



BARTIN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İTHAL TEMİZLİK KAĞIT HAMURLARININ
FİZİKSEL VE MEKANİK ÖZELLİKLERİ

2013

YÜKSEK LİSANS TEZİ

CENGİZ KEŞMER

**İTHAL TEMİZLİK KAĞIT HAMURLARININ FİZİKSEL VE MEKANİK
ÖZELLİKLERİ**

Cengiz KEŞMER

**Bartın Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Orman Ürünleri Kimyası Anabilim Dalında
Yüksek Mühendislik Tezi
Olarak Hazırlanmıştır**

**BARTIN
AĞUSTOS 2013**

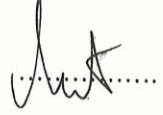
KABUL:

Cengiz KEŞMER tarafından hazırlanan “İTHAL TEMİZLİK KÂĞIT HAMURLARININ FİZİKSEL VE MEKANİK ÖZELLİKLERİ” başlıklı bu çalışma jürimiz tarafından değerlendirilerek, Bartın Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Lisans Tezi olarak oybirliğiyle kabul edilmiştir. 20/08/2013

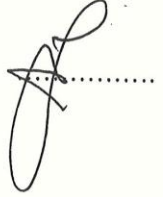
Başkan : Yrd. Doç. Dr. Ayhan GENÇER (BÜ)



Üye : Yrd. Doç. Dr. S. Murat ONAT (BÜ)

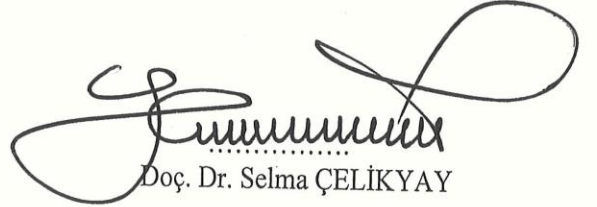


Üye : Yrd. Doç. Dr. İlhan PEKGÖZLÜ (BÜ)



ONAY:

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım 30/09/2013



Doç. Dr. Selma ÇELİK YAY
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

“Bu tezdeki tüm bilgilerin akademik kurallara ve etik ilkelere uygun olarak elde edildiğini ve sunulduğunu; ayrıca bu kuralların ve ilkelerin gerektirdiği şekilde, bu çalışmadan kaynaklanmayan bütün atıfları yaptığımı beyan ederim.”

Cengiz KEŞMER

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

İTHAL TEMİZLİK KAĞIT HAMURLARININ FİZİKSEL VE MEKANİK ÖZELLİKLERİ

Cengiz KEŞMER

Bartın Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı

Tez Danışmanı:

Yrd. Doç. Dr. Ayhan GENÇER

Ağustos 2013, 133 sayfa

Bu çalışmada, 7 farklı odun hamurundan üretilen temizlik kağıtlarının fiziksel ve mekaniksel özellikleri araştırılmıştır. Odun hamurları Dünya'nın farklı bölgelerinden ithal edilmişlerdir. Hamurların 5 tanesi yapraklı ağaçlardan elde edilmiştir, diğer 2 tür hamur da iğne yapraklı ağaçlardan elde edilen hamurlardır. Bu hamurlar % 100 odundan elde edilmiş ve ağartılmışlardır.

Bu amaçla, bu hamurlardan 4 farklı kullanım amaçlı temizlik kağıdı üretilmiştir. Bunlar; peçete, havlu, dispenser havlu ve tuvalet kağıdından oluşmaktadır. Üretim esnasında yapraklı ağaç ve iğne yapraklı ağaç hamurları belli oranlarda harmanlanarak kullanılmıştır. Bu harmanlar; temizlik kağıtlarının kullanım amaçlarına uygun bir şekilde belirlenmiştir. 15gr ile 18,5 gr aralığında 21 farklı peçete üretilmiştir. 35gr ile 45 gr aralığında 19 farklı havlu üretilmiştir. 36gr ile 50gr aralığında 9 farklı dispenser havlu üretilmiştir. Ve 31gr ile 45 gr aralığında 19 adet tuvalet kağıdı üretilmiştir.

ÖZET (devam ediyor)

Üretilen temizlik kağıtlarının mukavemet özellikleri tespit edilmiştir. Bu amaçla temizlik kağıtlarına; kalınlık ölçme, gramaj tayini, rutubet tayini, yaş mukavemet tayini, kuru mukavemet tayini, beyazlık ölçümü, kağıt krep oranı ve uzama oranının ölçüm testleri uygulanmıştır.

Sonuç olarak; temizlik kağıdı üretiminde uzun lifli olarak tabir edilen A, C, D ve G odun hamurlarının kullanımının, temizlik kağıdının fiziksel ve mekaniksel özelliklerini artırdığı tespit edilmiştir. Aynı zamanda kısa lifli olarak tabir edilen B, E ve F odun hamurlarının uzun lifli A, C, D ve G hamurlarının arasını bir dolgu maddesi gibi doldurmak suretiyle üretilen temizlik kağıtlarının fiziksel ve mekaniksel özelliklerine katkıda bulunduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Sözcükler: Temizlik kağıdı, odun hamuru, yapraklı ağaç. İğne yapraklı ağaç, tuvalet kağıdı, peçete, havlu, dispenser havlu.

Bilim Kodu : 502.06.01

ABSTRACT

Master Thesis

PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF IMPORTED TISSUE PAPER PULPS

Cengiz KEŞMER

Bartın University

Graduate School and Applied Science

Department of Forest Industrial Engineering

Thesis Advisor:

Asst. Prof. Ayhan GENÇER

August 2013, 133 pages

In this study, physical and mechanical properties of tissue papers produced from seven different wood pulps were investigated. Wood pulp was imported from different parts of the world. Five of them were obtained from hardwood trees, and two of them were produced from softwood species. The paper specimens were produced by using 100% wood pulps and they are all bleached.

For this purpose, four different type tissue papers were produced. Those were napkins, towels, paper towels and toilet dispenser paper. During the production, blending with hardwood and softwood pulps were used in certain proportions. These blends were determined according to intended use of tissue paper. 21 different napkins having the weight range of 15 g. to 18.5 g. were produced. 19 different towels between 35 g and 45 g were produced. Nine different rowel dispenser papers were made with 36 gr to 50 gr. 19 toilet paper's range was 31g. to 45g.

ABSTRACT (continued)

Strength properties of tissue papers produced were determined. For this purpose; measurements of thickness, weight, moisture, green strength testing, dry strength, whiteness, crepe ratio and the rate of elongation were carried out.

As a result, the production of tissue papers made from long fibers as the specimen codes of A, C, E and G were found to increase the physical and mechanical properties. It was also determined that using short fibers B, E and F as a filler between long fibers A, C, D, and G pulps contribute to physical and mechanical properties in positive way.

Keywords: tissue paper, wood pulp, hardwood, softwood, toilet paper, napkins, towels, towel dispenser.

Science Code: 502.06.01

TEŞEKKÜR

“İthal Temizlik Kağıt Hamurlarının Fiziksel Ve Mekanik Özellikleri” adlı bu çalışma, BÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Endüstrisi Mühendisliği Bölümü Orman Ürünleri Kimyası Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlanmıştır.

Öncelikle, yüksek lisans tezimin bilimsel danışmanlığını üstlenerek gerek konunun seçiminde gerekse hazırlanması sırasında yakın ilgi ve desteğini gördüğüm, çalışmalarımı yönlendiren, araştırmalarımın her aşamasında değerli bilgi, öneri ve yardımlarını esirgemeyen Sayın hocam Yrd. Doç. Dr. Ayhan GENÇER’e teşekkür etmeyi zevkli bir görev sayıyorum.

Bu tezde jüri üyesi olma nezaketini gösteren, tezin incelenerek hataların düzeltilmesinde değerli vakitlerini harcayarak yardımlarını esirgemeyen sayın hocalarım Yrd. Doç Dr. Murat ONAT ve Yrd. Doç Dr. İlhan PEKGÖZLÜ’ye şükranlarımı sunarım.

Çalışmalarım sırasında yüksek lisansımı tamamlamam için gerekli manevi yardımlarını esirgemeyen sayın hocam Yrd. Doç. Dr. İlyas BOLAT’a, odun hamuru temininde ve deneysel çalışmalarda yardımlarını esirgemeyen kadim dostum Orm. End. Müh. Murat SAKA’ya canı gönülden teşekkür ederim.

Son olarak, bu günlere gelmemde her türlü maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen ve her zaman yanımda hissettiğim aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Bu çalışmanın uygulayıcılara, bilim dünyasına ve tüm ilgilenenlere yararlı bir kaynak olması en içten dileğimdir.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
KABUL.....	ii
ÖZET.....	iii
ABSTRACT.....	v
TESEKKÜR.....	vii
İÇİNDEKİLER.....	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xvii
TABLolar DİZİNİ.....	xix
KISALTMALAR DİZİNİ.....	xxi
 BÖLÜM I GİRİŞ.....	 1
1.1 GENEL BİLGİLER.....	1
1.1.1 Sektörün tanımı.....	2
1.1.1.1 Temizlik Kâğıtları.....	2
1.1.1.2 Kâğıt Sektörünün Tarihçesi.....	3
1.1.1.3 Dünyada Temizlik Kâğıdı Sektörü.....	5
1.1.1.4 Türkiye’de Temizlik Kâğıdı Sektörü.....	5
1.1.1.5 Kâğıt Sektörünün Sınıflandırılması.....	9
1.2 ODUN HAMMADDESİ VE YAPISI.....	13
1.2.1 Dünyada Orman Varlığı.....	14
1.2.2 Türkiye’de Orman Varlığı.....	14
1.2.3 Ormanlardan Elde Edilen Ürünler.....	15
1.2.4 Odunun Yapısı ve Özellikleri.....	15
1.2.4.1 Odunun Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri.....	16
1.2.4.2 Odunun Yapısı.....	16
1.2.5 Odunun Kimyasal Yapısı.....	17
1.2.5.1 Hemiselüloz.....	18

İÇİNDEKİLER (devam ediyor)

	<u>Sayfa</u>
1.2.5.2 Lignin.....	19
1.2.5.3 Ekstraktifler.....	20
1.2.5.4 Selüloz.....	20
1.2.6 Odunu Oluşturan Lif Yapısındaki Hücrelerin Temel Özellikleri.....	22
1.2.6.1 Lif Boyutları Ve Kâğıt Hamurunun Kalitesi Arasındaki İlişkiler.....	23
1.2.7 Kâğıt Üretiminde Kullanılan Hammaddeler.....	23
1.3 KAĞIT HAMURU ÜRETİMİ	24
1.3.1 Pişirme Öncesi Hazırlıklar.....	24
1.3.1.1 Baş Kesme.....	24
1.3.1.2 Kabuk Soyma.....	24
1.3.1.3 Yongalama.....	26
1.3.1.4 Yongaların Temizlenmesi.....	27
1.3.1.5 Yonga Eleme.....	27
1.3.1.6 Yonga Depolama.....	28
1.3.2 Kâğıt Hamuru Üretim Yöntemi.....	29
1.3.2.1. Mekanik Odun Hamuru Üretimi.....	31
1.3.2.2 Yarı Kimyasal Kâğıt Hamuru Üretimi.....	35
1.3.2.3 Kimyasal Kâğıt Hamuru Üretimi.....	38
1.3.2.4 Biyolojik Kâğıt Hamuru Üretimi (Biopulping).....	41
1.3.3 Kâğıt Hamurunun Ağartılması.....	41
1.3.3.1Ağartma(Beyazlatma).....	42
1.4 SAF(BEYAZ) HAMURDAN TEMİZLİK KÂĞIDI ÜRETİMİ.....	46
1.4.1 Hamur Hazırlama.....	47
1. 4.1.1 Balyaların Hazırlanması.....	47
1.4.1.2 Balyaların Hamur Haline Getirilmesi (Liflendirilmesi).....	48
1.4.1.3 Hamur Stok Siloları.....	49
1.4.1.4 Yüksek Yoğunluklu Temizleyiciler.....	49
1.4.1.5 Öğütücüler (Rafinörler).....	51
1.4.1.6 Lif Topak Açıcı.....	52
1.4.1.7 Karıştırma Ünitesi.....	54

İÇİNDEKİLER (devam ediyor)

	<u>Sayfa</u>
1.4.1.8 Düşük Konsantrasyonlu Temizleyiciler.....	54
1.4.1.9 Fan Pompası.....	56
1.4.1.10 Temiz Hamur Eleği (Optiscreen).....	56
1.4.1.11 Atık Hamur Eleme.....	57
1.4.2 Hamur Kasası.....	58
1.4.3 Elek Partisi.....	59
1.4.4 Keçe Partisi.....	60
1.4.5 Kurutma Ünitesi (Yankee Silindiri ve Hoodlar).....	60
1.4.5.1 Krep Raspası.....	62
1.4.5.2 Yankee Silindiri Rasparları.....	63
1.5 GERİ DÖNÜŞTÜRÜLEBİLİR KULLANILMIŞ KÂĞITTAN TEMİZLİK KAĞIDI ÜRETİMİ.....	65
1.5.1 Kâğıt Üretim Tesisini Meydana Getiren Üniteler ve İşlem Basamakları.....	66
15.2 Hamur Hazırlama Bölgesinde Ana Üretim Süreçleri ve Ekipmanları.....	66
1.5.2.1 Hammaddenin Beslenmesi.....	67
1.5.2.2 Liflendiricide Hamurun Açılması.....	68
1.5.2.3 Eleme.....	68
1.5.2.4 Kaba Eleme.....	69
1.5.2.5 İnce Eleme.....	69
1.5.2.6 Santrifüj Temizleme ve Siklon Temizleyiciler.....	70
1.5.2.7 Fraksinasyon (Lif Seçme, Ayırma).....	70
1.5.2.8 Öğütme (Rafinörde İşleme).....	71
1.5.2.9 Ağartma (Beyazlatma).....	71
1.5.2.10 Dispersiyon (Lifleri Dağıtma).....	72
1.5.2.11 Teksif (Yoğunlaştırma) ve Hamurdan Suyun Alınması.....	73
1.5.2.12 Makine Yaklaşım Bölgesi.....	73
1.5.3 Kullanılmış Kâğıttan Yeni Kâğıt Üretiminin Avantajları.....	73
1.6 KÂĞIT ÜRETİMDE KULLANILAN KİMYASALLAR.....	74
1.6.1 Proses Kimyasalları.....	75
1.6.1.1 Zift Kontrol.....	75

İÇİNDEKİLER (devam ediyor)

	<u>Sayfa</u>
1.6.1.2 Dese Açıcı.....	75
1.6.1.3 Köpük Kesici.....	75
1.6.1.4 Bakteri Önleme Programı.....	76
1.6.2 Fonksiyonel Kimyasallar.....	76
1.6.2.1 Yas Mukavemet.....	76
1.6.2.2 Geçici Yas Mukavemet.....	76
1.6.2.3 Kuru Mukavemet.....	76
1.6.2.4 Yumuşatıcı.....	77
1.6.3 Yankee Silindiri Yüzey Şartlandırma Kimyasalları.....	77
1.6.3.1 Yapıştırıcı.....	77
1.6.3.2 Sıyırıcı.....	77
1.6.4 Temizlik Kâğıtlarında Uygulanan İşlemler.....	77
1.7 DÜNYA VE TÜRKİYE’DE TEMİZLİK KÂĞIDI TÜKETİM RAKAMLARI.....	78
1.7.1 Dünya Temizlik Kâğıdı İhracatı.....	78
1.7.2 Türkiye’nin Temizlik Kâğıdı İhracatı.....	80
1.7.3 Türkiye’nin Temizlik Kâğıdı İthalatı.....	81
1.8 TEMİZLİK KÂĞIDI SEKTÖRÜNÜN SORUNLARI.....	83
1.9 TEMİZLİK KÂĞIDI SEKTÖRÜ TÜRKİYE RAPORU.....	84
1.9.1 Temizlik Kâğıdı Sektörünün Swot Analizi.....	85
1.9.1.1 Güçlü Yönler.....	86
1.9.1.2 Zayıf Yönler.....	87
1.9.1.3 Fırsatlar.....	87
1.9.1.4 Tehditler.....	87
BÖLÜM II MATERYAL VE METOD.....	88
2.1 MATERYAL.....	88
2.1.1 A Hamuru.....	88
2.1.2 B Hamuru.....	90
2.1.3 C Hamuru.....	91

İÇİNDEKİLER (devam ediyor)

	<u>Sayfa</u>
2.1.4 D Hamuru.....	92
2.1.5 E Hamuru.....	93
2.1.6 F Hamuru.....	94
2.1.7 G Hamuru.....	94
2.2 STANDART ÖZELLİKLERİ.....	95
2.2.1 TS 12439 Kağıt Peçeteler.....	95
2.2.1.1 Kağıt Peçete.....	95
2.2.1.2 Kapsam.....	96
2.2.1.3 Sınıflar.....	96
2.2.1.4 Tipler.....	96
2.2.1.5 Türler.....	96
2.2.1.6 Cinsler.....	97
2.2.1.7 Görünüş.....	97
2.2.1.8 Malzeme.....	97
2.2.1.9 Kağıt Peçetelerin İmalı İle İlgili Özellikler.....	97
2.2.1.10 Koku.....	98
2.2.1.11 Renk.....	98
2.2.1.12 Fiziksel Özellikler.....	98
2.2.2 TS 12385 Tuvalet Kağıdı.....	99
2.2.2.1 Tuvalet Kağıdı.....	99
2.2.2.2 Yaprak.....	99
2.2.2.3 Kapsam.....	99
2.2.2.4 Sınıflar.....	100
2.2.2.5 Tipler.....	100
2.2.2.6 Türler.....	100
2.2.2.7 Cinsler.....	100
2.2.2.8 Çeşitler.....	101
2.2.2.9 Şekil.....	101
2.2.2.10 Boylar.....	101
2.2.2.11 Görünüş.....	101

İÇİNDEKİLER (devam ediyor)

	<u>Sayfa</u>
2.2.2.12 Malzeme.....	102
2.2.2.13 İmalî İle İlgili Özellikler.....	102
2.2.2.14 Fiziksel Özellikler.....	104
2.2.2.15 Yumuşaklık.....	104
2.2.3 TS 11668 Kağıt Havlu.....	104
2.2.3.1 Kağıt Havlu.....	104
2.2.3.2 Kapsam.....	105
2.2.3.3 Sınıflar.....	105
2.2.3.4 Tipler.....	105
2.2.3.5 Türler.....	105
2.2.3.6 Cinsler.....	106
2.2.3.7 Görünüş.....	106
2.2.3.8 Malzeme.....	106
2.2.3.9 Koku.....	107
2.2.3.10 İmalî İle İlgili Özellikler.....	107
2.2.3.11 Fiziki Özellikler.....	108
2.3 DENEYLER VE YAPILIŞ YÖNTEMLERİ.....	108
2.3.1 Tampondan Numune Alma Talimatı.....	108
2.3.2 Kalınlık Ölçme(TS EN ISO 12625-3).....	108
2.3.3 Gramaj Tayini (TS EN ISO 12625-6).....	109
2.3.4 Rutubet Tayini (TS 1301 EN 20287).....	111
2.3.5 Yaş Mukavemet Tayini (TS EN ISO 12625-5).....	111
2.3.6 Beyazlık Ölçümü (TS ISO 2470).....	112
2.3.7 Kağıt Krep Oranı Tespiti.....	114
2.3.7.1 Numune Alma ve Test.....	114
2.3.7.2 Hesaplama.....	114
2.3.8 Kuru Kopma Mukavemet Testinin Yapılışı (TS EN ISO 12625-4).....	114
2.3.9 Uzama Testinin Yapılışı (TS EN ISO 12625-4).....	114
BÖLÜM III BULGULAR VE İRDELEME.....	117

İÇİNDEKİLER (devam ediyor)

	<u>Sayfa</u>
3.1 DENEY SONUÇLARI.....	117
3.1.1 Peçete Üretimi Deney Sonuçları.....	117
3.1.2 Havlu Üretimi Deney Sonuçları.....	118
3.1.3 Dispenser Havlu Üretimi Deney Sonuçları.....	119
3.1.4 Tuvalet Kağıdı Üretimi Deney Sonuçları.....	120
 BÖLÜM IV SONUÇLAR	 121
4.1 PEÇETE ÜRETİMİ DENEY SONUÇLARI.....	122
4.2 HAVLU ÜRETİMİ DENEY SONUÇLARI.....	123
4.3 DISPENSER HAVLU ÜRETİMİ DENEY SONUÇLARI.....	124
4.4 TUVALET KAĞIDI ÜRETİMİ DENEY SONUÇLARI.....	125
4.5 TÜM TEMİZLİK KAĞIDI ÜRETİMLERİNİN DENEY SONUÇLARI.....	125
 KAYNAKLAR.....	 129
 ÖZGEÇMİŞ.....	 133

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>No</u>	<u>Sayfa</u>
1.1 Lila Kağıt 2. Tesis ilk tampon.....	6
1.2 Hayat Kimya dünya hız rekoru kırdığı tampon.....	6
1.3 Tül Kağıt ilk tampon.....	7
1.4 Odun dokusunun yapısı. a: bitişik hücreler, b: hücre çeperlerinin tabakaları. S1, S2, S3:sekonder çeperin tabakaları, P: primer çeper, ML: orta lamel, c: sekonder çeperdeki selüloz, lignin ve hemiselülozun dağılımı.....	18
1.5 Selülozun doğada odundan oluşumu.....	21
1.6 Selülozun bağ yapısı.....	22
1.7 Tamburlu kabuk soyucu.....	25
1.8 Yongalamaya hazır odunlar.....	26
1.9 Odun hamuru üretimi için tavsiye edilen yonga boyutu.....	27
1.10 Farklı yonga boyutları.....	28
1.11 Yonga silosu.....	29
1.12 Yongaların açık alanda depolanması.....	29
1.13 Kağıt hamuru üretim yöntemlerinin kimyasal enerji, ısı ve mekanik enerji kullanımlarına göre pozisyonları ve verim – kalite karşılaştırması.....	31
1.14 Odun yongalarının delignifikasyonundaki farklı evreleri.....	40
1.15 Fabrika sahasında istiflenmiş selüloz balyaları.....	47
1.16 Selüloz balyalarının üretime girişi.....	48
1.17 Yüksek yoğunluklu temizleyici.....	50
1.18 Yüksek yoğunluklu temizleyicinin çalışma prensibi.....	51
1.19 Rafinör genel görünümü ve iç kısmı.....	52
1.20 Lif topak açıcının genel görünümü.....	53
1.21 Lif topak açıcının iç kısmı.....	53
1.22 Düşük konsantrasyonlu temizleyiciler.....	55
1.23 Temiz hamur eleğinin iç kısmı.....	56
1.24 Temiz hamur eleğinin genel görünüşü.....	57

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam ediyor)

<u>No</u>		<u>Sayfa</u>
1.25	Atık hamur eleği.....	58
1.26	Hamurun hamur kasasından kağıt üretim makinesine girişi.....	59
1.27	Yaş kısım hamur kasası-elek partisi-keçe partisi-yankee silindiri yerleşim planı	60
1.28	Yankee silindiri iç kısmı.....	61
1.29	Modern temizlik kağıdı makinesinde yankee silindiri ve hoodların yerleşimi.....	61
1.30	Krepli kağıt, uzama noktası ve kopma noktalarının resimsel ifadesi.....	62
1.31	Temizlik kağıdının yankee silindirinden mal sarıcıya aktarılmasının temsili resmi.....	63
1.32	Krep raspası temsili resmi.....	64
1.33	Kağıt hamurunun pişirme sonrası, oksijen delignikasyonu sonrası ve ağartmanın sonundaki renkleri.....	72
1.34	Temizlik kağıdı sektörü Dünya temizlik kağıdı ihracatı rakamları.....	78
1.35	Temizlik kağıdı sektörü Türkiye'nin temizlik kağıdı ihracat rakamları.....	80
1.36	Temizlik kağıdı sektörü Türkiye'nin temizlik kağıdı ithalat rakamları.....	82
2.1	Kağıt havlu türleri.....	106
2.2	Kalınlık ölçümünde kullanılan mikrometre (kalınlık ölçer).....	109
2.3	Gramaj tayininde kullanılan hassas terazi.....	110
2.4	Rutubet tayininde kullanılan etüv.....	111
2.5	Kopma testleri ve uzama testinin yapıldığı cihaz.....	112
2.6	Beyazlık ölçümünde kullanılan alet.....	113

TABLÖLAR DİZİNİ

<u>No</u>		<u>Sayfa</u>
1.1	Temizlik kağıtlarının ana özellikleri.....	3
1.2	Temizlik kağıdı sektörüne giren ürünlerin adı ve GTİP numaraları.....	11
1.3	Türkiye’deki belli başlı ağaç türleri.....	14
1.4	Bazı lignoselülozik maddeler ve bileşenleri.....	22
1.5	Dünya temizlik kağıdı ülkelere göre ihracat rakamları.....	79
1.6	Türkiye’nin temizlik kağıdı ihracatının yapıldığı belli başlı ülkeler.....	81
1.7	Türkiye’nin temizlik kağıdı ithal ettiği belli başlı ülkeler.....	82
2.1	A hamurunun karakteristik özellikleri.....	89
2.2	A hamurunun deneysel özellikleri.....	90
2.3	B hamurunun karakteristik özellikleri.....	90
2.4	B hamurunun deneysel özellikleri.....	91
2.5	C hamurunun karakteristik özellikleri.....	91
2.6	C hamurunun deneysel özellikleri.....	92
2.7	D hamurunun karakteristik özellikleri.....	92
2.8	D hamurunun deneysel özellikleri.....	93
2.9	E hamurunun karakteristik özellikleri.....	93
2.10	F hamurunun karakteristik özellikleri.....	94
2.11	F hamurunun deneysel özellikleri.....	94
2.12	G hamurunun karakteristik özellikleri.....	95
2.13	G hamurunun lif sınıflandırması.....	95
2.14	Kağıt peçetelerin fiziksel özellikleri.....	99
2.15	Tuvalet kağıtlarının fiziksel özellikleri.....	104
2.16	Kağıt havluların fiziksel özellikleri.....	108
2.17	Peçete üretimi deney sonuçları.....	117
2.18	Havlu üretimi deney sonuçları.....	118
2.19	Dispenser Havlu üretimi deney sonuçları.....	119
2.20	Tuvalet Kağıdı üretimi deney sonuçları.....	120

KISALTMALAR DİZİNİ

AB	: Avrupa Birliği
CCL	: Çift Konik Diskli Yongalayıcı
CRMP – CMP	: Kimyasal Rafinör Mekanik Hamuru
CTMP	: Kimyasal Termomekanik Hamur
FAS	: Formamidin Sulfinik Asit
GTİP	: Gümrük Tarife İstatistik Kurumu
İ.Y.A.	: İğne Yapraklı Ağaç
KGM	: Kalite Güvenlik Merkezi
KKDF	: Kaynak Kullanımı Destekleme Fonu
NSSC	: Nötral Sülfite Yarı Kimyasal Hamur
OCC	: Oluklu Ambalaj Atıkları
ONP	: Esk, Gazete Kağıtları
PSGW	: Basınç Altında Taş Mekanik Hamuru
RMP	: Rafinör Mekanik Hamuru
SEKA	: Selüloz Ve Kağıt Sanayi Kurumu
SGW	: Taş Mekanik Hamuru
SWOT (Tehlike)	: Strength (Güç) – Weakness (zayıf) – Opportunity (Fırsat) – Threat
TMP	: Termomekanik Hamur
TS	: Türk Standartları
Vb	: Ve benzeri
Y.A.	: Yapraklı Ağaç

BÖLÜM I

GİRİŞ

Kağıt hamuru ve kağıt üretimini gerçekleştiren ve kısaca “Kağıt Endüstrisi” denilen endüstri kolu en eski endüstrilerden biri olup halen dünyanın en büyük 5 endüstrisi şeklinde sıralanan demir-çelik, tekstil, kağıt,organik kimyasallar ve petrokimya endüstrileri içinde üçüncü sırayı almaktadır (Bostancı 1987).

Kağıdın tarihi ile insanlığın tarihi neredeyse aynıdır. Tarih yazı demektir. Kağıdın önemi bilginin aktarılmasını sağlamaktadır. Kağıdın kolay taşınır olması, bilgi akışını hızlandırmıştır. Bilgi akışı ihtiyacı, kağıt üretimini arttırmıştır. Bilginin nesilden nesile aktarılması ise, bilginin geniş bir kesime ulaşmasını sağlamıştır. Kağıt toplumlara hafıza sağlamıştır. İmparatorlara imparatorlukları kolay yönetebilme imkanı getirmiştir. Bu nedenle, kağıdın üretim bilgileri gizli bilgiler olarak saklanmış ve onu stratejik bir ürün haline getirmiştir. Günümüzde, kağıdın çok geniş bir kullanım alanı bulunmaktadır. Tüm teknolojik gelişmelere rağmen, kullanımı giderek artmaktadır. Sanattan eğitime, temizlikten hijyene, kültürden ambalajlamaya, kullanım alanları çok geniştir. Geniş kullanım alanının, kağıdın çeşitlenmesine katkısı olmuştur. Kağıt türleri aklı zorlayacak sınırlara erişmiştir. Sadece kağıt türleri değil, bir türün işlenerek dönüşüme uğramasıyla, çok özel amaçlı kağıt ürünler geliştirilmiştir. Tüm bunlar, kağıt üretim bilgisinin ve kağıtta kullanılan maddelerin çeşitlenmesi demektir. Böylesine çeşitlenme detayları oluşturmuş ve bilgiler farklılaşmıştır. Farklılaşmaları anlamak için pratikteki ayrıntıların sade dille anlatılması gerekmektedir. (Karıncaoğlu 2010).

1.1 GENEL BİLGİLER

Takip eden sayfalarda temizlik kağıdı sektörüne ilişkin genel bilgiler verilmiştir. Türkiye’deki ve Dünya’daki temizlik sektörüne değinilmiş ve kağıt sektörü sınıflandırılmıştır.

1.1.1 Sektörün Tanımı

Kağıt sektörü; odun, yıllık bitkiler ve atık kağıtların değişik mekanik, kimyasal işlemlerle kağıda dönüştürülmesine kadar geçen aşamaları içeren sanayi koludur. Sermaye ve enerji yoğun, orta-ağır bir sanayi dalı olan kağıt sanayinde üretimi gerçekleştirilen ürün grupları basım ve ambalaj sektörleri için girdi oluşturmaktadır. Kağıt sektörünün bir kolu da temizlik kağıtlarıdır (Anon. 2010).

Temizlik kağıdını oluşturan başlıca ürün grupları;

- Tuvalet kağıdı,
- Kağıt havlu,
- Peçete,
- Mendil,
- Kutu mendil olarak ifade edilebilir.

