

# KAĞIT ENDÜSTRİSİNDE ATIK KAĞIT KULLANIMININ EKONOMİ VE ÇEVRESEL AÇIDAN DEĞERLENDİRİLMESİ

Yrd. Doç, Dr, Hüseyin KIRCI

## ÖZET

*Alık kağıtlardan düşük vasıfta kağıt imalatında, çevre kirliliği ölçütlerinin hepsi azalmaktadır. Ancak mürekkep giderme işlemi uygulandığında proses katı atıkları ve atık suda bulunan süspansiyon haldeki katı madde önemli miktarlarda artmaktadır. Diğer yandan atık kağıt kullanıldığında gazete kağıdı ve karton üretiminde belirgin şekilde daha az enerji tüketilmektedir,*

*Türkiye'de alık kağıt kullanımı % 45, geri kazanma oranı ise %31'dir. Bu değer kağıt endüstrisinde ileri olan ABD ve Finlandiya ya yakındır.*

*Atık kağıdın çoğu kez düşük kaliteli bir hammadde olduğu ve genellikle atık kağıdın o andaki kalitesinden daha düşük kalitede kağıt yapımında kullanıldığı düşünülmektedir. Ancak yeni geliştirilen mürekkep giderme teknolojileri ile atık kağıtlardan, birincil hamurlardan üretilen kağıtlarla aynı temizlikle, halta daha açık renkli hamurlar geri kazanılabilmektedir.*

## SUMMARY

*When waste paper is used for the manufacture of low grade paper, all constituent of environmental impacts are reduced. But de-inking process gives rise to significant increases in process solid wastes and in waterborne suspended solids, On the other hand, energy consumption for newsprint and liner board production is significantly lower when recycled fibre is used.*

*Recycled fibre using and recovery ratios are 45 % and 31 % in Turkey, respectively. This data is approximately the same as in USA and Finland which are major leading countries in pulp and paper industry.*

*Recycled fibre is often considered a lower quality raw material, and it is generally the practice that a given grade of waste paper is used to produce a lower grade of finished paper. But now, waste paper can be recycled with newly developed de-inking technologies into the same cleanliness as the virgin pulp used to make the original paper.*

## U GİRİŞ

Çoğu kağıt ve karton türlerinin kısa bir kullanım ömürleri olup ve bu sürecin sonunda genellikle atılırlar. Atık kağıt olarak isimlendirilen bu materyal kağıt endüstrisinde bir hammadde kaynağı olarak tekrar değerlendirilmeye uygun niteliktedir.

Atık kağıdın endüstride yeniden değerlendirilmesi ile, çevreye çöp olarak atılacak atık miktarının azaltılması yanında "1 ton atık kağıt 17, ağaç kurtarır" sloganı göz önüne alındığında orman kaynaklarımızın korunmasına da yardımcı olacaktır. Atık kağıt uzun süreli fiyat artışlarına, hammadde temini maliyetlerinin

yükselmesine ve kartel faaliyetlerine karşı ulusal ekonomi korunabilir,

Yukarıda belirtilen avantajlarına karşın atık kağıdın sınıflandırma problemleri ve kaliteli kağıtlar elde edebilmek için kağıt üzerindeki mürekkep ve diğer maddelerin temizlenmesinin üretim maliyetlerini ve çevre kirlenmesini arttırması gibi sakıncaları da vardır.

Atık kağıtların düşük masraflarla toplanabileceği başlıca kaynaklar şunlardır (1);

- Endüstri kuruluşları ve büyük mağazalardan temin edilen her türlü kağıt, karton ve oluklu mukavva,

- Ev ve İşyerlerinden toplanan eski gazete ve dergiler,

- Eğitim kuruluşlarından toplanan değişik türde kağıtlar,

- Basımevi, ciltevi, zarf ve defter yapan atölyelerden sağlanan kırpıntı kağıtlar,

- Oluklu mukavva, çanta ve torba yapan imalathane atıkları,

Atık kağıtlardan elde edilen hamur, mürekkebi giderilip ağartıldıktan sonra, çok sayıda kaliteli beyaz kağıt ve karton türlerinin imalatında kullanılabileceği gibi mürekkebi giderilmeden de çok tabakalı kartonların ara tabakalarının yapımında ve gramajı yüksek gri karton yapımında kullanım yeri bulmaktadır

