

**AMBALAJ ATIKLARI İÇERİSİNDE ATIK
KÂĞITLARIN TÜRKİYE'DE
DEĞERLENDİRİLMESİ
(ERZURUM İL ÖRNEĞİ)**

Üzeyir MERAL

**Yüksek Lisans Tezi
Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı
Çevre Bilimleri Bilim Dalı
Yrd. Doç. Dr. Beyhan KOCADAĞISTAN
2014
Her hakkı saklıdır**

**ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**AMBALAJ ATIKLARI İÇERİSİNDE ATIK KÂĞITLARIN
TÜRKİYE'DE DEĞERLENDİRİLMESİ (ERZURUM İL ÖRNEĞİ)**

Üzeyir MERAL

**ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
Çevre Bilimleri Bilim Dalı**

**ERZURUM
2014**

Her hakkı saklıdır



T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



TEZ ONAY FORMU

AMBALAJ ATIKLARI İÇERİSİNDE ATIK KÂĞITLARIN TÜRKİYE'DE DEĞERLENDİRİLMESİ (ERZURUM İL ÖRNEĞİ)

Yrd. Doç. Dr. Beyhan KOCADAĞISTAN danışmanlığında, Üzeyir MERAL tarafından hazırlanan bu çalışma ..17../07/2014 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı - Çevre Bilimleri Bilim Dalı'nda Yüksek Lisans tezi olarak ~~oybirliği/oy çokluğu (.3/.3.)~~ ile kabul edilmiştir.

Başkan : Yrd. Doç. Dr. Beyhan KOCADAĞISTAN

İmza

Üye : Yrd. Doç. Dr. Şahset İRDEMEZ

İmza

Üye : Yrd. Doç. Dr. Emin Argun ORAL

İmza

Yukarıdaki sonuç;

Enstitü Yönetim Kurulu 24../07/2014 tarih ve 30../932 nolu kararı ile onaylanmıştır.

Prof. Dr. İhsan EFEOĞLU
Enstitü Müdürü

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaklardan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak olarak kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

AMBALAJ ATIKLARI İÇERİSİNDE ATIK KÂĞITLARIN TÜRKİYE’DE DEĞERLENDİRİLMESİ (ERZURUM İL ÖRNEĞİ)

Üzeyir MERAL

Atatürk Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı
Çevre Bilimleri Bilim Dalı

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Beyhan KOCADAĞISTAN

Ambalaj atıkları geliştirmekte olan ülkemizde önemini hızla arttırmaktadır. Ambalaj atıklarının tekrar kullanımı, geri dönüşümü ve geri kazanımı ile doğal kaynakların korunması, çevre kirliliğinde azalma ve enerji tasarrufu elde edilmektedir. Bu çalışma ise ambalaj atıkları ile ilgili geniş bir bilgiye yer vermektedir. Bununla ilgili eğitim ve seminerleri sürdürerek kaynağında ayrı toplamaya daha fazla önem vermek hem oluşan atığın kalitesini arttıracaktır hem de daha fazla atık geri kazanılarak ekonomiye ve çevreye faydalı olacaktır. Bu evsel nitelikli çöp oranını da azaltarak çöp hacminin azalmasına sebep olacaktır. Dolayısıyla da ekonomik olarak fayda sağlayacaktır.

Erzurum’da düzenli depolama ve ambalaj atığı toplama ayırma tesisleri, katı atık yönetimi ile ilgili mevzuata uygun şekilde işletilmektedir. Böylelikle hem atıkların değerlendirilmesi hem de çevreye en az zarar verilecek şekilde bertaraf edilmesi çalışmaları sürdürülmektedir. Bu çalışmada, Erzurum’da ambalaj atıkları içerisinde atık kâğıtların mevcut durumu değerlendirilmekte olup daha iyiye gitmek yolunda yapılacak çalışmalar öngörülmektedir. Ayrıca Erzurum ili geri dönüşüm miktarlarını elimizdeki verileri kullanarak basit regresyon yöntemi ile 2020 yılına kadar olan tahmini değerler verilmiştir. Bunun sonucunda; 2020 yılında 15.989.985 kg atık kâğıt karton geri dönüştürülmüş olacak ve 3.957.746,625 TL Erzurum ekonomisine katkı sağlanacaktır. Ayrıca bu geri dönüşüm sayesinde 2020 yılında toplam 255 bin 840 adet yetişmiş çam ağacı ve 135,91 hektar ormanlık alan kurtarılmış olacaktır.

2014, 102 sayfa

Anahtar Kelimeler: Atık yönetimi, ambalaj atıkları, geri dönüşüm.

ABSTRACT

MS Thesis

THE EVALUATION OF WASTE PAPERS WITHIN THE PACKAGING WASTES IN TURKEY (OF THE EXAMPLE OF ERZURUM PROVINCE)

Üzeyir MERAL

Atatürk University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Environmental Engineering
Department of Environmental Sciences

Supervisor: Asst. Prof. Dr. Beyhan KOCADAĞISTAN

The packaging wastes are emerging it's importance rapidly in our country day by day. By the reusing packaging wastes, recycling and recovery, it can be saved the natural resources and it can be lead to reduction of environmental pollution and has been obtained energy saving. This study indicated that an extensive information related with the packaging wastes. To maintain training and seminars related with these, giving more importance to collecting at source will improve the quality of the wastes, besides more wastes will be recovered thus it will be beneficial to the economy and the environment. By reducing these domestic qualified waste rates, it will be reduced waste volume and give contribution to economy.

In Erzurum, the collection of packaging waste and landfilling according to the solid waste management. Thus it has been maintained the study of the utilization of waste and destroying the least environmental damaging. In this study the current status of waste paper in packaging waste in Erzurum is determined for a better way to continue. Besides, the estimated values untill 2020 has been given the recycling quantities of province Erzurum by using the data that we have in the form of simple regression. In conclusion that for the year 2020, 15.989.985 kg of waste paper and cardboard will have been recycled and will have been contributed £ 3.957.746,625 to the economy of Erzurum. Also, in 2020 because of tihs recycling, totally 255.840 grown pine trees and 135,91 hectares wooded area will have been saved.

2014, 102 pages

Keywords: Waste Management, packaging waste, recycling

TEŞEKKÜR

Çalıőmamda değerli bilgi ve tecrübelerini benden esirgemeyen tez danıőmanım Sayın Yrd. Doç. Dr. Beyhan KOCADAĐIÖTAN'a ve bugünlere gelmeme katkısı olan tüm hocalarıma, her türlü destek ve tecrübelerinden yararlandığım Aksu Çevre Danışmanlık ve Geri Dönüşüm A.Ő. (AKDÖSAN)'ye, Lojistik müdürüm Sayın Serdar SEYMEN'e, İşletme müdürüm Sayın Turhan DİNLER ve tüm çalışma arkadaşlarıma en içten dileklerle teşekkürlerimi sunarım.

Desteęini benden hiçbir zaman esirgemeyen biricik niőanlım Elmas Kübra PALA'ya, hayatım boyunca maddi ve manevi beni her daim destekleyen babam Mikdat MERAL'e, annem Sevim MERAL ve bütün aileme teşekkürü bir borç bilirim.

Üzeyir MERAL

Temmuz, 2014

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ.....	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	ix
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xi
1. GİRİŞ.....	1
2. KURAMSAL TEMELLER.....	3
2.1. Ambalaj Atığı Yönetimi.....	3
2.1.1. Atık nedir.....	3
2.1.2. Atıkların sınıflandırılması.....	4
2.1.3. Katı atıklar.....	5
2.1.3.a. Evsel atıklar.....	5
2.1.3.b. Ev atığı.....	6
2.1.3.c. Ticari atık.....	6
2.1.3.d. İdari atık.....	6
2.1.3.e. Pazar atığı.....	7
2.1.3.f. İri atık.....	7
2.1.3.g. İnşaat atıkları.....	7
2.1.3.h. Cadde süprüntüleri.....	7
2.1.3.i. Arıtma çamuru.....	7
2.1.3.i. Tekstil atıkları.....	8
2.1.3.j. Tehlikeli atıklar.....	8
2.1.3.k. Atık lastikler.....	10
2.1.3.l. Ambalaj ve ambalaj atıkları.....	10
2.2. Atıkların Ayırıştırılması.....	13
2.2.1. Kaynağında ayrı toplama.....	13
2.2.1.a. Kaynağında ayrı toplama uygulamalarında kullanılan toplama yöntemleri..	15
2.2.2. Toplama ayırma tesisi.....	16

2.2.2.a. Geçici faaliyet belgesi verilmesi.....	18
2.2.2.b. Toplama ayırma tesislerine lisans verilmesi	19
2.2.3. Sokak toplayıcıları.....	20
2.3. Atıkların Toplanması ve Taşınması	21
2.3.1. Toplama.....	21
2.3.2. Taşıma–transfer	22
2.3.3. Transfer istasyonları	22
2.3.4. Ambalaj atıklarının kaynağında ayrı toplanması ve taşınması.....	23
2.4. Tekrar Kullanım, Geri Dönüşüm ve Geri Kazanım	23
2.4.1. Kavramların tanımlanması	24
2.4.2. Ambalaj atıklarının geri kazanımı	25
2.4.3. Kâğıt ve karton ambalaj geri kazanımı.....	25
2.4.4. Plastik ambalaj geri kazanımı.....	27
2.4.4.a. Plastik geri kazanım yöntemleri	28
2.4.5. Metalik ambalaj geri kazanımı	30
2.4.6. Kompozit ambalaj geri kazanımı	31
2.4.7. Cam ambalaj geri kazanımı	32
2.5. Kâğıt Üretim Süreci.....	34
2.5.1. Kâğıdın ilişkili olduğu sektörler.....	36
2.5.2. Üretim sürecinde ilişkili olduğu sektörler	36
2.5.2.a. Atık kâğıt sektörü	37
2.6. Ürün Girdisinde İlişkili Olduğu Sektörler.....	39
2.6.1. Ambalaj malzemeleri sektörü.....	39
2.6.1.a. Kâğıt-Karton ambalaj malzemeleri sektörü.....	41
2.6.1.b. Kâğıt-Karton ambalaj malzemeleri sektörü üretim ve tüketim durumu.....	42
2.6.1.c. Kâğıt-Karton ambalaj malzemeleri sektörü ihracat durumu	45
2.6.1.d. Kâğıt-karton ambalaj malzemeleri sektörü ithalat durumu	47
2.7. Dünyada Kâğıt Sektörünün Durumu	49
2.8. Türkiye’de Sektörün Durumu	51
2.8.1. Türkiye kâğıt sektörünün gelişimi.....	51
2.8.2. Türkiye kâğıt sektöründe üretim ve tüketim	52
2.8.3. Türkiye kâğıt sektöründe ihracat	54

2.8.4. Türkiye kâğıt sektöründe ithalat.....	56
3. MATERYAL ve METOD.....	59
3.1. Erzurum İli Coğrafi Özellikleri	59
3.2. Belediye Atıkları (Katı Atık Bertaraf Tesisleri).....	59
3.2.1. Tehlikeli atıklar	61
3.2.2. Atık madeni yağlar	62
3.2.3. Ambalaj atıkları.....	63
3.3. Erzurum Toplama Ayırma Tesisi (AKDÖSAN).....	64
3.4. Metod.....	65
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA.....	66
4.1. Alan Çalışması	66
4.1.1. Atık kâğıt-karton değerlendirilmesi ve ekonomik analizi.....	66
4.1.1.a. Erzurum’da yıllar itibari ile geri dönüşüme kazandırılan kâğıt-karton ve artış eğilimleri	66
4.1.1.b. Erzurum’da yıllar itibari ile geri dönüşüme kazandırılan atık kâğıt-kartonun orman varlıklarına etkisi	72
4.1.1.c. Erzurum’da geri dönüşüme kazandırılan kâğıt türleri ve miktarları	74
4.2. Erzurum’da Yıllar İtibari ile Geri Dönüşüme Kazandırılan Kâğıt-Karton ve Artış Eğilimleri (2020 Yılına Kadar)	75
4.3. Toplama Ayırma Tesisi İşletme Giderleri ve Maliyet Analizi.....	84
4.3.1. Şirket çalışanı giderleri.....	85
4.3.2. Aylık mutfak giderleri	86
4.3.3. Genel giderler	86
4.3.4. Toplama ayırma tesisi ekonomik analizi ve yıllık kazanç raporu	87
4.4. Piyasaya Süren	89
4.4.1. Piyasaya sürenlerin yükümlülükleri	89
4.5. Mevzuat	91
4.5.1. Mevcut Avrupa Birliği (AB) mevzuatı	91
4.5.2. Ambalaj atıklarının kontrolü yönetmeliği	92
4.5.2.a. Amaç.....	92
4.5.2.b. Kapsam.....	93
4.5.2.c. Dayanak	93

4.5.2.c. Genel ilkeler	94
4.5.2.d. Geri kazanım hedefleri	96
5. TARTIŞMA ve SONUÇ.....	98
KAYNAKLAR	101
ÖZGEÇMİŞ	103

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

Atü	Atmosfer üstü basınç
Kg	Kilogram
KİT	Kamu iktisadi teşekkülü
kWh	Kilowatt saat
PE	Polietilen
PET	Polietilentetraftalat
PP	Polipropilen
PS	Polistren
PVC	Polivinilklorür
R ²	Lineer regresyon sabiti
SEKA	Türkiye selüloz ve kâğıt fabrikaları işletmesi
TL	Türk lirası
Y	Brüt kâğıt-karton ve net kâğıt-karton miktarları
Wpo	Dünya Sağlık Örgütü
X	Aylar ve yıllar
°C	Santigrat
\$	Dolar
%	Atık kâğıt-karton % miktarı

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. 2010 yılı Türkiye geneli atık dağılımı	5
Şekil 2.2. 2010 yılı Türkiye geneli tehlikeli atık dağılımı (TON)	9
Şekil 2.3. Kaynağında ayrı toplama	14
Şekil 2.4. Toplama ayırma tesisi 1	17
Şekil 2.5. Toplama ayırma tesisi 2	18
Şekil 2.6. İzin ve lisans süreci	20
Şekil 2.7. Kâğıt/Karton ambalajların geri kazanımı	26
Şekil 2.8. Plastik ambalajların geri kazanımı	29
Şekil 2.9. Metal ambalajların geri kazanımı	31
Şekil 2.10. Kompozit ambalajların geri kazanımı	32
Şekil 2.11. Cam ambalajların geri kazanımı	34
Şekil 2.12. Türkiye’de malzeme grubuna göre 2011 yılı üretim dağılımı	44
Şekil 2.13. 2010 yılı Türkiye ambalaj malzemeleri ihracatı dağılımı	46
Şekil 2.14. 2011 yılı ambalaj ihracatında ilk 10 ülke (x1.000 \$)	47
Şekil 2.15. 2011 yılı ambalaj ithalatında ilk 10 ülke (x1.000 \$)	48
Şekil 2.16. İzmit SEKA kâğıt fabrikasında üretim, 1964	51
Şekil 2.17. Türkiye’de GSYİH ve kâğıt tüketimi (1969-2009)	53
Şekil 2.18. Türkiye’de kâğıt-karton sektörü ihracat durumu	55
Şekil 2.19. Yıllara göre Türkiye kâğıt-karton sektörü ithalat durumu	57
Şekil 2.20. Türkiye’de kâğıt-karton sektörü ithalat durumu	58
Şekil 3.1. Erzurum İli 2012 yılı atık kompozisyonu	60
Şekil 3.2. Toplama ayırma tesisi (AKDÖSAN)	65
Şekil 4.1. Erzurum İli 2012 yılı aylara göre net atık kâğıt-karton miktarları ve ekonomik değerleri	68
Şekil 4.2. Erzurum 2013 yılı aylara göre net kâğıt-karton miktarları ve ekonomik değeri	70
Şekil 4.3. Erzurum İli 2014 yılı (ilk 5 ay) net atık kâğıt-karton miktarları ve ekonomik değeri	71
Şekil 4.4. Erzurum ili yıllara göre net atık kâğıt-karton ve ekonomik değerleri	72

Şekil 4.5. Erzurum İli yıllara göre kurtarılan yetişmiş çam ağacı ve kurtarılan ormanlık alan	73
Şekil 4.6. Erzurum İli yıllara göre kağıt türleri ve miktarları	75
Şekil 4.7. Erzurum İli 2012 yılı kayıtlı piyasaya süren ekonomik işletmeler.....	91

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1. Malzeme grubuna ve yıllara göre üretim miktarı (ton)	43
Çizelge 2.2. Kişi başına düşen kağıt tüketimi (kg/yıl).....	50
Çizelge 2.3. Türkiye’de büyüklüklerine göre kağıt sektöründeki işletme sayısı.....	54
Çizelge 2.4. 2011 yılı Türkiye’nin kağıt-karton ürünleri ihraç ettiği ülkeler	56
Çizelge 2.5. 2012 yılı Türkiye’nin kağıt-karton ürünleri ihraç ettiği ülkeler	56
Çizelge 3.1. Erzurum İli 2012 yılı için il/ilçe belediyelerince toplanan ve birliklerce yönetilen katı atık miktar ve kompozisyonu	61
Çizelge 3.2. Erzurum İli 2012 yılı için atık madeni yağlarla ilgili veriler.....	62
Çizelge 3.3. Erzurum İli 2012 yılı için atık bitkisel yağlarla ilgili veriler.....	63
Çizelge 3.4. Erzurum İli 2012 yılı ambalaj ve ambalaj atıkları istatistik sonuçları.....	64
Çizelge 4.1. Erzurum İli 2012 yılı aylara göre atık kâğıt-karton miktarları ve ekonomik değerleri	67
Çizelge 4.2. Erzurum İli 2013 yılı aylara göre atık kağıt-karton miktarları ve ekonomik değerleri	69
Çizelge 4.3. Erzurum İli 2014 yılı ilk 5 ay atık kağıt-karton ve ekonomik değerleri.....	70
Çizelge 4.4. Erzurum İli yıllara göre atık kâğıt-karton ve ekonomik değerleri.....	71
Çizelge 4.5. Erzurum yıllar itibari ile kurtarılan ağaç sayısı ve ormanlık alan	73
Çizelge 4.6. Erzurum İli yıllara göre kâğıt türleri ve miktarları	74
Çizelge 4.7. Erzurum İli 2014 yılı atık kâğıt karton ve ekonomik değerleri	78
Çizelge 4.8. Erzurum İli yıllara göre atık kâğıt-karton ve ekonomik değeri	79
Çizelge 4.9. Erzurum İli yıllara göre tahmini atık kâğıt-karton ve ekonomik değeri.....	83
Çizelge 4.10. Erzurum yıllar itibari ile tahmini kurtarılan ağaç sayısı ve ormanlık alan	84
Çizelge 4.11. Şirket çalışanı giderleri	85
Çizelge 4.12. 2013 Yılı aylık ve kişi başına düşen günlük yemek giderleri.....	86
Çizelge 4.13. Toplama ayırma tesisi genel giderler.....	87
Çizelge 4.14. Toplama ayırma tesisi yıllık ekonomik analizi (gelir-gider tablosu).....	88
Çizelge 4.15. Erzurum İli toplama ayırma tesisi 2013 yılı net kâr	88
Çizelge 4.16. Malzemeye göre yıllık geri kazanım hedefleri (%).....	97

1. GİRİŞ

Dünya’da ve Türkiye’de kâğıt tüketiminin artmasına paralel olarak, evsel ve endüstriyel katı atıklarla birlikte atılan kâğıt miktarları artmakta ve kâğıdın hammaddesi olan orman varlıkları ciddi olarak tehdit altına girmektedir.

Sanayileşmenin ve kültür faaliyetlerinin artması ile kâğıdın basın yayın faaliyetleri yanında, ambalaj sanayinde de yaygın olarak kullanılması, kâğıt tüketiminin hızlı bir şekilde artmasına sebep olmuştur. Katı atıklar içindeki kâğıt miktarının artması ile birlikte kâğıt atıkları da dâhil, diğer atıkların da geri kazanılması ve daha az atık çıkaran teknolojilerin geliştirilmesi ve seçimi yönünde çalışmalara başlanmıştır.

Kâğıt üretiminin ana ürünü olan selüloz ve odun hamuru üretimi için ağırlıklarının 3-5 katı odun tüketmek gerekmektedir. Tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de hem çoğalan nüfus hem de fert başına düşen kâğıt tüketiminin artması sebebi ile yıllık toplam kâğıt tüketimleri de artmaktadır.

Atık kâğıdın geri kazanılması, kâğıdın ana hammaddesi olan orman varlıklarının korunması yanında, kâğıt üretiminde ortaya çıkan diğer kirliliklerin azalmasına, su ve enerji kaynaklarının tasarrufuna imkân sağlayacaktır. Bu bakımdan ülkemizde de atık kâğıdın geri dönüştürülmesi bir devlet politikası olarak benimsenmelidir.

Kâğıt, tarihin ilk yıllarından beri kültür iletişimini sağlamak maksadı ile kullanılmaktadır. Kâğıdın tarihi M.Ö. 3. Yüzyıla kadar inmektedir. Kâğıt bugünkü anlamda üretilmeye 17. Yüzyılda başlamıştır [1].

Atık kâğıt, insanların ihtiyaçlarını giderdikten sonra kullanımını tamamlayan her türlü kitap, defter, gazete, karton, mukavva gibi malzemelerdir.

Bu tez çalışmasının amacı, ambalaj atıkları içerisinde atık kâğıtların Türkiye ve Erzurum'da değerlendirilmesi, Türkiye'deki atık kâğıt miktarının ekonomik açıdan değerlendirilip geri dönüşüm miktarının gelişim süreci ve güncel rakamlar ile sunularak önceki yıllara göre karşılaştırılmasıdır. Erzurum ili pilot olarak seçilerek; şehir içi geri dönüşüm süreci araştırılmıştır.

2. KURAMSAL TEMELLER

2.1. Ambalaj Atığı Yönetimi

2.1.1. Atık nedir

Atık en basit tanımı ile ihtiyaçlarımızı karşılamak üzere kullandığımız maddelerin, o an için kullanılmayan veya kullanıldıktan sonra atılan kısmıdır. Sanayide, ulaşımda, tarımda, turizmde, inşaat sektöründe, üretim yaparken, hizmet verirken, çok sayıda madde ve malzeme biçim değiştirir. Bu faaliyetler için enerji sağlarken ve enerji kullanırken, gaz, sıvı ve katı halde atıklar ve artıklar ortaya çıkar. Bu atıkların bir bölümü nihai olarak bertaraf edilirken, bir bölümü geri kazanılarak yeniden kullanılabilir [2].

Yaşamın doğal ve kaçınılmaz sonucu olan atıklar ve atıkların yönetimi, toplumların yıllardır gözden uzak olsun anlayışıyla davrandıkları konuların başında gelmiş; insanlık, uzun süre, yaptıklarıyla doğal dengeyi bozabileceğini düşünmemiştir. Nüfus artışı, teknolojik gelişme, sanayileşme, kentleşme, hızla artan ve farklılaşan tüketim ile ortaya çıkan katı atıklar, çevre ve insan sağlığına olumsuz etkileriyle günümüzde önemli çevre sorunlarından biri olmaktadır.

Atık yönetimi, sistem yaklaşımı ile ele alınması gereken bir konudur. Sistem yaklaşımı; atık yönetiminin atık oluşumu, toplama, işleme ve uzaklaştırma gibi temel unsurların yanında enerji, çevre koruma, kaynakların korunması, verimlilik artışı, istihdam gibi konularla bütünlük içinde ele alınmasını gerektirir. Atık yönetiminde sistem yaklaşımı, katı atıkların sadece insan çevresinden uzaklaştırılmasını değil; çevre ve insan sağlığının korunarak geliştirilmesiyle birlikte ekonomik kalkınmanın sağlanmasına da olumlu katkılar sağlayacaktır [3].

Atık yönetiminde genel ilke; atıkların kaynağında azaltılması, kaçınılmaz olarak çıkan atıkların da mümkün olan en yüksek oranda geri kazanılarak, yeniden kullanılması olmalıdır [2].

Türkiye’de katı atıkların bertarafı konusunda net rakamlar bilinmemekle birlikte, Türkiye İstatistik Kurumu’nun Atık Bertaraf ve Geri Kazanım Tesisleri Anketine göre, lisanslı veya geçici faaliyet belgeli tüm atık bertaraf ve geri kazanım tesisleri ile lisansı olmasa da belediyeler tarafından ya da belediyeler adına işletilen düzenli depolama, yakma ve kompost tesislerine uygulanmıştır. Anket sonuçlarına göre 2012 yılında 83 atık bertaraf tesisi ve 589 geri kazanım tesisi olmak üzere toplam 672 tesisin faaliyet gösterdiği tespit edilmiştir.

Toplam kapasitesi 480 milyon m³ olarak tespit edilen 80 düzenli depolama tesisinde 24 milyon ton atık bertaraf edilmektedir. Ayrıca, 2012 yılında faaliyette olan 116 bin ton/yıl kapasiteli 36 sterilizasyon tesisinde toplam 46 bin ton tıbbi atık sterilize edilmekte ve sterilize edilen tıbbi atığın %43’ü düzenli depolama tesislerinde bertaraf edilirken %57’si ise belediye çöplüklerine gönderilmiştir.

Toplam kapasitesi 61 bin ton/yıl olan 3 yakma tesisinde 47 bin ton tehlikeli ve 3 bin ton tehlikesiz olmak üzere toplam 50 bin ton atık bertaraf edilmiştir.

Atık Bertaraf ve Geri Kazanım Tesisleri Araştırması kapsamında nihai atık bertaraf ve geri kazanım verilerini elde etmek amaçlandığından; atık toplama, ayrıştırma, ara depolama gibi ön işlem tesisleri kapsam dışı tutulmuştur [4].

2.1.2. Atıkların sınıflandırılması

Evsel, ticari veya endüstriyel alanlardan oluşan; madencilik, tarımsal işlemler ve su arıtım ünitelerinin de dâhil olduğu proseslerden kaynaklanan yarı-katı çamurları da içeren, hem ayrışabilen hem de ayrışma özelliği olmayan maddelerdir [5].

2.1.3. Katı atıklar

Katı atıklar, birçok atık türlerini kapsayan ve günümüzde nüfus artışına bağlı olarak çevre ve insan sağlığına olumsuz etkileri olabilmektedir. Bu atıklar ile ilgili yönetmelik ve uygulamalar hızla gelişmekte ve yenilenmekte olup çevre bilincine bağlı olarak ülkemiz ekonomik, çevre ve insan sağlığı olarak büyük yol kat etmektedir.

Şekil 2.1’de 2010 yılı Türkiye geneli atık dağılımı gösterilmektedir [7].



Şekil 2.1. 2010 yılı Türkiye geneli atık dağılımı [7]

2.1.3.a. Evsel atıklar

Bu atıklar çoğunlukla sıkıştırılmalı kamyonlar veya diğer araçlarla konteynerler vasıtasıyla toplanan atık türleridir. Bu grup içinde evlerden kaynaklanan atıklar, ticari atıklar, idari atıklar ve pazaryerlerinden kaynaklanan atıklar ile benzeri atık malzemeler yer almaktadır. Maalesef iri atıklarda, büyük olmalarına rağmen konteynerlerde veya

onların yanlarında biriktirilerek, evlerden çıkan atıklarla birlikte toplandıklarından evsel atık türü olarak değerlendirilmektedir [6].

2.1.3.b. Ev atığı

Konutlardan kaynaklanan, içinde organik maddelerin yanında her türlü tüketim malzemelerini kâğıt, mukavva, metal, plastik gibi geri kazanılabilir maddeleri ve problemlı atıkları örneğın; floresan lambalar, ampuller, pil, boya atıklarını da ihtiva eden atıklardır [6].

2.1.3.c. Ticari atık

İşyerlerinden; dükkân, lokanta, market, atölye, ticarethaneler ve benzeri yerlerden kaynaklanan ve genellikle evsel atık toplama ve taşıma sistemleri ile döküm alanına götürülen atıklardır. Ticari atık miktarı, ticari aktivitelere bağılı olduğundan düzensizdir. Ancak nitelik açısından evsel atığa benzer bileşenler olup ticari atıklar, lokanta ve kantinlerde üretilen ıslak ve genelde organik madde içeren atıklar hariç özellikle kuru olduğü zaman yüksek oranda geri dönüşebilen malzeme içermektedir [6].

2.1.3.d. İdari atık

Kamu kurum ve kuruluşlarından, okullardan, ofis ve bürolardan çıkan atıklardır. Kullanılmış ofis kâğıtları, gazeteler, dergiler ve mukavva atıkları gibi. Bunların içinde az miktarda da olsa yemek atıkları, kantin atıkları, temizlik işlerinden gelen atıklar, bahçe çöpleri, iri atık ve diğlerleri de bulunmaktadır [6].

2.1.3.e. Pazar atığı

Pazaryerleri ve sebze halinden veya benzeri satış yerleri olan tezgâhların bulunduğu noktalardan kaynaklanan ve organik atıklar ile cadde süprüntüleri ve küçük miktarlarda da olsa mukavva veya plastik ambalaj malzemesi bulunan atıklardır [6].

2.1.3.f. İri atık

Standart konteyner ölçülerinden daha büyük olan eski mobilya, bozuk buzdolabı, fırınlar ve benzeri iri hacimli atıklardır. İri atıklar; evlerde, ticarethane, çeşitli kurum ve kuruluşlarda da ortaya çıkmakta ve içlerinde çoğunlukla tahta, hurda metal gibi kullanılabilir veya geri dönüşebilir malzeme içermektedir [6].

2.1.3.g. İnşaat atıkları

Konut, bina, köprü, yol ve benzeri alt ve üst yapıların yapımı esnasında ortaya çıkan atıklardır. Bu atıklar, Hafriyat Toprağı İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği'ne tabidir [6].

2.1.3.h. Cadde süprüntüleri

Cadde ve sokakların elle veya otomatik makinelerle temizliği esnasında oluşan atıklar olup bu atıklar ince taneli mineral malzemeler, ambalaj malzemeleri, yapraklar, toprak ve mineral yağ içerirler [6].

2.1.3.i. Arıtma çamuru

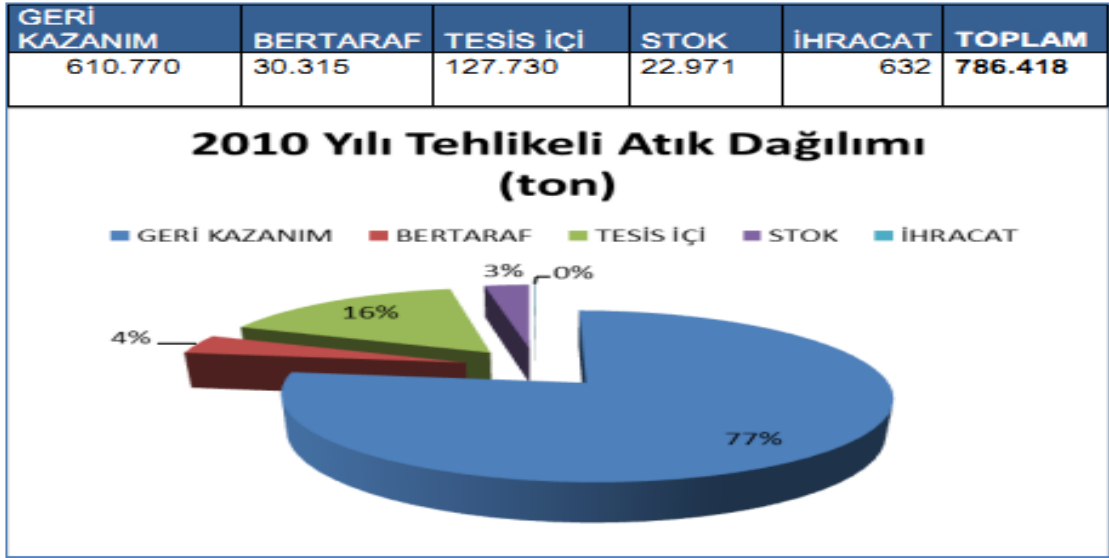
Evsel ve evsel nitelikli endüstriyel atık suların, fiziksel, kimyasal ve biyolojik işlemlerle arıtılmaları sonunda ortaya çıkan, suyu azaltılmış veya kurutulmuş çamurlardır [6].