Tüm temizlik kağıtlarının ana bileşeni “tissue” dir. Bu kelime gramajı düşük, kuru krepleme ile yapılan (bazen yaş krepli ya da krepsiz) tuvalet kağıdı, kağıt havlu, mendil, peçete gibi kağıt çeşitlerini ifade eder. Düşük gramajından dolayı temizlik kağıtları birkaç tabakadan üretilir. Son yıllarda kağıt endüstrisinde yaşanan yeni teknolojik gelişmeler, bu ürün gruplarına ıslak mendil ve ıslak tuvalet kağıdı gibi yeni çeşitlerin eklenmesine neden olmuştur. Islak mendiller; “bebek temizleme mendilleri” ile “el, yüz ve makyaj temizliğinde kullanılan cep tipi paket ıslak mendil” olmak üzere iki grupta ele alınmaktadır (Anon. 2012b).

1.1.1.1 Temizlik Kağıtları

Bu sınıfa giren ürünlerin başında tuvalet kağıtları, kağıt havlular ve peçeteler gelir. Tül kağıdı da denilen bu türler arasında çocuk bezleri ve kadın pedleri de bulunmaktadır. Kağıt olarak gramajları 15–25 g/m² arasındadır ve 2 ile 4 katlı ürünlerdir. Hammadde olarak genellikle Termomekanik Hamur (TMP), geri dönüşümlü kağıtlar veya ağartılmış kraft hamuru kullanılır. Kimyasal Termomekanik Hamur (CTMP) çocuk bezleri ve kadın pedlerinde kullanılır. Temizlik kağıtlarında dövme yapılmaz ya da çok az yapılır. Tablo 1.1’de temizlik kağıtlarından beklenen özellikler verilmektedir (Karıncaoğlu 2010).

Tablo 1.1 Temizlik kağıtlarının ana özellikleri (Karıncaoğlu 2010).

Önemli Özellikleri	Neden Önemli Olduğu
Yumuşaklık	Kullanıcı için kadife yumuşaklığı ve koparıken esneklik önemlidir
Yüzey düzgünlüğü	Silme sırasında, tene sürtünmemeli, deriyi tahriş etmemelidir
Su emiciliği	Havlularda yüksek miktarlarda su emiciliği kullanım amaçlarındandır
Yaş dayanımı	Kullanım anında ıslandığından, bu esnada parçalanmamalıdır
Kuru dayanımı	Bobinden ürüne dönüştürülürken yeterli sağlamlığı olmalıdır

Ürün olarak fiyatı düşük olan türlerin yüksek verimli ve hammadde maliyetlerinin düşük olmaları istenir. Yazı tabı ve temizlik kâğıtları gibi katma değeri yüksek ürünlerde ise verim kaybına kalite adına göz yumulur. Esmer kâğıtlarda mürekkep gidermenin olmaması verimi yükseltir. Öte yandan kirlilikler lifte kalır. Yukarıda sıralanan kalite değerleri dışında başka parametreler de vardır. Matbaalarda baskıya girecek beyaz kağıtlarda baskı sırasındaki davranışlar önemlidir. Bunlar, basılabilirlik, kağıdın formasyonu, yüzey özellikleri, tozma ve mukavemettir. Temizlik kağıtlarında emicilik, yaş ve kuru dayanımların yüksek olması istenir. Dayanım tüm dönüşümlü kağıtlarda temel parametrelerdendir. Kirlilikler dayanımı düşürür. Bu nedenle kirlilikleri ya parçalayarak küçültüp kağıda eşit olarak dağıtmak ya da büyük haldeyken elek ve temizleyicilerde ortamdan uzaklaştırmak gerekir (Karıncaoğlu 2010).

1.1.1.2 Kağıt Sektörünün Tarihçesi

İnsan ömrü boyunca en çok tüketilen sanayi ürünlerinden olan kağıt ve kağıt türevlerine ilişkin veriler, bir ülkenin gelişmişlik düzeyinin önde gelen evrensel ölçütlerini oluşturmaktadır. Kağıt milattan 105 yıl sonra Çinliler tarafından bulunmuştur. Türkiye'de Osmanlılar döneminde 18.'inci Yüzyılda İzmir ve Beykoz'da kurulan imalathaneler kapitülasyonlar ve yabancılara tanınan çeşitli imtiyazlar nedeniyle yabancı şirketlerle rekabet edemediklerinden kuruluşlarından kısa bir süre sonra kapanmışlardır. Modern dünyanın vazgeçilmez ürünü kağıt, esas olarak tabakalar halinde olup, odun hamurunun selülozik liflerinden oluşmuştur. Önceleri, yazı yazma ortamı olarak kullanılan kağıt, bu kullanımı ile uygarlık ve kültürün gelişmesinde önemli bir rol oynamıştır. Fakat yazı kağıtları, artık günümüzde kağıt endüstrisi üretiminin küçük bir oranını oluşturmaktadır (Anon. 2012b).

İlk kağıt fabrikası 1744 yılında Yalova'da kurulmuştur. İbrahim Müteferrika tarafından ilk Türk matbaasının kurulmasıyla artan kağıt ihtiyacını temin etmek için, Yalova'da kağıt

fabrikasının yapılmasına karar verildi. Bu fabrikada birçok cins kağıt imal edildi. Sultan Birinci Mahmud Han bu fabrikadan çok memnun oldu. Kur'an-ı kerim ve diğer İslami kitapları çoğaltmak gayesiyle başka kağıt fabrikalarının da yapılmasını istedi. Fakat su azlığı, su yollarının bozulması ve Avrupa kağıtlarının rekabeti yüzünden, Yalova Kağıt Fabrikası kapandı. Osmanlı Devleti zamanında kurulan uzun ömürlü fabrika Beykoz Kağıt Fabrikasıdır. 1804'te hizmete açılan bu kağıt fabrikasında İngiliz ve Flemenk kağıtları kalitesinde kağıt yapmak istenmiştir. Bilahare dışarıdan kağıt getirmek daha ekonomik olmuş, yabancı devletler kağıtlarını maliyetin altında, zararına Türkiye'ye satmak suretiyle kağıt sanayisi baltalamışlardır. Neticede Beykoz Fabrikası da kapanmıştır. İzmir Kağıt Fabrikasının temeli ise 1844'te atıldı. Fabrikanın buhar kuvvetiyle çalıştırılması kararlaştırılmıştı. Bu fabrika bir süre devletin kağıt ihtiyacını karşılayabilmiştir. Yine Avrupa'nın çeşitli oyunları neticesinde kapanmaya mahkûm olmuştur (URL-15, 2013).

Sermaye yoğun bir sektör olan kağıt sanayinde, özel sektör kağıt sanayine 1960'larda girmiş ve yatırımları 1970'lerde hızlanmıştır. 15.000 ton/yıl civarında bir üretim gücü olan özel sektör kuruluşları bu yıldan sonra modern ve büyük kapasiteli fabrikalarda üretim yapmaya başlamıştır. 2010 yılı sonunda kağıt-karton üretim kapasitesi, 3.687.500 ton/yıl'a ulaşmıştır. Birçoğu çalıştırılmamakta olan özelleştirilmiş Türkiye Selüloz ve Kağıt Sanayi Kurumu (SEKA) işletmelerini hariç tutarsak, özel sektör fabrikaları hammadde ihtiyacını ithal hamur ile karşılamaktadırlar. Bunun nedeni, ülkemizde odun fiyatlarının dünya fiyatları ile kıyaslanamayacak mertebelerde yüksek olması ve kamu işletmelerinden kaynaklanan tedarikteki belirsizliklerin özel sektör tarafından riske edilememesidir. Kahverengi kağıt üreten fabrikalar da hammadde olarak ikincil lif (geri dönüşen kağıt) kullanmaktadırlar (Anon. 2012b).

Kâğıt, bitkisel selülozun mekanik veya kimyasal yollarla liflendirilmesiyle veya atık kağıtların ve paçavraların yeniden liflendirilmesi ile elde edilen hamurlardan üretilen, üzerine baskı yapmaya elverişli tabakadır (Eroğlu 1989).

Selüloz dünyada en çok bulunan ve ekonomik değere sahip bir maddedir. Geleneksel olarak selüloz bitkisel kaynaklardan elde edilir. Pamuğun % 94'ünden fazlası, odunun % 50'sinden fazlası selülozdan oluşmaktadır. Endüstride yaygın olarak kullanılan bu yöntemde lignin ve hemiselülozun selülozdan ayrılması gerekmektedir.

1.1.1.3 Dünyada Temizlik Kağıdı Sektörü

Tuvalet kağıdının ilk kez 14.yy da Çin'de üretildiği belirtilmektedir. İlk fabrika üretimi ise 1857 yılında Amerika Birleşik Devletleri'nde Joseph Cattey tarafından yapılmış ve ürünler piyasaya sürülmüştür. Tuvalet kağıdının rulo haline getirilmesi ise 1880 yılında yapılmıştır. Geniş çapta kullanıma geçilmesi ise II. Dünya Savaşı sonrasında olmuştur. 1950'den itibaren Avrupa'da yaygınlaşmaya başlayan tuvalet kağıdının Türkiye pazarına ilk girişi 20 yıl sonra 1970'lerde olmuştur. Tuvalet kağıdının dünya kapasitesi, yılda 35 milyar rulo dolayındadır. Dünya nüfusu ortalama 6 milyar kişi olarak alınırsa, kişi başına dünya ortalaması 6 rulo/yıl dolayındadır (Anon. 2012b).

1.1.1.4 Türkiye'de Temizlik Kağıdı Sektörü

2011 yılı sonunda Türkiye temizlik kağıtları pazarının tüketici ürünleri segmenti 2010 yılı sonuna göre cirosal bazda % 14,3'lük bir büyüme sergileyerek 825 milyon TL'ye ulaşmıştır. Tonaj bazındaki büyüme ise % 12 olmuştur. Son 5 yıldaki tonaj büyümesi ise % 35'i bulmuştur. Pazar, 2011 yılında, cirosal bazda enflasyonun üzerinde bir oranla büyümüştür. Bu ciro büyümesinin ardında özellikle toplam pazarın tonaj bazında % 49'unu oluşturan tuvalet kağıdı ile % 24,7'sini oluşturan kağıt havlu ürün kategorisinde 2011 yılında lansmanları yapılan "özellikli" ürünler yer almaktadır. Yıl sonu itibarıyla peçete grubunun büyümesi ise % 8 olmuştur (Anon. 2011)

Türkiye'nin 2011 yılı temizlik kağıdı üretimi 461.936 tondur. Türkiye'de 48 kağıt fabrikası bulunmaktadır. Tuvalet kağıdının da içinde bulunduğu gruba "temizlik kağıtları" adı verilmektedir. Mendil, havlu ve peçete bu gruba girmektedir. Temizlik kağıdı grubunda pazar lideri üretici firmalardan bazıları İpek Kağıt, Hayat Kimya, Viking, Toprak Kağıt, Lila Kağıts, Tül Kağıt, Tezol, Levent ve Parteks'tir (Anon. 2012b).

Şekil1.1'de Çorlu/Tekirdağ'da üretim yapan Lila Kağıt'a ait II. tesiste ürettikleri ilk tampon görülmektedir.



Şekil 1.1 Lila Kağıt II. Tesis ilk tampon (URL-15, 2013).

Hayat Kimya Kocaeli tesislerine 2010 yılında Dünya hız rekoru kırmıştır. Şekil 1.2’de bu hız rekoruyla üretilen temizlik kağıdı üretimine ait bir tampon resmedilmiştir.



Şekil 1.2 Hayat Kimya dünya hız rekoru kırdığı tampon (URL-15, 2013).

Şekil 1.3’de Pamukova/Adapazarı’nda Tül Kağıt tarafından kurulan temizlik kağıdı üretim tesisinde üretilen ilk tampon resmedilmiştir.



Şekil 1.3: Tül Kağıt ilk tampon (URL-16, 2013).

Temizlik kağıtları üretimi Türkiye’de hızla gelişen bir alandır. Öyle ki, makine endüstrisi içinde tuvalet kağıdı, peçete, havlu sarma ve paketlenme makineleri ayrı bir kategori olarak bulunmaktadır. Temizlik kağıtları alanında bant sistemi ile çalışan makineler üreten 20’den fazla farklı marka bulunmaktadır. Bazı girişimciler kağıt fabrikalarına fason olarak ürettirdikleri tuvalet kağıdı, peçete vs. gibi ürünleri kendi atölyelerinde ambalajlayarak kendi markaları ile özellikle otel, hastane, restoranlara pazarlamaktadır. Temizlik kağıtları konusuna gösterilen ilgi ve üretimde son yıllarda görülen artışın nedenleri arasında kağıt sektörünün ana hammaddesi olan odun hamuru ithalatının kolaylaşması ve sektörün makine parkının yenilenmesi ve buna bağlı olarak verimliliğin artmasıdır. En önemli nedenlerden biri de atık kağıt temini konusundaki gelişmelerdir (Anon. 2012b).

Diğer bir neden ise sektörün makine parkının yenileşmesi ve buna bağlı olarak verimliliğin artmasıdır. En önemli nedenlerden biri de atık kağıt temini konusundaki gelişmelerdir. Sokaklardan kağıt toplayanların son yıllarda sayısı giderek artmıştır. Çünkü bu atık kağıtlar diğer çeşitlerle birlikte temizlik kağıtları üretiminde de hammadde olarak kullanılmaktadır. Üretimde atık kağıt kullanma oranı % 50'nin üzerine çıkmıştır. Atık kağıt kullanma oranının artması ile bir yandan, dışa bağımlı olan kağıt sanayinde önemli döviz tasarrufu sağlarken,

diğer yandan özellikle tuvalet kağıdı üretiminde maliyetler düşürülebilmektedir. Büyük kağıt fabrikalarının hemen hepsinde atık kağıt ayıklama ünitesi bulunmaktadır. Azalan maliyetler temizlik kağıdı üretimine olan ilgiyi de artırmıştır. Bu alanda büyük bir rekabet ortaya çıkmıştır. Türkiye’de atık kağıt presi üreten firma sayısının 90’ın üzerinde olması bahsedilen rekabeti ortaya koyan bir rakamdır (URL–17, 2013).

Önceleri tek kat olan tuvalet kağıdı üretimi daha sonra iki kata çıkmıştır. Günümüzde üç kat olan çeşitleri de bulunmaktadır. Üç katlı, emici, başlangıçta suya dayanıklı ama sonra suda eriyen kağıtları üretebilmek kimya sanayindeki gelişmelerle mümkün olabilmektedir. Yeni teknolojiler kağıdın bir yüzünün yumuşak dokuda, diğer yüzünün ise dayanıklı olarak üretilmesine imkan vermektedir (Anon. 2012b).

Türkiye’nin 2011 yılı temizlik kağıdı tüketimi 370.518 tondur ve giderek artmaktadır. 2004 yılında Türkiye’nin temizlik kağıdı tüketimi toplam 92,1 milyon \$ değerindeydi. Kişisel tüketimle beraber Türkiye’de ev dışı kullanım olarak tanımlanan alanlardaki tüketim o kadar önemlidir ki, tuvalet kağıdı üreticilerinin oteller, işyerleri, hastaneler vs. için ürettikleri özel markaları ve özel ambalaj tipleri bulunmaktadır. Türkiye’nin kişi başı temizlik kağıdı tüketiminin, 2006 yılındaki 2,8 kg düzeyinden 2011 yılı sonunda yaklaşık 5 kg seviyesine geldiği görülmektedir. Bu rakam, kişi başı tüketimin yıllık 13,8 kg olduğu birçok Batı Avrupa ülkesinin ve yakın coğrafyamızda yer alan diğer ülkelerin oldukça gerisinde kalmaktadır (Anon. 2011).

Perakende tüketim rakamlarına toplu tüketim rakamlarını da ekleyerek yapacağımız bir hesaplama ile, Türkiye’de kişi başına tuvalet kağıdı tüketimi 2004 yılı için 8 rulo dolayındadır.

Kuşkusuz bu düşük bir tüketim rakamıdır. Ancak Türkiye bu konuda özel konumda bir ülkedir. Şöyle ki; tuvalet kağıdı üreticileri, pazarı harekete geçirmek için son yıllarda büyük çaba harcamışlardır. Eskiden Türkiye’deki hanelerin dörtte birine henüz tuvalet kağıdı girmemişti ve pazar büyümüyordu. Bu durumun ana nedeni, tuvalet kağıdının dini açıdan sakıncalı olduğu yolundaki yanlış bir inanışın önemli etkisiydi. Öyle ki Diyanet İşleri Başkanlığı, tuvalet kağıdı kullanımının caiz olup olmadığı tartışmalarına son vermek

amacıyla 1995 yılında bir fetva yayınlamıştı. Bu fetvada “Taharet için özel olarak imal edilmiş kağıtlar üzerine yazı yazılması mümkün olmadığından, bu kağıtların temizlik için kullanılmasında dinen bir sakınca yoktur” deniliyordu. Pazar liderleri arasında yer alan İpek Kağıt firması, 2000 yılı sonundan itibaren büyük bir kampanyaya girişmiş ve kullanıcı olmayan kesimin ayağına gitmeye karar vermiştir. Bu kampanyada 1,8 milyon adet tuvalet kağıdı numunesi İç Anadolu ve Doğu Anadolu'nun seçilmiş illerinde kapı kapı dağıtılmıştır. Bu kampanya sırasında yapılan toplantılarda, hijyenik konuların yanı sıra Diyanet İşlerinin fetvası da hatırlatılmış ve tüketimin artması büyük faydası olmuştur. Ardından yapılan ilk ölçümler, tuvalet kağıdı kullanma alışkanlığı olmayan her 100 tüketiciden 44'ünün ilk denemenin ardından tuvalet kağıdı kullanmaya devam ettiğini göstermiştir. Ancak yerleşmiş alışkanlıkları değiştirmek kolay olmamıştır. Ayrıca tam o sıralarda 2001 krizi ile yüz yüze kalan Türkiye’de yakalanan bu oran kalıcı olamamıştır. Ancak yine de pazar geliştirme konusunda çok önemli bir köşe başı olmuştur. Pazarın gelişmesine olan katkısı daha sonraki yıllarda görülmüştür (Anon. 2012b).

Temizlik kağıdı ürünlerinin Türkiye’de dağıtımını sağlayan satış zincirleri arasında; süpermarketler, marketler, eczaneler, hipermarket, toptan satışlar, perakende satışlar, bakkallar bulunmaktadır.

1.1.1.5 Kağıt Sektörünün Sınıflandırılması

Kağıt-Karton Hamuru:

Kimyasal Odun Hamurları: Gümrük Tarife İstatistik Pozisyonları (GTİP) numaraları 47.03.11 ile 47.04.29 grubunda olan odundan elde edilen, ağartılmış ve ağartılmamış odun hamurlarını kapsar.

Odun Hamuru: GTİP numaraları 47.01.000 ile 47.01.29 grubunda olan, odundan elde edilen ve mekanik, termomekanik ve kimyasal termomekanik olarak üretilen odun hamurları kapsar.

Yıllık Bitkilerden Üretilen Hamurları: GTİP numaraları 47.06.10 ile 47.06.92 grubunda olan odun dışındaki buğday, çeltik, kendir, kenevir, kamış, jüt, bambu gibi yıllık bitkilerden kimyasal ve yarı kimyasal olarak elde edilen hamurlar olup ağartılmış ve ağartılmamış halde

kullanılır.

Atık Kağıt Hamuru: GTİP numaraları 47.07.10 ile 47.07.90 grubunda olan sadece kağıt-karton üretiminde kullanılmaya elverişli eski kağıt, hurda, kırpıntı, toplama kağıt veya geri kazanılan kağıt olarak çeşitli şekilde ifade edildiği atık kağıtlardan elde edilen kağıt hamurunu kapsar.

Kağıt-Kartonlar

Kağıt-Karton grupları uluslar arası literatürde genel olarak aşağıdaki gibi sınıflandırılmaktadır.

Kültürel Kağıtlar

Yazı Tabı Kağıtları: Üzerine yazı yazılabilir ve baskı yapılabilir nitelikte kağıtlardır. Kompozisyon itibarıyla kimyasal odun hamurundan veya kimyasal odun hamuru ile mekanik odun hamurundan oluşmaktadır. Ayrıca bu kağıtlara kullanım amacına bağlı olarak kaplama (kuşeleme) işlemi uygulanmaktadır.

Gazete Kağıdı: Yüksek oranda mekanik odun hamuru ile düşük oranlarda kimyasal hamur ihtiva eden ve özellikle gazete basımı için kullanılan kağıtlardır.

Endüstriyel Kağıtlar

Sargılık Kağıtlar: Selüloz, atık kağıt ve odun hamurundan elde edilen ambalaj malzemesi olarak kullanılan kağıtlardır.

Temizlik Kağıtları: Selüloz ve atık kağıttan, az miktarda odun hamuru (CTMP, TMP) içeren düşük gramajlı kağıtlardır.

Kraft Torba Kağıdı: Ağartılmış ya da ağartılmamış kraft hamurundan yapılan çok dayanıklı ambalaj kağıdıdır.

Oluklu Mukavva Kağıtları: Bir veya daha fazla oluklu tabakanın alt ve/veya üst yüzeylerinin düz tabaka (kraft liner) ile kaplanmasıyla meydana gelen bir üründür. Ambalaj kutularının imalinde ve kırılğan eşyanın paketlenmesinde ayırıcı ve destekleyici olarak kullanılır.

Kartonlar: Yüksek gramajlı, kalın, tek veya çok katlı olabilen kağıtlardır. Kullanım amacına bağlı olarak çok çeşitli adlarda ve özelliklerde üretimi yapılmaktadır.

Sigara ve İnce Özel Kağıtlar: Genellikle kendir, keten, jüt ve paçavra hamurundan üretilen yüksek mukavemetli ve düşük gramajlı kağıtlardır.

Tablo 1.2’de temizlik kağıdı sektörüne giren ürünlerin GTİP numaraları verilmiştir.

Tablo 1.2 Temizlik kağıdı sektörüne giren ürünlerin adı ve GTİP numaraları (Anon. 2012b).

TEMİZLİK KAĞIT SEKTÖRÜ	
GTİP NO	ÜRÜN TANIMI
4803.00	Tuvalet ve yüz temizliği için ince kağıt, havlu veya kağıt peçete ve ev işlerinde veya sağlık amaçlarıyla kullanılan benzeri kağıtlar, selüloz vatkı ve selüloz lif tabakaları (krepe edilmiş, kıvrımlı, kabartılmış, perfore edilmiş, yüzeyleri boyanmış, yüzleri dekore edilmiş veya basılmış olsun olmasın) (rulo veya tabaka halinde):
4803.00.10.00.00	- Selüloz vatkı - Krepe edilmiş kağıtlar ve selüloz lif tabakaları:
4803.00.31.00.00	- - Her bir katının m ² . ağırlığı 25 gr veya daha az olanlar
4803.00.39.00.00	- - Her bir katının m ² . ağırlığı 25 gr'dan fazla olanlar
4803.00.90.00.00	- Diğerleri
48.18	Tuvalet kağıtları ve ev işlerinde veya sağlık amacıyla kullanılan türden benzeri kağıt, selüloz vatkı veya selüloz liflerden tabakalar (genişliği 36 cm’yi geçmeyen rulolar halinde veya ölçüsüne göre kesilmiş); kağıt hamurundan, kağıttan, selüloz vatkadan veya selüloz lif tabakalardan kağıt mendiller, kurutma kağıtları, havlular, masa örtüleri, sofr peçeteleri, bebek bezleri, tamponlar, yatak çarşafı ve benzeri ev eşyası, hijyenik ve hastane eşyası, giyim eşyası ve aksesuarı:
4818.10	- Tuvalet kağıtları:

Tablo 1.2. Devam ediyor.	
4818.10	- - Bir katının m ² ağırlığı 25 g. veya daha az olanlar:
4818.10.10.10.00	- - - Kraft kağıdından
4818.10.10.90.00	- - - Diğerleri - - Bir katının m ² ağırlığı 25 gr'dan fazla olanlar:
4818.10.90.10.00	- - - Kraft kağıdından
4818.10.90.90.00	- - - Diğerleri
4818.20	- Mendiller, kurulama veya yüz silme kağıt ve havluları:
4818.20.10.00.00	- - Mendiller, kurulama veya yüz silme kağıtları - - El havluları:
4818.20.91.00.00	- - - Rulo halinde olanlar
4818.20.99.00.00	- - - Diğerleri
4818.30.00.00.00	- Masa örtüleri ve sofr peçeteleri
4818.40	- Hijyenik havlular ve tamponlar, bebek bezleri ve benzeri hijyenik eşya - - Hijyenik havlu, tampon ve benzeri eşya:
4818.40.11.00.00	- - - Hijyenik havlular
4818.40.13.00.00	- - - Tamponlar
4818.40.19.00.00	- - - Diğerleri - - Bebek bezleri ve benzeri hijyenik eşya: - - - Bebek bezleri:
4818.40.91.00.11	- - - - Perakende satılacak hale getirilmemiş
4818.40.91.00.19	- - - - Diğerleri
4818.40.99.00.00	- - - Diğerleri (örneğin; inkontinans bakım ürünleri)
4818.50.00.00.00	- Giyim eşyası ve aksesuarı
4818.90	- Diğerleri:
4818.90.10.00.00	- - Tıbbi, cerrahi veya hijyenik amaçlarla kullanılmaya mahsus eşya (perakende satılacak hale getirilmemiş) - - Diğerleri: - - - Rulo veya tabakalar halinde diğer kağıt ve kartonlar
4818.90.90.11.00	- - - - Kağıtlar
4818.90.90.12.00	- - - - Kartonlar
4818.90.90.90.00	- - - Diğerleri

GTİP Nedir?

Kısa Açıklama: GTİP ; Gümrük tarife istatistik pozisyonu için kullanılan kısaltmadır. 12 haneden oluşan GTİP, uluslararası ticarete ürünlerin tanımını ve ayrımını yapmak amacıyla

kullanılmaktadır. Dünyanın farklı yerlerinde üretilen ürünler için GTİP kullanılarak detaylı bilgiye kolayca ulaşılabilmektedir.

Detaylı Açıklama : GTİP ; Dünya Gümrük Örgütü'nün standart hale getirdiği armonize sistemden alınan ve tüm dünyada ürünlerin tanımlanması ve sınıflandırılması için kullanılan 12 haneli bir koddur. Bu kodun ilk 6 hanesi armonize sistem tarafından belirlenir ve ülkeler tarafından herhangi bir değişiklik yapılmasına izin verilmez, sonraki 2 haneyle beraber ilk 8 hane aynı bölgedeki ülkeler için örneğin; Tüm Avrupa Birliği (AB) üyesi ülkeler ve Türkiye'de ortaktır. Sonraki 2 hane hangi ulusa ait olduğunu gösterirken son kalan iki haneyle beraber ürünün tam istatistik kodu belirlenmiş olur.

Armonize Sistem (Harmonized Commodity Description and Coding System (HS Code))

Dünya Gümrük Örgütü'ne bağlı 170'den fazla ülkede kullanılmakta olan ürün kodlama sistemine armonize sistem (Harmonized Commodity Description and Coding System, HS Code) denilmektedir.

Armonize sistem;

- Gümrük vergilerinin tespitinde,
- Uluslararası ticaret istatistiklerinin tutulmasında,
- Menşe kurallarının saptanmasında,
- Yerel vergilerin tespit edilip toplanmasında,
- Ticaret müzakerelerinde (Dünya Ticaret Örgütü toplantılarında),
- Nakliye vergileri ve istatistikleri için,
- Dış ticareti kontrollere bağlı ürünlerin izlenmesinde (atıklar, ozon tabakasına zarar veren kimyasallar vb.) kullanılmaktadır.

1.2 ODUN HAMMADDESİ VE YAPISI

Aşağıda odun hammaddesine ve yapısına ilişkin ayrıntılı bilgiler verilmiştir. Dünya'daki ve Türkiye'deki orman varlığına atıfta bulunulmuş, odunun kimyasal ve fiziksel yapısı hakkında bilgi verilmiştir.

1.2.1 Dünyada Orman Varlığı

Ormanlar, dünya yüzeyinin % 32'sini kaplarlar. Kıtalarla göre baktığımızda ise Amerika'nın % 40'nın, Avrupa'nın % 31'inin, Afrika'nın % 25'inin, Asya'nın % 19'unun ve Okyanusya'nın % 11'inin ormanlarla kaplı olduğu görülür. Dünyanın değişik bölgelerinde çeşitli türlerde ormanlar bulunur. Sözelimi kutup bölgelerine yakın alanlarda taygalar; Güney Amerika, Orta Afrika ve Güneydoğu Asya'da tropikal ormanlar bulunur. Dünya ormanlarının yaklaşık % 66'sı kullanılmamaktadır. Bu ormanlar balta girmemiş orman karakterinde olup, bunlardan herhangi bir faydalanma söz konusu değildir. Dünyada 4126 milyon hektar ormanlık alan mevcuttur. Bu ormanların yaklaşık 1465 milyon hektarı işletilebilmektedir. İşletilen ormanların; 677 milyon hektarı iğne yapraklı ağaç (İ.Y.A.), 641 milyon hektarı yapraklı ağaç (Y.A.) orman olup, 93 milyon hektarı da karışık ormandır. Görüldüğü gibi dünyada işletilen ormanların % 54'ü İ.Y.A. içermektedir. Ormanların işletilme oranları, kıtaların gelişmişlik düzeyi ile yakından ilgilidir (URL-2, 2013).

1.2.2 Türkiye' de Orman Varlığı

2005-2012 yılları arasında yenilenen orman amenajman planlarının veri tabanında güncellenmesi sonucu elde edilen verilere göre ülke ormanları 21,7 milyon ha olarak tespit edilmiştir. Bu ormanlık alan miktarı ülke genel alan toplamının % 27,6'sı kadardır (Anon. 2012c).

Ormanlarımızın 10.934.607 hektarı koru, 9.264.689 hektarı ise baltalık işletmeleri şeklinde bulunmaktadır. Genel orman alanının 8.856,457 hektarı (genel orman alanının % 43,85'i) normal kuruluştaki olup, geri kalanı ise bozuk yapıdadır. Ormanlarımızın % 54,4'ü İ.Y.A., % 45,6'sı ise Y.A. ormanlarından ibarettir. Ağaç cinsi açısından ise durum Tablo 1.3'de belirtilmiştir (URL-2, 2013).

Tablo 1.3 Türkiye'deki belli başlı ağaç türleri (URL-2, 2013).

Ağaç türleri	Miktarı (%)
Çam	% 38,5
Meşe	% 25,9
Kayın	% 8,5
Gökmar	% 6,8

1.2.3 Ormanlardan Elde Edilen Ürünler

Dünyada yapılan odun üretiminin % 47'si yakacak odun olarak değerlendirilmektedir. Bu oran kıtalara göre değişmekte ve bunda kıtaların gelişmişlik düzeyi önemli rol oynamaktadır. Tüm dünya üretiminde; kerestelik ve kaplamalık tomruk miktarı % 33'ü bulmaktadır. Dünyada kağıt, lif ve yonga odunu miktarı ise, genel üretimin % 12'sini, diğer endüstri odunları da % 7'sini teşkil etmektedir. Avrupa genelinde ise 305 milyon m³'lük bir odun üretiminin varlığı görülmektedir. Bu miktarın yarısına yakın bir kısmı kerestelik ve kaplamalık tomruk olarak değerlendirilirken; kağıt, lif ve yonga odunu olarak 90 milyon m³'lük bir kapasite bulunmaktadır. Kağıt, lif ve yonga odunu üretiminde İsveç, Finlandiya ve Fransa'nın ön sıralarda bulunduğu görülür. Kağıt üretiminde Avrupa'nın üç ülkesinin başı çektiği görülür. Almanya 6,6 milyon ton, İtalya 5,7 milyon ton ve İsveç 5,1 milyon ton üretimleri ile Avrupa'nın kağıt ve karton devleridir (URL-2, 2013).

