

**GERİ KAZANILABİLİR ATIKLAR İÇERİSİNDE
ATIK KAĞITLARIN DEĞERLENDİRİLMESİ VE EKONOMİK ANALİZİ**

Yusuf PEHLİVAN

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
ÇEVRE BİLİMLERİ**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**EKİM 2006
ANKARA**

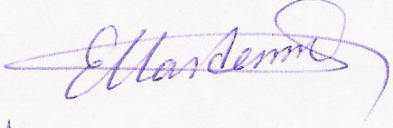
Yusuf PEHLİVAN tarafından hazırlanan GERİ KAZANILABİLİR ATIKLAR İÇERİSİNDE ATIK KÂĞITLARIN DEĞERLENDİRİLMESİ VE EKONOMİK ANALİZİ adlı bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.



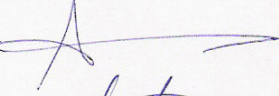
Prof. Dr. Mahmut ÖZBAY
Tez Yöneticisi

Bu çalışma, jürimiz tarafından oybirliği ile Çevre Bilimleri Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

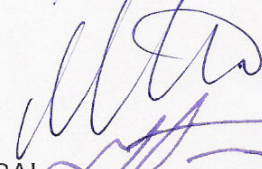
Başkan : Prof. Dr. Erdoğan HASDEMİR



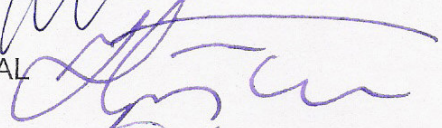
Üye : Prof. Dr. Mahmut ÖZBAY



Üye : Doç. Dr. Murat DOĞAN



Üye : Y. Doç. Dr. Hüseyin TOPAL



Üye : Y. Doç. Dr. Ferda MUTLU



Tarih : 29/09/2006

Bu tez, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygundur.

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada orijinal olmayan her türlü kaynağa eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

Yusuf PEHLİVAN

**GERİ KAZANILABİLİR ATIKLAR İÇERİSİNDE
ATIK KAĞITLARIN DEĞERLENDİRİLMESİ VE EKONOMİK ANALİZİ
(Yüksek Lisans Tezi)**

Yusuf PEHLİVAN

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
Ekim 2006**

ÖZET

Katı atık problemi, teknoloji ve nüfusun giderek artmasına paralel olarak etkisini giderek arttırmakta olan bir çevre problemi haline gelmiştir. Bu kapsamda katı atık geri kazanımı ülkelerin katı atık problemlerine alternatif bir çözüm olarak doğmuştur. Bu çalışmada, geri kazanım sistemlerinin dünyadaki ve ülkemizdeki gelişimi, kullanım alanları, gerekliliği ve kullandıkları sistemler incelenerek geri kazanılabilir atıklar içerisinde kağıt atıkların nasıl ve ne şekilde değerlendirme olanaklarının bulunduğu irdelenmiştir. Yapılan istatistiksel araştırmalarla Türkiye’de üretilen ve tüketilen kağıt miktarları tespit edilmiş ve 2020 yılına kadar Türkiye kağıt tüketim projeksiyonu Basit Regresyon Metoduna göre tanımlanmıştır. Bu noktadan hareketle %36’lık kağıt geri kazanım oranımızın her yıl %1 artış göstermesi ihtimali ile, geri kazanamadığımız atık kağıdın ülke ekonomisine ve Türkiye orman varlığına çok büyük zararlar verdiği açıkça görülmüştür. Öyle ki geri kazanamayıp çöpe attığımız kağıdın 2010 yılındaki ekonomik değerinin 557 257 026 YTL ve 2020 yılında ki ekonomik değeri 952 929 887 YTL olacağı tahmin edilmektedir. Bunun yanında ürettiğimiz kağıdın tamamının odundan üretilmesi halinde 2010 yılında 188 661 ha ve 2020 yılında 339 527 ha orman alanı yok olacaktır. Çalışmada aynı zamanda, Dünya’da ve

Türkiye’de kullanılan atık kağıt toplama, ayırma ve taşıma sistemlerinin mevcut ve planlanan durumları ele alınmıştır. Çalışmada son olarak, atık kağıtların verimli bir şekilde geri kazanılmasının sağlanması için, devletin yeni modern yatırımlara bilinçli bir teşvik politikaları uygulaması gerektiği, küçük işletmelerin birleşmeleri gerektiği, toplumun atık kağıt geri kazanımı konusunda bilinçlendirilmesi için Tv, radyo, afiş vasıtasıyla reklamlar verilmesi konularının uygulamaya sokulmasının gerekmekte olduğu sonucuna varılmıştır.

Bilim Kodu : 903
Anahtar Kelimeler : Atık Kağıt, Geri Kazanım
Sayfa Adedi : 132
Tez Yöneticisi : Prof. Dr. Mahmut ÖZBAY

**THE EVALUATION OF WASTE PAPERS WITHIN THE WASTES
RECYCLING AND THE ANALYSIS OF ITS ECONOMIC
(M.Sc. Thesis)**

Yusuf PEHLİVAN

**GAZI UNIVERSITY
INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY
September 2006**

ABSTRACT

The problems of solid waste have become an environment problem which has gradually increased its effects because of both the technological improvement and increasing population. Therefore, the solid waste recycling has emerged as an alternative solution to the problems of solid waste in the country. The waste paper within the wastes recycling has been investigated how and which way it has an opportunity to be examined thoroughly by having been explained the developments of recycling system both in the world and in our country, their necessities, their fields of usage, and the system they are used. With some statistical researches, the amount of paper -both produced and consumed- has been found and also Turkey projection of paper consumption has been defined till 2020 year according to the simple regression. At that point, with the probability of showing % 1 increase each year within our rate of paper recycling of %36, it is apparently seen that the waste paper which we cannot recycle has given quite much loss to Turkey's economy and its forest. And thus, the economical value of papers which thrown away and cannot be recycled will be estimated about 557 257 026 YTL in 2010 and 952 929 887 YTL in 2020. Furthermore, in case of being produced all our paper from the wood, 188 661 he. forest field will be lost in 2010 and 339 527 he in

2020. At the same time in this work, the system of collection of waste paper used in Turkey and in the world, the separation and its transport have been mentioned with its present and planned condition. As a result, it is concluded that the government should put a promoting laws into practice consciously to new modern investments in order to provide recycling the waste paper efficiently, should unite the small business enterprises, and also should give advertisements by T.V, radio, posters in order to make people conscious about the subject of paper recycling.

Science Code : 903
Key Words : Waste Paper, Recycling
Page Number : 132
Adviser : Prof. Dr. Mahmut ÖZBAY

TEŞEKKÜR

Yapılan bu çalışma sırasında gösterdikleri ilgi ve özveriden dolayı başta danışmanım sayın Prof. Dr. Mahmut ÖZBAY'a ve bu günlere gelmemde bana emeği geçen tüm değerli hocalarıma en içten teşekkürlerimi sunarım. Araştırmam sırasında gösterdikleri ilgiden dolayı Meteksan Anonim Şirketi Üretim Müdürü sayın Vural ÖZDEMİR'e ve tüm şirket çalışanlarına teşekkürü bir borç bilirim. Ayrıca çalışmam esnasında yardımlarını benden esirgemeyen biricik nişanlım Alev SIRABAŞI'na, kardeşim Çağlar PEHLİVA'na, annem Gümüş PEHLİVAN ve babam Ahmet PEHLİVAN'a bütün kalbimle teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET	iv
ABSTRACT.....	vi
TEŞEKKÜR.....	viii
İÇİNDEKİLER	ix
ÇİZELGELERİN LİSTESİ.....	xiv
ŞEKİLLERİN LİSTESİ.....	xvi
RESİMLERİN LİSTESİ.....	xviii
1. GİRİŞ.....	1
2. GERİ KAZANIM SİSTEMLERİ ve GERİ KAZANILABİLİR ATIKLAR	5
2.1. Tanımlar	5
2.2. Geri Kazanım Yaklaşımı	6
2.3. Geri Kazanılabilir Katı Atık Çeşitleri.....	8
2.3.1. Plastikler	10
2.3.2. Metaller.....	11
2.3.3. Cam	12
2.3.4. Organik atıklar	13
2.3.5. Kâğıt kağıt atıklar.....	13
2.4. Geri Kazanımın Ekonomisi	14
3. KAĞIDIN KİMYASAL YAPISI VE KAĞIT ÜRETİMİNDEN KAYNAKLI ÇEVRESEL ETKİLER.....	18
3.1. Kağıdın Kimyasal Yapısı.....	18
3.1.1. Odunun yapısı ve özellikleri.....	19

Sayfa

3.2. Kağıt Üretimi ve Üretilen Kağıdın Kimyasal Yapısı	25
3.2.1. Kağıt hamurunun hazırlanması	26
3.2.2. Kağıt üretiminde kullanılan maddeler	28
3.2.3. Kağıt hamurunun ağartılması	31
3.3. Kağıt Üretiminden Kaynaklı Çevresel Etkiler ve Alınacak Önlemler	33
3.3.1. Selüloz üretiminden kaynaklanan çevre sorunları	33
3.3.2. Kağıt-Karton üretiminden kaynaklanan çevre sorunları	35
3.4. Atık Kağıttan Kağıt Üretim Süreçlerinde Ortaya Çıkan Çevresel Sorunlar	35
4. ATIK KÂĞIT KAYNAKLARI VE TOPLAMA SİSTEMLERİ	37
4.1. Atık Kâğıt Kaynakları	37
4.1.1. Sanayi tesisleri	37
4.1.2. Büro, okul vb. yerler	37
4.1.3. Meskenler	38
4.2. Atık Kâğıt Toplama Sistemleri	38
4.2.1. Tüketicie getirtme yöntemi	39
4.2.2. Tüketiciden alma yöntemi	40
4.3. Kâğıt Ayırma Sistemleri	43
4.3.1. Kaynakta ayırma	43
4.3.2. Toplama sırasında ayırma	45
4.3.4. Merkezde ayırma	46
4.4. Türkiye’de Atık Kâğıt Toplama Sistemi	49
4.4.1. Kâğıt firmaları	50

	Sayfa
4.4.2. Sokak toplayıcıları	50
4.4.3. Çevreci kuruluşlar	51
4.4.4. Belediyeler, kamu kurum ve kuruluşları	52
5. ATIK KÂĞITTAN KAĞIT ÜRETİM TEKNOLOJİSİ	53
5.1. Atık Kâğıttan Kağıt Üretimi	53
5.2. Liflerin Açılması	56
5.3. Temizleme	59
5.4. Mürekkep Giderme (Deinking)	60
5.5. Yıkama Birimi	61
5.6. Yüzdürme (flotasyon) Ünitesi.....	62
5.7. Mürekkebi Giderilmiş Hamurun Beyazlatılması	63
6. ATIK KÂĞIT GERİ KAZANIM UYGULAMALARI.....	65
6.1. Atık Kâğıt Kullanımı	65
6.2. Bazı Gelişmiş Ülkelerde Geri Kazanım Uygulamaları.....	65
6.2.1. Almanya.....	65
6.2.3. Amerika Birleşik Devletleri	67
6.2.4. İngiltere.....	70
6.3. Türkiye'de Kâğıt Sektörünün Gelişimi.....	71
6.3.1. Hammadde temini	71
6.3.2. Üretim ve kapasite durumu	73
6.3.3. Türkiye kâğıt ve kağıt ürünleri ithalat ve ihracat rakamları.....	74
7. TÜRKİYE VE DÜNYADA KAĞIT ÜRETİM VE TÜKETİM DURUMLARI	80
7.1. Alt Grupların Ayrı Ayrı Değerlendirilmesi	85

	Sayfa
7.1.1. Gazete kâğıdı	85
7.1.2. Yazı-Tabı kâğıtları	87
7.1.3. Oluklu mukavva kâğıtları	90
7.1.4. Kartonlar	92
7.1.5. Temizlik kâğıtları.....	95
7.1.6. Sargılık kâğıtlar.....	97
7.1.7. Diğer kağıt kartonlar	100
8. ATIK KÂĞITTAN KÂĞIT ÜRETİMİ YARAR MALİYET ANALİZİ.....	102
8.1. Türkiye’de Yıllar İtibarı ile Kağıt tüketimi ve Artış Eğilimleri	103
8.2. Kağıt üretiminde atık kağıttan selüloz üretimi ve ülke ekonomisine net katkıları	110
8.3. Atık Kağıt Kullanımının Orman Varlığı Üzerine Etkisi	115
9. TÜRKİYE’DE GERİ KAZANILABİLİR ATIKLAR İÇİN HAZIRLANMIŞ YASAL MEVZUATLAR.....	118
9.1. Ambalaj Atıkları Kontrol Yönetmeliği	118
9.1.1. Yönetmeliğin sorumluluk yüklediği kullanıcılar ve üreticiler ..	119
9.1.2. Geri kazanım hedefleri.....	120
9.2. Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği	121
9.2.1. Geri kazanım komisyonu.....	122
10. SONUÇ ve ÖNERİLER	124
KAYNAKLAR	129
ÖZGEÇMİŞ.....	132

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 2.1. Katı atık kompozisyonu	9
Çizelge 2.2. Geri kazanılabilir atıkların kompozisyonu	9
Çizelge 3.1. Atık suların ortalama atık yükleri	35
Çizelge 5.1. Bazı atık kâğıt içerisinde bulunan zararlı maddelerin partikül boyutu	60
Çizelge 6.1. Özel sektörün hammadde tüketimi (ton)	72
Çizelge 6.2. Türkiye 2000 - 2006 (İlk 6 ay) yılları arası kağıt karton ve odun hamuru ithalatı (1000 \$)	75
Çizelge 6.3. 2000 - 2006 (İlk 7 ay) yılları arası kağıt karton ve odun hamuru ihracatı (1000 \$)	77
Çizelge 7.1. Dünya kağıt-karton kapasitesinin ve üretiminin kıtalararası dağılımı ve 1998/2001 değişimi	82
Çizelge 7.2. Türkiye'nin gazete kâğıdı bilgileri (ton)	86
Çizelge 7.3. Yıllar itibari ile gazete kağıdı üretim ve tüketimi arasında oluşan fark (ton).....	87
Çizelge 7.4. Türkiye'nin yazı-tabı kâğıdı bilgileri (ton)	88
Çizelge 7.5. Yıllar itibari ile yazı-tabı kâğıdı üretim ve tüketimi arasında oluşan fark (ton).....	89
Çizelge 7.6. Türkiye'nin oluklu mukavva kâğıdı bilgileri (ton)	90
Çizelge 7.7. Yıllar itibari ile oluklu mukavva kâğıdı üretim ve tüketimi arasında oluşan fark (ton).....	91
Çizelge 7.8. Türkiye'nin karton bilgileri (ton)	93
Çizelge 7.9 Yıllar itibari ile karton üretim ve tüketimi arasında oluşan fark (ton).....	94

Çizelge	Sayfa
Çizelge 7.10. Türkiye'nin temizlik kâğıdı bilgileri (ton).....	95
Çizelge 7.11. Yıllar itibari ile temizlik kâğıdı üretim ve tüketimi arasında oluşan fark (ton).....	96
Çizelge 7.12. Türkiye'nin sargılık kâğıdı bilgileri (ton)	98
Çizelge 7.13. Yıllar itibari ile sargılık kâğıt üretim ve tüketimi arasında oluşan fark (ton).....	99
Çizelge 7.14. Türkiye'nin sigara kâğıdı bilgileri (ton)	100
Çizelge 7.15. Yıllar itibari ile sigara kâğıt üretim ve tüketimi arasında oluşan fark (ton).....	101
Çizelge 8.1. Türkiye 2000-2005 yılları arasında kâğıt tüketim miktarları.....	103
Çizelge 8.2. 2020 yılına kadar olan tahmini kişi başı kâğıt tüketim miktarları.....	106
Çizelge 8.3. DİE'nin tahmini nüfus değerleri	107
Çizelge 8.4. Türkiye 2006-2020 yılları arası tahmini kâğıt tüketim miktarları.....	108
Çizelge 8.5. Yıllar itibarı ile kâğıt tüketiminde meydana gelen artış oranları	109
Çizelge 8.6. Yıllar itibarı ile Türkiye nüfusunda meydana gelen artış oranları	110
Çizelge 8.7. 2005-2020 yılları arasında geri kazanılacak olan atık kâğıt miktarları	112
Çizelge 8.7. Geri kazanamadığımız atık kâğıdın ekonomik değeri	113
Çizelge 8.8. Yıllar itibarı ile kâğıt üretimi için ihtiyaç duyulan odun miktarı.....	115
Çizelge 8.9. Yıllar itibarı ile atık kâğıt geri kullanımından dolayı maddi kazanç ve kurtarılan odun miktarı.....	116
Çizelge 8.7. Kâğıt üretimi için ihtiyaç duyulan orman alanı (ha).....	117
Çizelge 9.1. Ambalaj atıkların geri kazanım hedefleri	121

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 1.1. Katı atık yönetim sistemi madde döngüsü.....	2
Şekil 2.1. Türkiye kâğıt-karton ithalat rakamları	15
Şekil 3.1. Selülozun kimyasal formülü.....	21
Şekil 3.2. Lignin maddesini oluşturan bileşikler.....	22
Şekil 3.3. Bazı bitki liflerinin yapısı	23
Şekil 5.1. Atık kâğıttan kâğıt üretim aşaması akış diyagramı	55
Şekil 6.1. 2000 – 2005 yılları arası kâğıt karton ve odun hamuru ithalatı (1000 \$)	75
Şekil 6.2. Yıllar itibarı ile Türkiye'nin toplam ve kâğıt karton ithalat rakamları	76
Şekil 6.3. 2000 – 2005 yılları arası kâğıt karton ve odun hamuru ihracatı (1000 \$)	78
Şekil 6.4. Türkiye kâğıt ve odun hamuru ithalat ve ihracat rakamları	79
Şekil 7.1. Kâğıt-karton kapasitesinin ülkemiz bölgelerine göre dağılımı.....	80
Şekil 7.2. Kâğıt-karton alt gruplarının kapasite payları	81
Şekil 7.3. Kâğıt- karton alt gruplarının tüketimdeki payları	81
Şekil 7.4. Türkiye'nin yıllık gazete kağıdı üretim ve tüketim oranları	86
Şekil 7.5. 2000-2005 yılları arasında gazete kağıdı üretim ve tüketimi arasında oluşan fark	87
Şekil 7.6. Türkiye'nin yıllık yazı-tabı kağıdı üretim ve tüketim oranları	88
Şekil 7.7. 2000-2005 yılları arasında yazı-tabı kağıdı üretim ve tüketimi arasında oluşan fark	89
Şekil 7.8. Türkiye'nin yıllık oluklu mukavva kağıdı üretim ve tüketim oranları.....	91

Şekil	Sayfa
Şekil 7.9. 2000-2005 yılları arasında oluklu mukavva kağıdı üretim ve tüketimi arasında oluşan fark	92
Şekil 7.10. Türkiye'nin yıllık karton kağıdı üretim ve tüketim oranları	93
Şekil 7.11. 2000-2005 yılları arasında karton kağıdı üretim ve tüketimi arasında oluşan fark.....	94
Şekil 7.12. Türkiye'nin yıllık temizlik kağıdı üretim ve tüketim oranları	96
Şekil 7.13. 2000-2005 yılları arasında karton kağıdı üretim ve tüketimi arasında oluşan fark.....	97
Şekil 7.14. Türkiye'nin yıllık sargılık kağıdı üretim ve tüketim oranları	98
Şekil 7.15. 2000-2005 yılları arasında sargılık kağıt üretim ve tüketimi arasında oluşan fark.....	99
Şekil 7.16. Türkiye'nin yıllık sigara kağıdı üretim ve tüketim oranları	100
Şekil 7.17. 2000-2005 yılları arasında sigara kağıt üretim ve tüketimi arasında oluşan fark.....	101
Şekil 8.1. Türkiye 2000-2005 yılları arasında kağıt tüketim miktarları	104
Şekil 8.2. Türkiye kağıt tüketimi eğilim çizgisi ve denklemi (doğrusal)	104
Şekil 8.3. 2020 yılına kadar olan tahmini kişi başı kağıt tüketim miktarları	106
Şekil 8.4. Türkiye tahmini kağıt tüketim değerler.....	108
Şekil 8.5. Geri kazanamadığımız atık kağıdın ekonomik değeri	113
Şekil 8.6. İthal edilen ham selülozdan toplam ekonomik kaybımız (\$)	114

RESİMLERİN LİSTESİ

Resim	Sayfa
Resim 4.1. Atık kâğıt toplama kumbarası	39
Resim 4.2. Atık kâğıt taşıma sistemi	40
Resim 4.3. Ofislerde kullanılan çeşitli atık kâğıt toplama kapları	41
Resim 4.4. Ofislerde kullanılan çeşitli atık kâğıt toplama kapları	41
Resim 4.5. Kaynakta ayırma toplama kabı	45
Resim 4.6. Geri kazanılabilir atık toplama aracı	46
Resim 4.7. Atık kâğıt ayırma tesisinden görünüm (giriş kısmı)	48
Resim 4.8. Atık kâğıt ayırma tesisinden görünüm (ayırma bandı)	48
Resim 4.9. Atık ambalaj maddeleri toplayan sokak toplayıcısı aracından bir görünüm	51
Resim 5.1. Pulper'den kesit görünüm	57
Resim 5.2. Pulper cihazında karışım işlemi	58

1. GİRİŞ

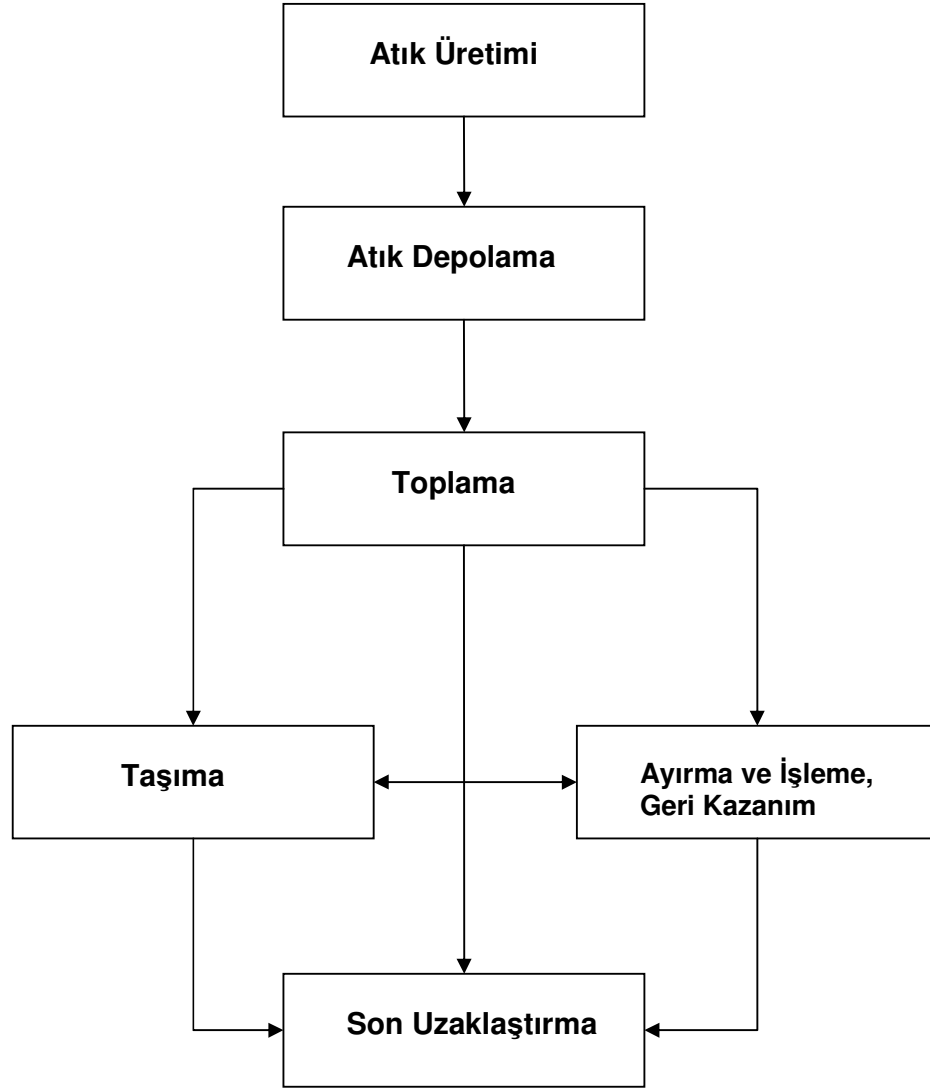
Nüfus artışı ve teknolojik gelişmelere paralel olarak kişi başına üretilen katı atık miktarları da hızla artmaktadır. Özellikle büyük kentlerde tüketim alışkanlıklarının değişimine paralel olarak atık bileşimi de değişmektedir.

Önümüzdeki dönemlerde nüfus artışının ve teknolojik gelişmelerin artmaya devam edeceği kabulünden hareketle, atık miktarlarının da artacağını söylemek mümkündür. Atık miktarlarında ki bu artışın bir sonucu olarak da atık problemlerinin insanların yaşamlarını tehlikeye sokacak boyutlara ulaşacağı ve arıtma maliyetlerini daha da artacağı açıktır.

Nüfus artışı ve teknolojik gelişmelerin birlikte getirdiği bir diğer sorun ise, ülkelerin üretim faaliyetlerini gerçekleştirmeleri için gereksinim duydukları hammadde miktarlarının giderek azalmasıdır. Bu iki sorunu birlikte ele aldığımızda katı atıkların geri kazanım sürecine sokularak giderilmesi önem kazanmaktadır.

Ülkeler şimdiye kadarki uyguladıkları düzensiz depolama adı verilen; katı atıkların hiçbir işlem uygulanmadan toplanıp doğrudan depolama alanlarında bertaraf edilmesi yöntemini bırakarak, hammadde kaynaklarına olan gereksinimi ve depolama alanlarına olan gereksinimi azaltan bir yöntem olan Katı Atıkların Geri Kazanılması Yöntemine yönelmişlerdir. Katı atıkların üretim aşamasından sonra, geri kazanılarak üretim döngüsüne tekrar sokulması işlemine ait akım şeması Şekil 1.1’de verilmiştir.

Entegre Katı Atık Yönetim sisteminin bir parçası olan geri kazanım; yeniden kullanım, organik veya maddesel geri dönüşüm veya enerji kazanımı amacıyla atıkların ayrı ayrı toplanarak tasnif edilmesidir. Geri kazanılabilir atık türleri ise; ambalaj atıkları, inşaat/moloz atıkları, organik atıklar ve özel nitelikli atıklardır.



Şekil 1.1. Katı atık yönetim sistemi madde döngüsü

Şekil 1.1'den de anlaşılacağı üzere, üretilen atıklar defalarca geri kazanım döngüsüne sokulabilmekte olup, bu sonsuz bir döngü olmamaktadır. En son kalacak olan çöp diye nitelendirdiğimiz atıklarda da düzenli depolama alanlarında giderilebilmektedirler.

Atık kâğıtlar da geri kazanılabilir bir atık olmakla birlikte, kültürel ve sanayi alanındaki yeri ile günümüze değin insanlığın en önemli gereksinim maddesi

olmuştur. Öyle ki kâğıt sanayisinin gelişmesi, bir ülkenin sanayi ve kültürel gelişmesiyle özdeşleşmiştir.

1970'li yıllarda kâğıt üretiminin, elektronik ve bilgisayar sanayisindeki gelişmelerle düşeceği tahmin edilirken, bu olayın aksine kâğıt tüketiminde önemli bir artış oluşmuştur. Kâğıt tüketiminde ki bu artış; fotokopi makineleri, faksler ve yazıcıların kullanılmasıdaki yüksek ivmeli artışa paralel olarak gelişmeye devam etmektedir. Bunun en önemli göstergesini, gelişmiş ülkeler ve Türkiye'de her yıl artan kâğıt tüketimi olarak kabul edebiliriz [1].

Artan bu talep karşısında yukarıda da bahsedildiği üzere bir takım sorunlarda birlikte gelmektedir. Bu sorunların en önemlileri; kâğıt üretiminde kullanılan selülozun elde edilmesi için ağaç kesimine gerek duyulması, hammadde sıkıntısı çeken ülkelerin dışa bağımlı hale gelmesi, atık olarak ortaya çıkan kâğıdın değerlendirilmediği takdirde ülkelerin katı atık yükünü arttırması ve bundan dolayı ek bir depolama alanına gerek duyulması olarak sıralanabilir. Bu sorunlar artan kâğıt tüketimi ile koşut olarak da sürekli olarak artmaktadır.

Tükettiğimiz maddeleri yeniden dönüşüm halkası içine katabildiğimiz zaman öncelikle bunların tekrar ham madde olarak kullanılmasını sağlamış olmaktadır. Böylece insan nüfusunun artışı ile koşut olarak artan tüketimin doğal dengeyi bozması doğadan aldıklarımızı tekrar doğaya vererek azda olsa engellenmiş olur. Bununla birlikte yeniden dönüştürülebilen maddelerin tekrar ham madde olarak kullanılması büyük miktarda enerji tasarrufunu mümkün kılmaktadır [2].

Atık kâğıtların geri kazanım sistemlerinde verim birçok unsurla birlikte değişiklik göstermekte olup, en önemleri; insanlarda geri kazanım bilincinin oluşması ve atık kâğıt toplama sistemleridir.

Ülkemizde yılda yaklaşık 1,5 milyon ton atık geri kazanılmaktadır. Bu miktarın büyük bir kısmı çöp dökme sahalarından ve sokaklardan ilkel ve sağlıksız

koşullarda toplanmaktadır. Ancak çöp sahalarından ve sokaklardan toplanan atıkların bir kısmı organik atıkla karıştığı için değerlendirilememektedir. Daha sağlıklı ve verimli bir geri kazanım sistemi oluşturmanın temel koşulu geri kazanılabilir atıkların kaynağında yani konutlarda, işyerlerinde, okullarda, otel ve tatil köylerinde çöpten ayrı olarak toplanmasıdır. Bu şekilde daha temiz ve fazla miktarda atık daha ekonomik bir şekilde toplanabilir [2].

2. GERİ KAZANIM SİSTEMLERİ VE GERİ KAZANILABİLİR ATIKLAR

Dünyada bulunan doğal kaynaklar, hızla artan nüfus ve tüketim alışkanlıklarında oluşan değişiklikler nedeni ile her geçen gün azalmaktadır. Buna koşut olarak da katı atık depolama alanlarına olan gereksinim gün geçtikçe artmaktadır. Bu nedenler ışığında malzeme tüketimini azaltmak, değerlendirilebilir nitelikli atıkları geri kazanmak yolu ile doğal kaynaklarımızı verimli kullanmak ve depolama alanlarına olan gereksinimi en aza indirmek zorundayız. Bu nedenle geri kazanım doğal kaynaklarımızın korunması ve verimli kullanılması için son derece önemli bir işlemdir.

2.1. Tanımlar

Tekrar kullanım; Atıkların toplama ve temizleme işlemleri dışında hiçbir işleme uygulanmadan aynı şekli ile ekonomik ömrü dolana kadar kullanılmasına *tekrar kullanım* denir. Örneğin konserve kutularının içerisindeki maddenin tüketilmesinden sonra temizlenmesi ve aynı amaç için kullanılması gibi.

Geri dönüşüm; atıkların fiziksel ve / veya kimyasal işlemlerden geçirildikten sonra ikincil hammadde olarak üretim sürecine sokulmasıdır. Örneğin, kırık cam şişelerin eritilerek hammadde haline getirilmesi, kırık camın zımpara kâğıdı üretiminde kullanılması, atık kâğıtlardan tekrar kağıt ürünler elde edilmesi gibi.

Geri kazanım; geri dönüşüm ve tekrar kullanımı kapsayan üst kavramdır. Geri dönüşüm ve tekrar kullanımın ötesinde, atıkların özelliklerinden yararlanılarak içindeki bileşenlerin fiziksel, kimyasal veya biyokimyasal yöntemlerle başka ürünlere veya enerjiye çevrilmesidir.

Enerji kazanımı; Atık maddelerin enerji içeriğinin kullanılması ile yenilenemez enerji kaynaklarının tüketim hızını azaltmak.

Kompostlaştırma; Organik atıkların (özellikle yiyecek ve bitki atıkları) kontrollü ortamlarda çözündürülerek oluşturulan zengin toprak yapma işlemine kompostlaştırma denir. Organik atıklar; nem, hava ve sıcaklık gibi etkenlere bağlı olarak çürümeye başlar. Bu çürüme sonucunda elde edilen gübre, içerdiği yararlı mineraller nedeni ile tarım yapılan toprakları zenginleştirmek veya bitki örtüsünü geliştirmek için kullanılır.

Evsel katı atık (EKA); Konutlardan atılan, tehlikeli ve zararlı atık tanımına girmeyen, bahçe, park ve piknik alanları gibi yerlerden gelen katı atıklar.

Geri kazanılabilir evsel katı atık (GEKA); Geri kazanım, geri dönüşüm ve yeniden kullanım yaklaşımlarından biri veya birkaçı ile yeniden değerlendirilmesi mümkün olan ve organik özellikte olmayan, kâğıt, plastik, cam, metal, vb. evsel katı atıklar olarak tanımlanmıştır. GEKA tanımında organik karakterli atıkların hariç tutulmasının nedeni, biyolojik ayrışabilirliklerinin yüksek olması ve bu nedenle geri kazanım yöntemlerinin diğer malzeme gruplarından farklı olarak kompostlama gibi biyolojik süreçlere dayanmasıdır.

Bu bağlamda kâğıt da organik atık olarak düşünülebilir. Ancak bu durumda teknolojik olarak atık kâğıdın iyi kalitede dönüştürülmesi olanaksızdır. Bunun nedeni organik atıkların kâğıtları biyokimyasal süreçlerle bozuşturmasıdır. Böylelikle kâğıtlar da GEKA kapsamına alınmıştır [3].

2.2. Geri Kazanım Yaklaşımı

Ülkeler tarafından 20. yüzyılın başlarına kadar yaygın bir şekilde kullanılan

düzensiz depolama yaklaşımı çevre sağlığı, hızla artan depolama alanı gereksinimi ve hammadde kaynaklarında oluşan azalmalar nedeniyle giderek terkedilmiş ve özellikle gelişmiş ülkelerde düzenli depolama, geri kazanım, kompostlaştırma gibi çevreye daha az zarar veren sistemlere geçilmiştir. Özellikle 70'li yıllarda enerji ve hammadde sıkıntısının yaşanması ile birlikte yeni enerji kaynaklarına ve hammadde tasarrufuna gerek duyulmuştur. Gelişmiş ülkeler bu bağlamda yeni arayışlara gitmek zorunda kalmışlar ve bu yeni arayışların etkileri kısa süre içerisinde katı atık yönetiminde de görülmüştür. Evsel katı atıklardan yakma ile enerji, kompostlaştırma ile toprak gübresi üretilmeye ve geri kazanılabilir atıkların ayrı toplanarak üretime tekrar sokulmaya başlanmıştır. Her iki yöntem de katı atık depolama gereksinimi büyük ölçüde azaltmaktadır. Geri kazanım yönteminde ise, hem depolama alanına olan gereksinim azaltılmakta hem de hammaddeye olan gereksinim en aza indirilmektedir. Bu nedenle düzenli depolama alanlarının son derece verimli kullanılması gerekmektedir. Ortaya çıkan bu sonuçlar üzerine Özellikle 80'li yıllardan itibaren geri kazanım yaklaşımı, hem hammadde ve doğal kaynaklardan tasarruf sağlaması hem de depolama gereksinimi büyük ölçüde azaltması nedeniyle tüm dünyada etkisini hissettirmiştir [4].

Genel olarak ele alındığında katı atıkların içindeki çeşitli maddeleri hammadde ve yakıt kaynağı olarak kullanmak veya katı atıklardan kompost gübre veya başka kaynaklar üretmek ve yararlanmak katı atıkların geri kazanılması olarak tanımlanabilir. Düzenli depolama alanlarında depo gazından, kompost yapmada kompostun kendisinden, yakma ve pirolizde enerji ve cüruftan yararlanma söz konusudur. Bunun yanında çöpün içinde bulunan demir ve diğer metaller, cam, plastikler ve kâğıttan hammadde olarak da yararlanılmaktadır.

Günümüzde geri kazanım bir atık yönetim yaklaşımı olmaktan öte etik bir özelliğe de bürünmüş ve toplumlarda çevre bilincinin en önemli simgelerinden biri haline gelmiştir. Özellikle gelişmiş ülkelerde GEKA geri

kazanımı kamu tarafından tam anlamıyla sahiplenilmiştir. Türkiye'de ise çevre bilinci daha çok 90'lı yıllarda ortaya çıkmaya başlamış ve Türkiye'nin Avrupa Birliği uyum sürecinde hız kazanmıştır [1].

2.3. Geri Kazanılabılır Katı Atık Çeşitleri

Geri kazanılabilir katı atıkların içeriğinin büyük bölümü ambalaj malzemeleri oluşturmaktadır. Bunun en büyük nedeni ise evsel kullanım sonucu ortaya çıkan atıkların temel olarak mutfak kökenli, ambalajlar ve kullanılmış kâğıt ve kartondan oluşmasıdır.