## 2\* ATIK KAĞIT KULLANIMININ ÇEVRESEL YARARLARI

Atık kağıt kullanımı ile doğaya bırakılan çöp miktarı azalsa ve orman kaynakları korunmuş olsa dahi atık kağıt kullanımının asıl çevresel yararı, birincil hamur kaynaklarından aynı cins kağıt üretimine göre, atık kağıt kullanımıyla gerekli olan su miktarı, hava ve su kirlenme maddelerin azaltılabilmesidir,

Tablo Vde düşük kaliteli bir kağıt üretimi için birincil ağartılmamış kraft hamuru ve atık kağıt kullanımının çevresel etkileri karşılaştırılmalı olarak verilmiştir,

Tablo 1 incelendiğinde ağartılmamış kraft hamurundan yapılacak kağıtlara göre atık kullanımı halinde, hamur ve kağıt yapımı kademelerinde % 51 daha az su gereksinimi olmakta ayrıca biyolojik oksijen isteği % 44, süspansiyon haldeki katı madde miktarı %25, hava kirlenmesi yapan maddeler %73 ve işlem sonucu oluşan katı madde miktarı %39 oranında azaldığı görülmektedir.

Ağartılmış kraft hamuru ve buna denk mürekkebi giderilmiş ve ağartılmış atık kağıt hamurundan kağıt yapımı durumunda, gerekli su miktarları ve kirlilik ölçütü olan bazı değerler Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 1 : Ağartılmış kraft ve atık hamurundan 1000 ton düşük vasfılı kağıt üretimi için belirlenen bazı değerler

Çevresel Kirlilik Ölçütleri	Ağartılmamış Kraft Hamuru	Atık Kağıttan Yapılan Hamur	Azalma %
Kullanılan proses suyu	90.980 m <sup>3</sup>	37.900 m <sup>3</sup>	61
Hava kirleticiler	42 ton	11 ton	73
Biyolojik oksijen isteği	15 ton	9 ton	44
Süspansiyon haldeki katı m.	8 ton	6 ton	25
Proses katı artıkları	68 ton	42 ton	39

Kaynak : OECD Raporu

Tablo 2 : Ağartılmış kraft hamuru ve buna denk mürekkebi giderilmiş ve ağartılmış atık kağıt hamurlarından 1000 er ton kağıt yapımı sırasında belirlenen kirlilik ölçütü bazı değerler.

Çevresel Kirlilik Ölçütleri	Ağartılmamış Kraft Hamuru	Mürekkebi Giderilmiş Atık Kağıt	Azalma %
Kullanılan proses suyu	178.130 m <sup>3</sup>	151,600 m <sup>3</sup>	15
Hava kirleticiler	49 ton	20 ton	60
Biyolojik oksijen isteği	23 ton	20 ton	13
Süspansiyon haldeki katı m.	24 ton	77 ton	+222
Proses katı artıkları	112 ton	224 ton	+ 100

Kaynak ; OECD Raporu

Tablo 2'den görüleceği gibi ağartılmış kraft hamurundan yüksek vasfılı kağıt üretimine göre, aynı özellikte mürekkebi giderilmiş ve ağartılmış atık kağıt hamurundan kağıt üretilmesiyle, hamur ve kağıt imalatı aşamalarında toplam olarak, proses suyu gereksiniminde %15 havayı kirlüten maddelerin miktarında %60; Buna karşın, atık kağıdın açılması mürekkebinin giderilmesi ve ağartılması sırasında yüzdürme ve yıkama işlemleri sırasında ince materyalde görülen dikkate değer kayıplar nedeniyle, süspansiyon halindeki katı madde miktardan yaklaşık 2 kat, proses katı artıkları ise 1 kat artmaktadır.

### 3<sup>ü</sup> ENERJİ TASARRUFU

Atık kağıdın yeniden hamur haline getirilmesi ve mürekkebinin giderilmesi kısmen basit işlemler olup, daha karmaşık ve enerji yoğun bir teknoloji olan odundan mekanik odun hamuru üretimi veya ağartılmış kimyasal hamur üretimine göre daha az enerji gerektireceği açıktır.