Türkiye son yüzyılda, özellikle de 1990 yılından itibaren orman ürünleri üretiminde çok büyük ilerlemeler yapmıştır. Birçok özel sektör yüksek kapasiteli tesisler kurmuşlardır. Özellikle lif levha tesisleri, yonga levha tesisleri ve temizlik kağıdı üretim tesisleri bu alanda ilk üç sırayı almaktadır. Kapasitenin yükselmesi odun ihtiyacını artırmıştır. Sonuç olarak yurt dışından ithalat başlamıştır. Fakat sanayiye yönelik orman alanlarının yetiştirilmesi ve özel orman yetiştiriciliği devlet tarafından büyük destek görmektedir.

Türkiye özellikle 1950'li yıllardan itibaren orman ürünleri üretiminde çok büyük ilerlemeler göstermiştir. Bu durum günümüzde aynı ivme ile devam etmektedir. Türkiye'de çeşitli orman ürünleri işlenerek kereste, kaplama levha, kontrplak, yonga levha, lif levha, kağıt ve karton üretimi yapılmaktadır. Türkiye'de son elli yıldır endüstriyel odun üretiminde görülen belirgin artış, beraberinde yakacak odun üretiminde görülen belirgin bir düşüşü getirmektedir. Bu durum Türkiye'nin orman alanlarına artık bir sanayi alanı gözüyle baktığının açık bir göstergesidir (URL-2, 2013).

1.2.4 Odunun Yapısı ve Özellikleri

Aşağıda odunun yapısına ayrıntılı değinilmiştir. Odunun fiziksel ve kimyasal yapısı ayrıntılı olarak ele alınmıştır.

1.2.4.1 Odunun Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Odunun kimyasal bileşimi oldukça komplekstir. Odunsu doku, anatomik yapının bir sonucu olarak düzenli bir dağılım göstermeyen, basit ve fiziksel karışımlar biçiminde bulunmayan çok sayıda kimyasal bileşiklerden oluşur. Bu nedenle odunun kimyasal özellikleri, ayrıntılı bir biçimde bileşenlerin özelliklerinden çıkarılamamaktadır. Odun maddesinin büyük bir kısmı yüksek molekül ağırlığına sahip maddelerden oluşmakta ve bu nedenle de odun iç içe nüfuz eden yüksek polimerler sistemi olarak tanımlanmaktadır. Önemli yapısal değişimler olmaksızın bu polimerlerin bir birlerinden ayrılması, izole edilmesi güç bir işlemdir. Bu polimerlerin yapısını ve özelliklerini açığa kavuşturmak için uzun ve yorucu araştırmalar gerekir (Hafizoğlu ve Deniz 2010).

Odunun önemli fiziksel, özelliklerinin başında renk, koku, parlaklık, doku ve lif yapısı gelir. Yine odunun su ve rutubet alma 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 (URL-2, 2013):

- Odun; ses, ısı ve elektriği çok az iletir.
- Odun hammaddesi yanıcı bir maddedir.
- 275°C'de odun kendi kendine yanar.
- Odun hammaddesi paslanmadığı gibi, soğuk haldeki seyreltik bas ve asitlerden zarar görmemektedir.
- Birbiri arkasına çeşitli zamanlarda meydana gelen gerilmelere maruz kalması halinde birçok metal gibi kristalleşmemekte ve gevrek bir hal almamaktadır.
- Uzun süreli ve aşırı derecede düşük sıcaklık derecelerinde de kohezyon gücünü korumaktadır.

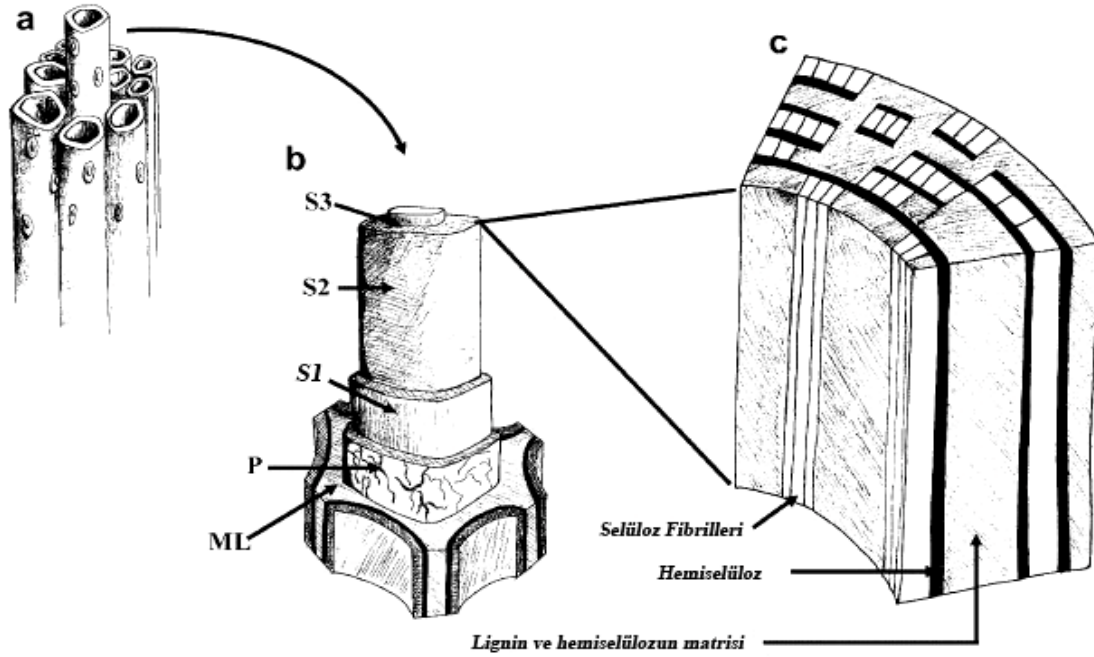
1.2.4.2 Odunun Yapısı

Odun gövdesi içerisinde kabuk ve odun arasında yer alan kambiyum dokusu her yıl iç tarafa doğru bölünerek ksilem dokusunu; dış tarafa doğru bölünerek de floem dokusunu

oluşturmaktadır. Daha sonraları bu yeni gelişen dokuların ligninleşmesi sonucu iç tarafta odun, dış tarafta ise kabuk oluşmaktadır. Gövdenin odun kısmı her yıl meydana gelen ve çıplak gözle ayırt edilebilen yıllık halkalardan oluşmaktadır. Her bir yıllık halka yapısal olarak homojen olmayıp çeperi ince ve lümenleri geniş hücrelerden oluşan ilkbahar odunu, çeperi kalın ve lümenleri dar olan yoğun odun kısmından oluşan yaz odunu kısımlarına ayrılmaktadır. Ağaç gövdesi, dış kısmında besi suyu taşınmasına ve besin depolamasına hizmet eden canlı hücrelerden oluşan diri odun ile iç kısımda canlılığını kaybetmiş, su iletimi yapmayan, dokuları çoğunlukla değişik ekstraktif maddelerle dolmuş ve tıkanmış olan öz odundan oluşmaktadır. Gövdenin iç tarafında gövdeyi koruyucu fonksiyonu olan kabuk yer almaktadır. Kabuk kısmı sert ve kırılgan yapılı dış kabuk ile ensel ve lifli yapılı iç kabuktan oluşmaktadır (Kırcı 2000).

1.2.5 Odunun Kimyasal Yapısı

Lignoselülozik maddelerin en önemli bileşenleri selüloz, lignin ve hemiselülozdur. Selüloz glukoz anhidrit birimlerinden, hemiselüloz farklı şekerlerden, lignin ise aromatik bir polimer olup fenil propan birimlerinden oluşur. Bu polimerlerin bileşimi ve oranları türden türe değişmektedir. Üstelik tek bir tür içinde dahi polimerlerin bileşimi ağacın yaşı, büyümenin kademesi (İlkbahar odunu-yaz odunu) ve yetiştirme yeri koşullarına bağlı olarak değişmektedir (Hafizoğlu ve Deniz 2010). Odun dokusunun yapısı Şekil 1.4’de görülmektedir.



Şekil 1.4 Odun dokusunun yapısı. A: bitişik hücreler, b: hücre çeperinin tabakaları. S1, S2, S3: sekonder çeperin tabakaları, P: primer çeper, ML: orta lamel. C: sekonder çeperdeki selüloz, lignin ve hemiselülozun dağılımı (Hafızoğlu ve Deniz 2010).

1.2.5.1 Hemiselüloz

Hemiselüloz karmaşık bir karbonhidrat polimerdir ve odunun kuru ağırlığının yaklaşık % 25-30'unu oluşturur. Hemiselülozlar, odundaki selüloz olmayan başlıca polisakkaritlerdir. Selülozdan daha düşük molekül ağırlığına sahip bir polisakkarittir. D-ksiloz, D-mannoz, D-galaktoz, D-glukoz, L-arabinoz, 4-O-metil-glukuronik asit, D-galakturonik asit ve D-glukuronik asitten oluşur. Şekerler birbirlerine β -1,4- ve nadir olarak β -1,3-glikozidik bağlar ile bağlanırlar. Y.A odunlarındaki hemiselülozlarının esas bileşeni glukuronoksilandır. Oysa, İ.Y.A. odunlardaki hakim şeker glukomannandır. Selüloz ile hemiselüloz arasındaki temel fark hemiselülozun farklı şekerlerden oluşan kısa yana doğru zincir şeklinde dallanmasıdır. Ayrıca, hemiselüloz selülozun tersine kolayca hidrolize edilebilen bir polimer olup 50-300'dür (Hafızoğlu ve Deniz 2010).

Odunun üç ana bileşeni arasında ısıya en duyarlı olanı hemiselülozlardır ve 200–260 °C arasında bozunurlar. Hemiselülozlar ve selüloz holoselülozu oluşturur. Hemiselülozlar, selülozdan aşağıdaki özellikleri ile ayrılırlar. Odunun diğer elemanlarından ayrıldıktan sonra

seyreltik alkali çözeltisinde ve kaynayan suda çözünebilirler. Sıcak ve seyreltik asitle hidroliz edilerek basit pentoz veya heksoz sekerlerine dönüşebilirler. Hemiselülozların kimyasal yapısı,hakkında bugün çok az şey bilinmektedir. Ama; şu açıkça bilinmektedir ki; hemiselülozlar, selülozdan daha heterojendir (URL-2, 2013).

1.2.5.2 Lignin

Lignin (selüloz ile birlikte) doğada oldukça bol bulunan bir polimerdir. Lignin odun hücrelerine yapısal destek ve sızdırmazlık sağlar. Ayrıca, hücreye oksidatif stres ve mikrobik saldırılara karşı direnç sağlar. Farklı tipte bağlarla birleşmiş fenilpropan ünitelerinden oluşur. Odunun kuru ağırlığının yaklaşık % 20-30'unu oluşturur. Lignin yapısal olarak amorfhetero polimerdir. Ligninde 3 farklı fenil propionik alkol vardır. Bunlar, koniferil alkol (guayasil propanol), kumaril alkol (*p*-hidroksifenil propanol) ve sinapil alkoldür (siringil propanol). Koniferil alkol İ.Y.A. odunu ligninlerinin asıl bileşenidir. Oysa, Y.A. odunu lignininin esas bileşenleri guayasil ve siringil alkollerdir. Ligninin yapı taşı olan fenil propan birimleri birbirlerine C-C, eter bağları ve pinoresinol tipi bağlanma ile bağlanırlar. Lignindeki bağların % 40'ını β -aril eter oluşturur. 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 esnasında; özütleme maddenin doğasının bozulmasıdır. Bu yüzden kimyacılar odun özünü (lignini) doğada bulunduğu biçimiyle elde edememekte, asıl madde yerine türevlerini incelemek zorunda kalmaktadırlar (Hafizoğlu ve Deniz 2010).

Lignin; kağıt üretiminde kükürt dioksit, sodyum sülfite ya da sodyum hidroksit gibi maddeler yardımı ile odun hamurundan ayrılır. Ayrılan bu lignin; kendisinden yararlanılacak uygun bir kimyasal teknolojinin yokluğu nedeni ile çoğunlukla yakılır (URL-2, 2013).

Karbonhidratların % 72'lik sülfürik asitle (H_2SO_4) hidrolizi sonucu ligninin ayrılması (Klason Lignini). Bu yöntem İ.Y.A. örnekleriyle çok iyi sonuçlar vermektedir. Bazı durumlarda Klason Yöntemi örneğin lignin miktarı üzerine yanlış sonuçlar da verebilmektedir (Hafizoğlu ve Deniz 2010).

Ligninin kimyasal yapısını incelediğimizde birbirine yakın üç aromatik bileşikten meydana geldiğini görürüz. Bu maddeler koniferli alkol, sinapil alkol ve p-kumar alkoldür. Lignin asitlerle hidroliz olmaz. Bu alkoller içinde koniferli alkol esas bileşen olup, İ.Y.A.'ların lignininde % 90, Y.A.'ların lignininde % 50 oranında koniferil alkol bulunur (URL-2, 2013).

1.2.5.3 Ekstraktifler

Ekstraktifler odunda bulunan düşük moleküler ağırlıklı trigliseritler, vakslar, steril esterler, steroller, serbest uzun zincirli yağ asitleri ve reçine asitlerden oluşan lipofilik bileşenlerdir. Odun ekstraktifleri fizyolojik olarak üç gruba ayrılırlar. Bunlar, koruyucu reçineler ,depo reçineleri ve bitki hormonlarıdır. Koruyucu reçineler; terpenler, reçine asitleri ve fenolik bileşiklerden oluşur ve ağacı biyolojik zararlara karşı korur. Yağlar, yağ asitleri ve vakslar gibi depo reçineleri ağacın yedek besin kaynaklarıdır. Bitki hormonları fitosterollerdir. Odun ekstraktiflerinin bileşimi ve oranı türler arasında değiştiği gibi aynı ağaç türünde coğrafi konum, yılın mevsimi ve ağacın farklı bölgelerinde de (dal, gövde) değişiklik gösterir (Fengel ve Wegener 1989).

Lipofilik odun ekstraktifleri yağ asitleri, reçine asitleri, vakslar, alkoller, terpenler, steroller, sterol esterler ve gliseritlerden oluşur. Bu ekstraktiflerin her biri kağıt hamuru üretimi esnasında ve sonrasında farklı kimyasal davranışlara sahiptirler. Asidik yöntemlerde lipofilik ekstraktifleri uzaklaştırmak oldukça zordur. Buna karşın, kraft yöntemi gibi alkali yöntemlerde toplam ekstraktif miktarı ekstraktiflerin bileşimi kadar önemli olmayabilir. Kraft hamur üretimi esnasında gliserol esterler tamamen sabunlaşır, yağ asitleri ve reçine asitleri ise çözünür. Buna karşın, steroller, bazı sterol esterler ve vakslar kraft yönteminde kullanılan alkali şartlar altında çözünebilen sabunlar oluşturmazlar. Bu yüzden, bu bileşikler birikinti oluşturmaya meyillidirler ve zift problemine sebep olurlar. Sabunlaşabilen ekstraktiflere göre bu bileşiklerin daha yüksek oranda bulunması kavak ve okalıptüs gibi kağıt ve kağıt hamuru endüstrisinde yaygın bir şekilde kullanılan Y.A. odunlarından kraft kağıt hamuru üretiminde zift problemi oluşumunun ana sebebidir (Hafizoğlu ve Deniz 2010).

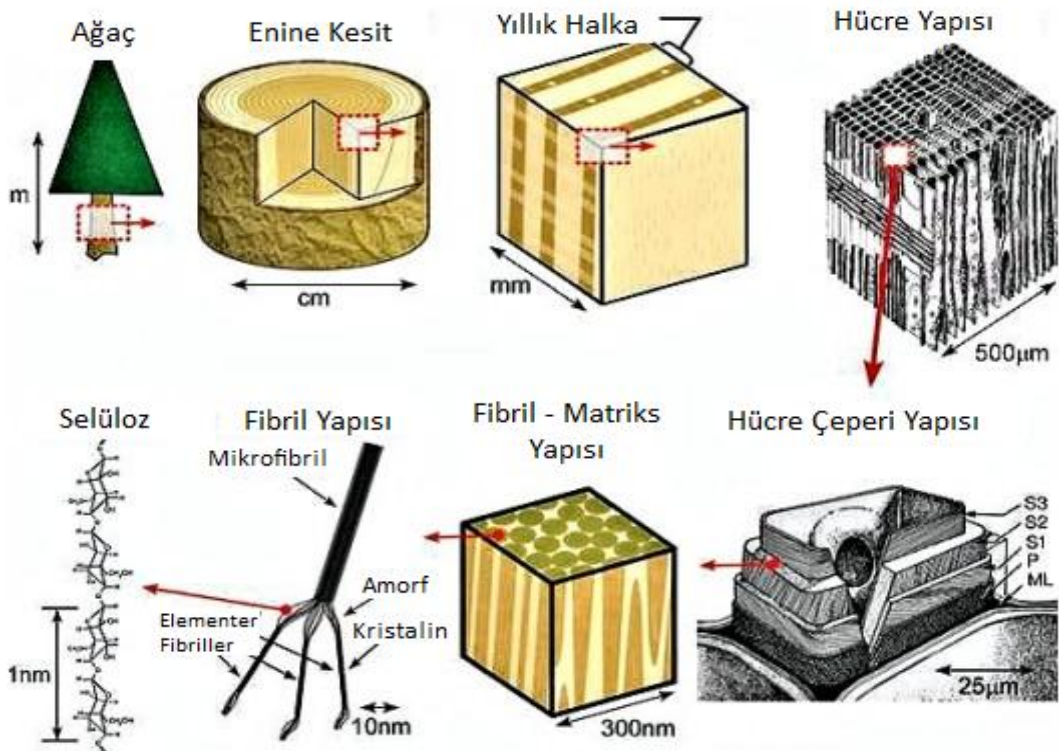
1.2.5.4 Selüloz

Selüloz dünyada en yaygın bulunSelüloz, kağıt yapımında kullanılan temel hammadde olup, hücre çeperinin de en önemli maddesidir. Selülozun ana kaynağı odundur. $(C_6H_{10}O_5)_x$ kapalı

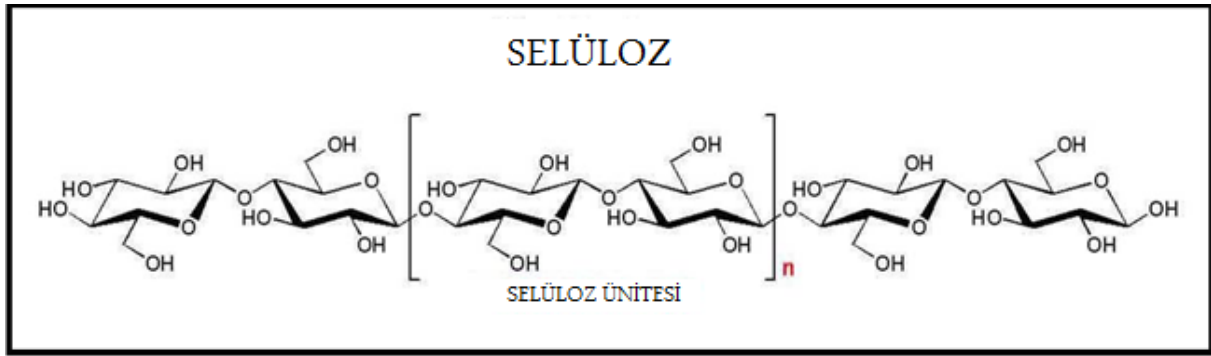
formülüne sahip olan selüloz, odun dışında; pamuk, buğday sapı gibi maddelerden de elde edilir. Muhtelif kaynaklardan elde edilen selüloz kimyasal ve fiziksel özelliklerinde olduğu gibi hücre yapısının tipi itibarıyla da farklılık gösterir. Selülozun kağıt yapımında bir hammadde olarak kullanılabilmesine imkan veren, onun lifli yapısı olduğu cihetle, hücre yapısındaki farklılık kağıtçılık açısından önemli bir husustur (URL-1 ve URL-2, 2013).

Selüloz odunun kuru ağırlığının yaklaşık % 45'ini oluşturur. Doğrusal bir polimer olan selüloz sellobioz moleküllerini oluşturan β -1,4 glikozidik bağlar ile bağlanmış D-glukoz ünitelerinden oluşur. Bu moleküller hidrojen bağları ve Van Der Waals güçleri ile birbirine bağlı elementer fibril denilen uzun zincirleri oluşturur. Hemiselüloz ve lignin mikrofibrillerin etrafını çevirir. Mikrofibrillerin boyuna eksen ile yaptığı açılar hücre çeperinin her bir tabakasında farklılık gösterir. Selüloz mikrofibrillerinin düzenli olarak dizildiği kısımlara kristalin selüloz, dağınık bir şekilde dizildiği kısımlara amorf selüloz denilmektedir. Amorf yapıdaki selüloz enzimatik degradasyona daha hassastır (Hafızoğlu ve Deniz 2010).

Selülozun doğada odundan oluşumu Şekil 1.5'de ve selülozun bağ yapısı ise Şekil 1.6'da verilmiştir.



Şekil 1.5 Selülozun doğada odundan oluşumu (URL-3, 2013).



Şekil 1.6 Selülozun bağ yapısı (URL-4, 2013).

Selülozun kimyasal özellikleri sabit durumda değildir. Zamanla önemli kimyasal değişikliklere uğrar. Bu sebepten dolayı selüloz; kimyasal açıdan inceleneceğinde ısı, ışık, hava, asidite ve buna benzer etkiler gösteren bozucu maddelerden korunması gerekir (URL-2 2013). Tablo 1.4’de bazı lignoselülozik maddeler ve bileşenleri verilmiştir.

Tablo 1.4 Bazı lignoselülozik maddeler ve bileşenleri (Parisi 1989).

Biyokütle	Selüloz, %	Hemiselüloz, %	Lignin, %
İ.Y.A.	40-50	20-30	25-35
Y.A.	40-50	0-40	15-20
Şeker kamışı	40	330	20
Mısır koçanı	45	35	15
Buğday sapı	30	50	15

1.2.6 Odunu Oluşturan Lif Yapısındaki Hücrelerin Temel Özellikleri

Kağıt hamuru yapımında kullanılan esas madde selülozdur. Pek çok bitki hücrelerinin hücre çeperinde büyük oranda bulunan selüloz sayısız denebilecek kadar fazla D-glikoz yapı elemanlarının zincir şeklinde birbirlerine bağlanması sonucunda oluşan bir polisakkarittir. Bu zincir şeklinde bağlanışın büyüklüğü ölçüsünde zincir gerilme kopmaya karşı dayanıklılık gösterir. Diğer taraftan uzun zincirler şeklinde birbirine bağlı olan selülozun bulunduğu hücrelerin şekilleri kağıt hamuru yapımı için önemlidir. Bu hücreler uçları sivri veya yuvarlak ince uzun iğ şeklinde bir yapıya sahiptirler, böyle hücreler kağıt hamuru yapımına uygun olup bunlara kağıtçılıkta “lif” veya “lifsel hücre” denilmektedir. Lifsel hücrelerin boyları çaplarından yaklaşık 100 kat daha fazladır (Bostancı 1987).

Kağıt hamurunun kalitesi ve kullanım yeri bakımından lif boyutlarının önemi büyüktür. İ.Y.A. odunlarını oluşturan lif yapısı gösteren temel hücre traheidler olup ağaç türü, yetişme yeri koşulları ve genetik varyasyonlara bağlı olarak uzunlukları 3-5 mm; genişlikleri ise 30-50 µm arasında değişmektedir. Bu tür lifler kağıtçılıkta “uzun lifler” grubuna dahil olup kağıt yapımına oldukça elverişlidir. Y.A. ve yıllık bitkilerden elde edilen hamurlar içerisinde odun lifleri, lif traheidleri, libriform lifleri gibi farklı hücre tipleri bulunmaktadır. İ.Y.A.'ların hücreleri ile karşılaştırıldıklarında bu hücreler gerek boy, gerekse genişlik bakımından daha küçüktürler. Uzunlukları 0,8-1,5 mm arasında, genişlikleri ise 15-30 µm arasında bulunmakta olup kağıtçılıkta kısa lifli hamurları oluşturur (Kırcı 2000).

1.2.6.1 Lif Boyutları Ve Kağıt Hamurunun Kalitesi Arasındaki İlişkiler

Günümüzde uzun lifli ve kısa lifli hamur kavramları kağıtçılıkla yaygın olarak kullanılmakla birlikte, hamuru oluşturan liflerin boyutları ve buna bağlı olarak kağıt hamuru özellikleri arasındaki bazı ilişkiler de önemlidir. Örneğin, lif uzunluğunun artışı kağıdın direnç özelliklerini olumlu yönde etkilediği; ancak çok uzun liflerden yapılan kağıtlarda formasyon bozukluklarının da meydana geldiği bilinmektedir. Lif çeper kalınlığı da bireysel liflerin sağlamlığı üzerine etkilidir. Çok ince çeperli liflerden oluşan bir hamurdan yapılan kağıtların özellikle yırtılma direncinin düşük olduğu görülmüştür. Çok kalın çeperli lifler ise safiha oluştururken yeterince yassılaşımadıklarından direnç özellikleri düşük ve hacimli kağıtlar verirler (Daswell ve Watson 1962).

1.2.7 Kağıt Üretiminde Kullanılan Hammaddeler

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

- **Kimyasal Odun Hamur Selülozları** : Odundan elde edilen ve ağartılmış veya ağartılmamış hamurları kapsar.
- **Odun Hamuru**: Odundan elde edilen ve mekanik, termomekanik ve kimyasal termomekanik olarak üretilen odun hamurlarını kapsar.

- **Yıllık Bitkilerden Üretilen Hamur Selülozlar:** Odun dışındaki, buğday sapı, çeltik sapı, bagasse, kendir, kenevir, kamış, jüt, bambu gibi yıllık bitkilerden kimyasal ve yarı kimyasal olarak elde edilen hamur ve selülozlar olup ağartılmış ve ağartılmamış halde kullanılırlar.
- **Atık Kağıt Hamuru:** Sadece kağıt-karton 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 (URL-2, 2013).

1.3 KAĞIT HAMURU ÜRETİMİ

Aşağıda kağıt hamuru üretimi ayrıntılı olarak ele alınmıştır. Odun halinden saf hamur safhasına kadar geçen aşama ayrıntılı olarak incelenmiştir.

1.3.1 Pişirme Öncesi Hazırlıklar

Aşağıda pişirme öncesi hazırlıklar olan, baş kesme, kabuk soyma, yongalama, yongaların temizlenmesi ve elenmesi ve en son olarak depolama işlemi şekillerle beraber ayrıntılı olarak irdelenmiştir.

1.3.1.1 Baş Kesme

İşletmeye gelen tomrukların makinelerde işlenebilmesi için uygun boyutlara getirilmesi işlemidir. Uzun olanların boyları kısaltılır, çapı çok fazla olan yarma odunlar da 2 veya 4 parçaya bölünür (Anon. 2012a).

1.3.1.2 Kabuk Soyma

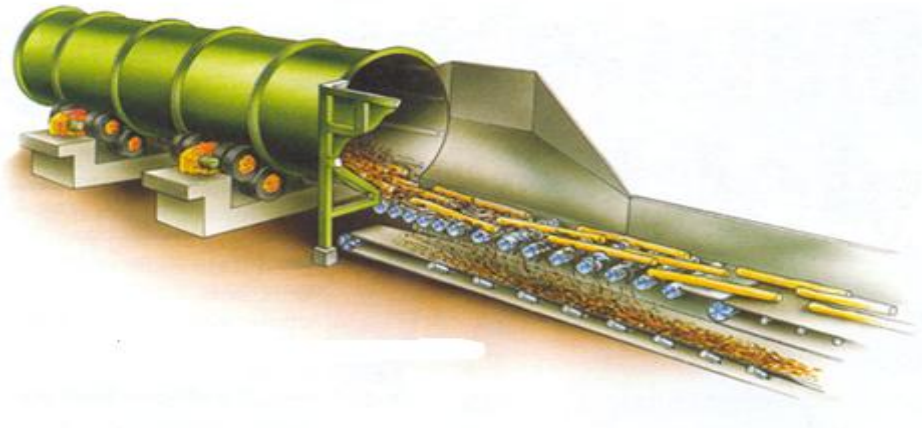
Kabuk kağıt hamuru fabrikalarında işlenmesi arzu edilmeyen bir maddedir. Kabuk pişirme esnasında gereksiz yere pişirme çözültisi tüketir, hamur verimini azaltır, ağartıcı madde tüketimini artırır, direnç özelliklerini zayıflatır. Bu nedenle özellikle kaliteli kağıt üretimi amaçlanıyorsa odunun kabuğu titizlikle soyulmalıdır. Pratikte her bir fabrikanın belirli bir kabuk toleransı vardır. Ancak çoğu fabrikalarda bu tolerans % 1'in altındadır. Hamur

kalitesinin ve renginin önemli olmadığı bazı üretimlerde bu tolerans yükseltilebilmektedir. (Kırcı 2000).

Tomrukların kabukları mekanik, hidrolik ve kimyasal yöntemlerle soyulur. Kabuk, mekanik yöntemlerle soyulurken kesici, parçalayıcı ve aşındırıcı ekipmanlara sahip parçaları olan makinelerle soyulur, kimyasal yöntemlerle soyulurken ağaç daha kesilmeden kambiyuma kimyasal madde verilerek kabuğun gövdeden ayrılması sağlanır, hidrolik yöntemlerle soyulurken yüksek basınçlı su ile kabuğun gövdeden ayrılması sağlanır (Anon. 2012a). Fakat genellikle Dünya çapında kabuk soymak için tamburlu kabuk soyucular kullanılmaktadır.