2.1.3.i. Tekstil atıkları

İplik üretilmesi ve boyanması, haşıl, kumaş dokunması ve boyanması, baskı yapılması, çeşitli tekstil ürünlerinin hazırlanması ve üzerlerine nakış yapılması gibi işlemler tekstil ile ilgili üretim birimlerinde gerçekleştirilmektedir. Bu üretim birimlerinde; parça kumaş, ilmar (iplik atıkları), şilte (pamuk balyalarında kullanılan kaneviçe), elyaf atığı, pamuk tozu, üstübü ve kadife tozu gibi endüstriyel katı atıklar oluşmaktadır. Üretim birimleri bu katı atıkların bir kısmını geri dönüşüm için hurdacılara satmakta, bir kısmını da çöpe atmakta veya yakmaktadırlar [15].

2.1.3.j. Tehlikeli atıklar

Genellikle türü, doğası ve miktarı gereği insan sağlığı, hava veya su kalitesi üzerinde risk teşkil eden, patlayıcı veya yanıcı özellikli, bulaşıcı hastalık yaratan patojenlerin gelişmesine elverişli atıklardır. Bu atıklar Tehlikeli Atıkların Kontrolü Yönetmeliği'ne tabi olan atık türleridir. Bu atıklar toksik, kanserojen maddeler ihtiva ettiklerinden mutasyona sebep olabilen zararlı atıklardır. Diğer taraftan Tehlikeli Atıklar ağır metal ve radyoaktif maddeler içerebilirler. Bunların diğer atık türlerinden farklı ve özel işlemlere tabi tutulmaları zorunludur [6]. Şekil 2.2'de tehlikeli atık Türkiye geneli dağılımı gösterilmiştir [8].



Şekil 2.2. 2010 yılı Türkiye geneli tehlikeli atık dağılımı (TON) [8]

Şekil 2.2’de görüldüğü üzere tehlikeli atıkların büyük bir kısmı geri kazanım sağlanılarak ekonomik kalkınmaya katkısı olmaktadır. Atıkların tekrar kullanım eğer bu olmazsa geri kazanım bu da başarılmazsa çevreye en az zarar verecek şekilde bertaraf edilmesi düşüncesi ile projeler yürütülmelidir.

Tıbbi Atıklar: Hastane, klinik gibi sağlık kuruluşundan kaynaklanan, enfeksiyöz, patolojik ve diğer atıklardır. Bu atıklar, üniversite hastaneleri ve klinikleri, devlet ve askeri hastaneleri ve klinikleri, ayakta tedavi merkezleri, morglar, otopsi merkezleri, tıbbi ve biyomedikal laboratuvarları, hayvan hastaneleri, diyaliz merkezleri, doktor ve diş ağız sağlığı muayenehaneleri, eczaneler ve benzeri atık üreten kuruluşlardır. Tıbbi atık evsel atıklardan ayrı olarak toplanması gerekmektedir. Bu atıkların toplanması taşınması ve bertarafı Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği’ne tabi olarak özel denetim gerektirmektedir [6].

Atık Pil ve Akümülatörler: Yeniden kullanılabilir durumda olmayan, evsel atıklardan ayrı olarak toplanması, taşınması, bertaraf edilmesi gereken kullanılmış pil ve akümülatörlerdir. Bu atıklarda tehlikeli atık sınıfına girdiği için ayrı olarak toplanıp

bertaraf edilmesi gerekmektedir. Bu atıklar Atık Pil ve Akümülatörleri Yönetmeliği'ne tabidir ve evsel atıklarla beraber toplanması yasaktır [6].

Atık Yağlar: Kullanılmış taşıt yağları (benzinli motor, dizel motor, şanzıman ve diferansiyel, transmisyon, iki zamanlı motor, hidrolik fren, antifriz, gres ve diğer özel taşıt yağları); endüstriyel yağlar (hidrolik sistem, türbin ve kompresör, kızak, açık-kapalı dişli, sirkülasyon, metal kesme ve işleme, metal çekme, tekstil, ısı işlem, ısı transferi, endüstriyel gresleri) ve özel müstahzarlar (kalınlaştırıcı, koruyucu, temizleyici ve benzeri) ve kontamine olmuş yağ ürünleridir. Bu yağlarda, Atık Yağların Kontrolü Yönetmeliği'ne tabi atıklardır. Bu atıkların çevreye zarar verecek şekilde doğrudan veya dolaylı şekilde alıcı ortama verilmesi yasaktır. Çevreye ve insan sağlığına zarar vermeden geçici depolanmasını, taşınması ve bertaraf edilmesi gerekmektedir [6].

2.1.3.k. Atık lastikler

Lastik üreticisi/üreticileri tarafından üretilerek veya ithal edilerek piyasaya sürülen değişik tip ve ebattaki lastiklerin araçta kullanılıp, araç sahibi tarafından ömrünü tamamladığı belirlenerek araçtan sökülmüş veya söktürülmüş lastiklerdir. Bu atıkların doğrudan alıcı ortama verilmesi çevre için çok zararlıdır. Atık lastiklerin geri kazanımı esastır. Atık lastiklerin fiziksel veya kimyasal işlemlerden geçirildikten sonra başka ürünlere dönüştürülmesi ve ek yakıt olarak kullanılması gerekmektedir. Böylece geri kazanımı sağlanmış olur [6].

2.1.3.l. Ambalaj ve ambalaj atıkları

Ambalaj malzemeleri her türlü ürünün, tüketiciye veya kullanıcıya ulaştırılması aşamasında, taşınması, korunması, saklanması ve satışa sunumu için kullanılan herhangi bir malzemedendir yapılmış ürünlerdir. Bunlardan ortaya çıkan atıklar ise, piyasaya sürülen ürünlerin tüketimi sonucu oluşan satış, dış ve nakliye ambalajlarının Ambalaj ve Ambalaj Atıkları Yönetmeliği doğrultusunda toplanması, tekrar kullanılması, geri dönüştürülmesi, geri kazanılması gereken ekonomik değere sahip atıklardır. Bu atıkların

çevreye zarar vermesini önlemek amacıyla ayrı toplanarak tekrar kullanım ve geri kazanım işlemlerine tabi tutulmaktadır [6].

Kâğıt ve Karton Ambalaj: Şekillendirilebilir en eski ambalaj malzemesi kâğıttır. İşlenmiş dut ağacı kabukları M. Ö. 1. ve 2. Yüzyıllarda Çin'de yiyecekleri sarmakta kullanılırken sonraki bin 500 yıl boyunca kâğıt yapma teknikleri geliştirilerek Ortadoğu'ya aktarılmıştır. Buradan Avrupa'ya, 1310'da İngiltere'ye gelen kâğıt yapma teknikleri Amerika'ya 1690'da ulaşmıştır. İlk ticari karton ve kutu, Çin'den 200 yıl sonra 1817'de İngiltere'de üretilirken oluklu kâğıt 1850'lerde ortaya çıkarak, ticarete el yapımı tahta kasaların yerini oluklu karton kutular almaya başlamıştır. 20'nci yüzyıl ise kâğıt ve karton için en parlak dönemdir [9]. Bu atıklara; gazete, dergi, defterler, kitaplar, kartonlar, kâğıt torbalar örnek olarak gösterilebilir.

Plastik Ambalaj: Çok geniş bir hammadde jeneriğinden üretilen binlerce çeşit malzeme ile ambalaj endüstrisinin her alanında kullanılmaktadır. Plastikler, kolay şekil almaları, gazlara karşı koruyucu olmaları, hafif olmaları ve kolay hijyen sağlanması nedeni ile özellikle kap, şişe, tepsi gibi ambalaj üretimlerinin en önemli hammaddeleri arasında yer almaktadır. Plastik ambalajların avantajları; darbelere karşı iyi dayanması ve kırılma durumunda bile etrafa saçılmaması, hafif olması, estetik görünüm ve ultraviyole ışığına karşı koruma açısından çeşitli renklerde üretilebilmesi, şeffaf olması, kısa süreli üretimlerde ekonomik olması, cam ambalajla karşılaştırıldığında çok çeşitli şekillerde üretilebilme olanağının olmasıdır [10].

Ahşap Ambalaj: En eski ambalaj malzemelerinden olan ahşap ambalaj, sertlik ve dayanıklılık özelliği nedeniyle ağır ve boyutları büyük olan kırılğan yüklerin, havalandırma özelliğinden dolayı ise taze meyve ve sebzenin ambalajlanmasında yaygın kullanılırken, günümüzde bunlar haricinde de çok daha büyük boyutlarda makine ve motorlu araçların ambalajlanmasında kullanılmaktadır. Ahşap eskiden olduğu gibi basit bir şekilde küçük üretim birimlerinde üretilecek bir ambalaj olmaktan çıkarak artık gelişmiş ülkelerde ahşap ambalajlar için birçok belge istenmektedir. Yaşayan bir

ambalaj malzemesi olan ahşap ambalaj böceklenmemesi ve özelliğini kaybetmemesi için özel yöntemler kullanılarak ilaçlanmaktadır [11].

Metalik Ambalaj: Metaller, yeryüzünü örten çeşitli minerallerin işlenerek saflaştırılması sonucunda üretilir. Evlerimizde gıda ve içecek ambalajında kullanılan iki tür metal ambalaj malzemesi vardır. Bunlar; teneke ve alüminyumdur. Çelik tenekeler mıknatısla çekebilme (manyetik olma) özelliğine sahiptirler. Günlük hayatımızda sık olarak kullandığımız yağ tenekeleri, konserve kutuları ve meşrubat kutuları metal ambalajlara örnek olarak verilebilir [12].

Kompozit Ambalaj: Kompozit ambalajlar, en az iki farklı malzemenin tam yüzeylerinin birleştirilmesi ile elde edilir. Farklı malzemelerin birlikte kullanımındaki amaç dayanıklılığı arttırmak, esnekliği arttırmak ve malzemelerin kendilerine özgü özelliklerini birleştirmektir. Bunlara, Plastik-Alüminyum, Karton-Polietilen, Kâğıt-Polietilen, Plastik-Kâğıt-Alüminyum, Kâğıt-Alüminyum kompozit ambalajlara örnek olarak gösterilebilir. Bu ambalajlar genelde evlerimizde kullandığımız hazır çorbalarda ve meyve sularında sık sık karşımıza çıkarlar. Bu ambalajlar birçok malzemeyi bir arada bulundurduğundan dolayı ihtiyaca yönelik olarak çok çeşitli şekillerde üretilebilirler [13].

Cam Ambalaj: Üretimi yaklaşık 4000 yıl öncelerine uzanan camın ilk kullanımı süs eşyası olarak başlamıştır. Şekillendirme olanaklarının giderek artmasıyla da çeşitli ev eşyası, şişe, kavanoz, pencere camı, gözlük camı gibi değişik alanlara yayılarak gelişimini sürdürmüştür.

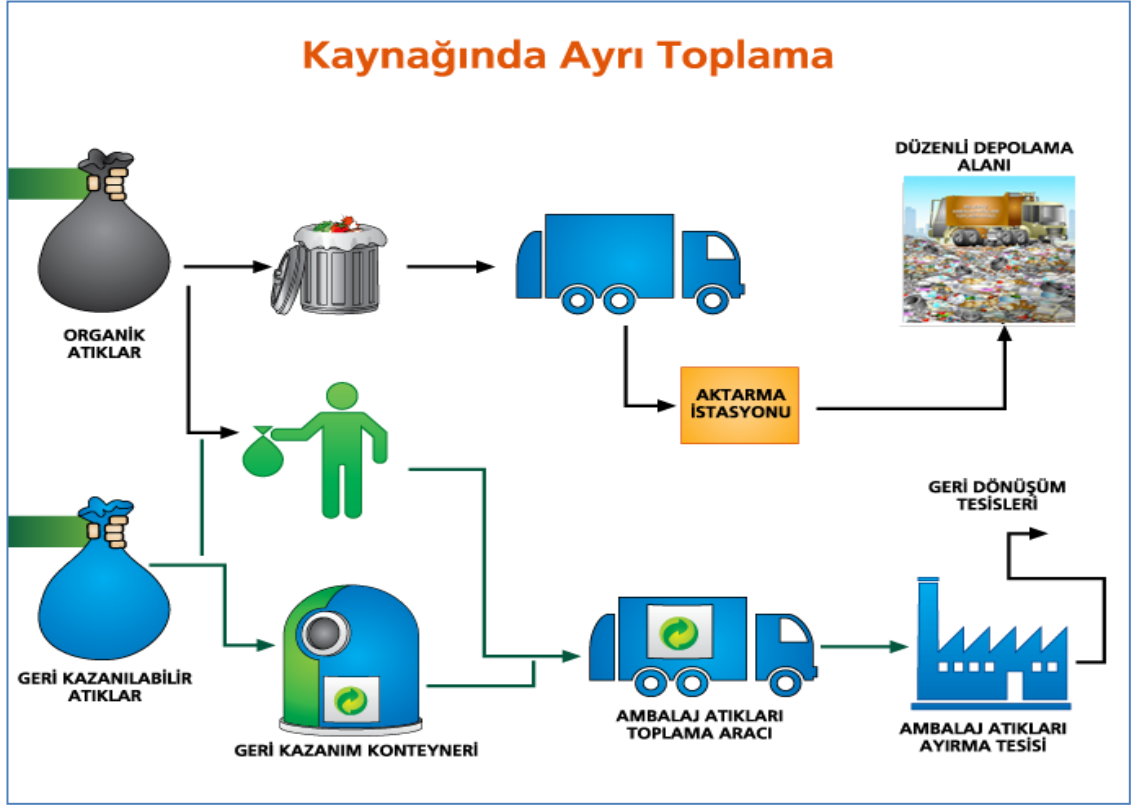
Camın hammaddesi silisli kumdur. Cam silis kumunun çeşitli katkı maddeleri ile birlikte yüksek sıcaklıklarda eritilerek şekillendirilmesinden meydana gelmektedir. Cam ambalajlar içine konulan ürünün görülebilmesi nedeni ile tercih edilen bir ambalaj çeşididir. Cam şişe ve kavanozların önemli bir hammadde kaynağı kullanılmış cam şişe ve kavanozlardan oluşmaktadır. Bu nedenle cam şişe ve kavanozların geri kazanımına yardımcı olmak için cadde ve sokaklardaki cam kumbaraları kullanılmalıdır [14].

2.2. Atıkların Ayrıştırılması

2.2.1. Kaynağında ayrı toplama

Ambalaj atıkları toplam katı atık içinde önemli bir yer tutmaktadır. Ambalaj atıkları cam, plastik, metal, kâğıt ve kompozit gibi malzemelerinden imal edildiğinden geri dönüşebilir niteliktedir. Geri dönüştürülen ambalaj atıkları üretime sokularak ikincil hammadde olarak kullanılmaktadır. Ambalaj atıklarının geri dönüştürülebilmesi için gelişmiş ülkelerde olduğu gibi kaynağında çöpten ayrı olarak toplanması ve temiz bir şekilde geri dönüşüm endüstrisine ulaştırılması gerekmektedir.

Ambalaj atıklarının oluştuğu yerde, atığı üreten tarafından temiz ve sağlıklı bir şekilde çöpten ayrı bir torba veya kutu içinde biriktirilmesi gerekir. Biriktirilen bu atıkların belediye tarafından çöpten ayrı olarak temiz ve düzenli bir şekilde toplanıp, ayırma tesisine ulaştırılması, burada türlerine göre ayrılarak ilgili geri dönüşüm endüstrisine sevk edilmesi çalışmalarının tümüne kaynağında ayrı toplama uygulaması denir. Kaynağında ayrı toplama uygulamasının özetini Şekil 2.3'te gösterilmiştir.



Şekil 2.3. Kaynağında ayrı toplama [16]

Ambalaj Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği ile kaynağında ayrı toplama uygulamalarını hayata geçirme görevi çöp toplama hizmetine paralel olarak ilçe belediyelerine verilmiştir. Yönetmeliğe göre; ‘‘Apartman, site yönetimleri, okullar, üniversiteler, kamu kurum ve kuruluşları, hastaneler, oteller, lokantalar, büfeler, şehirlerarası otobüs terminalleri, havayolu terminalleri, demiryolu istasyonları, limanlar, sağlık kuruluşları, spor kompleksi, organize sanayi bölgeleri, sanayi siteleri, serbest bölge yönetimleri, marketler, satış noktaları, fabrikalar, iş ve alışveriş merkezleri, stadyumlar gibi ambalaj atığının oluştuğu benzeri yerlerde, ilgili yönetimler, ambalaj atıklarını diğer atıklardan ayrı olarak biriktirmek ve bu Yönetmelikte tanımlanan toplama sistemine verilmek üzere hazır etmekle yükümlüdürler [16].’’

Kaynağında Ayrı Toplama Nasıl Yapılır: Kaynağında ayrı toplama uygulamalarında, tüketicilerin evlerinde veya işyerlerinde ayrı olarak biriktirdiği ambalaj atıklarının düzenli toplanarak Lisanslı Ayırma Tesislerine ulaştırılması gerekmektedir. Belediyeler

kaynağında ayrı toplama uygulamalarını kendileri yapabileceği gibi lisanslı toplama-ayırma firmalarından da bu hizmeti alabilir [16].

Kaynağında Ayrı Toplama Neden Önemli: Kaynağında ayrı toplama uygulamalarında amaç, ambalaj atıklarının çöpe karışmadan temiz şekilde toplanabilmesidir.

Kaynağına ayrı toplama uygulaması ile ambalaj atıkları çöp toplama sistemine hiç girmeden ve çöple karışmadan toplanmaktadır. Ambalaj atıkları depolama sahalarına götürülmediği için taşıma maliyeleri düşer, çöp toplama sistemi daha ekonomik ve verimli hale gelmektedir. Depolama sahalarında ambalaj atıkları depolanmadığı için depolama sahalarının ömrü uzamaktadır.

Vahşi depolama sahalarında yapılan çöpten ayırma ve sokak toplayıcılarının çöp konteynerlerinden yaptıkları ayırma faaliyetleri birçok yönüyle doğru uygulamalar değildir. Bu uygulamalar sağlıksız koşullarda yapılmakta ve bulaşıcı hastalık riski taşımaktadır. Çöpten ayrılan ambalaj atığı kalitesiz, kirli, verimsiz ve ekonomik ömrünü kaybetmiştir. Örneğin ıslanmış ve yağlanmış bir kâğıdın geri dönüşümü kısmen mümkün olmamaktadır. Benzer şekilde çöpten ayrılan malzemelerin büyük bir bölümü geri dönüştürülemez olduğu için tekrar depolama sahalarına nakil edilmektedir. Bu durum çöpten ayırmanın verimini bir kat daha düşürmektedir. Ayrıca çöpten ayırma yoluyla elde edilen ambalaj atıkları kayıt altına alınamamaktadır.

Bütün gelişmiş ülkelerde de benimsendiği gibi ambalaj atıklarının geri kazanımının en verimli, en sağlıklı ve en ekonomik yolu kaynağında ayrı toplamadır [16].

2.2.1.a. Kaynağında ayrı toplama uygulamalarında kullanılan toplama yöntemleri

Kaynağında ayrı toplama uygulamalarında ambalaj atıklarının belli bir düzen içerisinde temiz olarak toplanabilmesi iki yöntemle sağlanmaktadır. Bu yöntemler Geri Kazanım Kumbarası ile Toplama ve Geri Kazanım Torbası ile toplamadır. Toplama yöntemi

bölgenin özellikleri göz önüne alınarak belirlenir. Kumbara ile toplama yönteminde tüketiciler ambalaj atıklarını herhangi bir alışveriş torbasının içinde biriktirerek kumbaraya bırakabilirler. Çünkü bu alışveriş torbaları da geri dönüşebilir özelliktedir [16].

Kumbara ile toplama: Kumbara ile toplama yönteminde esas gelişmiş ülkelerde olduğu gibi tüketicilerin en yakınlarında bulunan kumbaraya bizzat gelerek ambalaj atıklarını bırakmalarıdır [16].

Geri Kazanım Torbası İle Toplama: Kaynağında Ayrı Toplama uygulamalarında kumbara veya iç mekân kutusu ile toplamanın mümkün olmadığı yerlerde mavi geri kazanım torbaları ile toplama yapılmaktadır. Ayrıca bazı uygulama bölgelerinde kumbara ile toplamaya geçiş aşaması olarak başlangıçta geri kazanım torbası ile toplama yapılmaktadır. Genellikle konutlarda uygulanan bu yöntemle, dolu poşetler haftanın belirli günlerinde belediye ekiplerince apartmanlardan toplanmaktadır [16].

2.2.2. Toplama ayırma tesisi

Fabrika, satış noktası ve benzeri üniteler içerisinde yapılan biriktirmeler hariç, ambalaj atıklarının toplandığı ve cinslerine göre sınıflandırılarak ayrıldığı tesise toplama ayırma tesisi denilmektedir [17].

Geri kazanım uygulamalarının yürütüldüğü ilçelerdeki ev veya işyerlerinde ambalaj atıklarının çöpten ayrı olarak biriktirilip, ilgili belediyenin belirlemiş olduğu toplama sistemine verilmesi gerekmektedir. Biriktirilen ambalaj atıkları, sadece ambalaj atıklarının toplanmasında kullanılan ambalaj atığı toplama araçları ile düzenli olarak toplanmakta ve ayırma tesislerine ulaştırılmaktadır. Her malzemenin sevk edileceği geri dönüşüm tesisi farklı olduğundan ayırma tesislerine ihtiyaç duyulmaktadır. Ayırma tesislerine karışık olarak getirilen ambalaj atığı; kâğıt, cam, metal, plastik ve kompozit olmak üzere 5 temel gruba ayrılır. 5 temel grup içindeki ambalaj atıkları da alt gruplara ayrılmalıdır. Örneğin ayırma tesislerine getirilen karışık ambalaj atığı içindeki plastik

ambalaj atıkları, 5 farklı malzeme türüne (PET, PE, PP, PS, PVC) ayrılarak, geri dönüşüm sanayine sevk edilmektedir. Çünkü her malzeme alt grubunun geri dönüşüm tekniği farklılık göstermektedir [18].

Şekil 2.4’de ve 2.5’te Ambalaj Atığı Toplama ve Ayırma Tesisi örnek olarak gösterilmiştir (AKDÖSAN).



Şekil 2.4. Toplama ayırma tesisi 1

Şekil 2.4’te toplama ayırma tesisi araç kabul ve ofis binası görülmektedir. Burada tartıma giren araç Şekil 2.5’te görülen depoya giderek atık kağıdını boşaltmakta ve tekrardan kantara girerek belirlenen ücretlerde kağıdın değeri olan miktarı almaktadır.



Şekil 2.5. Toplama ayırma tesisi 2

Şekil 2.5’te tartıma giren araçların atık kağıtlarını boşalttıkları görülmektedir. Burada atık kağıt yabancı maddelerden ayrıştırılarak pres makinesinden balyalar halinde çıkartılmaktadır.

2.2.2.a. Geçici faaliyet belgesi verilmesi

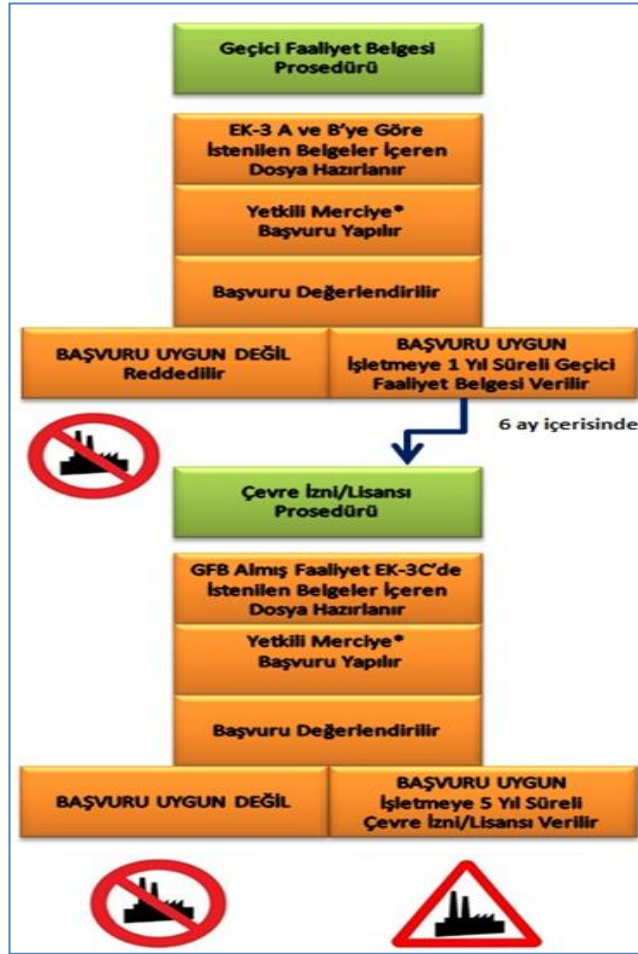
Geçici faaliyet belgesi için elektronik ortamda istenilen belgeler hazırlanmalıdır. Elektronik başvuru dosyasında Çevre ve Şehircilik Bakanlığı’na belirtilen bilgi, belge ve raporların bulunması zorunludur. Geçici faaliyet belgesi e-başvuru dosyası yetkili merci tarafından otuz gün içerisinde incelenir. Yapılan başvurunun yetkili merci tarafından uygun bulunması durumunda işletmeye, gerekli bilgi, belge ve raporların tamamlanması için bir yıl süreli geçici faaliyet belgesi verilerek geçici faaliyet belgesinin alınmasından itibaren en geç 6 ay içerisinde çevre izin veya çevre izin ve lisansının e-başvuru sürecini tamamlamaları zorunludur. Bu süre içinde başvuru tamamlanmaz ise geçici faaliyet belgesi iptal edilir [20].

2.2.2.b. Toplama ayırma tesislerine lisans verilmesi

Ambalaj atıklarının toplanması ayrılması amacıyla faaliyet gösteren veya göstermek isteyen gerçek ve tüzel kişiler tesisleri için Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'ndan lisans almak zorundadırlar [19].

Çevre izin veya çevre izin ve lisansı başvurusu çevre yönetim birimi, istihdam edilen çevre görevlisi ya da Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nca yetkilendirilmiş çevre danışmanlık firmaları tarafından yapılır. Çevre izni veya çevre izin ve lisans başvurusu elektronik imza ile elektronik ortamda yetkili mercie yapılmaktadır [20].

Çevre İzin ve Lisans belgesi alan işletmeler, çalışmalarını en iyi şekilde yapıp insanların daha da bilinçlendirilmesini sağlayarak çekirdekten gelen neslin daha temiz ve güzel bir ortamda yaşamasına olanak sağlamış olurlar. Şekil 2.6'da İzin ve Lisans Süreci şematik olarak aşağıda gösterilmektedir.



Şekil 2.6. İzin ve lisans süreci [20]

Şekil 2.6'da izin ve lisans süreci basamaklar halinde gösterilmekte ve istenilen belge ve şartlar sağlandıktan sonra işletmeye 5 yıl süre ile çevre izin ve lisansı verilmektedir.

2.2.3. Sokak toplayıcıları

Sokak toplayıcıları, geçimlerini sağlamak üzere çevredeki çöp konteynerlerinden ve sözlü anlaşma yaptıkları market, depo, sanayi gibi yerlerden kamyonet, el arabası, at arabası gibi taşıtlarla atıkları toplayan kişilerdir.

Bu her ne kadar da sağlık ve çevre açısından tehlikeli olsa da Türkiye'de azımsanamayacak derecede sokak toplayıcıları bulunmaktadır. Sokak toplayıcıları, kimi

zaman işine yarayan atığı (kâğıt-karton, plastik, metal, cam vb.) ayrıştırırken evsel nitelikli çöpü konteynerin etrafına saçmakta ve öncelikle kendi sağlığını tehlikeye atarak hem çevre hem de insan sağlığını tehlikeye atmaktadır. Toplama işleminden sonra ise atıklarını toplama ayırma tesislerine ve geri dönüşüm tesislerine para karşılığı satmaktadırlar. Bu konu daha hassas incelenip yetkili merciler tarafından çözümlenmelidir.

2.3. Atıkların Toplanması ve Taşınması

2.3.1. Toplama

Atıkların yerleşim yerlerinde, cadde ve sokaklarda açıkta kalması, poşetlerin yırtılması, bazı atıkların doğrudan açık olarak sokağa atılmasından dolayı, ciddi hijyenik problemler meydana gelmektedir. Kullanılan poşetler çoğu zaman bu maksat için üretilmediğinden, yırtılmakta ve bunlardan çöp suları sızmakta; tenekeler ise paslanmakta ve yine sızıntıya sebebiyet verebilmektedirler. Kış aylarında, ayrıca bazı bölgelerde küller yayılmakta ve rahatsızlık yaratan bir toz ortamı oluşturmaktadır. Belediyeler, bu etkileri azaltmak için çoğu zaman günlük toplama yapmak zorunda olduklarından, maliyeti arttırmasına rağmen konteyner sistemi ile toplama yolunu tercih etmektedirler.

Açıkta sistemsiz bir şekilde atıkların toplanması Türkiye’de hala yaygındır. Bunun en önemli nedenleri arasında, özellikle büyük şehirlerde çoğu mahallede sokak ve ortak alanlarda büyük konteyner yerleştirmek için yeterli alan olmaması ve belediyelerin temizlik işleri için ayırdıkları bütçelerin, yeterli sayıda konteyner almak için yeterli olmaması sayılabilir.

Aynı zamanda açıkta toplama ya da konteyner sistemi ile toplamanın uygulandığı yerlerde, çöp poşetlerinin seyyar hurdacılar tarafından karıştırılması da yaygındır. Bu gayri resmi çalışmalar belediyelerle anlaşarak organize edilmediği ya da hurdacı destekli kaynakta ayrı toplama sistemine dönüştürülmediği müddetçe çeşitli

rahatsızlıklar vermeğe devam edecektir. Bu rahatsızlıkların başında, özellikle poşetlerin açılması ve çöplerin sokaklara yayılması gelmektedir. Ayrıca, hurdacıların bu şekilde karışık çöpten malzeme ayıklaması, kendi sıhhati ve çalışma koşulları açısından da sakıncalıdır [21].

