 1127-1135.

Langford, J. W., (1995), Logistics, Principles and Applications, Birinci Baskı, ABD: McGraw Hill, Inc.

Li, R.C., Tee, T.J.C., (2012) ,"A Reverse Logistics Model for Recovery Options of E-Waste Considering the Integration of the Formal and Informal Waste Sector", Procedia-Social and Informal Waste Sectors, V.40, pp. 788-816.

Lu, Z., Bostel, N., Dejax, P., (2005), “Simple Plant Location Problem with Reverse Flow”, Supply Chain Optimisation Product/Process Design, Facility Location and Flow Control, 94, Panos M. Pardalos, Donald W. Hearn (Editors), pp. 151-166.

Minner, S., ( 2001), "Strategic Safety Stocks in Reverse Logistics Supply Chains", International Journal Production Economic, V.71, pp. 417-428.

Mutha, A., Pokharel, S., (2009), "Strategic Network Design for Reverse Logistics and Remanufacturing Using New and Old Product Modules", Computers and Industrial Engineering, V.56, pp. 334-346.

Nakıboğlu, G.,(2007), "Tersine Lojistik: Önemi ve Dünyadaki Uygulamaları", Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi 9/2 , s. 181-196.

OECD, (2001), OECD Environmental Indicators 2001, Towards Sustainable Development.

Orhan, O.Z., (2003), "Dünyada ve Türkiye'de Lojistik Sektörünün Gelişimi", İstanbul Ticaret Odası Yayını, No: 2003-39, s. 15-18.

Ömürbek, N., Üstündağ, S., Helvacıoğlu, Ö.C., (2013 ), Kuruluş Yeri Seçiminde Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) Kullanımı: Isparta Bölgesi'nde Bir Uygulama, Yönetim Bilimleri Dergisi, 11(21), s. 101-116.

Özdemir, A., (2010) , Lojistik İlkeleri, Anadolu Üniversitesi Yayını, No:2151, Açık Öğretim Fakültesi Yayını No:1179, Eskişehir.

Özgün Demirel, N., Gökçen, H., (2008), "Geri Kazanımlı İmalat Sistemleri için Lojistik Ağı Tasarımı: Literatür Araştırması", Gazi Üniv. Müh. Mim. Fak.Der., (24)4, s. 905-912.

Özmehmet, E., (2008), "Dünyada ve Türkiye Sürdürülebilir Kalkınma Yaklaşımları", Yaşar Üniversitesi , 12, 3, Ekim 2008.

Palabıyık, H., Altunbaş, D., C. Marin, U. Yıldırım (Ed.), (2004), Kentsel Katı Atıklar ve Yönetimi, Çevre Sorunlarına Çağdaş Yaklaşımlar: Ekolojik, Ekonomik, Politik ve Yönetimsel Perspektifler, İstanbul: Beta, s. 103-124.

Parkinson., H.J., Thompson, G., (2003), "Analysis and Taxonomy of Remanufacturing Industry Practice", Proc. Instn. Mec. Engrs., Journal of Process Mechanical Engineering, Vol. 217, Part E: pp. 243-256.

Pati, P.K., Vrat, P., Kumar, P., (2008), "A Goal Programming Model for Paper Recycling System", Omega, 36, pp. 405- 417.

Prahinski, C., Kocabasoğlu, C., (2006), "Empirical Research Opportunities in Reverse Supply Chain", The International Journal of Management Science, V.34, pp. 519-532.

Remazani, M., Bashiri, M., Tavakkoli-Moghaddam, R., (2012), "A new multi-objective stochastic model for a forward/reverse logistic network design with responsiveness and quality level", Applied Mathematical Modelling, V.37, pp. 328-344.

Richey, R.G., Chen H., Genchev, S.E., Daugherty, P.J.(2005), "Developing effective reverse logistics programs", Industrial Marketing Management, V.34, pp. 830-840.

Rogers.,D.S., Tibben-Lembke, R.S., (1998), Going Backwards: Reverse Logistics Trends and Practices, University of Nevada, Reno Center for Logistics Management .