Tamburlu Kabuk Soyucu

Bu tip kabuk soyucular uzunluğu 1,2–2,4 m²'yi geçmeyen çapları küçük olan tomruklar için uygundur. Tomruklar devir sayısı 6-9 dakika olan döner tamburun giriş ucuna verilir. Tamburun içerisinde dişler vardır. Dönme sırasında tomruklar gerek dişlere çarparak gerekse kendi kendilerine sürtünerek kabuklarından ayrılırlar. Döner tambur iki bölümden oluşur. Birinci kısım “ıslak bölme” ikinci kısım ise “açık bölme” olarak bilinir. Islak bölmede tomruklar üzerine su püskürtülerek hem kabuklar yumuşatılır, kabuk soyma etkisi artırılır hem de tomruk üzerinde küçük pislikler yıkanarak temizlenir. Açık bölmede ise tomruklardan ayrılan kabuklar tambur üzerindeki açıklıklardan aşağı düşerler. Tamburlu kabuk soyucudan çıkan kabukları ayrılmış tomruklar bir taşıyıcı ile doğrudan yongalayıcıya gönderilir. Kabukları yeterince ayrılmamış tomruklar ise kabuk soyucu girişine geri beslenir (Kırcı 2000). Şekil 1.7’de tamburlu kabuk soyucunun temsili resmi verilmiştir.



Şekil 1.7 Tamburlu kabuk soyucu (Anon. 2012).

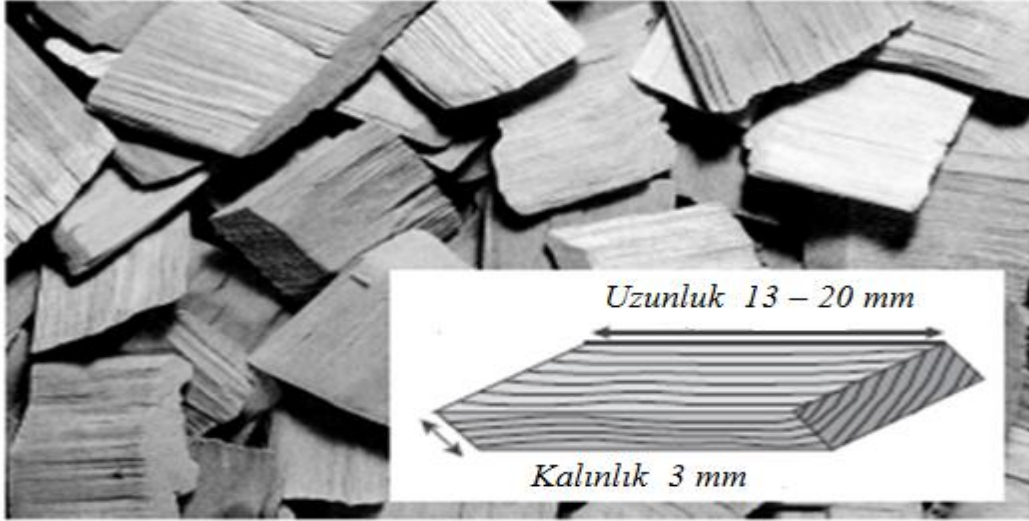
1.3.1.3 Yongalama

Yonga haline gelen odunun hava emişli gerekse bantlı taşıyıcılarla taşınması da kolaydır. Tekdüze kalitede bir kağıt hamuru elde etmek için gerek kimyasal ve yarı kimyasal gerekse mekanik hamur üretiminde kullanılan yongalar homojen boyutlarda olmalı ve odundaki lifler fazla tahrip edilmeden yongalanmalıdır. Genel olarak kimyasal, yarı kimyasal ve rafinör mekanik odun hamuru üretiminde kullanılacak yongaların 3 mm kalınlıkta ve 13-20 mm uzunlukta olması yeterlidir (Şekil 1.19). Kabuk soyma işleminde olduğu gibi yongalama işleminde geliştirilmiş standart bir yöntem ve yongalayıcı tipi yoktur. Dolayısıyla piyasada çeşitli kalitede yonga üreten farklı yongalayıcı konstrüksiyonları mevcuttur (Bostancı 1987).



Şekil 1.8: Yongalamaya hazır odunlar (Anon. 2012).

Kimyasal ve yarı kimyasal hamur üretiminde kullanılan odunlar çözelti nüfuzunu kolaylaştırmak amacıyla yongalanırlar. Rafinör kullanan mekanik hamur üretim yöntemlerinde de rafinörün uygun şekilde beslenmesi, su ve su buharının oduna nüfuz etmesi için odunun yongaya dönüştürölmesi gerekmektedir (Kırcı 2000). Şekil 1.8’de yongalamaya hazır halde depolanmış tomruklar resimlenmiştir.



Şekil 1.9 Odun hamuru üretimi için tavsiye edilen yonga boyutu.

Kağıt hamuru endüstrisinde odunun yongalanmasında kullanılan belli başlı makine tiplerine aşağıda kısaca değinilmiştir:

- Diskli Yongalayıcılar
- Çevresel Yongalayıcılar
- Konik Diskli Yongalayıcılar
- Çift Konik Diskli (CCL) Yongalayıcı

1.3.1.4 Yongaların Temizlenmesi

Yonga kum, taş, toprak, metal ve plastik gibi odunsu olmayan kalıntıları içeriyorsa bunlar sonraki kademelerde bazı sorunlara yol açar. Özellikle, vanalar, pompalar ve rafinörlerin anormal şekilde aşınmasına ve hasar görmesine yol açar. Ayrıca ürün kalitesini de düşürürler. Yonga içerisinde bulunan bu maddelerin boyutu büyük ise eleme ile yongadan ayrılabilir. Ancak, boyutlar yonga kadar küçük ise yonga içinden eleme ile ayıramazlar ve başka temizleme yöntemlerinin kullanılması gereklidir. (Kırcı 2000).

1.3.1.5 Yonga Eleme

Yongalama makinelerinden alınan yongaların içerisinde, hamur üretimine sokulması uygun olmayan odun tozu ile üretim için uygun boyuttan daha büyük ya da daha küçük boyuttaki yongalar bir arada bulunur. Bunların toplam oranı % 20 civarında olmakla birlikte, üretim

sırasında arzu edilmedikleri için, üretim sonrası elemek sureti ile normal boyuttaki yongadan ayrılırlar (Bostancı 1987). Şekil 1.10’da eleme sonucu ortaya çıkan farklı yonga boyutları resmedilmiştir.

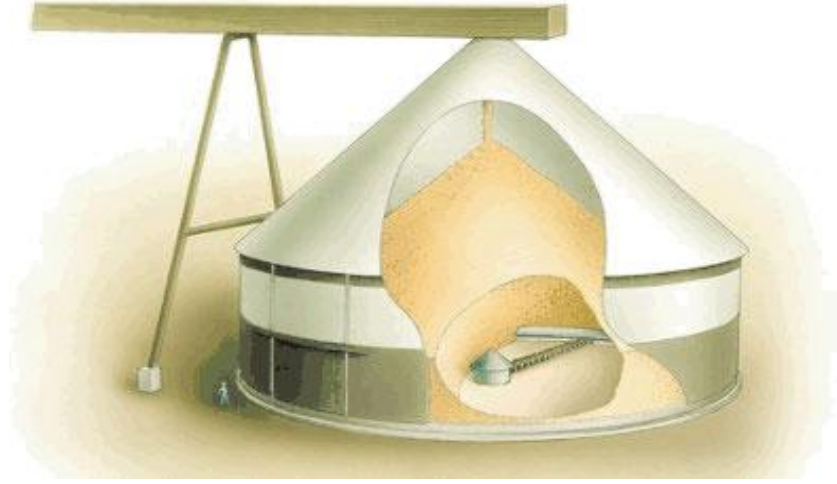


Şekil 1.10 Farklı yonga boyutları (Anon. 2012a).

1.3.1.6 Yonga Depolama

Piştirme kazanına sürekli yonga sağlanabilmesi için yonganın depolanması odun hazırlama ve piştirme kazanının bulunduğu birim arasında yer almalıdır. Yonga depolama ya ambar ya silo veya ambar gibi kapalı ortamlarda veya açık havada kümeler oluşturacak biçimde yapılır (Kırcı 2000).

Şekil 1.11’de bir yonga silosuna yongaların girişi ve çıkışının temsili gösterilişi verilmiştir.



Şekil 1.11 Yonga silosu (Anon. 2012a).

Şekil 1.12'de yongaların açık sahada nasıl depolandığını gösteren temsili bir resim verilmiştir.



Şekil 1.12 Yongaların açık alanda depolanması (Anon. 2012a).

1.3.2 Kağıt Hamuru Üretim Yöntemi

Kağıt hamuru olarak isimlendirilen madde yazı ve baskı kağıtları, ambalajlama ve paketlemede kullanılan her türlü kağıt, karton ve mukavvalar ile temizlik kağıtları denen kağıt mendil, peçete, tuvalet kağıdı ve kağıt havlu yapımında kullanılan değerli bir ara üründür. Kağıt hamuru bundan başka endüstride kullanılan farklı özellikteki kağıtların yapımında

kullanılabileceği gibi, selüloz içeriği zenginleştirildikten sonra kimyasal yoldan modifikasyona uğratarak tekstil, plastik, gıda, kozmetik ve eczacılık gibi endüstriler için hammadde kaynağı olarak da kullanılabilmektedir (Kırcı 2000).

Bitki dokusundaki lifsel yapı gösteren hücreler orta lameldeki bağlayıcı kuvvetlerin etkisi ile sıkı bir şekilde birbirlerine yapışmış durumdadır. Odunun bilinen sert yapısının oluşmasından sorumlu madde hücre çeperinde olduğu gibi orta lamelde bulunan bir polimer olan lignindir. Kağıt hamuru üretiminde amaç, liflere fazla hasar vermeden, ekonomik bir yolla, çevreyi kirletmeden lignini bu bağlayıcı kuvvetlerini yok etmek lifsel yapıdaki hücreleri serbest hale getirmektir. Yapılan bir hesaplamada dünyada kağıt hamuru için odundan günde 2×10^{14} lif serbest hale gelmektedir (Lindholm 1993).

Ligninin lifler arası bağlantı kuvvetlerini zayıflatmanın veya tümüyle yok etmenin bilinen 3 yolu bulunmaktadır:

- Kimyasal reaksiyonlar: Lignini kimyasal olarak çözme veya alkali çözeltilerle hücre çeperini şişirip lignin-hücre çeperi bağını gevşetme,
- Isı enerjisi: Sıcaklık uygulanarak lignini yumuşatma ve plastik hale getirme,
- Mekanik enerji: Odun yapısından lifleri mekanik kuvvet uygulayarak koparma ve sıyırma.

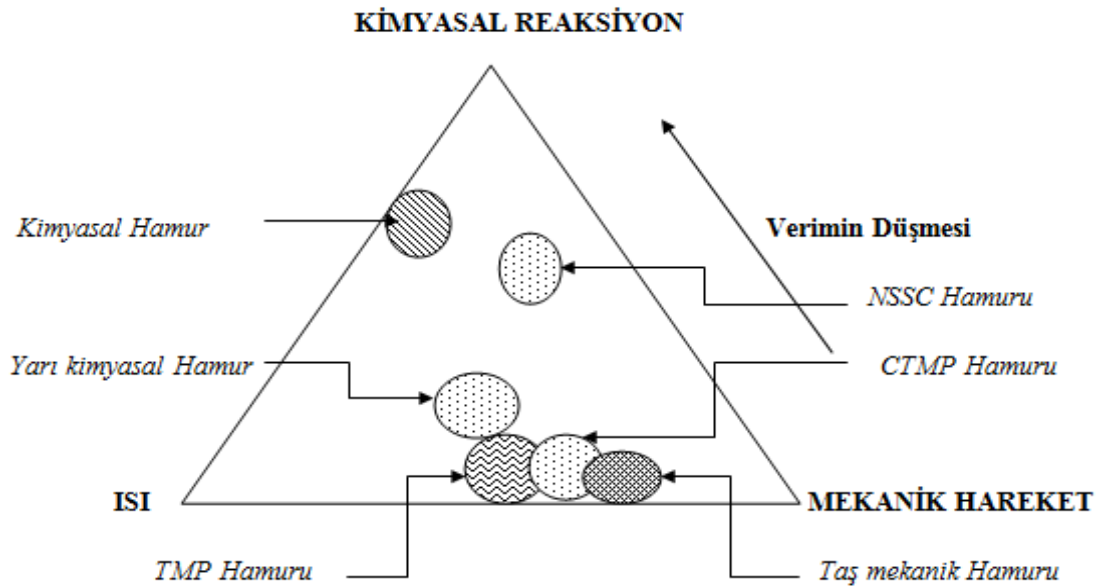
Kağıt hamuru üretim yöntemlerini üç grup altında incelemek geleneksel hale gelmiştir:

- Kimyasal yöntemler (soda, kraft, sülfite ve organosolv yöntemler),
- Yarı kimyasal yöntemler (yüksek verimli sülfite ve kraft yöntemleri),
- Mekanik yöntemler (taşlı liflendirici ve rafinör kullanan yöntemler).

Kimyasal yöntemlerle kağıt hamuru üretiminde amaç odun bünyesindeki lignini çözerek uzaklaştırmaktır (delignifikasyon=lignin uzaklaştırma). Böylece hem lifler hiçbir mekanik işleme gerek kalmadan serbest hale geçmekte hem de hücreler yumuşayarak kağıt yapımına elverişli duruma gelmektedir. Kimyasal yöntemlerle elde edilen hamurların verimi düşük; kalite özellikleri iyidir (Kırcı 2000).

Mekanik hamur üretiminde hedef odunu oluşturan lifsel yapıdaki hücreleri mekanik güç kullanarak serbest hale getirmektir. Bu yöntemi kullanarak daha fazla enerji kullanılmakta, fakat buna karşın yüksek verim elde edilmektedir. Mekanik hamur genellikle gazete kağıdında kullanılmaktadır. Aynı zamanda, yarı kimyasal ve kimyasal hamurlarla karıştırılarak da kullanılmaktadır. Mekanik hamur üretiminde yumuşak oduna sahip olması dolayısıyla zarar görmemesi için İ.Y.A. kullanılmaktadır (URL-19, 2013).

Bazen, yarı kimyasal veya yüksek verimli kimyasal hamur üretimi ismi de verilen özel yöntemlerde uygulanmaktadır. Yarı kimyasal hamur üretimi yönteminde kimyasal yöntemlerdeki gibi bir pişirme işlemi uygulanıp odun yongaları yeterince yumuşatıldıktan sonra mekanik güç kullanılarak liflere ayrılmaktadır. Üretilen hamurun kalitesi genellikle kimyasal hamurdan düşük, mekanik hamurdan daha iyidir. Verim ise orta seviyededir. Kağıt hamuru üretim yöntemlerinin kimyasal enerji, ısı enerjisi ve mekanik enerji kullanımlarına göre pozisyonları ve verim–kalite karşılaştırması Şekil 1.13’de özetmiştir. (Kırcı 2000).



Şekil 1.13. Kağıt hamuru üretim yöntemlerinin kimyasal enerji, ısı enerjisi ve mekanik enerji kullanımlarına göre pozisyonları ve verim – kalite karşılaştırması (Kırcı 2000).

1.3.2.1 Mekanik Odun Hamuru Üretimi

Odun hamuru üretim yöntemlerinin en eskisi olan mekanik odun hamuru üretimi tarihi gelişimi ve farklı teknikleri ile beraber aşağıda ayrıntılı olarak ele alınmıştır.

A Taşlı Liflendiricide Mekanik Odun Hamuru

Mekanik odun hamuru yöntemlerinden ilki taşlı liflendirici de mekanik hamur üretimidir. Aşağıda taşlı liflendiricide mekanik odun üretimi detaylı bir şekilde irdelenmiştir.

Taşlı liflendiricilerin Çalışma İlkesi ve Yapısı

Taşlı liflendiricilerin (şlayfer) liflendirici etkisi taş yüzeyindeki aşındırıcı partiküllerin odundaki lifleri ardı ardına uyguladığı basınç sıyırma ve ters makaslama etkisiyle olur. Suyun yağlayıcı (kayganlaştırıcı) rolü altında cereyan eden bu faaliyetler sırasında lifler önce gevşetilir daha sonra kaba lif demetleri halinde koparılır ve ardından incelmeye (rafinasyon) uğratılır. Odun yüzeyinden koparılan liflerin inceltmesi liflendirme bölgesinin genişliğine bağlıdır. Liflendirme bölgesi yeterince geniş ise odun; hollanderdeki taban levhası gibi davranarak odundan koparılan liflerin bir ölçüde dövülmesi ve inceltmesini de sağlar. Ancak bu işlemler sert ve kontrolsüz mekanik bir güçle yapıldığından yoğun bir lif kesilmesi ve parçalanması meydana gelebilir. İnceltme (rafinasyon) sırasında muhtemelen orta lamel ve primer çeper parçalanarak lif yapısında kısmi bir fibrillenme meydana geleceğinden, liflerin su emme yeteneği artarak kağıt yapımına daha elverişli hale gelirler. Lif kesilmesini önlemek amacıyla liflendirme alanı dar tutulursa daha uzun liflere sahip hamur elde edilmekle birlikte, yeterli bir rafinasyon sağlanmadığından ilave bir dövme-inceltme işlemine gerek duyulur (Kırcı 2000).

B Basınç Altında Taş Mekanik Hamuru Üretimi (PSGW) Yöntemi

Normal taş mekanik hamuruna göre elde edilen hamurdaki uzun liflerin oranı yüksek olup sağlamlık özellikleri taş mekanik hamuru (SGW) ve TMP arasındadır. Basınç altında üretilen taş mekanik (PSGW) hamurları SGW'den daha üstün direnç özellikleri sayesinde kağıt yapımı sırasında daha az sağlamlık artırıcı kimyasal hamur gerektirmektedir (Karna 1981; Virkola 1984).

PSGW yöntemiyle liflendirme işlemi 3 bar basınç altında gerçekleştirilir. Normal liflendiriciye göre liflendiricide ilave bir odun besleme kapısı ve bunun altında kapak kontrol sistemi vardır. Böylece, cebe odun beslenirken basınç kaybı meydana gelmez. Liflendirme bölgesinden basınç altında çıkan hamur bir siklona verilip buhardan ayrıldıktan sonra bir

incelticiye verilir. 1m, 1,2m, 1,5m ve 1,6m uzunluğunda odun bloklarının liflendirildiği taşlı liflendiriciler yapılmıştır. Üretim miktar, hamurdan istenen kaliteye bağlı olarak 60-100 gün/ton kadardır (Kırcı 2000).

C Rafinörde Mekanik Odun Hamuru Üretimi (RMP)

Bütün odun artıkları hamur üretiminde kullanılabilir. Diskli rafinörlerin kullanımında işgücü tüketimi taşlı liflendiricilere oranla daha düşüktür. Yongalar, taşıyıcı rafinörlere hemen taşınabildiğinden, rafinörün beslenmesinde insan gücüne gerek duyulmaz (Botancı 1987). Diğer bir mekanik odun hamuru üretim yöntemi de rafinörde mekanik odun hamuru üretimidir. Aşağıda bu yöntem ayrıntılı olarak irdelenmiştir.

I Rafinörde Mekanik Odun Hamuru Üretiminin Teorisi

Rafinörde yonga büyüklüğüne kadar inceltilmiş odun liflendirilebilmektedir. Yongalar diskli rafinöre bir vidalı taşıyıcı ile merkezden verilir. Disklerin dönme hareketi ile yongalar merkezden çevreye doğru hareket ederler. Bu sırada belirli bıçak yapılarına sahip liflendirme bölgesinden geçerler. Merkeze yakın yerlerde bıçaklar büyüktür ve arasında geniş açıklıklar bulunur. Buna karşın, çevreye doğru gidildikçe bıçaklar arasındaki mesafe azalmaktadır (Kırcı 2000).

1960'dan sonra teknolojiye yapılan değişikliklerle SGW yerine kullanılan hatta SGW'ye göre daha iyi niteliklere sahip olan RMP elde edilmesi ve her tür kağıt yapımında kullanılabilmesi mümkün oldu. Yakın geçmişi karşısında, bugün Dünya'daki mekanik hamur üretiminin % 30'undan fazlasının bu yöntemle elde edilmesi, RMP'nin SGW'ye göre bir takım üstünlüklere sahip olduğunu göstermektedir (Bostancı 1987).

II Rafinörde Mekanik Hamur Üretim Yöntemleri

Mekanik odun hamuru üretim yöntemlerinden biri olan rafinörde mekanik odun hamur üretimi de kendi arasında dallanmaktadır. Bu yöntemler aşağıda ayrıntılı olarak irdelenmiştir.

A Rafinörde Mekanik Hamuru (RMP) Üretimi

RMP üretiminde kullanılan yongalar genellikle kereste fabrikaları artıklarından elde edilir. Bu nedenle RMP yöntemiyle çalışan fabrikalar genellikle kereste fabrikaları ile entegre olarak çalışmaktadır. Hammadde olarak bazen testere talaşı da kullanılmaktadır. Testere talaşı kullanımı hamurun kalitesini düşürse de, gerek rafinörün gerekse hamurun kalitesini düşürmemek açısından çok küçük testere talaşı eleklerle uzaklaştırılır. Eleme sonrası boyut üstü olan yongalar da ayrılmaktadır. Kabul edilen yongaların, içerdiği kum, toprak vb. istenmeyen maddelerden temizlenmesi için sıcak su ile yıkanması gerekir. Böylece hem hamur kalitesi artırılır, hem de rafinöre verilmeden önce yongaların sıcaklığı yükseltilmiş olur. Elenen ve yıkanan yongalar, fabrika koşullarına bağlı olarak 2 veya 3 kademede liflendirilirler. Bazı fabrikalarda duglas ve çam yongaları liflendirilmeden önce vidalı presle sıkıştırılarak içerilerindeki renk veren ekstraktif maddeler uzaklaştırılır (Kırcı 2000).

Liflendirilen hamurda kıvrılmış ve eğilmiş lifler bulunmakta olup hamur % 3 konsantrasyonuna kadar sulandırıldıktan sonra 85-90 °C sıcaklıkta bir kaptaki yaklaşık 30 dakika ılımlı olarak karıştırıldığında liflerdeki bu kusur giderildiği gibi takip eden eleme işlemi de kolaylaşmaktadır. Eğer bu kondisyonlanma işlemi uygulanmazsa hamurun serbestlik derecesi yüksek, bu hamurdan üretilen kâğıtlar ise hacimli olmaktadır (Britt 1970).

B Kimyasal Rafinör Mekanik Hamuru (CRMP-CMP) Üretimi

RMP kalitesini artırmak amacıyla geliştirilen bu yöntemde bazı kimyasal madde çözeltileri ile yumuşatılan yongalar atmosferik basınç altında liflendirilir. Kullanılan kimyasal madde alkali karakterde olup odunun hücre çeperini şişirerek hücre çeperi-orta lamel arasındaki bağlayıcı kuvvetleri zayıflatır. Böylece, takip eden mekanik liflendirme sırasında daha az enerji kullanarak kaliteli lifler elde edilir (Kırcı 2000).

Kimyasal ön işlemlerde genellikle 3 madde ve kombinasyonları kullanılır.

1. NaOH (Soğuk soda)
2. NaOH + Na₂SO₃ (Alkali - sülfite)
3. NaOH + H₂O₂ (Alkali – peroksit)

C Termomekanik Hamur Üretimi

Termomekanik yöntemlerle elde edilen liflerin çeperleri taş ve rafinör hamurunun liflerine oranla daha az bozulmuştur. Bireysel liflerin gerilme dirençleri odun içindeki değerlerine yakındır. Bununla birlikte lifler kaba olduğunda, kağıt yapımı sırasında birbirlerine bağlanmaları zayıftır. Bu zayıflığın yüksek lignin oranı ve kaba liflerin hidrofobik özelliklerinin düşüklüğünden ileri geldiği belirtilmektedir (Bostancı 1987).

D Kimyasal-Termomekanik Hamur Üretimi

Mekanik hamurun özellikleri ClO_2 , parasetikait, ozon ve yüksek sıcaklıkta Na_2SO_3 kullanarak önemli ölçüde değiştirilebilir. Bir diğer ifade ile, odun ve lif yapısı gevşetilebilir, hidrofobik olan lignin hidrofil hale getirilebilir. Mekanik işlem sonrasında lifler daha esnek hale gelerek daha iyi kâğıt formasyonu oluşturur ve lifler kendi aralarında daha kuvvetli bağ yaparlar. Ancak ışık dağılım katsayısının derecesine bağlı olarak opaklık değeri de azalır. Alışılmış kimyasal işlem ön ısıtma öncesinde uygulanmaktadır. Ancak kimyasal mekanik işlem sırasında veya üretilen hamura son işlem olarak da uygulanabilir. İ.Y.A. yongaları kullanıldığı zaman kuru odun ağırlığına oranla % 0,2-0,5 gibi çok az bir miktar Na_2SO_3 içeren çözeltinin ön ısıtıcıya veya rafinöre ilave edilmesiyle üretilen TMP hamurunun parlaklığında ve direnç özelliklerinde bir miktar artış görülmüştür. Ancak liflerin esnekliği ve hamurdaki uzun liflerin oranını artırmak gerektiğinde daha fazla (% 1-6) Na_2SO_3 kullanımına gerek vardır ve bu durumda üretilen hamurları CTMP olarak isimlendirmek daha doğrudur. CTMP hamurundaki kıymık miktarı TMP hamurlarına göre daha düşüktür. Islak sağlamlık ve bağ yapma özellikleri safiha yoğunluğunun yükselmesi ile birlikte önemli ölçüde artmıştır (Kırcı 2000).

1.3.2.2 Yarı Kimyasal Kağıt Hamuru Üretimi

Kağıt hamurunun kimyasal ve mekanik işlemler sonucunda üretilmesidir. Bu tür proseste yüksek verimli kağıt hamuru üretilir. Mekanik – kimyasal metot, kağıt hamurunun kimyasallar hammaddeler kullanılarak karıştırılmasıdır. Termomekanik proseste kimyasal maddeler ağaç yongalarıyla buharlaşma sırasında eklenir. Kimyasal - termo mekanik prosesi uzun, temiz ve beyaz lifler üretmek üzere 1970’lerde geliştirilmiştir (URL-2, 2013).

Yarı kimyasal kağıt hamuru üretimi iki kademeli bir işlemi gerektirmektedir. Önce yongalar kimyasal madde çözeltisiyle ılımlı bir pişirme işlemine tabi tutulup hemiselülozlar ve lignin kısmen uzaklaştırılıp yongalar yumuşatıldıktan sonra rafinör kullanılarak liflendirilir. İşlem prensip olarak CMP üretimine benzemekle birlikte, ondan daha fazla kimyasal madde kullanımı, işlemin kimyasal hamur üretimine benzer olarak kapalı bir kap içerisinde yapılması ve hamur veriminin % 65-80 arasında olması ile ayrılır (Bostancı 1987).

Oysa, CMP üretiminde odun yongaları, pişirme işleminden ziyade, atmosferik basınç altında uygulanan bir ön işlemin ardından, rafinör kullanılarak verimi % 85’inde kalacak şekilde liflendirilirler. Bu şekilde bir hamur üretiminde mekanik işlemin payı büyük olduğundan elde edilen hamurlar prensipte mekanik hamur olarak kabul edilmektedir. Diğer taraftan kimyasal hamurlar ile karşılaştırıldığında, yarı kimyasal hamur hemiselüloz ve lignin miktarı yönünden daha zengindir. Dolayısıyla hamur verimi kimyasal hamurlara göre daha yüksek; kalite özellikleri ise daha düşüktür (Kırcı 2000).

A Nötral Sülfite Yarı Kimyasal Hamur Üretim Yöntemi (NSSC)

NSSC hamuru içerisinde fazla oranda lignin bulunduğu için, hamur diğer kimyasal yöntemlerle tam olarak pişirilmiş hamurlardan daha ağır ve kabadır. Hamur genel olarak

parlak ve açık renkli, düşük lignin derecelerinde yüksek fiziksel niteliklerde fena kokusu olmayan özelliklere sahiptir. Özellikle Y.A.’dan elde edilen hamur, diğer yöntemlerle elde edilen hamurlardan daha fazla pentozan içerir. Bu durum pişirme çözeltisinin, hemiselülozların degradasyonunun ve çözünmesini önleyici bir karakterde olmasından kaynaklanır (Bostancı 1987).

B Yarı Kimyasal Asit Sülfite Hamuru Üretimi

Kalsiyum bazlı geleneksel sülfite pişirme çözeltisi ile gazete kağıdı yapımında kullanılacak yarı kimyasal hamur üretimi yapılabilmektedir. % 55-70 verim aralığında elde edilen bu tür hamurlara “yüksek verimli sülfite hamuru” da denilmektedir. Yarı kimyasal yöntemlerle elde edilen sülfite hamurları kimyasal hamurlara göre iki kat daha fazla lignin içerdiğinden gazete kağıdı gibi fazla beyazlık gerektirmeyen kağıtların yapımına elverişlidir (Kırcı 2000).

C Yarı Kimyasal Bisülfite Hamuru Üretimi

Yarı kimyasal hamur üretiminde yeni bir gelişme olan bisülfite yöntemi, kağıt hamuru endüstrisinde oldukça hızlı ve yaygın bir şekilde uygulamaya geçirilen yöntemlerden birisidir. Yarı kimyasal hamur üretimi amacıyla uygulanan pişirmelerde bisülfite çözeltisi kullanımının bir takım avantajları bulunmaktadır:

- Çözeltinin hazırlanması kolaydır.
- Basınç altında depolama zorunluluğu yoktur. Atık çözeltiden pişirme kimyasallarının geri kazanılması kolaydır.
- Çözeltinin depolanması ve muhafazası kolaydır.

Bisülfite pişirme çözeltisi yongaya NSSC çözeltisinden daha hızlı nüfuz eder ancak elde edilen hamurun sağlamlık özellikleri biraz düşüktür. Deneyler Mg bazlı bisülfite pişirme çözeltisi kullanılarak çok az bir verim düşüşü ile oluklu mukavva üretiminde kullanılan NSSC hamuru kalitesinde hamur üretebileceğini göstermiştir (Chidester vd. 1969).

D Yarı Kimyasal Kraft Hamuru Üretimi

Örtü (liner) kağıtlarının yapımı amacıyla İ.Y.A. odunlarından üretilen yüksek verimli kraft hamurları % 55-65 verimde yongalar kısmen yumuşayınca kadar pişirilir ve ardından mekanik bir liflendirme işlemi uygulanır. Hamur üretimi ve atık çözeltiden pişirmede kullanılan kimyasal maddelerin geri kazanılması sülfat (kraft) yöntemi ile aynıdır. Kraft yöntemiyle yüksek verimli hamur üretmek için genellikle daha az kimyasal madde kullanılır. Pişirme süresi kimyasal pişirmeye göre daha kısa tutulur. Pişirilen yongalar yıkama işleminden önce diskli rafinörden geçirilir. Yonganın içerdiği alkali liflendirmedeki enerji tüketimini azaltıcı yönde etki yapar. Liflendirme işleminin ardından hamur son rafinasyon işlemine uğratılmadan yıkanır ve elenir. Yüksek verimde elde edilen (yarı kimyasal) kraft hamurunun sağlamlık özellikleri yırtılma direnci hariç NSSC hamurundan daha düşüktür. Buna muhtemelen kuvvetli alkali pişirme ortamında hızlı bir hemiselüloz kaybının meydana gelmesi neden olmaktadır (Kırcı 2000).