Evsel nitelikli katı atıkların yaklaşık % 65'ini organik atıklar, kalan kısmını ise kül-curuf ve kâğıt, karton, tekstil, plastik, deri, metal, ağaç, cam gibi geri dönüşümü mümkün olan maddeler oluşturmaktadır. Geri dönüşümü mümkün olan bu maddeler gerekli işlemlere uygulanıp ayrılmadan doğaya bırakıldıkları takdirde, organik maddelere göre daha uzun süre bırakıldıkları ortamda kalabilmektedirler. Örneğin bir cam şişe doğada 4000 yıl, plastik 1000 yıl, teneke meşrubat kutusu 10-100 yıl süre ile yok olmamaktadır [5].

Devlet İstatistik Enstitüsü (D.İ.E.) verilerine göre ülkemizde kişi başına günde 0,6 kg evsel nitelikli katı atık olmak üzere ortalama 1,0 kg belediye atığı üretilmektedir. Buna göre günde ortalama 68 000 ton, yılda toplam 28,4 Milyon ton civarında evsel nitelikli belediye atığı üretildiği kestirilmektedir.

Evsel nitelikli katı atıkların bileşimi ile ilgili ulusal düzeyde yapılmış olan tek çalışma D.İ.E. tarafından 1992 yılında gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmaya göre atık bileşimimiz Şekil 2.1'de gösterildiği gibidir;

Çizelge 2.1. Katı atık kompozisyonu

Atık Cinsi	(%)
Organik Atık	65,45
Kül-Cüruf	22,48
Geri Kazanılabılır Atık	12,05

Çizelge 2.1'den de anlaşılacağı üzere, ülkemizde üretilen atıkların yaklaşık %12,05'i yeniden geri kazanılabılır atıklardan oluşmaktadır. Yeniden kazanılabılır atıkların bileşimine bakacak olursak;

Çizelge 2.2. Geri kazanılabılır atıkların kompozisyonu

Atık Cinsi	(%)
Kağıt-Karton	45,48
Metal	8,62
Cam	18,46
Plastik	13,19
PET, PVC	6,15
Lastik Kauçuk	3,30
Tekstil	4,48

Yukarıda ki Çizelge 2.2'den de görüleceği üzere geri kazanılabılır atıkların içeriğinde en büyük payı % 45,48'lik oranla atık kağıt-karton almaktadır. İkinci olarak en büyük payı olan madde ise %18,46'lık oranla camdır. Daha sonra sırasıyla plastik, metal, PET, tekstil ve lastik kauçuk atıklar gelmektedir.

Geri kazanılabılır nitelikli evsel katı atıkların kapladıkları yüzey hacimleri büyük olduğundan dolayı, sıkıştırma, ayırma ve geri kazanma gibi işlemler uygulandığında depolama tesislerinde büyük miktarda yer işgal etmekte ve depolama sahasının yararlı ömrünü önemli derecede azaltmaktadırlar. Aynı şekilde çöp toplama araçlarının taşıma verimlerini azaltmakta ve ek sefer gereksinimini gündeme getirmektedirler [1].

Ülkelerde geri kazanım uygulaması bulan bazı geri kazanılabilir atıkları ayrı ayrı inceleyecek olursak;

2.3.1. Plastikler

Evsel nitelikli katı atıklar içerisinde özellikle gıda, içecek, deterjan ve kozmetik gibi tüketim maddesi ambalajlarında, değişik türlerde plastik maddeler yoğun bir oranda kullanılmaktadır. Bu malzemeler arasında en yaygın olarak kullanılanlar polietilen (PE), polivinilklorür (PVC), polietilentetraftalat (PET), polipropilen (PP) ve polistren (PS)'dir. Bu tür plastik maddeler çevreye bilinçsiz bir şekilde bırakıldıklarında doğada uzun yıllar boyunca ayrışmadan kalabilen maddelerdir. Bazı plastik türleri var ki doğada 700 yıl bozulmadan kalabilmektedirler. Bu tür maddelerin doğada bu şekilde bulunması, yeraltı ve yer üstü su kaynaklarına ve toprağın kirlenmesine neden olmaktadır.

Türkiye'deki evsel nitelikli katı atıklar içerisinde ağırlıkça %5–9, hacimce ise %10–15 oranında plastik madde bulunmaktadır. Piyasaya ise yılda yaklaşık olarak 500 000 ton plastik ambalaj sunulmaktadır. Her yıl oluşan bu plastik atıklar çöp depolama alanlarında büyük yer tutmakta ve depolama alanlarının ömrünü kısaltmaktadırlar. Aynı zamanda yukarıda bahsedildiği üzere yeraltı yer üstü su kaynaklarına ve toprağın kirlenmesine neden olmaktadır. Bu bağlamda plastik atıkların geri dönüşümünün sağlanması ekonomik ve çevre kirliliği açısından büyük önem arz etmektedir.

Kullanılmış plastikler geri kazanılıp tekrar üretime sokulduğunda yeni plastikler, endüstriyel fiberler, iş şapkası, bakkal arabası sapları, okul ve işyeri parçaları, golf ve tenis malzemeleri, bahçe mobilyası köşe taşları, çöp toplama kutuları, oto yedek parçaları, kovalar, halı malzemesi ve dren boruları gibi yeni plastik ürünlere dönüşümü mümkündür. Ancak bazı kullanılmış plastiklerden yeni gıda, içecek ve meşrubat kaplarının üretimi

ve bunların kullanımı sakıncalıdır. Çünkü kullanılmış plastiklerin tam olarak temizlenmesi mümkün olmamaktadır. Dolayısıyla kullanılmış plastiklerden elde edilen plastiklerin gıda sektöründe kullanılmaması gerekmektedir.

Çevre Koruma ve Ambalaj Atıkları Değerlendirme Vakfı'nın (ÇEVKO Vakfı) 2002 yılı verilerine göre plastik atıkların geri dönüşümünde Türkiye'nin oranı yüzde 30'a ulaşmıştır. Avrupa Birliği ortalaması ise yüzde 16'dır. Türkiye, plastik atıkların geri dönüşümünde Yunanistan, Polonya, Macaristan, Çek Cumhuriyeti, Estonya ve Litvanya'nın da ilerisinde bulunmaktadır [6].

2.3.2. Metaller

Geri kazanılabilir katı atıklar arasında yer alan metallerin önemli bir kısmını içecek ve konserve kutuları ve yağ tenekeleri oluşturmaktadır. İçecek kutuları alüminyum ve teneke olmak üzere iki cins olup her iki cins de eritilerek başka ürün haline dönüştürülebilmektedir. Ambalaj malzemeleri dışında da her çeşit atık metal uzun yıllardır geri kazanılmaktadır.

Geri kazanılabilir metaller arasında en fazla geri kazanım oranına sahip metal alüminyumdur. Bunun en büyük nedeni; kullanılmış alüminyumdan alüminyum üretimi orijinal hammaddeden alüminyum üretimine göre daha çok ucuza mal olmaktadır. Diğer önemli konu da alüminyum sanayicileri, kullanılmış alüminyumun geri kazanılmasının önemine ve ekonomik değerine inanmaktadırlar. Dolayısıyla alüminyum sanayicileri geri dönüşümü etkin olarak desteklemektedirler. Geri dönüşümün artması ve kararlı hale dönüşmesi için programlar yapmaktadırlar.

Alüminyum üretiminde en önemli hammadde kullanılmış alüminyumdur. Kullanılmış alüminyum tekrar tekrar alüminyum üretiminde kullanılabilenekte olup, alüminyum malzemeler %100 geri kazanılabilir niteliktedir. Kullanılmış alüminyum geri kazanılarak sadece katı madde miktarı azaltılmayıp aynı

zamanda boksit madeni doğal kaynağı ve enerji korunmuş olmaktadır. Bir kilogram alüminyum kutu geri kazanıldığında;

8 kg boksit madeni,
4 kg kimyasal madde,
14 kWh elektrik enerjisi kullanımı,
korunmuş olmaktadır [5].

2.3.3. Cam

Evsel atıklar arasındaki cam şişe ve kavanozların geri dönüşümü Türkiye'de oldukça eski yıllara uzanmaktadır. Cam atıklar, Ülkemizde katı atıklar içerisinde kâğıt atıklardan sonra en çok bulunan ikinci geri kazanılabilir atıktır.

Atık camdan yeniden cam üretim aşamasının ön koşulu, atık cam malzemenin renklerine göre ayrılmasıdır. Renklerine göre ayrılan cam şişe ve kavanozlar ve diğer cam atıklar daha sonra kırılarak cam tozu haline getirilmekte, cam tozu, kum, kireçtaşı ve soda külü ile karıştırılarak yüksek sıcaklıkta şekillendirilerek yeni ürünlere dönüştürülmektedir.

Camlar renklerine göre ayrılarak değerlendirilmekte, ayırmama halinde hepsi kahverengi şişe üretiminde kullanılmaktadır. Ayrılmış her renkteki camlar aynı cinsten yeni cam üretiminde yaklaşık % 33 enerji tasarrufu sağlamaktadır.

Camdan elde edilmiş maddelerin geri kazanımlarının sağlanmasının nedeni, eski camdan üretiminin daha ekonomik olmasıdır. Cam endüstrisinin öngörüsüne göre her 1 ton camın geri kazanımı 34,2 litre fueloile eşdeğerdir. Cam şişelerin Türkiye genelindeki geri kazanım oranı %36 dır ve cam geri kazanım çalışmaları Şişe Cam Grubu bayileri kanalıyla toplanmaktadır [1].

2.3.4. Organik atıklar

Organik atıklar genel olarak sebze, meyve ve bahçe atıklarından oluşmaktadır. Evsel katı atıkların bileşiminde en büyük pay organik atıklarındır. Evsel katı atıklar içerisinde bulunan geri kazanılabilir atıkların (cam, metal, kâğıt, plastik vb.) ayrıştırılması veya ayrı ayrı toplanması yoluyla, organik atıklardan kompostlaştırma işlemi ile toprak koşullandırıcısı elde etmek mümkün olabilmektedir. Toprak şartlandırıcıları tek başına gübre olarak kullanılmamakla birlikte kullanılan gübrenin verimini arttırmaktadır.

Diğer yandan organik atık kapsamına giren tarımsal atıklar da geri kazanılabilir niteliktedir. Saman, fındık kabuğu, pirinç kabuğu, ayçiçeği kabuğu gibi organik atıklar yüksek basınçla preslenerek briket haline getirilmekte ve yüksek ısı değere sahip yakıt kaynağı olarak kullanılmaktadır [13].

2.3.5. Kâğıt kağıt atıklar

Günümüzde gelişmişliğin bir simgesi haline gelen kâğıt, Ts'ai Lun tarafından M.S. 105 yılında Çin'de icat edilmesinden bu tarafa uzun yıllardır farklı amaçlar için kullanılan vazgeçilmez bir madde olmuştur. Kâğıdın önümüzdeki yıllarda da önemini koruyarak teknolojik gelişmelerin oluşması ile daha farklı kullanım alanlarına hizmet edeceği gözükmemektedir [7].

Bulunuşundan bu yana kâğıt elde edilmesinde kullanılan pamuk, odun, saman, kamış, kendir gibi asıl hammadde kaynaklarının yanında atık kâğıt gibi ikincil lif olarak bilinen kaynaklar da kâğıt üretiminde önemli bir yer tutmaktadır.

Asıl hammaddeden elde edilen kâğıtların daha nitelikli özelliklere sahip olmasına rağmen bu kaynakların özellikle ülkemizde sınırlı olması atık kâğıt veya ikincil lif kullanılmasını daha çekici duruma getirmiştir. Bu konuda özellikle Batı Avrupa ülkeleri ile Japonya'da atık kâğıt toplanması ve işlenmesi ile ilgili sistem ve teknolojiler oldukça gelişmiş olmasına rağmen ülkemizde bu oran yeterli düzeylere ulaşmamıştır. Halen ilkel yöntemlerle yapılan atık kâğıt toplama işlemleri bunun bir göstergesidir [7].

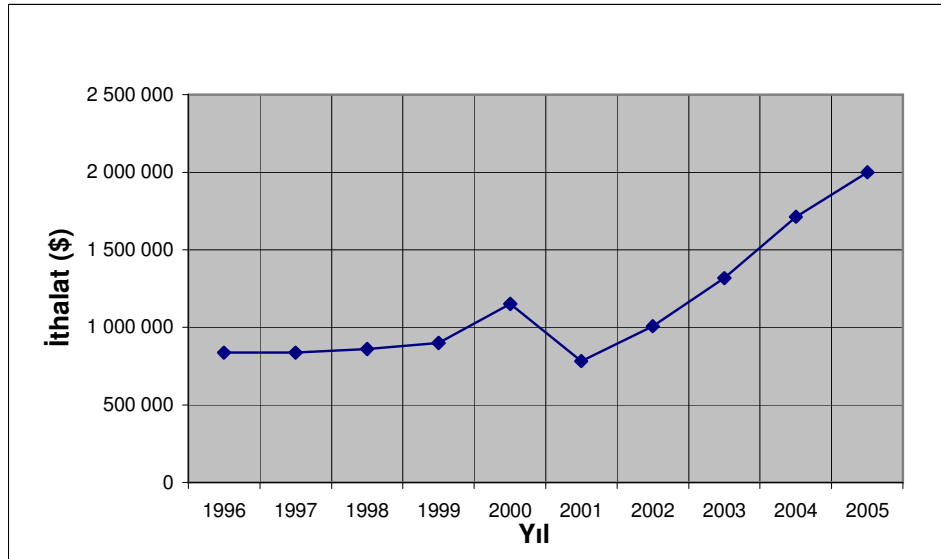
Atık kâğıtların toplanması, ayrılması ve geri kazanılması ile ilgili ayrıntı bilgileri Bölüm 4 ve Bölüm 5'de verilmiştir.

2.4. Geri Kazanımın Ekonomisi

Geri kazanım işlemi, çevresel öneminin yanı sıra ekonomik açıdan da değer taşımaktadır. Öyle ki herhangi bir geri kazanılabilir atığın, üretim sistemine yeniden kazandırılması ile aşağıda maddeler halinde sıralanan yararlar ülke ekonomisine kazanç sağlayacaktır.

1. Hammaddeye olan gereksinim azaltılır,
2. Depolama alanına olan gereksinim azaltılır,
3. Toplama sisteminin yük yoğunluğu azaltılır,
4. Üretim için gerekli olan hammadde eğer ithal ediliyor ise, dışa olan bağımlılık aza indirilir.

Öyle ki ülkemiz halen atık kâğıt ve selülozu ithal eden bir ülke konumundadır. Bu da ülkemiz ekonomisine büyük bir yük getirmektedir. Oysaki ülkemizde atık olarak oluşan kâğıtların yaklaşık %64'ünü çöpe atmaktayız. Aşağıda grafikte Devlet İstatistik Kurumu'nun (D.İ.E.) verilerine göre Türkiye'nin 1996–2005 yılları arasında kâğıt-karton ithalatı rakamları verilmektedir.



Şekil 2.1. Türkiye kâğıt-karton ithalat rakamları

Yukarıda ki grafikten de anlaşılacağı üzere; ülkemizin her yıl kâğıt-karton ithalatı artmaktadır. Bu artış ülke ekonomisi ve sektör yapısında önemli sorunlara neden olmaktadır. Öyle ki T.C. Başbakanlık Devlet Planlama Teşkilatı'nın 2005 yılında hazırladığı "Dünyada ve Türkiye'de Enerji Verimliliği ve Türk Sanayinde Enerji Verimliliğinin İncelenmesi" raporunda kâğıt sanayisiyle ilgili aşağıda ki görüşe yer verilmiştir.

"Kâğıt sanayi, enerji tüketimi artmasına rağmen, satıştan elde edilen gelirlerin giderek azaldığı bir sanayi kolu olması nedeniyle dikkat çekici bir özelliktedir. Enerji tüketiminin iniş-çıkış gösterdiği ama son olarak artış eğilimi içinde ilerlediği sektörde, atıştan elde edilen gelirler 1995 yılından itibaren düşme yaşamaktadır. 2001 yılından sonra satıştan elde edilen gelirlerde kısmi bir artış başlamışsa da, 2003 yılında hâlâ 1995 yılının gelirin ulaşamamıştır. Toplam sanayi satışı içindeki sektörün payı ise, 1995 yılındaki %3,7 oranından 2003 yılında %2,3 oranına kadar inmiştir. Bütün bu gelişmelerin nedeni olarak iki ana etkenden söz edilebilir. Bunlardan birincisi, kâğıt sektöründe ithalat oranının son on yıldır giderek artmakta oluşudur. İkincisi

ise, birinci etkene bağılı olarak, kâğıt fiyatlarına sert rekabetten dolayı fazla zam yapılamıyor oluşudur ki, bu da atıştan elde edilen gelirin dolar cinsinden artmamasını açıklayan bir veridir” [8].

Devlet Planlama Teşkilatı Raporu’ndan ve D.İ.E.’nün verilerinden anlaşılacağı üzere, ithal ettiğimiz kâğıt-karton’un ekonomimize ne gibi zararlar verdiği açıkça görülmektedir.

Geri kazanamadığımız yaklaşık %64’lük bir orana sahip olan atık kâğıtlarımızın bir an önce gerekli önlemlerle toplanıp, geri kazanım aşamasına sokulması bu bağlamda son derece önemli bir konu olmuştur. Öyle ki her yıl giderek artan kâğıt-karton ithalatımız gün geçtikçe ekonomimize daha fazla zararlar vereceği açıktır.

Ülkemizde atık kâğıtların geri kazanım aşamasına yeniden kazandırılmamasının başlıca iki nedeni vardır. Bunlardan birincisi, toplumumuzda yeterince oluşmayan geri kazanım kültürü, diğeri ise toplama sistemlerimizin yeterince teknolojik olmayıp, kâğıt atıkların ilkel yöntemlerle toplanmasıdır [8].

Oysaki gelişmiş batı ülkelerinde giderek büyüyen ve kurumsallaşan bir geri kazanım sektörü ortaya çıkmıştır. Gelişmiş ülkelerde ki geri kazanım oranlarının yüksek olmasının başlıca nedeni, toplumların eğitim düzeylerinin yüksek olması ve geri kazanım konusunda halkın yeteri kadar bilinçlenmiş durumda olmasıdır.

Geri kazanım sisteminin geliştirilebilmesi için, tüketicinin güdülenmesi, toplama, ayırma ve değerlendirme ve bu maddelerin pazarlanması aşamalarında kullanılmak üzere kaynaklar yaratılmalıdır.

Geri kazanım ve yeniden işlenmiş ürünlerin pazarlanabilmeleri için de, sanayi altyapısının oluşturulması ve araştırma ve geliştirme maliyetleri de dikkate

alınmalıdır. Olaya sadece maliyetler açısından yaklaşmak doğru değildir. Tarafların tümü (üretici, tüketici, kamu ve yerel yönetimler) konuya kendi ölçülerinde katkıda bulunmalıdır [8].

3. KAĞIDIN KİMYASAL YAPISI VE KAĞIT ÜRETİMİNDEN KAYNAKLI ÇEVRESEL ETKİLER

3.1. Kağıdın Kimyasal Yapısı

Kağıt-karton üretim teknolojisi genel olarak; odun, yıllık bitki ve atık kağıt gibi hammaddelerden kimyasal, yarı kimyasal ve mekaniksel yollarla elde edilen hamurların (elyaf karışımı) dövme, kesme, saçaklandırma ve temizleme gibi işlemler uygulanarak dolgu ve koşullandırma maddeleri eklendikten sonra elek üzerinde sayfa oluşturulması, kurutulması ve bunun uygun boyuta kesilmesi işlemlerini kapsar.

Kağıt üretiminde kullanılan başlıca hammadde selülozdur. Ancak günümüzde çevrenin korunması ve atık kağıtların değerlendirilmesi amacıyla kullanılmış atık kağıtlar toplanarak yeniden değerlendirilmektedir. Kağıt üretiminde kullanılan maddeleri genel olarak aşağıdaki gibi tanımlayabiliriz:

Kimyasal odun selülozları: Odundan elde edilen ve beyazlatılmış veya beyazlatılmamış selülozları kapsar.

Odun hamuru : Odundan elde edilen ve mekaniksel, termo mekaniksel ve kimyasal termo mekaniksel olarak üretilen odun hamurlarını kapsar.

Yıllık bitkilerden üretilen hamur selülozlar: Odun dışındaki, buğday sapı, çeltik sapı, kendir, kenevir, kamış, jüt, bambu gibi yıllık bitkilerden kimyasal ve yarı kimyasal olarak elde edilen hamur ve selülozlar olup beyazlatılmış ve beyazlatılmamış halde kullanılırlar.

Atık kağıt hamuru: Her türü kağıt üretiminde kullanılmaya elverişli; eski kağıt, hurda kağıt, kırpıntı kağıt, toplama kağıt veya geri kazanılan kağıt olarak çeşitli şekilde ifade edildiği, atık kağıtlardan elde edilen kağıt hamurunu kapsar.

Kağıdın hammaddesi olan selüloz genel olarak; ladin, köknar, çam, kayın, kavak, okaliptüs gibi orman ürünleri ile buğday sapı, çeltik sapı, kendir, kenevir, jüt, kamış, bambu gibi yıllık bitkilerden üretilmektedir [9].

3.1.1. Odunun yapısı ve özellikleri

Odunun fiziksel ve kimyasal özellikleri

Odun karmaşık yapıli polimerik bir maddedir. Kuru odunun % 40 – 50'si lifsel yapıya sahip selülozdu. Selüloz, glukoz birimlerinden oluşun uzun ve dallanmamış bir zincirden oluşur ve $(C_6H_7O_2(OH)_3)_x$ formülü ile gösterilir. Hücre duvarları; holoselüloz olarak adlandırılan polisakkaritler ve fenilpropan birimleri bağlanmış, aromatik yapıda, ileri derecede karmaşık bir polimer olan ligninden meydana gelir. Holoselüloz kısa zincirli arabinoz, galaktoz, mannoz ve anhidrit polimerlerin karışımıdır. Ligninin görevi selüloz liflerini bağlamaktır. Bunların yanı sıra odunda terebentin, yağ reçinesi, kauçuk vb. çeşitli maddelerden de az miktarlarda bulunur.

Odunların önemli fiziksel, özelliklerinin başında renk, koku, parlaklık, doku ve lif yapısı gelir. Yine odunların su ve nem çekme özellikleri de önem arz etmektedir. Direnç, sertlik ve esneme odunların başlıca mekanik özellikleridir. Direnç özellikleri odunların lif yönüyle yakından ilgilidir. Bir odun lif dokusu yönünde uygulanan basınca daha dayanıklı, buna karşın liflerinin yönüne dik olarak uygulanan basınca daha az dayanıklıdır.

Bunların dışında tüm odun türleri için müşterek olan özellikler vardır. Bunlardan bazıları aşağıda sıralanmıştır.

- Odun; ses, ısı ve elektriği çok az iletir.
- Odun hammaddesi yanıcı bir maddedir.
- Odun hammaddesi paslanmadığı gibi, soğuk haldeki seyreltik baz ve asitlerden zarar görmemektedir.

- Birbiri arkasına çeşitli zamanlarda oluşan gerilmeler etkisiyle birçok metal gibi kristalleşmemekte ve gevrek bir hal almamaktadır [9].

Odunun yapısı ve bileşimi

Odun, yapısı ve bileşimi kısımlarına ve cinsine göre değişen canlı ve cansız hücrelerden oluşmuştur. Odunun ana bileşenleri selüloz, hemiselüloz ve lignindir. Odun homojen bir yapıya sahip değildir. Odunun yapısının, çeşitli tip ağaçlarda; çeşitli ölçülerdeki liflerden oluşmuş, elyaf gruplarından oluştuğu görülür. Lifler; selülozlardan ve hemiselülozlardan oluşmuştur. Esas olarak odunun yapısını tam olarak irdeleyebilmek için, yapıyı oluşturan hücrelerin incelenmesi gerekmektedir.

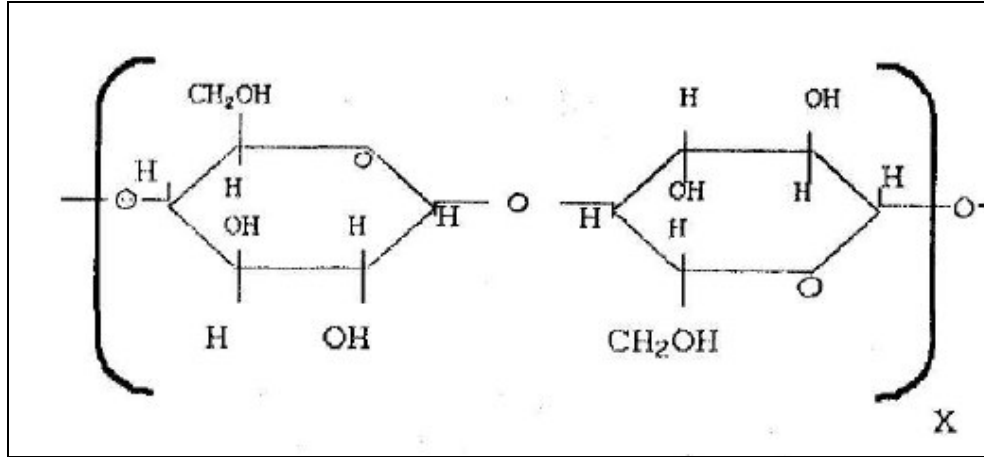
Hücrenin özellikleri ve yapısı, onu oluşturan çeperin kimyasal bileşiminden kaynaklanmaktadır. Hücre çeperinin bileşimindeki maddeleri primer ve sekonder olmak üzere iki kısımda toplamak mümkündür. Birincil maddeler; selüloz, hemiselüloz ve lignindir. İkincil maddeler ise uçucu yağlar, reçineler ve boyar maddelerdir. Ayrıca %1'den az miktarda kül bulunmaktadır. Birincil maddeler olarak adlandırdığımız selüloz, hemiselüloz ve lignin çeperin temel yapısını oluştururlar. İkincil maddeler ise koruyucu, renk ve koku verici özelliklere sahip maddelerdir [13].

Odunun yapısını oluşturan bu maddelerin kimyasal yapılarını inceleyecek olursak;

Selülozun kimyasal yapısı

Selüloz, kağıt yapımında kullanılan temel hammadde olup, hücre çeperinin de en önemli maddesidir. Selülozun ana kaynağı odundur. $(C_6H_{10}O_5)_x$ kapalı formülüne sahip olan selüloz, odun dışında; pamuk, saman gibi maddelerden de elde edilir. Çeşitli kaynaklardan elde edilen selüloz kimyasal ve fiziksel özelliklerinde olduğu gibi hücre yapısının tipi itibarıyla da farklılık gösterir.

Selülozun kağıt yapımında bir hammadde olarak kullanılabilmesine imkan veren, onun lifsi yapısıdır. Selülozun kimyasal olarak formülü Şekil 3.1’de verilmiştir.



Şekil 3.1. Selülozun kimyasal formülü

Selülozun kimyasal özellikleri sabit durumda değildir. Zamanla önemli kimyasal değişikliklere uğrar. Bu nedenden dolayı selüloz; kimyasal açıdan inceleneceğinde ısı, ışık, hava, asidite ve buna benzer etkiler gösteren bozucu maddelerden korunması gerekir [13].

Hemiselüloz

Hemiselülozlar, odundaki selüloz olmayan başlıca polisakkaritlerdir. Hücre çeperindeki polisakkaritlerin % 20 – 35’ini hemiselülozlar oluşturmaktadır. Odunun üç ana bileşeni arasında ısıya en duyarlı olanı hemiselülozlardır. Hemiselülozlar 200 – 260 °C arasında bozunurlar.

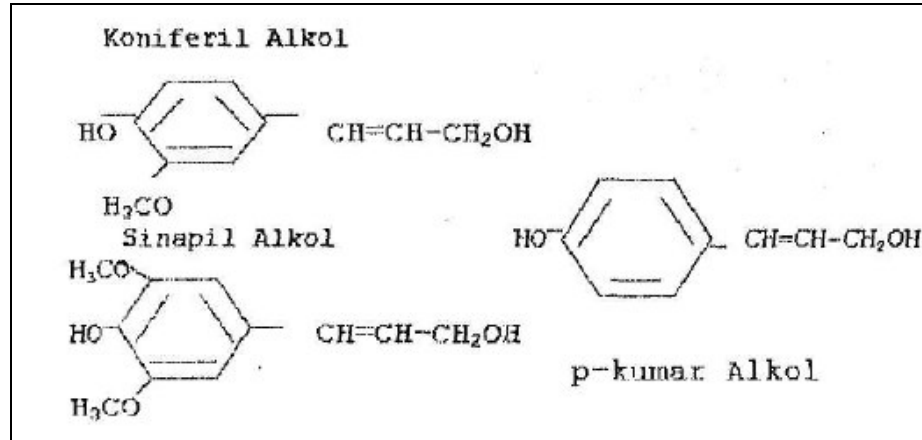
Hemiselüloz, selüloz odundaki holoselülozu oluşturur. Hemiselülozlar, odunun diğer elemanlarından ayrıldıktan sonra seyreltik alkali çözeltisinde ve kaynayan suda çözünebilirler. Sıcak ve seyreltik asitle hidroliz edilerek basit pentoz veya heksoz şekerlerine dönüşebilirler. Hemiselülozların kimyasal yapısı hakkında bugün çok az şey bilinmektedir. Ama; şu açıkça bilinmektedir ki; hemiselülozlar, selülozdan daha heterojen yapıya sahiptir. [13].

Lignin

Lignin; odunun yapısındaki, selülozik yapıda olmayan maddelerin büyük bir kısmını oluşturan önemli bir sanayi hammaddesi olup; karmaşık bağlı, amorf, yüksek molekül ağırlıklı bir bileşiktir

Ligninin kimyasal olarak polisakaritlerle bağlı bulunduğu ortaya çıkmıştır. Buna karşın lignin hakkında bilinenler yeterli değildir. Bunun nedeni elde etme sırasında; özütleme aşamasında maddenin doğasının bozulmasıdır. Bu yüzden kimyacılar odun özünü (lignini) doğada bulunduğu biçimiyle elde edememekte, asıl madde yerine türevlerini incelemek zorunda kalmaktadırlar.

Lignin; kağıt üretiminde kükürtdioksit, sodyum sülfid yada sodyum hidroksit gibi maddeler yardımı ile odun hamurundan ayrılır. Ayrılan bu lignin; kendisinden yararlanılacak uygun bir kimyasal teknolojinin yokluğu nedeni ile çoğunlukla yakılır. Ligninin kimyasal olarak formülü Şekil 3.2'de verilmiştir.



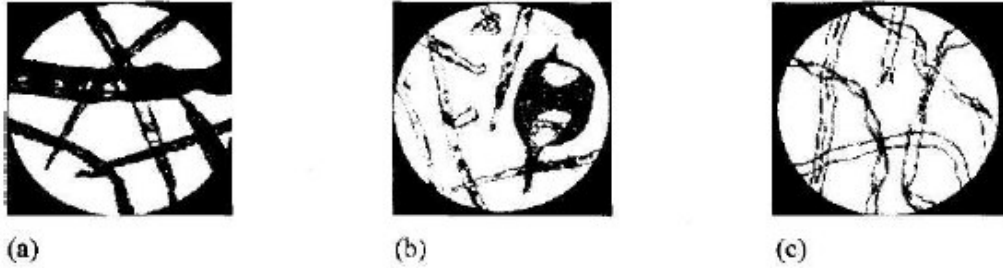
Şekil 3.2. Lignin maddesini oluşturan bileşikler

Ligninin kimyasal yapısını incelediğimizde birbirine yakın üç aromatik bileşikten oluştuğunu görürüz. Bu maddeler koniferli alkol, sinapil alkol ve p-kumar alkoldür. Lignin asitlerle hidroliz olmaz. Bu alkoller içinde koniferli alkol temel bileşen olup,

kozalaklı ağaçların lignininde %90, yayvan yapraklı ağaçların lignininde %50 oranında koniferil alkol bulunur [13].

Kağıt lifi ve kağıt hamuru

Kağıt basit olarak, selüloz liflerinin, fiziksel hidrojen bağlarının yardımıyla birbirine tutunmasından oluşur. Kağıt yapımında kullanılan lifli hammadde, bitki kökenlidir. Bu bitkiler otlardan ağaçlara kadar geniş bir kesimi kapsamaktadır. Lif, bitkinin fibrovaskular dokusundan elde edilir. Bu vaskular doku, bitkide gerekli suyun ve mineral maddelerin taşınmasında rol oynar. Selülozun yapısında lifin yanında lignin de bulunur. İyi nitelikte beyaz kağıt üretimi için ligninin kağıt hamuru üretimi sırasında yapıdan uzaklaştırılması gerekmektedir. Yumuşak, kozalaklı ağaçlar, %60-80 oranında lif içerirken; sert ağaçlar, örneğin kayın ağacı, %37 lif içeriğine sahiptir. Saf pamukta ise lif oranı hemen hemen %100 dür. Şekil 3.3'de bazı bitkilerin lif yapısı görülmektedir.



Şekil 3.3. Bazı bitki liflerinin yapısı a.Çam, b.Okaliptus, c.Pamuk

Lif seçimi, üretilen kağıdın özelliğini ve niteliğini belirlemektedir. Lif yapı olarak içi boş boru şeklindedir ve boru duvarı gözeneklidir. Duvar kalınlığı dolayısıyla lifin esnekliği, lif tipine göre çeşitlilik gösterir. Bu durum da kağıt hamurunun niteliğini etkiler. Güçlü hidrojen bağları liflerin sağlam bir şekilde birbirlerine değme noktalarında yapışmasına neden olur. Lifler, genişliklerine oranla uzundur. Sert ağaç lifleri genellikle 1,0 – 1,5 mm uzunluğundadır. Yumuşak ağaç lifleri daha ince ve geniş yapıdadır.

Şeker kamışı (Bagasse), günümüzde ağaç lifine seçenек olarak geniş bir kullanım alanına sahiptir. Bunlar torba kağıtlarından yüksek nitelikli yazı ve baskı amaçlı kağıtlara kadar çeşitlilik gösterir. Lif boylarının kısalığından (1.5-2.0 mm) dolayı şeker kamışı içeren kağıt hamuru ile oluşan kağıt daha düzdür. Kağıt hamurunun yetersiz olduğu ülkelerde (Pakistan, Tayland, Mısır, Küba gibi) şeker kamışı önemli bir lif kaynağıdır. Şeker üretimi sırasında şeker kamışında artık ürün olarak kalmaktadır.

Pamuk hemen hemen saf selülozdan oluşmuştur. Kağıt üretim kaynağı olan pamuk, genellikle tekstil sanayisinde kullanılamayan kısa boylu life sahip pamuk çeşidinden, tekstil fabrikalarının atık kumaşlarından oluşur. Pamuk lifinin uzunluğu 25-32 mm, genişliği ise 0.025 mm kadardır. Selüloz liflerine göre yüksek boy-en oranına sahiptir. Pamuk daha çok özel bazı kağıtların yapımında kullanılır. Bunlar kağıdın fiziksel yapısının önemli olduğu, sözgelimi kıvrılmaya buruşmaya dayanıklı, yazı ve baskı kağıtları ile kağıt paralıdır.

Kenevir, işlenmesi diğer bitki türlerine göre pahalı olduğu için geniş kapsamlı olarak kullanılamamaktadır. Bunun yanında, pamuk aynı özellikleri kenevirden daha ucuza sağlamaktadır. Kenevir en çok Hindistan'da yetiştirilir. Uzun lif yapısı (20 mm boy, 0.02mm en) nedeniyle kenevirden oldukça sağlam ve dayanıklı kağıt elde edilir. Üretilen kağıt sigara kağıdı, kağıt para, kitap ve de ışığa karşı dayanıklı olduğundan arşiv malzemesi olarak kullanılır.

Manila Hemp lifleri Filipinlerde yetişen bir bitkiden özütlenir edilir ve birincil olarak iplik üretiminde kullanılır. Üretimden arta kalan kısım ise kağıt üretiminde kullanılmak üzere geri dönüştürülür. Lifler 6,2 mm boy ve 0,025 mm enindedir. Lif yapısından dolayı sağlam ve kolay yırtılmayan kağıt üretiminde kullanılır (zarf ve paketleme kağıtları) [13].

Kağıt hammaddesi belirleyen görsel özellikler

Opaklık: Baskı amaçlı kağıtlarda, kağıdın her iki yüzeyi de baskı için uygun

olmalıdır. Bunu sağlamak için, kağıdın ışık geçirgenliği en düşük düzeyde olmalıdır. Kağıt opaklığı kil, kalsiyum sülfat, baryum sülfat, magnezyum silikat ve titanyum dioksit gibi suda çözünmeyen materyallerin üretime eklenmesi ile arttırılır (ışık geçirgenliği azaltılır).

Pürüzsüzlük: Pürüzsüzlük kağıt yüzeyinin silindirden geçirilmesiyle ya da kil gibi minerallerin yüzeye kaplanmasıyla sağlanabilir.

Yaşlanma: Pamuk dışındaki tüm selüloz kaynakları lignin içerir. Lignin ise kağıdın yaşlanmasına bağlı olarak havadaki oksijenle birleşerek kağıdın sağlamlığını yitirmesine ve sararmasına neden olur.

Dayanıklılık: Uzun ve ince çeperli liflerden elde edilen kağıtların dayanıklılığı ve saydamlığı daha fazladır.

Nem Soğurma: Selüloz lifleri içi boş, tüp şeklinde bir yapıda olduğundan su lif çeperi boyunca soğurulur. Ayrıca, selüloz molekülleri hidroksi grupları içerdiğinden suyu hidrojen bağları tarafından emerler. Bu yüzden selüloz lifleri hidroskopiktir.