Tablo 3'de mekanik odun hamuru, atık kağıt ve %33 atık kağıt katkısıyla gazete kağıdı üretiminin çeşitli aşamalarında harcanan enerji miktarları verilmiştir.

Tablo 3'ün incelenmesinden görüleceği gibi % 100 mekanik hamur kullanımına göre, % 100 atık kağıt ve 1/3 oranında atık kağıt ilavesiyle gazete kağıdı imalinde dikkate değer ölçüde daha az enerji kullanıldığı göze çarpmaktadır. Örneğin % 1900 atık kağıttan gazete kağıdı yapımında buhar enerjisinden % 25, elektirik enerjisinden % 50. gigajoule emsinden toplam enerjiden %30 tasarruf yapılmaktadır,

Tablo 3 ; Gazete kağıdı üretiminde enerji tüketimi

İşlem Kademeleri	Birim	%100 mek. od. hamuru	%67 mek.od,h,+ % 33 atık k, ham,	%100 atık kağ. hamuru
Odun hazırlama, hamur yapımı, mür, giderme	s kwh	1730 1130	1320 780	460 380
Kağıt yapımı	s kwh	2450 180	2450 180	2450 180
Atık muamele	kwh	14	14	36
Diğer muhtelif işlemler	s kwh	400 14	540 14	470 14
TOPLAM	s kwh	4580 1340	4310 980	3380 832
Gigajoule cinsinden tüketilen toplam enerji		21,0	-	14.5

kwh : Ton başına kilowatt saat cinsinden elektrik enerjisi

s : Ton başına kg olarak harcanan buhar

Kaynak : OECD Raporu

Karton üretiminde ise karşılaştırılabilir olarak enerji tüketimi Tablo 4'de verilmiştir.

Tablo 4 : Karton üretiminde enerji tüketimi

İşlem Kademeleri	Birim	% 100 Kağıt Hamuru	% 100 Atık kağıt hamuru
Odun hazırlama	s kwh	- 90	- -
Hamur yapımı	s kwh	1450 95	910 295
Elektirik ve buhar üretimi	s kwh	1450 145	- -
Atık muamele	kwh	27	27
Karton yapımı	s kwh	3630 327	3830 72
Muhtelif işlemler	s kwh	730 88	910 195
TOPLAM	s kwh	7260 770	5450 590

s ; Ton başına kg olarak harcanan buhar

lkwh : Ton başına kilowatt saat olarak harcanan elektrik enerjisi

Kaynak ; OECD Raporu

Tablo incelendiğinde karton üretiminde % 100 atık kağıt kullanılması durumunda buhar enerjisinden %25, elektirik enerjisinden ise % 23 tasarruf edilecektir,

### 4= ATIK KAĞIT KULLANIMININ EKONOMİSİ

Atık kağıtların endüstride tekrar kullanımının ekonomik yönü atık kağıtların toplanma, nakliye ve tasnifi için harcanan para ve üretilen kağıt ve karton türlerinin kalitesi ve satışı ile ilgilidir.

Atık kağıdın hammadde olarak kağıt endüstrisinde kullanılmaya başlamasının ilk yıllarında toplanmasında süreklilik sağlanamadığından atık kağıt fiyatlarında dalgalanmalar görülmekteydi, Ayrıca o yıllarda % 100 atık kağıtlardan yapılan kağıt ve karton türleri sınırlıydı.

Ancak günümüzde kağıt endüstrisinde atık kağıt kullanım oranlarının artışı ile atık kağıt piyasası oluşmuş, arz ve talebinde süreklilik ve istikrar sağlanmış hatta atık kağıt ithalat ve ihracatı bile gündeme gelmiştir. Son yıllarda mürekkep giderme ve ağartma tekniklerindeki gelişmelerle, birincil kağıt hamurları özelliklerine yakın ve 280'den fazla kağıt ve karton türlerinin yapımına uygun atık kağıt hamurları elde edilebildiği bildirilmektedir (3).