2.3.2. Taşıma–transfer

Atıklar karayolu, su yolu ve demiryolu ile taşınabilmektedir. Karayolu ile taşımada kullanılan araçlar sıkıştırmasız ve sıkıştırmalı taşıma araçları olmak üzere iki çeşittir. Taşıma araçları her ülkenin karayollarına çıkabilecek taşıtlar ile ilgili yönetmeliklerine göre tasarlanmaktadır. Bu araçlar katı atıkları minimum maliyetle taşınmalı, katı atıkları taşıma sırasında tamamı kapalı olmalı, araç kapasiteleri müsaade edilen ağırlık limitlerini geçmemeli, çevreye rahatsızlık vermeyecek şekilde tasarlanmalı, temiz olmalı ve atık boşaltmada kullanılan yöntem açısından basit ve güvenilir olmalıdır.

Su yolu ile taşıma nehir, kanal veya deniz üzerinde gerçekleştirilir. Adalar Belediyesi, Venedik, Londra ve Newyork gibi yerlerde yaygın olarak kullanılmaktadır.

Demiryolu ile taşımada özel çelik vagonlar veya 1-2 adet konteyner kullanılmaktadır [21].

2.3.3. Transfer istasyonları

Transfer istasyonları, atık toplama bölgelerinin bertaraf alanlarına uzak mesafede olması durumunda daha ekonomik bir katı atık toplama hizmeti sağlamak amacıyla yapılmaktadırlar. Bu istasyonların genel prensibi düşük kapasitedeki katı atık toplama araçları ile toplanan katı atıkların, transfer istasyonlarında büyük kapasiteli ve ekonomik transfer araçları ile nihai bertaraf yerine taşınmasıdır. Böylece hem taşıma işleminin daha ekonomik hale gelmesi, hem de trafik yükünün azaltılması ve yakıttan tasarruf edilmesi sağlanabilmektedir.

Katı atıkların taşınmasında transfer istasyonlarının kullanılıp kullanılmayacağı o katı atık toplama bölgesinin durumuna ve toplama sistemine göre değişmektedir [21].

2.3.4. Ambalaj atıklarının kaynağında ayrı toplanması ve taşınması

Ambalaj atıklarının kaynağında ayrı toplanması bireylerin bilinçlendirilmesinden geçmektedir. Bununla ilgili eğitimler yapılmalı ve seminerler düzenlenmelidir.

Ambalaj Atıklarının Taşınması ise Belediye ile toplama ayırma ve geri dönüşüm tesislerinin ortak çalışması ve buna uygun sıkıştırılmalı ve konteynerli araçların buradan ambalaj atıklarını toplaması olarak tanımlamak mümkündür[22].

2.4. Tekrar Kullanım, Geri Dönüşüm ve Geri Kazanım

20. yüzyılın başlarına kadar yaygın bir şekilde kullanılan vahşi depolama yaklaşımı çevre sağlığı ve koku problemleri nedeniyle giderek terk edilmiş ve özellikle gelişmiş ülkelerde düzenli depolama ve yakma yöntemlerine geçilmiştir. Özellikle 70'li yıllarda enerji ve hammadde sıkıntısının yaşanması ile birlikte yeni enerji kaynaklarına ve hammadde tasarrufuna ihtiyaç duyulmuştur. Bu yeni arayışın etkileri kısa süre içerisinde katı atık yönetiminde de görülmüştür.

Nüfusun artması ve şehirlerin giderek genişlemesi nedeniyle araziye duyulan talep giderek artmaktadır. Bu nedenle düzenli depolama alanlarının son derece verimli kullanılması gerekmektedir. Özellikle 80'li yıllardan itibaren ortaya çıkan geri kazanım yaklaşımı, hem hammadde ve doğal kaynaklardan tasarruf sağlaması hem de depolama ihtiyacını büyük ölçüde azaltması nedeniyle tüm dünyada etkisini hissettirmiştir.

Değerlendirilebilir katı atık, evsel ve evsel nitelikli endüstriyel atıklar içerisinde bulunan, fiziksel ve/veya kimyasal işlemlerden geçirildikten sonra ekonomiye

kazandırılması mümkün olan atıkları (kâğıt, karton, plastik, metal, cam, termoplastik madde ihtiva eden karton esaslı kutu ve benzeri) ifade eder.

Ambalaj maddelerinin önemli bir kısmını plastik, kâğıt ve metal kutular oluşturmaktadır. Sosyal refah seviyesi arttıkça ambalaj maddelerinin toplam katı atık içindeki payı da artmaktadır. Gelişmekte olan ülkeler içinde yer alan ülkemizde de ambalaj atıklarındaki yoğunluk giderek artmaktadır. Özellikle gelişmiş ülkeler olmak üzere, tüm ülkeler bu olumsuz gidişi fark etmişler ve hem söz konusu ekonomik değerlerin geri kazanılması hem de çevre kirlenmesinin önlenmesi bakımından çeşitli hukuki, idari ve teknik tedbirler almışlardır ve almaya da devam etmektedirler.

Günümüzde geri kazanım, bir atık yönetim yaklaşımı olmaktan öte etik bir karaktere de bürünmüş ve toplumlarda çevre bilincinin en önemli sembollerinden biri haline gelmiştir. Özellikle gelişmiş ülkelerde geri kazanım, kamu tarafından tam anlamıyla sahiplenilmiştir. Türkiye’de ise çevre bilinci daha çok 90’lı yıllarda uyanmaya başlamıştır. Geri kazanım bilinci ise kitlesel destek, ortalama eğitim ve kültür seviyesine bağlı olarak oldukça azdır [23].

2.4.1. Kavramların tanımlanması

Tekrar Kullanım: Atıkların toplama ve temizleme dışında hiçbir işleme hiçbir işleme tabi tutulmadan aynı şekli ile ekonomik ömrü dolana kadar defalarca kullanılmasına tekrar kullanım denir [23].

Geri Dönüşüm: Katı atıkları fiziksel ve kimyasal işlemlere tabi tutarak ikincil hammadde elde edilmesi işlemine geri dönüşüm denir [23].

Geri Kazanım: Üretilen katı atıkların, fiziksel, kimyasal ve biyolojik yöntemler ile tekrar kullanılması, birincil veya ikincil hammadde elde edilmesi ve enerjiye dönüştürülmesi işlemine geri kazanım denir. Geri kazanım, geri dönüşüm ve tekrar

kullanımı içine alan geniş bir kavramdır. Geri kazanımın hedefleri, kaynak koruma ve çevre koruma olarak özetlenebilir [23].

2.4.2. Ambalaj atıklarının geri kazanımı

Ambalaj atıklarının geri kazanım uygulamalarında ambalaj türüne göre değişiklikler gözlemlenmektedir. Her ambalajın farklı proseslerden geçerek ve geri dönüşüm yüzdesine bağlı olarak tekrar kullanımı mümkün olmaktadır. Her ambalaj atığı kendi türüne göre geri dönüştürüldüğü zaman enerji ve her türlü doğal kaynaklardan tasarruf edilmiş olmaktadır. Bu oranlara baktığımız zaman geri dönüşüm gereğinden fazla önem kazanmaktadır. Ambalaj atıkları geri kazanımı türlerine göre aşağıda gösterilmektedir.

2.4.3. Kâğıt ve karton ambalaj geri kazanımı

Kâğıt ve karton en çok kullanılan ambalaj malzemesi türüdür. Değerlendirilebilir nitelikli atıkların yarısından fazlasını kâğıt ve karton oluşturmaktadır. Kâğıdın hammaddesini "selüloz" adı verilen madde oluşturur. Selüloz son derece kıymetli bir madde olup kaynağı ormanlarımız ve özel yetiştirilen bitki türleridir. Bu nedenle, belki de en kıymetli atık cinsi kâğıt ve kartondur [25].

Kâğıt öncelikle kâğıt çamuru hazırlamak için, su içerisinde liflerine ayrılır. Eğer gerekirse içindeki lif olmayan yabancı maddeler için temizleme işlemine tabi tutulur. Mürekkep ayırıcı olarak, sodyum hidroksit veya sodyum karbonat kullanılır. Daha sonra hazır olan kâğıt lifleri, geri dönüşmüş kâğıt üretiminde kullanılmaktadır [23].

Bir ton atık kâğıt veya kartonun geri dönüşümü ile 16 adet yetişmiş çam ağacı ve 85 m²'lik alan tahrip edilmemiş olacaktır. Bu da Türkiye'de yılda 80 milyon çam ağacı ve 40.000 hektar ormanlık arazinin korunması demektir. Ayrıca atık kâğıt sürekli geri kazanılmaz her geri kazanımda, liflerin boyu kısılır ve liflerin yapışması için yardımcı maddeler ilave edilmeden yeni kâğıt üretilemez [24]. Şekil 2.7'de kâğıt ve karton ambalajların geri dönüşüm süreci gösterilmektedir.



Şekil 2.7. Kâğıt/Karton ambalajların geri kazanımı [25]

Geri dönüştürülmüş kâğıt ve kartondan elde edilen malzemeler şu şekildedir:

- Fluting ve Test Liner (Dış ambalaj kutuları, buzdolabı, TV, vb.)
- Kromo karton (İlaç, deterjan kutuları)
- Temizlik kâğıtları (Peçete, mendil, tuvalet kâğıdı)
- Yazı kâğıtları (Defter ve kitap)
- Yumurta kartonları
- Çatı kaplamaları

2.4.4. Plastik ambalaj geri kazanımı

Plastikler, petrol veya petrol türevlerinden elde edilir. Plastik ambalajların değişik türleri vardır. Bu türlerin başlıcaları PET (Polietilentetraftalat), PVC (Polivinilklorür), PP (Polipropilen), PS (Polistren) ve PE (Polietilen)'dir. Bu isimler, ambalajların değişik kimyasal yapılarından kaynaklanmaktadır [25].

Bu plastik türlerini tanıyacak olursak: Polietilen (PE), Polivinilklorür (PVC), Polipropilen (PP), Polistren (PS), Polietilentetraftalat (PET) olarak bilinmektedir.

Polietilen (PE): Evlerimizde en çok kullandığımız plastik türüdür. Çamaşır suyu, deterjan ve şampuan şişeleri, motor yağı şişeleri, çöp torbaları gibi birçok kullanım alanı vardır [25].

Polivinilklorür (PVC): Su ve sıvı deterjanların, bazı kimyasal maddelerin, sağlık ve kozmetik ürünlerinin ambalajlarından kullanılır [25].

Polipropilen (PP): Polipropilenden, deterjan kutularının kapakları, margarin kapakları gibi ambalaj malzemeleri üretilir. Ayrıca dayanıklı olması ve geri dönüştürülebilirliği nedeni ile otomotiv sektöründe de önemli bir kullanım alanı bulunmaktadır [25].

Polistren (PS): Evlerden kaynaklanan ambalaj atıkları içerisinde en az rastlanan ambalaj türüdür. Yoğurt ve margarin kapaklarında yoğun olarak kullanılmaktadır [25].

Polietilentetraftalat (PET): PET genellikle su, meşrubat ve yağ şişelerinin ambalajlanmasında kullanılır. Hafif ve dayanıklı olması nedeni ile kullanım alanı giderek genişlemektedir [25].

2.4.4.a. Plastik geri kazanım yöntemleri

Kullanım sonucu ve proses sonucu oluşan plastik atıkların değerlendirilmesinde dört ana yöntem uygulanmaktadır. Bunlar birincil, ikincil, üçüncül ve dördüncül geri kazanım yöntemleridir [26].

Birincil Geri Kazanım: Birincil geri kazanımda temel amaç atık plastiklerden, orijinal polimerlerden elde edilen ürünlere eşdeğer ürünler elde etmektir. Bu yöntemde mekanik kırıcılarda boyutları küçültülen atık plastikler orijinal plastiklerle karıştırılarak tekrar işlenmektedir. Bu yöntemin atık plastiklere uygulanabilmesi için temel unsur, orijinal polimerden elde edilen ürüne eşdeğer özellikte ürün elde etmektir [26].

İkincil Geri Kazanım: Orijinal polimerden elde edilen ürüne eşdeğer olmayan ikincil kalitede mamul üretimine yönelik atık plastik geri kazanım yöntemidir. Bu yöntemde kullanım sonrası kirlenmiş plastik atıklar eritilerek ekstruderden geçirilmekte temizleme, kurutma vb. işlemlerden sonra bir kırıcıyla küçük boyutlara ayrılarak tekrar işlenmektedir. Bu yöntemle geri kazanılan plastik atıklar genel olarak ikinci sınıf kalitesiz mamullerin üretiminde kullanılmaktadır [26].

Birincil ve ikincil geri kazanım mekanik geri kazanım olarak da bilinmektedir. Bu yöntemle geri kazanılan plastikler ürünle aynı ya da farklı özelliklerde olabilmektedirler [26].

Üçüncül Geri Kazanım (Kimyasal Geri Kazanım): Üçüncül geri kazanım plastik malzemelerin, yeni petrokimyasal malzeme ve plastiklerin üretiminde hammadde şeklinde kullanılarak genellikle sıvı ve gazlar olmak üzere daha küçük moleküllere dönüştürülmesi prosesidir. Kimyasal geri kazanım olarak da tanımlanan üçüncül geri kazanımda temel amaç atık plastiklerden, plastiğin üretildiği polimerin monomerinin, orijinal polimerinin ya da diğer amaçlar için kullanılmak üzere çeşitli kimyasal maddelerin üretilmesidir [26].

Dördüncül Geri Kazanım (Yakma İle Enerji Kazanımı): Dördüncül geri kazanım plastik atıklardan ısı geri kazanımı için yapılan bir yakma işlemi olup, plastik atıklar yakılarak enerjisinden faydalanılmaktadır. Bu yöntem son yıllarda çıkan çevre kanunları ve diğer yaptırımlar nedeniyle en son düşünülmesi gereken yöntemlerden biridir. Bunun yanında atıkların yakılması sonucu meydana gelebilecek toksik özellikteki gazlar nedeniyle insan sağlığı açısından da sakıncalı bir yöntemdir [26].

Şekil 2.8’de Plastik Ambalajların Geri Kazanım süreci şematik olarak gösterilmektedir.



Şekil 2.8. Plastik ambalajların geri kazanımı [25]

2.4.5. Metalik ambalaj geri kazanımı

Evsel atıklardan ayrı olarak toplanan metal ambalaj atıkları ilk önce toplama ayırma tesislerinde malzemeye göre ayrılır. Burada büyük mıknatıs sistemleri yardımı ile yığın içerisindeki alüminyum, çelik vb. gibi malzemeler birbirinden ayrılır. Toplanan ambalaj atıkları taşıma ve depolama kolaylığı bakımından preslenir. Böylelikle hacim küçültülür [27].

Bu işlem sonucunda metal ambalajlar işlenecekleri tesise getirilirler. Burada ilk önce fiziksel öğütme işlemi yapılır. Öğütme işleminin ardından yüksek dereceli fırınlarda eriyik hale getirilir. Eriyik kalıba dökülerek metal bloklar oluşturulur. Oluşturulan bu metal bloklar preslenerek istenilen kalınlığa getirilir. Aerosol, içecek kutusu, boya tenekesi gibi her türlü ambalaj uygun biçimlendirmeden sonra doluma hazır hale gelir. Dolum ve ikincil ambalajlamadan sonra satışa hazır hale gelir [27].

Şekil 2.9'da Metalik ambalajların geri kazanım süreci şematik olarak gösterilmektedir.



Şekil 2.9. Metal ambalajların geri kazanımı [25]

2.4.6. Kompozit ambalaj geri kazanımı

Toplanan kompozit ambalajlar birçok malzemenin birlikte kullanılmasıyla elde edildiği için geri dönüşüm prosesi de kompleks aşamalardan oluşmaktadır. Öğütme ve ayrıştırma işlemlerinden sonra kâğıt ve alüminyum/polietilen kısım birbirinden ayrılır. Geri kazanılan kâğıt bir nevi kâğıt geri dönüşüm işlemlerinden geçirilerek kâğıt mendil, tuvalet kâğıdı ve oluklu mukavva gibi ürünlerin üretiminde kullanılabilir. Kâğıt kısmı ayrıldıktan sonra geri kalan kısım (alüminyum ve polietilen/veya başka malzeme) çimento fabrikalarında kalorifik değerleri yüksek olduğu için ilave yakıt olarak kullanılabilir. Yine aynı şekilde enerji amaçlı yakarak geri kazanılabilir [27].

Bir diğer uygulama da ülkemizde yekpan adıyla üretilen ürünlerdir. Kompozit ambalajlar kırılıp öğütüldükten sonra preslerde sıkıştırılarak sunta benzeri bir malzeme

üretir. Oluşan ürünler bahçe mobilyası yapımında kullanılabilir derecede suya ve neme dayanıklı bir malzemelerdir [27].

Şekil 2.10 kompozit ambalajların geri kazanım süreci şematik olarak gösterilmektedir.



Şekil 2.10. Kompozit ambalajların geri kazanımı [25]

2.4.7. Cam ambalaj geri kazanımı

Kullanımları sonrasında geri dönüşüm kutularında toplanan ve lisanslı geri dönüşüm tesislerine getirilen cam ambalajlar bir dizi işlemten geçirilerek yeniden üretime kazandırılabilir.

Geri dönüşüm tesislerine gelen cam ambalajlar, renklerine göre ayrıldıktan sonra fiziksel işleme tabi tutularak öğütülerek fırınlanmaya hazır cam kırığı haline getirilir.

Cam kırıkları tekrardan üretime girer. Bu aşamada silisli kum, soda ve cam kırığı parçaları karıştırılır ve yüksek dereceli fırınlara girerek eriyik hale getirilir. Eriyik haldeki cam istenilen ambalaja göre uygun kalıba dökülerek şekil kazandırılır. Soğutulan ve dolum için hazır hale gelen bu ambalajlar ikincil ambalajlama yapılmaktadır.

Toplama ayırma tesislerinde renklerine göre ayrılan ve geri dönüşüm için hazırlanan cam malzemeler %100 ikincil hammadde üretiminde kullanılır. Kırık camların eritilmesi ve yeniden değerlendirilmesi işlemi ile asıl süreçten daha az enerji kullanımı sağlanmaktadır. Hammadde kullanımı yerine geri dönüştürülerek üretilen cam, üretimi sırasında neden olunan hava ve su kirliliğini de azaltmaktadır.

Kullandığımız her üç cam ambalajdan en az biri, geri kazanılan camdan yapılmıştır. Cam ambalaj üretiminde atık cam şişe ve kavanozlar kullanılmaktadır. Diğer cam çeşitleri, içerdikleri hammaddenin farklı olması nedeniyle bu işleme dâhil edilmez. Şekil 2.11’de cam ambalajların geri kazanım süreci şematik olarak gösterilmektedir.



Şekil 2.11. Cam ambalajların geri kazanımı [25]

Şekil 2.11’de cam ambalaj geri kazanım süreci ile birlikte gösterilen tüketim sonrası kaynağında ayrı toplama yöntemi ile toplanan camlar ayırma ve yıkama işlemlerinden geçirilerek öğütülmektedirler. Bundan sonra ise fabrikalardan geri dönüşüm ürünü olarak çıkartılmaktadırlar.

2.5. Kâğıt Üretim Süreci

Kâğıt-karton üretim teknolojisi genel olarak, odun, yıllık bitki ve atık kâğıt gibi hammaddelerden kimyasal, yarı kimyasal mekanik yollarla elde edilen hamurların (elyaf karışımı) dövme, kesme, saçaklandırma ve temizleme gibi işlemlere tabi tutularak dolgu ve şartlandırma maddeleri ilave edildikten sonra elek üzerinde safiha oluşturulması, kurutulması ve bunun uygun ebatta kesilmesi işlemlerini kapsar [35]. Kâğıdın temel hammaddesi olan selüloz, iğne yapraklı ve geniş yapraklı ağaçların gövde ve dallarından, tütün, haşhaş, ayçiçeği, pamuk, kendir gibi yıllık bitkilerin sap,

tohum ve yaprak kısımlarından elde edilmektedir. Buna ek olarak, atık kâğıtlar da yeniden işlenerek hammadde olarak kullanılmaktadır.

Kâğıdın üretim süreci, ilk olarak yıllık ve odunsu bitkilerin dövülerek parçalarından kâğıdın hammaddesi olan selülozun elde edilmesiyle başlar. Hammaddenin temini sürecinde, odunlar yongalama (odunun küçük parçalara ayrılma işlemi) makinesinde, yıllık bitkiler ise kesme makinelerinde ufak parçalara ayrılarak mekanik işlem süreci sonunda elde edilen parçalar, çeşitli kimyasal madde çözeltileri ile 135-180°C sıcaklıkta 4-7 atü'lük basınçla kazanlarda pişirilerek selüloz hamuru elde edilmektedir. Hazırlanan selüloz, içindeki yabancı maddelerden ve az pişmiş kısımlardan ayrıştırılarak öğütülme işleminden geçerek bu süreçte, istenilen kâğıdın niteliğine bağlı olarak dolgu tutkallama makineleri ile boya ilave edilmektedir.

Elde edilen hamur, yatay hamur teknelerinin elek ve dağıtma kasalarında süzgeçten geçirilerek hamurun suyunu bırakmasını sağlanmaktadır. Sonrasında yer alan presleme sürecinde de hamuru suyundan arındırma işlemi devam ederek işlemin ardından, preslenen hamur kurutma silindirlerine gidmektedir. Son aşamada, kâğıt-karton ürünleri istenilen boyutlarda kesilerek veya bobin haline getirilerek ambalajlanır ve satışa sunulur [31].

Kâğıt üretim sürecini temel olarak şöyle özetleyebiliriz:

- Selüloz elde etmek için mekanik işlem,
- Hamur hazırlamak için sırasıyla açma, temizleme, dövme, parçalama, öğütme ve katkı maddelerinin eklenmesi,
- Kâğıt-karton elde edilmesi sürecinde süzme, presleme ve kurutma işlemleri,
- Ürünlerin istenilen ölçülerde kesilerek veya bobinler halinde sarılarak ambalajlanması.

Kâğıt üretim sürecinin çevresel etkileri düşünüldüğünde toprak kaybı, asit yağmuru, küresel ısınma, ozon tabakası incilmesi, su ve hava kirliliği gibi problemlerin olduğu

gözelemlenmiştir. Özellikle kimyasal ve yarı kimyasal işlemlerde kullanılan katkı maddeleri çevreyi önemli ölçüde kirletmektedir. Ayrıca endüstriyel üretimde en yoğun su kullanan ilk üç sektör arasında yer almaktadır. Dolayısıyla, çevreyi göz önünde bulunduran temiz üretim anlayışı oldukça önemlidir. Yurt dışında temiz üretime gösterilen hassasiyet Türkiye’de henüz tam anlamıyla yerleşmemiştir. Bu noktada, temiz üretimi yaygınlaştıracak üretim tekniklerinin geliştirilmesi ve yasal düzenlemelerin yapılması gerekmektedir.

Hız, genişlik ve otomasyon konularında ise, ülkemiz ile kâğıt sektörünün önde gelen ülkeleri arasında ciddi boyutlarda farklılıklar yer almaktadır. Diğer sektörlerle kıyasla çok fazla teknoloji yoğunluklu bir sektör olmamakla birlikte, üretim konusunda teknolojideki gelişmelerin takibiyle üretimdeki verimin artması kaçınılmazdır [31].

2.5.1. Kâğıdın ilişkili olduğu sektörler

Kâğıdın ilişkili olduğu sektörlerin başında üretimde kullanılan hammadde temini sürecinde ağaç ve orman ürünleri ile atık kâğıt sektörü gelmektedir. Kâğıdın ilişkili olduğu diğer sektörler ise başka ürünlere girdi oluşturduğu sektörlerdir. Gündelik hayatın hemen her alanında kullanılan ürünlerin birçoğunda kullanılan kâğıdın nihai ürünlere girdi oluşturduğu sektörlerin başında basım ve ambalaj sektörü gelmektedir. Kâğıt-karton sanayi gerek kâğıdın ucuz olması gerekse kolay işlenmesi bakımında ambalajlama sektörünün en çok ilişkili olduğu alt sektör arasında yer almaktadır. Kısacası, gerek hammadde temini gerekse girdi oluşturduğu ürünler kapsamında bu sektör raporunda ağaç ve orman ürünleri, atık kâğıt ile basım ve ambalaj sektörleri kâğıt sektörü ile ilişkili olan temel sektörlerdir [31].

2.5.2. Üretim sürecinde ilişkili olduğu sektörler

Kâğıdın üretim sürecinde, hammadde temini ve hammaddenin işlenişinde yer alan kimyasal ve fiziksel yöntemler önemlidir. Kâğıdın hammaddesi selülozun temininde ise temel kaynak odun ve yıllık bitkilerdir. Dolayısıyla, ağaç ürünleri sanayi kâğıt

sektörünün üretim süreciyle yakından ilişkilidir. Kâğıt üretiminde kullanılan bir başka kaynak atık kâğıdın yeniden işlenmesidir. Bu çerçevede kâğıt sektörü, atık kâğıt sektörü de kâğıdın üretim sürecinde birlikte değerlendirilmesi gereken sektörlerden biridir [31].

2.5.2.a. Atık kâğıt sektörü

Kâğıdın üretiminde, odun ve yıllık bitki kaynaklarının yanı sıra atık kâğıdın yeniden değerlendirilmesi de hammadde temini konusunda önemli bir yere sahiptir. Herhangi bir kullanım alanında fonksiyonunu tamamlayan ve atılan her türlü kâğıt, karton ve mukavvalara atık kâğıt denilmektedir. Ana hammadde kaynağından elde edilen kâğıdın nitelikleri daha iyi olmasına rağmen doğal kaynakların kısıtlı olması, kısıtlı olan doğal kaynakları koruma ihtiyacı, orman yetiştirmenin uzun süre alması ve ana hammadde ile üretimde enerji maliyetlerinin daha yüksek olması sebebiyle atık kâğıdın üretimde değerlendirilmesi cazip hale gelmiştir.

Kullanılmış kâğıdın lifleri yeniden üretim sürecinde %15-20 oranında azalmış olduğundan geri dönüştürülen kâğıttan yüzde yüz verim almak söz konusu değildir. Bununla birlikte Bilim, Teknoloji ve Sanayi Bakanlığı tarafından 2010 yılında hazırlanan ‘Atık kâğıttan kâğıt üretimi sanayi profili raporunda atık kâğıdın geri dönüşümüyle kâğıt üretiminin, sektöre sağladığı katkı değerlerle açıkça ortaya koyulmuştur. Bu rapora göre; bir ton kâğıdın üretimi için; 2,4 ton odun, 440 ton su, 7600 kWh elektrik enerjisi gerekmektedir. Eğer atık kâğıttan bir ton kâğıt üretilirse; 1,2 ton kullanılmış kâğıt, 1,2 ton su, 2800 kWh elektrik enerjisi gerekir. Öte yandan, kullanılmış kâğıtlar çöpe atıldığı zaman 3 ay ile 5 yıl arasında bir sürede bozulur. Bir ton kullanılmış kâğıt çöpe atılmayıp geri kazanıldığı ve kâğıt üretiminde tekrar kullanıldığı zaman; 17 adet yetişmiş çam ağacının kesilmesi, 36 ton sera gazı CO₂'nin atmosfere atılması, 4100 kWh elektrik enerjisinin israf edilmesi, 267 kg kirletici gazın atmosfere atılması, 1750 litre fueloilin israf edilmesi, 3-4 m³ fazladan depolama alanı kullanılması, 85 m² ormanlık alanın tahrip edilmesi ve 38,8 ton suyun israf edilmesi önlenmektedir. Kâğıt üretiminde daha fazla ağaç kesilmesinin ve daha fazla enerji tüketilmesinin önüne geçilmesinin yanında kullanılmış kâğıtların çöp depolanmasında

kapladığı alan da azalmaktadır. Ayrıca kâğıt üretiminde kullanılan kimyevi madde tasarrufu sağlanmış olup kimyasal madde kullanımı sonucu oluşan çevre kirliliği de azalacaktır.

Atık kâğıdın değerlendirilmesi sürecinde üretimde kaliteyi arttırmak adına, kullanılmış kâğıdın birinci elden cinslerine ayrılarak depolanması gerekmektedir. Cinslerine ayrılmadan toplanan karışık atık kâğıtlar daha çok katma değeri düşük olan gri karton, imitasyon kaft, şrenz fluting, testline ve kroma karton gibi kâğıt türlerinin üretiminde kullanılmaktadır. Diğer taraftan, cinslerine ayrılarak depolanmış olan atık kâğıdın katma değeri, yüksek olan kâğıt türlerinde kullanılmaktadır. Diğer bir deyişle, atık kâğıdın kâğıt üretiminde verimli bir şekilde değerlendirilmesi için kullanılmış kâğıdın cinslerine göre toplandığı, depolandığı ve işlendiği bir sisteme ihtiyaç duyulmaktadır. Bu da ihtisaslaşmanın olduğu yeni bir iş alanı ve beraberinde yeni bir istihdam sahası yaratmaktadır. Atık kâğıttan yeniden kâğıt üretilmesi sürecinde diğer hammaddelerle birlikte karıştırılarak kullanılabilirdiği gibi, gelişen teknolojiyle birlikte tamamı atık kâğıt kullanarak da kâğıt üretimi yapılabilmektedir. Özellikle ambalaj kâğıdı ve karton türlerinde atık kâğıt kullanımı daha yaygındır [32].

Kâğıt üretiminde atık kâğıdın kullanım oranı, ülkemizde her geçen yıl artsa da kullanılmış kâğıdın toplama yöntemi henüz tam anlamıyla gelişmemiş olduğundan üretime geri dönüş oranı gelişmiş ülkelere göre düşük kalmaktadır. Atık kâğıt geri kazanma oranı Avrupa'da %70-75 seviyelerinde iken Türkiye'de %40 civarındadır. Atık kâğıt kullanımı, ülkemizde 1980'lerden sonra gelişmeye başlamıştır. Kâğıt sektöründe atık kâğıdın kullanım oranı birçok değişkene bağlıdır. Kişi başına düşen kâğıt tüketimi, nüfus büyüklüğü, kâğıt sanayine olan talep, ülkenin atık kâğıdın geri dönüşümü konusundaki yasal düzenlemeleri gibi değişkenler bu oranı etkilemektedir. Atık kâğıdın geri dönüşümünün artırılması için;

- Atık kâğıt geri dönüşümünün ekonomiye sağlayacağı katkı ve etkin toplama yöntemi konusunda halkın bilinçlendirilmesi gereklidir.

- Atık kâğıdın geri kazanılmasının artırılması için toplama sınıflandırma ve tanımlama gibi berim artırıcı sistemler kurulmalı ve mevcut olanlar geliştirilmelidir.
- Atık kâğıdın yakılması ve çöpe atılmasını önleyici bir takım yasal tedbirlerin alınmasına hız verilmelidir.
- Atık kâğıt fiyatları gerçekçi ve özendirici olmalı ve toplamayı teşvik edici düzeyde tutulmalıdır.
- Yeni kurulacak olan kâğıt-karton üretim tesislerinin atık kâğıt kullanan tesisler olmasını sağlama için ucuz krediler sağlanarak özendirilmelidir [31].

2.6. Ürün Girdisinde İlişkili Olduğu Sektörler

Kâğıdın ilişkili olduğu sektörler kısmında da belirtildiği gibi hemen hemen her ürünün girdisinde kâğıt yaygın olarak kullanılmaktadır. Ürün girdisinde ilişkili olduğu sektörler arasında ise basım ve yayın ile ambalaj sektörüyle yakından ilgilidir. Ürün girdisi olarak kolay işlenebilir ve maliyeti düşük olduğundan söz konusu sektörler tarafından daha çok tercih edilmektedir [31].