Rogers, D.S., Tibben-Lembke, R., (2001), "An Examination of Reverse Logistics Practices"., Journal of Business Logistics, 22(2), pp. 129-148.

Saaty, T. L., (1980), The Analytic Hierarchy Process, McGraw-Hill International Book Company, New York.

Saaty, T.L.,( 2008), "The Analytic Hierarchy and Analytic Network Measurement Processes: Applications to Decisions Under Risk", European Journal of Pure and Applied Mathematics, Vol 1, No 1, pp. 122-196.

Saaty, T.L., Vargas, L.G., (2001), Models, Methods, Concepts & Applications of the Analytic Hierarchy Process, Springer US.

Sabuncuoğlu, Z., Tokol, T., (1987), İşletme I-II, Örnek Kitapevi, 1987.

Salema, M.I.G., Barbosa-Povoa, A.P., Novais, A.Q., (2007), "An Optimization Model for the Design of a Capacitated Multi-Product Reverse Logistics Network with Uncertainty", European Journal of Operational Research, 179(3), pp. 1063-1077.

Sayıştay Başkanlığı Raporu, (2007) , Türkiye'de Atık Yönetimi Ulusal Düzenlemeler ve Uygulama Sonuçlarının Değerlendirilmesi Performans Denetimi Raporu, T.C. Sayıştay Başkanlığı, Ocak 2007, Ankara.

Setaputra, R., (2005), "Role of Return Policy in Reverse Logistics: Issues and Optimum Policies", The Doctor of Philosophy Thesis, The University of Wisconsin.

Sheu, J.B., (2007), "A Coordinated Reverse Logistics System for Regional Management of Multi-Source Hazardous Wastes", Computers and Operations Research, V.34, pp. 1442-1462.

Shih, L.S., ( 2001), "Reverse Logistics System Planning for Recycling Electrical Appliances and Computers in Taiwan", Resources, Conservation and Recycling, Cilt 32, pp. 55-72.

Spengler, T., Püchert, H., Penkuhn, T., Rentz, O., (1997), "Environmental Integrated Production and Recycling Management", European Journal of Operational Research, 97, pp. 308-326.

Stock,J.R., ( 2001), "Reverse Logistics in The Supply Chain", Global Purchasing & Supply Chain Strategies, October: pp. 44-48.

Subramaniam, U., Bhadury, J., Peng, H.S., (2004), "Reverse Logistics Strategies and Implementation: A Pedagogical Survey", Journal of the Academy of Business and Economics, 4, 1, March, 2004.

Sundin, L., (2004), "Product and Process Design for Successful Remanufacturing", Linköping Studies in Science And Technology, Dissertation No. 906.

Şengül, Ü., (2010), Atıkların Geri Dönüşümü ve Tersine Lojistik , Paradoks Ekonomi, Sosyoloji ve Politika Dergisi, Ocak 2010, 6, 1, s. 73-86.

Şengül, Ü., (2011). Tersine Lojistik Kavramı ve Tersine Lojistik Ağ Tasarımı , Atatürk Ü. İİBF Dergisi, 10. Ekonometri ve İstatistik Sempozyumu Özel Sayısı, 2011, s. 407-429.

Tezcan, Ö., ( 2007 ), "AHP ( Analytic Hierarchy Process ) Yöntemi ve Hazır Beton Tesisi Arazi Seçiminde Uygulaması", Hazır Beton, s. 58-52.

The World Bank , ( 2014), Updated Income Classifications , Data , Posted on 07.03.2014.

Thierry, M., Salamon, M., Nunen, J., Wassenhove, L.,(1995) "Strategic Issues in Product Recovery Management", California Management Review, (37)2, pp. 114-135.

Tibben-Lembke, R.S., Rogers, D.S., ( 2002), "Differences Between Forward and Reverse Logistics in a Retail Environment", Supply Chain Management: An International Journal, Cilt 7, No 5, pp. 271-282.

Toksarı, M., (2007), "Analitik Hiyerarşi Prosesi Yaklaşımı Kullanılarak Mobilya Sektörü için Ege Bölgesi'nde Hedef Pazarın Belirlenmesi", Yönetim ve Ekonomi, C.B.Ü., İ.İ.B.F., 14, 1, s. 71-180, Manisa.