Boyut Kararlılığı: Lif tarafından suyun soğurulması, kağıdın boyutlarında değişime ve kabarmaya neden olur. Bu da kağıt baskılarında bozulmalara ve silinmelere neden olur. Kısa lifli kağıt hamurları boyut olarak daha karalıdır [9].

3.2. Kağıt Üretimi ve Üretilen Kağıdın Kimyasal Yapısı

Kağıdın kimyasal yapısı, kağıt hamurunun üretildiği sürece göre değişiklik göstermektedir. Dolayısıyla ilk olarak kağıt hamuru üretimi yapılan süreç çeşitlerini açıklayacak olursak [11];

3.2.1. Kağıt hamurunun hazırlanması

Kağıt hamuru hazırlanması aşamasında lifler kağıt oluşturmak üzere ayrılır. Bu olay selüloz ve ligninin kimyasal ve fiziksel özellikleri değiştirilerek gerçekleştirilir. Ticari kağıt hamuru hazırlama süreci şunları içerir:

- Mekanik (Groundwood) yöntemi ile kağıt hamuru hazırlaması
- Kimyasal-mekanik yada yan mekanik yöntemi ile kağıt hamuru hazırlaması
- Termomekanik yöntemi ile kağıt hamuru hazırlaması
- Kimyasal (Bleaching-unbleaching) yöntemi ile kağıt hamuru hazırlaması.

Yukarıda yazılan kağıt hamuru hazırlama yöntemlerini tek tek açıklayacak olursak;

Mekanik süreç ile kağıt hamurunun hazırlanması

Mekanik kağıt hamuru sürecinde ağaç kütüklerinin kabuğu ayrılır ve liflerin ayrılması amacıyla değirmen taşında öğütülür. Mekanik sürtünmeden dolayı süreçte sıcaklık 65 °C civarındadır ve bu sıcaklık ta liflerin ayrılmasını sağlar. Sürecin sakıncaları, lifler mekanik işleminden dolayı zarar görmesi ve dayanıksız kağıt oluşumuna neden olmasıdır. Ayrıca lignin tam olarak ayırlamadığı için, kağıtta güneş ışığının etkisiyle renk değişiminin oluşur. Bunun yanında, sürecin üstünlükleri ise kimyasal madde kullanılmaması dolayısıyla maliyetin düşük olması ve kimyasal madde denetimine gerek kalmamasıdır [10].

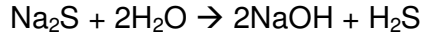
Kimyasal süreç ile kağıt hamurunun hazırlanması

Kimyasal kağıt hamuru sürecinde kimyasal katkısıyla lignin çözülerek liflerin ayrılması sağlanır. Daha sonra lifler yıkanarak ligninden uzaklaştırılır. Böylece elde edilen kimyasal kağıt hamuru daha beyaz, parlak, sağlam ve ışığa daha dayanıklıdır. Kimyasal süreç hem teknik hem de ekonomik nedenlerden dolayı

seçilir. Genel olarak sülfite ve alkali çözeltileri hem lignini çözdüğü ve hem de ucuz olduğundan tercih edilirler [9] .

Sülfat (Kraft) süreci

Bu süreçte ağaç yongaları sodyum hidroksit çözeltisi ile pişirilir. Proses saman, ağaç kırıntıları üzerinde uygulanır. Prosesin avantajı, kullanılan kimyasal kolaylıkla atık likörden uzaklaştırılır. Dezavantajı ise alkaline çözeltisinin tehlikeli etkisi ve selüloz liflerini zayıflatmasıdır. Bu prosesin ham maddeleri NaOH ve CaCO_3 çözeltileri karışımıdır. Karışım basınç altında, likör oluşturmak üzere buharlaştırılır. Sodyum sülfat, sodyum sülfite dönüşür. Daha sonra sodyum sülfite de NaOH'e hidroliz olur ve NaOH'da lignini çözer.



Sonuç olarak uzun lifli ve sağlam kağıt hamuru elde edilir buna Kraft adı verilir. Süreçte harcanan likörün geri dönüşümü ayrılarak black likörün lifsiz yonga kısmını içeren kısmın buharlaştırılması ve inorganik sodadan ayrılmak üzere yakılmasıyla olur. Kraft sürecinin üstünlükleri:

- Çeşitli ağaçlara uygulanabilmesi
- Liflerin sağlamlığını kaybetmeden ayrılabilmesi
- En az %80 kimyasal geri dönüşüm gerçekleşmesi ve gereken ısı enerjisi geri dönüşümünden sağlanması
- Sürecin sürekli olarak uygulanabilmesidir [9].

Sülfite süreci

Kimyasal kağıt hamurunun yaklaşık % 20'si sülfite süreci ile yapılır. Artık malzeme geri dönüştürülemez. Kraft süreci, sağladığı geri dönüşümden, elde edilen kağıdın daha sağlam olmasından ve uygulanabilirliğinden dolayı 1950'den beri daha fazla kullanılmaktadır.

Hamaddeler Sülfür yada Demir Sülfid ve Kalsiyum Karbonat (Kireçtaşı)'dır. İçerisinde bulunan kireçtaşı bulunan kullenin üst kısmından su püskürtülürken alttan da sülfür dioksit gazı gönderilir ve CaHS çözeltisi elde edilir. Ağaç yongaları bu likör içerisinde 170 °C ve 700 kPa basınçta yaklaşık 20 saat pişirilir. Bunun sonucunda ise oluşan sülfür dioksit lignini çözer. Bu süreç ile 100 ton ağaçtan 55 ton selüloz hamuru elde edilir. Ancak süreç çam ailesinden reçineli ağaçlarda verimsizdir. Sülfirik asit varlığından dolayı lifin dış çeperi zarar görür ve zayıf kağıt elde edilir. Üstünlüğü ise, süreç ile fazla miktarda lignin uzaklaştırılarak daha parlak kağıt oluşur [9].

Kimyasal ve mekanik süreç

Kağıt hamurunun kimyasal ve mekanik işlemler sonucunda üretilmesidir. Bu tür süreçte yüksek verimli kağıt hamuru üretilir. Mekanik – kimyasal yöntem, kağıt hamurunun kimyasallar hamaddeler kullanılarak karıştırılmasıdır. Termomekanik süreçte kimyasal maddeler ağaç yongalarıyla buharlaşma sırasında eklenir. Kimyasal-termomekanik süreci uzun, temiz ve beyaz lifler üretmek üzere 1970'lerde geliştirilmiştir.

3.2.2. Kağıt üretiminde kullanılan maddeler

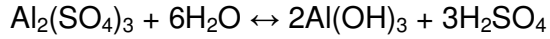
Su kullanımı

Hamur bulamacı içindeki su miktarı kağıt yapım makinesine girmeden önce % 1 düzeyine getirilmelidir. Kağıt üreticilerinin ana endişesi bu suyu derhal ve düşük maliyetle uzaklaştırmaktır. Bunun için ise su geri kazanılır. Kullanılan su temiz olmalıdır, çünkü herhangi bir katkı kağıdın parlaklık ve beyazlığını olumsuz etkiler. Ayrıca demir tuzları, manganez ve diğer geçiş metali iyonları uzaklaştırılmalıdır, çünkü bunlar renk bozulmalarına neden olmakta ve hidrojen peroksitli ağartmada engel oluşturmaktadır. Diğer yandan suyun pH'ı nötr ve kalsiyum setliği düşük olmalıdır [16].

Yapıştırıcılar

Yapıştırıcı maddeler bulamaç, makineye girmeden önce uygun bir noktada eklenir. En çok kullanılan materyal ağaç reçineleridir. Reçine suda çözünemediğinden dolayı, ilk önce NaOH ile tepkimeye sokulup esterleşme sonucunda reçine sabununa dönüştürülür. Daha sonra hamur bulamacı içinde dağılımı sağlanır. Fakat, su uzaklaştırılırken reçine kaybı olacağı için, alum yardımıyla reçine liflere sabitlenir. Alum, $M_2SO_4Al_2(SO_4)_3$ genel formülüne sahip, yapısında bir seri çift tuz içeren maddelerdir. Burada M; Na^+ veya K^+ dir.

Alum, suda hidroliz olarak sülfirik asit açığa çıkarır ki bu da alkalın sabununu nötralleştirir ve reçinenin lif üzerine çökmesini sağlar. Tepkime aşağıda verilmiştir.



Fakat bu yöntemin sakıncası, açığa çıkan kuvvetli asidin üretilen kağıdın ömrünü azaltmasıdır. Ayrıca kullanılacak dolgu seçimini de kısıtlar.

En ekonomik dolgu $3CaCO_3$, kireçtaşıdır fakat kireçtaşı sülfirik asit ile tepkimeye girerek $2CO_2$ üretir ki bu da çözünerek istenmeyen bir durum olan köpüklenmeye neden olur.

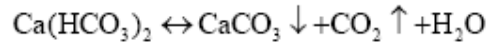
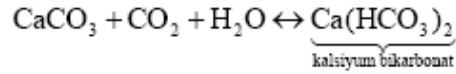
Farklı reçineler, fotoğraf kağıtları ya da mutfak ve tuvalette temizlik amacı ile kullanılan emici kağıtların üretiminde kağıdın suya dayanıklılığını arttırmak amacıyla kullanılabilir. Bu yapıştırma amaçlı değildir ve üretilen melamin – formaldehit polimer reçine içerir. Kağıdın boyutlandırılması, kağıt yapımında kurutma aşamasında gerçekleşir. Bunun için farklı boyutlandırma ajanları kullanılır, görevi ise baskı mürekkebinin kağıda nüfuzunu ve yüzeye yayılmasını denetim altında tutmaktır. Ayrıca, küçük lifleri kağıt gövdesine yapışmasını sağlayarak niteliksiz mürekkep kullanımı nedeniyle kağıdın parçalanmasını önler [16].

Kağıt üretiminde kullanılan dolgu maddeleri

Dolgular, beyaz mineral pigmentlerdir ve kağıt hamuruna katılarak üretilcek kağıdın opaklığını (donukluğunu) attırır.

Kil: Kil ya da kaolin, yüksek niteliği ve ucuzluğundan dolayı geniş kullanıma sahiptir. Kaolin örneğin talk gibi doğal mineral silikatlarıdır.

Kalsiyum Karbonat: Kalsiyum karbonat, suda çözünmemesine rağmen asit içerisinde kolayca çözülebilir ve karbondioksit gazı açığa çıkarır bu yüzden de alum ile beraber kullanılamamaktadır. Kireçtaşı, tebeşir, mermer ve mercan içerisinde bolca bulunmaktadır.



Genellikle çöktürülmüş kireçtaşı şeklinde kullanılır, bu da karbondioksit gazının kalsiyum karbonat süspansiyonundan geçirilmesiyle elde edilir. Bu işlemde karasız $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ bileşiği oluşur ve ısıtılınca derhal kalsiyum karbonata ayrışır ve çöker. Tepkimesinin formülü yukarıda verilmiştir.

Titanyum Dioksit: Kararlı, parlak beyaz ve yüksek opasiteye sahip bir pigmenttir. Bu özelliklerinden dolayı, etkili örtme gücü gereken uygulamalarda geniş kullanımı vardır. Maliyeti arttırdığından dolayı, kağıtta kullanımı yüksek opasite ve dayanıklılığın gerekli olduğu durumlarla sınırlıdır. TiO_2 'nin üç farklı kristalin yapısı mevcuttur, bunlardan ikisi ticari olarak üretilbilmektedir. Bunlar anatase (kırılma indisi 2,52) ve rutile (kırılma indisi 2,76) dir. Rutile, anataseden daha opaktır bu yüzden daha az miktarı kullanılır. Ayrıca her iki madde de son derece inerttir.

Talk: Talkın ham kağıt hamurunda fazla kullanımı olmamakla beraber geri dönüşüm kağıdında nötralize edici ve beyazlaştırıcı olarak kullanılır. Ayrıca, kağıda pürüzsüzlük ve yumuşaklık verir. Plaka şeklinde kristal yapısından dolayı kaydırıcı (lubricant) özellik gösterir. Talk, kaoline benzer karmaşık bir kristalografik yapıya sahip magnezyum silikat ($Mg_3Si_4O_{11}H_2O$) molekülüdür [16].

Renklendirici

Renklendiriciler kağıt hamuruna iki nedenden dolayı katılırlar: renkli kağıt üretimi ya da kağıdın beyazlığını attırmak. Renklendirme kağıdın opasitesini arttıracığından, kullanılacak renklendirici ışığı absorblamalı ve geçişini azaltmalıdır. Çözünemeyen mineral pigmentler ve suda çözünebilir boya maddeleri, kullanılan iki ana renklendirici malzemedir. Pigmentler, neden oldukları yüksek geçirimsizlikten (opaklık) dolayı dolgu olarak da sınıflandırılabilir. Ayrıca pigmentler iyi bir ışık sağlamlığı ve kimyasal dayanıklılık avantajları sağlamasına rağmen, kağıdı zayıflatmakta, iki yüzü birbirinden farklı kağıt üretilmesine neden olmaktadır. Ayrıca, faz oluşturmalarından dolayı kağıt hamuru içinde homojen dağılmayabilirler.

Buna rağmen, boya katkıları kullanım kolaylığı ve iyi dispersiyon özelliği gösterir. Dezavantajları ise pH'a duyarlı olması, düşük ışık geçirgenliği ve lifin sağlamlaştırılabilmesi için mordan katılımını gerektirmesidir. Suda çözünebilir boya katkıları doğal ve sentetik olarak ikiye ayrılır [16].

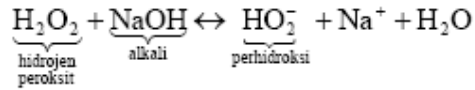
3.2.3. Kağıt hamurunun ağartılması

Ağartma prosesinde lifte kalan lignin ve renk veren organik maddeler ayrılarak daha beyaz ve parlak kağıt üretilir. Asidik ya da alkali maddelerin neden olduğu zarar ,bu prosesle minimuma indirilir. Daha fazla lif tahribatı olmaması ve çevreye zarar verilmemesi için, klor tabanlı oksitleyici ajanlar dikkatle ve kademeli olarak kullanılmalıdır.

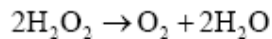
Bunun yanında, arşivleme kağıtları klordan arındırılmış olmalıdır. Sülfat prosesinden gelen hamurun içerdiği lignin, tek kademede uzaklaştırılamayacak miktarda olduğundan çok kademeli ağartma prosesi uygulanır. Ağartma prosesi kademeleri :

- Ağartmaya tabi tutulmamış hamur, klorlama kulesinde klor gazı ile işleme sokulur. Alkalide çözünebilir hale gelen lignin, daha sonra NaOH çözeltisine gönderilir. Burada ligninin çoğu ayrılır.
- Kağıt hamuru, kalsiyum hipoklorit çözeltisi ile ve daha sonra gaz 2ClO ve su ile muamele edilir. Bu işlemler, lifin daha fazla zarar görmesini engeller ve tekrar NaOH ile ekstrakte edilir.

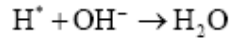
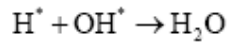
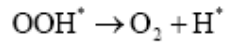
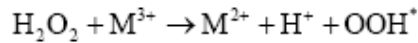
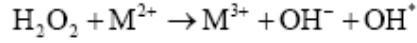
Hamurda kalan klor kalıntısının uzaklaştırılması ve daha fazla ağartma sağlanması amacıyla ikinci bir ClO_2 kulesi ve bunu takiben asitleme işlemi (SO_2) ilave edilebilir. Alternatif bir ağartma teknolojisinde ozon ile ağartma işlemidir. Fakat bu teknoloji ile yeterli beyazlıkta kağıt hamuru elde edilemez. Diğer bir ağartma tekniği ise kağıt hamurunun sıcak alkali çözeltisi ortamında basınçlı oksijen gazına tabi tutulmasıdır. Hidrojen peroksitli ağartma sodyum silikat kullanılarak gerçekleştirilir ve hem ham kağıt hem de geri dönüşüm kağıdı üretiminde kullanılır. Hidrojen peroksitli ağartma işlemi, perhidroksi (HO_2) anyonunun renk verici organik maddeler ile reaksiyonu sonucu gerçekleşir. Burada hidrojen peroksit iki şekilde ayrışır. Kontrollü ayrışma, alkali ortamda perhidroksi anyonunu verir.



Kendiliğinden gerçekleşen ayrışmada ise oksijen üretimi olur bu da istenmeyen bir maddedir.



Sodyum silikat ise, pH'ı sabit tutmak üzere kullanır. Ayrıca ikinci bir fonksiyonu ise, hidrojen peroksitin katalitik dekompozisyon ile suda ve hamurda var olan metal iyonları (nikel, krom, bakır, demir ve manganez) vasıtasıyla kendiliğinden ayrışma reaksiyonunu önlemektir. Katalitik ayrışma şu aşamalarda gerçekleşir :



Çözünebilir sodyum silikat, ağır metal iyonlarını çözeltiden uzaklaştırır. Çözünebilir silikatlar $x\text{SiO}_2\text{M}_2\text{O}$ genel formülündedir. Burada M; Na, K veya Li elementleridir. Ancak silis içerdiklerinden, kağıt yapımı sırasında çözünemeyen silis kalıntıları vermesi gibi bir dezavantaja sahiptir. Bu da üretimde kullanılan makinelerde tıkanma ve arızalara sebep olmaktadır [11].

3.3. Kağıt Üretiminden Kaynaklı Çevresel Etkiler ve Alınacak Önlemler

Genel olarak kağıt endüstrisi ile ilgili çevresel etkiler iki kısımda ele alınabilir; ilki; selüloz üretiminden kaynaklı çevresel etkiler, diğeri ise; kağıt üretiminden kaynaklı çevresel etkiler.

3.3.1. Selüloz üretiminden kaynaklanan çevre sorunları

Selüloz üretiminden kaynaklanan atıklar birkaç kısma ayrılabilirler. Öncelikle hammaddedeki selülozun saflaştırılması ile ilgili olarak ligninin alkali ortamda pişirilerek ayrılması sırasında, kullanılan yöntem gereği; değişik koyulukta kahverengi-kırmızı renkte atık sular ortaya çıkmaktadır. Geri kazanma

tesislerinde kimyasalların bir kısmı geri kazanılır, ancak buna rağmen bu atık sular çoğunlukla içerdikleri lignin bileşikleri nedeniyle koyu renklidirler. Renkli maddelerin yanı sıra bir miktar da hemiselüloz, selüloz ve odun karbonhidratı içerirler. Genel olarak nötralize edildiklerinde toksik karakterde olmayan bu atık sular renk ve içerdikleri yüksek organik madde yükü nedeniyle doğaya doğrudan verilemezler. Verildikleri taktirde de, katıldıkları suyun organik yükünü önemli seviyelerde artıracığından dolayı ötrofikasyona neden olurlar.

Arıtmalarında fiziko-kimyasal ve biyolojik teknikler etkilidir ve % 80 civarında renk, %60 civarında kimyasal oksijen ihtiyacı (KOİ) giderimi mümkündür. Bu atık suların aktif çamur, havalandırmalı lagün tipi tasfiye sistemleri ile birlikte anaerobik sistemler yardımı ile kombine arıtmalarda renk ve KOİ açısından bir miktar daha arıtılması mümkündür.

Kağıt hamuru üretiminden kaynaklanan atık suların ortalama atık yükleri Çizelge 3.1'deki gibidir. Kimyasal selüloz üretiminde kullanılan en yaygın yöntem sülfat pişirmesidir. Fakat sülfat pişirmesi sonucunda elde edilen kağıt hamurunun klorla beyazlatılması sırasında ortaya çıkan klorlanmış organik maddeler, fenoller, furanlar ve dioksinler çevreye zarar vermektedir.

Bu nedenle son yıllarda beyazlatma prosesinin çevreye dost kimyasallar kullanılarak yapılması için çalışmalar sürdürülmektedir. Üzerinde çalışılan yeni teknolojiler şu şekilde sıralanabilir:

- İleri delignifikasyon pişirmesi,
- Oksijen delignifikasyonu,
- Elemental klorun klordioksit ile yer değiştirmesi,
- Ozon, oksijen veya peroksitle beyazlatma.

Bu sistemle ağartma yapıldığında atık sularda klorlu organik madde miktarı 1,5 – 2 kg/ton selüloz sınırının altına düşürebilmektedir [15].

Çizelge 3.1. Atık suların ortalama atık yükleri

	Sülfat Hamuru	Sülfat Hamuru	Sülfat Hamuru	Yarı Kim. Hamuru
Atık su miktarı (m ³ / t)	61,3	92,4	54,1	47
BOİ ₅ (kg/t)	31	130	19,46	27
AKM (kg/t)	18	26	13,8	12,5
TKM (kg/t)	18,4	284	–	146
KOİ (kg/t)	–	–	77	–

3.3.2. Kağıt-Karton üretiminden kaynaklanan çevre sorunları

Kağıt hamurunun kağıt haline dönüştürüldüğü kağıt makinesinden; askıda katı maddesi yüksek, organik madde miktarı düşük, beyaz renkli atık su çıkmaktadır. Beyaz renk özellikle selüloz liflerinden ve dolgu maddesi olarak kullanılan kalsit ve kaolinden gelmektedir. Doğa üzerinde etkileri daha ziyade görsel ve içerdikleri organikler açısından alıcı ortamda flamentöz atık su bakterilerinin üremesini hızlandırmaları bakımından önemlidir. Kağıt makinesi atık suları fiziko-kimyasal yolla arıtmaya çok yatkın oldukları gibi biyolojik olarak da havalandırmalı lagünlerde ve aktif çamur tesislerinde arıtılabilmektedir.

Fiziko-kimyasal arıtım ile % 99 üzerinde AKM arıtım ve KOİ arıtımı elde edilebilmektedir. Bu hali ile atık su proseste kullanılmak üzere geri beslenebilir nitelikte olmaktadır ve müesseseye önemli su tasarrufu sağlar. Ülkemizde bu türlü uygulamalar bazı kamu ve özel sektör fabrikalarında vardır [15].

3.4. Atık Kağıttan Kağıt Üretim Proseslerinde Ortaya Çıkan Çevresel Sorunlar

Atık kağıttan kağıt hamuru elde edilen proseslerde çevresel olarak en önemli sorun; atık kağıdın içerisinde bulunan mürekkep ve yapışkanların

ayrılmasından kaynaklı katı atık sorunudur. Atık kağıt içerisinde ki mürekkep yüzdürme prosesi(flötasyon) sayesinde alınmaktadır.

Yüzdürme prosesi, mürekkep partiküllerinin seyreltik atık kağıt hamurundan yüzdürme işlemine tabi tutularak uzaklaştırıldığı bir kimyasal mekanik sistemdir.

Yüzdürme sisteminde mürekkeplerin yüzey aktif kimyasallar (yağ asitlerinin alkali tuzları, sabun vb.) ile su itici özelliği giderilir. Bu kimyasallar mürekkep partiküllerini hidrofilik uçları dışa doğru yönelecek şekilde sararlar. Böylece hidrofilik özellik gösteren mürekkepler elyaftan kolaylıkla ayrılarak suda dağılırlar. Disperse mürekkep partikülleri, sudaki kalsiyum iyonları ile etkileşerek kolektör görevi yapan sabun molekülleri yardımı ile hava kabarcıklarının üzerinde birikirler. Mürekkepleri taşıyan hava kabarcıkları yüzeye doğru yükselerek, suyun yüzeyinde bir köpük tabakası oluştururlar. Su yüzeyinde oluşan köpük bir savak yada vakum yardımıyla ortamdan uzaklaştırılır. Kağıt hamurundan alınan bu maddenin kimyasal içeriğinde atık mürekkep ve mürekkebin ayrılması işleminde kullanılan yağ asitleri, alkali tuzları ve sabun gibi maddeler bulunmaktadır.

Üretim sonucu oluşan ve granül hale dönüşen mürekkep bir depoya alınarak biriktirilir. Granül hale dönüşen bu mürekkep katı atık bertaraf ünitelerinde bertaraf edilebileceği gibi, tuğla fabrikalarında da hammadde olarak kullanılabilir [15].

4. ATIK KÂĞIT KAYNAKLARI VE TOPLAMA SİSTEMLERİ

4.1. Atık Kâğıt Kaynakları

Atık kâğıtlar üretildikleri yerlere göre üç ana başlık altında toplanabilirler. Bunlar; sanayi tesisleri, meskenler ve büro, okul vb. yerlerdir.

4.1.1.Sanayi tesisleri

Üretiminde yoğun olarak kâğıt ve kâğıt ürünleri kullanan tesisler ve işletmeler bu grupta toplanmaktadır. Gazeteler ve diğer şekilde basım matbaa işini yapan veya kâğıt ya da kartondan ambalaj malzemesi üreten firmalar üretimlerinin ana hammaddesi olan kâğıdı çeşitli şekillerde (gazete, dergi, kitap, yazı kâğıdı, bloknot, takvim, vb. çok çeşitli kırtasiye malzemeleri) kullandıktan sonra büyük miktarda kırpıntı olarak tanımlanan kâğıt artığı ortaya çıkmaktadır.

Bu nedenle en önemli ve en büyük ölçekli atık kâğıt kaynağı olarak sözü edilen tesisler kabul edilmektedir. Bu gruptan toplanan kâğıtlar aynı zamanda ilk tüketici atıkları olarak da adlandırılmaktadır [7].

4.1.2. Büro, okul vb. yerler

Ofis, büro, banka vb. işyerleri ve okullar yoğun şekilde kâğıttan mamul kırtasiye malzemesi kullanmaları nedeniyle aynı orantıda kâğıt çöp çıkarmaktadırlar. Bu tür yerler sanayi tesislerinden sonra en önemli atık kâğıt kaynağı olarak kabul edilmektedir.

Bunun yanında büyük ölçüde kâğıt karton ambalaj artığı üreten süpermarket, toplu tüketim yapılan otel, lokanta vb. yerlerin de bu grup altında sayılması mümkündür. Özellikle ülkemizde son yıllarda sayıları hızla artan süpermarket ve

diğer büyük mağazalar kâğıt ve karton ambalaj atığı açısından çok zengin kaynaklardır [7].

4.1.3. Meskenler

Bu grup hepimizin günlük yaşantısında kullandığı gazeteler dergiler, paket kâğıtları ve çeşitli ürün ambalajlarının çöp olarak değerlendirilmesinin sonucu olarak ortaya çıkan atıklardır. Atık kâğıdın geri kazanılması aşamasında en dağınık durumda olan bu grubun atık kâğıdı diğer katı atıklardan ayrı olarak toplamasını sağlamak amacıyla halkın atık kâğıdın ekonomik değeri konusunda eğitilmesi gerekmektedir [17].

4.2. Atık Kâğıt Toplama Sistemleri

Atık kâğıtların değerlendirilmesi ve geri kazanılması uygulamalarında en önemli aşamalardan birisi toplama sistemleridir. Atık kâğıtların toplama yöntemleri kâğıt üretiminin daha sonraki aşamalarında (ayırma, temizleme, mürekkep giderme gibi) maliyeti önemli derecelerde düşürebilmekte ya da arttırabilmektedir. Örneğin organik atıklarla birlikte toplanan kâğıt atıkların ekonomiye kâğıt olarak tekrardan kazandırılabilmesi için ilk önce organik atıktan titiz bir çalışma ile ayrılması gerekmektedir. Buda atık kâğıt üretim maliyetini önemli ölçüde arttırmak ve aynı zamanda da atık kâğıdın yapısında bozulmaya neden olmaktadır. Atık kâğıdın yapısında meydana gelen bu bozulma üretilen kâğıdın kalitesinde de önemli ölçüde azalmalara sebep olmaktadır. Fakat organik atıklardan ayrı olarak toplanan kâğıt atıklarda bu tip sorunlar meydana gelmemekte olup, kâğıt üretim maliyeti de düşmektedir [3].

Geri kazanılabilir atıkların toplanmasında iki temel yöntem tüketiciye alternatif olarak sunulmaktadır.

1. Tüketiciye “getirtme” yöntemi,
2. Tüketiciden “alma” yöntemi.

4.2.1. Tüketicide getirtme yöntemi

Getirtme yöntemi, toplayıcı tüketicinin kendisi olmakla birlikte ağırlıklı olarak tüketicinin etkinliğine dayanmaktadır. Bu yöntemde bireyler atıklarını belirli bir uzaklığı kat ederek toplama kumbaralarına “buy-back” (geri satın alma) noktalarına ya da ayırma/işleme merkezlerine getirirler. Tüketiciler bu eylemi gönüllü olarak veya menfaat karşılığı yapabilirler. Depozito ile geri toplama da bir “getirtme” yöntemidir. Buradan da anlaşılacağı üzere getirtme yöntemleri temelde özendirici (buy-back) veya zorlayıcı-cezalandırıcı (depozito) gibi öğeler içerebilmektedir [3].



Resim 4.1. Atık kâğıt toplama kumbarası

Resim 4.1’de görülen kaplarda toplanan atık kâğıtlar bu kaplar için özel olarak üretilmiş taşıyıcı sistemlerle geri kazanım ünitelerine götürülürler. Bu sistemin etkinliği tüketicinin tamamen kendisine bağlı olduğundan verimde tamamen tüketiciye bağlı olmaktadır. Bu bağlamda önemli bir nokta ortaya çıkmaktadır. Bu da tüketicinin bu konuda yeteri kadar bilinçli olup olmamasıdır. Yeteri kadar geri kazanım bilinci oluşmamış bölgelerde bu

sistemlerin verimi çok düşük olmaktadır. Bu kapsamda eğitim önemli bir faktör olarak ortaya çıkmaktadır.



Resim 4.2. Atık kâğıt taşıma sistemi

Atık kâğıt kumbaralarında biriktirilen kâğıtlar, Resim 4.2’de ki resimde görüldüğü şekilde taşıma araçlarına yüklenererek, geri kazanım tesislerine taşınırlar [7].

4.2.2. Tüketiciden alma yöntemi

Adından da anlaşılacağı üzere tüketiciden alma yöntemi, tüketici tarafından üretilen geri kazanılabilir atıkların bir toplayıcı sistem sayesinde tüketiciden toplanması işlemidir. Tüketiciden alma yönteminin en belirleyici özelliği ise bu iş için tahsis edilmiş özel araçlar ve personeli gereksinim duymasındır. Bunun için, özel olarak üretilmiş kaplarda, tüketici tarafından ayrı olarak biriktirilmiş geri kazanılacak atıkların evlerden ya da kaldırımlardan toplanması ve toplama merkezlerine taşınması esastır.



Resim 4.3. Ofislerde kullanılan çeşitli atık kâğıt toplama kapları



Resim 4.4. Ofislerde kullanılan çeşitli atık kâğıt toplama kapları

Yukarıda ki Resim 4.3 ve Resim 4.4'de verilen resimlerde de görüldüğü üzere, toplama kaplarında biriktirilen atık kâğıtlar toplayıcı sistemle ayrı bir

şekilde ya da benzer özelliklere sahip olan geri kazanılabilir potansiyele sahip atıklarla birlikte toplanabilir. Genel çöple birlikte ve karışık olarak alınan geri kazanılabilir potansiyele sahip atıklar, atık geri kazanım ünitelerine alınmadan önce ayıklanarak aynı özelliğe sahip bileşenler farklı yerlerde toplanmak suretiyle ayrıştırılır. Ayrıştırma sistemlerinden çıkan atık kâğıtlar ve ayrı olarak toplanmış kaplardan gelen atık kâğıtlar da tekrardan bir ayrıştırma işlemine tabi tutulurlar. Burada atık kâğıtlar türlerine göre ayrılarak sisteme sokulurlar. Her iki yöntemde de toplanacak maddelerin seçimi, bölgedeki mevcut geri kazanma alt yapısının özelliklerine bağlıdır. Bu bağlamda konuyu üç değişik şekilde ele almak mümkündür.

- Geri kazanılabilir potansiyele sahip maddeleri birlikte toplamak,
- Benzer özelliklere sahip geri kazanılabilir atığı birlikte toplamak.
- Hammadde türü bazında tek tek toplamak,

Tüketiciler açısından yukarıdaki seçenekler yukarıdan aşağıya doğru zorlaşmakta ve bunun da verim olumsuz bir şekilde etkilediği görülmüştür. Burada belirleyici olan, bu seçeneklerin hangi toplama yöntemi ile kullanıldıklarıdır.

Toplama sistemlerinde kullanılan dört temel seçenek karşımıza çıkmaktadır bu seçenekler aşağıda sıralanmıştır;

- Depozitolu satış,
- Gönüllü katılım için özendirme,
- Ödüllendirme
- Satın alma.

Depozito uygulaması ile satın almanın ayırt edici özelliği, birim fiyatın birincide üretici ya da idari makamlarca “uygun görülmesi”, ikincide ise piyasa koşullarınca serbest olarak belirlenmesidir. Ödüllendirme ise, belirli

zamanlarda seçilen katılımcıların ödüllendirilmesi ile ilgili ve katılımın yüksek tutulmasına yöneliktir. Geri kazanılabilir atıkların tüketiciden toplanarak tekrar sisteme katılımının sağlanmasının en etkili yolu insanların eğitilerek toplamayı sağlamaya yönelik “alışkanlık” kazandırılmasıdır. Yani “gönüllü alışkanlık katılımı” sağlanmalıdır. Bu sayede insanlar gerekli bilinci kazanacak ve bu maddelerin yani geri kazanılabilir potansiyele sahip atıkların çok etkili ve verimli bir şekilde sisteme dahil edilerek tekrar geri kazanımları sağlanmış olacaktır [1].

4.3. Kâğıt Ayırma Sistemleri

Geri kazanım amacıyla toplanan malzemelerin bu amaca hizmet edebilmeleri için, seçilen değerlendirme yönteminin gerektirdiği şekil ve titizlikte ayrılımları gerekmektedir. Ayrıca, ayırma işlemi ile birlikte, toplanan malzemenin içine karışmış durumda olan istenmeyen maddeler de elimine edilmektedir.

Ayırma, toplamının hangi aşamasında yapıldığına bağlı olarak, aşağıdaki gibi gruplandırılabilir.

4.3.1. Kaynakta ayırma

Geri kazanılabilir atıkların ayrılmasında en etkili ve ekonomik yöntem “kaynakta ayırma” dır. Bunun en önemli nedenleri; merkezi teknolojik ayırma tesislerinin tam başarılı olmaması, maliyetlerin yüksek olması ve geri kazanılan maddelerin kalitelerinin düşük olmasıdır. Bu nedenlerden dolayı da dünyada evsel katı atıkların kaynakta ayrı ayrı toplanması yoluna gidilmektedir. Böylece, hem çevre kirliliği doğuran atıklar sağlıklı bir şekilde geri kazanılmakta ve hem de hammadde rezervleri daha tasarruflu kullanılmış olmaktadır. Endüstrileşmiş ülkeler bu konuda çeşitli kanun ve yönetmelikler çıkararak, mümkün mertebe az çöp üretme veya atılan çöpleri ayrı kaplarda toplamayı cazip hale getirmişlerdir veya mecburi kılmışlardır.

Bu yöntem daha çok, ABD. ve Almanya gibi katılımın ve eğitimin yüksek, tüketicinin nispeten kolay motive edildiği ve tek katlı yapılaşmanın yaygın olduğu gelişmiş yerlerde denenmektedir. Ayrıca çoklu toplama (multi-collection) kumbaraları da, “getirtme” temelinde olmasına rağmen, bu kapsamda sayılabilir [2].

Kaynakta ayırma sistemlerinde amaç, ürünün tüketildiği noktada tüketildikten sonra anında ayrılmasıdır. Tamamen tüketicinin sorumluluğa bağlı bir sistem gibi görünse de, bunun yanında birçok etkene bağlı olarak çalışan bir sistemdir.

Atıklar bu sistemde genel olarak iki ortamdan toplama kaplarına verilmektedir. Bunlardan ilki cadde, sokak vb. gibi dış ortamdan, diğeri ise ev, iş yeri ve ofis gibi iç ortamlardan. Bu noktada tüketicilerin ürettikleri atıkları toplama kaplarına götürmelerini sağlayacak yöntemlerin geliştirilmesi gerekmektedir [30].

Tüketiciler genel olarak, basit ve pratik bir şekilde ellerinde bulunan geri kazanılabilir atıkları bertaraf etme yöntemine başvurmaktadırlar. Yani, tüketici fazla zaman ve enerji sarf etmeden, elindeki atığı bertaraf edecektir. Bu bağlamda konuyu ele aldığımızda iki tür sistemin geliştirilmesi gerekmektedir. Birincisi, dış ortamda bulunan toplama kaplarının yeri, şekli ve kullanılabilirliği, ikincisi ise iç ortamlarda bulunan toplama kaplarının kullanılabilirliği. Resim 4.5’de sokakta bulunan bir geri kazanım toplama kabı görülmektedir.



Resim 4.5.Kaynakta ayırma toplama kabı

Resimde de görüleceği üzere, atıkları kaynağında ayırmak için sokağa yerleştirilmiş bir toplama kabı görülmektedir. Bu kap 3 adet göz bulunmakta olup, kâğıt, plastik ve metal atıkları toplamak için tasarlanmıştır.