1979 OCED raporunda ABD'nde yeni bir tesiste birincil hamur ve atık kağıt hamurundan değişik cinsten kağıt üretimleri karşılaştırılmalı olarak incelenmiş ve her iki durumda da benzer maliyetler tesbit edilmiştir. Bunun nedeni o yıllarda atık kağıt temin zorlukları nedeniyle en fazla 100 ton/gün kapasiteli küçük boyutlu tesislerin kurulması bunun da ton başıta maliyetleri artırması şeklinde açıklanmıştır (2).

Ancak günümüzde gerek atık kağıt geri dönüşüm oranının artması ve fiyat istikrarı gerekse mürekkep giderme ağartma teknoloji ve ekipmanlarındaki gelişmeler sonucunda birincil hamur türleri gibi atık kağıtlardan da çok değişik kullanım yerine cevap verebilecek kaliteli hamurların daha büyük çapta ve daha ucuz üretimi gerçekleştirilmiş durumdadır.

##### 5- ÜLKEMİZDE VE DÜNYADA ATIK KAĞIT KULLANIMI

Ülkemizde SEKA'ya bağlı fabrikalar ve özel sektör kağıt fabrikalarının son 8 yıllık atık kağıt kullanım miktarları Tablo 5'de verilmiştir.

Tablo 5 : SEKA ve özel sektör kağıt fabrikalarının atık kağıt kullanımı

YILLAR	ÖZEL SEKTÖR (ton)	SEKA (ton)
1984	185.516	50.240
1985	188.096	51.967
1986	186.822	50.362
1987	231.530	57.588
1988	274.891	52.492
1989	290.219	74.855
1990	308.578	67.781
1991	326.891	56.484

Kaynak : SEKA Dergisi

Tablodan görüleceği üzere ülkemizde atık kağıt kullanımının büyük bölümü özel sektöre kurulmuş fabrikalarda gerçekleştirilmekte ve özellikle 1987 yılından sonra kullanım artarak devam etmektedir. Buna karşın SEKA'ya bağlı fabrikalarda hem atık kağıt kullanım miktarı düşük, hem de yıllara göre kullanım miktarında istikrarsızlık vardır.

Ülkemizde özel sektör ve SEKA tarafından kullanılan atık kağıt miktarları, kullanım oranı ve geri kazanma oranı Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6 : Türkiye'de atık kağıt kullanımı ve geri kazanma oranları

YILLAR	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991
Atık kağıt kullanım miktarı (bin ton)	2007	2115	2886	3364	3476	3723	3812
Kullanım oranı (%)	33	33	47	42	40	45	
Geni kazanma oranı (%)	47	33	32	10	10	30	31

Kaynak : SEKA Dergisi

Tablo 6'ya göre ülkemizde atık kağıdın geri kazanma oranı 1988 yılından sonra artış göstererek % 30'un üzerine çıkmıştır. Atık kağıt kullanım oranı ise 1991 yılında % 45 olarak gerçekleşmiştir.

1990 yılı itibarı ile bazı ülkelerde kağıt-karton üretim ve tüketim miktarı ile atık kağıt kullanımı ve geri kazanma oranları Tablo 7'de gösterilmiştir.

Tablo 7 ; Dünyada atık kağıt kullanımı ve geri kazanımı (1990) (Birim 1000 ton)

Ülke	Üretim Miktarı	Tüketim Miktarı	Geri dönen atık kağıt.
Almanya	11.873	14.560	6,334
İngiltere	4,284	9.273	33.092
İtalya	5.601	8.954	1,762
Fransa	7.049	8.755	3.039
İsveç	8.426	1.961	909
Finlandiya	8.958	1.382	455
Portekiz	781	755	305
İspanya	3.445	4.341	1.691
Romanya	546	514	116
BDT	11.000	10.100	2,750
Kanada	16.466	5,274	1.310
ABD	71,519	77.732	26.242
Japonya	28.086	28.218	13.860
Hongkong	95	683	475
Türkiye	928	1.136	348

Ülke	Kullanılan atık kağıt	Kullanım oranı %	Kazanma %
Almanya	5.771	49	44
İngiltere	2.847	59	33
İtalya	2.504	45	25
Fransa	3.295	47	35
İsveç	1.0034	12	46
Finlandiya	438	5	33
Portekiz	339	43	40
İspanya	2.209	64	39
Romanya	118	17	21
BDT	2.600	24	27
Kanada	1.789	11	23
ABD	19,768	28	34
Japonya	14.615	52	49
Hongkong	100	105	70
Türkiye	372	40	31

Kaynak : PPL 1991 Temmuz

Tablodan anlaşılacağı gibi ülkemizde atık kağıt geri kazanma oranları diğer ülkelere göre azımsanmayacak değerlerde olup kağıt endüstrisinde ilen düzeyde sayılan ABD ve Finlandiya'nın oranlarına yakındır.