1.3.2.3 Kimyasal Kağıt Hamuru Üretimi

Kimyasal kâğıt hamuru prosesinde 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 proses hem teknik hem de ekonomik sebeplerden dolayı seçilir. Genel olarak sülfat, sülfite ve alkali çözeltileri hem lignini çözdüğü ve hem de ucuz olduğundan tercih edilirler (URL-2, 2013).

A Kraft (Sülfat) Kağıt Hamuru Üretim Yöntemi

Kimyasal hamur üretiminde amaç odundaki lifleri bir arada tutan ve çoğunlukla ligninden oluşan orta lameli kimyasal yolla çözerek (delignifikasyon = lignin giderme) lifleri bireysel hale getirmektir. Bu işlem sırasında hücre çeperi içerisindeki lignin ve hemiselülozların büyük bir kısmı da çözüldüğünden bireysel hale geçen liflerin esnekliği de artar. Lifleri serbest hale getirmek için mekanik enerji kullanılmadığından, lifler üzerinde mekanik hasar bulunmaz. Dolayısıyla, mekanik ve yarı kimyasal hamurlara göre, kimyasal hamurdan yapılan kâğıtlar daha sağlam lifler arası bağ yapar ve kâğıdın direnç özellikleri yüksek olur (Kırcı 2003).

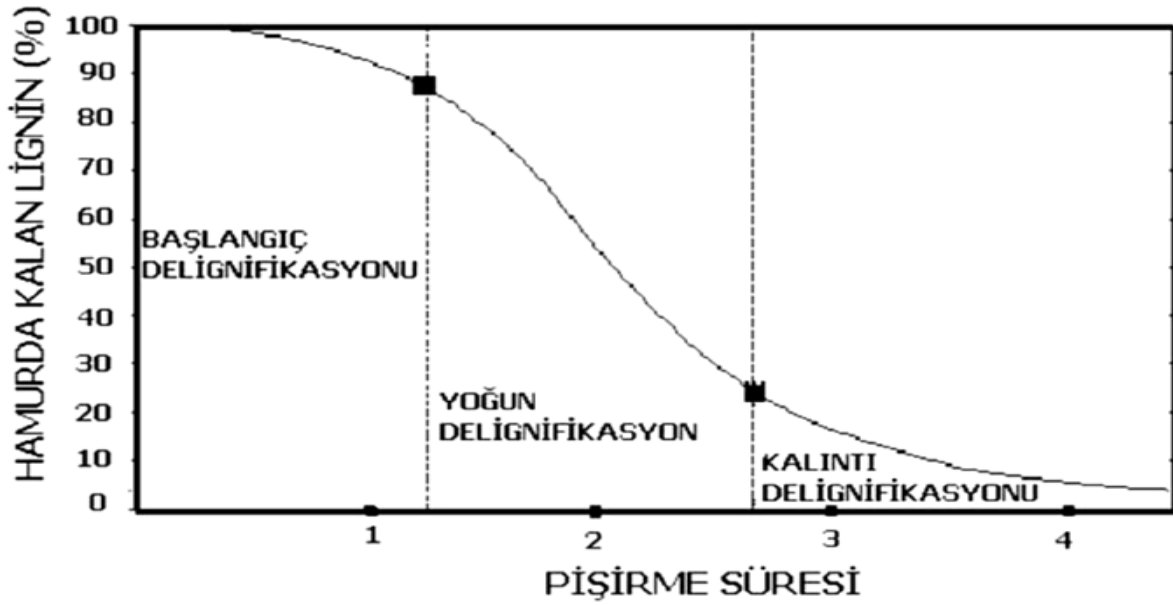
Kraft yöntemine sülfat yöntemi de denilmektedir. Sülfat denmesinin sebebi de pişirme çözeltilisinin geri kazanılması esnasında sodyum sülfatın, sodyum sülfüre indirgenmesindendir. Kraft yöntemi, sülfite yönteminin bir değişik şekli olup elde edilen kâğıt hamuru koyu renkli ve son derece dayanıklıdır. Bu yöntemde yongalar tam pişirilmeyerek rafinörlerden geçirilir ve verim yüksek tutulmaya çalışılır (Casey 1980).

Kraft yönteminde kullanılan kimyasallar sodyum sülfür (Na_2S) sodyum hidroksit (NaOH)'tir. Sülfür, ligninin uzaklaştırılmasını kolaylaştırmaktadır. Böylece, yongalar soda yönteminkinden daha kısa bir süre sıcak alkaliye maruz kalırlar. Bunun sonucunda, soda yönteminden elde edilen kâğıttan daha normal kâğıtlar elde edilir. Odundan kâğıt hamuru elde etmek için sülfürlerin kullanımı ile ilgili ilk patent ise 1870 – 1871 yılında Amerika Birleşik Devletleri'nde Eaton tarafından alınmıştır (Kocurek 1989). Alman F. Dahl 1879 yılında sülfat yönteminin geliştirilmesi üzerine çalışmıştır. Dahl çalışmalarını yöntemin ekonomisi üzerinde yoğunlaştırarak kraft yönteminde kaybolan sülfürün sodyum sülfat, alkalinin ise sodyum karbonat ile telafi edilebileceğini keşfetmiş ve konu ile ilgili patentini 1884'de almıştır (Dahl 1884; Kırcı 2003).

Çalışmaları Almanya’da fazla ilgi görmeyen Dahl İsveç’e giderek 1885’de Jonkoping’de İ.Y.A. odunu yongalarıyla kâğıt hamuru üreten ilk sülfat hamuru fabrikasının kurulmasında öncülük etti. Elde edilen kâğıt koyu renkli olmasına rağmen, o zamana kadar bilinen tüm kâğıtlardan daha sağlamdı. Bu yüzden, metoda İsveç’çe ve Almancada “sağlam” anlamına gelen kraft ismi verilmiştir (Koçurek 1989).

Kimyasal yöntemle kâğıt hamuru üretiminde odun yongasından ligninin uzaklaştırılması (delignifikasyon) üç aşamada meydana gelir. İlk aşama olan başlangıç delignifikasyonu fazında, lignini çözmek için gerekli kimyasal maddeler yonga içerisine girerek lignini parçalamaya başlar. Bu evrede odundan uzaklaştırılan lignin miktarı oldukça azdır. İkinci aşama, delignifikasyon reaksiyonlarının arttığı ve odun yongasından aşırı derecede ligninin ayrıldığı faz olup yoğun delignifikasyon olarak adlandırılmaktadır. Yoğun delignifikasyon aşamasının başında lifler birbirine yapıştırıcı rol oynayan ve çoğunlukla orta lamelde bulunan ligninin yoğun olarak uzaklaştığı, liflerin birbirinden ayrılmaya meylettği elektron mikroskopisi yöntemleriyle de kanıtlanmıştır. Yoğun delignifikasyonun sonuna doğru orta lameldeki lignin tükendiğinden lifler hiçbir mekanik güce ihtiyaç duyulmadan serbest hale gelmeye başlar. Bir süre sonra odundan lignin uzaklaşmasının hızı giderek azalır ve delignifikasyon eğrisi yatayla paralel bir eğim göstermeye başlar. Bu evrede yalnızca hücre çeperi içersindeki kalıntı lignin çözeltiye geçmeye başlar. Kalıntı delignifikasyonu denilen bu aşamada karbonhidrat bozunma reaksiyonları da hızlanmaya başlar (Kırcı 2003).

Bir odun yongasında, orta lamelden ligninin uzaklaşmasına bağlı olarak liflerin serbest hale gelmesi dış taraftan içe doğru devam eder. Bu nedenle, yongaların çözeltiye temasta olan dış kısımları daha erken liflere ayrılırken; yonganın merkezine doğru gidildikçe lignin moleküllerinin pişirme çözeltisi içersine doğru taşınmasının (kütle transferi) zorlaşması nedeniyle delignifikasyon yavaşlamaya başlar. Sonuçta pişirme tamamlandığında, özellikle kalın yongaların merkezinde pişerek hamura dönüşmemiş odun kıymıkları kalabilir. Bu kısımlar hamurun elenmesi sırasında hamur içersinden ayrılabilir ve elek artığı olarak adlandırılır (Gülsoy 2009). Şekil 1.14’de odun yongalarının delignifikasyonundaki farklı evreler verilmiştir.



Şekil 1.14 Odun yongalarının delignifikasyonundaki farklı evreleri (Kırcı 2003).

Piştirme işleminin uzatılmasıyla hücre çeperinden daha fazla lignini uzaklaştırmak mümkündür. Ancak, pişirmede kullanılan kimyasallar bir süre sonra karbonhidrat kısmını da (selüloz, hemiselüloz) bozundurmaya başlar. Selüloz molekülleri üzerine olan kimyasal ataklar sonucu molekül zinciri kopmaya ve tahrip olmaya başlar. Bu yüzden hamurun sağlamlık özelliklerini muhafaza etmek için çok uzun süreli pişirmeler yapılmaz (Kırcı 2003).

A Sülfite Kağıt Hamuru Üretim Yöntemi

Kimyasal kağıt hamurunun yaklaşık % 20'si sülfite prosesi ile yapılır. Artık malzeme geri dönüştürülemez. Kraft prosesi, sağladığı geri dönüşümden, elde edilen kağıdın daha sağlam olmasından ve uygulanabilirliğinden dolayı 1950'den beri daha fazla kullanılmaktadır. Hammaddeler Sülfür yada Demir Sülfite ve Kalsiyum Karbonat (Kireçtaşı)'dır. İçerisinde bulunan kireçtaşı kulinin 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 proses ile 100 ton ağaçtan 55 ton selüloz hamuru elde edilir. Ancak proses çam ailesinden reçineli ağaçlarda verimsizdir. Sülfirik asit varlığından dolayı lifin dış çeperi zarar görür ve zayıf kağıt elde edilir. Avantajı ise, proses ile fazla miktarda lignin uzaklaştırılarak daha parlak kağıt oluşur (URL-2, 2013).

Sülfite pişirme çözeltisinin odun bileşenleri ile olan reaksiyonu pişirmenin yapıldığı pH düzeyine bağlıdır. Genel olarak ifade edilirse düşük pH seviyelerinde sülfonlanma hızı ve karbonhidrat bozunma reaksiyonları hızlıdır. pH nötr noktaya doğru yaklaştıkça daha seçici bir delignifikasyon meydana gelmekle birlikte, sülfonlama hızı yavaşlamaktadır. Sülfite yönteminde pişirme koşullarını değiştirerek özellikleri bir hayli farklı olan hamur üretmek mümkündür. Genel olarak ifade edilirse ağartılmadan kullanılacak yüksek verimli bir sülfite hamurunda % 10-15, ağartılarak kullanılacak İ.Y.A. hamurlarında % 3-5, Y.A. hamurlarında ise % 1-3 arasında kalıntı lignin bulunur (Kırcı 2000).

1.3.2.4 Biyolojik Kağıt Hamuru Üretimi

Biyolojik kağıt hamuru üretimi, geleneksel kağıt hamuru üretim yöntemleri öncesinde yongaların beyaz çürüklük mantarlarından biri ile ön muamele yapılmasıdır. Odunun biyolojik delignifikasyonunda beyaz çürüklük mantarlarının kullanımı ciddi bir şekilde ilk olarak “West Virginia Pulp and Paper Company (Westvaco Corporation)” araştırma laboratuvarında Lawson ve Still (1957) tarafından düşünülmüştür. Bu araştırmacılar biyolojik delignifikasyon ile ilgili bir literatür incelemesini (lignin degrade eden 72 mantar) yayınladılar. Müteakip çalışma, çam odununun beyaz çürüklük mantarı ile doğal degradasyonunun süresindeki artış ile elde edilen kağıtların sağlamlık özelliklerinin arttığını gösterdi. 1972’de Kirk ve Kringstad *Rigidoporus ulmarius* ile ön muameleye uğratılmış kavaktan mekanik kağıt hamuru üretimi esnasında rafinördeki enerji tüketiminin mantar muamelesi ile azaldığını, elde edilen kağıtların kontrol örneğinden daha sağlam olduğunu tespit etmişlerdir (Young ve Aktar 1998).

1.3.3 Kağıt Hamurunun Ağartılması

Liflerin ağartılması işlemi çok erken dönemlerden beri uygulanmaktadır. Ağartma ajanlarının en eskisi “güneş ışığı”dır. Japon kağıt üreticilerinin içinde ozon bulunan yüksek dağ akarsularında lifleri ıslatarak ağarttıkları bilinmektedir (ağartmada oksijenin ilk kullanımı). 1774 yılında Karl Wilhelm Scheele kloru keşfetti ve klor ağartmasını sebze liflerine uyguladı. 1979’da Charles Tennant daha kolay taşınabilir bir form olan kalsiyum hipokloriti keşfetti. Klor bir ağartıcı olarak ilk kez 1804 yılında kullanıldı. Oksijen ağartması ise 1952 yılında Nikitin and G.L. Akim V.M. tarafından Sovyetler Birliği’nde keşfedildi. 1960’lı yılların sonuna doğru ticarileştirildi ve 1970’lerin başlarında kullanılmaya başlandı (Douglas 1987).

Temizlik kağıdı üretiminde makine parkurundan bir önceki aşama ağartma aşamasıdır. Kağıt hamurunun ağartılması işleminde birçok kimyasal madde farklı aşamalarda kullanılarak odun hamuru ağartılmaktadır. Aşağıda ağartmanı tanımı ve ağartıcı maddeler ayrıntılı olarak irdelenmiştir.

1.3.3.1 Ağartma (Beyazlatma)

Çoğu kimyasal hamurlar üstün kalite özelliklerine sahip olması açısından yaygın olarak kraft tekniği ile üretilmektedir. Kağıt hamurunun rengini koyulaştırıcı maddelerin değişik kimyasal maddeler kullanılarak renklerinin açılması veya bu maddelerin hamurdan uzaklaştırılması işlemine ağartma denir. Dünya çapında ağartılmış okaliptüs kraft hamurları, temizlik ve yazı-baskı kağıdı olarak yaygın şekilde kullanılmaktadır (Colodette vd. 1995).

Kraft pişirmesi esnasında odundaki ligninin büyük bir kısmı uzaklaştırılsa da temiz ve açık renkli bir hamur elde etmek için ağartma işleminin uygulanması gerekmektedir. Tek bir ağartıcı selülozu bozundurmada hamurda kalan tüm kimyasal yapıları oksitleyebilecek yetenekte değildir. Bu yüzden kağıt hamurunun ağartılması için birçok kademe gerekmektedir. Çok kademeli ağartma sırasında hamurdaki lignini oksitlemek, çözmek ve hamur rengini açmak gibi bir takım kimyasal maddelerin kullanımına gerek duyulmaktadır. Bu kimyasal maddelerden klor kullanılan en eski ağartıcıdır. Çoğunlukla ligninin aromatik halkasının çifte bağı ile reaksiyona giren klor, seçici bir oksidasyon maddesidir. 1970’li yıllarda ise oksijenin ağartma potansiyeli keşfedilerek yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır. Oksijen delignifikasyonu ile hamurdaki kalıntı lignin oranı yarı yarıya azaltılabilmektedir. Oksijen delignifikasyonu, alkali ortamda oksijen kullanılarak ağartılmamış hamurdaki kalıntı lignin fraksiyonunu uzaklaştırmak olarak tanımlanabilir. Bu işlem basınç altında yürütülmekte olup normalde hamurdaki ligninin % 35-50’si uzaklaştırılır.

Pişirme işlemi ile kalıntı lignin içeriği çok düşük olan hamur üretimi yönündeki çabalar yoğun karbonhidrat degradasyonuna neden olduğu için elverişli değildir. Sağlam ve kaliteli bir hamur üretimi için pişirme işlemi ile belli oranda kalıntı lignin içeren yüksek viskoziteli hamurlar elde edilir. Daha sonra hamurda kalan lignin ağartma işlemi ile daha seçici kimyasal maddeler kullanılarak uzaklaştırılır. Bu amaçla ilk kademesinde moleküler klorürün (Cl_2) bulunduğu ağartma işlemi oldukça yaygın şekilde kullanılmıştır. Ancak klorun ligninle reaksiyonuyla çevresel yönden sorun teşkil eden klorlanmış organik maddeler oluştuğu için,

son zamanlarda ağartma öncesinde oksijen delignifikasyonu uygulanarak hamurdaki kalıntı lignin miktarının azaltılması yoluna gidilmektedir. Oksijenin düşük maliyetli bir oksidasyon maddesi olması ve bu kademedan çıkan atık suların korozyon yapıcı bileşik içermemesi nedeniyle doğrudan çözelti geri kazanma sistemine gönderilebilmesi, oksijen delignifikasyonunun birçok fabrika tarafından kolaylıkla benimsenmesine yol açmıştır. Oksijen delignifikasyonu işleminde hamurdaki kalıntı lignin, oksijen varlığında alkali tarafından uzaklaştırılır.

Klorlama (C)

Lignin ile çok hızlı ve ucuz şekilde reaksiyona giren klor ile klorlama. Son 10 yılda oluşan çevresel faktörlerden dolayı tüm dünyada klorun yerini klordioksit, ozon ve/veya oksijen almıştır. Avrupa da klor tamamen uygulamadan kalkmıştır (URL-5, 2013).

Hipoklorat Ağartması (H)

Hipoklorit ile tek kademeli ağartma, en eski beyazlatma prosesi olup ligninin, doğal boyaların ve liflerdeki diğer safsızlıkların renklerini gideren ve bunları çözünür hale getiren bir yükseltgenme işlemidir. Hipoklorit çözeltisi seçimli olarak lignine hücum eder ve reaksiyon kontrol edilemediğinde selüloz da reaksiyona girer. Hipoklorit lignin üzerine yükseltgen etki göstererek, lignin ünitelerinin organik asitler ve CO₂'e oksidasyonunu sağlar. Ayrıca, karbonhidrat zincirlerini yükseltgeyerek parçalar. Bu şekilde yapay elyaf için kullanılacak selülozların polimerizasyon derecesi de ayarlanmış olur (URL-21, 2013)

Alkali Ekstraksiyonu (E)

Sodyum hidroksit ile alkali ekstraksiyonu. Lif yüzeyine çökelen kraft lignin giderimi ve önceki asit ağartma aşamalarında (ozon ya da klordioksit) bozunuma uğrayan ligninin giderilmesi (URL-5, 2013).

Klordioksit Ağartması (D)

Klordioksit (ClO₂) kimyasal odun selülozlarının, özellikle sülfat selülozlarını çok kademeli ağartma işleminde yaygın olarak kullanılmaktadır. Çalışma sırasında ortamın pH değeri 3-3,5

arasında olmalıdır. Klordioksit kullanılarak, özellikle renk kaybına yol açan karbonil grupları eklenmeksizin, çok yüksek beyazlatma derecesine erişilebilmektedir. Klordioksitin ağartma işlemlerinde kullanılmasının avantajlarını şöyle özetlemek mümkündür:

- Lignini ve reçineyi oksitleyerek en iyi şekilde hamurdan ayrılmasını sağlar.
- Selüloz üzerinde çok az veya hiç yok denecek kadar az oksitleme etkisi göstermesi.
- En beyaz hamurun edledilmesini sağlar,
- Hamurun direnç özelliğini korunması sağlar,
- Ve zamanla kağıdın sarımsı renk alma süresini uzatmaktadır (URL-21, 2013).

Ozon Ağartması (Z)

Oksijen ağartmanın bir noktaya kadar yapılabilmesinden dolayı son ağartmadan önce ilave lignin ayrıştırma maddeleri gereklidir. Ozon bir olasılık olmasına rağmen ileri teknoloji uygulamayı gerektirir. Oksijen gibi ozon da suda az çözünür ve oldukça kararsızdır (URL-5, 2013).

Oksijen Ağartması (O)

Oksijen delignifikasyonunun kullanım avantajları:

- Pişirmenin ardından yapıldığında pişirmenin devam etmesine göre daha yüksek seçicilikte daha fazla delignifikasyon,
- Ağartma tesisi emisyonlarının azaltılması,
- Ağartma kimyasalları tüketiminin azalması,
- Belirli bir ağartma serisinde daha yüksek parlaklık seviyesi,
- Kıymık içeriğinin düşmesi, daha az özütleme içeriği, selüloz gücünün korunması,
- Sistem kapatmasını kolaylaştırır,
- İyi kanıtlanmış teknoloji, gelecek süreç değişikliklerine uygun.

Oksijen delignifikasyonu kısmen pişirmenin devamı ve ağartmanın ilk aşaması olarak görülebilir. Günümüzde ağartılmış kimyasal selülozun standart aşamasıdır. Oksijen delignifikasyonu aşamasında selüloz basınçlı bir tankta alkalın bir çevrede yükseltilmiş

derecelerde oksijen ile işlenir. Delignifikasyon odun hammaddesine ve seride bir reaktör mü iki reaktör mü kullanıldığına göre % 40 ile 70 arasında değişebilir. Ağartılmamış kraft (sülfat) selülozda % 3 ila 5 arasında lignin içeriğine sahiptir, bu oksijen delignifikasyonu ile % 1,5 ila 8-10 kappa sayısına kadar düşürülebilir (URL-21, 2013).

Peroksit Ağartması (P)

Alkali ortamda hidrojen peroksit kullanımı, kimyasal hamurların son ağartma aşamasında uygulanır ve yüksek ve stabil beyazlık sağlar. Hidrojen peroksit ağartma sodyum hidroksit, sodyum silikat ve sık olarak da chelating maddeleri ile yapılır. Proses şartlarına bağlı olarak % 1-2 oranında mekanik hamura uygulanan peroksit, 10-18 birim beyazlık artışı sağlar. Eski kağıttan mürekkebi giderilmiş hamur üretiminde hidrojen peroksit en çok tercih edilen ağartma kimyasalıdır. Bu proseste alkali ortam oluşturmak için sodyum hidroksit, hidrojen peroksidi stabilize etmek için de sodyum silikat (cam suyu) kullanılır (URL-5, 2013).

Dithionite (Hidrosülfite)

19. yüzyılın sonunda mekanik hamurda kullanılmak üzere ilk ağartma kimyasalı olarak sodyum bisülfite geliştirilmiştir. Sınırlı beyazlık sağladığından bir kaç yıl içinde bir diğer indirgeyici ağartma maddesi olan sodyum dithionite piyasaya çıkmıştır. Sodyum dithionite, beyaz kristal toz (% 88 aktif madde) ya da % 13 aktif maddeli sıvı olarak bulunur. Ayrıca kullanım yerinde sodyum borohidrid, % 40 sodyum hidroksit ve % 48 su kullanılarak da elde edilebilir. Optimum beyazlık için hamur kesafeti % 5, sıcaklık 60 °C ve pH 6 olmalıdır. Bu şartlarda hamura % 1-2 oranında eklendiğinde 10-12 birim beyazlık artışı görülür. Mekanik hamur ya da mürekkep giderme prosesinde maksimum beyazlık artışı için ilk aşamada hidrojen peroksit, 2. aşamada sodyum dithionite uygulaması yapılabilir (URL-5, 2013).

Formamidin Sulfinik Asit (FAS)

Hidrojen peroksit ve thiourea dan üretilen bir başka güçlü indirgeyici ağartma kimyasalıdır. % 99 saflıkta beyaz ya da hafif sarı renkli kristal toz yapıdadır. FAS daha çok mekanik hamurdan ziyade eski kağıt ağartmasında kullanılır (Karıncaoğlu 2010).

1.4 SAF (BEYAZ) HAMURDAN TEMİZLİK KAĞIDI ÜRETİMİ

Temizlik kağıdı üretiminde hammadde olarak % 100 kimyasal ağartılmış hamur kullanılabildiği gibi; atık kağıtlar da mürekkebi giderilmek suretiyle kullanılabilir. Ayrıca, matbaa atığı kenar kırpıntılar da hamur ile karıştırılmak suretiyle kullanılabilir. Bu hammaddeler tek başına ya da karışım olarak “Liflendirici (hidropulper)” 'de su ile açılarak hamur haline getirilir. Yapılacak kağıt cinsine göre (mendil, yüz temizlik kağıdı, tuvalet kağıdı, havlu, peçete gibi) istenilen derecede öğütülerek harman yapılır. Temizleme ve eleme kademelerinden geçirilerek kağıt makinesine gönderilir. Kağıt makinesi, elek, pres ve kurutma kısımlarından oluşur. Elek ve pres kısımları değişik konstrüksiyon ve tiplerde olabilir. Kurutma kısmı “yankee silindiri” ve “hood”dan oluşur. “Yankee silindiri” içten verilen basınçlı buhar ile ısıtılır. Kağıt silindir üzerine yapışarak hareket ederken içten verilen buharla ısınır, dıştan sıcak hava verilir ve kağıttan çıkan su buharı emilerek dışarı atılır. Silindir yüzeyine yapışık kağıt yüzeyden bir raspa ile kazınarak ayrılır. Bu esnada kağıt kreplenmiş de olur. Silindirden ayrılan kağıt ürün sarıcıya sarılır. Silindir hızı ile ürün sarıcı hızı arasında istenilen krep oranına göre hız farkı oluşturulur. Örneğin; % 20 krepli 17 gr/m² tuvalet kağıdı üretimi yapılacak ve makine hızı 1.300 m/dk ise; ürün sarıcı hızı $1.300 \times 0,80 = 1.040$ m/dk ya ayarlanmalıdır. Bu şekilde ürün sarıcıya sarılan kağıt % 20 krepli olacaktır. Ürün sarıcıdan sonra kağıt bobin makinesinde istenilen kat sayısı ve bobin ebatlarına uygun şekilde kesilir ve sarılır. Bu bobinler ebatlama, kabartma, paketlenme (konverting) makinelerinde istenilen nihai ürüne dönüştürülür, ambalajlanır ve tüketici hizmetine sunulur (Anon. 2012b).

Şekil 1.15’de üretime alınmayı bekleyen dış sahada istiflenmiş selüloz balyaları görülmektedir.



Şekil 1.15 Fabrika sahasında istiflenmiş selüloz balyaları.

1.4.1 Hamur Hazırlama

Hamur hazırlama; balyaların hazırlanması kısmı ile başlayıp hamur kasasında biten bir aşamalar dizisidir.

1.4.1.1 Balyaların Hazırlanması

Hamur hazırlama ünitesinde selülozlar cinslerine göre sınıflandırılır. Her bir selüloz için kontrol panelinden üretim reçetesine göre balyaların adeti girilir. Üretilecek ürünün cinsine ve kalitesine göre İ.Y.A. (uzun lif) ve Y.A. (kısa lif) karışımı ayarlanır. Hamurların hazırlanmasında Y.A. ve İ.Y.A. hamur hatları olarak ayrı ayrı yükleme bantları bulunmaktadır. Şekil 1.16’da üretime verilen selüloz balyaları görülmektedir. Balyalar telli olarak geldiği için; balyaların teli üretim girişinde havalı çalışan makaslarla kesilerek ortamdan uzaklaştırılır. Kesilen bu teller değerlendirilmek üzere tel sarma makineleri yardımıyla sarılır.



Şekil 1.16 Selüloz balyalarının üretime girişi.

NOT: Devreye girişte mümkünse, kuvvetli bir hamur karışımı (rafinörden geçirilmiş lifler) içeren bir kalite ile üretime başlamalıdır.

1.4.1.2 Balyaların Hamur Haline Getirilmesi (Liflendirilmesi)

Liflendiriciler (Bale pulper) üretim tesislerinin kapasitesine bağlı olarak farklı kapasitelerde olup Y.A. ve İ.Y.A. için ayrı ayrı bulunmaktadır. Her bir liflendirici içerisinde parçalama karıştırıcıları ve çıkışlarında ise hamuru taşımak için birer adet pompa bulunmaktadır. Liflendiricilere üretim reçetesinde yer alan harmana göre hamurlar alınmakta ve kesafet (bakınız; kesafetin tanımı) genellikle % 6-6,5'e göre ayarlanmaktadır. Hamuru açmak için su alınmaktadır. Her bir liflendiriciye değişik amaçlı kullanılmak üzere kimyasallar verilmektedir. Bunlar aşağıda belirtilmiştir:

Sodyumbikarbonat: Koku giderici olarak kullanılır

Zift kontrol: Üretimde istenmeyen materyallerin üzerini kaplayarak sisteme tutunmasını engeller.

Hamur topak açıcı: Liflendiricilerde hamur topaklanması (broke) hazırlandığı zaman açıcı olarak kullanılır.

NaOH: Havlu peçete gibi yaş mukavemeti yüksek olan hamur topaklarının içerisine verilir. Bir nevi açıcı olarak görev yapar.

Kesafet Nedir?

Kesafet sadece kâğıt fabrikalarında hamur için kullanılan bir terimdir. Hamurun içindeki lif miktarını yüzde (%) olarak ifade eder. Yani % 3 kesafetteki 100 kg hamurda 3 kg lif ve 97 kg su var demektir. Bir diğer tanımı hamurun içindeki kuru madde miktarının %'de olarak ifadesidir. Çoğunlukla kolaylık açısından dolgu maddesi kullanılmayan kâğıtlarda, kuru madde miktarı ile kesafet aynı amaçla kullanılır. Kesafet ölçümü işletmelerde liflendirici çıkışında, fraksinatör giriş ve çıkışında, elekli temizleyicilerin girişinde, alt ve üst elek makine bütesi çıkışlarında bulunmaktadır. Liflendiricide kesafet kontrolünün amacı liflendirici içindeki kesafeti görmek ve işletmeye verilecek katı madde miktarlarını kontrol etmektir (Karıncaoğlu 2009).

1.4.1.3 Hamur Stok Siloları

Hamur stok siloları üretim tesislerinin kapasitesine bağlı olarak farklı kapasitelerde olup % 4,5-7 arasında değişen kesafet değerlerine sahip hamurları stoklarlar. Üretim tesislerinde genellikle Y.A. - İ.Y.A. olmak üzere 2 adet hamur stok siloları bulunmaktadır. Hamur stok silolarında bir adet karıştırıcı mevcut olup pompanın rahat basabilmesi ve kesafet oynamalarını engellemek için sürekli çalışmaktadır. Hamur stok silolarının çıkışında kesafet ayarlayıcıları bulunmaktadır. Stok silolarından, hamur pompayla yüksek yoğunluklu temizleyicilere basılmadan önce su ile kesafeti genellikle minimum % 4,5'e düşürülerek yüksek yoğunluklu temizleyiciye basılırlar.

1.4.1.4 Yüksek Yoğunluklu Temizleyiciler

Yüksek yoğunluklu temizleyiciler hamur stok silolarından gelen hamurun içerisindeki ağır materyallerin temizlenmesinde kullanılırlar. Üretim sistemlerinde tesisin kapasitesine göre farklı sayılarda bulunmaktadır.