4.3.2. Toplama sırasında ayırma

Evlerden gelen çöpten ayrı olarak özel bir kaptan toplanan birden fazla çeşit malzeme, aşağıdaki resimde görülen toplama araçlarının özel bölmelerine boşaltılırken, işçiler tarafından ayrılabilir. Toplama hızını düşüren bu yöntem, araçların özel olarak bu işe uygun tasarlanmış olmalarını da gerektirmektedir. Resim 4.6'da ambalaj malzemesi toplayan ve bu iş için dizayn edilmiş bir toplama aracının resmi verilmiştir.



Resim 4.6. Geri kazanılabilir atık toplama aracı

Satın alma merkezlerinde yapılan sınıflandırma da bu başlık altına sokulabilir. Bu ayırma yönteminin bir avantajı, sınıflandırılmış olan malzemenin sıkıştırılması suretiyle taşıma giderlerinin minimize edilebilmesidir [18].

4.3.4. Merkezde ayırma

Bu ayırma yöntemi birlikte toplanan geri kazanılabilecek malzemelerin getirildikleri merkezde ayrılmasıdır. Kontrollü olması açısından güvenilir ve tercih edilen bir seçenektir. Bu ayırma el ile yapılabildiği gibi, miktarının büyüklüğü ve işçi ücretlerinin yüksekliği ile orantılı olarak, mekanize bile olabilir. Geri kazanılabilecek malzemelerin depolama alanlarının veya genel çöp değerlendirme tesislerinin girişinde ya da içinde, genel çöpten ayıklanıp sınıflandırılmaları da bu gruba girmektedir. Özellikle el ile yapılan ayırmalarda mamullerin üretim aşamasında renk ve sayılarla kodlanmasının işlemin doğruluk hızını artırdığı saptanmıştır.

Ayrırmanın teknolojisi de ülkenin ve bölgenin gelişmişlik düzeyi, geri kazanım toplama kapasitesi, altyapısı ve oturmuşluğu gibi faktörlere bağlı olarak değişmektedir.

Dünyada çeşitli türden geri kazanım malzemeleri için elle yapılan ayırmanın yanı sıra uygulanmakta olan, ya da tasarlanan teknolojilerin bazıları aşağıda sınıflandırılmıştır [19].

- hava üflemeli,
- yüzdürmeli,
- optik okuyuculu,
- kimyasal reaksiyonlarla sınıflandırmalı,
- elektromanyetik cihazla ayırmalı.

Resim 4.7’de teknolojik bir ayırma tesisinin giriş kısmından ve Resim 4.8’de ambalaj maddelerin ayırma tesisinden bir görünüm verilmiştir.



Resim 4.7. Atık kâğıt ayırma tesisinden görünüm (giriş kısmı)



Resim 4.8. Atık kâğıt ayırma tesisinden görünüm (ayırma bandı)

Resim 4.7 ve Resim 4.8'den de anlaşılacağı üzere kâğıt atıklar balyalar halinde tesise girmekte ve daha sonra ayırma bantlarına verilen atık kâğıtlar türlerine göre ayrılıp aşağıdaki gözlerde biriktirilmektedir. Bu sistem insan gücüne dayalı olarak çalışmaktadır.

Evsel katı atıklar içinde bulunan maddelerin geri kazanılması, büyük maliyetlerle kurulan teknolojik ekipmanlarla donatılmış tesislerde pek başarılı olmamaktadır. Bu tesislerde hem maddeler tamamen geri alınamamakta ve hem de elde edilen materyalin kalitesi düşük olmaktadır. Ayrılan materyallerin temizlenmesi için yapılan yıkamalarla, ayrıca büyük bir su kirliliği potansiyeli de doğmaktadır. Aynı zamanda bu tesislerde çalışanların çalışma ortamındaki hastalık yapıcı unsurlarla karşı karşıya gelmeleri de söz konusudur [18].

4.4. Türkiye’de Atık Kâğıt Toplama Sistemi

Ülkemizde atık kâğıdın toplanması ve tasnifi işi henüz yeterince kurumsal bir yapıya kavuşmuş değildir. Bu konuda yurtdışında örnekleri olan kâğıdı çok sayıda araç filosu ile kaynağından toplayıp, tasnifleme, balyalama işini yapacak firma sayısı çok düşük seviyededir.

Ancak son yıllarda kâğıt karton üretimi yapan firmalar kendi hammadde ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla kurdukları şirketler aracılığı ile atık kâğıdın bir merkezde toplanarak ayrıştırılmasını sağlayarak ihtiyaçları olan atık kâğıdı kendi imkânları ile en ekonomik şekilde elde etmektedirler.

Ülkemizde atık kâğıt toplama, tasnifleme ve balyalama konusunda faaliyet göstermek amacıyla kurulan, ilk şirket Dökansan'dır. Halen bu alanda yurt çapında faaliyet gösteren en büyük firma olan Dökasan ilk tesisini 1984 yılında İstanbul-Kartal'da kurmuş ve sektörün gelişimine öncülük etmiştir.

Ülkemizde atık kâğıdın toplanması işi farklı kişi ve kuruluşlarca gerçekleştirilip, toplanan kâğıtlar daha sonra tasnifleme ve balyalama tesisi bulunan firmalara verilmektedir. Ülkemizde faaliyet gösteren şirketler, atık kâğıt toplama işini ya doğrudan kendisi (çeşitli yerlere koydukları atık kâğıt kumbaraları ile) ya da sokak toplayıcıları adı verilen şahıslardan satın almak sureti ile yapmaktadırlar. Kâğıt toplama işini yapanları aşağıdaki gibi sıralamak mümkündür [20];

4.4.1. Kâğıt firmaları

Kâğıt firmaları sokak toplayıcıları gibi atık kâğıdı direkt olarak toplayan yada belirli bölgelere yerleştirilmiş atık kâğıt kumbaralarından aldıkları kâğıtları geri dönüşüm üretim tesislerine veren ara kuruluşlardır. Ülkemizde bu konuda faaliyet gösteren irili ufaklı bir çok şirket bulunmaktadır.

4.4.2. Sokak toplayıcıları

Atık kâğıdın toplanması işini tüm ülke düzeyinde en etkili ve yaygın olarak bu grup gerçekleştirmektedir. Kâğıt atıklar oldukça ilkel denilebilecek bir yöntemle tüm kaynaklardan, özellikle sokaklardaki ve çöplerdeki atıklardan ayıklanarak toplanmaktadır.

Çok sayıdaki ve dağınık durumdaki sokak toplayıcıları topladıkları kâğıtları doğrudan atık kâğıt alan firmalara ücret karşılığı verebildikleri gibi çoğunlukla aracı niteliğindeki bir toptancıya vermektedirler. Kâğıt firmaları ise toplanan kâğıtları bu araçlardan almaktadır.

Bu yöntemle toplanan atık kâğıtlar genellikle organik çöplerle karışabildiğinden ya da nemli olduğundan kâğıdın ön ayrıştırma ve temizlenme maliyet artmakta buna karşılık ise kalitesi düşmektedir. Resim 4.9'da bir sokak toplayıcısının atıkları nasıl topladığı görülmektedir.



Resim 4.9. Atık ambalaj maddeleri toplayan sokak toplayıcısı aracından bir görünüm

Resim 4.9'dan da anlaşılacağı üzere, sokak toplayıcıları geri kazanılabilir maddeleri sınıflarına göre ayırarak toplamaktadır.

Ülkemizde sokak toplayıcıları üretilen atık kâğıdın önemli bir oranını toplamaktadırlar. Bu şekilde bir faaliyetin oluşmasında ki başlıca neden ise yukarıda bahsedildiği üzere, ülkemizde atık kâğıt toplama sisteminin kurumsallaşmış bir yapıya sahip olmamasındandır [7].

4.4.3. Çevreci kuruluşlar

Tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de çevre bilincinin yaygınlaşması sonucu doğal çevrenin korunması konusunda halkı bilinçlendirmek ve bununla ilgili faaliyet göstermek amacıyla kurulan dernekler son yıllarda atık kâğıdın toplanması konusunda da faaliyet göstermektedirler.

Çevreci kuruluşlar sadece atık kâğıt değil, diğer geri dönüştürülebilir atıklar olan cam, plastik, alüminyum kutu, pil vb. atıkların hem çöp olarak çevreyi kirlletmesine engel olmak hem de bunların geri dönüştürülmesine katkıda

bulunarak doğal hammadde tüketimini en aza indirmek hedeflenmektedir. Ancak bu kuruluşların faaliyetleri sonucu toplanan atık kâğıdın miktarı henüz oldukça düşük düzeyde kalmaktadır.

Ülkemizde bulunan çevreci kuruluşlar atık kağıdı, belirli bölgelere yerleştirdikleri atık kağıt kumbaraları vasıtası ile toplamakta ve geri kazanım ünitelerine vermektedirler.

4.4.4. Belediyeler, kamu kurum ve kuruluşları

Plastik, kâğıt, alüminyum kutu, cam gibi atıkların geri kazandırılması amacıyla faaliyette bulunan kurumlardan en önemlileri ise Belediyelerdir. Özellikle büyük kentlerimizdeki belediyelerin öncülüğünde cadde ve sokaklara yerleştirilen atık kumbaraları, okullarda düzenlenen kampanyalar veya meskenlerden toplanması şeklinde organize edilen çalışmalar sonucu atıkların toplanmasında başarı sağlanmıştır [7].

Ülkemizde İl ve İlçe bünyesinde bulunan Kamu Kurum ve Kuruluşları da atık kâğıt toplama kampanyasına ya destek vermekte ya da kendileri bir kampanya yürüterek toplama yapmaktadırlar. Bu bağlamda Yozgat Valilik Makamı 23 Şubat 2005 tarih ve 734 sayılı olurları ile Yozgat İl Çevre ve Orman Müdürlüğü tarafından “Kâğıtlar Çöpe Gitmesin, Fidana Dönüşün” sloganı ile atık kâğıt toplama kampanyası başlatılmıştır. Kampanya süresinde Yozgat İl merkezinde Resmi Kurum ve Kuruluşlara toplam 750 adet atık kâğıt geri dönüşüm kutusu ve 500 adet atık kâğıt geri dönüşüm torbası dağıtılmıştır. İlçe Kaymakamlıkları’na toplam 500 Adet atık kâğıt geri dönüşüm kutusu ve 500 adet atık kâğıt geri dönüşüm torbası dağıtılmıştır. Kampanya ile, İl merkezinde yaklaşık 10 ton ve her İlçe’de yaklaşık 5 ton olmak üzere toplam 75 ton atık kâğıt toplanmıştır. Yine aynı Kampanya çerçevesinde İl merkezinde bulunan okullardan toplam 3.000 adet atık pil toplanmış ve 3.000 adet çam fidanı dikilmek üzere pil toplayan okullara verilmiştir.

5. ATIK KÂĞIT ÜRETİM TEKNOLOJİSİ

5.1. Atık Kâğıttan Kağıt Üretimi

Kullanılmış kâğıtların hammadde olarak kâğıt üretim tesislerinde kullanılmasında verimi etkileyen en önemli kıstas, kullanılmış kâğıtların nasıl toplanacağıının yanında kirlenmeden toplanmasıdır. Atık kâğıtlar üretim tesislerine ne kadar temiz bir şekilde toplanarak gelirlerse, kâğıt üretim maliyeti o kadar düşük ve üretilen kâğıdın kalitesi de o kadar yüksek olacaktır.

Kullanılmış kâğıtlar geri dönüşüm merkezlerinde toplandıktan sonra ayırma işlemine tabi tutularak gazete, ofis kâğıdı ve karton gibi temel gruplara ayrıştırılır. Bu ayrıştırma işlemi el ile yapılabildiği gibi el değmeden yüksek teknolojik aletlerle de yapılabilmektedir. Kâğıtların sınıflandırılmasındaki neden ise, değişik kalitelere üretim yapan tesislerde üretilen kâğıt kalitesine göre atık kâğıt ilavesinin gerçekleştirilebilirliğinin sağlanmasıdır.

Kâğıt üretim tesislerinde kullanılmış kâğıt önce küçük parçalara ayrılır. Kâğıt yapımında kullanılacak madde ıslatılır. Pres ile bastırılıp düzeltilir ve kurutulur.

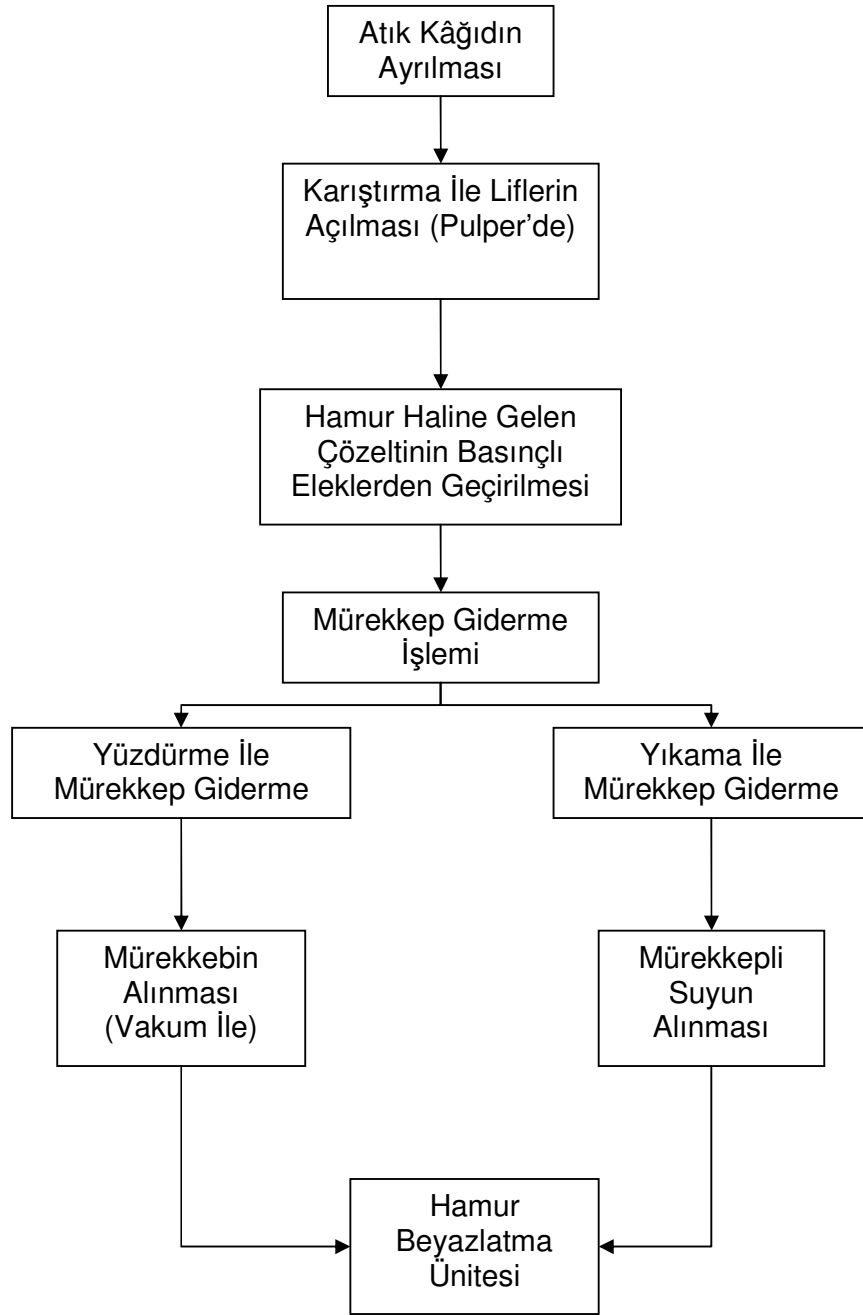
Atık kâğıt üretiminde, tesiste yapılması gereken ilk aşama ortamdaki baskı boya, yapışkan ve yabancı maddeler temizlenmesidir. Bu işlemde atık kâğıdın işlenmesine bağlı olarak %10-25 arasında fiber kaybı olmaktadır.

Eğer üretim tesisinde beyaz kâğıt üretimi yapılıyorsa; hamur elyafında bulunan mürekkebi gidermek gerekir. Mürekkebi giderilmemiş kâğıt hamuru esmer veya gri renktedir. Modern tesislerde kâğıtta bulunan mürekkebin %75'i giderilmektedir [21].

Modern tesislerde iki süreç var. Bunlar: 1. yıkama işlemi, 2. yüzdürme işlemidir. Avrupa Ülkelerinde genel olarak ikincisi kullanılmaktadır. Kimyasal maddelerle serbest hale gelen mürekkep partikülleri temiz su ile yıkama ve yüzdürme işlemi ile giderilir.

Temizlenmiş kullanılmış kâğıt lifinden gazete kâğıdı yapılacaksa üzerine taze odun lifleri eklenir. Sadece kullanılmış kâğıt lifleri kullanılarak kâğıt üretmek doğru bir yöntem değildir. Çünkü baskı makinelerinden kâğıt 100 km/saat hızla geçmektedir. Dolayısıyla hazırlanan kâğıt lifleri belli bir mukavemette olmalıdır. Buda ancak ortama taze kâğıt ilave edilerek sağlanabilir [6].

Aşağıdaki Şekil 5.1’de atık kâğıdın tesise girip ayrıldıktan sonra, beyazlatma ünitesine gelinceye ne gibi işlemlere tabi tutulduğunu gösteren bir diyagram verilmiştir.



Şekil 5.1. Atık kâğıttan kağıt üretim aşaması akış diyagramı

Yukarıda kısaca açıklanan atık kâğıdın üretim süreçlerini maddeler halinde açıklayacak olursak;

5.2. Liflerin Açılması

Kâğıt üretimini etkileyen en önemli faktörlerden birisi liflerin su içerisinde ki dağılımıdır durumudur. Safhia veya topaklar halinde bulunan kâğıt hamurunun (selüloz, su karışımı) daha sonraki işlemlere uygun hale gelmesi için su içerisinde dağıtılarak bireysel lifler haline getirilmesi gerekmektedir. Bu sayede kâğıt hamuru, dövmeye ve temizlemeye uygun hale getirilmiş olur. Liflerin açılması işlemi; kâğıt hamuru içerisinde oluşmuş doğal hidrojen bağlarının koparılması esasına dayanmaktadır.

Atık kâğıdı hamur haline getirme işlemi; düşük ve ya yüksek yoğunlukta çalışan pulper mekanizmasında gerçekleştirilmektedir.

Pulper silindirik bir tank şeklinde olup, üzerinde bıçaklar ve öğütücü dişler bulunan rotor ya taban kısmında ya da yan duvarda yatay bir eksen üzerine yerleştirilmiştir. Hamur konsantrasyonu atık kağıdın özelliğine göre %1-7 arasında değişir. Lif derişimi rotor tarafından şiddetli bir karışıma uğratılır. Liflendirme etkisi şiddetli türbülans, liflerin mekanik sürtünmesi ve rotor bıçaklarına temas sonucu oluşur [16].

Atık kâğıt üretiminde kullanılan pulper aygıtına ait kesit görüntüsü aşağıdaki Resim 5.1’de verilmiştir.



Resim 5.1. Pulper'den kesit görünüm

Pulper kâğıt üretiminde iki görevi yerine getirir.

1. Tank içindeki lifleri ve suyu etkili bir şekilde karıştırır,
2. Lifleri didikleyip etkili bir şekilde birbirlerinden ayırır.

Pulper ünitesi kesikli ya da sürekli olarak kullanılabilir. Kesikli pulper sistemlerde; yoğunluk, sıcaklık, kimyasal maddelerin konsantrasyonu ve hamur açma süreleri daha iyi kontrol altında tutulur. Bu sayede daha homojen bir hamur elde edilir. Ancak kesikli sistemlerde üretim verimi sürekli sistemlere göre %25 daha düşük olmaktadır. Bu nedenle özellikle yüksek üretim kapasitesine sahip olan fabrikalarda sürekli pulper sistemler tercih edilmektedir.

Pulper içerisinde ki sıcaklık ortalama 60-80 °C arasındadır. Atık kâğıdın hamur haline gelmesini ve içerisindeki mürekkebin ayrışmasını sağlamak için

kimyasal eklenmesi pulper içerisinde yapılır. Bu amaç için kullanılan kimyasal maddeler atık kâğıdın cinsine göre değişiklik göstermektedir.

Pulper'in içerisinde katılan kimyasal maddeler;

- Sodyum Hidroksit %4,
- Sodyum Silikat %2,5,
- Sodyum Karbonat %3,
- Sodyum Hipoklorit %8.

Pulper içerisine katılan bu kimyasal maddelerin çözeltide ne gibi bir fonksiyonu yerine getirdiği Bölüm 5.4'de açıklanmıştır.



Resim 5.2. Pulper cihazında karışım işlemi

Pulper içerisine eklenen kimyasal madde ve su ile kâğıt atıklar Resim 5.2'de görüldü gibi hamur haline gelmektedir.

Pulper içerisindeki yoğunluk, sıcaklık, karıştırma süresi ve katılacak kimyasalların miktar ve türleri, atık kâğıdın niteliğine, sonraki işleme sürecine ve üretilecek kâğıdın cinsine göre değişiklik göstermektedir [15].

5.3. Temizleme

Temizleme işlemi, kâğıt hamuru içerisinde bulunan, liflerden farklı özellikteki katı ve kaba maddelerin kâğıt hamurundan uzaklaştırılması temeline dayanmaktadır. Atık kâğıtlar her ne kadar temiz olsa da içerisinde yabancı maddeler bulunacaktır. Pislik tutucudan geçemeyen tam açılmamış kâğıtlar, naylon, yapıştırıcı artıkları vb. maddeler bu üniteye hamurdan uzaklaştırılmaktadır.

Hamur daha sonra delikli ya da yarıklı sepetleri bulunan ve genel olarak seri halde çalıştırılan basınçlı eleklerden geçer. Basınçlı eleklerin % 0,3 – 4,5 yoğunluklar arasında çalışan farklı tipleri mevcuttur. Ancak ön temizleme işleminde % 1 – 1,5, son temizleme işleminde ise % 0,8 – 1 yoğunluklarda yapılır. Rejektler ya sarsak elekten ya da başka bir sarsak elekten geçirilerek temiz kısmı önceki basınçlı eleğin beslemesine geri verilir, kirli kalan kısım ise kanala verilerek bertaraf edilir.

Basınçlı eleklerde temizlemeyi etkileyen en önemli faktörler; elek açıklıklarının şekli ve boyutu, hamur yoğunluğu, kâğıt hamuru kirlilik miktarı, elekteki giriş çıkış basınç farkı ve rejektin besleme hızına oranı.

Hafif kirlilikler olan; yapışkanlar, sıcak tutkallar, polietilen, polipropilen türü maddeler merkezkaç prensibi ile çalışan ekipmanlarda hamurdan uzaklaştırılırlar [22].

5.4. Mürekkep Giderme (Deinking)

Atık kâğıt geri kazanım ünitelerinde mürekkep gidermenin ana amacı; istenen beyazlıkta kâğıt üretilmesidir ki bu da 40 μm 'dan büyük mürekkep parçacıklarının hamur çözeltisinden tamamen uzaklaştırılması gereğini doğurmaktadır. Beyazlığın istenen değerlere ulaştırılabilmesi için 40 μm 'dan daha küçük parçacıkların da ortamdan uzaklaştırılması sağlanmalıdır. Ancak bu işlem yapılırken prosesin ekonomik ayarı kurulmalı, kullanılan kimyasal maddeler ve tüketilen enerji miktarı göz önüne alınarak, elde edilecek hamurun maliyeti diğer hammaddelerle karşılaştırılmalıdır. Aşağıda ki çizelge'de bazı mürekkep türlerinin cinsine göre ortalama boyutları verilmiştir [23].

Çizelge 5.1. Bazı atık kâğıt içerisinde bulunan zararlı maddelerin partikül boyutu

Mürekkep Cinsi	Ortalama Partikül Boyutu (μm)
UV ile sabitlenenler	40 – 400
Ofset baskı mürekkepleri	0,5 – 10
Flesko baskı mürekkepleri	1
Lazer baskı (Tip 1)	10 – 100
Lazer baskı (Tip 2)	100 +
Fotokopi	100 +

Mürekkep giderme işleminin ilk aşaması pulperde gerçekleşir, bu bölümde mürekkep liften daha sonraki temizleme aşamaları için uygun şekil ve boyutta uzaklaştırılmalı ve tekrar elyafın üzerine yapışması önlenmelidir. Bunun sağlanması da ancak özel kimyasal maddelerin ilave edilmesi ile gerçekleştirilir. Bu kimyasallar; Sudkostik, hidrojen peroksit, sodyum silikat, çelat yapıcı maddeler ve yüzey aktif maddelerdir. Bu kimyasal maddelerin süreç içerisinde gerçekleştirdikleri işlemlere bakacak olursak;

Sudkostik: Ortamın pH'sını yükselterek mürekkepteki bağlayıcıları yumuşatıp sabunlaştırarak pigmentin açığa çıkmasını sağlar.

Hidrojen Peroksit: Süreç içerisinde bulunan hamur çözeltisinin beyazlığını yükseltmek için kullanılır.

Sodyum Silikat: Hamurlu çözelti içerisinde bulunan mürekkebi yumuşatır, stabilizatör görevi yapar ve deterjan özelliği göstererek çözeltinin köpürmesine yardımcı olur.

Kompleks yapıcı maddeler: Proses içerisinde bulunan hamur çözeltisinde ki ağır metal iyonları ve diğer katyonları tutarak hidrojen peroksidin olumsuz yöndeki etkilerini önler.

Liften ayrılmış olan mürekkepler yıkama veya flotasyon (yüzdürme) yöntemleri ile hamurdan uzaklaştırılır. Deinking (mürekkep giderme) birimleri için genelde Kuzey Amerika'da yıkama, Avrupa'da ise flotasyon (yüzdürme) süreçleri kullanılmaktadır. [22]

5.5. Yıkama Birimi

Yıkama birimi; atık kâğıdın içerisinde bulunan mürekkep, dolgu ve diğer kirliliklerin hamurun su ile yıkanması sonucu uzaklaştırıldığı bir sistemdir. Yıkama biriminin etkinliği atık kâğıdın içerisinde bulunan ve kirlilik meydana getiren parçacıkların boyutuna bağlıdır.

Yıkama biriminin ana prensibi hamurun yoğunlaştırılması ve daha sonra hamurun tekrar sulandırılarak suyun uzaklaştırılması temeline dayanmaktadır. Yıkama ekipmanları çıkış hamuru yoğunluğuna göre düşük yoğunluklu, orta yoğunluklu ve yüksek yoğunluklu olmak üzere üç türdür. Düşük yoğunluklu yıkayıcılarda yoğunluk en fazla %8'e kadar çıkar, orta yoğunluklu yıkayıcılarda %8-15 arası ve yüksek yoğunluklu yıkayıcılarda yoğunluk %15'in üzerinde olmaktadır.

Su tüketiminin en düşük olduğu yüksek yoğunluklu yıkayıcıların işletme giderleri fazladır. Yıkama ünitesinde su tüketimini en aza gidermek için ise ters akışlı kapalı devreli sistemler geliştirilmiştir.

Bu sistemlerde taze veya arıtılmış su son yıkama kademesinden önceki sulandırmaya verilir. İkinci kademedan çıkan su pulperde kullanılırken birinci kademe çıkışı ya atılır ya da arıtılarak sisteme geri gönderilir.

Atık kağıt yıkama tesislerinin verimi, yıkama ekipmanları ve atık kağıdın yapısına ve kirlilik yüküne bağılı olarak, %75-90 arasında değışkenlik göstermektedir.

Dolgunun büyük bir kısmı ve ölü lifler yıkanan mürekkeple birlikte uzaklaştırıldığından kalan temiz hamur, lif ağırlıklıdır ve özellikle ince yumuşak kağıt türleri için uygulanmaktadır [16].

5.6. Yüzdürme (flotasyon) Ünitesi

Yüzdürme prosesi, mürekkep partiküllerinin seyreltik atık kağıt hamurundan yüzdürme işlemine tabi tutularak uzaklaştırıldığı bir kimyasal mekanik sistemdir.

Yüzdürme sisteminde mürekkeplerin yüzey aktif kimyasallar (yağ asitlerinin alkali tuzları, sabun vb.) ile su itici özelliğı giderilir. Bu kimyasallar mürekkep parçacıklarını hidrofilik uçları dışa doğru yönelecek şekilde saralar. Böylece hidrofilik özellik gösteren mürekkepler liften kolaylıkla ayrılarak suda dağılırlar. Disperse mürekkep parçacıkları, sudaki kalsiyum iyonları ile etkileşerek toplayıcı görevi yapan sabun molekülleri yardımı ile hava kabarcıklarının üzerinde birikirler. Mürekkepleri taşıyan hava kabarcıkları yüzeye doğru yükselerek, suyun yüzeyinde bir köpük tabakası oluştururlar. Su yüzeyinde oluşan köpük bir savak yada vakum yardımıyla ortamdan

uzaklaştırılır. Mürekkep toplayıcı olarak klasik yağ asidi sabunlarının yüzey aktif maddelerde kullanılmaktadır.

Mürekkep giderme işleminin etkinliği, yıkama sistemlerinde olduğu gibi parçacık boyutuna bağlıdır. Verimin en yüksek olduğu boyut aralığı 5-15 μm 'dur. Sistemin etkinliği parçacıkların boyutunun büyümesi ile azalmaktadır. Anacak iri mürekkep partiküllerinin uzaklaştırılmasında, yüzdürme işlemi yıkama işleminden daha etkilidir.

Yüzdürme süreçlerinin verimi, mürekkeplerin boyutu ve yoğunluğu, hava kabarcıklarının büyüklüğü, hamur yoğunluğu, sıcaklık ve pH'sı, kullanılan kimyasallar gibi fiziksel ve kimyasal bir çok değişkene bağlıdır. Yıkama sürecine göre daha yüksek olan verim 85-95 arasında değişmektedir [16].

5.7. Mürekkebi Giderilmiş Hamurun Beyazlatılması

Kâğıt hamurunun beyazlatma işleminin kısaca tanımı şu şekilde yapılabilir; Selülozik materyallerin kimyasal bir işlem uygulanarak beyazlatılmasıdır. Beyazlatma (ağartma) işlemi kâğıt hamurunun değerini arttırıp, yazı ve baskı işlemleri için daha çekici hale getirmekle kalmayıp, aynı zamanda yabancı maddeleri ve lif demetlerin uzaklaştırarak kâğıt hamurunu daha saf hale getirmektedir.

Kâğıt hamurunun özelliklerini temel olarak onu meydana getiren selüloz, hemiselüloz ve ligninin özellikleri belirlemektedir. Bir karbonhidrat olan selüloz anhidroglükoz yapıtaşlarından oluşan bir doğrusal polimer olup, odun türlerine bağlı olarak yaklaşık %40-50 arasında bulunur. Selüloz temelde renksiz bir yapıya sahiptir ve ağartılma işlemine gereksinimi yoktur.

Kâğıt hamurunun ağartılmasının temel amacı yukarıda da belirtildiği gibi kâğıda yüksek oranda beyazlık verebilmek ve de bunun yanında bazı ürünler için bu beyazlığın uzun ömürlü ve kâğıt hamurunun mümkün olduğunca saf

bir hale getirilmesini sağlamaktır. Fakat bu amaçları gerçekleştirirken kâğıdın direnç ve sağlamlık özellikleri olumsuz bir şekilde etkilenmemelidir.

Ağartma işlemi kâğıt sanayisinin ekonomisinde önemli bir yer teşkil etmektedir. Bu nedenlerden dolayı müsvette kâğıtlar beyaz kâğıtlara nazaran daha ucuz olmaktadır [21].

6. ATIK KÂĞIT GERİ KAZANIM UYGULAMALARI

6.1. Atık Kâğıt Kullanımı

Günümüzde gelişmişliğin göstergelerinden biri olarak kabul edilen ve vazgeçilmez ürünlerden bir olan kâğıt üretiminde temel hammadde olan selülozun yine doğal çevrenin yine vazgeçilmez unsuru olan ağaçlardan elde edilebiliyor olması bir ikilem oluşturmaktadır.

Kuramsal olarak dünyada kâğıt hamuru üretimi için gerekli olan orman alanı yılda 40 milyon hektardır ve her yıl dünyadaki ormanların % 1,5'i kâğıt üretimi için kesilmekte olup, dört kişilik bir ailenin oksijen gereksiniminin ancak iki yetişkin ağaçla sağlanabilmektedir.

Gelişen teknolojinin getirdiği çevre kirliliği ve şehirleşmenin orman varlığını daha değerli kılması üzerine kâğıt üretiminde ağaç dışındaki hammaddelere olan istek artmıştır. Bu kapsamda atık kâğıtların tekrar kullanılması yöntemi ülkeler bazında bir çözüm olarak ortaya çıkmaktadır. Atık kâğıttan kâğıt üretimi sistemleri ülkeler nezdinde değişik uygulama alanları bulmuştur. Gelişmiş ülkelerde ve ülkemizde atık kâğıt geri kazanım sistemleri aşağıda kısaca açıklanmıştır [7].

6.2. Bazı Gelişmiş Ülkelerde Geri Kazanım Uygulamaları

6.2.1. Almanya

Almanya, ekonomik gücü yüksek bir sanayi ülkesi olup, güçlü bir çevre lobisine de sahip bir ülke konumundadır. Bu doğrultuda Almanya'da, 1 Aralık 1990 yılında yürürlüğe giren tüzük ile, tekrar kullanılamayan (tekrar üretim sürecine sokulamayan) veya enerji elde etmek için kullanılamayan tüm ambalajlama çeşitleri yasaklanmıştır. Dağıtımçı/perakendecilerin sevk veya transit ambalajlarını ürün satışa girmeden önce gidermeleri, bu olmazsa,

müşterilerin bunları mağazada bırakabilecekleri bir yer sağlamaları zorunludur.

Almanya'da son yıllarda oluşan yeni bir kavram da "*üretimle entegre biçimde çevreyi koruma*" dır. Bu, temiz teknolojilere eşdeğer bir anlam taşımaktadır.

Almanya'da mevzuat daha çok atık yönetimi politikaları konusunda yoğunlaşmış olup malzemelerin geri kazanımı önemli bir yer tutmaktadır. Bu çerçevede bakanlıkla, firmalar ve sanayi üst kuruluşları arasında bir ilişki bulunup, yenilikçi AR-GE projelerinin yapılması hedeflenmektedir. Alman yetkililer "geri dönüşüm" sistemlerinin ambalaj atıklarının azaltılmasını gerçekleştirmeye yardımcı olabilmeleri için, sert önlemler almışlar ve hedefler koymuşlardır.

Ambalaj atıkları için Alman kararı, sanayici tarafından getirilen tüketici dostu toplama sistemlerine izin vermekte ve öngörmektedir. Böyle bir sistem, perakende dağıtım ağının atık ambalaj toplama sistemine bir seçenek olarak görülmektedir.

Almanya ambalajların çevreyi kirlletmeyen, doğaya zarar vermeyecek ve kullanım sonrası yeniden değerlendirilebilir özellikte maddeleri içerir olmasını sağlamak amacı ile "Yeşil Nokta" uygulaması yapmaktadır. Yeşil Nokta uygulaması ile ilgili esaslar 20.8.1981 tarihinde Alman Resmi Gazetesinde yayınlanan ve kademeli olarak uygulama zorunluluğu getiren Ambalaj Atıklarının Önlenmesi yönetmeliği ile belirlenmiştir [7].

Yönetmeliğe göre ambalaj atıklarının çevreyi kirlletmesinin önlenmesini sağlamak için ambalajlar;

1) Hacim ve ağırlıkları itibariyle korunması amaçlanan malın özellikleri ve piyasaya sürümünü gerektiren ölçülerle uyum içinde olmalıdır.

2) Teknik açıdan mümkün olması halinde ve ambalajlanacak olan mala ilişkin yasal hükümlere ters düşmediği sürece yeniden kullanılabilir nitelikte olmalıdırlar.

3) Yeniden kullanılabilimleri için koşullar bulunmuyorsa malzemeleri yönünden değerlendirileceklerdir.

Almanya'da uygulanan Ambalaj Atıklarının Önlenmesi Yönetmeliği'nin uygulama alanları ise;

- Ambalaj veya doğrudan ambalaj üretiminde kullanılan malzemeleri üretenler (üreticiler) veya,
- Ambalaj veya ürünleri, bunlardan doğrudan üretilen ambalajları veya ambalajlı ürünleri, ticaret sınıfı dikkate alınmaksızın piyasaya sürenler (satıcı) ve katalog üzerinden satış yapanlardır.

Bütün bu çalışmalar sonucunda Almanya şu anda ürettiği kağıt atıkların yaklaşık % 73'ünü geri kazanmaktadır. Bu geri kazanma oranı ile Almanya dünyada 3. sırada yer almaktadır [7].

6.2.3. Amerika Birleşik Devletleri

Amerikan Çevre Koruma Ajansı kâğıtların geri dönüşümü ile ilgili olarak "Ulusal Kağıt Geri Dönüşümü" Projesi adlı bir program oluşturmuş ve bu programın özellikle ofislerde uygulanması için bir kampanya başlatmıştır. Projenin amacı geri dönüştürülmüş ürünler almayı teşvik etmek ve dönüştürülebilir ofis kâğıtlarının toplanmasını sağlamaktır. Projenin aşamaları şu şekildedir;

Öncelikle projenin neden önemli olduğu, Amerika katı atıklarının %40'ının kâğıttan oluştuğu ve bunun üretim sürecine yeniden kazandırılmasının önemi üzerinde durulmuştur.