TÜİK, ( 2012a), Turkey in Statics, Publication Number 3942, July 2013 .

TÜİK, ( 2012b), Seçilmiş Göstergelerle İzmir 2012, Publication Number 4037, September 2013.

TÜİK, ( 2012c ) , TÜİK Haber Bülteni, Atık Bertaraf ve Geri Kazanım Tesisleri İstatistikleri, Sayı: 16177, 21 Şubat 2014.

Türkiye Sürdürülebilir Kalkınma Raporu, (2012), Geleceği Sahiplenmek Sürdürülebilir Kalkınma En İyi Uygulamaları, Kalkınma Bakanlığı, Haziran 2012, Ankara.

Uslu, Ş., Akçadağ, M., (2012), "İlaç Sektöründe Tersine Lojistik ve Dağıtımın Rolü: Bir Uygulama", Niğde Üniversitesi İİBF Dergisi, Cilt: 5, Sayı: 1, s. 149-158.

Uysal, A., (2003 ) , DPT Uzmanı , Sürdürülebilir Kalkınma: Genel Bakış , Yönetici Özeti , 6 Ocak 2003.

Verma, R., Vinayak, V., (2005), "Reverse Logistics; An Important Dimension of Supply Chain Management", National Institute of Industrial Engineering, Mumbai, PGDIE Class of 2005.

Wadhwa , S., Madaan, J., Chan, F.T.S. (2009), "Fleixible Decision Modeling of Reverse Logistics System: A Value Adding MCDM Aproach for Alternative Selection", Robotics and Computer-Integrated Manufacturing, V.25, pp. 460-469.

White, P.R., Frankie, M., Hindle,P., (1995), Integrated Solid Waste Management, A Lifecycle Inventory, An Aspen Publication, New York.

Yapıcı, M.,(2003) , "Sürdürülebilir Kalkınma ve Eğitim", Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi , 5(1) , s. 223-229.

Yıkılmaz, F. R., ( 2011 ) , Sürdürülebilir Kalkınmanın Ölçülmesi ve Türkiye İçin Yöntem Geliştirilmesi, Uzmanlık Tezi , DPT, Yayın No: 2820, Şubat 2011, Ankara.

Yıldız, D., (2013), "Tersine Lojistik Yönetiminde Ambalaj Atıklarının Geri Dönüşümü: Eskişehir İlinde Bazı Mahallelerde Bir Araştırma" , ÜAS 2013, 25-27 Eylül 2013, s. 917-927.



Yılmaz, A., Bozkurt, Y., ( 2010), “ Türkiye’de Kentsel Katı Atık Yönetim Uygulamaları ve Kütahya Katı Atık Birliği(Kükab) Örneği”, Süleyman Demirel Üniversitesi , İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, C.15, S.1 , s. 11-28, Isparta.

Yüksel, T., Baylakoğlu, İ., ( 2007 ), “Recycling of Electrical and Electronic Equipment, Benchmarking of Disassembly Methods and Cost Analysis”, ISEE 2007, IEEE International Symposium on Electronics and the Environment, Orlando, FL, USA, May 7-10.

Zhang, H.C., Kou, T.C., Lu, H., Huang, S.H., (1997). “Environmentally Conscious Design and Manufacturing: A State of the Art Survey”, Environmentally Conscious Design and Manufacturing, Vol. 16, No : 5, pp. 352-363.

Zhou, Y., Wang, S., ( 2008), "Generic Model of Reverse Logistics Network Deseign", Journal of Transportation Systems Engineering and Information Tecnology, V.8(3), pp. 71-78.

Zuluaga, J.P.S., (2005), “Reverse Logistics: Models and Applications”, Department of Economics and Business Management, Graduate Programme in Economics, Management and Finance, Universitat Pompeu Fabra. Barcelona, Spain.

Zuluaga, J.P.S., Lourenço, H.R., ( 2002 ), “A Recoverable Production Planning Model”, Universitat Pompeu Febra, Barcelona, Spain, pp. 1-39.