2.6.1. Ambalaj malzemeleri sektörü

Ambalaj, üretilen ürünleri sürdürülebilir şekilde saran, saklayan, stoklayan, taşıyan ve satan endüstriyel ürün olarak tanımlanabilir[34]. Ayrıca ambalajın içerdiği ürünü bir arada tutma, ürüne dair bilgilendirme ve iletişim sağlama gibi fonksiyonları da vardır. Günümüz ambalaj tanımlamasıyla birebir örtüşmese de, ambalaj 5000 yıldan beri kullanılmaktadır. Milattan 3000 yıl önce, Mısırlılar, Fenikeliler, İranlılar ve Türkler camları üfleyerek şişeler, sıvı gıdalar için küp ve kavanoz gibi kaplar yapabiliyor ve ambalajlama için bir tür papirüs kullanabiliyorlardı[33]. Daha sonraki yıllarda toplumun ihtiyaçlarına göre farklı malzeme gruplarından ambalaj üretimi yaygınlaşmaya başlamıştır. 15. yüzyılda Avrupa'da başlayan yenilik hareketlerinin ambalaj sektörünün gelişimi ve yaygınlaşmasında etkisi olmuştur. Ambalaj sektöründe kâğıt kullanımı 17. yüzyılda kâğıt torbalarla başlamış olup 19. yüzyılda karton ve oluklu mukavvanın

kullanımıyla çeşitlenmiştir. 1800'lerden itibaren ise yaşanan teknolojik yenilikler sonucu günümüz ambalaj anlayışının yapısı ortaya çıkmıştır.

2014 yılında Türkiye Kalkınma Bankası tarafından hazırlanan ‘‘Kâğıda Dayalı Ambalaj Malzemeleri Sektör Raporunda’’ ambalajın 5 temel görevi tanımlanmıştır:

- Taşıma
- Koruma
- Tanıtma
- Ambalajlama kolaylığı
- Çevreyi koruma

Tanımından da anlaşılacağı üzere, ambalaj sektörü birçok yönden imalat sanayinde lokomotif sektör konumundadır. Son yıllarda değişen teknolojik ve ekonomik göstergelerle birlikte yaşam standartlarının yükselmesi, hızlı nüfus artışı, giderek artan şehirleşme oranı ve tüm bunlara bağlı olarak şekillenen tüketim alışkanlıklarının etkisiyle sadece Türkiye’de değil tüm dünyada ambalaj sektörünün piyasadaki değeri artmıştır. Bu durumla birlikte ambalaj, sadece ürünleri dış etkenlerden koruyan ve bozulmasını önleyen materyal olmaktan çıkmış özellikle ihracatta ürünlerin pazarlanmasını önemli ölçüde etkileyen bir faktör konumuna gelmiştir. Bu gelişmelerin sonucunda ise, kişi başına düşen ambalaj tüketim oranı hızla artmıştır. 2011 yılı ekonomik büyüklükleri temel alınarak değerlendirilen Türkiye’nin ilk 1000 sanayi kuruluşu arasında ambalaj dalında 55 firma bulunmaktadır [34].

Dünya Ambalaj Örgütü’nün (WPO) yaptığı araştırmaya göre, ambalaj üretiminin büyük çoğunluğunu günlük ihtiyaçlar ve bu ihtiyaçlar arasında gıda ürünleri oluşturmakta olup yaklaşık %20-30’unu gıda dışı ürünler ile endüstriyel tüketim malları oluşturmaktadır. Ambalaj sanayi, alt ayrımında yer aldığı diğer sanayi kollarında üretilen ürünlerle sıkı bir bağ içindedir. Dolayısıyla ambalaj sanayi ürünlerine olan talep, girdi ürün olarak kullanıldığı diğer sanayi kollarında yer alan ürünlere olan talebi de yansıtmaktadır.

Ambalaj sanayi, üretilen malzeme türü temel alınarak 5 ana gruba ayrılmaktadır: kâğıt-karton, plastik, cam, metal ve ahşap. Ancak, işleme sürecinde işlev türüne göre yeni teknolojilerle fiziksel ve kimyasal bir takım uygulamalarla işlenerek farklı alaşımlar ambalajlamada kullanılmaktadır. Diğer bir deyişle, ambalajlamada ana malzemeler tek başına kullanıldığı gibi ihtiyaca bağlı olarak ana maddelerin bazı işlemlere tabi tutulmasıyla birden fazla tür içeren malzemeler de kullanılmaktadır. Bunlara kompozit ambalajlar örnek olarak gösterilebilir.

Ürünleri dış etkenlerden koruması, tüketiciye kadar kalitesi bozulmadan ulaştırması, maliyetinin ucuz ve işlenmesinin kolay olması açısından ambalajlamada diğer malzemelere göre kâğıt/karton kullanımı daha çok tercih edilmektedir. Dolayısıyla, kâğıt-karton sanayini analiz ederken ambalaj sanayi ile birlikte değerlendirmek gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Kâğıdın ilişkili olduğu ambalajlar genel anlamda kâğıt ambalajlar, karton ambalajlar ve oluklu mukavva ambalajlar olarak üç grupta toplanabilmektedir [31].

2.6.1.a. Kâğıt-Karton ambalaj malzemeleri sektörü

Kâğıt Ambalajlar: Odun, yıllık bitki ve atık kâğıttan kimyasal, yarı kimyasal ve fiziksel yollarla elde edilen hamurun kullanılacağı sektöre göre bir takım işlemlerle işlenmesi sonucu elde edilen hafif ve esnek ambalaj türüdür. İçindeki ürünü göstermemesi bir dezavantaj olsa da diğer ambalaj malzemelerine kıyasla daha ekonomik ve çevre dostudur. Gıda, tekstil, kozmetik, ilaç, cam ve daha birçok sektörde yaygın olarak kullanılmaktadır. En temel kâğıt ambalaj türleri ise sargılık kâğıtlar, kraft torbalar ve sigara kâğıtlarıdır. Ambalajlamada sargılık kâğıtlar, boya, baskı, yapıştırma, sağlamlaştırma ve görünümü değiştirme gibi çeşitli işlemlerden geçerek tüketicilere sunulmakta iken sigara kâğıtları son ürün oluşturma aşamasına kadar herhangi bir işlemlemeden son üreticiye ulaşır. Kraft torba kâğıdı kullanılarak üretilen ambalajlarda ise yine kesme, boyama, etiketleme gibi birçok farklı işlem uygulanmaktadır [31].

Karton Ambalajlar: Odun liflerinin ya da atık kâğıdın yeniden işlenmesi sonucu elde edilen ve kâğıt ambalajlara göre daha dayanıklı olan ambalaj türüdür. Parlak ve pürüzsüz bir yüzeye sahip olmakla birlikte farklı boyut ve biçimde ürünleri taşıma, saklama ve sunma kolaylığı sağlamaktadır. İhtiyaca göre kolayca şekillenerek ürünleri kaplayabildiğinde birçok sektör tarafında tercih edilmektedir. Karton ambalajlar genellikle çanta imalatında veya kutu halinde değişik sektörlerde kullanılmaktadır. Karton ambalajların üretiminde, hammadde boyama, kesme ve etiketleme gibi bir dizi işleme tabi tutulmaktadır [31].

Oluklu Mukavva Ambalajlar: Kâğıt-karton ambalaj ürünleri içerisinde mal ve eşya taşımak için en dayanıklı olan ambalaj türüdür. Ayrıca oluklu mukavva ambalajının maliyeti düşük olmakla birlikte dayanıklı olduğundan pek çok kez kullanılabilir. En çok yaş meyve ve sebze ve işlenmiş gıda ambalajlarında tercih edilmekte olup kimya, tekstil, beyaz eşya, inşaat, içecek ve tütün mamulleri gibi birçok sektörde daha yaygın olarak kullanılmaktadır. Oluklu mukavva kutularının üretim şekline göre; yarıklı tip oluklu mukavva kutular, geçmeli tip oluklu mukavva kutular, katlamalı tip oluklu mukavva kutular, sürgülü tip oluklu mukavva kutular, bükülmez tip oluklu mukavva kutular ve hazır yapıştırılmış oluklu mukavva kutular olmak üzere altı gruba ayrılmaktadır. Değişen tüketici taleplerine ve lojistik sektöründeki ihtiyaçlara bağlı olarak oluklu mukavva ambalaj üretimi gelişmiştir. Üretim sürecinde yer alan teknikler, teknolojik gelişmelere göre güncellenmiştir. Mukavva üretiminin başlangıcından bugüne gerek hammadde kullanımında gerekse üretim ve ürünün ulaşım şeklinde önemli gelişmelerle üründe çeşitlilik ve kalite artırılmıştır [31].

2.6.1.b. Kâğıt-Karton ambalaj malzemeleri sektörü üretim ve tüketim durumu

Kâğıt üretim sürecinde olduğu gibi kâğıt-karton ambalaj üretim durumunu yönlendiren en önemli faktör de hammadde teminidir. Kâğıt hammadde temini hususunda karşılaşılan problemler kâğıdın girdi olarak kullanıldığı sektörleri de doğrudan etkilemektedir. Ülkede kâğıt-karton ürünlerinin hammaddesi olan selülozun üretimi yurt dışına göre daha pahalıya mal olmaktadır. Bu durumun başlıca sebeplerinden biri üretim

sürecinde kullanılan makinelerin yurt dışından temin edilmesi olup kalite ve teknoloji anlamında ise üretimin henüz tam anlamıyla yurt dışındaki seviyeye ulaşamamış olmasıdır. Bununla birlikte üretimde kullanılan kimyasal maddelerin maliyeti yurt dışındaki ülkelere göre daha pahalıdır. Dolayısıyla, ülkede kâğıt-karton ambalaj malzemeleri sektöründe üretim durumu henüz bu alanda piyasada söz sahibi olan ülkelerle yarışır konumda değildir.

Ambalaj sektöründe malzeme grupları arasında ilişkili oldukları sektör gruplarına göre rekabet durumu söz konusudur. Kâğıt-karton grubu perakende ticarete plastik malzeme grubuyla, tarım sektöründe ise ahşap ambalaj malzeme grubuyla sıkı bir rekabet içindedir. Malzeme grupları arasındaki bu rekabet durumuna rağmen kâğıt-karton ürünleri, ambalaj sanayinde en çok tercih edilen malzeme grubudur. Söz konusu durum Çizelge 2.1 ve Şekil 2.12’de elde edilen verilerle desteklenmektedir. Çizelge 2.1’de 2007 yılından 2012 yılına kadar olan ambalaj malzeme gruplarının üretim miktarlarındaki değişim görülmektedir. Bu verilere göre; kâğıt-kartondan yapılan ambalaj ürünlerinin diğer malzeme gruplarını da içeren toplan ürünler içerisinde en fazla paya sahip olduğu görülmektedir [31].

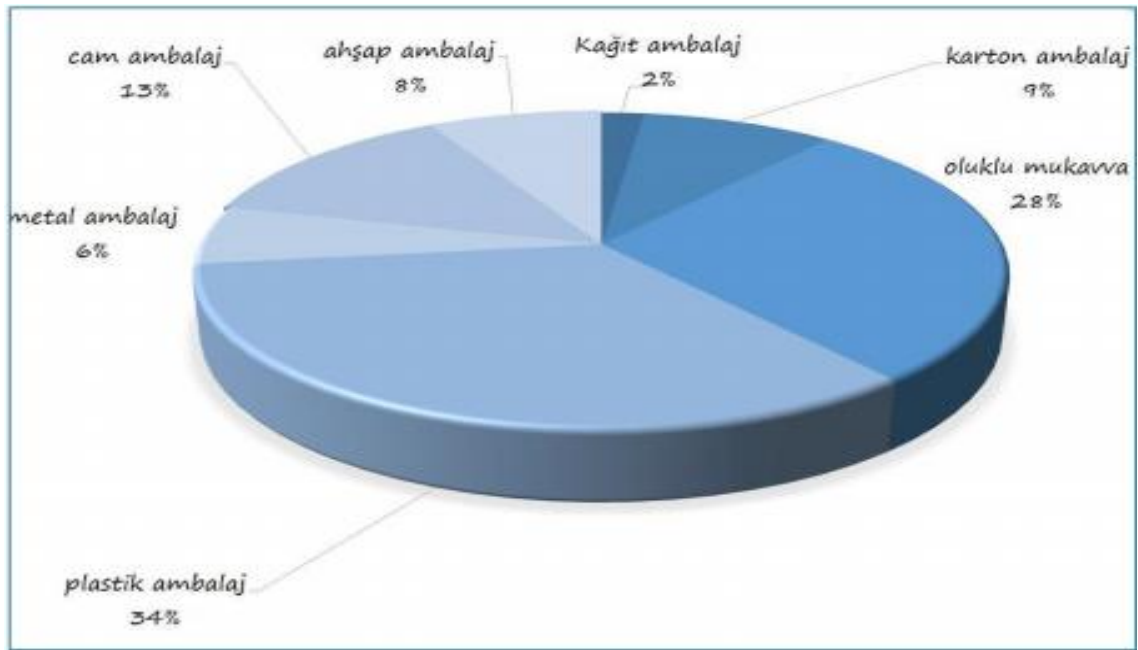
Çizelge 2.1. Malzeme grubuna ve yıllara göre üretim miktarı (ton) [34]

	2007	2008	2009	2010	2011
<i>Kâğıt Ambalaj</i>	60.000	80.000	80.000	117.000	106.200
<i>Karton Ambalaj</i>	415.000	395.000	418.000	503.000	564.000
<i>Oluklu Mukavva</i>	1.370.000	1.387.000	1.389.000	1.564.000	1.702.500
<i>Metal Ambalaj</i>	299.500	328.500	309.500	365.500	364.000
<i>Cam Ambalaj</i>	659.000	697.000	567.000	734.000	772.000
<i>Ahşap Ambalaj</i>	385.000	385.000	385.000	420.000	453.600
TOPLAM	4.658.500	4.802.500	4.708.500	5.538.000	5.975.000

Tesis durumuna göre kâğıt-karton ürünleri birden çok işleme sürecine tabi tutulmaktadır. Örneğin kâğıttan torba, poşet, kese kâğıdı, karton ve oluklu mukavvadan ambalaj kutusu üretilirken hammadde olarak ambalaj üretim tesislerinde nihai ürün elde edilmektedir. Entegre tesislerde ise kâğıdın hammaddesinden üretilen malzeme grubu yine aynı tesiste işlenerek farklı çeşit ve boyutlarda ambalaj üretilmektedir. Kâğıt-

karton malzeme grubundan ambalaj üretim sürecinde kullanılan dolgu maddelerinin, baskı laklarının, mürekkepli yapıştırıcılarının ve etiketlerin büyük çoğunluğu yurt içinden temin edilirken az da olsa kullanılan yardımcı malzemelerin bir kısmı ise yurt dışından temin edilmektedir [33].

Şekil 2.12’de 2011 yılı üretim değerlerine göre yapılan çalışmada, kâğıt-karton ürünlerinin %39 oranla tüm ambalaj ürünleri içerisinde en çok malzeme grubu olduğu açıkça belirtilmektedir. Şekil 2.12 Türkiye’de malzeme grubuna göre 2011 yılı üretim dağılımı aşağıda gösterilmektedir.



Şekil 2.12. Türkiye’de malzeme grubuna göre 2011 yılı üretim dağılımı [34]

Ambalaj sanayinde, kâğıt-karton ürünlerini sırasıyla plastik (%34), cam (%13), ahşap (%8) ve metal (%6) izlemektedir. Ayrıca, doğada kaybolma süresi ve üretiminde açığa çıkan zararlı kimyasallar açısından kâğıt-karton malzemesinden yapılmış ambalajlar çevreye daha az zarar vermektedir. Kısacası ambalaj ürünleri sektöründe pek çok değişkene bağlı olarak nihai ürün elde etmede girdi olarak tercih edilen malzeme kâğıt-kartondur.

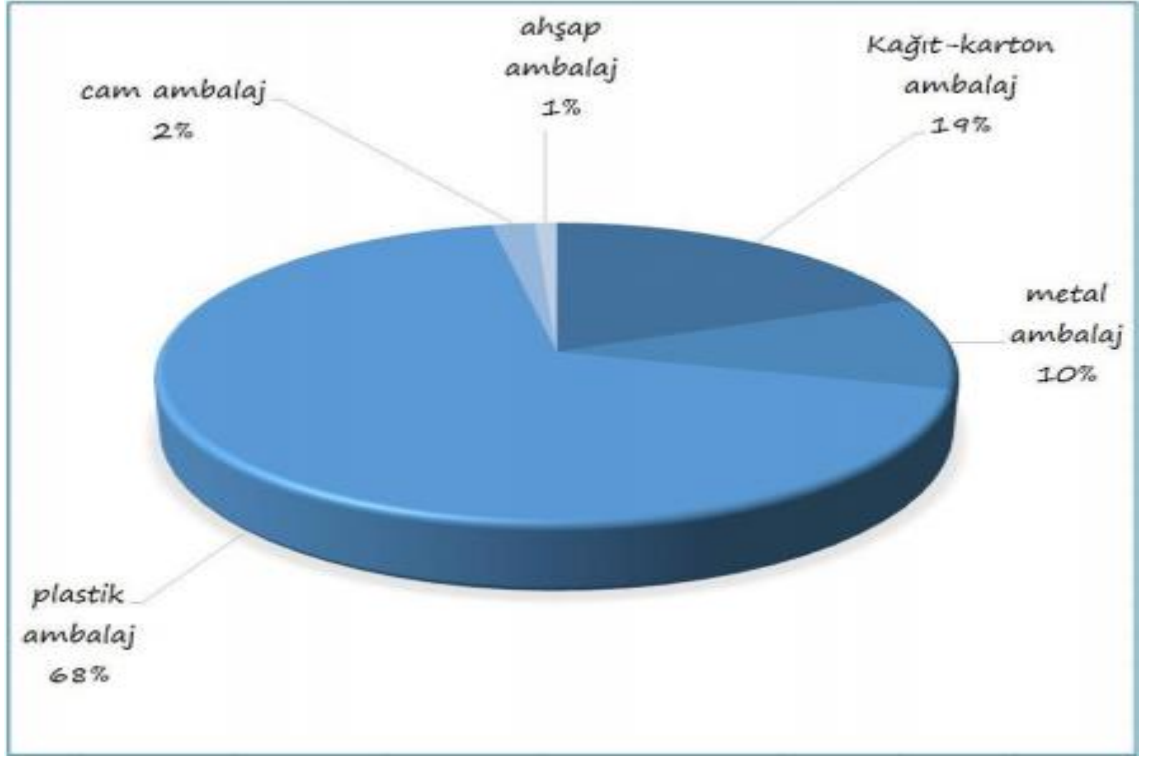
Küreselleşme süreciyle birlikte ürünlerde markalaşma önem kazanmıştır. Markaların tüketiminde ise ürünlere koruma sağlayan, ürünlerin içeriklerini belirten ve tanıtımını yapan ambalaj konusu önemlidir. Değişen koşullara göre tüketim alışkanlıklarının değişmesi ve ürünlere erişim kolaylaşmasıyla birlikte ambalaj tüketimi de artmıştır. Kişi başına düşen ambalaj tüketimi göstergelerine bakıldığında, 2010 yılı dünya ortalaması kişi başına 100\$ olarak tespit edilmiştir. Bu değer, Japonya’da 550\$, Kuzey Amerika ve Kanada’da 350-400\$ arasında ve Batı Avrupa’da 250-300\$ civarındadır. Türkiye’de ise 2010 yılında kişi başına düşen ambalaj tüketimi 140\$’dır. 2011 yılında ise bu değer 160\$ olduğu tespit edilmiştir. Türkiye Ambalaj Sanayi Raporuna (2012) göre, kişi başına düşen ambalaj tüketiminin yaşam standardının gelişmesine bağlı olarak 300\$’a ulaşması beklenmektedir.

Kâğıt-karton ambalaj malzemeleri sektörünün yurt içindeki üretim talebi birçok değişkene bağlı olarak değişmektedir. Nüfus artışı, kâğıt karton ürünlerinin girdi olarak kullandığı sektörlerin durumu, ülkenin sektördeki ihracat-ithalat durumu gibi birçok faktör bu talebi etkilemektedir. Bu sebeple sektörde üretim, stok temelli değil talep temelli olmaktadır. Kâğıt-karton ambalaj malzemeleri sektöründe üretim talebe göre değiştiğinden ve bu malzeme grubu ambalajlar birçok sektörde girdi ürün olduğundan toplam kullanım miktarını tespit etmek zordur. Söz konusu durumu tespit etmek için kâğıt-karton malzeme grubuna ait ambalajların yanı sıra bu malzeme grubunun girdi oluşturduğu ürünlerin verisine de ulaşmak gerekmektedir. Bu sebeple, sektörün dış ticaretteki durumuna ilişkin kesin bilgilere ulaşılammaktadır [31].

2.6.1.c. Kâğıt-Karton ambalaj malzemeleri sektörü ihracat durumu

Ambalaj birçok sektör için tek başına ürün niteliği teşkil etmeyip daha çok girdi ürün olarak kullanıldığından firmalar ambalaj temini konusunda en ucuz ve kolay olan yolu seçme eğilimindedirler. Bu eğilimin doğal sonucu olarak ambalaj malzemelerinin büyük çoğunluğu yurt içinden karşılanmaktadır. Sektörde ihracatı etkileyen bir diğer faktör ülkemizde girdi olarak kullanılan malzemelerin üretimindeki hammadde sıkıntısıdır. Ülkemizde birçok sektörde hammadde temini dünya piyasasına göre daha maliyetli

olmaktadır. Bu durum da ürünün piyasa değerinin artmasına dolayısıyla pazardaki payının düşmesine neden olmaktadır. Ambalaj malzemelerinin ihracattaki payları da bu durumdan etkilenmektedir. 2010 yılı ambalaj malzemelerinin ihracat durumuna bakıldığında yurt dışına en fazla ihraç ettiğimiz ambalaj malzemesi %68 oranla plastik olurken bu oranı sırasıyla kâğıt-karton %19, metal %10, cam %2 ve ahşap %1 izlemektedir. Şekil 2.13 2010 yılı Türkiye ambalaj malzemeleri ihracatı dağılımı aşağıda gösterilmektedir.

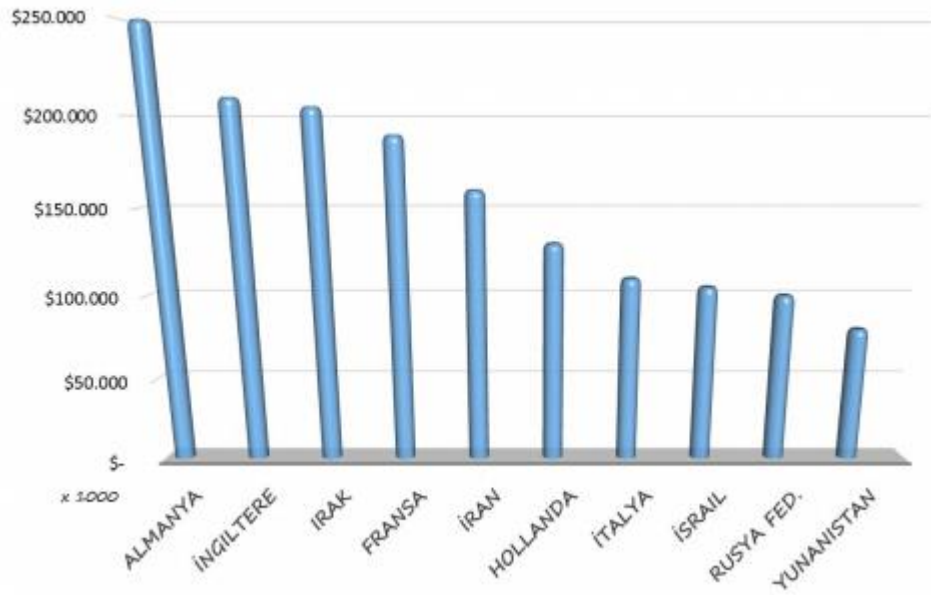


Şekil 2.13. 2010 yılı Türkiye ambalaj malzemeleri ihracatı dağılımı [34]

Ülkemizde kâğıt-karton ürünlerinin hammadde üretimi pahalı olduğundan uluslararası rekabette ihracat payı düşüktür. 2010 yılı ihracat payındaki durumda da kâğıt-karton malzeme grubu bu sebeple plastikten sonra ikinci sırada yer almaktadır. Kâğıda dayalı ambalaj malzemelerinin ihracatta en çok kullanıldığı sektörler ise tarım ve sanayidir.

Kâğıt-karton ambalaj malzeme sektörünün üretim durumunda bahsedildiği üzere dış ticaretteki durumuna dair kesin bilgilere ulaşmak mümkün değildir. Bu sebeple,

sektörün ihracat durumuna ilişkin sağlıklı bir tablo ortaya koymak için ambalaj sektörü ihracat durumu verileri bu kısımda değerlendirilmiştir. Şekil 2.14’de 2011 yılı Türkiye Ambalaj Sanayi Raporuna göre Türkiye’nin ambalaj sektöründe en çok ihracat yaptığı ülkeler sıralanmıştır.



Şekil 2.14. 2011 yılı ambalaj ihracatında ilk 10 ülke (x1.000 \$) [34]

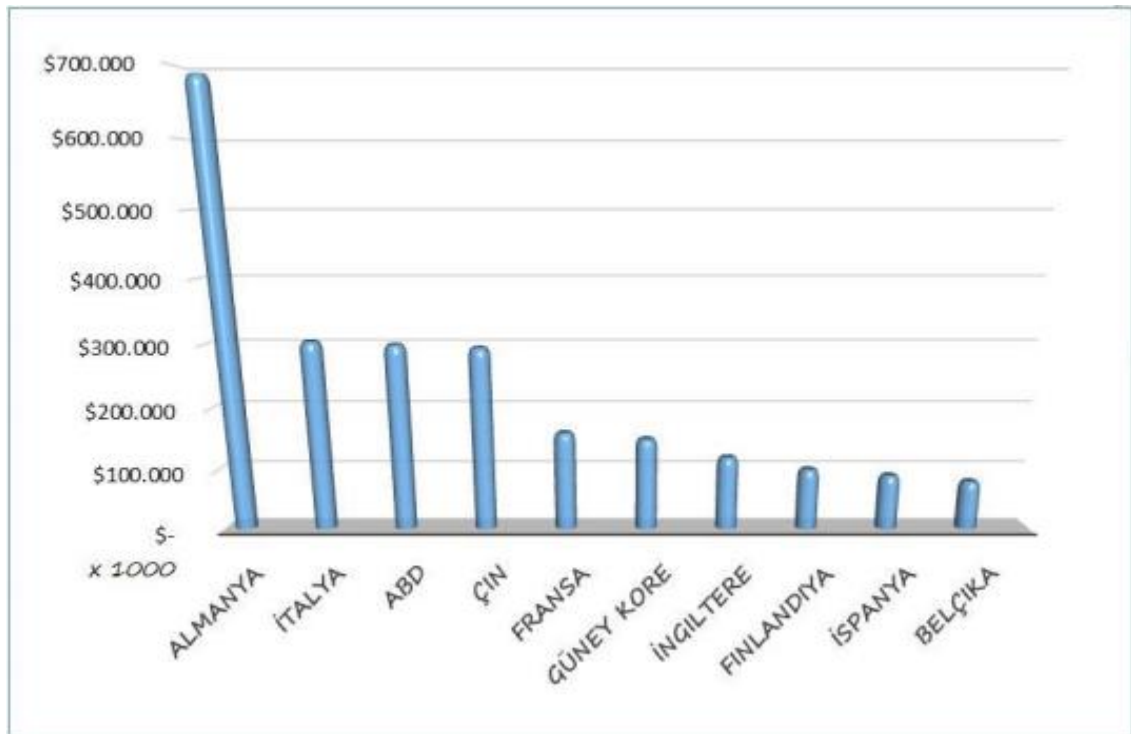
Türkiye Ambalaj Sektörü ürünleri, AB ülkeleri başta olmak üzere dünya çapında 191 ülkeye ihraç edilmektedir. 2011 yılı Türkiye ambalaj sanayi ihracat sıralamasında sırasıyla Almanya, İngiltere, Irak, Fransa, İran, Hollanda, İtalya, İsrail, Rusya Federasyonu ve Yunanistan ihracatta ilk 10 sırayı alan ülkelerdir [31].

2.6.1.d. Kâğıt-karton ambalaj malzemeleri sektörü ithalat durumu

Ambalaj malzemeleri sektöründe %48’lik oranla en çok ithalatı yapılan malzeme grubu plastiktir. Plastik malzeme grubunu %42’lik payla kâğıt-karton malzeme grubu izlemektedir. Kâğıt-karton ambalaj malzeme grubundaki ithalatın büyük bir kısmı hammadde temini ve yarı mamul ürünlere aittir [34]. Bu durumun temel sebebi daha

önce de belirtildiği üzere kâğıt-karton ürünlerinin hammaddesi olan selülozun ülkemizde üretiminin pahalı oluşudur.

Şekil 2.15'te 2011 yılına ait en çok kâğıt-karton ambalaj malzemeleri ithal edilen ilk 10 ülke değerleriyle birlikte verilmiştir. Grafikte de açıkça görüldüğü üzere en çok kâğıt-karton ambalaj ürünleri ithalatı yapılan ülke Almanya olup Almanya'yı sırasıyla İtalya, ABD ve Çin izlemektedir. Çin'den sonra kâğıt ithal ettiğimiz ülkeler ise Güney Kore, İngiltere, Fransa ve bazı kuzey Avrupa ülkeleridir.



Şekil 2.15. 2011 yılı ambalaj ithalatında ilk 10 ülke (x1.000 \$) [34]

Şekil 2.15'de görüldüğü gibi listenin en başında Almanya gelmektedir. Diğer ülkelere kıyasla kâğıt-karton ambalaj ürünleri ithalatında Almanya diğer ülkelerin yaklaşık 2 katı fazla olup bazı ülkelerin ise 3-4 katıdır.

2.7. Dünyada Kâğıt Sektörünün Durumu

Dünyadaki kâğıt-karton üretimi yaklaşık 390,7 milyon tondur. FAO-Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü istatistiklerine göre; dünyada kâğıt ve kartonun %41,7'si Asya'da, %27,4'ü Avrupa'da, %22,8'i Kuzey Amerika'da üretilmektedir [32]. 2009 yılı verilerine göre ülkeler bazında dünya kâğıt-karton üreticiliğine bakıldığında ilk sırayı Çin Halk Cumhuriyeti almaktadır. Çin Halk Cumhuriyeti'ni sırasıyla ABD, Japonya, Almanya, Kanada, İsveç, Finlandiya ve Güney Kore takip etmektedir. Türkiye ise yaklaşık 2,5 milyon ton kâğıt-karton üretimi ile dünya genelinde 25. sıradadır.

Dünyadaki kâğıt-karton tüketiminde, %40'luk payla yine Asya'nın dünya pazarında öncülük ettiği görülmektedir. FAO-Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü'nün tahminine göre 2005-2020 yıllarını kapsayan süreçte dünya kâğıt ve karton tüketimi yıllık %3 oranında artacaktır[32]. Türkiye'de ise kâğıt-karton tüketimi kişi başına 68,6 kg olup dünya kâğıt-karton ürünleri tüketimi sıralamasında 16. sırada yer almaktadır [31].