Projede başlamadan önce insanlara kâğıdı kaynağında ayrıştırmanın ve kirlenmesinin önlenmesinin önemi belirtilmektedir. Proje, ofislerde mevcut bulunan tüm dönüştürülebilir cinsteki kâğıtları kapsamaktadır. Bunun uygulanması için öncelikle ofiste bir program yapılmalı ve ayrıştırılacak kâğıt cinsleri belirlenmelidir. Bunlar; bilgisayar kâğıtları, beyaz kâğıtlar, renkli kâğıtlar, dosyalar, çeşitli kâğıtlar, gazeteler, dergiler ve oluklu kartonlar.

Bunun dışında, ofiste atık kâğıt kutularının yerleri, projenin kapsayacağı insanların sayısı, toplanacak kâğıdın miktarı ve bunların nerelerde depolanacağı gibi noktalar belirlenmiştir.

Öncelikle toplanan kâğıtların geri dönüştürmek üzere teslim alacak yerler belirlenmeli, bunlarla irtibata geçilmeli, ne cins kâğıtların toplanması gerektiği, miktarı, kâğıtların kirlenme sınırları, ana depolanma alanlarının belirlenmesi ve alıcının toplanan kâğıtlar için para ödeyip ödemeyeceği gibi konular önceden açıklığa kavuşturulmalıdır.

Etkin bir programın basit ve kolay uygulanabilir olması gerekmektedir. Katılımın en üst düzeyde olması da en önemli noktalardan biridir.

Toplama ve depolama

- Toplama konteynirlerinin cinsleri, sayıları ve yerleri,
- Dönüştürülebilir kâğıtların toplanması ve alıcıya tesliminden sorumlu personel,
- Depo alanları gibi noktalar unutulmamalıdır.

Çalışanların belirli sayılarda gruplanarak öncelikle bu alanda toplamayı gerçekleştirmeleri, gerekirse her çalışanın belli bir miktara kadar masasında biriktirmesi yöntemi izlenebilir. Ayrıca toplanan kâğıtların kabul edilebilir maddeler olmasına önem verilmelidir.

Programın etkin bir şekilde yürütülmesi için bu iş için gönüllü bir proje yürütücüsünün belirlenmesi gerekmektedir. Yürütücü, diğer elemanların eğitim ve bilinçlendirme çalışmaları, programın geliştirilmesi, alıcının seçimi gibi konularda sorumluluk sahibi olacaktır.

Denetleyiciler

Denetleyiciler, konteynırların kirlenmesinin önlenmesi, düzenli olarak boşaltılmasının sağlanması, çalışanların programa katılımının teşviki gibi konularda sorumluluk sahibi olurlar.

Çalışanların programa katılımının sağlanması

Öncelikle çalışanlar program ve getirilen hakkında yeterli bilgiye sahip olmalıdır. Yaptıkları çalışmanın işe yarar sonuçlar doğurduğu bilinci onlara verilmelidir. Bununla birlikte, üst düzey yöneticilerin de programa katılmaları büyük önem taşımaktadır.

Etkin bir tanıtım kampanyası şunları içerebilir;

a. Eğitim ve tanıtımlar

Bilgi notu dağıtıldıktan sonra, nelerin yapılıp yapılmaması gerektiği konusunda programı tanıtıcı sunumlar yapılmalıdır.

b. Programın güçlendirilmesi ve takip edilmesi

Çalışanların, şirketin geri dönüşüme önem verdiği, alınan dönüştürülmüş malzemeler, toplanan atık kağıtlarının miktarı, toplanan kağıtlardan elde edilen gelir gibi konular konusunda bilgilendirilmesi önemlidir. Çünkü genelde çalışanlar, programın gidişatı hakkında bilgi sahibi olmadıkları zaman, katılım konusunda problemler yaşanabilmektedir.

c. Geri dönüştürülmüş ve dönüştürülebilen ürünlerin satın alınması

Ofis kâğıtlarının toplanması yeterli değildir. Bununla birlikte, geri dönüştürülmüş amblemi içeren malların alınmasının da özendirilmesi önemlidir.

Amerika 2001 yılı verilerine göre ürettiği atık kağıdın yaklaşık %45'ini tekrar kazanmaktadır [2].

6.2.4. İngiltere

Hükümet atık kâğıt ambalajlarının toplanması için "Üreticilerin Sorumluluk Yükümlülükleri" düzenlemesi, atık kâğıdın toplanması ve geri dönüşüm sürecine kazandırılması açısından olumlu katkılarda bulunmuştur. Bu önlem satıcı, dağıtıcı ve ambalajcılarının maliyet paylarını sadece %1-2 oranında arttırmıştır.

Buna karşılık geri dönüştürülen kağıtların iç tüketimi 2000 yılında %2.7 oranında artarak 4882 tona ulaşırken, kağıt-karton üretimi %0.4 oranında artarak 6603 tona ulaşmıştır. Tüketim ve üretimdeki artış büyük oranda basım sektöründe gerçekleşmiştir.

Selüloz fiyatları resmi olarak değişmiyor gözükse de, spot piyasalarda daha düşük fiyatlarda bulunabilmekte olup bu da daha yüksek nitelikte geri dönüştürülmüş kağıtlara olan isteği etkilemektedir [2].

İngiltere 2001 yılı verilerine göre ürettiği atık kağıdın yaklaşık %40'ını tekrar geri kazanmaktadır [7].

6.3. Türkiye'de Kâğıt Sektörünün Gelişimi

Türkiye'de kâğıt üretimi Osmanlı dönemine kadar gitmektedir. Beykoz, Kâğıthane, Yalova ve Bursa'da kurulan Kâğıthanelerde kâğıt üretimi yapılmış olup, ilk kâğıt makinesi 1846 yılında İzmir Halkapınar'da kurulmuştur. Modern anlamda kâğıt endüstrisi ise Cumhuriyet döneminde İzmit'te Sümerbank Kâğıt ve Karton Fabrikası adı ile kurulmuştur. 1936 yılında üretime geçmiş olan söz konusu tesis 1950 yılında genişletilerek adı Türkiye Selüloz ve Kâğıt Fabrikaları (Seka) olarak değiştirilmiştir.

Kâğıt sanayisine özel sektörün girmesi ise birinci beş yıllık plan dönemi (1963) ile olmuştur. Bu döneme kadar ülkemizin ihtiyacı olan kâğıt türleri Seka tarafından üretilmiştir. Birinci beş yıllık plan döneminin başlamasıyla birlikte ekonomik alanda yaşanan gelişmeler kâğıt sanayi için de geçerli olup sektörün büyüme kaydettiği bir dönem başlamıştır.

Serbest piyasa ekonomisine geçilmesiyle birlikte özel sektörün rolü artmış kamunun tekel konumundaki kâğıt üreticisi Seka özel sektörün ciddi rekabeti ile karşı karşıya kalmıştır [24].

Şu anda ise Seka'ya bağlı sadece Akdeniz İşletmeleri kalmış olup, Bu işletmenin üretim kapasitesi aşağıdaki gibidir;

- 90,000 ton/yıl Kraft Torba Kağıdı veya 155,000 ton/yıl Kraft Layner
- 83,700 ton/yıl Kraft Selülozu veya 145,700 ton/yıl Kraft Layner Selülozu

6.3.1. Hammadde temini

Kâğıdın temel hammaddesi olan ve orman kaynaklarından elde edilen yerli selüloz ülkemizde sadece bir kamu sektörü kuruluşu durumunda olan Seka

tarafından kullanılmaktadır. Özel sektör ise selüloz ihtiyacını genel olarak ithalat yoluyla karşılamaktadır.

1999 yılı verilerine göre Seka hammadde ihtiyacının % 81'ini orman kaynaklarından, % 11'ini bitkilerden, % 5,5'ini atık kâğıtlardan ve % 2,5'ini ithal selülozdan karşılamıştır.

Özel sektör ise, hammadde ihtiyacının % 67'sini atık kâğıtlardan, % 26'sını ithal selülozdan, % 7'sini saman vb. yıllık bitki ve tarım atıklarından karşılamıştır. Hammadde ihtiyacının ağırlıklı olarak atık kâğıttan karşılanıyor olması gerek orman varlıklarının tüketilmemesi gerekse ekonomik olması nedeniyle olumlu bir gelişme göstergesidir. 4. Ulusal Kağıt Sempozyumu Bildirgesinden alınan veriler ışığında Çizelge 6.1'de Türkiye'de ki özel sektöre ait kağıt-karton üreten firmaların 1995 ile 1999 yılları arasındaki hammadde tüketimleri verilmiştir [25].

Çizelge 6.1. Özel sektörün hammadde tüketimi (ton)

Yıllar	Saman	Kâğıt	Atık kâğıt ithalatı	İthal selüloz
1995	117.420	463.214	70.918	165.125
1996	87.024	535.901	32.872	118.809
1997	119.1491	657.900	61.232	123.351
1998	91.353	663.700	39.401	150.677
1999	73.990	743.857	61.897	277.662

Çizelge 6.1'den de anlaşılacağı üzere, ülkemizde atık kâğıt konusunda faaliyet gösteren özel işletmeler 1999 yılında 61 897 ton atık kâğıt ithal etmişlerdir. Bu da ülkemizde çöpe attığımız kâğıt atıkların ne denli önemli olduğunu daha net bir şekilde ortaya koymaktadır. Öyle ki atık kâğıt konusunda da faaliyet gösteren Eren Holding kullandıkları atık kâğıdın %20'sini Almanya'dan ithal ettiklerini söylemektedirler.

6.3.2. Üretim ve kapasite durumu

Türkiye'nin kâğıt-karton üretim rakamlarının 1980'li yıllarda ortalama 600 bin ton civarında olup, bu üretimin yaklaşık % 70'i Seka tarafından gerçekleştirilirken geri kalanı özel sektöre aittir.

1990'lı yıllara gelindiğinde özel sermayenin sektöre olan ilgisinin ve dolayısıyla yatırımlarının artmasının doğal sonucu olarak özel sektörün kâğıt-karton üretimindeki payı % 50'ye çıkmıştır. Son yıllarda artan yatırımlar ve kapasite artışları sonucu toplam kâğıt-karton üretiminde özel sektörün payı % 75'e ulaşmıştır.

Ancak sektörde temizlik kâğıdı hariç diğer tüm ürünlerde üretim kapasitesi iç talebin altında kalmaktadır. Diğer yandan da üretim teknolojisi uluslararası piyasalarda rekabet edebilecek boyutta bulunmamaktadır. Bunun en önemli nedeni yatırım maliyetlerinin düşürülmesi amacıyla ikinci el makineler alınmasıdır.

Ülkemiz kâğıt üretimini 1999 yılı itibarı ile türlerine göre incelediğimizde gazete kâğıdı, kraft torba kâğıdı ve sigara kâğıdı üretiminde Seka'nın ağırlığı, yazı tabı, oluklu mukavva ve karton üretiminde ise özel sektörün ağırlığı dikkati çekmektedir. Ülke genelinde ise en fazla üretilen ürün oluklu mukavva kâğıdır.

Şu anda ki durum ise; Seka işletmelerinin özelleştirme sonucunda sadece Akdeniz işletmesi kalmış durumdadır.

Yıllar itibarı ile Türkiye'nin kâğıt üretimi ve tüketimine baktığımızda, sürekli olarak kâğıt üretiminin tüketim arzına yetişemediği görülmektedir. Bundan dolayı da sürekli olarak kâğıt ithalatı yapmaktayız [23].

Yıllar itibariyle bakıldığında Seka'nın kapasitesinin özel sektör karşısında sürekli bir düşüş kaydettiği görülmektedir. Bunun en önemli nedeni özel sektörün yatırımlarının artması ve buna karşın Seka'nın da özelleştirme sürecine girmesi olmuştur. Aynı zamanda sektöre yapılan her yeni yatırımın daha modern teknolojiyi getirmesi sektörün gelişimini hızlandırmaktadır [22].

6.3.3. Türkiye kâğıt ve kağıt ürünleri ithalat ve ihracat rakamları

Ülkemiz kâğıt tüketimi, üretim ve ithalattaki yükselmeye paralel olarak artış kaydetmektedir. Ancak kişi başına düşen kâğıt tüketim miktarı ile karşılaştırıldığında sadece Asya ve Afrika ortalamasının üzerinde olduğu, diğer pek çok ülke ortalamasının ise çok altında olduğu görülmektedir.

AB ülkelerinde ortalama 190,3 kg., Diğer Batı Avrupa ülkelerinde 202,6 kg., ABD'de 336,5 kg., Asya'da 26,1 kg., Afrika'da 5,5 kg. olurken, dünya ortalaması 50,4 kg.dır.

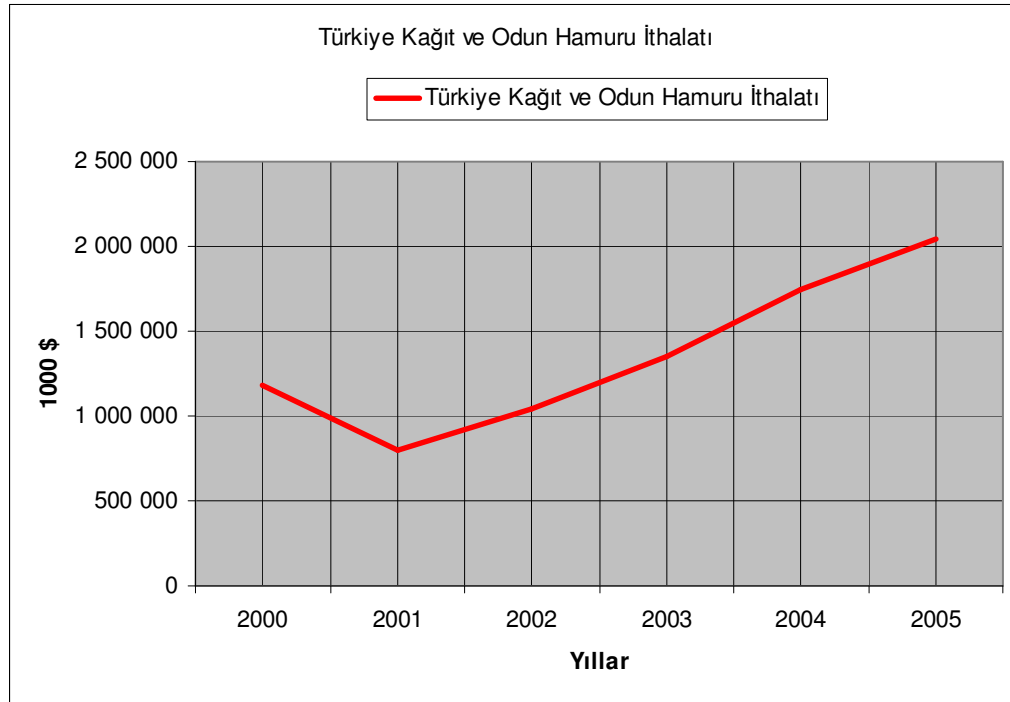
Sektörde özellikle son yıllarda gerçekleşen modern yatırımlara ve özel sektörün katkılarına rağmen tüketimin çok düşük miktarlarda olması ülkemizdeki okuma alışkanlığı ve kültür düzeyi ile açıklanabilmektedir [26].

Kâğıt-karton üretim sektörünün gelişmesi ve yeni yatırımların yapılması için öncelikle kâğıt tüketiminin artırılması gerekmektedir. Kâğıt tüketiminin artması kültür düzeyi ile ölçülürken ambalaj sanayisinde kâğıt ürünleri kullanımının gelişmesi tüketimi etkileyen bir başka önemli etken olmaktadır.

Sektörde ithalatın ağırlığı ve yıllar itibariyle artış göstermesi dikkati çekmektedir. Kâğıt ve kâğıt ürünleri sanayinde ithalatçı konumda olan ülkemizde toplam kâğıt tüketiminin halen % 40'a yakın bir kısmı ithalat yoluyla karşılanmaktadır. T.C. Başbakanlık Dış Ticaret Müsteşarlığı verilerine göre Çizelge 6.2'de ve Şekil 6.1'de Türkiye'nin 2000 yılı ve 2006 yılının ilk 6 ayında kâğıt karton ve odun hamuru ithalat rakamları verilmiştir .

Çizelge 6.2. Türkiye 2000 - 2006 (ilk 6 ay) yılları arası kağıt karton ve odun hamuru ithalatı (1000 \$)

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Odun Hamuru	238.126	148.977	191.730	187.335	221.372	278.094	151.659
Kağıt ve Karton	939.027	652.354	854.794	1.163.890	1.527.642	1.766.522	954.806
TOPLAM	1.177.153	801.331	1.046.524	1.351.226	1.749.014	2.044.616	1.106.465
Türkiye Toplam İhracat	54.502.821	41.399.083	51.553.797	69.339.692	97.539.766	116.774.151	65.195.962
Toplam İhracattaki Payı	2,16	1,94	2,03	1,95	1,79	1,75	1,70

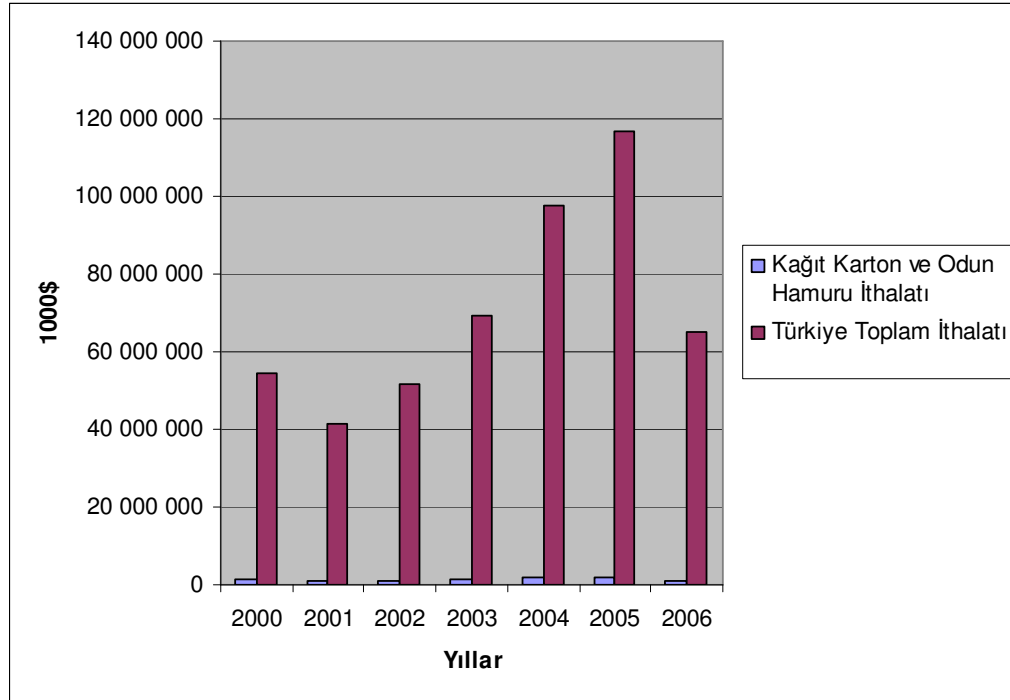


Şekil 6.1. 2000 – 2005 Yılları arası kağıt karton ve odun hamuru ithalatı (1000 \$)

Çizelge 6.2 ve Şekil 6.1'den de anlaşılacağı üzere Türkiye'nin kağıt karton ve odun hamuru ithalatı 2000-2001 yılları arasında düşüş eğiliminde iken 2001

yılından sonra yükseliş eğilimine girmiştir. Bunun en büyük nedeni olarak 2001 yılında meydana gelen ekonomik kriz gösterilebilir. 2005 yılına kadar her sen artan ithalat rakamları, 2006 yılının ilk yedi ayında ki rakamlar göz önünde tutulduğunda, 2006 yılı sonunda da yükseliş eğilimini devam ettireceği görülmektedir.

Türkiye 2005 yılında kağıt ve odun hamuruna toplam 2 044 616 000 \$ para ödemiştir. Türkiye'nin kağıt karton ve odun hamuru ithalatının Türkiye'nin toplam ithalattaki payı ise; 2000 yılında 2,16, 2001 yılında 1,94, 2002 yılında 2,03, 2003 yılında 1,95, 2004 yılında 1,79 ve 2005 yılında 1,75 değerinde olmuştur. Kağıt karton ve odun hamurunun İthalat rakamları içerisinde ki yüzdesi giderek azalmaktadır. Türkiye'nin yıllar itibarı ile yapmış olduğu ithalat ve kağıt karton ve odun hamurunun bu ithalat rakamları içerisindeki payını gösterir şekil aşağıda verilmiştir.



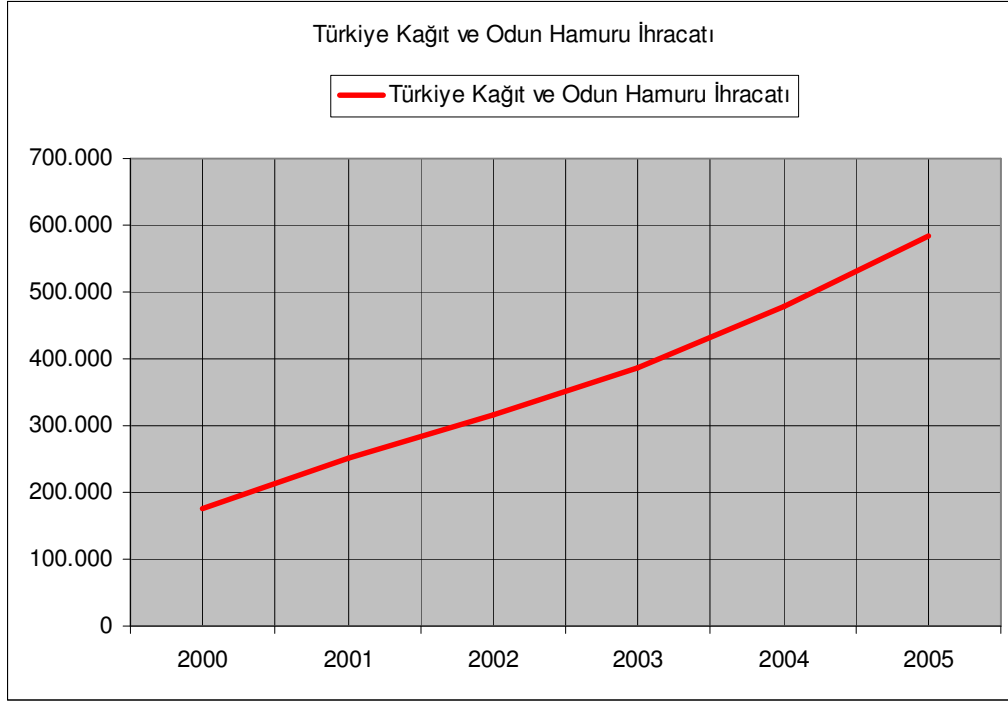
Şekil 6.2. Yıllar itibarı ile Türkiye'nin toplam ve kağıt karton ithalat rakamları

Gerek ithalat gerekse ihracatta kâğıt karton ürünlerinin alt grupları yıllar itibariyle farklılıklar göstermektedir. Bunun nedeni her bir ürünün o yıl için ülkemizdeki talep durumu, kapasite artış veya azalışları, yurtdışı pazarlarda meydana gelen talep artışı veya daralması, ürünün yurtiçi ve yurtdışı piyasa fiyatındaki değişimler olabilmektedir.

Kâğıt ürünlerinde kapasite artışları sonucu oluşan üretim fazlaları çoğunlukla ihracata yönelinerek eritmeye çalışılmaktadır. T.C. Başbakanlık Dış Ticaret Müsteşarlığı verilerine göre Türkiye'nin yıllar itibarı ile yapmış olduğu kâğıt karton ve odun hamuru ihracat rakamları Çizelge 6.3 ve Şekil 6.3'de verilmiştir. Kâğıt ihracatında temizlik kâğıtları ağırlıklı kalem olmaktadır.

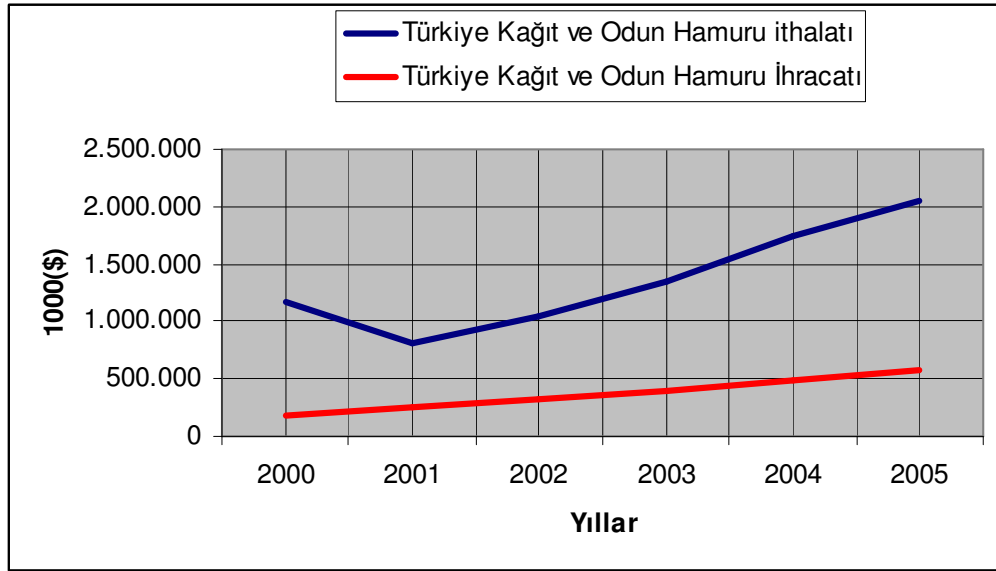
Çizelge 6.3. 2000 - 2006 (ilk 7 ay) yılları arası kâğıt karton ve odun hamuru ihracatı (1000 \$)

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Odun Hamuru	615	83	738	637	659	937	428
Kâğıt ve Karton	174.128	251.063	316.404	386.200	478.502	582.101	281.313
TOPLAM	174.743	251.146	317.143	386.837	479.161	583.038	281.741
Türkiye Toplam İhracat	27.774.906	31.334.216	36.059.089	47.252.836	63.167.153	73.476.408	39.460.866
Toplam İhracattaki Payı	0,63	0,80	0,88	0,82	0,76	0,79	0,71



Şekil 6.3. 2000 – 2005 Yılları arası kağıt karton ve odun hamuru ihracatı (1000 \$)

Şekil 6.3'den görüleceği üzere Türkiye'nin kağıt karton ve odun hamuru ihracatı yıllar itibarı ile artmaktadır. Türkiye'nin söz konusu ürün için yıllık ihracat rakamları 2000 yılında 174 milyon \$, 2001 yılında 251 milyon \$, 2002 yılında 317 milyon \$, 2003 yılında 386 milyon \$, 2004 yılında 479 milyon \$, 2005 yılında 583 milyon \$ ve 2006 yılının ilk 6 ayında 281 milyon \$ değerine ulaşmıştır. Rakamlardan da anlaşılacağı üzere ithalat oranı her yıl artmasına karşın bu değer ithalat rakamlarının yanında çok düşük kalmaktadır. Türkiye'de yıllık kağıt karton ve odun hamuru ithalat ve ihracat rakamları Şekil 6.4'de verilmiştir.



Şekil 6.4. Türkiye kağıt ve odun hamuru ithalat ve ihracat rakamları

Şekil 6.4'den de anlaşılacağı üzere, Türkiye'nin kağıt karton ve odun hamuru ithalat rakamları, ihracat rakamının çok üzerindedir.

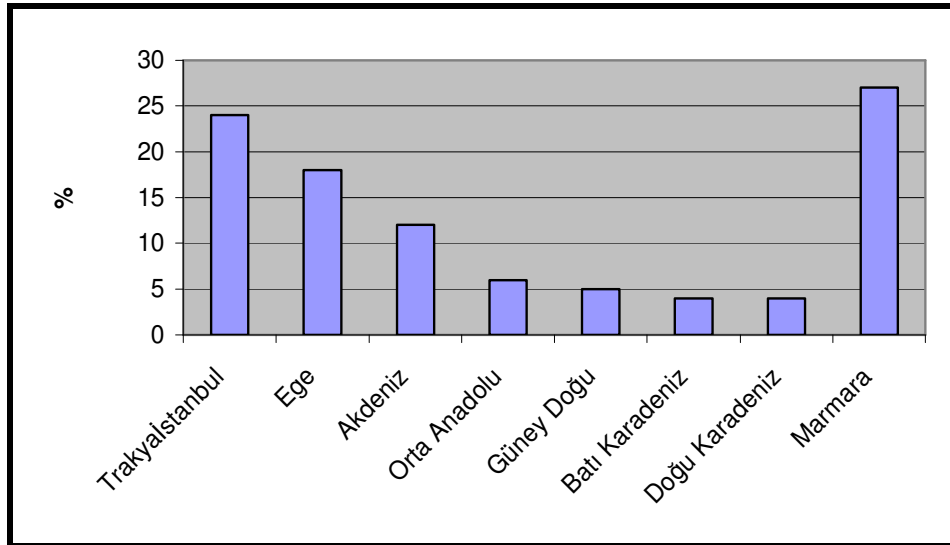
7. TÜRKİYE VE DÜNYADA KAĞIT ÜRETİM VE TÜKETİM DURUMLARI

Türkiye kâğıt sektörü her sene yaklaşık ortalama %10 büyüyen bir sektör olmasına karşın 1999 yılında deprem ve 2001 yılındaki üst üste gelen ekonomik krizlerin etkisi ile küçülme durumunda kalmıştır. 2002 yılında ise 2001 yılını telafi ederek 2000 yılı büyüme oranını yakalamıştır.

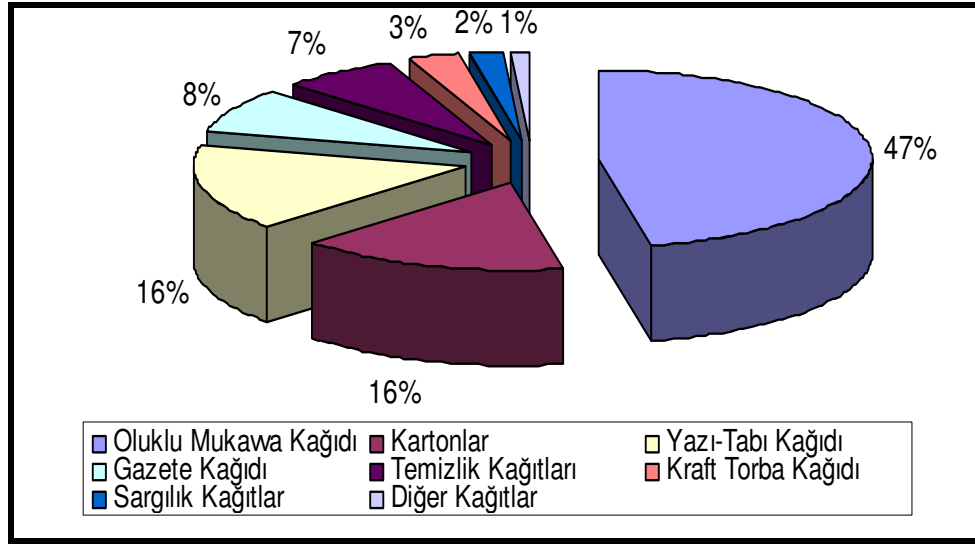
Türkiye kâğıt sektöründe 2003 verilerine göre 32'si özel, 6'sı kamuya ait olmak üzere kâğıt-karton üreten 36 kuruluş bulunmaktadır. Ayrıca kamuya ait bir tesiste yalnız selüloz üretimi yapılmaktadır.

Türkiye Kâğıt-karton üretiminin bölgelere göre dağılımı Şekil 7.1'de görüldüğü üzere %51'i Marmara Bölgesi'ndedir. Akdeniz ve Ege Bölgesini de kattığımızda üretimin dörtte üçü karşılanmış oluyor.

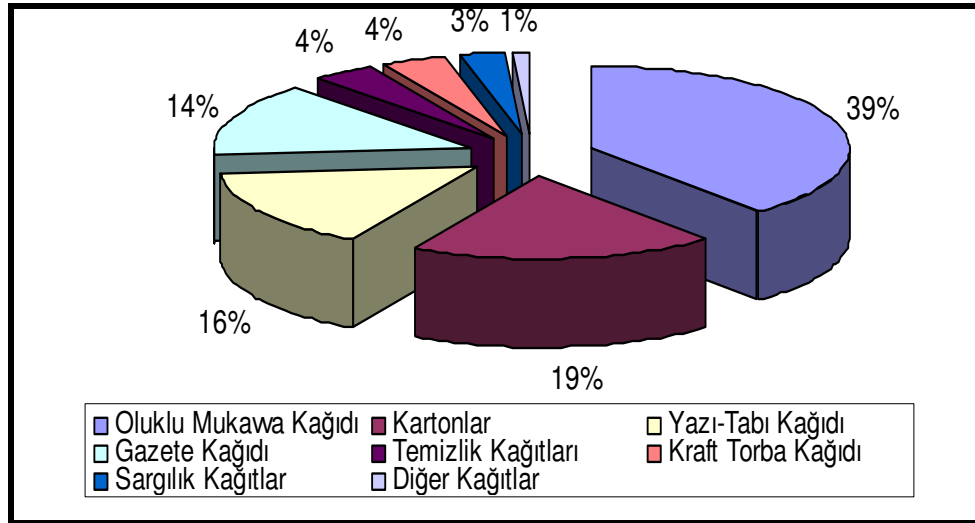
Alt gruplar bazında üretim ve tüketimi de Şekil 7.2 ve Şekil 7.3'de görebiliriz. Burada da dikkat çeken nokta oluklu mukavva kâğıtlarının sektörün yaklaşık %47 oranını, yazı-tabı kâğıtları ve kartonların da %16 oranlarını oluşturmasıdır [18].



Şekil 7.1. Kağıt-karton kapasitesinin ülkemiz bölgelerine göre dağılımı



Şekil 7.2. Kağıt-karton alt gruplarının kapasite payları



Şekil 7.3. Kağıt- karton alt gruplarının tüketimdeki payları

Şekil 7.3'den de anlaşılacağı üzere üretimde % 39'unu oluklu mukavva kâğıtları, % 19'unu kartonlar, %16'sını yazı-tabı kâğıtları ve % 14'ünü de gazete kâğıtları oluşturmaktadır.

Dünyadaki duruma bakacak olursak Çizelge 7.1'de görüldüğü gibi Amerika Sektörün kapasitesinin yaklaşık % 36'sını karşılamakta, onu Asya daha sonra da Avrupa takip etmektedir. Üretimde ise Avrupa ikinci sırada ki yerini korumaktadır.

Çizelge 7.1. Dünya kağıt-karton kapasitesinin ve üretiminin kıtalararası dağılımı ve 1998/2001 değişimi

Kıtalar	Kapasite				Üretim			
	1998 (1000 ton)	%	2001 (1000 ton)	%	1998 (1000 ton)	%	2001 (1000 ton)	%
Amerika	130 936	37,5	133 389	36,2	118 445	39,4	115 288	36,2
Avrupa	103 838	29,7	113 350	30,8	90 247	29,9	98 255	30,9
Asya	107 384	30,7	113 615	30,9	85 947	28,6	97 661	30,7
Avustralya	3 650	1,0	3 650	1,0	3 377	1,1	3 494	1,1
Afrika	3 733	1,1	4 204	1,1	2 996	1,0	3 449	1,1
TOPLAM	349 541	100,00	368 208	100,0	301 012	100,0	318 147	100,0

Kuzey Amerika'da 1998 yılında 628 adet olan fabrika sayısı 2001 yılında 600 adede inmiştir. Kuzey Amerika'da 1998-2001 yılları arasında kapasite % 0.5 artışla 114 703 000 ton'a ulaşmıştır. Avrupa'da 1998 yılında 1 367 adet olan fabrika sayısı 2001 yılında 1 335 adede inmiştir. Avrupa'da 1998-2001 yılları arasında kapasite % 9.2 artışla 113 350 000 ton'a ulaşmıştır. Asya'da 1998 yılında 6.355 adet olan fabrika sayısı 2001 yılında 6 316 adede inmiştir. Asya'da 1998-2001 yılları arasında kapasite % 5.8 artışla 113 615 000 ton'a ulaşmıştır. Avustralya'da 1998 yılında 27 adet olan fabrika sayısı 2001 yılında 26 adede inmiştir. Avustralya'da 1998-2001 yılları arasında kapasitede bir artış olmamıştır. Afrika'da 1998 yılında 98 adet olan fabrika sayısı 2001 yılında 83 adede inmiştir. Afrika'da 1998-2001 yılları arasında kapasite % 12,6 artışla 4 204 000 ton'a ulaşmıştır. Latin Amerika'da 1998 yılında 414 adet olan fabrika sayısı 2001 yılında 416 adede ulaşmıştır. Latin Amerika'da 1998-2001 yılları arasında kapasite % 11.0 artışla 18 686 000 ton'a ulaşmıştır [18].

Türkiye'de ise 1998 ve 2001 yılları arasında azalan fabrika sayısı 2 olmasına rağmen kapasite %18,3 artışla 2 155 000 tona ulaşmıştır.

Türkiye'nin kâğıt üretimini AB Ülkeleri ile karşılaştırıldığı zaman; Danimarka, Yunanistan, İrlanda, Lüksemburg ve Portekiz'den daha fazla ürettiği görülmektedir. Bu üretim kapasitesi ile AB Ülkeleri içinde 11.'inci sırada bulunmaktadır. Ancak kişi başına tüketim rakamlarına baktığımızda, 2001 yılında 31,0 kg olan tüketimimiz AB Ülkeleri arasında en düşük olan Yunanistan'ın 83 kg/kişi değerinden 2,7 misli daha azdır.