Yüksek yoğunluklu temizleyiciler, bazen kaba temizleyiciler olarak da anılmaktadır. Tasarım olarak dikey bulunmaktadır. Hamur üstten teğet olarak temizleyiciye girer. Bu giriş şekli hamurun hızlı bir şekilde temizleyici içinde dönmesine neden olur. Bu dönme hareketi süspansiyon içindeki parçaların temizleyicinin duvarlarına çarpmasına neden olur. Temizleyicinin duvarlarına çarpan kirleticiler aşağı çökerek sistemden uzaklaştırılırlar. Kaba temizleyiciler genellikle hamur açma sisteminden sonra bulunurlar. Kaba temizleyiciler % 3 konsantrasyonda çalıştırılırlar. Kaba temizleyicilerin kullanım süresi küçük kirleticileri temizlerken daha yoğun ve daha büyük çaplı kirleticilerin varlığına bağlıdır. Kaba temizleyiciler genellikle ağır aşınmaya tabi olduğundan ömrünü artırmak için seramikten imal edilirler (URL-6, 2013). Şekil 1.17’de yüksek yoğunluklu temizleyicinin temsili bir resmi verilmiştir.

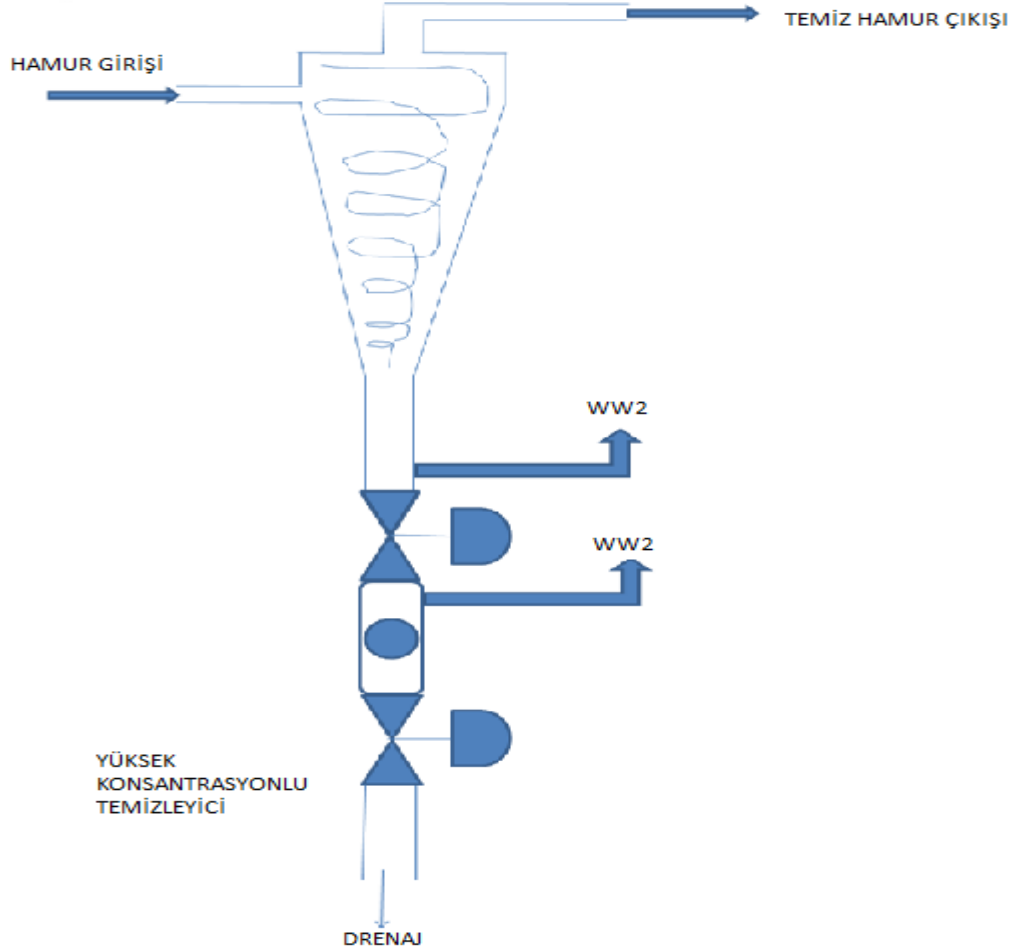


Şekil 1.17 Yüksek yoğunluklu temizleyici (URL-6, 2013).

Yüksek yoğunluklu temizleyiciler öğütümden önce rafinörleri metal ve kum gibi zarar veren maddelerden korumak amacıyla kaba temizlemede kullanılır. Yüksek yoğunluklu temizleyicilerde zaman esaslı çalışan iki adet otomatik vana bulunmaktadır. Temizlemede üstteki vana açık pozisyonda alttaki vana ise kapalı konumdadır. Ayrıca temizleme işlemini daha iyi yapabilmesi için temizleyici drenaj hunisine bağlı olan iki adet su hattı bulunmaktadır. Buraya su gelmektedir.

Yüksek yoğunluklu temizleyicilerde vanaların bekleme süreleri farklı farklı (Örneğin: İ.Y.A. : 5 dakika, Y.A. : 10 dakika olarak) ayarlanmıştır. Zaman dolduktan sonra üstteki vana kapanır,

alttaki vana açar. İçerisindeki istenmeyen materyalleri boşalttıktan sonra tekrardan üstteki vanayı açıp alttaki vanayı kapatır. Şekil 1.18’de yüksek yoğunluklu temizleyicilerin çalışma prensibi resmedilmiştir.



Şekil 1.18. Yüksek yoğunluklu temizleyicinin çalışma prensibi.

1.4.1.5 Öğütücüler (Rafinörler)

Kağıt hamuru, kağıt yapım makinesine gönderilmeden önce iyi bir karıştırma ve rafinasyon işlemlerine tabi tutulur. Bu aşama, kağıdın fiziksel özelliklerinin belirlenmesinde en önemli basamaktır Genel bir kural olarak, kağıdın sağlamlığı; lif uzunluğu ve fibrillenme derecesine bağlıdır. Fibrillenme, hücre çeperi şişmeden meydana gelmemektedir ve rafinasyonun birincil işlevi lif çeperinin en dış katmanını yırtarak su girişini sağlamaktır, rafinasyon işlemi, lifleri ezerek daha esnek hale getirir, böylece lifler daha kolay deforme olur ve kağıdın kurutulması aşamasında yüzey gerilim kuvvetleri yardımıyla liflerin bir araya gelmesini sağlar. Farklı lif

türleri farklı uzunluklara, çeper kalınlığına ve lümen genişliğine sahip olduğundan, bazı lifler aynı karıştırma işlemi ile diğerlerinden daha fazla liflendirilir. İnce çeperli ve dar lümenli örneğin; keten, daha kolay liflendirilir (URL-2, 2013).

Kağıt makinesi üretim tesislerinde, tesisin kapasitesine göre farklı sayılarda rafinör bulunur, bunlar İ.Y.A. ve Y.A. için ayrı ayrıdır. Yüksek yoğunluklu temizleyicilerde ağır parçacıkları temizlenmiş hamur üretim sisteminde mevcut rafinörlerde inceltirirler. Şekil 1.19’da temsili bir rafinör resmi verilmiştir.



Şekil.1.19: Rafinör genel görünüm ve iç kısmı (URL-7, 2013).

İstenilen Schopperlarni kontrol panelinden kw artırılarak yada azaltılarak bıçakların birbirine yanaşmasını sağlayarak yapılmaktadır. Rafinörlerde tek giriş tek çıkış noktası bulunmaktadır. Rafinörlere giriş kesafeti genellikle % 4-4,5 (minimum) civarındadır. Üretim esnasında düğümlü kağıt hamuru (broke) beslemesi yapılacağı zaman hamur rafinörlere girmeden önce lif topak açıcıdan (deflaker) geçmekte, daha sonra rafinöre girmektedir. Rafinörden çıkan öğütümü tamamlanmış hamurlar karıştırma ünitesi bütelerine alınmaktadır.

1.4.1.6 Lif Topak Açıcı

Üretim tesisinin kapasitesine bağlı olarak farklı sayılarda lif topak açıcı bulunmaktadır. Liflendiricilerde hamur topakları açıldıktan sonra lif demetleri ve düğümler düğüm açıcılar tarafından liflendirilir. Liflendiricilerden çıkan lif süspansiyonu içindeki belirli miktarlardaki

düğümle pastiller ve lif demetlerinin rafinöre girmeden önce açılması iyi bir kağıt yapımı için gereklidir. Şekil 1.20’de lif topak açıcının genel bir görüntüsü resmedilmiştir.

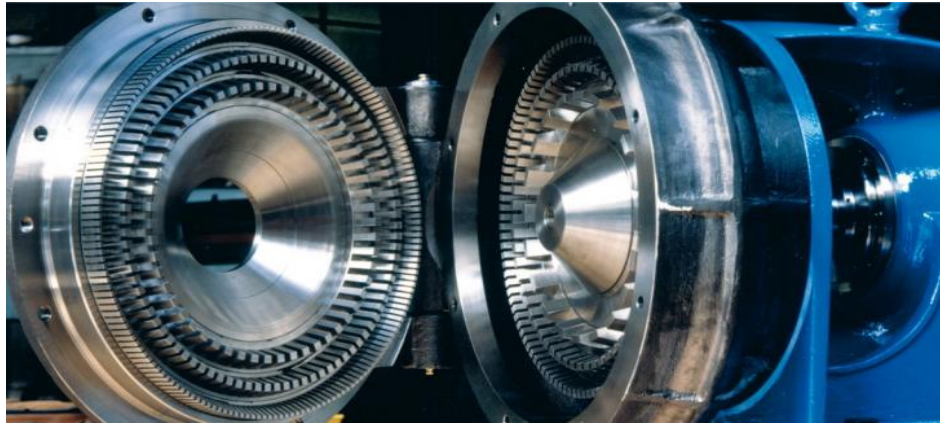
Düğüm: Birbiriyle iç içe geçmiş lif topaklarıdır.

Pastil: Genellikle açılmamış küçük hamur veya kağıt parçacıklarıdır.

Lif demeti: İki veya daha fazla lifin birbirine yapışık olmasıdır.



Şekil 1.20 Lif topak açıcının genel görünümü (URL-8, 2013).



Şekil 1.21 Lif topak açıcının iç kısmı (URL-9, 2013).

Düğüm açıcılar kağıt hamurunun bireysel lifler haline gelmesini sağlarlar ve liflendiricilerle rafinörler arasında yer alırlar. Lif topak açıcının etkisi mekanik ve hidroliktir. Düğüm açıcılar rotor ve statordan oluşmaktadır. Rotor ve statorun üzerinde bıçak kanalları bulunmaktadır. Lif topak açıcıların genel kullanılış amaçları ıslak dayanıklı kağıtların açılmasında, eski kağıtların açılması ve yabancı maddelerin ayrılmasında kullanılırlar. Böylece daha homojen ve bireysel liflere ayrılmış süspansiyon elde edilecektir. Lif topak açıcıların üzerinde bıçakları birbirine el

yordamıyla yanaştırmak için aynı zamanda kol vardır. Şekil 1.21’de lif topak açıcının iç kısmı resmedilmiştir.

1.4.1.7 Karıştırma Ünitesi

Karıştırma üniteleri Y.A. ve İ.Y.A. hamurları için ayrı ayrıdır. Her bir bütenin kapasitesi tesisin toplam üretim kapasitesine göre farklılık gösterir. Bu bütelere üretim cinsine göre çeşitli kimyasallar verilmektedir. Bunlar;

Çivit: Kağıdın sarılığını ayarlamak amacıyla kullanılır

Yaş mukavemet: Yaş mukavemeti ayarlamak için kullanılır (% 50’lik ya da saf olarak)

Yumuşatıcı: Yumuşatıcılık görevi yapar

Kuru mukavemet: Kağıdın mukavemetini ayarlamak amacıyla kullanılır.

Kimyasallar üretim cinsine ve istenen kalite özelliklerine göre verilmektedir. Karıştırma ünitesi çıkışında kesafet ayarlayıcıları bulunmaktadır. Kesafet genellikle yaklaşık % 3,5-3,8 arasında değişmektedir. Kesafet çekilen hamurun miktarına göre değişmektedir. Ayrıca kesafetler Y.A. ve İ.Y.A için istenilen düzeyde ayarlanabilmektedir.

1.4.1.8 Düşük Konsantrasyonlu Temizleyiciler

Kağıt makinesi üretim sisteminde Y.A. ve İ.Y.A. olmak üzere üretim tesisinin kapasitesine göre farklı sayılarda olabilmektedir. Makine büteleri temizleme kademelerine girmeden önce hamur suyla birleşerek düşük konsantrasyonda temizlemeye maruz kalırlar.

Düşük konsantrasyonlu siklon temizleyiciler % 1’in altındaki konsantrasyonlarda çalışırlar. Hamur içerisindeki lif demetleri, düğüm ,tel, kum v.b. gibi maddeleri ayırmak için ince temizlemede kullanılır. Şekil 1.22’de düşük konsantrasyonlu temizleyicinin temsili resmi verilmiştir.



Şekil 1.22 Düşük konsantrasyonlu temizleyiciler (URL-10, 2013).

Lif süspansiyonu tanjansiyel olarak ve basınç altında bir pompa yardımıyla koninin üst tarafından hızlı bir dönüşle siklon duvarını takip edecek şekilde ve kıvrılma ile gönderilir. Lif süspansiyonu koninin geniş kısmından yandan içeri girdikten sonra duvarı izler ve hızın sağladığı santrifüj etkisiyle spiraller oluşturur. Santrifüj kuvvetinin etkisiyle ağır kir parçacıkları cidarlara doğru santrifüjlenir ve koninin alt kısmından dışarı atılır. Diğer taraftan, iç kıvrılma ve girdap yükselmesi ile temiz lifler merkeze doğru hareket ederek üstten sisteme doğru hareket ederler. Orta kısımda ise boş bir hava sütunu oluşur.

Makine bütelerine gelen hamur suyla konsantrasyonu düşürüldükten sonra birinci kademeye girer, Birinci kademe üst taraftan çıkan temiz hamur üretim sistemine, kirlisi pompa vasıtasıyla ikinci kademeye basılır ikinci kademede temizlenen hamur üstten birinci kademenin pompa emişine kirlisi ise üçüncü kademeye pompa vasıtasıyla basılır, üçüncü kademede temizlenen hamur ikinci kademenin pompa emişine kirlisi ise son kademe lif temizleyicisine basılır son kademe lif temizleyicisinden çıkan temiz hamur üçüncü kademenin pompa emişine gelir. Kirlisi kanala atılır. Bu işlem Y.A. ve İ.Y.A. için aynı olacak şekilde gerçekleşir.

1.4.1.9 Fan Pompası

Kağıt makinesi üretim sisteminde Y.A. ve İ.Y.A. hatlarına ait farklı fan pompaları bulunmaktadır. Fan pompaları suyla birlikte düşük konsantrasyonlu temizleyicilerden gelen temiz hamuru hamur kasası cetvel ağzı açıklığına ve makine hızına bağlı olarak yapmış olduğu devirle birlikte temiz hamur eleğine basarlar.

1.4.1.10 Temiz Hamur Eleği (Opti Screen)

Temiz hamur elekleri Y.A. ve İ.Y.A. olmak üzere iki adettir. Temiz hamur eleklerinin içerisinde yarıklı basket olup delik çapı üretim tesisinin ürettiği ürüne göre farklılık gösterir (yaklaşık 0.15mm). Fan pompasından gelen hamur kümelerinin ve istenmeyen materyallerin açıldığı ve temizlendiği son noktadır. Kirli hamur atık eleğine giderken temiz hamur, hamur kasasına gitmektedir. Şekil 1.23’de temiz hamur eleğinin iç kısmı, Şekil 1.24’de temiz hamur eleğinin genel görünümü resmedilmiştir.



Şekil 1.23 Temiz hamur eleğinin iç kısmı (URL-11, 2013).



Şekil 1.24 Temiz hamur eleğinin genel görünüşü (URL-12, 2013).

1.4.1.11 Atık Hamur Eleme

Y.A. ve İ.Y.A. kirli hamurları atık hamur eleğine gelerek son temizleme aşamasını tamamlarlar. Atık hamur eleğinin çalışma prensibi yüksek yoğunluktaki temizleyicilerdeki gibi 2 adet otomatik vananın senkronize çalışması ile birlikte olmaktadır. Temizleme aşamasında ilk vana açık iken boşaltma vanası kapalıdır. Bekleme süresi dolduğu zaman ilk vana kapatırken boşaltma vanası açmaktadır. Atık eleklerinin içerisinde de yarıklı basket bulunmaktadır. Delik çapı üretim tesisine göre farklılık gözetmektedir (yaklaşık 0,30 mm'dir). Atık eleğinden çıkan temiz hamur hattına giriş yapmaktadır.

Şekil 1.25'de atık eleğinin genel görünümü resmedilmiştir.

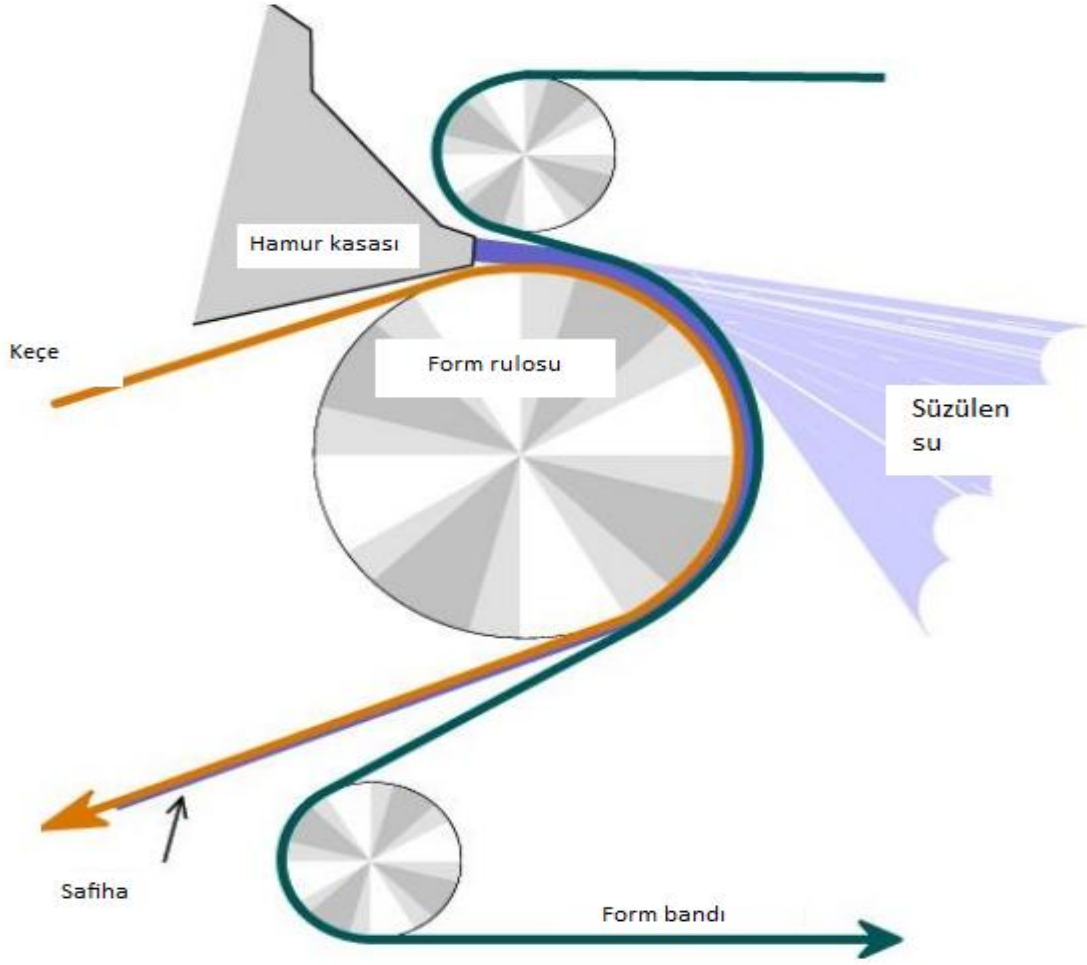


Şekil 1.25 Atık hamur eleği (URL-13, 2013).

1.4.2 Hamur Kasası

Makinenin en başında bulunan ünitesidir. Makinenin en önemli ekipmanlarından biridir. Kağıda iki katlı özelliğini veren bu kısımdır. Hamur kasasını tanımadan önce, ürettiğimiz kağıdın, nasıl bir yapıya sahip olduğunu anlamamız gerekmektedir.

Yeni nesil temizlik kağıdı üretim makinelerinde çoklu tabaka (multiplayer) denilen bir sistem mevcuttur. Çoklu tabaka dediğimiz sistemle kağıdımız yumuşak kısım (Y.A. yankee silindiri yüzeyi) ve kağıda mukavemet veren (İ.Y.A. hood düzeyi) iki kısımdan meydana gelir. Hamur, hamur kasası sıyrıcısından çıkışından sonra birleşir. Bunun öncesinde bir araya gelmezler. Tüm üretim aşamalarında yumuşak düzeyler dışarıda bırakılır. Böylece yumuşak kısım yumuşaklık hissi verirken, mukavemetli kısımda kâğıdın işlenmesi ve kullanılması sırasında dayanıklılık sağlar.



Şekil 1.26 Hamurun hamur kasasından kağıt üretim makinesine girişi.

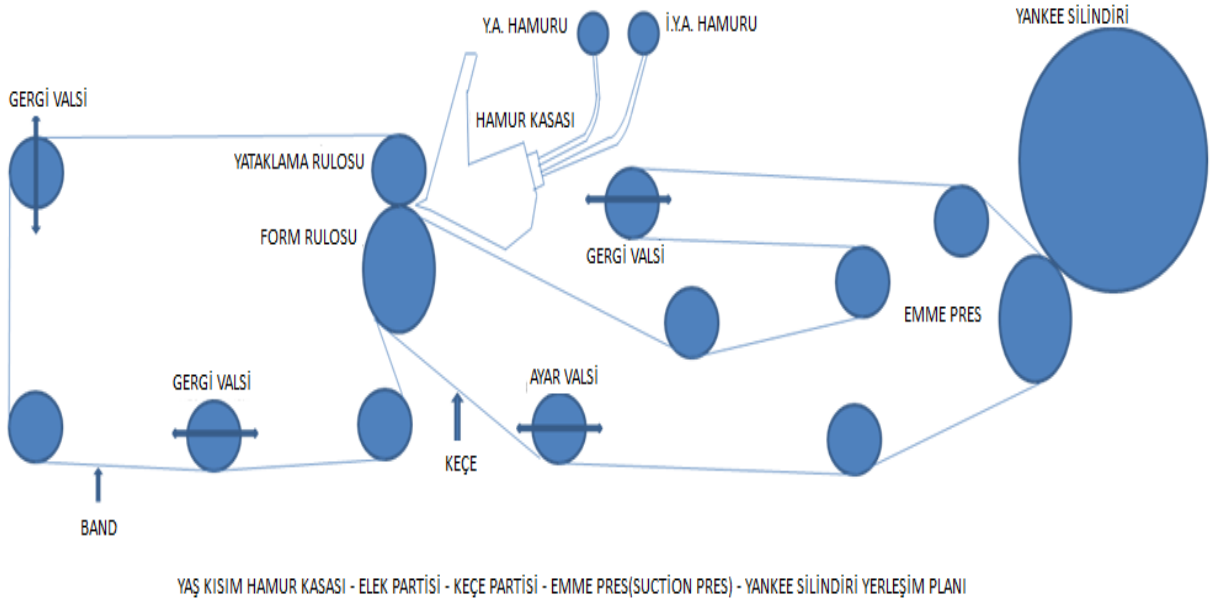
Şekil 1.26’da tipik bir Hamur kasası ve hemen çıkış kısmının dizaynını görmekteyiz. Burada kağıt hamur kasasından jet hızıyla fırlayarak formasyon valsinin üzerinde eleklerle keçe arasında oluşmaktadır. Elek ile keçe arasında sıkışan safiha keçe yönünde giderken süzülen su tekrar kullanılmak üzere arıtmaya döner. Safiha başta da belirttiğimiz gibi cetvel ağzı dediğimiz kısma gelinceye kadar birleşmez (Y.A. ve İ.Y.A.). Y.A. hamur kasasının üst bölmesine İ.Y.A. ise alt kısmına gelir

1.4.3 Elek Partisi

Hamur kasasından çıkan çift katlı hamurun keçe içerisinde dönen formasyon valsine ile safihanın suyu alınarak keçenin kağıt yüzeyine yapıştırması şeklinde çalışma prensibine sahiptir. Ayrıca, eleğin kenarlarında yaklaşık 5cm’lik ölü bölgeler vardır. Bu bölgelere trim denilmektedir. Trim safihanın kenarlarının düzgün çıkmasını sağlamaktadır.

1.4.4 Keçe Partisi

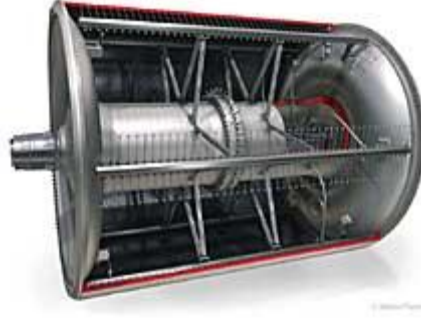
Keçe, keçeye yapışan safiyanın taşınarak yankee silindirine aktarılmasını sağlamaktadır. Şekil 1.27’de temizlik kağıdı üretim makinesi kısımlarının yerleşim planı verilmiştir.



Şekil 1.27 Yaş kısım hamur kasası-elek partisi-keçe partisi-yankee silindiri yerleşim planı

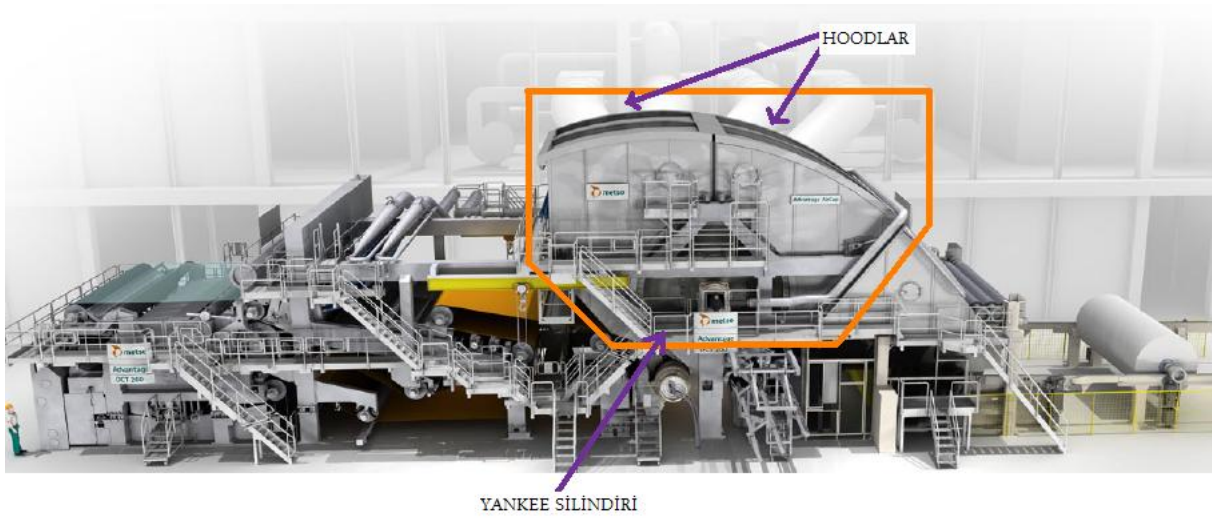
1.4.5 Kurutma Ünitesi (Yankee Silindiri ve Hoodlar)

Yankee silindirini çevreleyen hoodlar (sıcak hava davlumbazları) iki parçadan oluşmaktadır Hoodların içerisinde kanallar mevcut olup plakaların üzeri deliklidir. Bu deliklerden sıcak hava safiha üzerine üflenerek safiyanın homojen bir şekilde kurumasına yardımcı olurlar. Hoodlarda sıcaklık 520 °C’ye kadar çıkmaktadır. Şekil 1.28’de yankee silindiri iç kısmının resmi verilmiştir.



Şekil 1.28 Yankee silindiri iç kısmı (URL-11, 2013).

Hoodlardaki sıcak havanın oluşması taze hava emiş fanları ortamdaki taze havayı ve eşanjörden geçmiş sıcak havayı alarak hava ısıtıcılara (burner) vermesi şeklindedir. Hava ısıtıcılara aynı zamanda yanmanın oluşması için doğal gaz gelmektedir. Şekil 1.29’da temsili olarak modern bir temizlik kağıdı üretim tesisi içinde yankee silindiri ve çevresindeki hoodların yerleşimi verilmiştir.



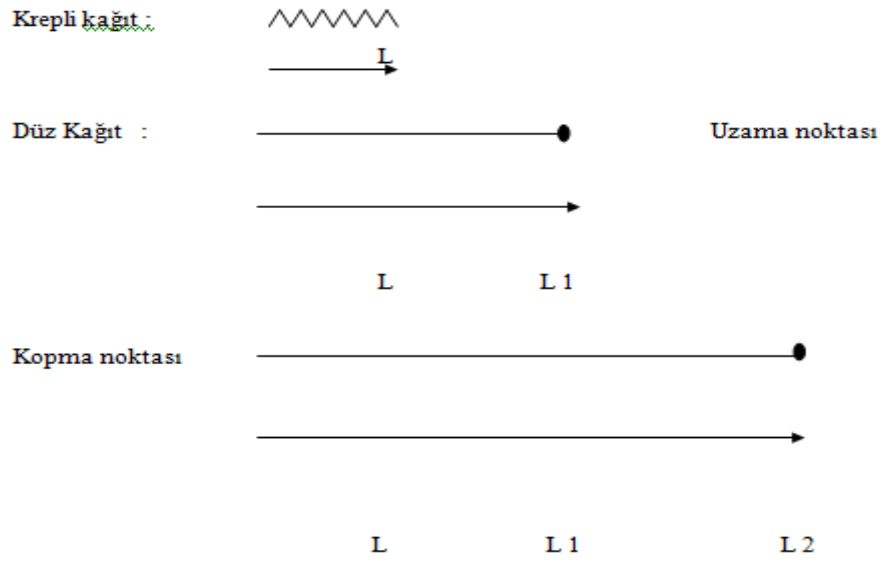
Şekil 1.29 Modern temizlik kağıdı makinesinde yankee silindiri ve hoodların yerleşimi (URL-14, 2013).

Yanma bölgesine pilot ateşleyici ile ateşlenerek yanma odaları içerisinde yanma gerçekleşmiş olur. Sirkülasyon fanları da yanan havayı üfleyerek yankee silindiri hoodlarındaki mevcut delikli plakalara üfleyerek kağıdın homojen olarak kurummasını sağlarlar. Hoodlar açıldığı zaman yaklaşık 180 °C’ye kapalı olduğu zaman yaklaşık 180-520 °C’ye kadar aralıklarda çalışırlar.