Kâğıt tüketimini başlıca 3 temel unsur etkilemektedir. Bu unsurların başında sektördeki tüketim durumunu belirleyen nüfus artışı gelmektedir. Tüketici sayısındaki artışla kâğıt-karton malzemelerinin tüketimi arasında doğrudan bir ilişki mevcuttur. Ancak bu artışlar arasındaki farklılıkları açıklamak konusunda nüfus artışı tek başına yeterli olmamaktadır. Çizelge 2.2'de 1970-2005 yılları arasında bazı ülkelerdeki kişi başına düşen kâğıt tüketimi verilmiştir. Buna göre 1970-2005 yılları arasında ortalama dünya nüfusundaki artış %76 seviyesindeyken kâğıt tüketiminde yaklaşık %180 oranında artış gözlemlenmektedir. Bu artış ülkelerin gelir durumlarına göre incelendiğinde, gelişmiş ülkelerdeki nüfus artışı %25 oranındayken kâğıt tüketimindeki artış yaklaşık %126 olmaktadır. Gelişmekte olan ülkelerde söz konusu yıllar arasındaki nüfus artışı %98 seviyesindeyken kâğıt tüketimindeki oran yaklaşık olarak bu oranın 8 katı olarak tespit edilmiştir [36].

Çizelge 2.2. Kişi başına düşen kağıt tüketimi (kg/yıl) [36]

Ülke ve Ülke Grupları	1970	1975	1980	1985	1990	1995	2000	2005	2009
Türkiye	6,12	10,76	12,46	13,14	19,39	24,98	35,41	50,52	87,96
ABD	236.79	220.11	262.89	280.48	306.26	333.45	328.67	297.05	
Kanada	154.11	148.64	167.01	186.94	200.47	215.21	297.12	241.94	
İngiltere	125.95	108.66	123.02	138.41	164.21	191.68	191.46	201.20	
Japonya	120.41	117.08	153.94	168.60	228.91	241.05	250.80	233.55	
Almanya	114.09	106.20	140.72	154.78	201.79	193.90	231.80	231.65	
Fransa	96.34	90.67	115.01	113.93	153.78	165.32	192.21	178.72	
Yüksek Gelirli Ülkeler	137,5	129,84	160,12	172,35	240,93	226,04	241,29	227,82	
Orta Gelirli Ülkeler	8,54	9,71	13,22	14,93	18,27	23,78	30,77	39,06	
Düşük Gelirli Ülkeler	1,74	1,65	1,70	2,11	2,27	2,55	3,26	4,11	
Dünya	34,04	32,06	38,04	39,71	45,48	48,72	53,49	54,48	

Yukarıda örneklendiği üzere ülkelerin gelir grupları ile kişi başına düşen kâğıt tüketim oranları arasında da oldukça yakından bir ilişki bulunmaktadır. Bu çerçevede, kâğıt tüketimini etkileyen ikinci faktör, ekonomik büyüme ve gelişmişlik seviyesidir. Ülkelerin ekonomik aktiviteleri arttıkça kâğıdın ara ve nihai ürün olarak kullanıldığı her sektörde tüketim miktarları da artmaktadır. Günümüzde kâğıt, eğitim, sağlık, bilgi teknolojisi, iletişim ve sanayi gibi birçok sektörde yaygın olarak kullanılmaktadır. Bununla birlikte, yaşam kalitesinin artmasıyla birlikte bilgi paylaşımında ve gündelik hayatta da kâğıt kullanımı oldukça artmıştır.

Son olarak kâğıt tüketimini etkileyen diğer bir faktör gelişen teknolojiyle birlikte endüstride üretilen malların birbirinin yerini almasıdır. Geliştiren özelliklere, maliyetine ve kullanımına bağlı olarak sektörlerde tercih edilen ürünler değişmektedir. Örneğin, ambalaj malzemeleri arasında girdi ürün olarak plastik malzeme kullanılırken belirtilen sebeplerden kâğıt malzeme grubu tercih edilebilmektedir. Kâğıt-karton tüketiminde bu faktörün etkisi diğer faktörlere kıyasla daha önemsiz bir paya sahiptir [31].

2.8. Türkiye’de Sektörün Durumu

2.8.1. Türkiye kâğıt sektörünün gelişimi

Türkiye’de kâğıt sanayinin temelleri 1453’te elle imalat yapan ilk kâğıt fabrikasının İstanbul Kâğıthane’de açılmasıyla atılmıştır. İlk Türk matbaası ise 1719-20 yılında İbrahim Müteferrika’nın İstanbul’daki çalışmalarıyla başlamıştır. 1727 yılında yine İbrahim Müteferrika öncülüğünde Yalova’da ilk Türk kâğıt fabrikası kurulmuştur. Avrupa’da kâğıt üretiminin seriliğini ve sürekliliğini sağlayan makine 1803’te icat edilmiştir. Bu icadın kullanımı ve yaygınlaşması 180’leri bulmuş ülkemize 1840’lardan sonra gelmiştir. Açılan imalathaneler, o tarihlerde uygulanan kapitülasyonlar ve yabancılara tanınan imtiyazlar sonucu yabancı kuruluşlarla rekabet edememiş ve kısa süre içinde kapanmıştır [31].



Şekil 2.16. İzmit SEKA kâğıt fabrikasında üretim, 1964 [31]

Cumhuriyet’in ilanından sonra planlı kalkınma döneminde ilk kurulan sanayi dallarından biri kâğıt sanayidir. Yeni kurulan bir ülkenin ekonomisini güçlendirmek amacıyla devlet eliyle sanayileşmeyi öngören ‘Birinci Sanayi Planında’ selüloz ve kâğıt sanayinin gelişimi için en uygun yer olarak İzmir’i seçmiştir. Mehmet Ali KAĞITÇI’nın 1934’te İzmit’te kurduğu fabrika 12.000 ton/yıl kapasiteyle kâğıt sanayinin öncüsü olarak 1936’da üretime başlamıştır. Ülkemizde oluklu mukavva üretimi ise dünyada üretilişinden 83 yıl sonra 1954 yılında yine İzmit’te başlamıştır. Fabrika, 1955 yılında 6560 sayılı yasa ile Sanayi Bakanlığı’na bağlı bir KİT’e (Kamu İktisadi Teşebbüs) dönüştürülmüş ve Türkiye Selüloz ve Kâğıt Fabrikaları İşletmesi (SEKA) Genel Müdürlüğü adını almıştır [37]. 1960’lardan 80’lere kadar olan dönemde,

kamu yatırımlarındaki artışla kâğıt sanayi büyüme ve gelişme göstermiştir. Sermaye yoğun bir sektör olan kâğıt sanayinde, özel sektör kâğıt sanayine 1960’larda girmiş ve yatırımları 1970’lerde hızlanmıştır [32]. Buna rağmen, sektör büyüme aşamasında olduğundan ülkedeki kâğıt üretim ve tüketim oranı dünya ortalamalarına ulaşamamıştır.

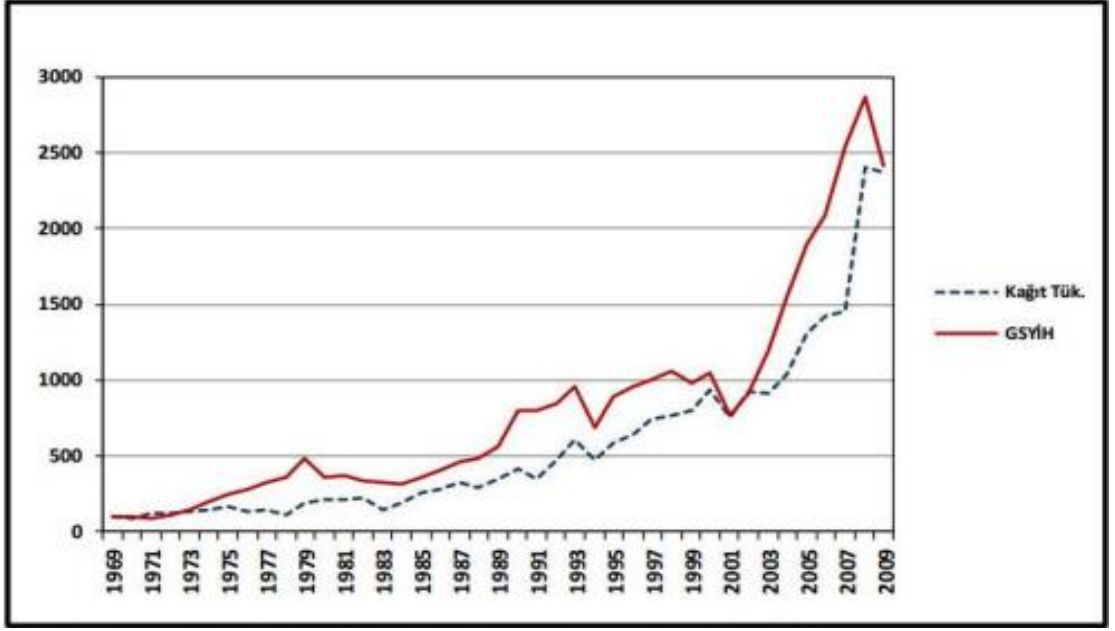
1996 yılında Gümrük Birliğine girmesiyle birlikte ucuz iş gücü ve kalite açısından standardizasyonun olduğu yabancı firmalara talep artmıştır. Bunun sonucu olarak ise, kâğıt sektöründe ithalat artmış yerel firmaların iç piyasadaki rekabet gücü azalmıştır. 1998 yılında Asya’da yaşanan kriz, tüm diğer sektörlerde olduğu gibi üretim ve tüketim oranını azaltmıştır. Gelişen teknolojiyle üretim tekniklerinin daha etkin hale getirilmesi ve piyasadaki yabancı firmalarla rekabet edebilirliği arttırmak için kaliteye ilişkin ölçüm sistemlerinin geliştirilmesiyle kâğıt sanayinin yurt içindeki üretim payı artmıştır. Kamu İktisadi Teşekkülü (KİT) olan SEKA üretim kapasitesi 2000 yılında 617.700 tona ulaşmıştır [32]. 2000 yılında ülkemizdeki kâğıt fiyatları, yurt dışı piyahasındaki seviyeyi yakalamıştır. Ancak 2000’den sonra SEKA’nın büyük bir kısmı özelleştirme kapsamına girmiş ve 2005 yılına kadar sektörün en önemli kuruluşlarından biri olan SEKA sektörden çıkmıştır [31].

2.8.2. Türkiye kâğıt sektöründe üretim ve tüketim

Kâğıt sektöründe özelleştirme sürecinin hız kazanmasından sonra özel kâğıt üreticilerinin sayısı ile birlikte hammaddeye duyulan ihtiyaç da artmıştır. Ülkemizdeki odun fiyatlarının yüksek olması ise ithal selüloz oranının artmasına neden olmuştur. Ülkede kâğıt üretiminin daha pahalı olması sebebiyle yurt dışından kâğıt ithalatı artmıştır. İthalat oranlarının ihracattan fazla olması ise tüketimin üretimden daha fazla olduğunu ortaya koymaktadır.

Sektör tanımı kısmında da belirtildiği gibi bir ülkedeki kâğıt üretim ve tüketim oranı, o ülkenin gelişmişlik seviyesini göstermektedir. Literatürde bu konuda, Türkiye’deki ekonomik gelişme ile kâğıt tüketimi arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmalar bulunmaktadır. Söz konusu çalışmalardan biri, Türkiye’deki 1969-2009 arası GSYİH

(Gayrisafî Yurtiçi Hâsıla) verileri ile kâğıt tüketimi arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmadır. Şekil 2.17’de verilen grafikte yıllara göre ülkenin GSYİH ve kâğıt tüketimindeki değişimi verilmiştir. Buna göre; 1969 yılından 2009 yılına kadar söz konusu iki değer arasındaki paralel durum açıkça görülmektedir [31].



Şekil 2.17. Türkiye’de GSYİH ve kâğıt tüketimi (1969-2009) [36]

Dünyada kâğıt sektörünün durumu kısmında bahsedildiği üzere Türkiye, dünya sıralamalarına bakıldığında; kâğıt-karton tüketiminde 16, üretiminde ise 25. sırada yer almaktadır. Bu durum, kâğıt-karton sektöründe Türkiye’nin ihracattan çok ithalat yapan bir ülke olduğunu açıkça ortaya koymaktadır. Dolayısıyla, ithalat ihracat rakamlarından da anlaşılacağı üzere Türkiye, kâğıt-karton sanayinde büyümeye açık bir ülkedir.

Türkiye’de kâğıt sektöründe farklı ölçeklerde birçok işletme bulunmaktadır. Çizelge 2.3’de TÜİK verilerine göre ülke genelinde mikro, küçük, orta ve büyük ölçeklerde yer alan işletme sayılarının 2008-2012 yıllarındaki değerleri verilmiştir.

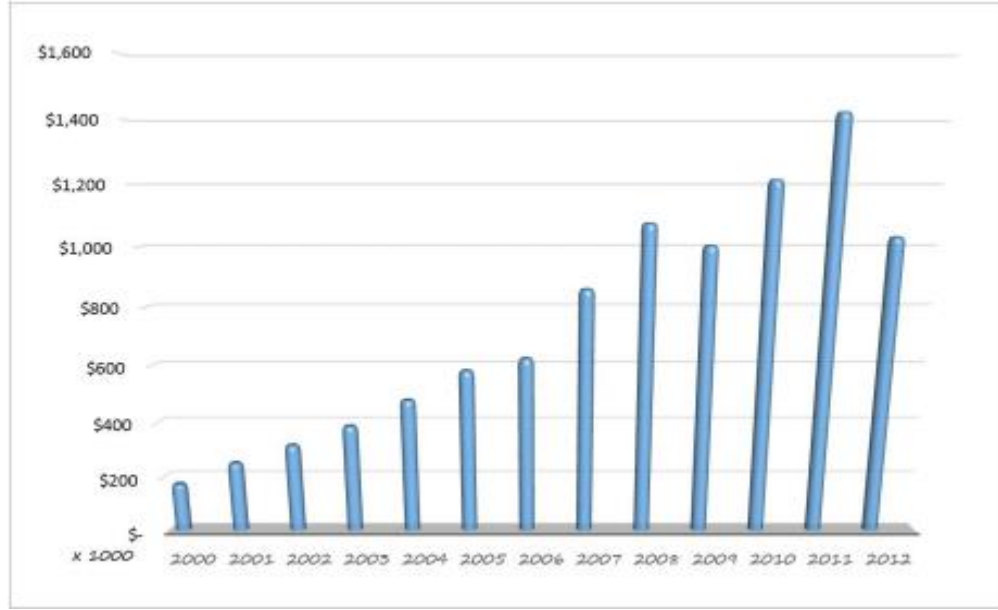
Çizelge 2.3. Türkiye’de büyüklüklerine göre kağıt sektöründeki işletme sayısı [31]

	Türkiye’de Büyüklüklerine göre Kâğıt Sektöründeki İşletme Sayısı				
	Mikro	Küçük	Orta	Büyük	TOPLAM
2008	1993	373	67	9	2442
2009	2007	357	78	9	2451
2010	2130	377	84	12	2603
2011	2147	393	91	20	2651
2012	1769	261	40	21	2091

Bu tablodan da net bir şekilde görüleceği üzere, ülkede kâğıt sektöründe en fazla mikro ve küçük işletmeler yer almaktadır. 2008 yılından 2011 yılına kadar farklı büyüklükteki bu işletmelerin sayısında artış olmuş, ancak 2012 yılında işletme sayılarında önemli ölçüde azalma görülmektedir. 2009 yılında İstanbul Sanayi Odası’nca belirlenen ‘‘Türkiye’nin İlk 500 Sanayi Kuruluşu’’ arasında kâğıt sektöründe faaliyet gösteren 10 firma yer almıştır. Bu firmalar; Dentaş, Hayat Kimya, İpek Kâğıt, Kartonsan, Meteksan, Modern Karton, Mondi Tire Kutsan, Olmuska, Ontex ve Umur Basım’dır.

2.8.3. Türkiye kâğıt sektöründe ihracat

Türkiye kâğıt sektörü ihracat durumuna bakıldığında sektörün kuruluşundan beri genel olarak gelişme eğiliminde olduğu gözlemlenmektedir. Son 12 yılın ihracat değerlerinde genel artış da bu eğilimi desteklemektedir (Şekil 2.18). 2000-2008 yılları arasında istikrarlı bir artış olduğu görülmektedir. 2008 yılında tüm dünyayı etkileyen ekonomik krizin etkisiyle sektörde ihracat değerlerinde iniş çıkışlar gözlemlenmektedir. 2011 yılında 1.427.000 \$’lık ihracat kazancıyla kâğıt sektöründe bugüne kadarki en yüksek değere ulaşmıştır. 2012 yılında ise 1.033.000 \$’lık ihracat değeri ile sektörde gerileme yaşanmıştır.



Şekil 2.18. Türkiye’de kâğıt-karton sektörü ihracat durumu [31]

Türkiye’nin kâğıt ihraç ettiği ülkelere bakıldığında büyük çoğunluğunu komşu ülkelerin oluşturduğu anlaşılmaktadır. Son 2 yılın TÜİK verilerine bakıldığında Türkiye’nin ihracat yaptığı ilk 10 ülke arasında Orta Doğu, Kafkasya, Balkan ülkeleri ile Avrupa’da İngiltere ve Yunanistan yer almaktadır. Çizelge 2.4 ve 2.5’te bakıldığında en çok ihracat yapılan ülkelere önemli ölçüde bir değişim olmadığı, ancak ihracat değerlerine bağlı olarak sıralarının değiştiği görülmektedir. Buna göre; 2012 yılı en çok kâğıt ihracatı yapılan ilk 10 ülkenin yer aldığı tabloya bakıldığında, ilk sırada 112.352.234 \$ ile İngiltere yer almaktadır. İngiltere’yi sırasıyla 103.362.835 \$ ile İran, 77.119.068 \$ ile Irak ve 49.044.353 \$ ile İsrail takip etmektedir. İngiltere ve Orta Doğu ülkelerinden sonra sırayı komşu ülkeler almaktadır [31].

Çizelge 2.4. 2011 yılı Türkiye'nin kağıt-karton ürünleri ihraç ettiği ülkeler

1	Irak	224.720.102
2	İngiltere	88.428.062
3	İsrail	85.808.733
4	İran	71.531.728
5	Azerbaycan	64.475.560
6	Yunanistan	63.800.638
7	Rusya Federasyonu	48.417.148
8	Gürcistan	48.947.079
9	Bulgaristan	47.003.054
10	Ukrayna	43.601.301

Çizelge 2.5. 2012 yılı Türkiye'nin kağıt-karton ürünleri ihraç ettiği ülkeler

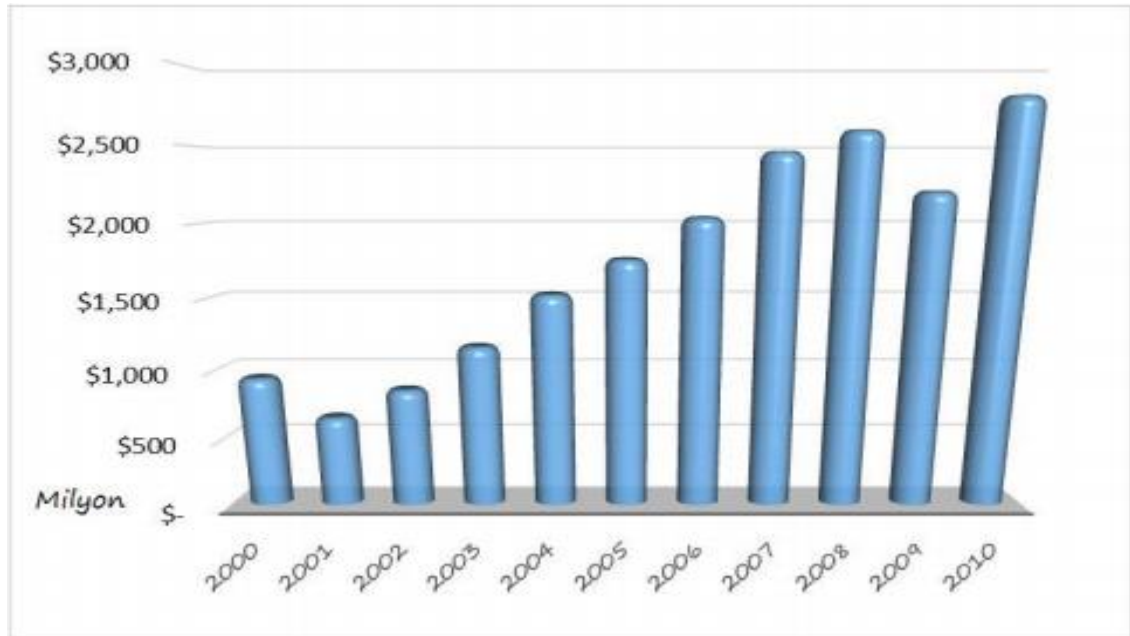
1	İngiltere	112.352.234
2	İran	103.362.835
3	Irak	77.119.068
4	İsrail	49.044.353
5	Azerbaycan	47.302.032
6	Yunanistan	40.273.814
7	Bulgaristan	36.164.209
8	Gürcistan	35.304.280
9	Mısır	31.577.618
10	Libya	29.768.687

Kâğıt türleri arasındaki ihracat oranlarına bakıldığında gramajı en yüksek olan kartonun ihracat oranı da yüksek olmakla birlikte ihracatta en yüksek katma değeri gramajı en düşük olan temizlik kâğıdının sağladığı görülmektedir. Ayrıca yurt dışı pazarına gönderilen paketlenilebilir sanayi ve tarım ürünlerinin büyük çoğunluğunda dünya pazarındaki kalite ve standartları yakalamış olan oluklu mukavva kullanılmaktadır [31].

2.8.4. Türkiye kâğıt sektöründe ithalat

2000 yılından sonra kâğıt sektöründe özelleştirmenin artmasıyla birlikte ithalat değerlerinde de artış yaşanmıştır. Bu artışın en önemli sebebi daha önce de belirtildiği

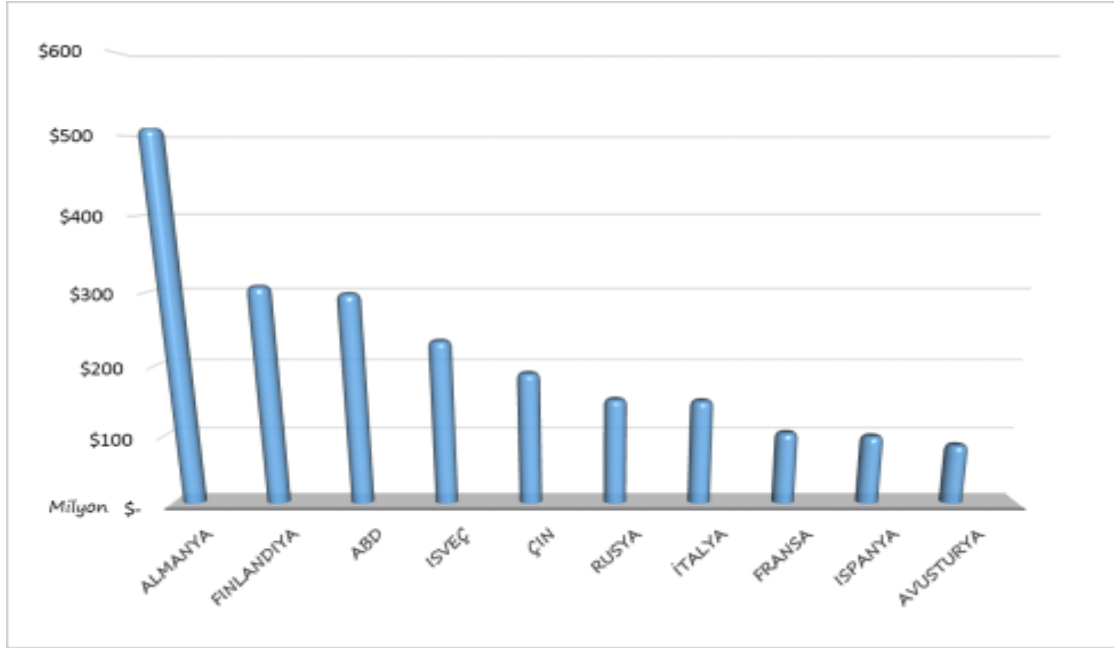
gibi kâğıdın hammaddesi olan selüloz üretiminin ülkede yurt dışına göre daha pahalıya mal olmasıdır. Şekil 2.19’de 2000 yılından 2010 yılına kadar Türkiye’nin kağıt ithalat değerleri verilmiştir. Bu grafikte de açıkça görüldüğü üzere 2000 yılından 2008 yılına kadar ithalat değerleri giderek artmıştır. 2008 yılında dünya çapında yaşanan ekonomik krizin etkisiyle 2009 yılında bir düşüş yaşanmış olup 2010 yılında ithalat değeri yine artmıştır. Türkiye kâğıt-karton ithalatındaki bu net artış rakamlarla ifade edildiğinde 2000 yılında 939 milyon \$ olan ithalat hacmi, 2010 yılında 2,8 milyar \$ değerinde gerçekleşmiştir [32].



Şekil 2.19. Yıllara göre Türkiye kâğıt-karton sektörü ithalat durumu [32]

Türkiye’nin kâğıt sektöründeki ithalat ilişkileri incelendiğinde ihracat ilişkilerinden farklı bir tablo ortaya çıkmaktadır. 2012 yılı TÜİK verilerine göre en çok kâğıt-karton ürünleri ithal ettiğimiz ülke 510 milyon \$ ile Almanya’dır. Almanya’yı sırasıyla 308 milyon \$ ile Finlandiya, 298 milyon \$ ile ABD ve 234 milyon \$ ile İsveç izlemektedir. Bu ülkelerin dışında sektörde en çok kâğıt-karton ürünleri ithal edilen ilk 10 ülke arasında Çin ve diğer Avrupa ülkeleri yer almaktadır (Şekil 2.20). Kuzey Avrupa ülkeleri ve Rusya’da hammadde ve enerji fiyatlarının düşük olması, Uzakdoğu ülkeleri

özellikle Çin’de iş gücü ve hammaddenin ucuz olması yerli pazarda ülkenin rekabet edebilirliğini zorlamaktadır [31].



Şekil 2.20. Türkiye’de kâğıt-karton sektörü ithalat durumu

Kâğıt sanayinde ithal edilen kâğıtların bir kısmı yurt içinde tüketilirken bir kısmı da işlendikten sonra ürün olarak Ortadoğu ülkelerine ihraç edilmektedir. Özellikle basım yayın sektöründe kâğıt türleri arasında kuşe kâğıda olan talebin artmasıyla birlikte yurt dışında daha kaliteli olan bu kâğıt türünün ithalatı artmıştır [31].

3. MATERYAL ve METOD

3.1. Erzurum İli Coğrafi Özellikleri

Erzurum'un M.Ö. 4900 yıllarında kurulduğu tahmin edilmektedir. Erzurum'u da içine alan bölge tarih boyunca Urartular, Kimmerler, İskitler, Medler, Persler, Parftlar, Romalılar, Sasaniler, Araplar, Selçuklular, Bizanslılar gibi birçok çeşitli kavim ve milletler tarafından idare edilmiştir.

1514 yılında şehir ve çevresini fetheden Osmanlılar, Türkiye Cumhuriyeti'nin kurulduğu 1923 yılına kadar bu topraklarda hüküm sürmüşlerdir. Milli mücadele, milli birlik ve bağımsızlık hareketinin temelini atıldığı kongre 23 Temmuz 1919'da Erzurum'da toplanmıştır.

Erzurum ili, Türkiye'nin orta ve batı kesimlerine göre, yükseltinin fazla olduğu illerden biridir. Doğu Karadeniz dağlarının doğu uzantıları olan Rize dağları, ili kuzeyden çevreler ve Rize ile sınırını oluşturur.

Doğu Anadolu Bölgesi'nin en büyük kenti olan Erzurum oldukça eski bir yerleşim birimidir. Palandöken dağı eteklerinde kurulu olan kent son yıllarda kış turizmi açısından büyük önem kazanmaktadır. Tarihi yönden çok zengin birçok eseri barındıran ve adeta bir kültür merkezine benzeyen kent günümüzde önemli bir turizm potansiyeli taşımaktadır [38].

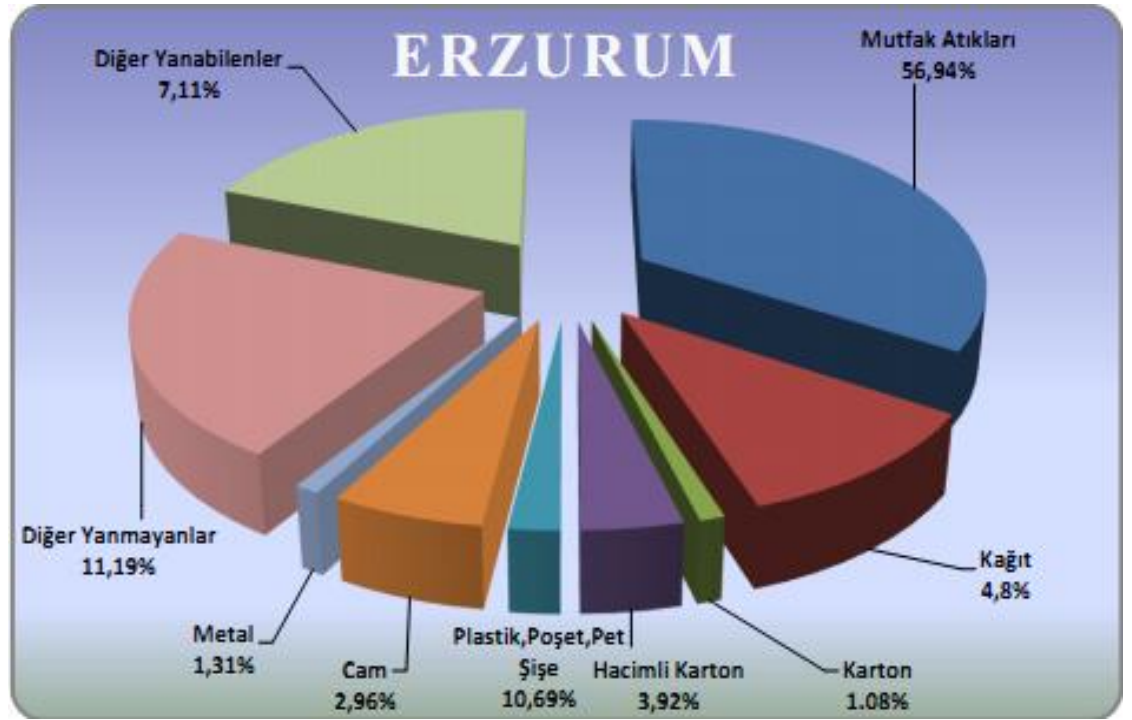
3.2. Belediye Atıkları (Katı Atık Bertaraf Tesisleri)

Erzurum Büyükşehir Belediyesi sınırları içerisinde üç ilçe belediyesi mevcut olup, toplam nüfus 380.000'dir. İlde üretilen atığın tamamı (lisanslı firmalar tarafından toplanan atıklar hariç) ilçe belediyelerince toplanmakta ve Erzurum Büyükşehir Belediyesi'nce işletilen katı atık düzenli depolama tesisine (II. Sınıf) getirilmektedir.