## 6- SONUÇ VE ÖNERİLER

Kağıt endüstrisinde atık kağıt kullanımının arttırılması ile oduna bağımlı olan kağıt endüstrisi, hammadde temini yönünden bir ölçüde rahatlatılabileceği gibi ülke ormanlarımız üzerindeki baskıda azaltılabilir. Daha önce yapılan değerlendirmeler birlikte ele alındığında oduna dayalı kağıt hamuru üretimine göre atık kağıt kullanımının çevresel etki ve enerji tasarrufu yönlerinden avantajlı olduğu görülmüş, kullanım yerlerine uygun olarak üretilecek atık kağıt hamurunun daha ucuza imal edilerek çok sayıda kağıt karton türünün yapımına uygun bir kaynak yaratılabileceği anlaşılmıştır.

Atık kağıt kullanım ve geri kazanma oranları bakımından her ne kadar bir çok dünya ülkelerine denk durumda olmamıza rağmen, ülkemizde atık kağıt halen gelişmemiş usullerle toplanmakta olup kağıt kalitesinde ve tasnifinde istenilen düzey tutturulmamıştır. Ayrıca ülkemizde atık kağıt işleyen fabrikaların çoğu, modern lif açma, mürekkep giderme, temizleme ve ağartma ekipmanlarından yoksun olduğundan üretilecek kağıt ve karton cinsi sınırlı kalmaktadır.

ABD ve bazı Avrupa ülkelerinde olduğu gibi atık kağıt toplama işine bazı hayır kurumlarının da katılımı ile ülkemizde atık kağıt geri kazanma oranlarını arttırmak mümkündür Bunun yanında, ülkemiz kağıt endüstrisi kamu ve özel sektör yetkililerine düşen görev atık kağıt kullanım oranını arttırma gayretlerinin yanında, atık kağıt hamurunun özelliklerini iyileştirecek yeni teknolojilerin ithal edilerek faaliyete geçirilmesidir.

### KAYNAKLAR

1= BOSTANCI, Ş, 1987; Kağıt Hamuru Üretimi ve Ağartma Teknolojisi, KT.Ü, Basımevi, Trabzon, 518 s,

2- OECD Raoru 1979 : Waste Paper Recovery, ISBN 92-64-11910-8, paris, 161 p,

3- ANONYMUS 1989 : Recycling Has a Bright Future, PPI, Vol; 31, No:6, p,5

4- DOQAN, B, 1992 : Türkiye Kağıt Endüstrisinin 1991 Yılı Genel Durumu, SEKA Dergisi, Sayı: 40, s. 4-10

5- ANONYMUS 1991 : Annual Review, World Trends And Trade, PPI, Vol: 33, No: 7 p. 37-130.

### Hüseyin KIRCI

1963 yılında Vakıfkebir'de doğmuştur, K.T.Ü, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümünden 1983 yılında mezun olmuştur, 1984-1987 yılları arasında yüksek lisans, 1988-1991 yılları arasında KT.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Lif ve Kağıt Teknolojisi Anabilim Dalı'nda doktora yapmıştır, K.T.Ü, Orman Fakültesinde 1985=1991 yılları arasında Araştırma Görevlisi olarak görev yapmış, Şubat 1991 tarihinden sonra Yrd. Doç. Dr. olarak öğretim üyeliğine atanmıştır

Hüseyin KIRCI'nın 4'ü yabancı dilde olmak üzere kağıt hamuru ve kağıt endüstrisi ile ilgili birçok yayınlanmış orijinal makale ve bilimsel eserleri bulunmakta olup, halen KXÜ Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü'nde "Kağıt Hamuru Endüstrisi" dersini vermektedir,

Evli ve 1 çocuk babası olan KIRCI İngilizce bilmektedir,