Hoodlarda ayrıca safiyanın bölgesel rutubet profilini ayarlayan farklı sayılarda damperler Damperler gelen sıcak havayı klepeleri vasıtasıyla azaltarak veya çoğaltarak safiha yüzeyine üfleme şeklidir. Bu işlem otomatik olduğu gibi elle kontrol edilerek de yapılmaktadır.

1.4.5.1 Krep Raspası

Krep raspası temizlik kağıdı üretiminde en önemli araçlardan biridir. Raspa açısı 80° olup, krep miktarı Eşitlik 1.1'e, uzama ise Eşitlik 1.2'ye göre hesaplanır. Temizlik kağıtlarının gramajı aynı zamanda o kağıdın ağırlığı anlamına gelmektedir. Kağıdın krep yüksek ise elek üstü gramajının düşük olması demektir. Temizlik kağıtları krepli kağıtlardır. Şekil 1.30'da krepli kağıt, kağıdın uzama noktası ve kopma noktasının resimsel ifadesi verilmiştir.



Şekil 1.30 Krepli kağıt, uzama noktası ve kopma noktalarının resimsel ifadesi.

$$\% \text{ Krep} = L1 / (L + L1) \quad (1.1)$$

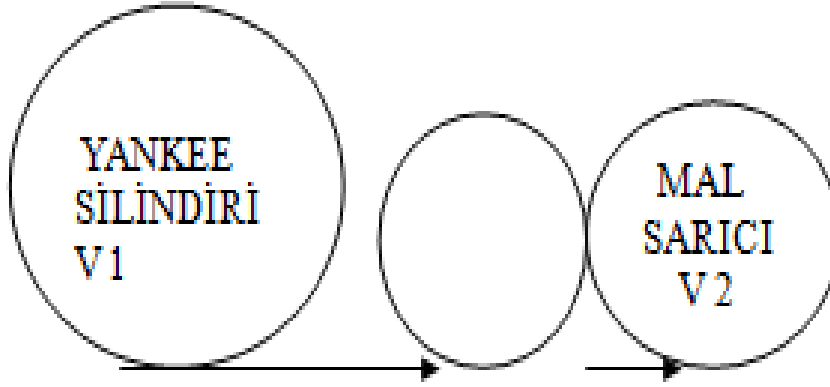
$$\% \text{ Uzama} = (L1+L2) / (L+L1+L2) \quad (1.2)$$

L:İlk uzunluk

L1:Kağıdın uzama miktarı

L2:Kağıdın kopma noktası

Uzama miktarı genelde krep miktarına göre 1,2 puan kadar yüksektir. Bunun nedeni uzamanın kopma noktasına kadar olan uzunluğundandır. Krep oranı Eşitlik 1.3'e göre hesaplanır. Şekil 1.31'de yankee silindiri ve tamponın sarıldığı mal sarıcının yerleşim planı resmedilmiştir.



Şekil 1.31 Temizlik kağıdının yankee silindirinden mal sarıcıya aktarılmasının temsili resmi.

$$\text{Krep} = (V1 - V2) / V \quad (1.3)$$

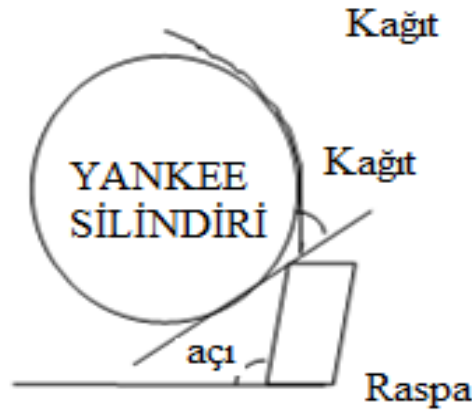
V 1 = Yankee Silindiri Hızı

V 2 = Mal Sarıcı Hızı

1.4.5.2 Yankee Silindiri Raspaları

Aşağıda yankee silindiri raspaları ayrıntılı irdelenmiştir. Temizlik kağıdı krepli olarak üretilen bir üründür. Temizlik kağıdı üretiminde krep'e ilişkin ayrıntılı bilgi sunulmuştur.

Krep Raspası Bıçak Açısı



Şekil 1.32 Krep raspası temsili resmi.

Kağıtta dolgunluk, kabarıklık olması istendiğinde (havlu kağıtlarda) raspa bileme açısı 80° olmalıdır. Yüksek krepli, yumuşaklığın ön planda olduğu kağıtlar ise mendil ve tuvalet kağıtlarıdır.

Kağıda kalınlığını veren kreptir. Krep ne kadar yüksek ise kağıdın kalınlığı o denli yüksek olacaktır, dolgunluk oluşacaktır. Raspa 80° lik bileme açısı ile Yankee silindiri yüzeyine basarken (havlu ve dispenser havlu üretimlerinde olduğu gibi) silindir yüzeyindeki kaplamayı sıyırmayı az ölçüde yapar.

Raspa Yankee silindirine ne kadar açılı basarsa yankee silindiri yüzeyindeki kaplamayı da o denli sıyrır (tuvalet kağıdı ve mendil üretimi). Krep raspası Şekil 1.32’de resmedilmiştir. Bu esnada Volanın sağa (+) veya sola (-) doğru çevrilmesi ile yankee silindiri yüzeyindeki raspa açısının değişmesine, sıyırmayı arttırmayı veya azaltmayı sağlamış olmaktadır.

Krep raspasının bilenmesi veya uygulanma açısı yankee silindiri yüzeyindeki kaplamanın daha fazla veya daha az sıyırılmasına neden olmaktadır. Volanı (-, sola doğru) çevirdiğimizde yankee silindiri kaplamasını almaya, bir anlamda sıyırmaya başlamış oluyoruz.

(+, sağa doğru) volanı çevirdiğimizde kaplamayı daha az sıyırmaya başlamaktayız. Bu esnada hamur-safiha kaçma eğilimine girmiş bulunur (Yankee silindiri yüzeyine hamur sarması). Düşük krepli peçete ve dispenser havlu üretimlerinde, mukavemet ve schopper yüksek ise

raspa daha fazla kaçırma eğiliminde bulunur. Önemli olan nokta o anki üretimdeki optimum noktayı yakalayabilmektir.

Kaplamamızda fazlalık kirlilik problemi varsa kaplamayı almak için volanı eksiye (-) doğru çevirmek, hamur-safiha dengesini kurmak gerekmektedir. Raspa açısının değiştirilmesi ile kağıdın kalınlığını da değiştirmiş olmaktadır. Krep, gramaj aynı olmasına rağmen kalınlık değişeceğinden kağıdın dolgunluğunu da değiştirmiş oluruz.

Krep raspası çalışma esnasında köreldikçe, krep kabalaşır, kağıt kalınlığı artar. Bunun için düşük gramlı tuvalet kağıdı, mendil, kutu mendil gibi üretimlerde her tamponda bir, yüksek gramlı havlu, dispenser havlu ve peçete gibi üretimlerde iki ya da üç tamponda bir krep raspası değişimi doğru olur.

1.5 GERİ DÖNÜŞTÜRÜLEBİLİR KULLANILMIŞ KÂĞITTAN TEMİZLİK KAĞIDI ÜRETİMİ

Günümüzde teknolojinin her geçen gün gelişmesiyle azalacağı düşünülen kâğıt tüketimi, bunun tam tersine teknolojinin gelişmesiyle artmıştır. Dünya’da kâğıt tüketimine olan gereksinimin artması, buna karşın kâğıt üretiminde kullanılan selülozun hammaddesi olan odun, saman, pamuk gibi doğal kaynakların azalması, orman yetiştirmenin uzun süre alması, çevre kirliliği ve enerji maliyetlerinin artması, kâğıt üreticilerinin kullanılmış kâğıt kaynağına yönelmesini zorunlu kılmıştır (URL-18, 2013).

Türkiye orman kaynakları kıt olan bir ülkedir. Bu nedenle odun hamuru ithal edilmektedir. Odun hamuru üretimi başlı başına büyük bir organizasyondur. Fabrikanın kullanabileceği orman alanları, hammaddenin fabrikaya nakli ve işlenmesi yoğun çabalar ve büyük yatırımlar gerektirir. Bu tür fabrikalar hammadde kaynaklarına yakın olmak için orman içine ve nehir kenarına kurulmuşlardır. Bazıları nakliye için nehir üzerinden tomrukların nehre atılmasıyla yapmaktadırlar. Bu nedenle çalışma alanı çapı oldukça büyük olmaktadır. Bu tür yatırımların maliyeti çok yüksektir. Kullanılmış kâğıdın hammadde olarak kullanılması fabrika alanını küçültmektedir. Selülozda olduğu gibi bu fabrikalar da hammadde kaynaklarına yakın olmak isterler. Bu nedenle büyük şehirlerin kenarını tercih edilir. Bu şehirlerde ortaya çıkan kullanılmış kâğıt bireysel toplayıcılarda çok geniş ve karmaşık bir yapıdadır. Marketler, matbualar, kentlerin belediye çöplükleri ve çöp bidonları hammadde temini için kullanılan

kaynaklardır. Bunlar yetmediğinde komşu şehirler ve en sonunda diğer ülkeler hammadde temini için kullanılan ek alanlardır (Yakut 2012).

Kullanılmış kâğıtlar 5 temel grupta sınıflandırılabilir:

- Karışık atıklar,
- Oluklu ambalaj atıkları (OCC)
- Eski gazete kâğıtları (ONP)
- Selüloz alternatif atıklar
- Yüksek vasıflı matbua atıkları

1.5.1 Kâğıt Üretim Tesisini Meydana Getiren Üniteler ve İşlem Basamakları

Genel olarak kullanılmış kâğıttan kâğıt üreten bir kâğıt üretim tesisi “Hamur Hazırlama Bölgesi” ve “Kâğıt Makinesi” olmak üzere iki ana bölümden meydana gelir. Ayrıca bu iki bölüm arasında “Yaklaşım Bölgesi” denilen bir bölüm daha bulunur. Hamur Hazırlama Bölgesinde amaç kullanılmış kâğıdın sulu ortamda hamur haline getirilerek içindeki kirliliklerin temizlenmesidir. Temizleme işlemi kâğıt hamurunun birçok kademedan oluşan çeşitli tipte eleklerden geçirilmesiyle elde edilir. Kâğıt Makinesinde ise amaç içinde neredeyse hiç kirlilik kalmamış kâğıt hamurunun sırasıyla elekler, presler ve kurutma silindirlerinden geçirilerek içindeki suyu almak ve böylece istenen kuruluk derecesine sahip kâğıt elde etmektir (Karıncaoğlu 2009).

1.5.2 Hamur Hazırlama Bölgesinde Ana Üretim Süreçleri ve Ekipmanları

Hamur hazırlama bölgesinde bir dizi lif hazırlama işlemi yapılır. Aşağıda özet olarak çeşitli işlem basamakları ve bunların yapılaş amaçları verilmektedir (URL-20, 2010).

- Hamurun elde edilmesi ve liflerine ayırma: Ham lifin sulandırılarak hamur hale getirilmesi sonucu pompa ile basılabilecek kıvam elde edilir. Burada katı madde oranı % 1 ile % 6 arasında değişmektedir. Bunun sonucunda gerekiyorsa hamur liflere ayrılır. Kullanılmış kâğıt işlenmesinde kâğıt dışı parçacıklar ve mürekkep parçacıkları liflerden ayrılmalıdır.

- Eleme: Hamur içinden şekil ve büyüklük bakımından istenmeyen kâğıt dışı parçacıkların ayrılması işlemi.
- Fraksinasyon: Lifleri istenilen kriterlere göre, genellikle uzunluklarına göre ayırma işlemi.
- Santrifüj temizleme: Hamur içindeki istenmeyen parçacıkları ayırma işlemi. Genellikle daha yoğun olan cisimler ve düğümler, liften bu yolla ayrıştırılır.
- Öğütme (Rafinasyon): Lifin şeklini, boyunu ve yüzeyinin yapısını değiştirmek için yapılan işlem.
- Ağartma: Sarı veya esmer life gerekli parlaklık ve ışık özelliğinin kazandırılması işlemi.
- Yıkama: Çok küçük katı parçacıkların hamurdan ayrıştırılması işlemi.
- Su alma: Hamurdan su alınması işlemi.
- Dispersiyon: Kirli ve yapışkan maddelerin, mürekkep parçacıklarının kâğıtta görülmemesi için boyutunu küçültme ve lif kümelerini dağıtma
- Büteye alma ve karıştırma: Düzgün bir hamur karışımı elde edebilmek ve bunu depolayabilmek için, hamurun, üzerinde karıştırıcı takılı bütelere alınması işlemi.

1.5.2.1 Hammaddenin Beslenmesi

Hammadde beslemesinde ana amaç, üretim tonajına uygun miktarda hammaddeyi liflendiriciye (pulper) aktarabilmektir. Besleme liflendirici tipine bağlı olarak kesikli veya sürekli olabilir. Kullanılmış kâğıt işleyen fabrikalarda kâğıtlar balyalı veya dökme olarak beslenirler. Konveyörün amacı kullanılmış kâğıdı liflendiriciye göndermektir. Konveyör metal parçalardan yapılmış sonsuz olarak bağlanmış bir palet grubudur. Zincir ile tahrik edilir. Konveyörün hızı liflendiriciye malı besleyebilmesi için ayarlanmıştır. Konveyörün üzerine

asla kesilmemiş telli balya konmamalıdır. Balyaların telleri ya demir makasıyla ya da otomatik tel kesme üniteleri aracılığıyla kesilmiş olmalıdır. Böylece balya parçalara ayrılabilmelidir. Liflendiriciye atılacak bütün balya, liflendirici yoğunluğunu aşırı yükseltir. Teller kesilmeyecek olursa balyanın ayrılması imkânsızlaşır. Balya telleri kesildikten sonra genellikle alınmaz ve liflendiriciye sarkıtılan kuyruk tarafından tutulurlar (Yakut 2012).

1.5.2.2 Liflendiricide Hamurun Açılması

Liflendiriciler kullanılmış kâğıdı sulu ortamda tekrar kâğıt hamuru haline getirmek için yapılmış özel bıçakları olan karıştırıcılardır. Liflendiricide lif açmanın amacı kuru olan lif kümelerini ıslatarak ve parçalayarak, lifi ayırmak ve onları pompalarla basılabilecek hale getirmektir. Böylece, elde edilen lif süspansiyonu kolayca eleklerde ve siklonlarda temizlenebilir. Liflendiricilerin hamurlaştırma yanında diğer bir görevi kullanılmış kâğıttaki kirliliklerin büyük bir kısmını prosese sokmadan sistemden uzaklaştırmaktır. Liflendiricinin içinde bir bıçak ve altında süzgeç delikleri vardır. Bu haliyle liflendirici bir kıyma makinesi gibi çalışarak kullanılmış kâğıdı parçalar ve alttaki süzgeçlerden geçebilecek büyüklüğe getirir. Parçalanamayan kullanılmış kâğıt alt süzgeçten geçemeyeceğinden parçalanıncaya kadar liflendirici içinde kalır. Kullanılmış kâğıtlarda liflendirme sıcak olarak yapılır. Lifin açılmasının zor olduğu durumlarda liflendiricideki hamur sıcaklığı 75 °C'nin üzerine kadar çıkartılır. Yaş dayanımının iyice arttığı durumlarda, asit ve baz türü çeşitli kimyasallar parçalamaya yardımcı olarak kullanılır. Liflendirici içine atılan kullanılmış kâğıdın içinde yabancı maddeler bulunur. Kullanılmış kâğıt liflendirici içinde hamur hale getirilir. Hamur içindeki yabancı maddeleri, yoğunluğu hamurdan ağır olanlar ve yoğunluğu hamurdan hafif olanlar diye ikiye ayırmak gerekir. Her iki yabancı madde türünün temizlenmesinde çeşitli aşamalarda farklı temizleme işlemleri yapılır. Bu işlemler iyi bir hamurun hazırlanması ve sonuçta kaliteli bir kâğıdın üretilmesi için gereklidir (URL-20, 2010).

1.5.2.3 Eleme

Eleme ve temizlemenin amacı temiz hamur liflerinden katı kirlerin ayrılmasıdır. Bu kirler; lif topağı, lif demeti, kazan taşı, balyalardan gelen pislikler, toz, kum, balya teli, su borularından gelen pas, lastik, plastik, gibi kirletici maddeler olabilir. Bu kirler ayrılmadığı takdirde kâğıt içinde lekeler ve benekler halinde ortaya çıkarlar. Temizlemede ilke yabancı maddelerin şekil, büyüklük ve yoğunluk bakımından liflerden farklı olmasından yararlanmaktır. Bu amaçla,

delikli veya yarıklı levhaları bulunan eleklerle yerçekimi ve merkezkaç kuvveti yardımıyla çalışan aygıtlar kullanılmaktadır. Elemanın iki amacı vardır (Eroğlu ve Usta 2004).

- Yabancı maddeleri lifleri en az kayıpla ayırmak
- Liflerin düzenli dağılımını sağlayarak düzgün bir kâğıt oluşturmak.

Kullanılmış kâğıtla çalışılırken temizlik işleri birden fazla kademede ve farklı gözenekli eleklerle yapılır. Kademelerin çoğalması lif kaybını azaltarak verimliliği artırırken, yatırım maliyetini ve enerji sarfiyatını da artırır. Bu nedenle eleme daima hammadde özellikleri, temizlik verimi, lif kaybı, üretim miktarı ve üretimde güvenilirlik beklentisi gibi kriterler göz önüne alınarak yapılır (URL-20, 2010).

1.5.2.4 Kaba Eleme

İlk temizleme kademesi kaba temizleme olarak adlandırılır. Bu kademenin atık maddesi ve bir miktar hamur ikinci bir eleğe gelerek daha iyi bir temizleme yapılır. Bu kademede de atık maddeler ve bir miktar hamur çıkar. Her kademede bir miktar kirlilik adım adım azaltılır. Son temizlik kademesinden çıkan kirlilik lif kaybına neden olur. Yüksek atık madde oranı aynı zamanda yüksek lif kaybı demektir. Kaba elemelerde hem sepetli hem de disk elekler kullanılır. Kaba temizlemede kullanılan sepetli elekler ince temizleme eleklerine benzer. Tek farkı eleğin rotor olarak dönmesi ve bıçakların sabit olmasıdır. Bu tür makine yapısı sadece kaba elemelerde bulunur. Katı atık miktarına bağlı olarak rotor yapısı değişmektedir. Bu tür eleklerin lif kümelerini dağıtması disk eleklerle göre çok azdır ve sonucu rotorun yapısı belirler. Silindirik sepetlerde katı madde oranı % 5'in altındadır (Yakut 2012).

1.5.2.5 İnce Eleme

Basınçlı elekler, basınç altında çalışan ve ince temizlemede kullanılan eleklerdir. Bu sistemde, daha az yabancı madde birikimi olur ve elek daha az alan kaplar. Kapalı eleklerin birçok avantajı vardır. Daha az yer kaplar, önemli derecede basınç gereken hava yastıklı hamur kasalarıyla hızlı makinelerle kullanılmaya uygundur, köpük sorunu yoktur. Ayrıca basınçlı eleklerde hamura hava karışma riski yoktur. Kontrolü kolaydır, fiskiye olmadığından su kullanımı azalır. Ancak, bu eleklerde lifler birbirine sarılarak ip şekline gelebilir (Eroğlu ve Usta 2004).

1.5.2.6 Santrifüj Temizleme ve Siklon Temizleyiciler

Santrifüj temizlemede, kâğıt kalitesini olumsuz olarak etkileyecek olan, hamur içindeki askıda bulunan yabancı parçacıklar alınır. Bunlar içinde aşındırıcı kum ve cam parçaları ile tıkanmaya yol açacak düğümler bulunur. Etkili ayrıştırma yoğunlukla ilgili olduğundan lifle benzeşen yabancı maddeler uzaklaştırılmaz. Santrifüj temizleme diğer temizleme yöntemlerini tamamlayıcı bir işlemdir. Elemeden farkı, temizlenecek hamuru sıkıştırarak deforme etme olayı yoktur. Bunlara hidrosiklonlar da denilmektedir. Hidrosiklonlarda parçacıkların ayrılma prensibi hızla hamuru siklon içine göndermektir. Bu esnada ağır parçacıklar siklon içinde duvara doğru fırlatılırken, ağırlıkları nedeniyle dibe doğru giderler. Hamur ise üstten dışarıya alınır. Tabana doğru olan akış hafif ve ağır atık maddeleri temiz hamurdan uzaklaştırır. Siklon içinde merkezkaç kuvveti, temiz hamuru üstten alırken, aksiyel kuvvet atık maddeleri tabana iterek ayrıştırır (URL-20, 2010).

1.5.2.7 Fraksinasyon (Lif Seçme, Ayırma)

Prensip olarak fraksinasyonda lif girişi ve atık madde çıkışı elemeye benzemekle birlikte, fraksinasyon lifleri uzun ve kısa olarak seçmede yani ayrıştırmada kullanılır. Özellikle esmer test liner gibi çift katlı kâğıtlarda, lifler alt ve üst kata farklı uzunluklarda gönderilir. Genellikle kısa lif örtücülüğü ve yüzey düzgünlüğü sağlaması nedeniyle üste verilir. Oluklu kâğıdı üreten çift elekli makinelerde fraksinasyon vazgeçilmez olarak kullanılmaktadır (Yakut 2012).

Lif elemede, eleme oranı % 5-25 arasındayken, fraksinasyonda lifler üretim ihtiyacına göre % 30-40 olarak ayrıştırılır. Fraksinasyon düz eleklerle ve silindirik sepetlerle yapılır. Fraksinasyon sonucunda uzun ve kısa lifler kısmen birbirlerinden ayrılırlar. Uzun liflerin içinde kısa lifler, kısa liflerin içinde de uzun lifler görülecektir. Bu işlem sadece liflerde istenilen zenginleşmeyi sağlayabilir. Hammaddenin özellikleri, yoğunluğun durumu, liflerin eleğe giriş açısı seçiciliği etkiler. Eleme sırasında atık maddeler arasında uzun lifler yoğunluktadır (URL-20, 2010).

1.5.2.8 Öğütme (Rafinörde İşleme)

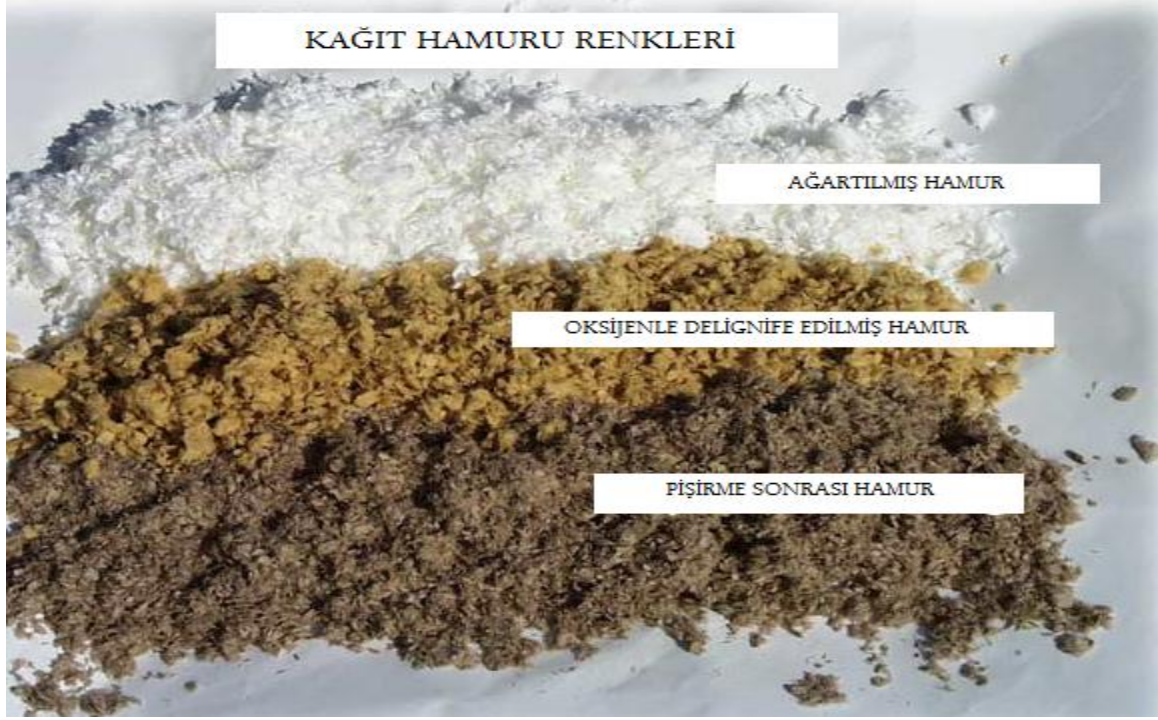
Lifleri bireysel olarak ayırıp, uç kısımlarını püsküllendirip, birbiriyle kenetlenmelerini sağlamak için öğütmek gerekir. Rafinör denilen aletle gerçekleşir. Rafinasyon veya lifleri dövmenin amacı, lif şeklini kullanıma uygun olacak şekilde tasarlamaktır. Bunun iki nedeni vardır:

- Kâğıt üretim sürecini iyileştirmek,
- Üretilmiş kâğıda istenilen özellikleri kazandırmak (URL-20, 2010).

Dövme sözcüğü kâğıtçılıkta kâğıt hamuru liflerinin saçaklanma, hidratlanma, şişme ve kesme gibi etkilere uğratılmasını ifade eder. Kullanılmış kâğıtta öğütme genellikle dayanımı arttırmak ve düğümleri azaltmak için uygulanır. Rafinasyonla liflerin şekli değişir. Boyları kısılır, enlerinden bölünürler, çökmeler ve liflenmeler olur. Rafinörler bir yüzey üzerine yerleştirilmiş metal bıçakların yine benzer bir yüzeye karşı yer değiştirmesi ilkesine göre çalışırlar. Lif süspansiyonu bu iki yüzey arasından geçerken lifler sert hareketlere, basınç, çekme ve sürtünmeye uğrayarak yapıları gevşer. İki bıçak arasında geçen olaylar yeterince açıklanmış olmamakla birlikte, türbülansın çok şiddetli olduğu, bıçakların özelliğinin önemli olduğu, bıçak şeklinin etkisi olduğu bilinmektedir (Eroğlu ve Usta 2004).

1.5.2.9 Ağartma (Beyazlatma)

Temizlik kağıdı yapılacak geri dönüştürülmüş kağıtların ağartma işlemine tabi tutulması zorunludur. Ağartma işleminde amaç; hamurun istenilen beyazlık ve parlaklığa ulaştırılması işlemidir. Hamur bu kısımda farklı kimyasal madde veya maddelerle muamele edilerek istenilen beyazlık ve parlaklığa getirilir. Şekil 1.33’de kağıt hamurunun pişirme sonrası, oksijen delignikasyonu sonrası ve ağartmanın sonundaki renkleri resmedilmiştir.



Şekil 1.33 Kağıt hamurunun pişirme sonrası, oksijen delignifikasyonu sonrası ve ağartmanın sonundaki renkleri (URL-15, 2013).

1.5.2.10 Dispersiyon (Lifleri Dağıtma)

Harman yapısına ve üründen beklentiye göre hamurun dağıtılmasındaki amaçlar aşağıda verilmektedir:

- Hamur içindeki kirlilikleri gözle fark edilemeyecek kadar küçültmek,
- Yapışkanların büyüklüğünü azaltmak,
- Kullanılmış kâğıttaki kaplama ve tutkal parçacıklarını liften sökmek,
- Parafinlerin dağılmasını sağlamak,
- Mürekkep parçacıklarını liften ayırmak,
- Lif kümelenmelerini dağıtmak,
- Hamuru mekanik ve kimyasal olarak işlemek,
- Hamurdaki mikro organizmaları öldürmek.

Hamur içindeki kirliliklere ve lif kümelerine yüksek kesme kuvveti uygulayarak dağılmalarını sağlar. Kesme kuvvetinin, hamurdaki tüm parçaları birbirine bağlayan kuvvetin üstüne çıkması istenir. Bu nedenle hamur katı madde oranı % 24 ile % 30 arasında tutularak, kesme kuvvetinin hamura daha fazla geçmesi sağlanır. Hamurun ısıtılması kirliliklerin ve liflerin

bağlarını gevşemesini kolaylaştırır (Yakut 2012).

1.5.2.11 Teksif (Yoğunlaştırma) ve Hamurdan Suyun Alınması

Teksifle ilgili işlemlerde hamurun içindeki suyun ve bu suyla birlikte erimiş katkı maddelerinin alınması sağlanır. Suyun alınmasının teknolojik ve ekonomik nedenleri vardır. Bunların başlıcaları şunlardır:

- Hamurdan kimyasal maddeler, kirler ve sıcaklık alınmış olur.
- Hamurun katı madde oranı başka işlemler için istenilen düzeye getirilir.
- Atık su veya elek altı suyundan lif kazanılır.
- Yaş lif tabakaları oluşturmak (yaş lifin nakli için) veya atık maddelerin suyunu almak için katı madde oranı arttırılır (Yakut 2012).

1.5.2.12 Makine Yaklaşım Bölgesi

Yaklaşım bölgesi kâğıt makinesi hamur kasası ile hamur hazırlama bölgesi arasında kalan bölgedir. Bu bölgede hamur hazırlamada açılan ve temizlenen lif türleri çeşitli oranlarda karıştırılır, sulandırılır, kimyasallar ve dolgu maddeleri eklenir, son temizlikleri yapılır, havası alınarak makine kapasitesine göre katı madde oranı belirlenir ve hamur kasasına gönderilir. Sabit debide, sabit basınçta, sabit katı madde oranında, sabit karışımda hamurun makineye verilmesi kâğıdın kalitesinde ve gramajında düzgünlük sağlar

Bu kısımdan sonra hamur kasasına iletilen hamur, daha önceki bölüm olan saf hamurdan temizlik kağıdı üretimindeki aşamaları takip eder.

1.5.3 Kullanılmış Kâğıttan Yeni Kâğıt Üretiminin Avantajları

Kullanılmış kâğıttan yeni kâğıt üretimi daha az ağaç kesilmesi ve dolayısıyla ormanda yaşayan bitki ve hayvanların yani doğanın korunması anlamına gelir. Ayrıca küresel ısınmanın nedenlerinden biri de yok olan bitki örtüsüdür. Böylece küresel ısınmanın da önüne geçilmiş olunur.

- Eski teknolojiyi kullanan kağıt üretim tesislerinde bir ton kâğıt üretmek için 400 m³ su tüketmek gerekirken, modern tesislerde 20-50 ton su kullanmak yeterli olmaktadır. Kullanılmış kâğıttan kâğıt üreten tesislerde bir ton kâğıt üretimi için sadece 5 ton su kullanmak yeterli olmaktadır
 - 1 ton kullanılmış kâğıt çöpe atılmayıp geri kazanıldığı ve kâğıt üretiminde tekrar kullanıldığı zaman;
1. 17 adet yetişmiş çam ağacının kesilmesi,
 2. 36 ton sera gazı CO₂ atmosfere atılması,
 3. 4100 kWh elektrik enerjisinin israf edilmesi,
 4. 2267 kg kirletici gazın atmosfere atılması,
 5. 1750 litre fuel-oilin israf edilmesi,
 6. 3-4 m³ depolama alanı tasarruf edilmesi,
 7. 85 m ormanlık alanın tahrip edilmesi,
 8. 38,8 ton suyun israf edilmesi önlenmiş olur (Anon. 2005).