2012 yılında toplanan ve bertaraf edilen atık miktarı 110.000 ton/yıl'dır. Burası dışında katı atıkların düzenli veya düzensiz depolandığı başka bir tesis veya alan bulunmamaktadır.

“Erzurum Katı Atık Düzenli Depolama Tesisi” Aziziye ilçesi, Adaçay mahallesi sınırları içerisinde, şehir merkezine 18 km uzaklıktadır. Alanda oluşan çöp sızıntı suları için üç adet havuz bulunmakta olup, bunların ikisi sızıntı suyu havuzu biri de konsantrasyon havuzudur. Ters osmoz yöntemi ile arıtılarak temiz su araziye deşarj edilmektedir.

Şekil 3.1’de Erzurum ili 2012 yılı için il/ilçe belediyelerince toplanan ve birliklerce yönetilen katı atık miktar ve kompozisyonu aşağıda gösterilmektedir [29].



Şekil 3.1. Erzurum İli 2012 yılı atık kompozisyonu [29]

Bu kompozisyonu yakından incelediğimizde yaklaşık %25’lik bir kısım geri dönüşebilen maddelerden oluşmaktadır. 2012 yılında toplanan ve bertaraf edilen atık

miktarı 110.000 ton/yıl olduğunu söylemiştik. Bu miktarın %25'ini aldığımızda karşımıza 27.500 ton/yıl gibi fazlasıyla ciddiye alınacak bir rakam çıkmaktadır.

Çizelge 3.1. Erzurum İli 2012 yılı için il/ilçe belediyelerince toplanan ve birliklerce yönetilen katı atık miktar ve kompozisyonu [29]

İl/ilçe Belediye veya Birliğin Adı	Birlik ise birliğe üye olan belediyeler	Nüfus		Toplanan Ortalama Katı Atık Miktarı (ton/gün)		Geri Kazanılan Ortalama Atık Miktarı (ton/gün)		Kişi Başına Üretilen Ortalama Katı Atık Miktarı (kg/gün)		Atık Kompozisyonu (yıllık ortalama, %)					
		Yaz	Kış	Yaz	Kış	Yaz	Kış	Yaz	Kış	Organik	Kağıt	Cam	Metallik	Plastik	Kül
Yakutiye		183.168		154	219	-	-	0,85	1,20	54,2	6,6	3,9	1,8	2,4	2,1
Palandöken		160.162		107	136	-	-	0,7	0,9	60,1	6,2	2,4	1,2	1,9	2
Aziziye		41.089		24	36	-	-	0,60	0,90	56,3	7,5	2,6	1	1,8	5,0
Aşkale		13.000	12.500	13	10	---	---	1,4	1,2	71	2	0,5	0,5	0,2	0,5
Bağbaşı		3.200	2.342	1,2	0,8			0,375	0,34	60					40
Çamlıkaya		2.000	800	14	4			7	5	40	25	1	1	8	25
İspir	--	8.000	6.257	0,14	0,1					45,25	6,06	5,05	7,0	23,7	13,24
Serdarlı		3.000	2.000	1,5	1	0	0	1	0,5	50	12	10	2	8	18
Kandilli		1.450	1.450	1,5	5	0	0	0,97	0,97	3	10	2	5	5	75
Kopal		3.700	3.850	0,2	0,5	-	-	0,05	0,13		1	1		3	95
M.Köprübaşı		4.500	1.241	1	1/2	0	0	4,5	2,48	50	10	5	10	15	10
Narman		9.500	7.500	9	6										
Olur		3.200	2.157	1,2	0,8	-	-	0,375	0,37	-	-	-	-	-	-
Pehlivanlı		3.000	1.300	1,8	0,52			0,6	0,4	70	20	1	1	2	6
Pazaryolu		1.493	1.493	5	3	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-
Şenyurt Beldesi		7.500	3.000	15	6	0	0	2	2	30	25	5	5	15	20
Tortum Belediyesi		8.000	4.000	6	3	-	-	2	1	45	15	10	5	10	15
Çat	-	4.501	4.501			-	-	0,27	0,27	-	-	-	-	-	-
Ölütü		23.377	25.377	20,68	28,26	0,5	0,5	0,88	1,11	40	7,15	2,9	2	11	18
Toplam	0	483.82	878.968	351,04	42101,4	0	0	12,425	8,97	459	120	35	32	77	324

Çizelge 3.1'de Erzurum ili 2012 yılı için ilçeler tarafından toplanan atıklar ve miktarları gösterilmektedir. Merkez ilçelerde kışın atık miktarları artarken civar ilçelerdeki atık miktarında azalış görülmektedir.

3.2.1. Tehlikeli atıklar

Erzurum ilinde 2012 yılında, tehlikeli atık kapsamında atık yağlar, bitkisel atık yağlar, ömrünü tamamlamış araçlar ve tıbbi atıkların toplanması ve lisanslı firmalara teslim

edilmesi mevcut olup geri kazanımı, yakma ve nihai bertaraf işlemleri Erzurum'da yapılmamaktadır [29].

3.2.2. Atık madeni yağlar

2012 yılında Erzurum ilinde atık yağ geri kazanımı yapılmamakta olup, atık yağlar ‘‘Kolza Biodizel Yakıt ve Petrol Ürünleri San. ve Tic. A.Ş.’’ ve ‘‘Deha Bitkisel Yağ Toplama Geri Kazanım Biodizel Üretim San. ve Tic. A.Ş.’’ tarafından toplanmaktadır[29].

Çizelge 3.2 Erzurum ili 2012 yılı için atık madeni yağlarla ilgili veriler aşağıda gösterilmektedir.

Çizelge 3.2. Erzurum İli 2012 yılı için atık madeni yağlarla ilgili veriler [29]

Atık Madeni Yağ Üreten Resmi ve Özel Kurum/ Kuruluş Sayısı	Toplanan Atık Yağ Beyan Form Sayısı	Toplam Atık Madeni Yağ Miktarı (Kg/yıl)		Atık Madeni Yağ Taşımak Üzere Lisans Alan		Geri Kazanım Tesisi		
		Atık Motor Yağ	Atık Sanayi Yağ	Toplam Firma Sayısı	Toplam Araç Sayısı	Sayısı		Yok
						Lisanslı	Lisanssız	
	72	174,430		0	0			

Çizelge 3.2’de de görüldüğü gibi Erzurum’da yeteri miktarda atık yağlar toplanamamaktadır. Bunun sebebi olarak atık yağların il dışı geri kazanım tesisleri tarafından toplanması ve yeterli çalışmaların ve bilgilendirmelerin yapılamamasından kaynaklanmaktadır.

Çizelge 3.3’te ise Erzurum ili 2012 yılı için atık bitkisel yağlarla ilgili veriler aşağıda gösterilmektedir.

Çizelge 3.3. Erzurum İli 2012 yılı için atık bitkisel yağlarla ilgili veriler [29]

Bitkisel Atık Yağlar İçin Geçici Depolama İzni Verilen Toplam Depo		Toplanan Bitkisel Atık Yağ Miktarı (kg)		Bitkisel Atık Yağ Taşımak Üzere Lisans Alan		Lisans Alan Geri Kazanım Tesisi	
		Kullanılmış Kızartmalık Yağ	Diğer (Belirtiniz)	Toplam Firma Sayısı	Toplam Araç Sayısı	Sayısı	Kapasitesi (ton/yıl)
Sayısı	Kapasitesi (ton)						
		18.545					

Çizelge 3.3'te Erzurum İli 2012 bitkisel yağlarla ilgili verilere göre yine aynı şekilde miktarların az olduğunu görülmektedir. Bununla ilgili en azından resmi kurumlar, öğrenci yurtları, oteller, lokantalar, fast food mekânları gibi yerler ile görüşülüp daha verimli bir geri dönüşüm sürecine başlayıp çevreye ve topluma faydalı olabilmek mümkündür. Bildiğimiz üzere 1 litre atık yağ yaklaşık 1 milyon litre suyu kirletip kullanılamaz hale getirmektedir.

3.2.3. Ambalaj atıkları

Erzurum ilinde yıl itibari ile 2 adet lisanslı ambalaj atığı toplama ve ayırma tesisi faaliyet göstermektedir. Erzurum'da bulunan ambalaj atıklarının yaklaşık %70'i tedarikçiler (sokak toplayıcıları) tarafından toplanıp bu tesislere getirilmektedir. Ayrıca ambalaj atığı toplama araçları ile resmi kurum ve kuruluşlardan, market, alışveriş merkezleri ve otellerden ambalaj atığı toplama faaliyetleri sürdürülmektedir. Belediyeler ile ortak bir çalışma içinde sürdürülen bu faaliyetler hızla gelişmektedir.

Çizelge 3.4 Erzurum ili 2012 yılı ambalaj ve ambalaj atıkları istatistik sonuçları aşağıda gösterilmektedir.

Çizelge 3.4. Erzurum İli 2012 yılı ambalaj ve ambalaj atıkları istatistik sonuçları [29]

Ambalaj Cinsi	Üretilen Ambalaj Miktarı (kg)	Piyasaya Sürülen Ambalaj Miktarı (kg)	Geri Kazanım Oranları (%)	Geri Kazanılması Gereken Miktar (kg)	Geri Kazanılan Miktar (kg)	Gerçekleşen Geri Kazanım Oranı (%)
Plastik	1.505.460		40	107.546	95.918	89,19
Metal	36		40			
Kompozit						
Kâğıt Karton	1.002.406		40	302.800		
Cam						
Toplam	2.513.489			410.346	95.918	23,27

Çizelge 3.4'te 2012 yılı üretilen ambalaj miktarları ve geri kazanılması gereken miktarlar verilmektedir. Kâğıt-karton için bakacak olursak 1.002.406 kg kâğıt-karton ambalaj üretilmektedir. Geri kazanılması gerek miktar ise 302.800 kg olarak belirlenmektedir. Geri dönüşüme kazandırılan kâğıt-karton miktarı konu başlıklı bölümümüzde ise Erzurum 2012 yılı 5.509.436 kg kâğıt-karton olarak bulunmaktadır. Yani geri kazanılması gereken miktarın bir hayli üstünde bir verim ortadadır. Bunun sebebi olarak il dışından gelen ambalaj miktarları olarak gösterilebilir.

3.3. Erzurum Toplama Ayırma Tesisi (AKDÖSAN)

Erzurum'da faaliyet göstermekte olan ve 6000 m² alana kurulu AKDÖSAN günlük 25 ton kapasite ile çalışmaktadır. 9 adet işçi çalışmakta olup 2 adet toplama ayırma aracı 1 adet pres makinesi 1 adet ayrıştırma bandı 1 adet iş makinesi bulunmaktadır. Burada atık kâğıt-kartonlar preslenerek balyalar halinde Kahramanmaraş'a gönderilmekte ve geri dönüşümü gerçekleştirilmektedir. Şekil 3.2'de toplama ayırma tesisi gösterilmektedir.



Şekil 3.2. Toplama ayırma tesisi (AKDÖSAN)

3.4. Metod

Erzurum ili geri dönüşüme kazandırılan kâğıt-karton miktarlarını toplama ayırma tesisi gerçek verileri kullanılarak regresyon yöntemi ile 2020 yılına kadar olan miktarlar bulunmaktadır. Microsoft Office Excel yardımıyla basit regresyon yöntemi uygulanarak gerekli denklemler ve bunlara bağlı olarak hesaplamalar ve yorumlamalar yapılmaktadır.

Denklemimiz $y = a + bx$ şeklinde olmaktadır. Burada a ve b değerleri regresyon neticesinde bulunmuş olup, x değeri yıllar y değeri ise kâğıt-karton miktarlarını göstermektedir. Ayrıca R^2 değerimiz yapmakta olduğumuz regresyonun doğruluk payını göstermekte, bu değer 1'e ne kadar yakın ise sonuçlar o derece doğru olmaktadır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

4.1. Alan Çalışması

4.1.1. Atık kâğıt-karton değerlendirilmesi ve ekonomik analizi

Erzurum ilinde kâğıt-kartonun büyük bir kısmı sokak toplayıcıları tarafından toplanmaktadır. Sokak toplayıcıları topladıkları bu kâğıt ve kartonları ambalaj atıkları toplama-ayırma tesislerine kilogram (kg) bazında belli bir ücret karşılığı satmakta ve geçimlerini sağlamaktadırlar. Mevsimlere ve atık kâğıt geri dönüşüm fabrikalarına bağlı olarak fiyatlar sürekli değişim göstermektedir. Fiyatlar toplama ayırma tesislerinde genellikle 200 TL/Ton ile 310 TL/Ton arasında değişmektedir. Bu rakamlar geri dönüşüm tesislerinde 450 TL/Ton'a kadar çıkabilmektedir. Bu fiyatlar kâğıt kalitesine ve geri dönüşüm tesislerinin türüne göre farklılık göstermektedir. Ayrıca kâğıt ve kartonların nem oranları da dikkate alınarak gerekli değerlendirmeler yapılarak ve fire vurularak net miktar üzerinden fiyat hesaplaması yapılmaktadır.

4.1.1.a. Erzurum'da yıllar itibari ile geri dönüşüme kazandırılan kâğıt-karton ve artış eğilimleri

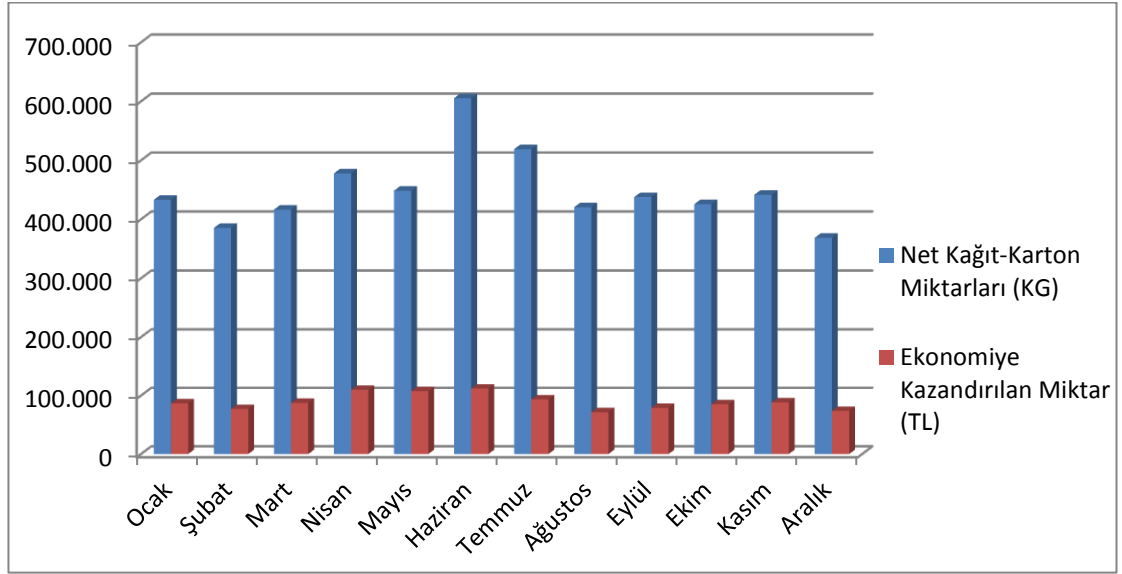
Erzurum ili 2012, 2013 yılları ve 2014 (ilk 5 ay) arasında atık kâğıt-karton miktarları ve maliyet analizi aşağıdaki çizelge ve şekillerde gösterilmektedir. Ayrıca geri dönüşüme kazandırılan atık kâğıt-kartonlar sayesinde ne kadar ağaç ve ne kadar ormanlık alan kurtarılmış olduğu gösterilmiştir. Bunlara ait grafikler verilerek yorumlar sonuçlanmıştır (Microsoft Excel programı yardımıyla).

Çizelge 4.1'de Erzurum ili 2012 yılında toplama ayırma tesisleri vasıtasıyla toplanan atık kâğıt-karton miktarları gösterilmektedir.

Çizelge 4.1. Erzurum İli 2012 yılı aylara göre atık kâğıt-karton miktarları ve ekonomik değerleri

Aylar	Brüt Kâğıt-Karton Miktarları (KG)	Fire Sonrası Net Kâğıt- Karton Miktarları (KG)	Atık Kâğıt-Karton Fiyatları (TL/KG)	Ekonomiye Kazandırılan Miktar (TL)
Ocak	440.594	433.134	0,200	86.626,80
Şubat	392.975	385.501	0,200	77.100,20
Mart	428.890	416.411	0,210	87.446,31
Nisan	496.035	477.962	0,230	109.931,26
Mayıs	459.751	448.464	0,240	107.631,36
Haziran	619.035	605.378	0,185	111.994,93
Temmuz	532.627	518.887	0,180	93.399,66
Ağustos	428.000	420.476	0,170	71.480,92
Eylül	446.034	437.698	0,180	78.785,64
Ekim	433.350	425.651	0,200	85.130,20
Kasım	449.415	441.652	0,200	88.330,40
Aralık	382.730	368.710	0,200	73.742,00
Toplam	5.509.436	5.379.924		1.071.599,68

Çizelgeden görüldüğü gibi fire sonrası net kâğıt-karton miktarı yetkililerce incelenip belirlenmektedir. Firelerin belirlenmesi ise genellikle kâğıttaki nem ve yabancı maddeler dikkate alınarak hesaplanmaktadır. Net kâğıt-karton miktarı belirlendikten sonra kg fiyatı ile çarpılarak atık kâğıt-kartonun ekonomik değeri belirlenir. Ocak ayına bakılacak olunursa 440 ton 594 kilogram brüt kâğıda 7460 kg fire vurularak 433 ton 134 kilogram atık kâğıt-karton elde edilmiştir. Ocak ayındaki kilogram fiyatı 20 kuruş olan atık kâğıt-karton net miktarla çarpılarak 86 bin 626 lira 80 kuruş elde edilmiştir. Şekil 4.1 Erzurum ili 2012 yılı aylara göre net atık kağıt-karton miktarları ve ekonomik değeri aşağıda gösterilmektedir.



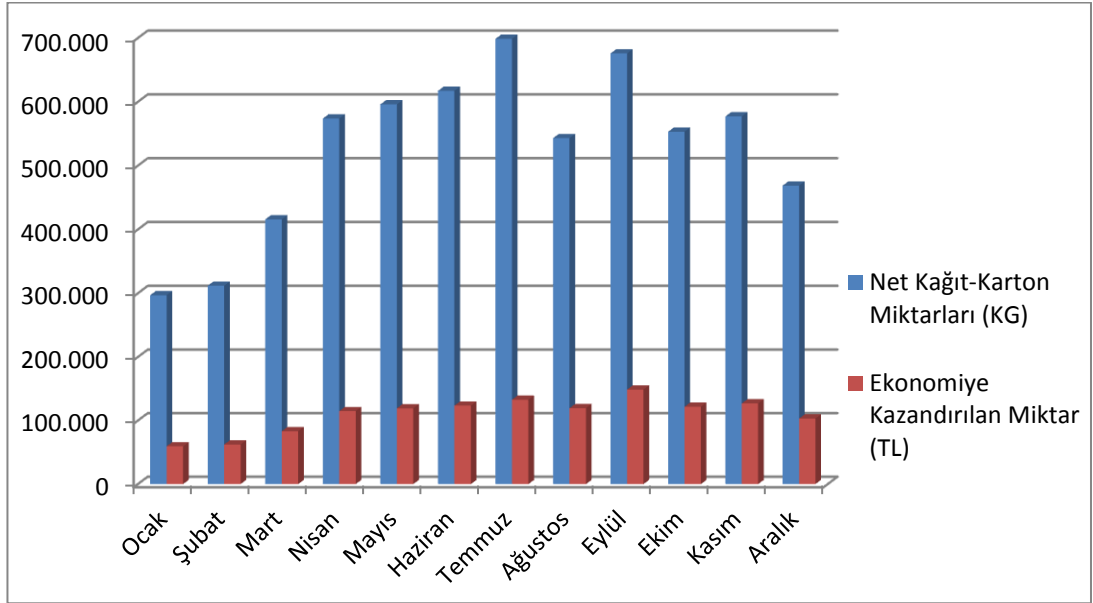
Şekil 4.1. Erzurum İli 2012 yılı aylara göre net atık kağıt-karton miktarları ve ekonomik değerleri

Şekil 4.1’de Haziran ayında ciddi bir artış gözlemlenmektedir. Bunun sebebi olarak okulların kapanması ve bu kaynaklardan sağlanan yüklü miktarlarda atık kâğıt-karton popülasyonunun olmasıdır. Bunun dışında yaz aylarında da kış aylarına göre aralıklarla artışlar gözlemlenmektedir.

Çizelge 4.2. Erzurum İli 2013 yılı aylara göre atık kâğıt-karton miktarları ve ekonomik değerleri

Aylar	Brüt Kâğıt-Karton Miktarları (KG)	Fire Sonrası Net Kâğıt-Karton Miktarları (KG)	Atık Kâğıt-Karton Fiyatları (TL/KG)	Ekonomiye Kazandırılan Miktar (TL)
Ocak	312.044	297.009	0,20 TL	59.401,80
Şubat	318.840	311.856	0,20 TL	62.371,20
Mart	431.792	415.876	0,20 TL	83.175,20
Nisan	593.600	573.888	0,20 TL	114.777,60
Mayıs	615.625	596.045	0,20 TL	119.209,00
Haziran	647.345	617.182	0,20 TL	123.436,40
Temmuz	721.780	698.743	0,19 TL	132.761,17
Ağustos	563.870	543.098	0,220 TL	119.481,56
Eylül	707.110	675.960	0,220 TL	148.711,20
Ekim	576.420	553.191	0,220 TL	121.702,02
Kasım	603.010	577.162	0,220 TL	126.975,64
Aralık	486.180	468.709	0,220 TL	103.115,98
Toplam	6.577.616	6.328.719	-	1.315.118,77

Çizelge 4.2’de Erzurum ili 2013 yılı aylara göre toplanan atık kâğıt-karton ve ekonomik değerleri gösterilmektedir. Ayrıca bu miktarlar arasında analizler sonucu fire sonrası net miktarlar belirtilmektedir. Fiyatlar ise net atık kâğıt miktarları üzerinden hesaplanmaktadır. 2013 yılında Erzurum iline ekonomik olarak kazandırılan miktar 1 milyon 315 bin 118 lira 77 kuruştur. Bu atık kâğıt-kartonların yaklaşık %60’ı sokak toplayıcıları tarafından toplanmaktadır. Yaklaşık 100’e yakın sokak toplayıcıları ve bunların 3’er kişiden oluşan aileleri ile birlikte 300 kişiye istihdam ve fayda sağlanmaktadır. Şekil 4.2 Erzurum 2013 yılı aylara göre net atık kâğıt-karton miktarları ve ekonomik değeri aşağıda gösterilmektedir.



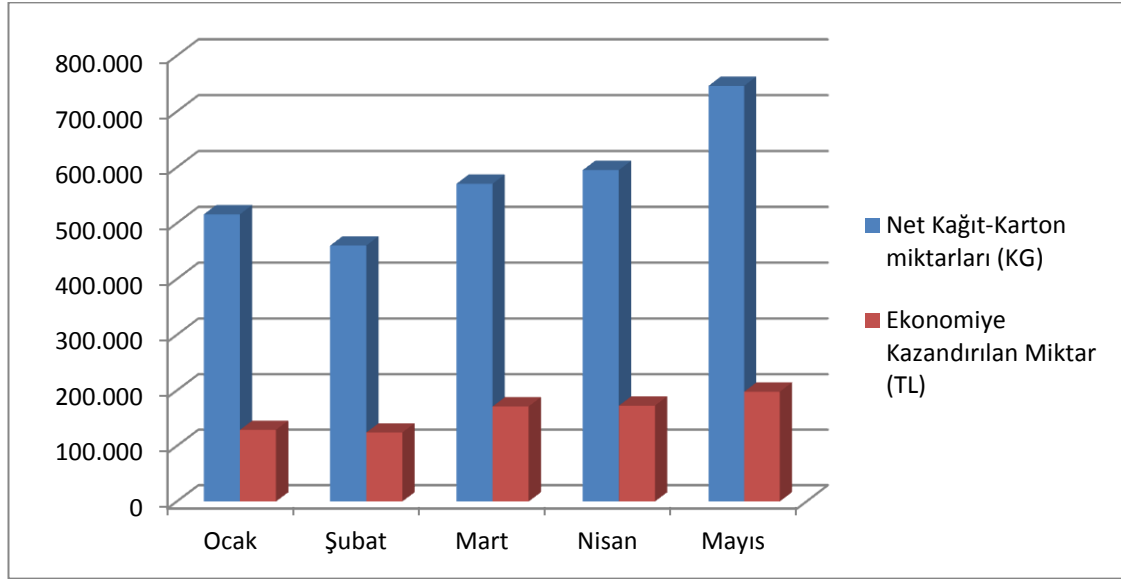
Şekil 4.2. Erzurum 2013 yılı aylara göre net kağıt-karton miktarları ve ekonomik değeri

Şekil 4.2’te görüldüğü üzere yaz aylarında atık kağıt-karton miktarları kış aylarına göre daha fazladır. Bunun sebebi olarak Erzurum’un soğuk bir iklime maruz kalması olarak gösterilebilir. Buna bağlı olarak çalışma koşullarının zorluğu bu miktarları etkilemektedir. Ayrıca bazı kesimler tarafından kışın bu atık kâğıt-kartonların yakılması da bu azalmayı etkileyen faktörlerdendir.

Çizelge 4.3. Erzurum İli 2014 yılı ilk 5 ay atık kağıt-karton ve ekonomik değerleri

Aylar	Brüt Kâğıt-Karton Miktarları (KG)	Fire Sonrası Net Kâğıt-Karton Miktarları (KG)	Atık Kâğıt-Karton Fiyatları (TL/KG)	Ekonomiye Kazandırılan Miktar (TL)
Ocak	536.100	515.894	0,250	128.973,5
Şubat	482.270	459.919	0,270	124.178,13
Mart	600.570	570.585	0,300	171.175,50
Nisan	623.590	595.091	0,290	172.576,39
Mayıs	795.590	746.029	0,265	197.697,69
Toplam	3.038.120	2.887.518	-	794.601,21

Çizelge 4.3 incelendiğinde atık kâğıt-karton fiyatları dikkat çekmektedir. 2013 yılına göre fiyatlarda bir hayli artış gözükmektedir. Bunun sebebi olarak ihtiyaç duyulan atık kâğıt-karton ve tüketim miktarları olarak gösterilebilir. Şekil 4.3 Erzurum ili 2014 yılı (ilk 5 ay) net atık kağıt-karton miktarları ve ekonomik değeri aşağıda gösterilmektedir.



Şekil 4.3. Erzurum İli 2014 yılı (ilk 5 ay) net atık kâğıt-karton miktarları ve ekonomik değeri

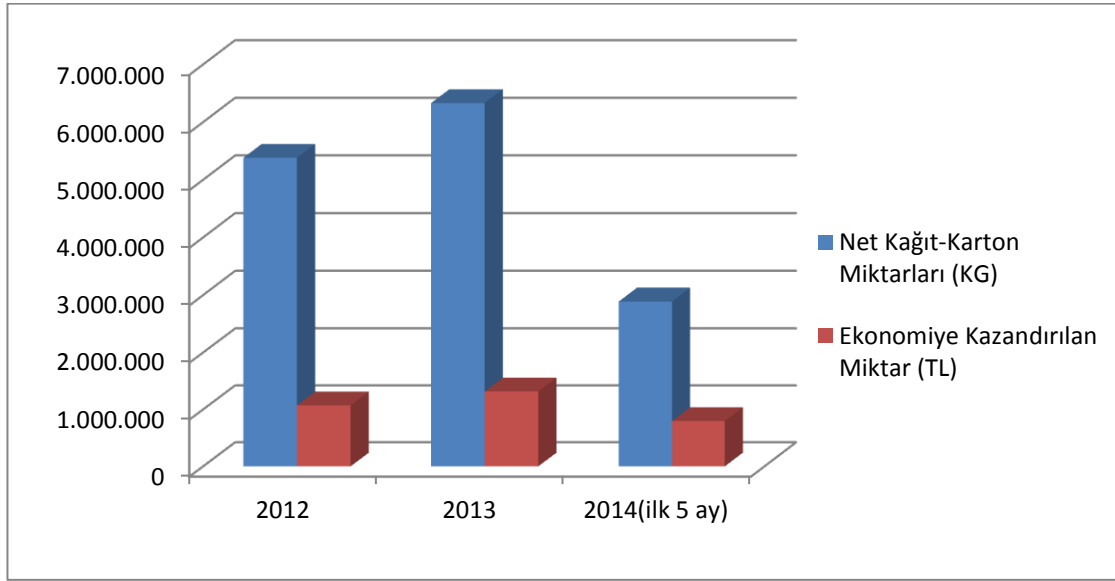
Şekil 4.3 incelendiğinde yaz ayları kâğıt miktarlarında kış aylarına göre artış olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.4. Erzurum İli yıllara göre atık kâğıt-karton ve ekonomik değerleri

Yıllar	Brüt Kâğıt-Karton Miktarları (KG)	Fire Sonrası Net Kâğıt Karton Miktarları (KG)	Ekonomiye Kazandırılan Miktar (TL)
2012	5.509.436	5.379.924	1.071.599,68
2013	6.577.616	6.328.719	1.315.118,77
2014(ilk 5 ay)	3.038.120	2.887.518	794.601,21

Çizelge 4.4'de görüldüğü gibi kağıt miktarlarında ve ekonomik değerlerinde ciddi bir artış gözlemlenmektedir. Her yıl yaklaşık bin ton atık kâğıt miktarı artmakta ve yaklaşık

300 bin TL ekonomik artış söz konusu olmaktadır. Ayrıca 2014 ilk 5 aya bakıldığı zaman bu artışın yine aynı oranlarda devam edeceği gözükmektedir. Bunun sebebi olarak toplum bilinçlenmesi ve kişi başına kâğıt tüketiminin artışı gösterilebilir. Şekil 4.4 Erzurum ili yıllara göre atık kâğıt-karton ve ekonomik değerleri aşağıda gösterilmektedir.



Şekil 4.4. Erzurum ili yıllara göre net atık kâğıt-karton ve ekonomik değerleri

Şekil 4.4 incelendiğinde yıllara göre atık kâğıt-karton miktarları sürekli artış göstermektedir.