AB Ülkeleri arasında en yüksek tüketim, Belçika'da 295,0 kg/kişi olup, bizim tüketimimizin 9,5 katıdır. Bu duruma göre Türkiye 2001 verilerine göre, Dünya Kâğıt-Karton üretiminde 28.'inci sırada ve tüketiminde de 25.'inci sırada bulunmaktadır.

1998 ve 2003 yılları arasında kâğıt üretim proseslerinde temelde bir değişme olmamakla beraber, daha geniş ve daha süratli kâğıt makinelerinin tasarımlarıyla sabit giderlerin minimize edilmesine, elyafın ve enerjinin çok daha verimli kullanılmasına yönelik önemli gelişmeler sağlanmıştır. Çift elekli makineler yaygın olarak kullanılmaya başlanmış; hamur kasası ve pres bölümlerinde önemli tasarım değişiklikleri ortaya çıkmıştır.

Temelde kâğıt-karton makinelerine karakterini veren bölüm, safihanın oluşturulduğu yaş kısım, elek bölümüdür. Teknolojik gelişmeler incelendiğinde gelişmelerin esasen bu bölümde yoğunlaştığı görülür. Gerek tasarım yönünden, gerekse bugünkü gelişen elektronik sanayisine paralel olarak makine yönetim sistemleri tamamen gelişmiştir. Elek bölümünde tek elekli sistemler yerine dikey ve yatay konumdaki çift elekli sistemler geliştirilmekte, makine genişlikleri ve hızları sürekli olarak arttırılmaktadır. Böylece kapasitede sağlanan büyümenin getirdiği ekonominin yanı sıra daha düşük maliyetli hammaddelerin kullanılmasına

uygun sistemlerin geliştirilmesi sonucu maliyet girdilerinde tasarruf sağlanması yoluna gidilmektedir [24].

Ülkemiz kâğıt-karton fabrikaları ise genel olarak AB ülkeleriyle kıyaslandığında, üretim maliyetleri yüksektir. Coğrafi konumu nedeniyle herhangi bir mukayeseli üstünlük unsuruna sahip olmayan bir kısım kâğıt fabrikalarının, pazarda yer edinebilmeleri ve uzun süre ayakta kalabilmeleri mümkün değildir. Fabrikanın yeri, teknolojisi ve ekonomik kapasite seçimleri gibi konularda kuruluş hatası olmayan ve sürekli kendilerini yenileyen sanayi kuruluşları modernizasyon yatırımlarıyla personel, enerji, yardımcı madde ve diğer imalat giderlerinde büyük tasarruflar sağlamak ve toplam üretim maliyetini, daha düşük ve rekabet edebilecek yapıya dönüştürebilmektedirler [18].

Ülkemiz kâğıt-karton sanayini maliyet yönünden etkileyen faktörler:

- Kapasiteleri küçük ve teknolojileri ekonomik olmayan tesisler oluşu; hammadde, enerji ve personel giderlerini arttırmaktadır.
- Ülkemizde, üretilen elektriğin kalitesi düşüktür. Voltaj ve frekans oynamaları ve elektrik kesilmeleri üretim kayıpları içerisinde önemli bir yer tutmaktadır.
- Kaliteli ve rekabet edebilir kâğıt üretiminin birinci yolu, bu sanayiye uygun kalitede odun üretiminden ve rasyonel bir orman işletmeciliğinden geçmektedir. Kâğıt sanayine kalitesiz odun sunumu sadece kâğıt kalitesini etkilemekle kalmayıp, aynı zamanda kâğıt maliyetini yükselten önemli faktörlerden biri olmaktadır, İskandinav ve Kuzey Amerika ülkelerinde bir ton beyaz sülfat selülozu üretimi için 4,8-5,0 m³ odun yeterli olurken, ülkemizde 6,2 - 6,3 m³ odundan bir ton beyaz sülfat selülozu üretilmektedir.
- Kâğıt sanayisinin, ikinci en büyük girdisini kaolin, kalsiyum karbonat, vs. gibi dolgu maddeleri oluşturmaktadır. AB ve diğer Avrupa ülkelerinde kâğıt maliyetini düşürmek ve aynı zamanda kaliteyi iyileştirmek için artan oranlarda dolgu maddesi kullanılmaktadır. Oysa ülkemizde dolgu maddesi kullanım oranı % 3'ler mertebesindedir.

- Sektörün diğer temel hammadde olan atık kâğıdın toplanması, tasnif edilmesi ve balyalanarak fabrikalara sevki sektörde önem taşımaktadır. Bu işlemlerin kurumsallaşmış kâğıt işleme tesislerinde ve ekonomik yapılması gerekmektedir [25].

7.1. Alt Grupların Ayır Ayır Değerlendirilmesi

Kağıt-Karton üretiminde her bir alt grubun üretim teknolojisi, ham ve yardımcı madde girdileri, teknolojik uygun değer kapasitesi, amacı, ülke ekonomisine ve topluma katkısı farklıdır. Bu nedenle, Ülkemiz Kâğıt-Karton Sanayisinin alt gruplarının gelişimini gösteren veriler AB Ülkelerinin gelişim verileriyle kıyaslamalı olarak sunulmaktadır.

7.1.1. Gazete kâğıdı

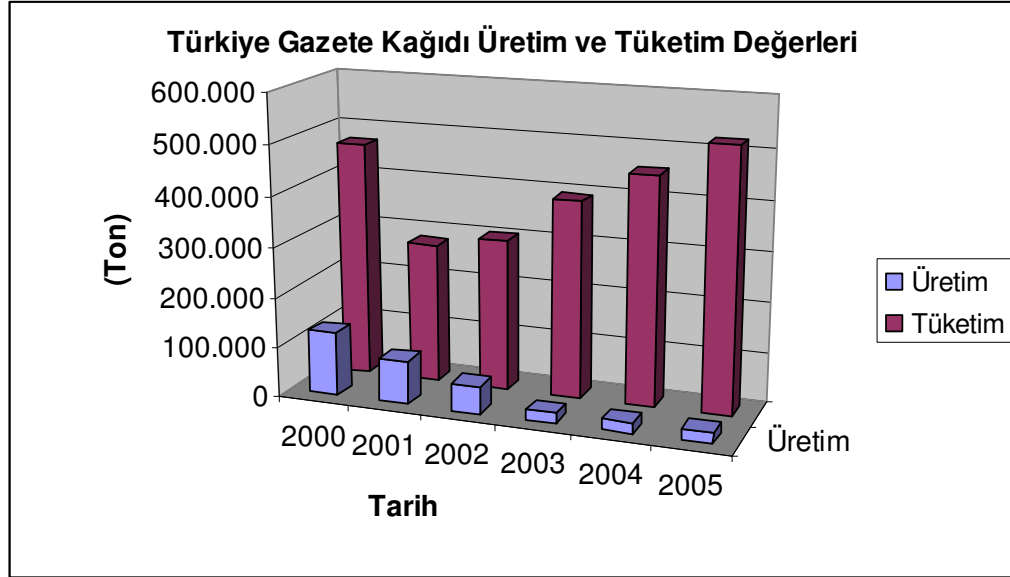
Ülkemiz orman işletmeleri politikaları nedeniyle hammadde olarak tahsis edilen odunun fiyatının yüksek oluşu, kalitesinin kötü olması ve odunun nakliyesinin pahalı oluşu nedenleriyle yerli selüloz, yüksek maliyette üretilebilmektedir. İthal selüloz fiyatları da büyük kartel üreticileri tarafından rahatlıkla değiştirilebilmektedir.

Ülkemiz selüloz ihtiyacının dörtte üçü ithalatla karşılanmaktadır. İhracatımız da fevkalade düşüktür. 2005 yılını temel aldığımızda, kişi başına tüketimimiz 7,25 kg'a ulaşmıştır. Bu değerle AB ülkelerine göre en son sırada yer almaktayız. Kişi başına gazete kâğıdı tüketim değeri 2000 yılı itibari ile Portekiz'de 8,3 kg, Yunanistan'da 12 kg., İspanya'da 16,6 kg'dır. Kuzey Avrupa ülkelerinde kişi başına tüketim 35 kg'ların üzerine çıkmaktadır. Dolayısıyla AB Ülkeleri'nin 2000 yılındaki değerlerini bile 2005 yılı itibari ile yakalayamamış gözükmekteyiz [18].

Türkiye Selüloz ve Kağıt Sanayi Vakfı'ndan alınan bilgilere göre Türkiye'nin 2000-2005 yılları arasında gazete kâğıdı üretim, tüketim ve kişi başına tüketim değerleri Çizelge 7.2'de verilmiştir. Ayrıca Şekil 7.4'de verilen çizelgenin grafiksel anlatımı gösterilmiştir.

Çizelge 7.2. Türkiye'nin gazete kâğıdı bilgileri (ton)

	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Üretim	127 531	88 043	54 115	20 101	20 893	21 000
Tüketim	470 414	279 382	301 720	392 278	453 826	522 169
Kişi Başına Tüketim (Kg/Yıl)	6,98	4,09	4,35	5,59	6,38	7,25

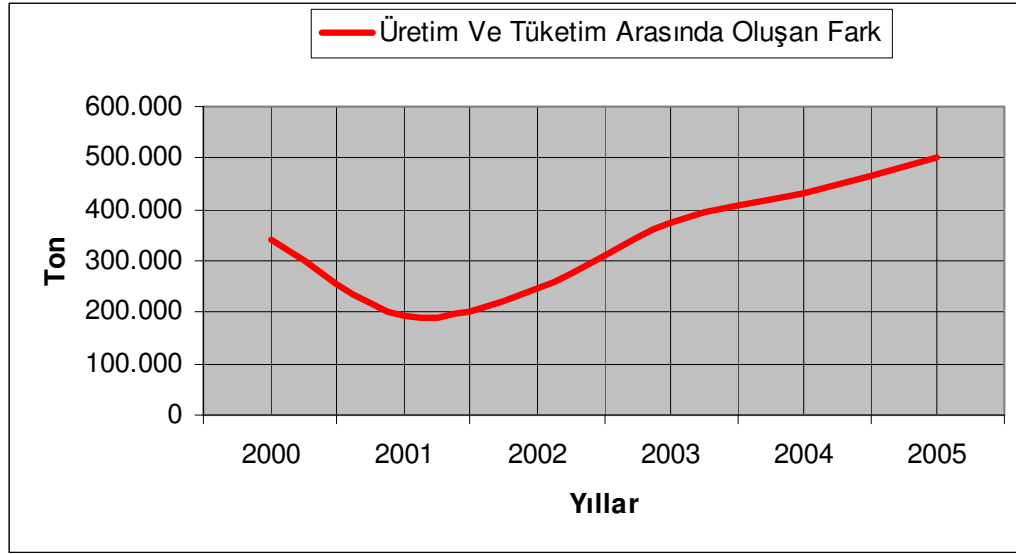


Şekil 7.4. Türkiye'nin yıllık gazete kağıdı üretim ve tüketim oranları

Çizelge 7.2'den de anlaşılacağı üzere Türkiye'de üretimi yapılan gazete kağıdı yıllık tüketimi karşılayamamaktadır. Özellikle 2002 yılı itibari ile üretim miktarında önemli artışlar olmasına karşın üretimde azalmalar olduğu dikkat çekmektedir. Dolayısıyla her yıl üretim ve tüketim arasında oluşan fark ithalat yolu ile kapatılmaktadır. Yıllar itibari ile üretim ve tüketimden kaynaklanan fark Çizelge 6.4'de ve grafiksel anlatımı Şekil 6.5'de verilmiştir.

Çizelge 7.3. Yıllar itibari ile gazete kağıdı üretim ve tüketimi arasında oluşan fark (Ton)

	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Üretim ve Tüketim Sonucu Oluşan Fark (Ton)	342 883	191 339	247 605	372 177	432 933	501 169



Şekil 7.5. 2000-2005 yılları arasında gazete kağıdı üretim ve tüketimi arasında oluşan fark

Çizelge 7.3 ve Şekil 7.5'den de anlaşılacağı üzere 2001 yılı ortalarından itibaren gazete kağıdı üretimi ve tüketimi arasında oluşan fark giderek açılmış ve dolayısıyla da ithal edilen gazete kağıdı miktarı artmıştır. Türkiye tüketilen gazete kağıdının 2000 yılında yaklaşık %73'ünü, 2001 yılında %68'ini, 2002 yılında 82'sini, 2003 yılında %95'ini, 2004 yılında %95'ini ve 2005 yılında %96'sını ithalat yolu ile karşılamıştır. [24].

7.1.2. Yazı-Tabı kâğıtları

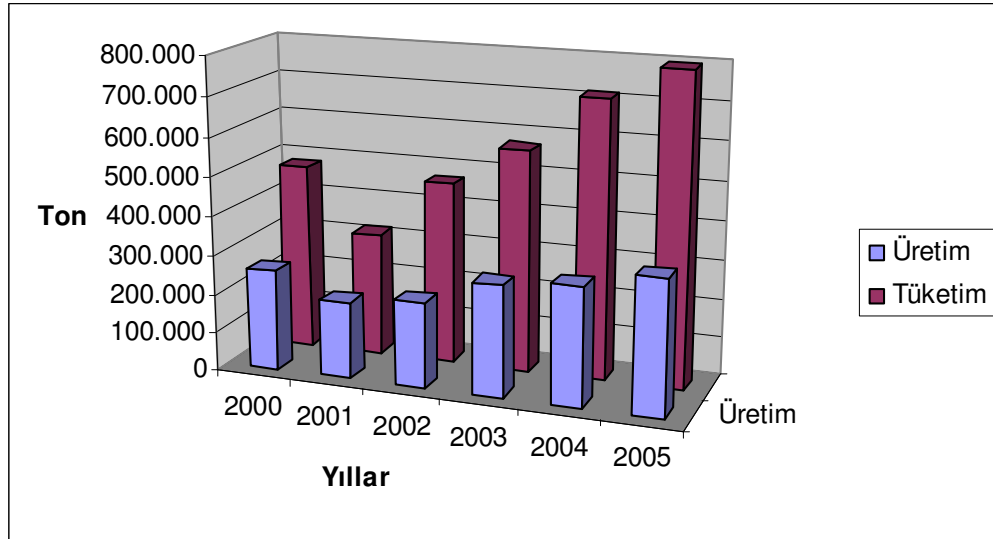
Ülkemizde 2003 yılı itibarı ile yazı-tabı kâğıtları üreten 11 adet makinemiz bulunmakta olup, bu makinelerin elek enleri 2,85-4,70 m ve hızları da 300-400 m/dk. arasında değişmekte olup, Türkiye'de ki yazı-tabı kâğıt

makineleri genel olarak selüloz kullanmaktadır. Özel sektör ise kullandığı selülozun tamamını ithal etmektedir [18].

Türkiye Selüloz ve Kağıt Sanayi Vakfı'nın verilerine göre Türkiye'de 2000-2005 yılları arasında yazı-tabı kağıdı üretimi, tüketimi ve kişi başı tüketim oranları Çizelge 7.4'de ve bu çizelgenin grafiksel gösterimi ise Şekil 7.6'da verilmiştir.

Çizelge 7.4. Türkiye'nin yazı-tabı kâğıdı bilgileri (ton)

	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Üretim	258 114	195 878	217 125	283 135	301 919	342 366
Tüketim	479 339	317 609	467 837	570 938	713 179	793 704
Kişi Başına Tüketim (Kg/Yıl)	7,11	4,65	6,75	8,13	10,02	11,01

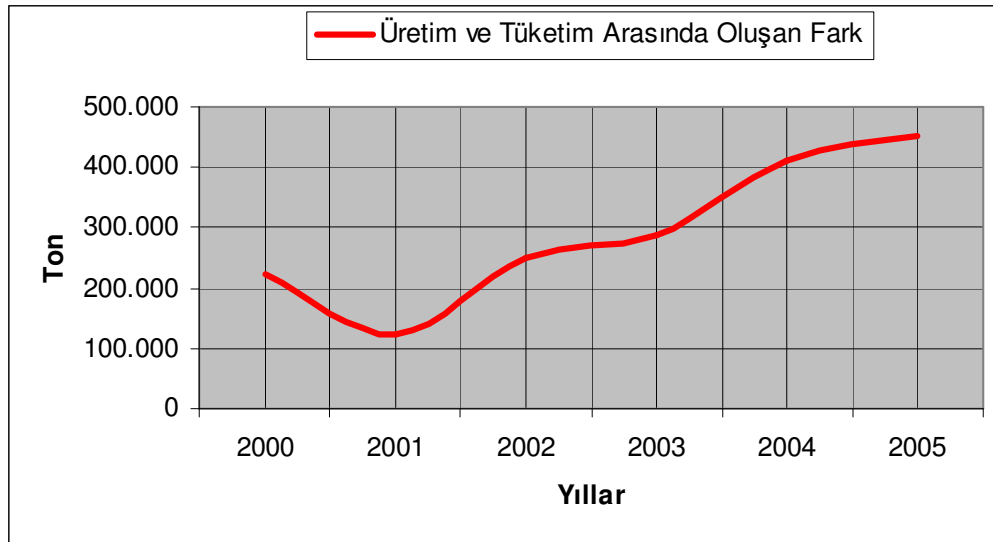


Şekil 7.6. Türkiye'nin yıllık yazı-tabı kağıdı üretim ve tüketim oranları

Çizelge 7.4 ve Şekil 7.6'dan da anlaşılacağı üzere, Türkiye'de 2000 ve 2005 yılları arasında yazı-tabı kağıdı tüketim değerleri artmış, üretim oranı ise tüketim artış ivmesini yakalayamamıştır. Burada dikkat çeken diğer bir noktada her yıl giderek artmakta olan kişi başına tüketilen yazı-tabı kağıdıdır. Bu bağlamda Türkiye'de üretilen ve tüketilen yazı tabı kağıdı arasında oluşan fark Çizelge 7.5'de ve grafiksel gösterimi Şekil 7.7'de verilmiştir.

Çizelge 7.5. Yıllar itibari ile yazı-tabı kağıdı üretim ve tüketimi arasında oluşan fark (Ton)

	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Üretim ve Tüketim Sonucu Oluşan Fark (Ton)	221 225	121 731	250 712	287 803	411 260	451 338



Şekil 7.7. 2000-2005 yılları arasında yazı-tabı kağıdı üretim ve tüketimi arasında oluşan fark

Çizelge 7.5 ve Şekil 7.7'den de anlaşılacağı üzere, Türkiye'de 2000 yılı ile 2005 yılları arasında üretim ile tüketim miktarları arasında ki açıklık

giderek açılmakta olup, 2005 yılı itibarı ile bu değer 451 310 tonu bulmuştur.

7.1.3. Oluklu mukavva kâğıtları

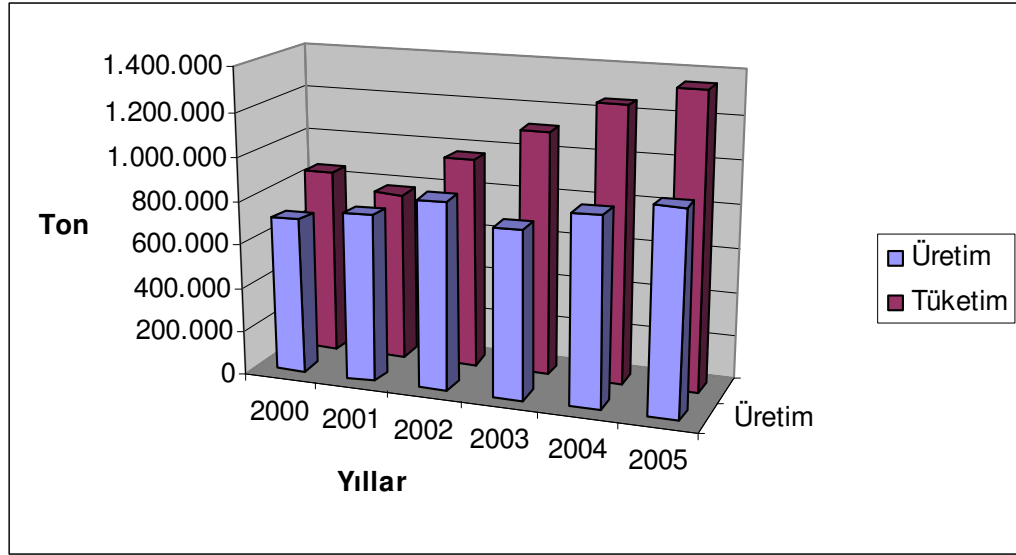
2003 yılı verilerine göre Ülkemizde bir adedi kamuya ait 18 adet oluklu kâğıtları üreten makine vardır. Sektörün büyük çoğunluğu yaptığı modernizasyon yatırımları ile ürün kalitesini rekabet edebilir standarda getirmiştir.

Ülkemizdeki makinelerin elek enleri 2,45 m-7,25 m ile hızları 120-650 m/dk arasında değişmektedir. Yeni bir modern oluklu makinesinde ise makine hızı 1700 m/dk'dır. Teknolojik gelişmeler oluklu mukavva kâğıt makinelerinin elek enlerini 10,5 m ve hızlarını da 1 800 m/dk'ya çıkarmıştır [18].

Türkiye Selüloz ve Kağıt Sanayi Vakfı'nın verilerine göre Türkiye'de 2000-2005 yılları arasında oluklu mukavva kâğıdı üretimi, tüketimi ve kişi başı tüketim oranları Çizelge 7.7'de ve bu çizelgenin grafiksel gösterimi ise Şekil 7.8'de verilmiştir.

Çizelge 7.6. Türkiye'nin oluklu mukavva kâğıdı bilgileri (ton)

	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Üretim	712 730	764 631	855 876	763 385	862 529	922 629
Tüketim	850 242	774 869	966 620	1 113 130	1 257 993	1 347 752
Kişi Başına Tüketim (Kg/Yıl)	12,61	11,33	13,95	15,85	17,68	18,70



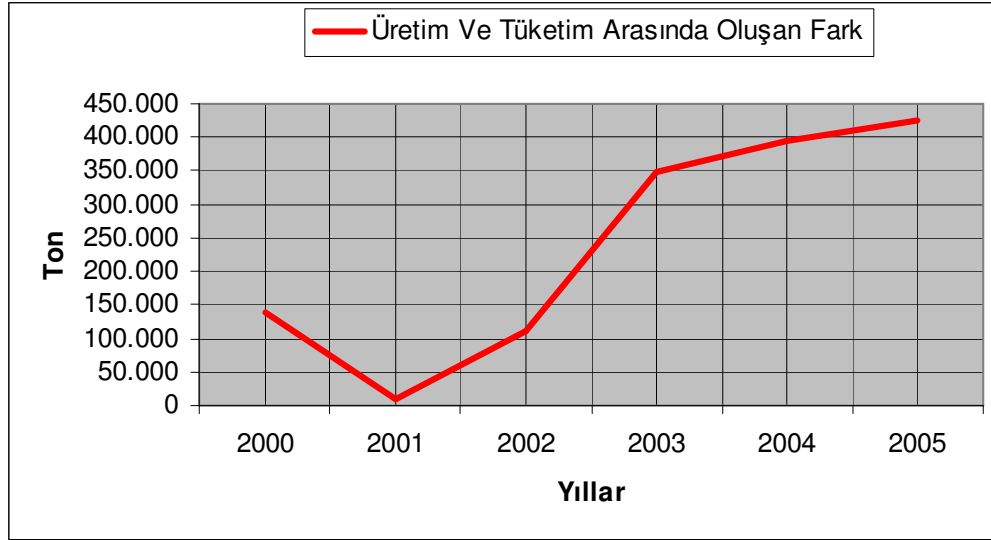
Şekil 7.8. Türkiye'nin yıllık oluklu mukavva kağıdı üretim ve tüketim oranları

Çizelge 7.6 ve Şekil 7.8'den de görüleceği üzere Türkiye'de 2000 ve 2005 yılları arasında oluklu mukavva kağıdı tüketim değerleri artmıştır. 2002 yılında üretim ve tüketim miktarları arasındaki fark en az değerini görmesine karşın, bundan sonraki yıllarda bu açık giderek fazlalaşmıştır.

Türkiye'de oluklu mukavva kağıdı üretim ve tüketim değerlerin arasındaki fark Çizelge 7.7'de ve grafiksel gösterimi Şekil 7.9'da verilmiştir.

Çizelge 7.7. Yıllar itibari ile oluklu mukavva kağıdı üretim ve tüketimi arasında oluşan fark (Ton)

	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Üretim ve Tüketim Sonucu Oluşan Fark (Ton)	137 512	10 238	110 744	349 745	395 464	425 123



Şekil 7.9. 2000-2005 Yılları arasında oluklu mukavva kağıdı üretim ve tüketimi arasında oluşan fark

Yukarıda ki grafik ve çizelgeden de anlaşılacağı üzere, Türkiye’de üretilen ve tüketilen oluklu mukavva kağıdı arasında oluşan fark, 2000-2001 yılları arasında düşüşe geçmiş, hatta bu değer 2001 yılında 10 ton’a kadar ulaşmıştır. Fakat bu seneden sonra tekrar artmaya başlayan fark 2005 yılında 425 123 ton değerini bulmuştur.

7.1.4. Kartonlar

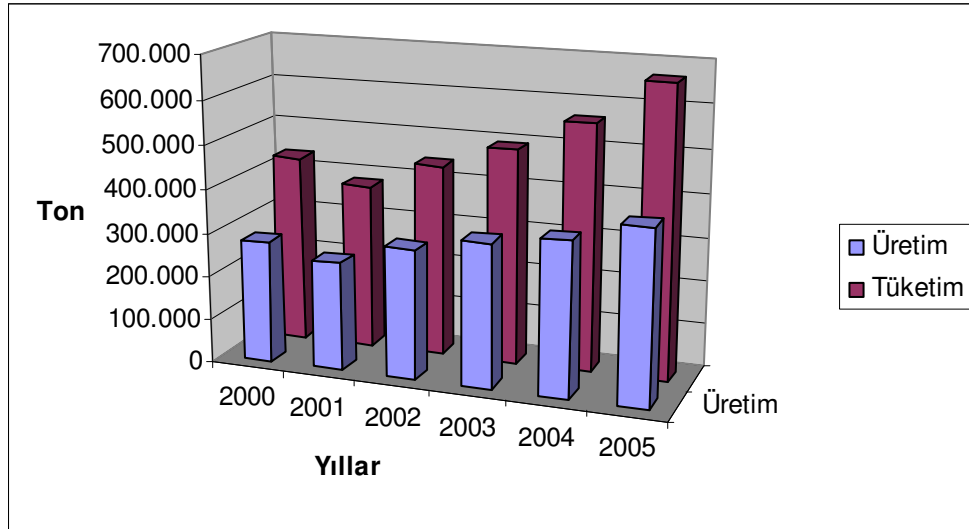
Ülkemizde 2003 yılı itibarı ile 2 adedi kamuya 10 adedi özel sektöre ait olmak üzere 12 adet karton makinesi bulunmaktadır. Bu makinelerin elek enleri 2,70 – 4,70 m arasında hızları da 80-300 m/dk arasında değişmektedir. Bugünün teknolojisi karton makinelerinin enlerini 6 m ve hızlarını da 750 m/dk. çıkarmıştır. Ayrıca karton üretiminde yaygın olarak kullanılan yuvarlak elekli sistemler yerlerini, bir uzun eleğin üzerine yerleştirilmiş daha küçük üst eleklerle birleşimi sağlanmış çok elekli sistemlere bırakmışlardır. 4 veya 5 elekten oluşan bu sistemlerle makine hızı limiti aşılabildiği gibi kalite özellikleri yönünden ciddi üstünlükler kazandırılmaktadır.

Karton üretiminde hammadde olarak selüloz, atık kâğıt ve dolgu maddeleri (kalsiyum karbonat, kaolin v.s) kullanılmaktadır [18].

Türkiye Selüloz ve Kağıt Sanayi Vakfı'nın verilerine göre Türkiye'de 2000-2005 yılları arasında karton kağıdı üretimi, tüketimi ve kişi başı tüketim oranları Çizelge 7.8'de ve bu çizelgenin grafiksel gösterimi ise Şekil 7.10'da verilmiştir.

Çizelge 7.8. Türkiye'nin karton bilgileri (ton)

	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Üretim	277 105	248 219	296 346	327 256	349 648	396 095
Tüketim	431 772	379 904	440 541	492 739	564 258	662 745
Kişi Başına Tüketim (Kg/Yıl)	6,40	5,56	6,36	7,02	7,93	9,20



Şekil 7.10. Türkiye'nin yıllık karton kağıdı üretim ve tüketim oranları

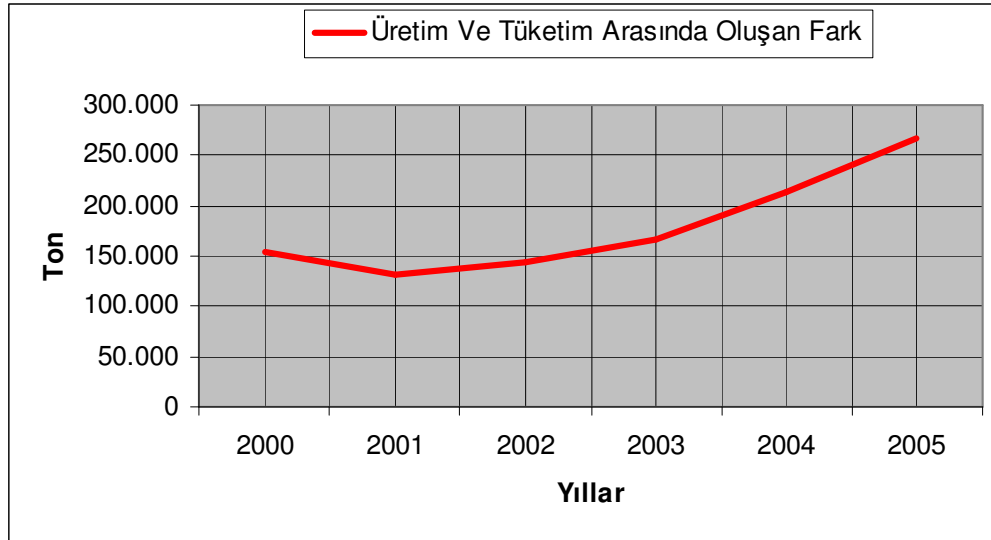
Çizelge 7.8 ve Şekil 7.10'dan da görüleceği üzere Türkiye'de 2000 ve 2005 yılları arasında karton kağıdı tüketim değerleri artmıştır. Kişi başına

tüketilen karton kağıt miktarı ise 2000 – 2004 yılına kadar 5-7 kg/yıl aralığında bulunmasına karşın, 2005 yılı içerisinde 9,20 kg/yıl değeri ile çok yüksek bir artış oranına sahip olmuştur.

Türkiye’de karton kağıdı üretim ve tüketim değerlerin arasındaki fark Çizelge 7.9’da ve grafiksel gösterimi Şekil 7.11’de verilmiştir.

Çizelge 7.9 Yıllar itibari ile karton üretim ve tüketimi arasında oluşan fark (Ton)

	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Üretim ve Tüketim Sonucu Oluşan Fark (Ton)	154 667	131 685	144 195	165 483	214 610	266 650



Şekil 7.11. 2000-2005 Yılları arasında karton kağıdı üretim ve tüketimi arasında oluşan fark

Yukarıdaki çizelge ve şekilden de anlaşılacağı üzere Türkiye karton üretim ve tüketim miktarları arasında oluşan fark 2000 ile 2001 yılları arasında düşüşe geçmesine karşın, 2002 yılından sonra ve özellikle 2004 ile 2005 yılları

arasında artış eğilimine geçmiştir. Bunun en büyük nedenini kişi başına artan tüketim değeri olarak söylenebiliriz.

7.1.5. Temizlik kâğıtları

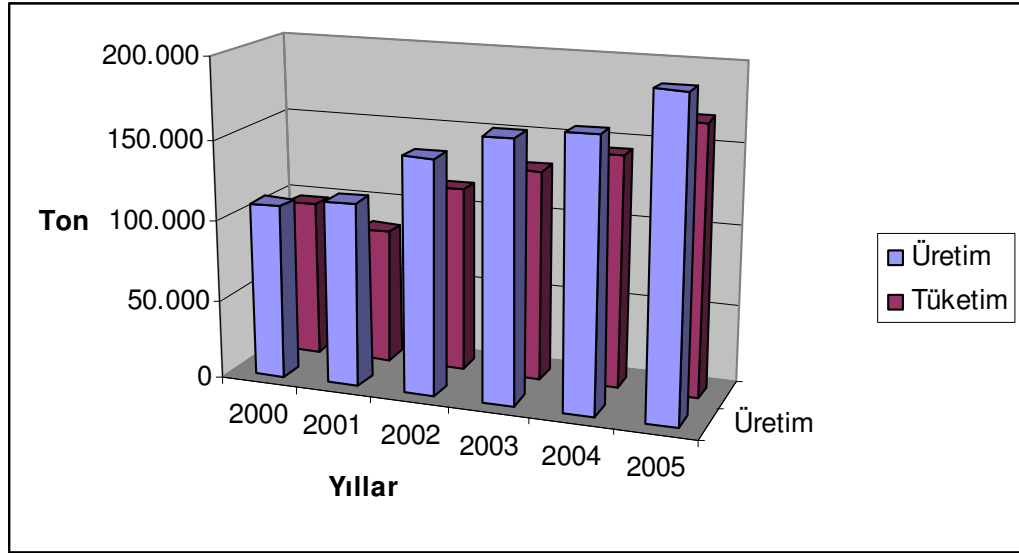
Ülkemizde 2003 yılına ait verilere göre tamamı özel sektöre ait 7 adet temizlik kâğıdı üreten makine bulunmaktadır. Bunların enleri 2,45-5,40 m arasında hızları da 900- 2200m/dk arasındadır. Bu günün teknolojisi temizlik kâğıdı makinelerinin enlerini 5,50m ve hızlarını 2450 m/dk olarak tasarlamaktadır. Yeni tasarımlarda TAD (through air drying) sistemi yankee ve MG (Mashine Glaze) silindir teknolojilerinin yerini almaktadır. Bu teknoloji henüz ülkemiz makinelerinde yoktur. Ancak multilayer (çok katmanlı) temizlik kâğıdı üretimi yapılmaktadır.

Temizlik kâğıdı üreten makinelerde genellikle ithal selüloz kullanmakta olup, mürekkep giderme tesisleri yatırımlarını tamamladıkça atık kâğıt kullanım oranını arttırmaktadırlar [18].

Türkiye Selüloz ve Kağıt Sanayi Vakfı'nın verilerine göre Türkiye'de 2000-2005 yılları arasında temizlik kâğıdı üretimi, tüketimi ve kişi başı tüketim oranları Çizelge 7.10'de ve bu çizelgenin grafiksel gösterimi ise Şekil 7.12'de verilmiştir.

Çizelge 7.10. Türkiye'nin temizlik kâğıdı bilgileri (ton)

	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Üretim	108 394	114 635	146 016	162 051	167 868	195 472
Tüketim	97 780	84 293	115 546	131 376	145 060	168 212
Kişi Başına Tüketim (Kg/Yıl)	1,45	1,23	1,67	1,87	2,04	2,33



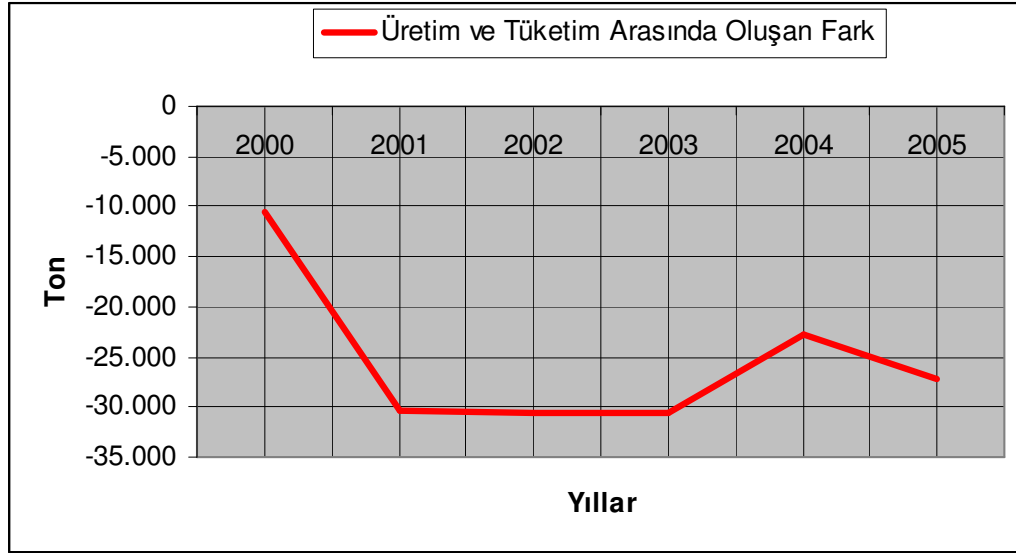
Şekil 7.12. Türkiye'nin yıllık temizlik kağıdı üretim ve tüketim oranları

Yukarıda ki çizelge ve şekilden anlaşılacağı üzere Türkiye'de üretilen temizlik kağıdı, tüketimi tamamen karşılamaktadır. Tüketim fazlası üretilen geriye kalan ürün ise ihraç edilmektedir.

Türkiye'de temizlik kağıdı üretim ve tüketim değerlerin arasındaki fark Çizelge 7.11'de ve grafiksel gösterimi Şekil 7.13'de verilmiştir.

Çizelge 7.11. Yıllar itibari ile temizlik kağıdı üretim ve tüketimi arasında oluşan fark (Ton)

	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Üretim ve Tüketim Sonucu Oluşan Fark (Ton)	-10 614	-30 342	-30 470	-30 675	-22 808	-27 260



Şekil 7.13. 2000-2005 Yılları arasında karton kağıdı üretim ve tüketimi arasında oluşan fark

Yukarıda ki çizelge ve şekilden de anlaşılacağı üzere Türkiye’de üretilen temizlik kağıdı üretimi tüketimin çok üzerinde olmuştur. 2000 yılında itibaren artan üretim ve tüketim miktarları arasında oluşan fark, 2001 – 2003 yılları arasında sabit kalmıştır. 2003-2004 yılları arasında bu fark kapansa da 2004-2005 yılları arasında tekrar artış eğilimine geçmiştir.

7.1.6. Sargılık kâğıtlar

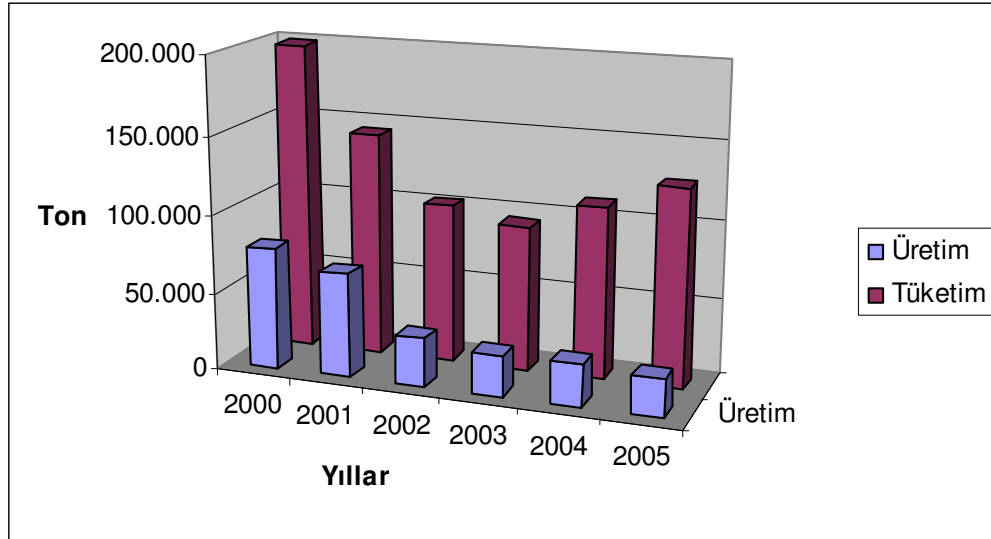
Çeşitli endüstriyel kâğıtları içeren sargılık kâğıtlara çimento torba kâğıtları da eklenmiştir. Çünkü AB ülkelerinde bu tarzda bir grupta söz konusudur. Türkiye’de 2003 yılı itibarı ile 3’ü kamuya ait olmak üzere 5 adet sargılık kâğıt makinesi bulunmaktadır. Makinelerin elek enleri 3,15-4,62 arasında, hızları da 130-750 m/dk. arasında değişmektedir [18].

Türkiye Selüloz ve Kağıt Sanayi Vakfı’nın verilerine göre Türkiye’de 2000-2005 yılları arasında sargılık kağıdı üretimi, tüketimi ve kişi başı tüketim

oranları Çizelge 7.12’de ve bu çizelgenin grafiksel gösterimi ise Şekil 7.14’de verilmiştir.

Çizelge 7.12. Türkiye’nin sargılık kağıdı bilgileri (ton)

	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Üretim	77 830	66 836	31 413	25 815	27 259	23 477
Tüketim	19 .157	14 .367	10 .226	93 251	11 .547	126 739
Kişi Başına Tüketim (Kg/Yıl)	2,94	2,11	1,48	1,33	1,55	1,76



Şekil 7.14. Türkiye’nin yıllık sargılık kağıdı üretim ve tüketim oranları

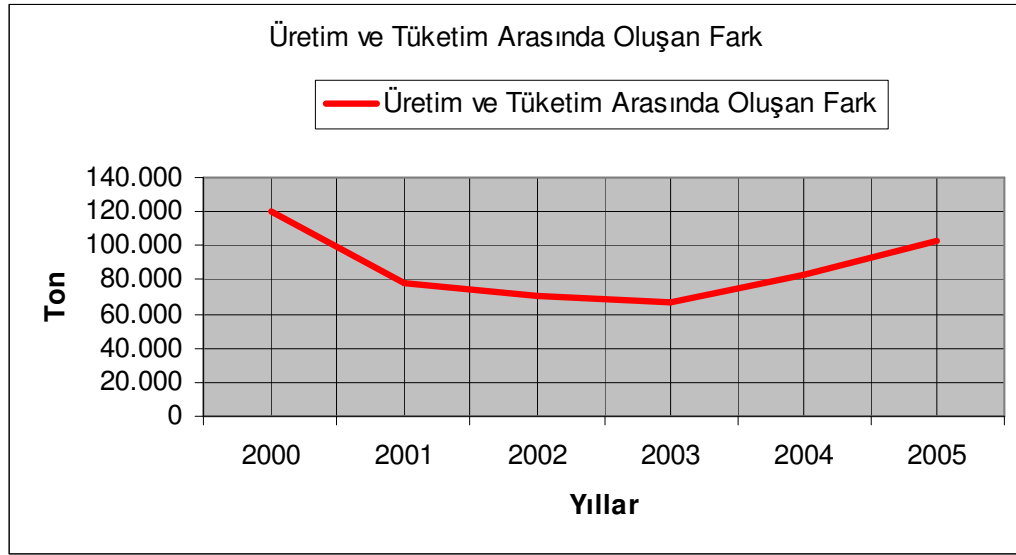
Yukarıda ki çizelge ve şekilden de anlaşılacağı üzere Türkiye’de tüketilen sargılık kağıtlar 2000 yılı ile 2003 yılları arasında büyük bir düşüş yaşamıştır. 2003 ile 2005 yılları arasında ise tüketim miktarları tekrar artarak 2005 yılı itibarı ile 126 000 ton seviyelerine ulaşmıştır. Üretim oranlarında ise 2000 yılı ile 2001 yılı arasında bir

düşüş yaşanmasına karşın 2001 ile 2005 yılları arasında büyük dalgalanmalar yaşanmamıştır.

Türkiye’de sargılık kağıdı üretim ve tüketim değerleri arasında oluşan fark Çizelge 7.13’de ve grafiksel gösterimi Şekil 7.15’de verilmiştir.

Çizelge 7.13. Yıllar itibari ile sargılık kağıt üretim ve tüketimi arasında oluşan fark (Ton)

	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Üretim ve Tüketim Sonucu Oluşan Fark (Ton)	120 327	77 531	70 813	67 436	83 288	103 262



Şekil 7.15. 2000-2005 Yılları arasında sargılık kağıt üretim ve tüketimi arasında oluşan fark

Çizelge 7.13 ve Şekil 7.15’den de görüleceği üzere, Türkiye’de 2000 ve 2005 yılları arasında üretilen ve tüketilen sargılık kağıtlar arasında oluşan fark, 2000 ile 2001 yılları arasında düşüş eğiliminde iken, 2001-2003 yılları arasında sabit kalmıştır. 2003-2005 yılları arasında ise artışa geçmiştir ve 2005 yılı itibari ile 103 262 ton değerine ulaşmıştır.

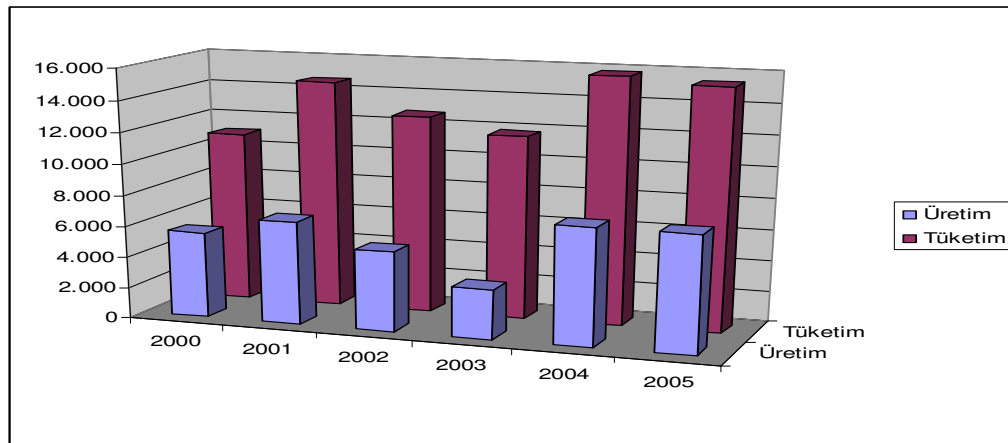
7.1.7. Diğer kağıt kartonlar

Türkiye’de bu alt grupta sadece sigara ve ince özel kâğıtları ele alınmaktadır. Türkiye’de sigara ve ince özel kâğıt imal eden kamuya ait tek bir tesis vardır. Bu tesiste ülkemizde yeterince ekimi yapılabilen kendir sapından elde edilen selüloz kullanılmaktadır.

Türkiye Selüloz ve Kağıt Sanayi Vakfı’nın verilerine göre Türkiye’de 2000-2005 yılları arasında sigara kağıdı üretimi, tüketimi ve kişi başı tüketim oranları Çizelge 7.14’de ve bu çizelgenin grafiksel gösterimi ise Şekil 7.16’da verilmiştir.

Çizelge 7.14. Türkiye’nin sigara kağıdı bilgileri (ton)

	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Üretim	5 535	6 653	5 142	3 199	7 500	7 500
Tüketim	11 016	14 675	12 744	11 810	15 779	15 392
Kişi Başına Tüketim (Kg/Yıl)	0,16	0,21	0,18	0,17	0,22	0,21



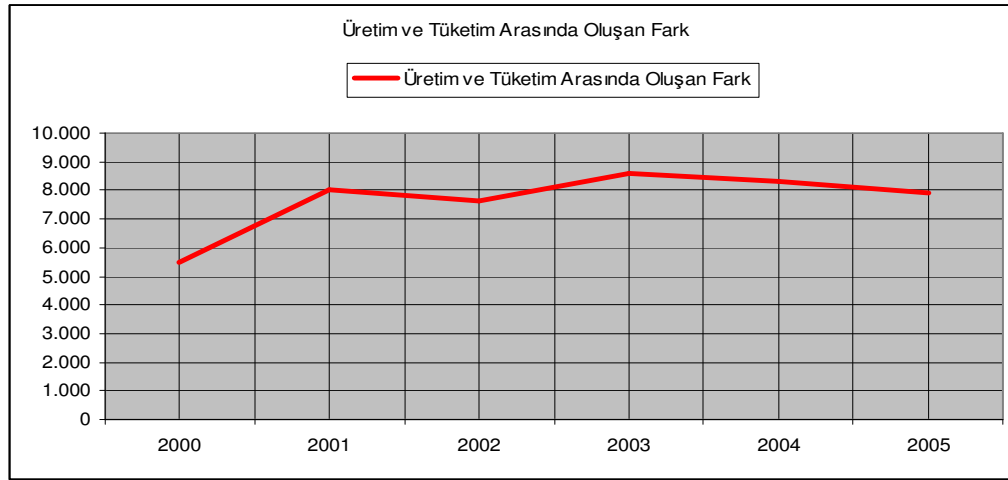
Şekil 7.16. Türkiye’nin yıllık sigara kağıdı üretim ve tüketim oranları

Türkiye’de üretilen ve tüketilen sigara kağıdı bilgilerine baktığımızda, 2000-2005 yılları arasında büyük dalgalanmaların yaşandığı göze çarpmaktadır. Üretim ve tüketim değerleri arasında en büyük dalgalanma ise 2003-2004 yılları arasında yaşanmıştır. Türkiye’de üretilen sigara kağıdı tüketimi karşılayamamakta olup, geri kalan değer ithalat yoluyla karşılanmaktadır.

Yıllar itibari ile üretim ve tüketim miktarları arasında oluşan fark Çizelge 7.15 ve Şekil 7.17’de verilmiştir.

Çizelge 7.15. Yıllar itibari ile sigara kağıt üretim ve tüketimi arasında oluşan fark (Ton)

	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Üretim ve Tüketim Sonucu Oluşan Fark (Ton)	5 481	8 022	7 602	8 611	8 279	7 892



Şekil 7.17. 2000-2005 yılları arasında sigara kağıt üretim ve tüketimi arasında oluşan fark

Yukarıda ki şekil ve çizelgeden de anlaşılacağı üzere, Türkiye’de üretim ve tüketim arasında oluşan fark 2001 yılı itibarı ile dengeye gelmiş gözükmemektedir. 2005 yılında bu fark 7 892 ton değerindedir.

8. ATIK KÂĞITTAN KÂĞIT ÜRETİMİ YARAR MALİYET ANALİZİ

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

Atık kağıdın geri kazanılması, kağıdın ana hammaddesi olan orman varlıklarının korunması yanında, Türkiye gibi kağıt hamuru ve atık kağıt ithal eden ülkelerin ekonomik yükünü hafifletmektedir.

Burada, atık kağıdın geri kazanılması ve yeniden değerlendirilmesi suretiyle, kağıt hammaddesi olarak kullanılan ormanlar üzerindeki baskının azaltılması ile ve yıllık olarak toplayamayarak çöpe attığımız kağıdın ekonomik olarak değeri ve ülke ekonomisine olan olumsuz etkileri istatistiki değerlendirmelerle ortaya konulmuştur.

Bu bağlamda ilk etapta Türkiye’de 1998-2005 yılları arasında tüketilen kağıt verilerinden 2020 yılına kadar ki tüketim projeksiyonları tanımlanacaktır. Bu yıllar arasında yapılan projeksiyonun daha doğru bir sonuç vermesi için, 2000 yılında meydana gelen ekonomik krizi de hesaba katmak gerekmektedir. Dolayısıyla 2000 yılında meydana gelen krizin etkisini 2001 ve 2002 yıllarında da gösterdiği ve kağıt tüketim oranının 2002 yılında tekrar denge konumuna geldiği varsayımıyla, projeksiyon hesabından 2001 ve 2002 yılları değerleri çıkartılmıştır. Kağıt üretim projeksiyonu tanımlanırken kişi başına tüketim değerleri üzerinden işlem yapılacak olup, hesaplanan kişi başı kağıt tüketim miktarları nüfus değerleri ile çarpılarak yıllık kağıt tüketim değerleri bulunacaktır.

Kağıt üretim projeksiyonu hesaplama işleminde Basit Regresyon metodu kullanılmıştır. Basit Regresyon yönteminde elde bulunan veriler koordinat sistemine aktararak, bu noktalardan en optimum seviyede geçen doğru ve

denkleminin yardımıyla projeksiyon tanımlanır. Regresyon metoduyla alakalı detaylı bilgi aşağıda uygulamalı olarak anlatılmıştır [28].

8.1. Türkiye’de Yıllar İtibarı ile Kağıt tüketimi ve Artış Eğilimleri

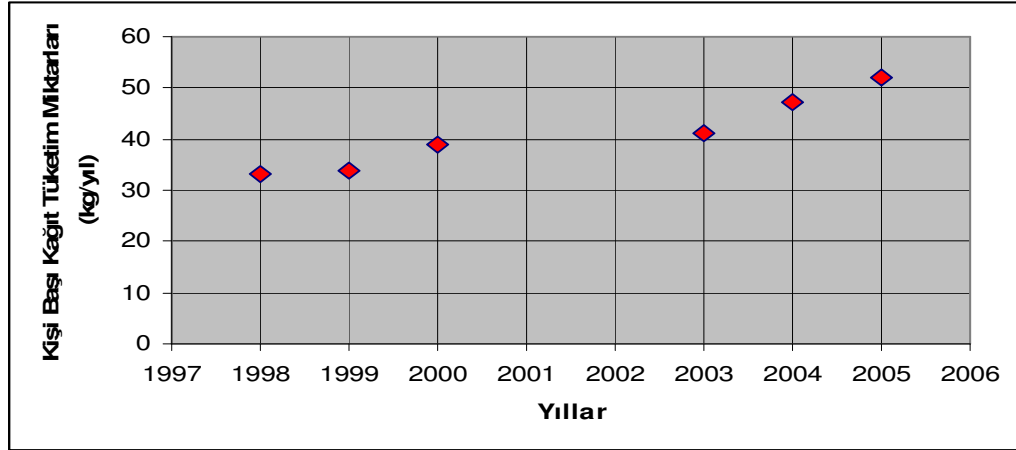
Türkiye kağıt tüketim projeksiyonu Basit Regresyon Metodu ile tanımlanacak olup, ilk önce elimizdeki verileri (kişi başı yıllık kağıt tüketim miktarları) koordinat sisteminde aktaracağız. Daha sonra koordinat sisteminde atılan bu noktalar üzerinden çizeceğimiz eğrinin denklemini bulacağız (Microsoft Excel programı yardımıyla). Atılan noktalara göre eğri çizilirken hata payını gösteren R^2 değerinden faydalanılacaktır. R^2 değeri 1’e yaklaştıkça yapılan hesaplamalardaki doğruluk payı da artmaktadır [29].

Türkiye’de 1998-2005 yılları arasında alt gruplar bazında kağıt tüketim miktarları ve kişi başı kağıt tüketim oranı (kg/yıl) Türkiye Selüloz ve Kağıt Sanayi Vakfı verilerinden alınmıştır. 1998 – 2005 yılları arasında (2000 ve 2001 yılları verileri dahil değil) tüketilen kağıt miktarı ve kişi başı kağıt tüketim oranı Çizelge 8.1’de verilmiştir

Çizelge 8.1. Türkiye 2000-2005 yılları arasında kağıt tüketim miktarları

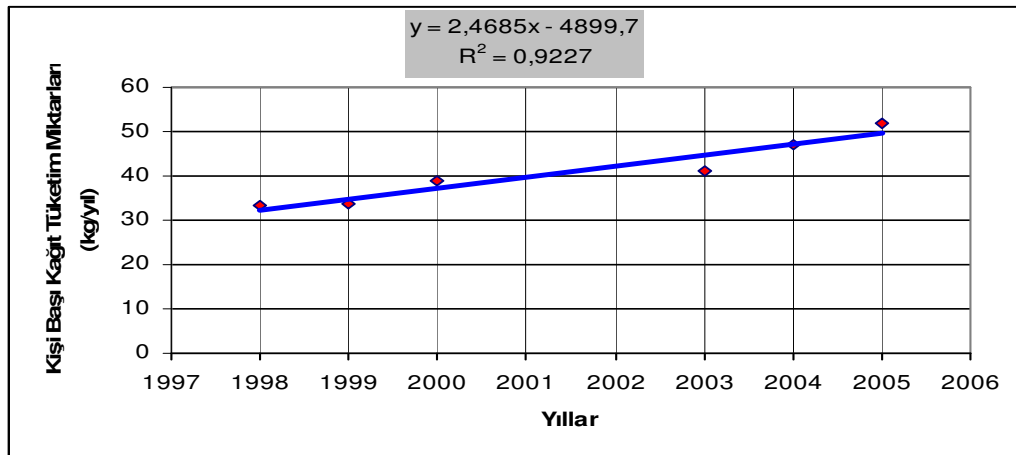
	1998	1999	2002	2003	2004	2005
Gazete Kağıdı	334 152	382 135	301 720	392 278	453 826	522 169
Yazı-Tabı Kağıtları	388 477	410 124	467 837	570 938	713 179	793 704
Sargılık Kağıtlar	184 330	174 018	102 226	93 251	110. 547	126 739
Oluklu Mukavva Kağıtları	699 805	740 635	966 620	1 113 130	1 257 993	1 347 752
Kraft Torba Kağıdı	70 365	73 689	84 521	89 228	91 509	103 435
Kartonlar	392 922	359 810	440 541	492 739	564 258	662 745
Temizlik Kağıtları	72 424	84 684	115 546	131 376	145 060	168 212
Sigara ve İnce, Özel Kağıtlar	12 816	10 006	12 744	11 810	15 779	15 392
TOPLAM	2 157 289	2 237 100	2 491 755	2 894 750	3 352 151	3 740 148
Kişi Başı Kağıt Tüketim Miktarları (kg/yıl)	33	34	35,96	41,22	47,11	51,90

Verilmiş olan yıllık kişi başı kağıt tüketim değerlerini koordinat sisteminde gösterecek olursak;



Şekil 8.1. Türkiye 2000-2005 yılları arasında kağıt tüketim miktarları

Koordinat sistemine yerleştirdiğimiz verilerden projeksiyon tanımlamadan önce, Çizelge 8.1'de görülen noktalardan geçen eğrimizin denklemini bulmamız gerekmektedir. Burada esas alacağımız değer R^2 değeri olup, R^2 değeri çizeceğimiz eğrinin hata payını gösterecektir. Biz eğrimizin birinci derece bir doğru olduğunu öngörerek hesap yapacağız. Dolayısıyla çizeceğimiz doğru ve bu doğrunun denklemi aşağıdaki şekilde verilmiştir.



Şekil 8.2. Türkiye kağıt tüketimi eğilim çizgisi ve denklemi (doğrusal)

Şekil 8.2’de de görüldüğü üzere hata payımızı gösteren R^2 değerimiz 0,9227 değerini alarak hemen hemen 1 değerine ulaşmıştır. Buradan hareketle 2020 yılına kadar Türkiye kişi başı kağıt tüketim miktarını $y=2,4685x-4899,7$ denklemini kullanarak hesaplayacağız.

Türkiye’nin 2020 yılına kadar olan kişi başı kağıt tüketim projeksiyonu aşağıda tanımlanmış olup, sadece 2006 ve 2007 yılları hesaplaması gösterilmiştir. Diğer yıllara ait değerler de aynı yöntemle hesaplanmış olup, Çizelge 8.2 ve Şekil 8.3’de verilmiştir.

2006 yılı Türkiye kişi başı kağıt tüketimi projeksiyonu:

Eğilim çizgimizin denklemi $y=2,4685x-4899,7$ ’dir. Burada x değeri hesap yapacağımız yılı, y değeri ise o yıla ait kağıt tüketim miktarıdır. Dolayısıyla 2006 yılına ait kağıt tüketim miktarı;

$$y = 2,4685 (2006) - 4899,7$$

$$y = 52,1 \text{ kg/yıl ton olarak bulunur.}$$

2007 yılına ait kağıt tüketim projeksiyonu;

2006 yılında yaptığımız projeksiyon hesabıyla aynı olup, sadece x değeri değişecektir. Dolayısıyla 2007 yılına ait kağıt tüketimi;

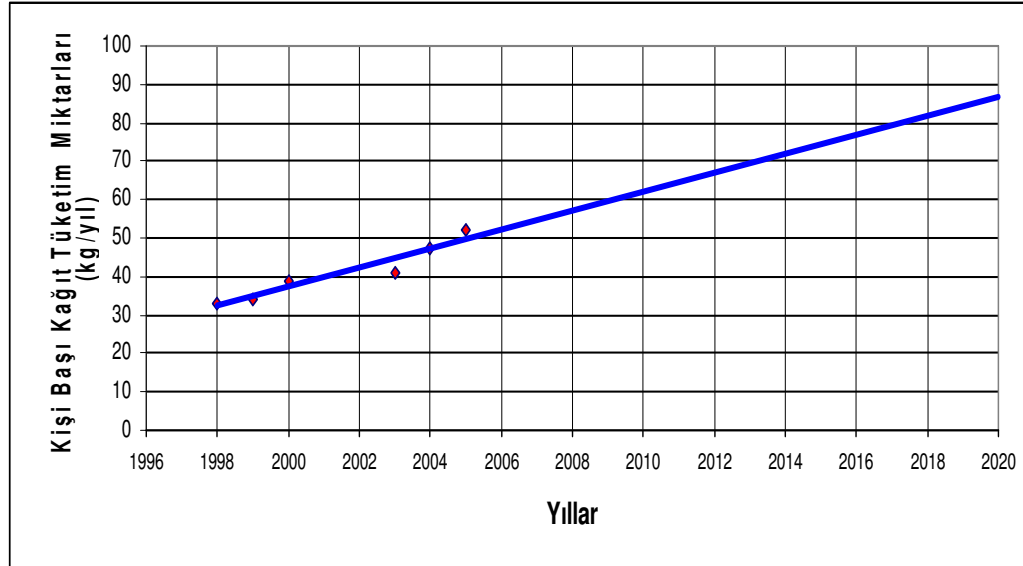
$$y = 2,4685 (2007) - 4899,7$$

$$y = 54,6 \text{ kg/yıl ton olarak bulunur.}$$

2020 yılına kadar olan kişi başı kağıt tüketim miktarları da yukarıda hesaplanan yöntemle yapılmış olup, sonuçlar Çizelge 8.2’de ve Şekil 8.3’de verilmiştir.

Çizelge 8.2. 2020 Yılına kadar olan tahmini kişi başı kağıt tüketim miktarları

Yıllar	Tahmini Kişi Başı Kağıt Tüketim Miktarları (kg/yıl)
2006	52,1
2007	54,6
2008	57,0
2009	59,5
2010	62,0
2011	64,5
2012	66,9
2013	69,4
2014	71,9
2015	74,3
2016	76,8
2017	79,3
2018	81,7
2019	84,2
2020	86,7



Şekil 8.3. 2020 Yılına kadar olan tahmini kişi başı kağıt tüketim miktarları

Çizelge 8.2 ve Şekil 8.3'den de anlaşılacağı üzere Türkiye kişi başı kağıt tüketim miktarlarında 2020 yılına kadar büyük bir artış eğiliminde olup, 2020 yılında 86,7 değerini yakalamaktadır.

Hesaplanan verilerden Türkiye’de yıllık olarak tüketilen kağıt miktarlarını hesaplayacak olursak, her bir değeri o yıldaki toplam nüfus ile çarpmamız gerekmektedir. Dolayısıyla elimizde 2020 yılına kadar olan nüfus değerlerimizin olması gerekmektedir. Bu kapsamda Devlet İstatistik Enstitüsü Kurumu’nun (D.İ.E.) hazırlamış olduğu nüfus projeksiyonunu kullanabiliriz. DİE’nin hazırlamış olduğu nüfus projeksiyonuna göre Türkiye’nin 2020 yılına kadar nüfus değerleri Çizelge 8.3’de verilmiştir.

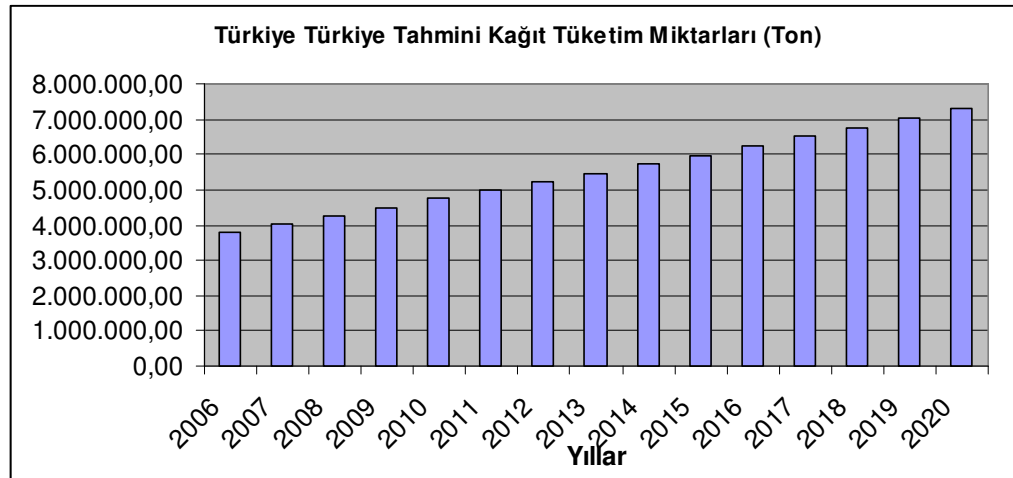
Çizelge 8.3. DİE’nin tahmini nüfus değerleri

Yıllar	Tahmini Nüfus Değerleri
2006	72 974 000
2007	73 875 000
2008	74 766 000
2009	75 643 000
2010	76 505 000
2011	77 340 000
2012	78 156 000
2013	78 957 000
2014	79 746 000
2015	80 524 000
2016	81 304 000
2017	82 072 000
2018	82 828 000
2019	83 571 000
2020	84 301 000

Dolayısıyla Türkiye yıllık kağıt tüketim miktarlarını tespit etmek için Çizelge 8.3’de verilen nüfus projeksiyonu değerleri ile o yıla karşılık gelen kişi başı kağıt tüketim miktarlarını çarpmamız gerekmektedir. Türkiye’de tahmini olarak tüketilecek olan kağıt miktarları Çizelge 8.4 ve Şekil 8.4’de verilmiştir.

Çizelge 8.4. Türkiye 2006-2020 yılları arası tahmini kağıt tüketim miktarları

Yıllar	Tahmini Nüfus Değerleri	Kişi Başı Kağıt Tüketim Miktarı (kg/yıl)	Türkiye Tahmini Kağıt Tüketim Miktarları (Ton)
2006	72 974 000	52,1	3 802 748
2007	73 875 000	54,6	4 032 060
2008	74 766 000	57,0	4 265 250
2009	75 643 000	59,5	4 502 006
2010	76 505 000	62,0	4 742 162
2011	77 340 000	64,5	4 984 833
2012	78 156 000	66,9	5 230 355
2013	78 957 000	69,4	5 478 865
2014	79 746 000	71,9	5 730 467
2015	80 524 000	74,3	5 985 147
2016	81 304 000	76,8	6 243 821
2017	82 072 000	79,3	6 505 396
2018	82 828 000	81,7	6 769 780
2019	83 571 000	84,2	7 036 803
2020	84 301 000	86,7	7 306 367



Şekil 8.4. Türkiye tahmini kağıt tüketim değerler

Çizelge 8.4 ve Şekil 8.4'de verilen verilerden de anlaşılacağı üzere Türkiye kağıt tüketim miktarları giderek artmakta ve 2020 yılı itibarı ile bu değer 7 306 367,67 ton değerine ulaşmaktadır. Yıllar itibarı ile kağıt tüketiminde meydana gelen artış oranları ise Çizelge 8.5'de verilmiştir.

Çizelge 8.5. Yıllar itibarı ile kağıt tüketiminde meydana gelen artış oranları

Yıllar	Artış Oranı (%)
2006	6,0
2007	5,8
2008	5,6
2009	5,3
2010	5,1
2011	4,9
2012	4,8
2013	4,6
2014	4,4
2015	4,3
2016	4,2
2017	4,1
2018	3,9
2019	3,8

Çizelge 8.5'den de anlaşılacağı üzere Türkiye yıllık kağıt tüketim miktarları her yıl belli oranda düşmekte ve 2019 yılı itibarı ile bu değer 3,8 seviyelerine gerilemektedir. Türkiye kağıt tüketim oranlarında meydana gelen bu azalışın başlıca nedeni, Türkiye nüfus miktarlarında ki artış oranında meydana gelen azalmadan kaynaklanmaktadır. Öyle ki DİE'nin yapmış olduğu nüfus projeksiyonunda yıllık artış oranlarını hesapladığımızda sonuç Çizelge 8.6'da ki gibi olmaktadır.

Çizelge 8.6. Yıllar itibarı ile Türkiye nüfusunda meydana gelen artış oranları

Yıllar	Artış Oranı (%)
2006	1,2
2007	1,2
2008	1,2
2009	1,1
2010	1,1
2011	1,1
2012	1,0
2013	1,0
2014	1,0
2015	1,0
2016	0,9
2017	0,9
2018	0,9
2019	0,9

Çizelge 8.6'dan da anlaşılacağı üzere, Türkiye nüfusu her yıl azalan bir oranda artış göstermektedir.

Yukarıda yapılan 2020 yılına kadar ki tahmini Türkiye kağıt tüketim miktarları baz alınarak oluşacak olan atık kağıdın ülke ekonomisine olan etkisi aşağıda açıklanmıştır.

8.2. Kağıt üretiminde atık kağıttan selüloz üretimi ve ülke ekonomisine net katkıları

Atık kağıdın tekrar kazanılmasının ülke ekonomisine olan net karının hesaplanabilmesi için ilk önce atık kağıttan selüloz üretiminin maliyetinin elde edilmesi gerekmektedir. Bu kapsamda Meteksan A.Ş. üretim müdürü Vural SAVAŞ ile yapılan görüşmeler sonucunda, Bilkent'de bulunan Meteksan'a ait kağıt üretim tesisinde atık kağıttan selüloz elde edilmesinin maliyetinin ton başına yaklaşık 300 \$ seviyelerinde olduğu öğrenilmiştir. Söz konusu bu sistem %80 verimle çalışmaktadır.

Yapılan görüşmeler sonucunda ortaya çıkan bir diğer önemli nokta ise, tesiste bulunan atık kağıt geri kazanım ünitesinin ham selülozun dünya piyasasında ki fiyatına göre üretimin yapılıp yapılmayacağına karar verilmesi olmuştur. Bunu şu şekilde açıklayacak olursak; selülozun fiyatı dünya piyasasında 300 \$ ila 500 \$ arasında değişkenlik arz etmektedir. Dolayısıyla ham selülozun fiyatı 300 \$'ın üzerine çıktığı zamanlarda atık kağıt üretim tesisinden elde edilen selüloz kullanılmaktadır. Diğer durumda ise selüloz ithal edilmektedir.

Dolayısıyla 2005-2020 yılları arasında atık kağıdın ülke ekonomisine olan etkisini tespit ederken ham selülozun dünya piyasasında ki fiyatının 400 \$, atık kağıttan selüloz elde etmenin maliyetinin 300 \$ ve atık kağıt geri kazanım oranının %36 olduğu ve her yıl %1 artış göstereceği kabul edilmiştir. Yapılan hesaplamalarda ham selülozdan imal edilen kağıt ile atık kağıttan ithal edilen kağıt arasında oluşan 100 \$'lık farkın her yıl %1 artış göstereceği varsayılmıştır.

Türkiye'de halen %36 seviyelerinde olan atık kağıt toplama oranımızın yıllık %1 artış göstereceği varsayımından hareketle 2005-2020 yılları arasında geri kazanılacak ve çöpe atılacak atık kağıt miktarları Çizelge 8.7'de verilmiştir.

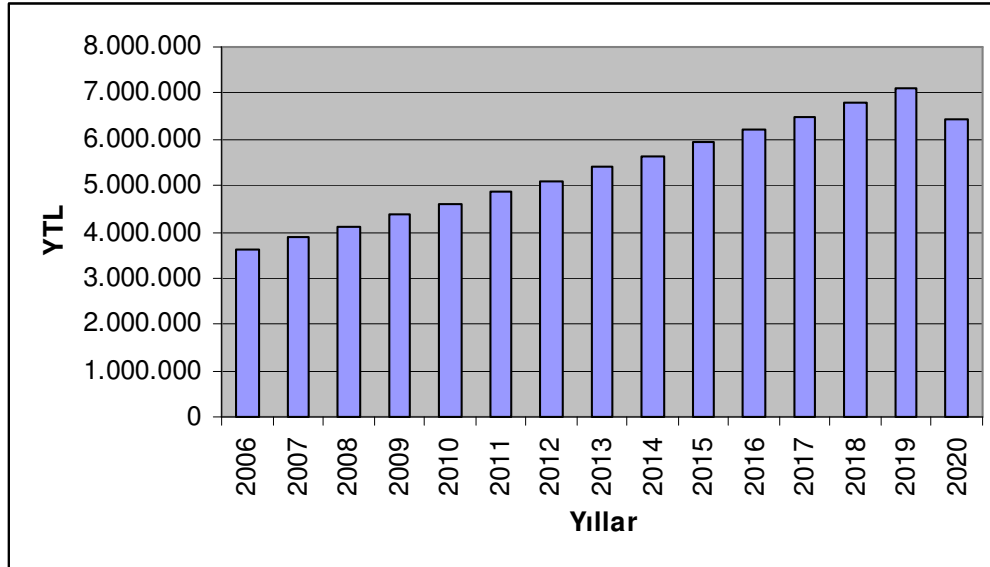
Çizelge 8.7. 2005-2020 Yılları arasında geri kazanılacak olan atık kağıt miktarları

Yıl	Kağıt Tüketimi	Geri Kazanım Oranı (%)	Toplanan Atık Kağıt Miktarı (Ton)	Çöpe Atılacak Atık Kağıt Miktarı (Ton)
2006	3 802 748	36,4	1 382 679	2 420 069
2007	4 032 061	36,7	1 480 573	2 551 488
2008	4 265 251	37,1	1 581 555	2 683 696
2009	4 502 007	37,4	1 685 551	2 816 455
2010	4 742 162	37,8	1 792 537	2 949 625
2011	4 984 834	38,2	1 902 213	3 082 621
2012	5 230 356	38,5	2 014 733	3 215 623
2013	5 478 866	38,9	2 130 183	3 348 683
2014	5 730 468	39,2	2 248 636	3 481 832
2015	5 985 148	39,6	2 370 118	3 615 029
2016	6 243 822	40,0	2 495 031	3 748 791
2017	6 505 396	40,3	2 622 976	3 882 420
2018	6 769 781	40,7	2 753 947	4 015 834
2019	7 036 804	41,0	2 887 904	4 148 899
2020	7 306 368	41,4	3 024 836	4 281 531

Çizelge 8.7'den de görüleceği üzere atık kağıt geri kazanım oranında yıllık %1 artışın olması halinde 2020 yılında toplam 4 281 531 ton atık kağıdı çöpe atacağız. 2006 yılı itibarı ile serbest piyasa ortamında hurda kağıdın kilogramı ortalama 0,15 YTL'dir. Dolayısıyla 2020 yılına kadar toplayamadığımız atık kağıdın ekonomik değeri yıllar bazında Çizelge 8.8'de ve Şekil 8.5'de verilmiştir.