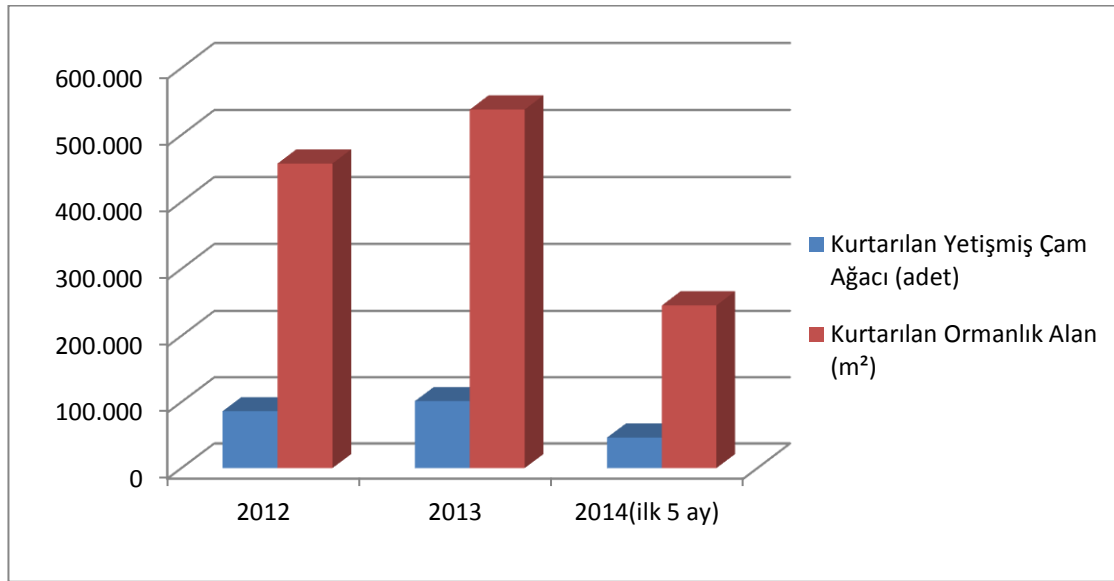
4.1.1.b. Erzurum'da yıllar itibari ile geri dönüşüme kazandırılan atık kâğıt-kartonun orman varlıklarına etkisi

Bir ton atık kâğıt veya kartonun geri dönüşümü ile 16 adet yetişmiş çam ağacı ve 85 m²'lik alan tahrip edilmemiş olacaktır. Bölüm 3'de Ambalaj Atıklarının Geri Kazanımı bölümündeki veriler kullanılarak Erzurum için yıllar itibari ile kurtarılan ağaç sayısı ve ormanlık alan miktarları Çizelge 4.5'da verilmiştir.

Çizelge 4.5. Erzurum yıllar itibari ile kurtarılan ağaç sayısı ve ormanlık alan

Yıllar	Fire Sonrası Net Kâğıt Karton Miktarları (KG)	Kurtarılan Yetiştirilmiş Çam Ağacı (adet)	Kurtarılan Ormanlık Alan (hektar)
2012	5.379.924	86.079	45,73
2013	6.328.719	101.260	53,79
2014(ilk 5 ay)	2.887.518	46.200	24,54
Toplam	14.596.161	233.539	124,06

Çizelge 4.5’de Erzurum’da yıllar itibari ile geri dönüşüme kazandırılan kâğıt-kartonlar sayesinde kurtarılan ağaç sayısı ve ormanlık alan gösterilmiştir. Yaklaşık 2 buçuk yılda toplam 233 bin 539 adet çam ağacı ve 124,06 hektar ormanlık alan kurtarılmıştır. Eğer bu kadar kâğıt geri dönüşüme kazandırılmayıp kâğıt üretiminde odun kullanılsaydı birçok alan tahrip olmuş olacaktı. Sadece bununla da kalmayıp enerjiden tasarruf, hava kirliliğinde azalma ve ekonomiye katkı açısından da büyük öneme sahiptir. Buradan da anlaşılacağı üzere geri dönüşümün ne kadar öneme sahip olduğunu görmekteyiz. Şekil 4.5 Erzurum ili yıllara göre kurtarılan yetiştirilmiş çam ağacı ve kurtarılan ormanlık alan aşağıda gösterilmektedir.

**Şekil 4.5.** Erzurum İli yıllara göre kurtarılan yetiştirilmiş çam ağacı ve kurtarılan ormanlık alan

Şekil 4.5’de 2012 yılında 457 bin 300 metrekare ormanlık alan, 2013 yılında 537 bin 900 metre kare ormanlık alan ve 2014 ilk 5 ayında ise 245 bin 400 metre kare alan geri dönüşüm sayesinde kurtarılmış olmaktadır. Ayrıca 2012 yılında 86 bin 79 adet, 2013 yılında 101 bin 260 ve 2014 ilk 5 ayında ise 46 bin 200 adet yetişmiş çam ağacı geri dönüşüm sayesinde korunmuş olmaktadır.

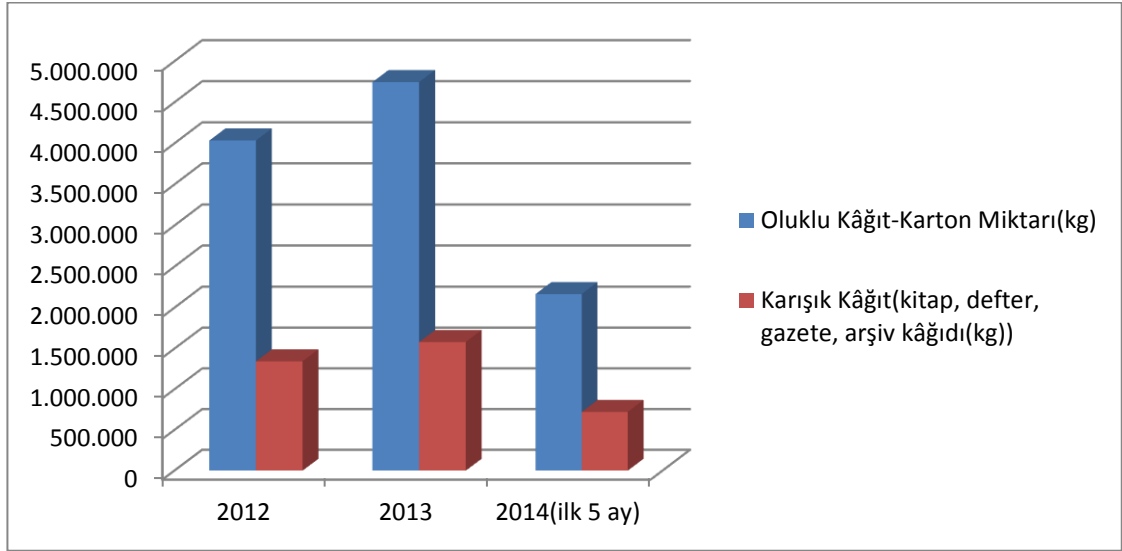
4.1.1.c. Erzurum’da geri dönüşüme kazandırılan kâğıt türleri ve miktarları

Erzurum’da faaliyet gösteren toplama ayırma tesisleri genel olarak oluklu kâğıt almakta ve yüksek yoğunluk olarak oluklu kâğıt-karton ekonomiye kazandırılmaktadır. Diğer kâğıt türleri; kitap, defter, gazete kâğıdı, ofis kâğıtları, arşiv kâğıtları vb. gibi kâğıtlar oluklu kâğıtlarla aynı değerlendirilip birlikte preslenerek geri dönüşüm firmalarına tırlar vasıtası ile gönderilmektedir. Fabrikalardan gelen sonuçlara göre çizelge 4.6’da oluklu karton ve diğer kâğıtlar miktar olarak belirtilmektedir.

Çizelge 4.6. Erzurum İli yıllara göre kâğıt türleri ve miktarları

Yıllar	Fire Sonrası Net Kâğıt-Karton Miktarları (KG)	Oluklu Kâğıt-Karton Miktarı (KG)	Karışık Kâğıt (kitap, defter, gazete, arşiv kâğıdı) (KG)
2012	5.379.924	4.034.943	1.344.981
2013	6.328.719	4.746.539,25	1.582.179,75
2014(ilk 5 ay)	2.887.518	2.165.638,50	721.879,50

Çizelge 4.6’da görüldüğü üzere Erzurum’da toplanan atık kâğıt-karton miktarının büyük bir miktarı oluklu kâğıt-kartondan oluşmaktadır. Karışık kâğıtlar ayrıca toplanmayıp oluklu kâğıt-kartonlarla birlikte değerlendirilmektedir. Bu kâğıtlar oluklu kâğıt geri dönüşüm fabrikalarında renk açıcı olarak kullanılmaktadırlar. Şekil 4.6’da Erzurum ili yıllara göre atık kâğıt-karton türleri ve miktarları aşağıda gösterilmektedir.



Şekil 4.6. Erzurum İli yıllara göre kağıt türleri ve miktarları

Oluklu kâğıt miktarının bu denli fazla olması ambalajlama malzemesi olan oluklu kartonun fazla miktarda tüketilmesinden kaynaklanmaktadır. Karışık kâğıtların ayrı toplanmayıp oluklu kâğıtlarla birlikte geri dönüşüm firmalarına verilmesinin sebebi ise Erzurum'daki toplama ayırma tesislerinin topladıkları atık kâğıt-kartonları oluklu kâğıt üreten geri dönüşüm firmalarına vermesinden kaynaklanmaktadır.

4.2. Erzurum'da Yıllar İtibari ile Geri Dönüşüme Kazandırılan Kâğıt-Karton ve Artış Eğilimleri (2020 Yılına Kadar)

Erzurum'da geri dönüşüme kazandırılan kâğıt-karton ve artış eğilimleri basit regresyon yöntemi ile tanımlanacak olup elimizdeki verileri kullanarak 2014 (son 7 ay)'den 2020 yılına kadar olan değerler verilecektir. Eğri çizilirken R^2 değeri de dikkate alınacaktır. R^2 değeri 1'e ne kadar yaklaşırsa yaptığımız hesaplar o kadar doğru olacaktır. Bu denklemde ise R^2 değerimiz 0,8787 olmaktadır. Bu değer denklemin doğruluk payının yüksek olduğunu göstermektedir.

İlk önce 2014 ilk 5 ay verilerini kullanarak 2014 yılı toplam geri dönüşüme kazandırılan atık kâğıt-karton miktarı hesaplanacaktır. Buradan sonra 2012, 2013 ve 2014 verilerini kullanarak 2020 yılına kadar olan değerleri bulup gerekli analiz sonuçları bulunacaktır.

2014 yılı haziran ayı tahmini brüt kâğıt-karton miktarı;

$$Y = 409534 + 66030x$$

Burada x değeri hesap yapacağımız ayı, y değeri ise o aya ait brüt kâğıt-karton miktarıdır. Dolayısıyla 2012 yılı Haziran (6. Ay) ayı brüt atık kâğıt-karton miktarı;

$$Y_{\text{Haziran}} = 409534 + 66030.(6)$$

$$Y_{\text{Haziran}} = 805.715 \text{ kg/ay bulunmuştur.}$$

Temmuz ayına bakacak olursak;

Haziran ayında yaptığımız hesaplama ile aynı olup, sadece x değeri değişecektir.

Dolayısıyla Temmuz ayı brüt kâğıt-karton miktarı;

$$Y_{\text{Temmuz}} = 409534 + 66030.(7)$$

$$Y_{\text{Temmuz}} = 871.711 \text{ kg/ay olarak bulunmuştur.}$$

12. aya kadar olan brüt atık kâğıt miktarları da yukarıda hesaplanan yöntemle yapılmakta olup, sonuçlar Çizelge 4.7'de verilmiştir.

Erzurum için Eylül ayı itibarıyla soğuk hava nedeniyle toplama taşıma vb. miktarı düşüreceğinden tekrar regresyon yapılarak miktarda düşme görülmüştür bu düşüşten dolayı denklem de negatif olarak azalan olacaktır. Bu doğrunun denklemi ise 2013 yılı Eylül, Ekim, Kasım, Aralık aylarındaki düşüş oranı göz önüne alınarak çıkartılacaktır.

Bu denklem yazılacak olursa;

$$Y = 752230 - 63620x$$

$$Y_{\text{Eylül}} = 752230 - 63620 \cdot (1)$$

$$Y_{\text{Eylül}} = 688.610 \text{ kg/ay olarak bulunur.}$$

Ayrıca doğruluk payını gösteren R^2 değerimiz ise 0,903 olarak bulunmuştur.

Diğer aylarda yukarıdaki yöntemle hesaplanarak Çizelge 4.7’de verilmektedir.

Fire sonrası net kâğıt-karton miktarını da aynı şekilde regresyon yöntemi ile hesaplanarak denklem de;

$$Y = 398871 + 59544,2x \text{ olur.}$$

Ayrıca R^2 değerimiz 0,8743 olarak bulunmaktadır.

Buradan Haziran ayı 6. Ay olduğundan $x = 6$ olur ve aşağıdaki sonuç elde edilir.

$$Y_{\text{Haziran}} = 398871 + 59544,2 \cdot (6)$$

$$Y_{\text{Haziran}} = 756136,2 \text{ kg/ay olarak bulunur.}$$

Diğer aylarda yukarıdaki denkleme göre hesaplanarak Çizelge 4.7’de verilmiştir.

Fire sonrası net kâğıt-karton miktarı Eylül ayından sonra da brüt kâğıt-kartondaki gibi azaldığı için yine 2013 yılı verileri göz önüne alınarak regresyon işlemi yapılarak sonuca ulaşılmıştır(2013 son 4 ay dikkate alınmıştır).

Bu denklemin doğruluk oranı R^2 ise 0,905’dir.

$Y_{\text{ekim}} = 718201 - 59778,2x$

$Y_{\text{ekim}} = 658422,8$ kg/ay olarak bulunur.

Çizelge 4.7. Erzurum İli 2014 yılı atık kâğıt karton ve ekonomik değerleri

Aylar	Brüt Kâğıt-Karton Miktarları (KG)	Fire Sonrası Net Kâğıt-Karton Miktarları (KG)	Atık Kâğıt-Karton Fiyatları (TL/KG)	Ekonomiye Kazandırılan Miktar (TL)
Ocak	536.100	515.894	0,250	128.973,50
Şubat	482.270	459.919	0,270	124.178,13
Mart	600.570	570.585	0,300	171.175,50
Nisan	623.590	595.091	0,290	172.576,39
Mayıs	795.590	746.029	0,265	197.697,69
Haziran	805.715	756.136,2	0,165	124.762,47
Temmuz	871.711	815.680,4	0,190	154.979,27
Ağustos	937.774	875.224,6	0,190	166.292,67
Eylül	1.003.804	934.768,8	0,225	210.322,98
Ekim	688.610	658.422,8	0,225	148.145,13
Kasım	624.990	598.644,6	0,250	149.661,15
Aralık	561.370	538.866,4	0,250	134.716,60
Toplam	8.532.094	8.065.262	-	1.673.158,2

Çizelge 4.7’de Haziran ayından Aralık ayına kadar atık kâğıt-karton fiyatları tahmini ve önceki yıllar göz önünde bulundurularak yazılmıştır. Bu fiyatların bağlı olduğu birçok değişken olduğundan gelecek fiyatlarla ilgili sadece tahmin yürütülmektedir.

Erzurum ili yıllara göre atık kâğıt-karton miktarları brüt ve net olarak aşağıdaki çizelgede verilmiştir.

Çizelge 4.8. Erzurum İli yıllara göre atık kâğıt-karton ve ekonomik değeri

Yıllar	Brüt Kâğıt-Karton Miktarları (KG)	Fire Sonrası Net Kâğıt Karton Miktarları (KG)	Ekonomiye Kazandırılan Miktar (TL)
2012	5.509.436	5.379.924	1.071.599,68
2013	6.577.616	6.328.719	1.315.118,77
2014	8.532.094	8.065.262	1.673.158,2

Çizelge 4.8’de de gördüğümüz gibi atık kâğıt-karton miktarları yıllara göre sürekli artış eğilimindedir. Bunun sebebi olarak toplumun bilinçlenmesi ve atık kâğıt-karton üretimindeki artış olarak söylemek mümkün olup 3 yılı kullanarak önce 2011,2010 ve 2009 yıllarındaki geri dönüşüme kazandırılan tahmini atık kâğıt-karton miktarları hesaplanacak sonra 2020 yılına kadar olan tahmini atık kâğıt-karton değerleri ve ekonomik analizini yapılacaktır. Bununla birlikte 2020 yılında kurtarılan yetişmiş çam ağacı ve ormanlık alan miktarları da hesaplanacaktır.

2009, 2010 ve 2011 brüt atık kâğıt-karton için yaptığımız regresyon neticesinde aşağıdaki eğrinin denklemi bulunarak burada doğruluk payı olan $R^2 = 0,9859$ olarak hesaplanmıştır.

Regresyondan bulduğumuz eğrinin denklemi;

$$Y = 1.511.329x - 3.035.432.228 \text{ olmaktadır.}$$

Yukarıdaki denklemde x değeri yılları y değeri ise o yıla ait brüt kâğıt-karton miktarını göstermektedir. Buradan 2011 yılı için;

$$Y_{2011} = 1.511.329(2011) - 3.035.432.228$$

$$Y_{2011} = 3.850.391 \text{ kg/yıl olarak bulunur.}$$

2010 yılı için ise;

$$Y_{2010} = 1.511.329(2010) - 3.035.432.228$$

$Y_{2010} = 2.339.062$ kg/yıl olarak bulunur.

2009 yılı için ise;

$$Y_{2009} = 1.511.329(2009) - 3.035.432.228$$

$Y_{2009} = 827.773$ kg/ yıl olarak bulunur.

Şimdi ise net atık kâğıt-karton miktarları için elimizdeki verileri kullanarak aşağıdaki denklemde doğruluk payı olan $R^2=0,9859$ olarak bulunmaktadır.

Regresyonda bulduğumuz eğrinin denklemi;

$$Y = 1.342.669x - 2.696.201.395 \text{ olmaktadır.}$$

Yine yukarıdaki x değeri yılları, y değeri ise net atık kâğıt-karton miktarlarını göstermektedir.

Buradan 2011 yılı için hesaplayacak olursak;

$$Y_{2011} = 1.342.669(2011) - 2.696.201.395$$

$Y_{2011} = 3.905.964$ kg/yıl olarak bulunur.

2010 yılı için ise;

$$Y_{2010} = 1.342.669(2010) - 2.696.201.395$$

$Y_{2010} = 2.563.295$ kg/yıl olarak bulunur.

2009 yılı için ise;

$$Y_{2009} = 1.342.669(2009) - 2.696.201.395$$

$$Y_{2009} = 1.220.626 \text{ kg/yıl olarak bulunur.}$$

Değerler incelendiğinde geçmiş yıllara ait net atık-kâğıt-karton miktarının brüt atık-kâğıt karton miktarından yüksek olduğu görülmüştür. Bu olay teorikte mümkün olmamaktadır. Bunun sebebi olarak ise brüt atık kâğıt-karton miktarındaki azalma oranının net atık kâğıt-karton azalma oranından yüksek olmasıdır. Bu yüzden her yıl yaklaşık 400.000 kg atık kâğıt-karton miktarının fire olduğunu düşünürsek;

2011 yılı için;

$$Y_{2011} = 3.905.964 - 400.000$$

$$Y_{2011} = 3.505.964 \text{ kg/ yıl olarak bulunur.}$$

2010 yılı için;

$$Y_{2010} = 2.563.295 - 400.000$$

$$Y_{2010} = 2.163.295 \text{ kg/yıl olarak bulunur.}$$

2009 yılı için;

$$Y_{2009} = 1.220.626 - 400.000$$

$$Y_{2009} = 820.626 \text{ kg/yıl olarak bulunur.}$$

Şimdi ise elimizdeki verileri kullanarak yine regresyon yöntemi ile 2020 yılına kadar olan artışı görerek atık brüt atık-kâğıt karton miktarları ve net atık kâğıt karton miktarları hesaplanacaktır.

Regresyondan bulduğumuz eğrinin denklemi;

$$Y = 1.511.329x - 3.035.432.228 \text{ olmaktadır.}$$

Bu denklemde x değeri yılları göstermekte y değeri ise brüt kâğıt-karton miktarını göstermektedir. Doğruluk derecesi R^2 ise 0,9859 olmaktadır.

2015 yılı için;

$$Y_{2015} = 1.511.329.(2015) - 3.035.432.228$$

$$Y_{2015} = 9.895.707 \text{ kg/yıl olarak bulunur.}$$

2016 yılı için ise;

$$Y_{2016} = 1.511.329.(2016) - 3.035.432.228$$

$$Y_{2016} = 11.407.036 \text{ kg/yıl olarak bulunur.}$$

Diğer yıllardaki brüt kâğıt-karton miktarı aynı yöntemle yapılmış olup Çizelge 4.10'te gösterilmektedir.

Fire sonrası net kâğıt-karton miktarları denklemi ise;

$Y = 1.342.669x - 2.696.201.395$ olmaktadır. Ayrıca R^2 değeri 0,9859 olarak hesaplanmaktadır.

2015 yılı için fire sonrası net kâğıt-karton miktarı ise;

$$Y_{2015} = 1.342.669.(2015) - 2.696.201.395$$

$$Y_{2015} = 9.276.640 \text{ kg/yıl olarak bulunur.}$$

2016 yılı için ise;

$$Y_{2016}=1.342.669.(2016)-2.696.201.395$$

$Y_{2016}= 10.619.309$ kg/yıl olarak bulunmuştur.

Diğer yıllar da aynı yöntemle yapılmış olup Çizelge 4.9’da gösterilmektedir.

Çizelge 4.9. Erzurum İli yıllara göre tahmini atık kâğıt-karton ve ekonomik değeri

Yıllar	Brüt Kâğıt-Karton Miktarları (KG)	Fire Sonrası Net Kâğıt Karton Miktarları (KG)	Ekonomiye Kazandırılan Miktar (TL)
2009	827.773	820.626	172.331,460
2010	2.339.062	2.163.295	454.291,950
2011	3.850.391	3.505.964	736.252,440
2012	5.509.436	5.379.924	1.071.599,680
2013	6.577.616	6.328.719	1.315.118,770
2014	8.532.094	8.065.262	1.673.158,200
2015	9.895.707	9.276.640	2.087.244,000
2016	11.407.036	10.619.309	2.389.344,525
2017	12.918.365	11.961.978	2.691.445,050
2018	14.429.694	13.304.647	2.993.546,575
2019	15.941.023	14.647.316	3.295.646,100
2020	17.452.352	15.989.985	3.597.746,625

2009 ve 2012 yılları arasındaki kâğıt-karton fiyatları 0,210 TL/kg olarak, 2015 yılından 2020 yılına kadar olan süredeki kâğıt-karton kg fiyatları ise 0,225 TL/kg olarak dikkate alınmıştır. 2009 yılındaki miktarların diğer yıllara göre düşük olduğu görüldüğünde bunun 2008 yılında yaşanan ekonomik krizle bağlantılı olduğu belirlenmiştir.

Erzurum’da yıllar itibari ile geri dönüşüme kazandırılan atık kâğıt-kartonun orman varlıklarına etkisi ise tahmini değerlerle birlikte Çizelge 4.10’da verilmiştir.

Çizelge 4.10. Erzurum yıllar itibari ile tahmini kurtarılan ağaç sayısı ve ormanlık alan

Yıllar	Fire Sonrası Net Kâğıt Karton Miktarları (KG)	Kurtarılan Yetişmiş Çam Ağacı (adet)	Kurtarılan Ormanlık Alan (hektar)
2009	820.626	13.130	6,98
2010	2.163.295	34.613	18,39
2011	3.505.964	56.095	29,80
2012	5.379.924	86.079	45,73
2013	6.328.719	101.260	53,79
2014	8.065.262	129.044	68,55
2015	9.276.640	148.426	78,85
2016	10.619.309	169.909	90,26
2017	11.961.978	191.391	101,68
2018	13.304.647	212.874	113,09
2019	14.647.316	234.357	124,50
2020	15.989.985	255.840	135,91

Çizelge 4.10'da 2020 yılına kadar olan geri dönüşüme kazandırılan atık kâğıt-kartonlar sayesinde kurtarılan çam ağacı miktarları ve ormanlık alan verilmektedir. Bu verilere göre 2020 yılında toplam 255 bin 840 adet yetişmiş çam ağacının kesilmekten kurtarılacağı görülmüştür.

4.3. Toplama Ayırma Tesisi İşletme Giderleri ve Maliyet Analizi

Erzurum'da faaliyet göstermekte olan Aksu Çevre Danışmanlık ve Geri Dönüşüm A.Ş. (AKDÖSAN) örnek alınarak aşağıda toplama ayırma tesisi 1 yıllık gelir-gider miktarları ve ekonomik analizi gösterilmektedir

Burada 2 adet toplama ayırma aracı, 1 adet kepçe, 1 adet hususi araç, 1 adet pres makinesi 1 adet ayrıştırma bandı ve 9 adet şirket çalışanı dikkate alınarak hesaplamalar yapılmaktadır. Makinelerin özellikleri ise;

Toplama ayırma araçlarından 1 tanesi konteyner indirip kaldırma özelliğine sahip diğeri ise sıkıştırma özelliğine sahiptir. Kâğıt türüne göre bu araçlara 1-5 ton arası yükleme yapılabilmektedir.

Kepçe ise pres makinesinden çıkan balyaları tırlara yükleyici görevi görmektedir. Aynı zamanda kâğıt-kartonu pres makinesinin önüne sürmekle de görevlidir. Bu kepçe 1 ton ile 1.5 ton kaldırabilme özelliğine sahiptir.

Ayrıştırma bandı ise 10 kişilik kapasitesi olup karışık gelen ambalaj atıklarının ayrıştırılmasının yapıldığı makinedir.

Pres makinesi ise 90 ton baskı gücüne sahip olup motor gücü 22 kW'dir. Balya ölçüleri 75x110 mm olup karton sıkıştırma hacmi 30 kg/m³'tür. Balya ağırlığı ise kâğıt-kartonun yaş veya kuru olma durumuna göre 500-900 kg arasında değişmektedir.

4.3.1. Şirket çalışanı giderleri

Çizelge 4.11'de şirket çalışanları aylık net maaş ve sigorta ile birlikte toplam giderleri gösterilmektedir.

Çizelge 4.11. Şirket çalışanı giderleri

Şirket Çalışanı	Aylık Maaş (TL)	Aylık Maaş+Sigorta (TL)
1 Adet İşletme Müdürü	2.000	2.600
1 Adet Mühendis	1.500	2.100
1 Adet Muhasebe Sorumlusu	1.300	1.800
1 Adet Kepçe Operatörü	1.000	1.600
1 Adet Şoför	1.000	1.600
1 Adet Depo Orta Elemanı	900	1.500
1 Adet Ayrıştırma İşçisi	900	1.500
1 Adet Bekçi	850	1.450
1 Adet Aşçı	850	1.450
Toplam	10.300	15.600

1 aylık toplam çalışan gideri toplam 15.500 TL olarak görülmektedir. 2013 yılı toplam çalışan gideri ise 187.200 TL olmaktadır.

4.3.2. Aylık mutfak giderleri

Çizelge 4.12. 2013 Yılı aylık ve kişi başına düşen günlük yemek giderleri

2013 Yılı Aylar	Mutfak Giderleri (TL)	Kişi Başına Günlük Yemek Gideri (TL)
Ocak	1.361,52	5,04
Şubat	1.560,70	5,78
Mart	1.644,83	6,09
Nisan	1.398,37	5,18
Mayıs	1.316,05	4,87
Haziran	1.311,25	4,86
Temmuz	1.425,05	5,28
Ağustos	1.182,03	4,38
Eylül	1.480,06	5,48
Ekim	1.453,47	5,38
Kasım	1.545,97	5,73
Aralık	1.778,71	6,59
Toplam	17.458,01	5,39

Çizelge 4.12’de görüldüğü gibi aylara göre ve toplam yemek giderleri gösterilmektedir. Fiyatların genel manada birbirine yakın olduğu görülmektedir. Oluşan farklar ise yer yer mesaiye kalma durumunda akşam yemeklerinin verilmesi ayrıca 2 veya 3 ayda bir alınan tüp ve çay gibi malzemelerden kaynaklanmaktadır. Genel olarak bakıldığında ise kişi başına düşen günlük yemek gideri normal standartlardadır.

4.3.3. Genel giderler

Genel giderler, fabrika içinde genellikle sürekliliği olan giderlerdir. Fakat bazen nadiren de olsa farklı giderler ve masraflar ortaya çıkmaktadır. Bu miktarlar ortalama olarak alınmıştır ve net rakamlar olmamaktadır.

Çizelge 4.13. Toplama ayırma tesisi genel giderler

2013 Yılı Genel Giderler	Miktar (TL)
Hususi ve 2 Adet Atık Toplama Aracı Giderleri	5.500
Teknik ve Fabrika Giderleri (Yakıt, Lisans İşlemleri ve Teknik Giderler)	7.500
İş Güvenliği Harcaması	500
Diğer Harcamalar(Bağış, teçhizat, dergi-gazete aboneliği	10.500
Kamera Arıza Bakım	250
Kargo Giderleri.	1.750
Kepçe Tamir-Bakım Giderleri	6.500
Kırtasiye Gideri	1.000
Misafir Konaklama-Ağırlama	400
Personel Giderleri(Bayram Harcaması, İkramiye, sağlık vb.)	5.700
Pres Tamir-Bakım Gideri	25.000
Temizlik Gideri	500
Toplam Yakıt Gideri(1 yıl)	12.000
Elektrik ve Su Giderleri	12.000
Toplam	89.100

Çizelge 4.13’de 2013 yılı genel giderler gösterilmiştir ve en yüksek harcamaların makine ve teçhizatlardan kaynaklandığını görülmektedir. Bunların sebep olduğu giderlerin arasında elektrik gideri, yakıt gideri, tamir-bakım giderleri görülmektedir. Sadece yıllık yakıt gideri yaklaşık olarak 11.000 TL olmaktadır.

4.3.4. Toplama ayırma tesisi ekonomik analizi ve yıllık kazanç raporu

Erzurum ili 2013 yılı toplam 6.328.719 kg atık-kâğıt karton toplama ayırma tesisi ile toplanmıştır. Toplanan bu atık kâğıt-kartonlara 2013 yılı tamamında 1.315.118,77 TL ödenmiştir. Kahramanmaraş Kâğıt San. Tic. A.Ş.’nin bir kolu olan AKDÖSAN topladığı bu atık kâğıt-kartonları tırlar vasıtası ile Kahramanmaraş’taki fabrikaya göndererek toplam 1.961.902,89 TL’lik satış yapmış bulunmaktadır. Çizelge 4.14’de gelir-gider tablosu oluşturularak yıllık ve aylık net kazançlar gösterilmektedir.

Çizelge 4.14. Toplama ayırma tesisi yıllık ekonomik analizi (gelir-gider tablosu)

2013 Yılı Aylar	Net Kâğıt-Karton Miktarları (KG)	Atık Kâğıt-Karton Fiyatları (TL/KG)	Tedarikçilere Ödenen Miktar (TL)	Geri Dönüşüm Fabrikası Atık Kâğıt-Karton Fiyatları (TL/KG)	Geri Dönüşüm Fabrikasından Kazanılan Miktar (TL)	Toplama Ayırma Tesisine Kalan Net Kazanç (TL)
Ocak	297.009	0,20 TL	59.401,80	0,32 TL	95.042,88 TL	35.641,08 TL
Şubat	311.856	0,20 TL	62.371,20	0,32 TL	99.793,92 TL	37.422,72 TL
Mart	415.876	0,20 TL	83.175,20	0,32 TL	133.080,32 TL	49.905,12 TL
Nisan	573.888	0,20 TL	114.777,60	0,32 TL	183.644,16 TL	68.866,56 TL
Mayıs	596.045	0,20 TL	119.209,00	0,32 TL	190.734,40 TL	71.525,40 TL
Haziran	617.182	0,20 TL	123.436,40	0,32 TL	197.498,24 TL	74.061,84 TL
Temmuz	698.743	0,19 TL	132.761,17	0,31 TL	216.610,33 TL	83.849,16 TL
Ağustos	543.098	0,22 TL	119.481,56	0,34 TL	184.653,32 TL	65.171,76 TL
Eylül	675.960	0,22 TL	148.711,20	0,34 TL	229.826,40 TL	81.115,20 TL
Ekim	553.191	0,22 TL	121.702,02	0,34 TL	188.084,94 TL	66.382,92 TL
Kasım	577.162	0,22 TL	126.975,64	0,34 TL	196.235,08 TL	69.259,44 TL
Aralık	468.709	0,22 TL	103.115,98	0,34 TL	159.361,06 TL	56.245,08 TL
Toplam	6.328.719		1.315.119		2.074.565,05	759.446,28 TL

Çizelge 4.14'de görüldüğü gibi yıllık 759.446,28 TL brüt kazanç sağlanmaktadır. Bu fiyata nakliye giderleri de dâhildir. Diğer giderleri de bu fiyattan çıkarttığımız çizelge 4.16'da net kazanç olarak görülmektedir.