Çizelge 8.7. Geri kazanamadığımız atık kağıdın ekonomik değeri

Yıl	Çöpe Atılacak Atık Kağıt Miktarı (Ton)	Hurda Kağıdının 2006 Yılı İtibarı İle Serbest Piyasadaki Ekonomik Değeri (YTL/ton)	Çöpe Atılan Atık Kağıdın Ekonomik Değeri (YTL)
2006	2 420 069	150	3 630 103
2007	2 551 488	152	3 878 262
2008	2 683 696	153	4 106 055
2009	2 816 455	155	4 365 506
2010	2 949 625	156	4 601 415
2011	3 082 621	158	4 870 541
2012	3 215 623	159	5 112 840
2013	3 348 683	161	5 391 379
2014	3 481 832	162	5 640 568
2015	3 615 029	164	5 928 648
2016	3 748 791	166	6 222 993
2017	3 882 420	167	6 483 642
2018	4 015 834	169	6 786 760
2019	4 148 899	171	7 094 618
2020	4 281 531	150	6 422 297

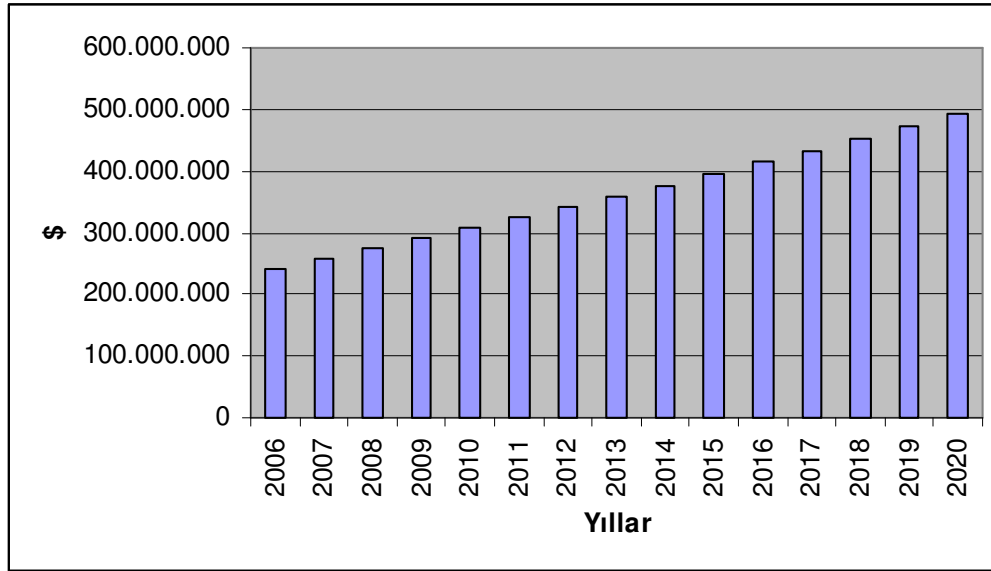


Şekil 8.5. Geri kazanamadığımız atık kağıdın ekonomik değeri

Türkiye’de atık kağıt kullanımı, ham selülozun dünya piyasalarında ki değerine bağlı olarak değişkenlik arz etmektedir. Aşağıda yapılan hesaplamada ham selülozun dünya piyasasında ki değerinin 400 \$ ve atık kağıttan kağıt üretimi maliyetinin 300 \$ olduğu kabul edilmiştir.

Çizelge 8.7 ve Şekil 8.5’de görüldüğü üzere çöpe attığımız atık kağıdın maddi olarak ne kadar büyük rakamlarda ekonomik değeri olduğu anlaşılmaktadır. Çöpe atılan atık kağıdın ülke ekonomisine diğer bir olumsuz etkisi de ithalat rakamlarının artması olarak söylenebilir.

Yaklaşık olarak 1 tonunu 300 \$’a atık kağıttan imal ettiğimiz selülozu, Dünya’da ki çeşitli ülkelere 1 tonunu 400 \$’a ithal etmekteyiz. Dolayısıyla arada oluşan ton başına 100 \$’lık milli servetimizi çöpe atmaktayız. Yıllar itibarı ile arada oluşan bu farkın %1 artış göstereceği varsayımıyla oluşan ekonomik kaybımız aşağıda ki Şekil’de verilmiştir.



Şekil 8.6. İthal edilen ham selülozdan toplam ekonomik kaybımız (\$)

Sonuç olarak yukarıda ki projeksiyon ve hesaplamalardan anlaşılacağı üzere toplayamadığımız atık kağıdın ülke ekonomisine ne kadar zarar verdiği ve bu

zararın ileriki yıllarda da artarak devam edeceği görülmektedir. Dolayısıyla en kısa zamanda çöpe attığımız atık kağıtların gerekli önlemler alınarak ülke ekonomisine tekrardan kazandırılması gerekmektedir.

8.3. Atık Kağıt Kullanımının Orman Varlığı Üzerine Etkisi

Kağıt üretiminin ana ürünü olan selüloz ve odun hamuru üretimi için ağırlıklarının 3-5 katı odun tüketmek gerekmektedir. 1 ton kağıt üretimi için 4 m³ oduna ihtiyaç duyulmaktadır. Dolayısıyla Bölüm 8.2'de yapılan tüketim projeksiyonunda verilen kağıt tüketim miktarları'nın hepsinin odundan karşılanması kabulüyle, yıllık odun ihtiyacı Çizelge 8.8'de verilmiştir. Çizelge üzerinde odunun fiyatı 100 \$/m³ olarak kabul edilmiştir [27].

Çizelge 8.8. Yıllar itibarı ile kağıt üretimi için ihtiyaç duyulan odun miktarı

Yıl	Odun İhtiyacı (m ³)	Maliyeti (\$)
2006	15 210 992	1 521 099 200
2007	16 128 240	1 612 824 000
2008	17 061 000	1 706 100 000
2009	18 008 024	1 800 802 400
2010	18 968 648	1 896 864 800
2011	19 939 332	1 993 933 200
2012	20 921 420	2 092 142 000
2013	21 915 460	2 191 546 000
2014	22 921 868	2 292 186 800
2015	23 940 588	2 394 058 800
2016	24 975 284	2 497 528 400
2017	26 021 584	2 602 158 400
2018	27 079 120	2 707 912 000
2019	28 147 212	2 814 721 200
2020	29 225 468	2 922 546 800

Yukarıda ifade edildiği üzere kağıt hammaddesinin tamamen orman varlığından karşılanması halinde önemli miktarlarda oduna ihtiyaç duyulmakta ve yerli üretimle bu ihtiyaçlar karşılanamamaktadır. Bu bakımdan ürettiğimiz atık kağıdın toplanarak tekrar kazanılması orman varlığı açısından büyük önem arz etmektedir. 2020 yılına kadar kazanılan atık kağıt miktarının

eşdeğer odun miktarı cinsinden dönüşümü ve parasal tasarrufu Çizelge 8.9'da verilmiştir. Bu tabloda geri kazanım oranı %36 olarak alınmış olup bu oranın her yıl %1 oranında arttığı kabul edilmiştir.

Çizelge 8.9. Yıllar itibarı ile atık kağıt geri kullanımından dolayı maddi kazanç ve kurtarılan odun miktarı

Yıl	Geri Kazanım Oranı (%)	Kazanılan Atık Kağıt Miktarı (Ton)	Eşdeğer Odun Miktarı (m ³)	Kurtarılan Odunun Değeri (\$)
2006	36,4	1 382 679	5 530 717	553 071 669
2007	36,7	1 480 572	5 922 290	592 228 973
2008	37,1	1 581 555	6 326 219	632 621 880
2009	37,4	1 685 551	6 742 204	674 220 419
2010	37,8	1 792 537	7 170 149	717 014 894
2011	38,2	1 902 212	7 608 849	760 884 909
2012	38,5	2 014 733	8 058 931	805 893 098
2013	38,9	2 130 183	8 520 731	852 073 085
2014	39,2	2 248 635	8 994 541	899 454 100
2015	39,6	2 370 118	9 480 473	948 047 285
2016	40,0	2 495 031	9 980 123	998 012 349
2017	40,3	2 622 976	10 491 903	1 049 190 267
2018	40,7	2 753 947	11 015 786	1 101 578 602
2019	41,0	2 887 904	11 551 616	1 155 161 580
2020	41,4	3 024 836	12 099 344	1 209 934 375

Sonuç olarak, verilen hesap ve çizelgelerden de görüldüğü gibi, atık kağıdın geri dönüşümünün sağlanması halinde %36'lık geri kazanım oranında her yıl %1 artış olması ihtimalinde bile kurtarılan odunun maddi olarak değeri 2020 yılında yaklaşık 1,2 Milyar \$'ı bulmaktadır.

Ülkemizde ortalama olarak birim hektardaki orman serveti 46 m³/ha'dır. Çizelge 8.9'da verilen yıllık odun ihtiyaçları orman alanına dönüştürüldüğünde ise, değerler Çizelge 8.7'de verildiği gibi olmaktadır.

Çizelge 8.7. Kağıt üretimi için ihtiyaç duyulan orman alanı (ha)

Yıl	Kağıt Üretimi için İhtiyaç Duyulan Orman Alanı (ha)
2006	120 233
2007	128 745
2008	137 526
2009	146 570
2010	155 873
2011	165 410
2012	175 194
2013	185 233
2014	195 534
2015	206 097
2016	216 959
2017	228 085
2018	239 474
2019	251 122
2020	263 029

Çizelge 8.7'den de anlaşılacağı üzere, kağıt üretiminin tamamen orman ürünlerinden karşılanması neticesinde her yıl ortalama olarak 150 000 – 300 000 ha kısmının tamamen yok olması söz konusudur.

9. TÜRKİYE'DE GERİ KAZANILABİLİR ATIKLAR İÇİN HAZIRLANMIŞ YASAL MEVZUATLAR

Türkiye'de kağıt atıkların geri kazanılmasına ilişkin direkt olarak çıkartılmış kanun ya da yönetmelik bulunmamasına karşın, geri kazanılabilir nitelikte olan atıkları dolaylı olarak ilgilendiren ve bağlayıcı hükümleri olan iki adet yönetmelik mevcuttur. Bunlardan ilki, Çevre ve Orman Bakanlığı'nın 30.07.2004 tarihli 25538 sayılı Resmi Gazetede yayınlanan Ambalaj ve Ambalaj Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği diğeri ise Çevre Bakanlığı'nın 14/03/1991 tarihli 20814 sayılı Resmi Gazetede yayınlanan Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliğidir.

İki mevzuata da ayrı ayrı değinecek olursak;

9.1. Ambalaj Atıkları Kontrol Yönetmeliği

Yönetmelik 14.03.1991 tarihinde yayınlanmış olup, Çevre Kanununun 1, 3, 8, 11 ve 12 nci maddeleri ile 4856 sayılı Çevre ve Orman Bakanlığı Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanunun 1, 2 ve 9 uncu maddelerine dayanılarak hazırlanmıştır.

Yönetmeliğin amacı;

- a) Çevresel açıdan belirli kıstas, temel koşul ve özelliklere sahip ambalajların üretimi,
- b) Ambalaj atıklarının çevreye zarar verecek şekilde doğrudan ve dolaylı bir şekilde alıcı ortama verilmesinin önlenmesi,
- c) Öncelikle ambalaj atıklarının oluşumunun önlenmesi, önlenemeyen ambalaj atıklarının tekrar kullanım, geri dönüşüm ve geri kazanım yolu ile bertaraf edilecek miktarının azaltılması,

d) Ambalaj atıklarının yönetiminde gerekli teknik ve idari standartların oluşturulması ve bununla ilgili prensip, politika ve programlar ile hukuki, idari ve teknik esasların belirlenmesi, olarak verilmektedir.

Bu Yönetmelik, kullanılan malzemeye (plastik, metal, cam, kağıt-karton, kompozit ve benzeri) ve kaynağına (evsel, endüstriyel, ticari, işyeri) bakılmaksızın ülke içinde piyasaya sürülen bütün ambalajları ve ambalaj atıklarını kapsamaktadır.

9.1.1. Yönetmeliğin sorumluluk yüklediği kullanıcılar ve üreticiler

Yönetmelik çıktığı tarihten itibaren üreticiye ve tüketiciye bazı yükümlülükler getirmektedir. Yönetmelikte geçen ve geri kazanılabilir atıklarla alakalı olan maddeleri inceleyecek olursak;

Yönetmeliğin 5. Maddesinin (a) bendinde; “ambalaj üreticileri, ambalaj malzemesini tekrar kullanıma, geri dönüşüme ve geri kazanıma uygun şekilde üretmekle yükümlüdürler.” denilmekte olup, yönetmelik ambalaj üreticilerine, ambalaj üretiminde kullandıkları malzemelerin geri kazanımını sağlamaları için sorumluluk yüklemektedir.

Yönetmeliğin aynı maddesinin (h) bendinde ise, “Tüketiciler; ambalaj atıklarını kaynağında diğer atıklardan ayrı olarak biriktirmek ve toplama sistemine uygun olarak hazır etmekle yükümlüdürler” diyerek aynı zamanda son kullanıcı olan tüketicilere bir sorumluluk vermiş olmaktadır.

Yönetmelik sadece ambalaj üreticisi ve tüketicisine değil aynı zamanda piyasaya sürene ve satana da bazı yükümlülükler getirmektedir. Ambalajları piyasaya sürenlerin yükümlülükleri yönetmeliğin 10. Maddesi ve satanların yükümlülükleri ise yönetmeliğin 11. maddesinde belirtilmektedir. Bunları özetle sıralayacak olursak;

Ambalajları piyasaya sürenler

- a) Ürünlerinin ambalajlanması sırasında, ürünün kullanımı sonrası en az atık üretecek ve geri dönüşümü ve geri kazanımı en kolay ve en ekonomik olacak ambalajları kullanmakla,
- b) Piyasaya sürdükleri ürünlerin ambalaj atıklarını, bu Yönetmelikteki hedefler doğrultusunda geri toplamak, tekrar kullanmak, geri dönüştürmek ve geri kazanmak; buna yönelik tedbirleri almak, toplama ve geri kazanım sistemini kurmak veya kurdurmak, bu işlemleri belgelemek ve bu faaliyetleri içeren ambalaj atıkları yönetim planını Bakanlığa sunmakla,
- c) Ambalaj atıklarının toplanması, geri dönüştürülmesi, geri kazanılması ve bertarafı ile ilgili harcamaları karşılamakla yükümlüdürler.

Ambalaj satış noktaları

- a) Ambalaj atıklarının geri kazanılmasını sağlamak için atıkların son tüketiciden ayrı toplanmasını ve türlerine göre tasnifini sağlamak üzere toplama noktaları oluşturmakla,
- b) Ambalaj atıklarının toplanması ve toplanan malzemelerin geri kazanımını sağlamak üzere ilgili belediyeler, yetkilendirilmiş kuruluşlar, geçici çalışma izni veya lisans almış geri kazanım tesisleri ile çalışmakla,
- c) Üzerinde geri kazanılabilir ambalaj sembolü ile Bakanlığın verdiği kod numarası veya dahil oldukları yetkilendirilmiş kuruluşa ait sembolü taşımayan ambalajlı ürünleri satmamakla, yükümlüdürler.

9.1.2. Geri kazanım hedefleri

Yönetmeliğin 18. maddesinde geri kazanılabilir atıklara 2014 yılına kadar

bazı hedefler koymaktadır. Bu hedefleri aşağıdaki çizelgede verecek olursak;

Çizelge 9.1. Ambalaj atıkların geri kazanım hedefleri

	Geri Kazanım Oranları(%)									
Ambalajın Cinsi	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Cam	32	35	37	40	43	45	48	52	56	60
Plastik	32	35	37	40	43	45	48	52	56	60
Metal	30	33	35	38	42	45	48	52	56	60
Kağıt/Karton	20	30	35	38	42	45	48	52	56	60

Geri kazanım oranlarının belirlenmesinde 2006 yılı sonuna kadar geri toplama miktarları, 2007 yılından itibaren ise toplanan ambalaj atıklarının hammadde olarak üretim sürecine sokulmaya hazır hale getirilmiş net miktarları esas alınır.

Buradaki çizelgeden de anlaşılacağı üzere kâğıt-karton kullanan ambalaj üreticileri, 2014 yılına kadar %60 oranında geri kazanım sağlamak zorundadırlar.

9.2. Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği

Yönetmeliğin amacı; her türlü atık ve artığın çevreye zarar verecek şekilde, doğrudan veya dolaylı bir biçimde alıcı ortama verilmesi, depolanması, taşınması, uzaklaştırılması ve benzeri faaliyetlerin yasaklanması, çevreyi olumsuz yönde etkileyebilecek olan tüketim maddelerinin idaresini belli bir disiplin altına alarak, havada, suda ve toprakta kalıcı etki gösteren kirleticilerin hayvan ve bitki nesillerini, doğal zenginlikleri ve ekolojik dengeyi bozmasının önlenmesi ile buna yönelik prensip, politika ve programların belirlenmesi, uygulanması ve geliştirilmesi olarak verilmektedir.

Bu yönetmelikte genel olarak atıkların ne şekilde bertaraf edileceği, nasıl taşınacağı ile ilgili hükümler içermekte olup, geri kazanım konusunda ambalaj atıklarının geri kazanılması hususuna yer vermektedir. Yönetmeliğin geri kazanım konusunda hüküm verdiği bir diğer konuda bir Geri Kazanım Komisyonunun oluşturulmasıdır. Geri kazanım komisyonunun oluşumu, yetki ve sorumlulukları aşağıda açıklanmıştır.

9.2.1. Geri kazanım komisyonu

Geri Kazanım Komisyonu, 443 sayılı Çevre Bakanlığı'nın kuruluş ve Görevleri Hakkında Kanun Hükmünde Kararnamenin 36'ncı maddesine dayanılarak oluşturulmuştur.

Bu Komisyon Bakanlıkça tayin edilecek bir başkan, Bakanlık Hukuk Müşavirliğinden bir, Bakanlıktan üç Yönetmelik kapsamına giren ambalaj atıkları ile ilgili yükümlülük verilen sanayi kuruluşlarının geri kazanım amacı ile kurdukları tüzel kişilerce belirlenecek dört, ambalaj atıklarını toplama ve geri kazanım sektörünü temsilen, bir önceki yıl en yüksek toplama ve geri kazanma oranına ulaşan firmalardan birer, Yüksek Öğretim Kurulu'nca belirlenecek ilgili bilim dalından bir öğretim üyesi, geri kazanım konusunda faaliyeti ve Bakanlığa başvurusu olan gönüllü kuruluşlar arasından Bakanlıkça seçilecek bir, Çevre Mühendisleri Odasından görevlendirilecek bir temsilci olmak üzere toplam ondört (14) kişiden oluşmaktadır.

Komisyonun görev ve sorumlulukları ise;

- a) Bu Yönetmeliğin kapsadığı ambalaj atıklarının toplanması ve geri kazanılması ile ilgili hükümlerinin işlerliğini sağlamak üzere esaslar belirlemek,
- b) Ambalaj atıklarının yıllar itibari ile toplama ve geri kazanım oranlarını tespit ederek Bakanlıkça sunmak,

c) Çevre Kanunu ve bu Yönetmeliğin amaçları doğrultusunda ülke şartlarını gözetenek, çevresel yararı sağlamak amacıyla kullanılabilircek ayrı toplama, sınıflandırma, değeriendirme yöntem ve sistemlerine ilişkin metodları belirlemek,

d) Geri kazanım ilkeleri ve yöntemleri konusunda dünyadaki gelişmeleri ve ülkemizdeki uygulamaların getirdiği sonuçları göz önüne alarak ülke koşullarına uygun esasları kapsayan sonuç raporu hazırlayarak Bakanaya sunmak.

Olarak belirtilmektedir. Buradan da anlaşılacağı üzere Bakanlık, atıkların geri kazanılması ile ilgili yöntem ve stratejileri yapma görevini bu komisyona vermiştir.

Buradan da anlaşılacağı üzere, yasal mevzuat daha ziyade ambalaj atıkların geri kazanılması hususunda tüketici ve üreticileri bağlamakta fakat ambalaj atıkları dışında kalan atık kağıtlara bir yükümlülük getirmemektedir.

Geri kazanılabilir atıkların değeriendirilmesi sadece üretici yada sadece tüketici bilinci ile gerçekleşmeyip, bu bilincin ve sorumluluk anlayışının bütün dallarda oluşması gerekmektedir. Ancak bu sayede tam anlamıyla bir kazanım sağlamış oluruz.

10. SONUÇ VE ÖNERİLER

Günümüzde kâğıt üretimi ve tüketimi ülkelerin gelişmişliğinin bir göstere bir olgu olmuştur. Teknolojik gelişmelerin ortaya çıkmasıyla tüketiminde azalmalar olacağı düşünülen kâğıdın, teknolojik gelişmelerle paralele olarak arttığı görülmüştür. Öyle ki Bölüm 8.1’de kişi başı kâğıt tüketimi için yapılan projeksiyonda Türkiye’de 2010 yılında kişi başı kâğıt tüketim oranı 62 kg/yıl ve 2020 yılında 86,7 kg/yıl değerine ulaşacaktır.

Kâğıt tüketimi ve üretiminde meydana gelen bu artış beraberinde bir takım sorunları da getirmektedir. Bu sorunları maddeler halinde sıralayacak olursak;

1. Kâğıt üretiminde hammadde olarak kullanılan selülozun genel kaynağı ağaçlar olduğundan dolayı, kâğıt üretiminde meydana gelen artışlara paralel olarak ağaç kesiminde de bir artış olmaktadır. Dünyamızın oksijen ve karbondioksit dengesinde önemli bir rol oynayan ağaçların zamanla azalmasından kaynaklı çevre problemlerinin yaşanması olası bir ihtimaldir. Öyle ki Türkiye kâğıt üretim için gerekli olan hammaddenin tamamını ormanlardan sağlaması durumunda 2010 yılında 155.873 ha, 2015 yılında 206.097 ha ve 2020 yılında 263.029 ha orman alanına ihtiyaç duyacaktır.
2. Kâğıtlar kullanım ömürlerini tamamladıktan sonra atık olarak çevreye verilmektedir. Geri kazanılmayan atık kâğıtlar, organik atıklarla birlikte bertaraf edildiğinden dolayı, zaten katı atık depolama alanları konusunda sıkıntı çeken ülkelerin, katı atık yük yoğunluklarını arttırmaktadır.
3. Kâğıt üretiminde hammadde olarak kullanılan selülozu birçok ülke ithal etmekte olup, Türkiye’de bu ülkeler arasında yer almaktadır. Sürekli olarak artan kâğıt ihtiyacına ek olarak ülkelerin selüloz ithalatı da artmakta ve ekonomik olarak az da olsa sıkıntı çekmektedirler. Türkiye 2005 yılında kâğıt ve odun hamuruna toplam 2.044.616.000 \$ para ödemiştir. Türkiye’nin kâğıt karton ve odun hamuru ithalatının Türkiye’nin toplam ithalattaki payı ise; 2000 yılında 2,16, 2001 yılında 1,94, 2002 yılında 2,03, 2003 yılında 1,95,

2004 yılında 1,79 ve 2005 yılında 1,75 değerinde olmuştur.

Kâğıt tüketiminde meydana gelen artış ve bunun bir sonucu olarak ortaya çıkan yukarıda ki sorunlar, kâğıt atıkların tekrar kazanılması sistemlerini zorunlu hale getirmiştir.

Türkiye Selüloz ve Kağıt Sanayi Vakfı'nın verilerine göre 2005 yılı itibarı ile atık kağıt toplama oranımız yaklaşık %36'dır. %36'lık toplama oranımız ve yıllık tahmini %1'lik artış oranı ile yapılan projeksiyonda, geri kazanılamayıp çöpe atılacak olan kağıdın maddi olarak değeri 2006 yılında 3 630 103 YTL., 2010 yılında 4 601 415 YTL. ve 2020 yılında bu değer 6 422 297 YTL'ye ulaşacaktır. Öyle ki atık kağıttan selüloz elde etmenin maliyeti, ham selülozun ithal fiyatından yaklaşık 100 \$ daha düşüktür. Bu bağlamda olaya baktığımızda çöpe attığımız atık kağıdın ülke ekonomisine ne denli bir darbe vurduğu açık olarak gözükmemektedir.

Diğer taraftan ise Çevre ve Orman Bakanlığı'nın yayınladığı Ambalaj Atıkları Yönetmeliği'nin 18. maddesinde geri kazanılabilir atıklar için geri kazanım hedefleri konulmuş olup, atık kâğıtların 2014 yılında geri kazanım oranının %60 olması gerekmektedir. Türkiye 2014 yılında tahmini olarak 5 640 568 ton kağıt tüketecek olup, bunun 3 438 281 ton'unu geri kazanmak zorunda olacaktır. Geri kazanacak olan atık kağıdın ekonomik olarak değeri 557 001 471 YTL olacaktır.

Sonuç olarak; bir taraftan çöpe attığımız atık kağıdın her yıl giderek artması ve bunun bir sonucu olarak atık kağıdı daha pahalıya mal etmemiz ve ithalat rakamlarımızı arttırmamız, bir taraftan da oksijen kaynağımız ve ekolojik dengenin vazgeçilmez unsuru olan orman alanlarımızın kağıt üretimi ile giderek azalmakta olması ve en son olarak da Ambalaj Atıkları Yönetmeliğinde atık kağıtların toplanması için koyduğumuz geri kazanım oranı sebebiyle atık kağıt toplama sistemimizi geliştirerek bir an önce atık kağıt toplama oranımızı yüksek rakamlara çekmek zorundayız.

Bu bağlamda atık kâğıtların geri kazanma verimini etkileyen unsurlara baktığımızda en önemli başlık atık kâğıtların tüketiciden tekrar toplanması olarak gözükmektedir. Atık kâğıt toplama sistemlerinde ise verimi etkileyen pek çok unsur bulunmaktadır. Bu unsurların başında da tüketici bilinci gelmektedir.

Atık kâğıtların toplama sistemlerinde verimi arttırmak için bir takım öneriler aşağıda verilmiştir.

Atık kâğıt geri kazanım sektöründe kâğıdın toplanması aşamasında göze çarpan en önemli sorun, sektördeki faaliyetlerin oldukça dağınık şekilde sürdürülmekte olduğudur. Ülkemizde atık kâğıdın hammadde olarak kullanılması özellikle yurtdışından temini oldukça yeni gelişme gösteren faaliyet alanlarından birisidir.

Bu tür faaliyetlerin organize olarak yürütülmemesinin sonucu olarak geri kazanım miktarı istenilen düzeye ulaşamamıştır. Bunun yanında toplama yöntemlerine bağlı olarak amacına uygun geri kazanım da yeterli ölçüde gerçekleştirilememektedir.

Kâğıt toplama sistemlerinde en yüksek verimin elde edildiği sistem kaynaktan ayırmadır. Pek çok avantajı olan bu sistemin uygulama alanı bulması için ise toplumun bu konuda yeterli seviyede bilinçlendirilmesi gerekmektedir. Bunun sağlanabilmesi amacı ile de basın ve yayın organları kullanılarak etkin bir propaganda yapılmalı ve toplum atık kâğıdın geri kazanılması konusunda bilinçlendirilmelidir.

Atık kâğıtların kullanım alanlarını ve dolayısıyla atık kâğıt üretim yerlerini binalar ve dış ortam olarak iki guruba ayıracak olursak, atık kâğıt toplama sistemlerini de iki bölümde ele almak gerekecektir.

Binalardan kâğıt atıkların toplanması işlemi insan psikolojisi ve eğitimi ile birebir alakalı bir durumdur. İnsanlar kolay ve pratik bir şekilde atıklarını ev ortamından uzaklaştırmak isterken, atık kâğıtların ev ortamında belli bir süre saklanması ve geri dönüşüm firmaları tarafından toplanması işlemi genel olarak tercih edilmeyen bir durum olarak ortaya çıkmaktadır. Bu noktada yapılması gereken ise, binaların proje aşamasında geri kazanılabilir atıkların toplanmasını da göz önüne alarak planlamalarının yapılmasıdır. Bu aşamada dikkat edilmesi gereken hususta, geri kazanılabilir maddelerin toplanması için yapılacak olan sistemin, insanları rahatsız etmeyecek ve kolaylıkla o noktada atıkları bertaraf edecek kriterlere sahip olmasıdır.

Atık kâğıtların sokaktan toplanmasında ise, kâğıt kullanım oranı yüksek olan noktaların tespiti büyük önem arz etmektedir. Kullanım oranı yüksek olan bölgelere yerleştirilecek kâğıt atık geri kazanım kumbaraları ile kâğıt atıklar toplandıktan sonra, taşıyıcılarla geri kazanım tesislerine nakledilebilir. Bu sistemin verimli çalışmasını etkileyen en önemli faktör tüketicinin kendisidir. Bu nedenden dolayı, tüketicilerin geri kazanım konusunda yeterince bilinçlendirilmesi gerekmektedir. Bu noktada ilgili Bakanlığa, Belediyelere, Sivil Toplum Örgütlerine, İl İdaresine, Medya ve Televizyon yayın kuruluşlarına büyük bir görev düşmektedir. Tüketicilerde oluşacak bilinçle birlikte geri kazanım oranı da artacaktır. Yukarıda atık kâğıt geri kazanım oranını arttırmak için yapılması gerekenleri maddeler halinde sıralayacak olursak;

1. Devletin yeni modern yatırımlara bilinçli bir teşvik politikası uygulaması ve takibi gereklidir.
2. Fabrikalara uygun orman alanlarının tahsisi ve özel sektörün 10-12 yıllık kesim-dikim çemberini oluşturmalarının sağlanması gereklidir.
3. Küçük işletmelerin hem mevcut işletmelerinin rekabet edebilmesi ve hem de yatırım yapabilmeleri için mutlaka birleşmeleri gereklidir.
4. Atıkların toplanması konusunda yaptırım yasaları ve belediye

organizasyonları gereklidir.

5. Yıllık bitki sapının değerlendirilmesi için yaptırım yasalarının takibi ve nakliye açısından desteklenmesi gereklidir.

6. Gerek eğitim ve gerekse AR-GE konularının sektör ve devlet yetkililerince birlikte ele alınması ve acilen başlatılması gereklidir.

7.Yabancı sermayeye yurtiçinde üretim, yatırım, eğitim ve AR-GE taahhütleri karşılığı her türlü teşvik edici düzenlemeler gereklidir.

Olarak sıralanabilir.

KAYNAKLAR

1. Çevre ve İnsan, "Çöpün Ekonomiye kazandırılması", **T.C. Çevre Bakanlığı**, Ankara, 22 (1996).
2. Demircioğlu, E., "Atık Kağıdın Geri Kazanılmasındaki Uygulamalar", **Seka Dergisi**, 46: 10-11 (1993).
3. Suess, M.J., Uğurlu, A., "Katı Atık Yönetimi", **Çevre Mühendisleri Odası Yayınları**, Ankara, 58-59 (1995).
4. Kurtcebe, G., "Kağıt Endüstrisinde Atık Kağıdın Yeri ve Önemi", **Seka Dergisi**, 72: 11-15 (2002).
5. Öztürk, M., "Kullanılmış Alüminyum Malzemelerin Geri Kazanılması", **T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı**, 1-34 Ankara (2005).
6. Öztürk, M., "Daha İyi Bir Çevre İçin Plastikleri Geri Kazanalım", **T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı**, Ankara, 4-23 (2005).
7. Yurtman, A. Aydın, C., "Atık Kağıt Geri Dönüşümü ve Değerlendirme Olanakları", **İstanbul Ticaret Odası**, İstanbul, 34-40 (2000).
8. Kavak, K., "Dünyada ve Türkiye'de Enerji Verimliliği ve Türk Sanayinde Enerji Verimliliğinin İncelenmesi", **T.C. Başbakanlık Devlet Planlama Teşkilatı**, Yayın No:2689, Ankara (2005).
9. Edwan, M., "Kağıt Üretimi", Bitirme Tezi, **Yıldız Teknik Üniversitesi**, İstanbul, 10-22 (2004).
10. Doğansay, M., Mete, Y., "Atık Kağıtların Geri Kazanım Teknolojileri", Bitirme Tezi, **Yıldız Teknik Üniversitesi**, İstanbul, 5-16 (2000).
11. Bostancı, Ş., "Kağıt Hamuru Üretimi ve ve Ağartma Teknolojisi", **Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi**, 114 (3): 27-32 (1987).
12. Giray, E., "Kağıt ve Kartona Olan Talep Kuvvetli Biçimde Artıyor", **Seka Dergisi**, 41: 20-21 (1992).
13. Çataltaş, İ., "Odun Kimyasal Maddeleri", Kimyasal Proses Endüstrileri, 2. Cilt, **İnkılap Kitapevi**, İstanbul, 221-235 (2002).
14. Özer, T., "Türkiye Selüloz ve Kağıt Endüstrisi'nin 1999 Yılı Genel Durumu", **Seka Dergisi**, 68, 8-11 (2001).

15. Demircioğlu, E., "Atık Kağıdın Geri Kazanılmasındaki Uygulamalar", **Seka Dergisi**, 46: 10-11 (1993).
16. Meteksan A.Ş., "Atık Kağıdın Temizlenmesi, Mürekkep Alma ve Atık Kağıt Hamuru", **23. Teknik Kurul Toplantısı Meteksan A.Ş. Bildirisi**, Ankara, 3-7 (1992).
17. Neyim, C., "Çevre ve Sürdürülebilir Kalkınma Tematik Paneli", **Çevko Vakfı**, 6-16 (2000).
18. Sükan, E., "2000'li Yıllarda Sektörün Rekabet Gücü ve Unsurları", 4. Ulusal Kağıt Sempozyumu, **Makine Mühendisleri Odası**, Ankara, 45-65 (2003).
19. Neyim, C., "Çevre ve Sürdürülebilir Kalkınma Tematik Paneli", **Çevko Vakfı**, 4-34 (2000).
20. Metin, A., "Türkiye Kağıt Endüstrisi'nin 2000 Yılı Genel Durumu", **Seka Dergisi**, 70, 16-19 (2001).
21. Gökhan, V., "Eski Kağıt Kullanımında Teknik Sorunlar", **Seka Dergisi**, 5: 17-24 (1985).
22. Öztürk, M., "Kullanılmış Kağıtların Geri Kazanılması Kullanılmış Kağıttan Kağıt Üretimi", **Çevre ve Orman Bakanlığı**, Ankara, 8-20 (2005).
23. Kalkan, C., "Dünya'da Selüloz ve Kağıt Endüstrisi'nin Genel Durumu", **Seka Dergisi**, 73: 3-5 (2002).
24. Önder, İ., "Kağıt Sektörü ve Seka Analizi", **İstanbul Üniversitesi Konseyi**, 23-34 (2005).
25. Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı, "Kağıt Sanayi Özel İhtisas Komisyonu Raporu", **Devlet Planlama Teşkilatı**, Ankara, 54-59 (2000).
26. Zaimoğlu, S., "Avrupa Birliği Çevre Standartları ve Türkiye'nin Geçiş Dönemi Önerileri", **Seka Dergisi**, 71: 8-13 (2002).
27. Demir, A., "Atık Kağıt Geri Dönüşümü ve Ülke Ekonomisine Net Katkıları", **Ekoloji ve Çevre Dergisi**, Ankara, 23-29 (1995).
28. . Gupta, R., Kennett, L., "Recycling and recycled paper", **The Journal Of The American Medical Association** (JAMA), 267: 3333-3334 (1992).

29. Serper, Ö., "Basit Regresyon Metodu", Uygulamalı İstatistik, **Filiz Kitapevi**, İstanbul, 281-283 (1986).
30. Porter, B.,E., "Solid Waste Recovery: A Review of Behavioral Programs to Increase Recycling", **Environment and Behavior**, 27(2): 122 – 152 (1995).

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : PEHLİVAN, Yusuf
 Uyuğu : T.C.
 Doğum tarihi ve yeri : 26.05.1979 Ankara
 Medeni hali : Bekar
 Telefon : 0 (312) 343 83 56
 Faks : 0 (312) 472 38 39
 e-mail : yusufpehlivan@gmail.com

Eğitim

Derece tarihi

Eğitim Birimi

Mezuniyet

Lisans

Atatürk Üniversitesi/Çevre Müh.Bölümü

2002

Lise

Elmadağ Lisesi

1996

İş Deneyimi

Yıl

Yer

Görev

2003-2004

M.E.B.

Bilgisayar Öğretmenliği

2004-2005

Proya

Program Teknik Uzmanı

2005-

Çınar Mühendislik

ÇED Koordinatörü

Yabancı Dil

İngilizce

Yayınlar

Hobiler

Bilgisayar teknolojileri,