Çizelge 4.15. Erzurum İli toplama ayırma tesisi 2013 yılı net kâr

Yıl	Çalışan Gideri (TL)	Yıllık Mutfak Gideri (TL)	Genel Giderler (TL)	Toplam Gelir (TL)	Toplam Net Kâr (TL)
2013	187.200	17.458,01	89.100	759.446,28	465.688,27

Yıllık net kârı da 12 ye bölerek aylık olarak net kazanç bulunmaktadır. Bu değer ise 38.057,355 TL olmaktadır.

4.4. Piyasaya Süren

Bir ürünü Ambalaj Atıkları Kontrol Yönetmeliği kapsamındaki ambalajlar ile paketleyen gerçek veya tüzel kişi, üretici tarafından direkt olarak piyasaya sürülmemesi durumunda ambalajın üzerinde adını ve/veya ticari markasını kullanan gerçek veya tüzel kişi, üreticinin Türkiye dışında olması halinde, üretici tarafından yetkilendirilen temsilciyi ve/veya ithalatçı piyasaya süren olarak tanımlanır [30].

4.4.1. Piyasaya sürenlerin yükümlülükleri

- Ürünlerin ambalajlanması sırasında, ürünün kullanımı sonrası en az atık üretecek ve geri dönüşümü ve geri kazanımı en kolay ve en ekonomik olacak ambalajları kullanmakla,
- Ürünlerin ambalajlanması sırasında tekrar kullanıma uygun ambalajları tercih etmekle,
- Bu Yönetmeliğin ekinde yer alan Ek-5 Piyasaya Süren Müracaat Formu'nu internet aracılığıyla doldurabilmek için Bakanlığa müracaat ederek internet erişim şifresi ile kod numarası almakla,
- Bir önceki yıl piyasaya sürdüğü ürünlerin ambalajları için bu Yönetmeliğin ekinde yer alan Ek-5 Piyasaya Süren Müracaat Formu'nu internet aracılığıyla doldurarak bir sureti ile birlikte her yıl Şubat ayı sonuna kadar Bakanlığa göndermekle,
- Bu Yönetmeliğin 19 uncu maddesinde belirtilen Geri Kazanım Hedefleri'ni sağlamakla,

- Hedefleri sağlamak amacıyla piyasaya sürdükleri ürünlerin ambalaj atıklarının kaynağında ayrı toplanması için belediyeler ve (Değişik ibare: R.G-30.3.2010-27537) (1) çevre lisansı almış olan işletmeler ile birlikte sözleşmeler yapmakla,
- Yapılan sözleşmeler doğrultusunda hazırlanan ve belediyeler tarafından Bakanlığa sunulan ambalaj atıkları yönetim planına göre; ambalaj atıklarının kaynağında ayrı toplanması, geri dönüştürülmesi ve geri kazanılması konularında tüketicileri ve belediyeleri bilgilendirici eğitim faaliyetlerinde bulunmakla ve ilgili harcamaları karşılamakla,
- Belediyeler tarafından Bakanlığa sunulan ambalaj atıkları yönetim planına göre; ambalaj atıklarının kaynağında ayrı toplanması, geri dönüştürülmesi ve geri kazanılması konusunda yürütülen çalışmalarla ilgili harcamaları karşılamakla,
- Sözleşmeler doğrultusunda toplanan ve geri kazanımı sağlanan ambalaj atıklarına ait belgelerini, bu Yönetmeliğin 23 üncü maddesinde belirtildiği şekilde her yıl Şubat ayı sonuna kadar Bakanlığa göndermekle,
- Piyasaya sürmüş oldukları ürünlerin ambalajlarının 15 inci maddede belirtilen değerleri sağladığını kontrol etmekle yükümlüdürler [30].

Piyasaya sürenler, bu maddenin birinci fıkrasının (ç), (d), (e), (f), (g), ve (ğ) bentlerindeki yükümlülüklerini yetkilendirilmiş kuruluşlara devredebilirler[30].

Erzurum ilinde 2012 yılında 3 adet ambalaj üreticisi ve 44 adet piyasaya süren işletme bulunmaktadır. Şekil 4.8'de 2005 ile 2012 yılları arası piyasaya süren işletme sayısı aşağıda gösterilmektedir [29].



Şekil 4.7. Erzurum İli 2012 yılı kayıtlı piyasaya süren ekonomik işletmeler [29]

Şekil 4.7’de görüldüğü üzere 2005 yılından itibaren artışlar gözlemlenmektedir. 2007 yılından sonra ise artış miktarları yükselerek devam etmektedir. Bundan sonraki yıllarda da sayının artacağı açık şekilde gözükmektedir. Bu geri dönüşüm miktarlarını da olumlu yönde etkileyerek verimin artmasına sebep olmaktadır.

4.5. Mevzuat

4.5.1. Mevcut Avrupa Birliği (AB) mevzuatı

Avrupa Birliği Atık Çerçeve Direktifinde, üye devletlerin atık üretimini ve zararlarını önlemek veya azaltmak ve atıkların geri dönüşüm, yeniden kullanım, iyileştirme veya enerji kaynağı olarak kullanılması yoluyla geri kazanımını teşvik etmek için tedbirlerin alınması gerektiği belirtilmektedir.

Ambalaj ve ambalaj atıkları konusunda temel yasal dayanak 20 Aralık 1994 yılında yürürlüğe giren 94/62/EC direktifidir. Bu direktif AB pazarında bulunan tüm ambalaj

üreticileri/piyasaya sürenleri ile ambalaj atıklarını kapsamaktadır. Ayrıca bu direktifte farklı ambalaj malzemelerinin geri kazanımına dair sayısal hedefler de mevcuttur. Bu hedefler her 5 yılda bir revize edilmektedir. Mevcut sisteme göre 2008 yılı sonuna kadar toplanan ambalaj atıklarının %60'ının geri kazanılması hedeflenmiştir.

Bu yönerge ambalaj ve ambalaj atıklarının çevreye olumsuz etkisini indirmek, önlemek ve ulusal pazarda kullanımını sağlamak amacıyla taşıyıp atıkların önlenmesi, ambalajların yeniden kullanımı ve atıkların geri dönüşümünü içermektedir.

11 Şubat 2004 tarihinde 64/62/EC yönergesinde düzeltmeler yapılarak 2004/12/EC yönergesi oluşturulmuştur. Bu yönergeye göre ambalaj atıklarının en az %55'i ve en çok %80'i geri dönüştürülecektir. 31 Aralık 2008 tarihine kadar türlerine göre en az geri dönüşüm oranları ise cam için %60, kâğıt ve mukavva için %60, metaller için %50, plastikler için %22,5 ve tahta için %15'tir [21].

4.5.2. Ambalaj atıklarının kontrolü yönetmeliği

4.5.2.a. Amaç

Madde 1 – (1) Bu yönetmeliğin amacı;

- a) Çevresel açıdan belirli ölçütlere, temel şart ve özelliklere sahip ambalajların üretimine,
- b) Ambalaj atıklarının oluşumunun önlenmesi, önlenemeyen ambalaj atıklarının tekrar kullanım, geri dönüşüm ve geri kazanım yolu ile bertaraf edilecek miktarının azaltılmasına,
- c) Ambalaj atıklarının çevreye zarar verecek şekilde doğrudan ve dolaylı olarak alıcı ortama verilmesinin önlenmesine,

d) Ambalaj atıklarının belirli bir yönetim sistemi içinde, kaynağında ayrı toplanması, taşınması, ayrılmasına ilişkin teknik ve idari standartların oluşturulmasına yönelik prensip, politika ve programlar ile hukuki, idari ve teknik esasların belirlenmesidir[28].

4.5.2.b. Kapsam

Madde 2 – (1) Bu Yönetmelik; piyasaya sürülen bütün ambalajları ve bu ambalajların atıklarını kapsar.

(2) Defolu ürünler, fireler, piyasaya sürülmemiş ambalajlar ve benzeri üretim artıkları ile ambalaj atığı tanımına girmeye boru, sac levha, demir-çelik hurdaları, kumaş atıkları ve benzeri ambalaj dışı atıklar bu Yönetmelik kapsamı dışındadır.

(3) 22.7.2005 tarihli ve 25883 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği kapsamındaki ambalaj atıklarının, 14/3/2005 tarihli ve 25755 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan Tehlikeli Atıkların Kontrolü Yönetmeliği kapsamındaki ambalaj atıklarının ve 30/7/2008 tarihli ve 26952 sayılı Atık Yağların Kontrolü Yönetmeliği kapsamındaki ambalaj atıklarının toplanması, taşınması, ayrılması, geri dönüşümü, geri kazanımı ve bertarafı yukarıda belirtilen ilgili mevzuat hükümlerine göre yapılır [28].

4.5.2.c. Dayanak

Madde 3 – (1) Bu yönetmelik 9.8.1983 tarihli ve 2872 sayılı Çevre Kanununun 8 inci, 11 inci ve 12 nci maddeleri ile 29.6.2011 tarihli ve 644 sayılı Çevre ve Şehircilik Bakanlığının Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanun Hükmünde Kararnamenin 2 nci ve 8 inci maddelerine dayanılarak hazırlanmıştır [28].

4.5.2.c. Genel ilkeler

Madde 5 – (1) Ambalaj atıklarının yönetimine ait ilkeler aşağıda belirtilmiştir:

- a) Doğal kaynakların korunması, sürdürülebilir çevre ve sürdürülebilir kalkınma ilkeleri doğrultusunda üretimin sağlanması ve depolanacak atık miktarının azaltılması amacıyla ambalaj atıklarının oluşumunun önlenmesi, üretimin kaçınılmaz olduğu durumlarda ise öncelikle tekrar kullanılması, geri dönüştürülmesi, geri kazanılması ve enerji kaynağı olarak kullanılması esastır.
- b) Tek yönlü ambalaj kullanımının ve bunların atıklarının kontrol altına alınabilmesi amacıyla, öncelikle tekrar kullanıma uygun ambalajların tercih edilmesi esastır.
- c) Ambalaj atıklarının çevreye zarar verecek şekilde doğrudan veya dolaylı olarak alıcı ortama verilmesi ve düzenli depolama sahalarında depolanarak bertarafı yasaktır.
- d) Ambalaj atıklarının yönetiminden sorumlu kişi veya kişiler ile kurum/kuruluşlar, bu atıkların çevre ve insan sağlığına zararlı olabilecek etkilerinin azaltılması için gerekli tedbirleri almakla yükümlüdür.
- e) Ambalaj atığı üreticileri, ambalaj atıklarını, bağlı buldukları belediyenin ambalaj atıkları yönetim planına uygun olarak, diğer atıklardan ayrı biriktirmek ve belediyenin toplama sistemine bedelsiz vermekle yükümlüdür. Ancak, organize sanayi bölgeleri yönetimleri, organize sanayi bölgeleri bünyesinde yer alan sanayi işletmeleri ve diğer sanayi işletmeleri, satış noktaları ve alışveriş merkezleri, belediyenin yönetim sistemi dışında kalan sivil hava ulaşımına açık hava alanları ile bu hava alanları bünyesinde yer alan tüm tesisler, belediye mücavir alan sınırları dışında kalan ambalaj atığı üreticileri 23 üncü maddede belirtilen şartları sağlamaları durumunda, oluşan ambalaj atıklarını çevre lisanslı/geçici faaliyet belgeli toplama ayırma tesisine veya belediyenin toplama sistemine bedelsiz şartı aranmaksızın verebilirler.

- f) Sağlıklı bir geri kazanım sisteminin oluşturulması için ambalaj atıklarının kaynağında ayrı toplanması esastır. Ambalaj atıklarının bu Yönetmelikte tanımlanan toplama sistemi dışında bir yöntemle toplanması ve ayrılması yasaktır.
- g) Piyasaya sürenler, ambalajlı olarak piyasaya sürülen ürünlerin kullanımı sonucu ortaya çıkan ambalaj atıklarının kaynağında ayrı toplanmasını, ayrılmasını, geri dönüşümünü ve geri kazanımını sağlamak ve bu amaçla yapılacak harcamaları karşılamakla yükümlüdürler.
- h) Ambalaj atıklarının yönetiminden kaynaklanan her türlü çevresel zararın giderilmesi amacıyla yapılan harcamaların, bu atıkların yönetiminden sorumlu olan gerçek ve/veya tüzel kişiler tarafından karşılanması esastır.
- i) Ambalaj atıklarının toplanması ayrılması, geri dönüşümü ve geri kazanımı amacıyla faaliyet gösteren veya göstermek isteyen gerçek ve/veya tüzel kişiler çevre lisansı almak zorundadırlar.
- j) Maddesel geri dönüşümü ekonomik olmayan ambalaj atıkları, enerji geri kazanımı amacıyla işlenebilir.
- k) Piyasaya sürenler bu Yönetmelikte tanımlanan yükümlülüklerinin yerine getirilmesi amacıyla kâr maksadı taşımayan tüzel kişiliği haiz bir yapı oluşturulabilir. Tüzel kişiliği haiz bu tür oluşumlar, piyasaya sürenlerin yükümlülüklerini yerine getirebilmek için Bakanlıktan yetki almak zorundadır.
- l) Tek yönlü ambalajların kullanım sonrasında geri kazanım sürecine dâhil edilmesi esastır.
- m) Ambalajın, ambalaj atığının ve içerdiği maddelerin miktarının ve çevreye verdiği zararın, ambalajın tasarımından başlayarak, üretimi, pazarlanması, dağıtımı,

kullanılması, atık haline gelmesi ve bertaraf edilmesine kadar, temiz ürün ve teknolojiler geliştirilerek azaltılmasına yönelik önleme faaliyeti yapmak esastır. Bu maksatla üretilecek ambalajların yapısındaki ağır metal muhtevalarının, ambalajın birim ağırlığının, ambalajın fonksiyonunu bozmayacak gerekli sağlık, temizlik ve güvenlik düzeyini olumsuz etkilemeyecek şekilde en aza indirilmesi esastır.

n) Geçici faaliyet belgeli ve/veya çevre lisanslı tesislerin, kişi ve/veya kuruluşlar tarafından bu Yönetmelikte tanımlanan sistem dışında toplanmış olan ambalaj atıklarını tesislerine almaları yasaktır.

o) Ambalaj atıklarının geçici faaliyet belgeli ve/veya çevre lisanslı işletmelere verilmesi esastır. Ambalaj atıklarının bunların dışındaki kişi ve/veya kuruluşlar tarafından toplanması yasaktır [28].

4.5.2.d. Geri kazanım hedefleri

Madde 17 – (1) Yetkilendirilmiş kuruluş ile yetkilendirilmiş kuruluşa üye olmayan piyasaya sürenler, ambalaj atıklarını aşağıdaki tabloda belirtildiği oranlarda geri kazanmakla yükümlüdürler.

Çizelge 4.16. Malzemeye göre yıllık geri kazanım hedefleri (%) [28]

Yıllar	Malzemeye göre yıllık geri kazanım hedefleri (%)				
	Cam	Plastik	Metal	Kâğıt/Karton	Ahşap
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	58	58	58	58	13
2020	60	60	60	60	15

(2) Kompozit ambalajların geri kazanımında; birim ambalajın bileşiminde bulunan ve ağırlıkça en fazla miktarı oluşturan malzemenin cinsine ait oran esas alınarak bu hedef doğrultusunda kompozit malzeme toplanmaktadır [28].

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Günümüzde atık kâğıt-karton üretimi ve tüketimi önemini hızla kazandırmakta olup ülkelerin gelişmişliğinin bir göstergesi haline gelmiştir. Kâğıt-kartonun bu derece öneme sahip olmasının sebepleri arasında ise kâğıt yapımında kullanılan selülozun genel kaynağının ağaçlar olmasıdır. Kâğıt tüketiminde ve üretiminde meydana gelen artışların neticesinde bir takım sorunların oluşması da gözden kaçmamalıdır. Bunları sıralayacak olursak;

1.) Bir ton kâğıdın üretimi için; 2,4 ton odun, 440 ton su, 7600 kWh elektrik enerjisi gerekmektedir. Eğer atık kâğıttan bir ton kâğıt üretilirse; 1,2 ton kullanılmış kâğıt, 1,2 ton su, 2800 kWh elektrik enerjisi gerekir. Burada gördüğümüz gibi tekrar kâğıt üretmek yerine atık kâğıttan kâğıt üretilirse inanılmaz derecede tasarruf sağlanmış olmaktadır.

2.) Öte yandan, kullanılmış kâğıtlar çöpe atıldığı zaman 3 ay ile 5 yıl arasında bir sürede bozulur. Bir ton kullanılmış kâğıt çöpe atılıp geri kazanılmadığı ve kâğıt üretiminde tekrar kullanılmadığı zaman; 17 adet yetişmiş çam ağacının kesilmesi, 36 ton sera gazı CO₂'nin atmosfere atılması, 4100 kWh elektrik enerjisinin israf edilmesi, 267 kg kirletici gazın atmosfere atılması, 1750 litre fueloilin israf edilmesi, 3-4 m³ fazladan depolama alanı kullanılması, 85 m² ormanlık alanın tahrip edilmesi ve 38,8 ton suyun israf edilmesi kaçınılmaz olmaktadır. Bu rakamların her bir bireye ulaştırılmasını sağlamak ve toplum bilincini bu denli arttırmak mümkündür.

3.) Dünyada kâğıt Sektörünün Durumu kısmında bahsedildiği üzere Türkiye, dünya sıralamalarına bakıldığında; kâğıt-karton tüketiminde 16, üretiminde ise 25. sırada yer almaktadır. Bu durum, kâğıt-karton sektöründe Türkiye'nin ihracattan çok ithalat yapan bir ülke olduğunu açıkça ortaya koymaktadır. Türkiye 2000 yılından sonra kâğıt sektöründe özelleştirmenin artmasıyla birlikte ithalat değerlerinde de artış yaşanmıştır. Bu artışın en önemli sebebi daha önce de belirtildiği gibi kâğıdın hammaddesi olan

selüloz üretiminin ülkede yurt dışına göre daha pahalıya mal olmasıdır. 2000 yılından 2008 yılına kadar ithalat değerleri giderek artmıştır. 2008 yılında dünya çapında yaşanan ekonomik krizin etkisiyle 2009 yılında bir düşüş yaşanmış, ancak 2010 yılında ithalat değeri yine artmıştır. Türkiye kâğıt-karton ithalatındaki bu net artış rakamlarla ifade edildiğinde 2000 yılında 939 milyon \$ olan ithalat hacmi, 2010 yılında 2,8 milyar \$ değerinde gerçekleşmiştir.

Kâğıt üretiminde meydana gelen artışa bağlı olarak çevreye ve doğal kaynaklara verdiği zarardan ötürü atık kâğıt-karton geri kazanımı sistemlerinin oluşturulması zorunlu hale getirmiştir.

Erzurum ili alan çalışmamızda geri dönüşüme kazandırılan atık kâğıt-kartonlar neticesinde 2012 yılında toplam 86.079 adet yetişmiş çam ağacı ve 45,73 hektar ormanlık alan kurtarılmıştır. Ayrıca Erzurum ekonomisine 1.071.599,68 TL kazandırılmış olup yaklaşık 400 kişiye istihdam sağlanmıştır. 2013 yılında ise bu rakamlar; 101.260 adet yetişmiş çam ağacı, 53,79 hektar ormanlık alan ve 1.315.118,77 TL'dir. Bu rakamların 2020 yılına kadar hızla arttığı ise görülmektedir. 2020 yılında Erzurum için 255 bin 840 adet yetişmiş çam ağacı ve 135,91 hektar ormanlık alan geri dönüşüm sayesinde kurtulmuş olacaktır.

Sonuç olarak; atık kâğıt-karton üretiminin ve tüketiminin sürekli arttığı bir dünyada bilinçli bir toplum oluşturma gayreti içerisinde en verimli olan atıkların kaynağında ayrı toplanması konusunda daha hassaslı olmamız gerekmektedir. Erzurum ili olarak batı illerine göre geri dönüşüm çalışmaları daha nadir aralıklarla yapılmaktadır. Bunun neticesinde ise kâğıt geri kazanım oranları batı illerine göre daha düşüktür. Bu oranları etkileyen pek çok unsur bulunmaktadır.

Atık kâğıt geri kazanım oranlarını arttırmak için bir takım öneriler aşağıda verilmiştir.

Öncelik olarak atığın kaynağına bakacak olursak en sağlıklı ve verimli yöntem kaynakta ayrı toplamaya yönelmek olacaktır. Bunun etkili bir biçimde uygulanabilmesi için en

etkin yollardan biriside belediye ve işletmelerin ortak bir çalışma içerisinde bu uygulamayı yönetmeleridir. Erzurum için daha yeni hareketlenmeye başlayan geri dönüşüm sektöründe evlerden ve birçok işletmelerden geri dönüştürülebilir atıklar toplanamamaktadır. Yüzlerce ton atık düzenli depolama sahasına gidip bertaraf edilmektedir ve ekonomiye kazandırılmamaktadır. Bu yüzden daha verimli çalışıp kaynakta ayrı toplamaya yönelmemiz gerekmektedir.

Bu iş için teşviklerin daha da arttırılması ve doğu illerinde bu iş için girişimci gençlere destek verilmelidir. İlk ve orta öğrenim gören öğrencilere eğitimler verilip bunun sonucunda ödüller verilerek geri dönüşümün sevdirmesi gerekmektedir.

Televizyon ve radyolarda geri dönüşüm ile ilgili reklamlar vermek ve en azından bu iki kelimeyi hiç duymamış olan insanlara bunun bilincini aşlamak faydalı olacaktır.

Geri dönüşümü bir ticari sembol olmaktan çıkarıp ödüller, kampanyalar, yeşillendirme çalışmaları gibi etkinlikler düzenleyerek verimi arttırmak mümkündür.

Olarak sıralayabiliriz.

KAYNAKLAR

- [1] Demir, A., 1995. Atık Kağıdın Geri Dönüşümü ve Ülke Ekonomisine Net Katkıları. Ekoloji Çevre Dergisi, (15), 21-28.
- [2] Ankara Sanayi Odası (ASO), "Atık Nedir", http://www.aso.org.tr/kurumsal/index.php?sayfa_no=55, (22.04.2014).
- [3] Palabıyık, H., D. Altunbaş, "Kentsel Katı Atıklar ve Yönetimi", Çevre Sorunlarına Çağdaş Yaklaşımlar: Ekolojik, Ekonomik, Politik ve Yönetimsel Perspektifler, C. Marin, U. Yıldırım (Ed.), 103-124, Beta, İstanbul, 2004.
- [4] Atık Bertaraf ve Geri Kazanım Tesisleri İstatistikleri. Haber Bülteni, Türkiye İstatistik Kurumu (TUİK), <http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=16177#> (22.04.2014).
- [5] Güler, Ç., ve Çobanoğlu, Z., 1994. Katı Atıklar. Ankara, 11, Türkiye.
- [6] Cindil B., Çevre ve Atıklar ile Katı Atık Tanımı ve Türleri. Erzurum, <http://www.cindil.net/tanimt.html> (23.04.2014).
- [7] Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü., 2012. İllere göre atık dağılımı (TON). Ankara, <http://www.csb.gov.tr/dosyalar/images/file/tehlatikstat2010.pdf> (24.04.2014).
- [8] Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü., 2012. Tehlikeli Atık Türkiye Geneli Dağılımı (TON). Ankara, <http://www.csb.gov.tr/dosyalar/images/file/tehlatikstat2010.pdf> (24.04.2014).
- [9] Ambalaj ve Çevre, Ambalajın Tarihçesi. İstanbul, <http://www.ambalaj.org.tr/tr/ambalaj-ve-cevre-ambalajin-tarihcesi.html> (28.04.2014)
- [10] Plastik Ambalaj Nedir, <http://www.plastikambalaj.tk/> (28.04.2014)
- [11] Ahşap Ambalajlar, <http://www.ambalaj.org.tr/tr/ambalaj-ve-cevre-ahsap-ambalajlar.html> (28.04.2014)
- [12] Geri Dönüşebilen Atıklar, Metal Ambalajlar. İstanbul, <http://www.cevko.org.tr/cevko/Ic-Sayfa/Tuketiciler/Geri-Donusebilen-Ambalajlar.aspx> (28.04.2014).
- [13] Kompozit Ambalajlar, <http://www.ambalaj.org.tr/tr/ambalaj-ve-cevre-kompozit-ambalajlar.html> (28.04.2014)
- [14] Cam Ambalajlar, <http://www.kimyaevi.org/TR/Genel/BelgeGoster.aspx?F6E10F8892433CFF8007620E7D5602E8F8023BAEAB803944> (28.04.2014)
- [15] Kozak, M., 2010. Tekstil Atıkların Yapı Malzemesi Olarak Kullanım Alanlarının Araştırılması. Yapı Teknolojileri Elektronik Dergisi, 6 (1), 65-65.
- [16] Çevre Koruma ve Ambalaj Atıkları Değerlendirme Vakfı (ÇEVKO), Yerel Yönetimler, Kaynağında Ayrı Toplama, <http://www.cevko.org.tr/cevko/Ic-Sayfa/Yerel-Yonetimler/K-A-T--Yontemleri.aspx> (29.04.2014)
- [17] Değerlendirilebilir Atık Malzemeler Sanayicileri Derneği (TÜDAM) , Lisanslı Firmalar, Toplama Ayırma Tesisi (TAT), <http://www.tudam.org.tr/detay.asp?ukid=101&kid=196&id=1118> (01.05.2014)
- [18] Çevre Koruma ve Ambalaj Atıkları Değerlendirme Vakfı (ÇEVKO), Lisanslı Firmalar, Toplama Ayırma Tesisi, <http://www.cevko.org.tr/cevko/Ic-Sayfa/Lisansli-Firmalar/Ayirma-Tesisleri.aspx> (01.05.2014)
- [19] Değerlendirilebilir Atık Malzemeler Sanayicileri Derneği (TÜDAM), Lisanslı Firmalar, Toplama Ayırma Tesislerine Lisans Verilmesi, <http://www.tudam.org.tr/detay.asp?ukid=101&kid=196&id=1118> (01.05.2014)

- [20] T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı (CSB). İzin ve Lisans İşlemleri, <http://www.csb.gov.tr/gm/ced/index.php?Sayfa=sayfaicerik&IcId=664> (01.05.2014)
- [21] Fakihoğlu, E., 2011. İstanbul'da Ambalaj Atıkları Geri Dönüşüm Uygulamalarının Maliyet Analizi. Yüksek Lisans Tezi, T. C. Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İSTANBUL.
- [22] Çelik, Z., 2011. İlköğretim Müfredatında Ambalaj Atıklarının Geri Dönüşümü Eğitiminin Yeri ve İlköğretim Kurumlarındaki Geri Dönüşüm Uygulamalarının Araştırılması (İstanbul İl Örneği). Yüksek Lisans Tezi, T. C. Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İSTANBUL.
- [23] Ünal, Z., 2011. Sürdürülebilir Kalkınma Açısından Ambalaj Atıklarının Geri Dönüşümü: Bir Toplama-Ayırma Tesisinde Doğrusal Programlama Uygulaması. Yüksek Lisans Tezi, T.C. Niğde Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, NİĞDE.
- [24] Karasu, A., 2013. Çevresel Atıklar, Nedenleri, Çevresel Atıkların Geri Dönüştürülmesi ve Yenilenebilir Enerji Olanaklarının Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi, Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bilecik.
- [25] Çevre Koruma ve Ambalaj Atıkları Değerlendirme Vakfı (ÇEVKO), Geri Dönüşebilen Ambalajlar, <http://www.cevko.org.tr/cevko/Ic-Sayfa/Tuketiciler/Geri-Donusebilen-Ambalajlar.aspx> (06.05.2014)
- [26] Ersöz, G., 2010. Çanakkale Şehri İçin Bir Plastik Geri Dönüşüm Tesisinin Tasarımı. Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Çanakkale.
- [27] Sayar, Ş., 2012. Sakarya İli Entegre Atık Yönetimi ve Ambalaj Atıklarının Geri Dönüşümü. Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Sakarya.
- [28] 24.08.2011. Ambalaj Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği. Mevzuat Bilgi Sistemi, <http://mevzuat.basbakanlik.gov.tr/Metin.aspx?MevzuatKod=7.5.15220&MevzuatIliski=0&sourceXmlSearch=> (14.05.2014).
- [29] T.C. Erzurum Valiliği Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü. 2012 Yılı İl Çevre Durum Raporu, [http://www.csb.gov.tr/db/ced/editedorsya/Erzurum_icdr2012\(2\).pdf](http://www.csb.gov.tr/db/ced/editedorsya/Erzurum_icdr2012(2).pdf) (16.02.2014)
- [30] Tüketici ve Çevre Eğitim Vakfı (TÜKÇEV), Piyasaya Süren, <http://www.tukcev.org.tr/faaliyetlerimiz/yetkilendirilmis-kurulus/ekonomik-isletmeler/piyasaya-suren> (16.05.2014)
- [31] Yorulmaz, H., 2014. Doğu Marmara Bölgesi Kağıt Sanayi Sektör Raporu. Bölge Planı Yayınları Serisi-16
- [32] Sakarya, S., 2011. Kağıt-karton Sektör Raporu. Orta Anadolu İhracatçı Birlikleri.
- [33] Bayraktar, F., 2004. Kağıda Dayalı Ambalaj Malzeme Sektörleri Araştırması. Ankara: Türkiye Kalkınma Bankası A.Ş.
- [34] 2012. Türkiye Ambalaj Sanayi Raporu. Ambalaj Sanayicileri Derneği.
- [35] Usta, H., 2001. Kağıt Sektörü Profil Araştırması. İstanbul Ticaret Odası.
- [36] Sandalcılar, A. R., 2012. Türkiye'de Kağıt Tüketimi İle Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki: Eşbütünlük ve Nedensellik Analizi. İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, Cilt 13 (2), 2-13.
- [37] Sakarya, S., 2001. Kağıt Sanayi Değerlendirme Raporu. Ankara: Orta Anadolu İhracatçı Birlikleri.
- [38] Erzurum Teknik Üniversitesi, <http://www.erkurum.edu.tr> (14.07.2014)

ÖZGEÇMİŞ

1990 yılında Gümüşhane'nin Köse ilçesinde doğdum. İlk ve orta öğretimimi İstanbul'da bulunan Dede Korkut İlk Öğretim Okulu, lise eğitimimi ise Gaziosmanpaşa Merkez Lisesinde tamamladım. 2008 yılında Atatürk Üniversitesinin Mühendislik Fakültesinde Çevre Mühendisliğine başladım. 2012 yılında Çevre Mühendisliğinden mezun oldum. Yine aynı yıl Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Çevre Bilimlerinde yüksek lisansa başladım. 2013 yılında Aksu Çevre Danışmanlık ve Geri Dönüşüm A.Ş. (AKDÖSAN)'de çevre mühendisi/çevre görevlisi olarak işe başladım görevim hala devam ediyor.