1.6 KAĞIT ÜRETİMDE KULLANILAN KİMYASALLAR

Kuru Mukavemet Kimyasalı: Nişasta türevi olan ve polimer yapı ile zincir yapısı sağlamlaştırılan kimyasal karıştırma bütelerinden sisteme dahil edilir, genelde havlu ve peçete kağıtlarının boyuna ve enine mukavemet değerlerinin artması yönünde kullanılır.

Yaş Mukavemet Kimyasalı: Özellikle Havlu kağıdı başta olmak üzere, peçete ve mendil de suya dayanıklılığı artırmak amacı ile makine bütelerinden sisteme dahil edilir.

Geçici Yaş mukavemet Kimyasalı: Tuvalet Kağıdında geçici yas mukavemet vermek amacı ile karıştırma bütelerinden sisteme dahil edilir.

Yumuşatıcı: Özellikle mendil ve 1. kalite tuvalet kağıtlarında yumuşaklığı artırmak için karıştırma bütelerinden sisteme dahil edilir, yapışma etkisi ile hacim yumuşaklığı sağlamaktadır.

1.6.1 Proses Kimyasalları

Temizlik kağıdı üretiminde farklı özellikleri elde etmek için farklı kimyasallar kullanılır. Bu kimyasallar aşağıda ayrıntılı olarak değinilmiştir.

1.6.1.1 Zift Kontrol

- Kağıtta oluşan deliklerin en önemli sebeplerinden biri de yaklaşım sisteminde veya elek-keçe partisinde oluşan kirliliklerdir. Yaklaşım sisteminde veya elek-keçe partisinde zift diyeadlandırdığımız kirlilik hamur ile beraber gelen reçinelerin etkisi ile oluşmaktadır. Bu kirliliklerin oluşumunu engellemek amacı zift kontrol kullanılmaktadır.
- Kimyasal aynı zamanda ebatlama-paketleme dönüsünde deşede bulunabilecek yapışkanların da etkisiz hale getirilmesi amacı ile de kullanılmaktadır.
- Kimyasalın dozaj noktası liflendiricidir. Kısa ve uzun liflendiricisine pompa yardımı ile dozajlanır.
- Dozajlama pompa yardımı ile yapılacak ve seyreltme suyu geçiş miktarı da minimum 100 lt/saat olacaktır.
- Bu kimyasalın kullanımında dikkat edilecek en önemli husus, kimyasal dozajlamasını takip eden 15 dakika içinde herhangi bir katyonik kimyasal dozajlanmamalıdır.

1.6.1.2 Dese Açıcı

- Özellikle yas mukavemetli deşelerin açılması için kullanılabilir.
- Dozajlama el ile liflendiricide yapılır.
- Dozajlama miktarı dese miktarının % 1 ile % 3 arasındadır.

1.6.1.3 Köpük Kesici

- Özellikle yas mukavemetli üretimler başta olmak üzere köpüğün önlenmesi amacı ile kullanılmaktadır..
- Dozajlama elek altı kanalına yapılmaktadır.
- Dozajlama miktarı 100 – 500 gr/ton arasındadır.

1.6.1.4 Bakteri Önleme Programı

Temizlik kağıdı üretim makinelerinde su tüketimleri ton kağıt başına 6-8 m³'lerin altına düşmediği sürece mikrobiyolojik faaliyetler üretimi etkileyecek kadar risk oluşturmazlar. Önlem amacı ile taze suya ilave etmek yeterli olacaktır. Kimyasal miktarı uygulanan taze suya 1 gr/m³ yeterli olacaktır.

1.6.2 Fonksiyonel Kimyasallar

Temizlik kağıdı üretiminde kullanılan bir diğer kimyasallar da fonksiyonel kimyasallardır. Fonksiyonel kimyasallar aşağıda ayrıntılı incelenmiştir.

1.6.2.1 Yas Mukavemet

Yas mukavemet kimyasalı ideal olarak uzun life verilmelidir. Fakat sistemin karışım dengesini de kontrol altında tutabilmek için toplam kimyasalın % 60-70 i uzun lif, % 30-40'ı da kısa life verilmelidir. Yas mukavemet kimyasalı kesinlikle hat üzerinde sulandırılarak verilmelidir. Sulandırma oranı yaklaşık 1:20 olmalıdır.

1.6.2.2 Geçici Yas Mukavemet

- Tuvalet kağıdında geçici yas mukavemet sağlamlık vermek amacı ile kullanılır. İdeal dozaj noktası stok pompa girişidir.
- Dozaj miktarı 8 – 24 kg/ton arasındır.
- Dozajlama % 60-70 uzun lif, % 30-40 kısa life olacak şekilde verilmelidir.
- Maksimum verim pH 7,0–7,2 arasında alınır.
- Dozajlama pompa yardımı ile hat üzerinde yaklaşık 1:10 sulandırma yapılarak verilmelidir

1.6.2.3 Kuru Mukavemet

- Özellikle yas mukavemetin az kullanıldığı ve kuru mukavemete ihtiyaç olan ürünlerde tercih edilmelidir.
- Dozaj noktası diğer kullanılan ürünlerin dozaj noktalarına göre karıştırma pompa

giriş i veya stok pompa girişidir.

- Dozaj miktar 4 - 12 kg/ton arasındadır.
- Dozajlama pompa yardımı ile hat üzerinde yaklaşık 1:20 sulandırılarak yapılmalıdır.

1.6.2.4 Yumuşatıcı

- Özellikle mendil ve 1.kalite tuvalet kağıtlarında yumuşaklığı artırmak için kullanılır. Özellikle yapışma etkisi ile yumuşaklık sağlamaktadır.
- Dozaj miktar 0,5 – 1,5 kg/ton arasındadır.
- Dozajlama karışım pompa girişine yapılmalıdır.
- Dozajlama mutlaka 1:25 oranında sulandırma yapılarak yapılmalıdır.

1.6.3 Yankee Silindiri Yüzey Şartlandırma Kimyasalları

Temizlik kağıdı üretiminde kullanılan yankee silindiri yüzey şartlandırıcı kimyasallar aşağıda ayrıntılı olarak irdelenmiştir.

1.6.3.1 Yapıştırıcı

Kağıdın yankee silindiri yüzeyinde yapışmasını sağlar. Kaplamanın temelini oluşturur. Raspaların yankee silindirine zarar vermemesi homojen bir kaplama ile mevcuttur. Kullanımı sıyrıcıya göre 3 kat daha fazladır.

1.6.3.2 Sıyrıcı

Kağıdın yankee silindirinden raspa ile ayrılmasını kolaylaştırır. Yağ içerikli bir kimyasaldır.

1.6.4 Temizlik Kağıtlarında Uygulanan İşlemler

Tambur üzerinden- analiz için- makinist tahrik tarafından 2 tane numune alır. Numuneler 10'a katlanarak 40x50'lik şablona göre kesilir ve 10'ar 10'ar ayrılır. Sırayla şu testlerden geçer.

- 1.Gr / m² kontrolü
- 2.Yaş mukavemetinde boy ve en kopma testi
- 3.Beyazlık testi
- 4.Krep testi
- 5.Su emiciliği
- 6.Suda dağılımı
- 7.Su absorblama
- 8.Schopper tayini

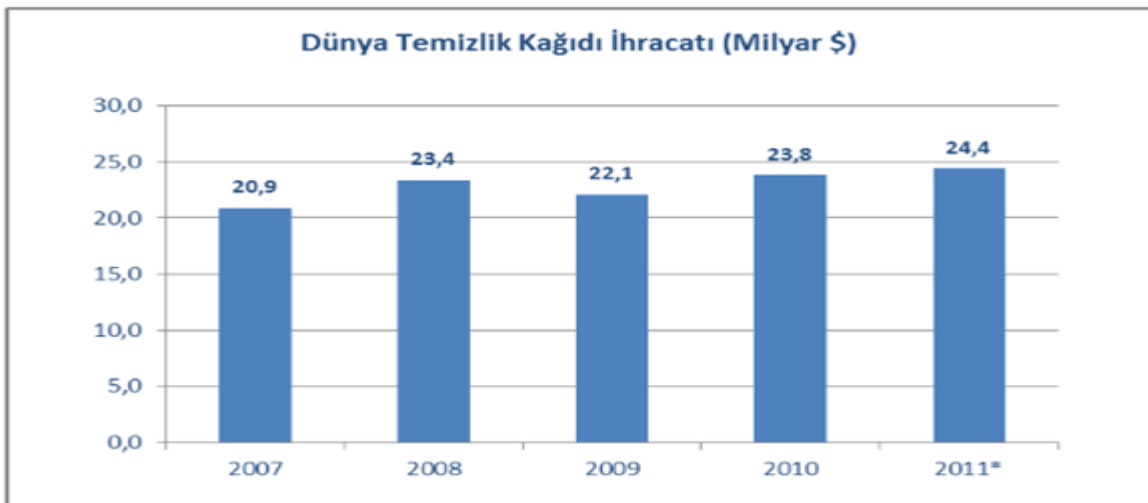
Bulunan değerler kağıt analiz formuna işlenir. Ayrıca bu değerler üretim talimatı ve Kalite Güvenlik Merkezi (KGM) standartlarına uygun olması ve üretilen kağıdın müşteri gereksinimini karşılaması gerekir.

1.7 DÜNYA VE TÜRKİYE’DE TEMİZLİK KAĞIDI TÜKETİM RAKAMLARI

Dünya’da ve Türkiye’deki ihracat ve ithalat rakamları ilerleyen kısımlarda ayrıntılı olarak incelenmiştir.

1.7.1 Dünya Temizlik Kağıdı İhracatı

Şekil 1.34’de Dünyada temizlik kağıdı ihracatı 2007 yılında 20,9 milyar \$ düzeyinde iken, 2011 yılına gelindiğinde bu rakamın 24,4 milyar \$'a kadar yükseldiği görülmektedir



Şekil 1.34 Temizlik kağıdı sektörü Dünya temizlik kağıdı ihracat rakamları (Anon. 2012b).

2011 yılında dünya temizlik kağıdı ihracatından en büyük payı 3,4 milyar \$'la Almanya almıştır. Onu 1,8 milyar \$'la Amerika Birleşik Devletleri, 1,6 milyar \$'la da İtalya takip etmektedir. Türkiye ise 182 ülke arasından dünyanın en fazla temizlik kağıdı ihracatı yapan 12. ülkesi olarak başarıyla yerini almıştır (Anon. 2012b). Tablo 1.5'da yıllara göre Dünya temizlik kağıdı ihracat rakamları verilmiştir.

Tablo 1.5 Dünya temizlik kağıdı ülkelere göre ihracat rakamları (Anon. 2012b).

DÜNYA TEMİZLİK KAĞIDI İHRACATI (1000 \$)						
	Ülke	2007	2008	2009	2010	2011
1	Almanya	3.052.061	3.190.566	3.072.316	3.107.607	3.371.987
2	Amerika Birleşik Devletleri	1.494.297	1.663.265	1.630.718	1.826.903	1.855.820
3	İtalya	1.549.934	1.563.108	1.438.409	1.515.090	1.610.158
4	Kanada	1.137.047	1.216.117	1.188.748	1.256.832	1.270.193
5	Polonya	945.592	1.222.514	1.156.445	1.218.039	1.339.709
6	Çin	760.002	928.398	940.925	1.106.894	1.400.355
7	İsveç	1.019.590	1.146.970	1.035.868	1.086.051	1.164.698
8	Hollanda	871.125	1.073.282	966.855	995.756	1.013.601
9	Fransa	1.242.278	1.326.771	1.133.566	992.617	976.425
10	Belçika	949.228	1.091.164	1.002.533	939.686	966.835
11	İspanya	549.069	659.971	580.235	748.074	706.284
12	Türkiye	400.361	536.100	523.232	643.702	753.824
13	İngiltere	730.638	659.096	582.335	548.319	602.480
14	Meksika	504.559	541.746	486.296	544.327	617.280
15	Çek Cumhuriyeti	473.432	526.999	506.525	489.340	531.556
16	Japonya	203.202	269.325	308.576	461.457	558.673
17	Slovakya	381.470	459.895	429.323	436.481	467.034
18	Endonezya	184.902	253.300	281.393	398.940	454.151
19	Suudi Arabistan	250.655	155.648	180.678	388.812	
20	Macaristan	258.347	322.096	349.448	364.700	412.889
	Diğer	3.901.338	4.654.737	4.327.560	4.819.982	4.346.131
	TOPLAM	20.859.127	23.461.068	22.121.984	23.889.609	24.420.083

1.7.2 Türkiye'nin Temizlik Kağıdı İhracatı

Son beş yıllık gelişime bakıldığında; Türkiye'nin temizlik kağıdı ihracatının, 2009 yılındaki ekonomik kriz dönemi hariç sürekli artış gösterdiği görülmektedir. 2007 yılında 400 milyon \$ olan Türkiye'nin temizlik kağıdı ihracatının 2009 yılında bir önceki yıla göre % 2 oranında düşüş yaşayarak 523 milyon \$ olarak gerçekleştiği ve 2010 yılında tekrar toparlandığı görülmektedir. 2011 yılına gelindiğinde ise Türkiye'nin söz konusu sektörden 753,5 milyon \$ değerinde ihracat yaptığı dikkat çekmektedir (Anon. 2012b). Bu rakamlar Şekil 1.35'de grafiksel olarak gösterilmiştir.



Şekil 1.35 Temizlik kağıdı sektörü Türkiye'nin temizlik kağıdı ihracatı rakamları (Anon. 2012b).

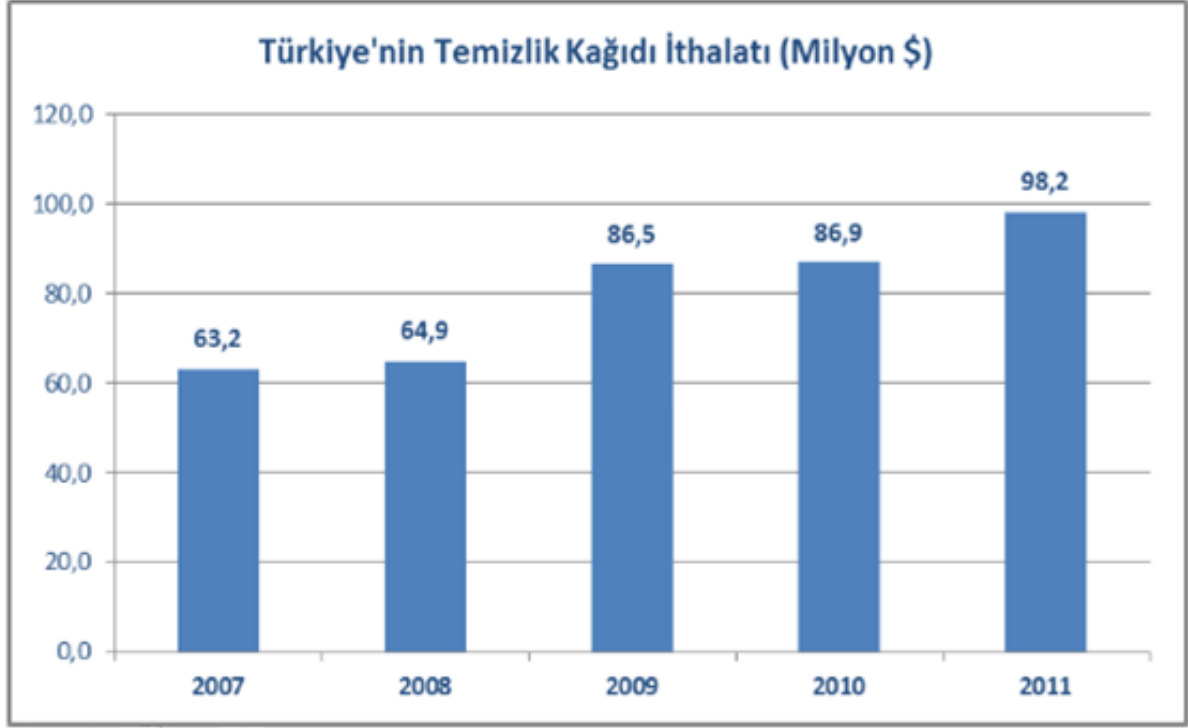
2011 yılında toplam 176 ülkeye ihracat yapan Türkiye'nin temizlik kağıdı sektöründen en fazla ihracat yaptığı ülke Irak'tır. Bu ülkeye toplam 187 milyon \$ değerinde ihracat gerçekleştirilmiştir. Sektör ihracatında ikinci sırada yer alan İsrail'e ise 68 milyon \$'lık ihracat yapılmıştır. Bu ülkeleri sırasıyla Azerbaycan (43 milyon \$), Yunanistan (34 milyon \$) ve İngiltere (33 milyon \$) takip etmiştir (Anon. 2012b). Tablo 1.6'da Türkiye'nin temizlik kağıdı ihracatının yapıldığı belli başlı ülkeler ve ihracat rakamları verilmiştir.

Tablo 1.6 Türkiye'nin temizlik kağıdı ihracatının yapıldığı belli başlı ülkeler (Anon. 2012b).

TÜRKİYE'NİN TEMİZLİK KAĞIDI İHRACATINDAKİ BAŞLICA ÜLKELER (\$)					
Ülke Adı	2007	2008	2009	2010	2011
	Değer (\$)	Değer (\$)	Değer (\$)	Değer (\$)	Değer (\$)
İRAK	51.295.009	62.806.303	91.221.981	146.496.344	187.266.261
İSRAİL	36.980.484	46.438.853	36.374.543	49.618.121	67.787.220
AZERBAYCAN	9.215.963	29.979.571	30.008.112	35.759.896	42.933.980
YUNANİSTAN	24.222.028	36.977.377	29.929.042	32.011.478	33.846.115
İNGİLTERE	13.097.976	18.493.349	15.135.810	17.870.878	32.858.650
RUSYA FEDERASYONU	10.545.553	26.637.691	31.675.420	30.838.183	29.887.654
UKRAYNA	18.720.395	33.685.249	30.775.154	28.306.335	29.707.820
GÜRCİSTAN	5.614.236	19.233.978	20.844.501	22.622.390	27.882.681
MISIR	2.912.587	3.724.426	10.400.111	14.021.422	25.845.838
İRAN	2.590.840	3.594.995	9.317.916	20.606.015	22.274.957
ÖZBEKİSTAN	1.041.646	4.524.664	5.645.445	10.942.491	16.131.348
BULGARİSTAN	19.805.426	22.489.909	17.242.918	15.200.645	15.453.32
NİJERYA	4.874.433	3.249.247	6.144.950	6.831.501	13.123.130
TACİKİSTAN	2.416.554	5.949.706	9.428.475	10.592.910	11.384.577
CEZAYİR	30.935.794	30.817.920	13.711.085	10.757.974	10.209.966
K.K.T.C.	7.800.465	7.753.939	7.960.427	9.180.218	9.357.164
KOSOVA	6.494.917	7.471.577	7.489.930	7.353.164	9.137.825
PAKİSTAN	7.174.940	664.984	4.243.852	6.537.941	7.644.319
AFGANİSTAN	1.654.675	2.010.107	3.081.330	5.425.276	7.182.177
TÜRKMENİSTAN	857.153	2.640.436	3.501.448	4.849.038	6.605.626
DİĞER	142.109.274	166.955.833	139.086.259	157.567.612	147.023.120

1.7.3 Türkiye'nin Temizlik Kağıdı İthalatı

Son 5 (beş) yıllık dönemde inişli çıkışlı bir eğilim gösteren Türkiye'nin temizlik kağıdı ithalatı, 2007 yılında 63 milyon \$ iken 2011 yılında 98 milyon \$ olarak gerçekleşmiştir. 2011 yılı ihracatı ithalatının 7,6 katı fazla olan Türkiye'nin temizlik kağıdı sektörü bu rakamla potansiyelini açıkça ortaya koymaktadır (Anon. 2012b). Bu rakamlar Şekil 1.36'da grafik haline getirilmiştir.



Şekil 1.36 Temizlik kağıdı sektörü Türkiye'nin temizlik kağıdı ithalat rakamları (Anon. 2012b).

2011 yılında Türkiye'nin en fazla temizlik kağıdı ithal ettiği ülke 20 milyon \$'la Polonya olmuştur. Onu 18 milyon \$'la Almanya ve 8 milyon \$'la Güney Kore takip etmiştir (Anon. 2012b). Tablo 1.7'de Türkiye'nin temizlik kağıdı ithal ettiği belli başlı ülkeler ve ithalat rakamları verilmiştir.

Tablo 1.7 Türkiye'nin temizlik kağıdı ithal ettiği belli başlı ülkeler (Anon. 2012b).

TÜRKİYE'NİN TEMİZLİK KAĞIDI İTHALATINDAKİ BAŞLICA ÜLKELER(\$)					
Ülke Adı	2007	2008	2009	2010	2011
	Değer (\$)	Değer (\$)	Değer (\$)	Değer (\$)	Değer (\$)
POLONYA	1.052.393	5.615.622	11.573.297	11.439.559	20.152.266
ALMANYA	14.237.395	7.456.922	10.118.994	14.691.317	18.055.804
GÜNEY KORE	3.628.425	6.258.216	7.963.771	6.659.355	8.201.387
İTALYA	9.904.148	7.098.547	7.610.591	6.875.131	7.613.857
MACARİSTAN	229.858	61.504	2.450.358	3.818.653	6.766.317
BELÇİKA	2.258.682	3.475.590	6.490.481	4.595.927	6.010.999
İSVEÇ	7.721.437	5.206.338	4.352.069	4.772.968	5.250.343
A.B.D.	1.208.021	2.760.262	2.614.427	4.057.693	4.687.776

Tablo 1.7 Devam ediyor.					
YUNANİSTAN	3.818.225	1.950.363	1.174.084	2.737.276	3.338.077
ÇİN	3.781.965	8.816.315	4.539.863	3.236.223	2.713.600
KANADA	868.238	750.720	1.694.487	2.951.766	2.622.165
JAPONYA	195.209	2.133.919	2.697.903	2.959.290	1.965.893
İSRAİL	4.266.551	2.826.727	2.448.467	2.101.683	1.799.002
UKRAYNA	1.636.213	1.732.178	905.170	2.636.257	1.424.744
MERSİN SERBEST BÖ	913.868	671.937	697.849	827.503	1.227.138
FRANSA	1.748.686	1.303.919	11.059.549	4.260.284	1.010.559
İSPANYA	2.110.088	541.034	3.485.648	1.956.916	853.445
MISIR	370.176	1.342.526	832.330	1.266.092	672.029
HOLLANDA	522.159	901.891	667.491	726.606	567.020
İSVİÇRE	281.213	470.062	303.330	486.776	532.888
DİĞERLERİ	2.454.482	3.575.483	2.891.423	3.867.730	2.777.851
TOPLAM	63.207.432	64.950.075	86.571.582	86.925.005	98.243.160

1.8 TEMİZLİK KAĞIDI SEKTÖRÜNÜN SORUNLARI

Türkiye’de temizlik kağıdı sektörünün sorunlarını şu şekilde sıralamak mümkündür:

- **Tüketim Yetersizliği:** Temizlik kağıdı sektöründe faaliyet gösteren firmaların karşılaştıkları en önemli sorun, iç pazarda yaşanan talep darlığıdır.
- **Fazla Kapasite:** Sektörde yaşanan kapasite fazlalığı da sorun yaratmaktadır. Buna rağmen, sektöre yapılan ve halen devam eden yatırımların tamamlanmasıyla birlikte, kapasitenin mevcut talebin çok üzerine çıkacağı ve arz fazlasının büyük sorun yaratacağı da düşünülmektedir.
- **Hammadde Sıkıntısı:** Temizlik kağıdının ana hammaddesi olan odun hamurunun ithalat yoluyla tedarik edilmesi sektör için ciddi bir sorun oluşturmaktadır. Hamur fiyatlarında euro ve dolar bazında görülen artışların ürün fiyatlarına yansıtılamaması da firmaları sıkıntıya sokan başka bir sorundur. Ayrıca, ithal edilen hammaddenin Kaynak Kullanımı Destekleme Fonu (KKDF) oranının % 6 olması finansman sorunu yarattığı gibi uluslararası rekabeti de olumsuz etkilemektedir.

- **Nakliye Masrafları:** İhracatta karşılaşılan en önemli sorun ise, temizlik kağıtlarının hacimli ürünler olması nedeniyle nakliye masraflarının çok yüksek olmasıdır.
- **Haksız Rekabet:** Son yıllarda yaşanan ekonomik krizler sonrası tüketici alım gücünün düşmesi ile bir anda ortaya çıkan bazı fason üreticilerin kalitesiz ve ucuz ürün satışları sektörde haksız rekabete neden olmuştur. Fason üretimi olan bazı ürünlerde paket içi adet, rulo uzunluğu ve yaprak adedi gibi unsurlar pakette belirtilenin altında çıkabilmektedir. Bu tür ürünler raf fiyatlarına bakıldığında ucuz olarak algılanabilmektedir. Fakat yapılan araştırmalar, bu tür ürünler kullanıldığında aynı miktarda kağıt için çok daha fazla ödeme yapıldığını ortaya koymaktadır
- **Enerji Maliyetleri:** Sektör için büyük önem taşıyan bir diğer konu da diğer sektörlerde olduğu gibi enerji maliyetlerinin yüksekliğidir (Anon. 2012b).

1.9 TEMİZLİK KAĞIDI SEKTÖRÜ TÜRKİYE RAPORU

Dünyanın en büyük 12. Temizlik kağıdı ihracatçısı konumuna gelmiş olan Türkiye'nin bu sektördeki sorunlarını hızla çözmesi sektörün büyük gücünü daha fazla ortaya çıkaracak ve belki de dünyanın en büyük temizlik kağıdı ihracatçısının ülkemiz olmasını sağlayacaktır. Bu nedenle yukarıda sözü edilen sorunların acilen çözülmesi gerekmektedir. Sırasıyla ele aldığımızda sektörün sorunlarının çözülmesi için yapılabilecek bazı girişimler bulunmaktadır;

- Sektörün fazla kapasite konusundaki sorunu aşması için iki farklı yolda hareket edilmesi fayda sağlayabilir. Hem yurt içi pazarın büyümesi için tanıtım faaliyetleri artırılmalı hem de yurt dışı pazar sayısı artırılarak yeni hedef pazarlarla sektörün ihracatı artırılmalıdır. Yurt içinde ve yurt dışında yaratılacak yeni pazarlarda kullanımın yaygınlaştırılması için yapılacak her türlü faaliyet sektörün gelişimine büyük katkı sağlayacaktır
- Haksız rekabet konusunda yaşanan sıkıntıların aşılabilmesi için; tüketicilerin bilinçlendirilmesi gerekmektedir. Tüketicilerin tercihlerini raf fiyatlarına göre

değil de kaliteyi göz önünde tutarak yapmalarının sağlanması faydalı olacaktır.

- Hammadde temini ve enerji maliyetleri konusunda sektörün ayrıca teşvik edilmesi sektörün üretim maliyetlerinin düşmesini sağlayacaktır.
- Yurtiçi firmaların finansmanına destek olmanın yanında uluslararası rekabete olumsuz etkisi olan KKDF'nin kaldırılması sektörün gelişimine olumlu yönde katkı sağlayacaktır.
- Ayrıca, sektörde yaşanan gelişmeler ve giderek artan temizlik kağıdı tüketimi göz önüne alındığında; geniş ürün yelpazesiyle gelecek vaat eden bir sektör olan temizlik kağıdı sektörünün, insan sağlığı ve hijyen açısından büyük önem taşıdığı açıkça ortaya çıkmaktadır. Bu nedenlerle kişisel temizlik ve hijyen bilincini artırmak, çağdaş, kaliteli ve sağlıklı yaşamın öncüsü olmak için temizlik kağıdı kullanımını yaygınlaştırmak amacıyla halkı bilgilendirmek ve bilinçlendirmek yönünde çeşitli faaliyetler gerçekleştirilmelidir. Bu tür hizmetler hem haksız rekabetin önüne geçecek, hem toplum sağlığına hizmet edecek hem de sektörün gelişimine katkıda bulunacaktır (Anon. 2012b).

Dünya temizlik kağıdı piyasalarında zaten çok önemli bir yere sahip olan Türkiye'nin sorunlarını çözmesi halinde yakın gelecekte liderliğe oynaması beklenmektedir. Bunun gerçekleşmesi için yapılacak her türlü faaliyet sektörde faaliyet gösteren tüm firmalar, kamu kurumları, ilgili dernekler ve tüm taraflarca desteklenmelidir. Türkiye'nin stratejik konumunun getirdiği avantajlar da göz önüne alındığında; bu hedefin ne kadar gerçekçi olduğu açıkça ortaya çıkmaktadır. Türkiye, başta Avrupa, Ortadoğu ve Türkî Cumhuriyetler olmak üzere farklı kıtalarda 170'den fazla ülkeye ihracat yapmakta ve ihracatını artırma trendini sürdürmektedir.

1.9.1 Temizlik Kağıdı Sektörünün Swot Analizi

Swot Analiz Nedir? : Kurumsal strateji ve konumlanma açısından başvuru alan bir yöntem olan SWOT analizi, ilk başta ifade edildiği gibi, firma, kurum, örgüt vb. gibi bir organizasyonun iç-dış durumunun etraflıca incelenip değerlendirildiği bir analiz uygulamasıdır. SWOT kelimesinin açılımı ise İngilizce olarak,

S- Strength (Kurumun olumlu ve güçlü olan özelliklerinin belirlenmesi)

W- Weakness (Kurumun olumsuz veya zayıf olan özelliklerinin belirlenmesi)

O- Opportunity (Kurumun içte ve dışta sahip olduğu fırsatları belirtmektedir)

T- Threat (Kurumun etrafındaki olası tehlike, risk ve piyasa tehditlerini belirtmektedir)

4 kapsamlı bir analiz alanını ifade etmektedir. Kısaca SWOT analizi, iç ve dış durum değerlendirmesini içeren ve yönetim açısından şu an ki konumu ve önünü görebilme açılarından büyük kolaylık sağlayan stratejik bir yönetim uygulamasıdır.

Kurumlar için SWOT analizinin iki önemli faydası vardır: Birinci fayda, kurumun şuanki mevcut konumunun ne olduğunu net şekilde ortaya dökmesidir. S ve W harfleri olarak ifade edilen analizin ilk kısmı, bu durumun yani kurumun güçlü ve zayıf yönlerinin, olumlu-olumsuz iş akışı ya da performansının belirlenmesi, o kuruma "kendisini bilmesi" gibi önemli bir edinin ve bilgi sağlar. O ve T harfleri ile belirtilen analizin ikinci bölümü ise daha çok dışsal etkileri, piyasadaki oluşumu, kurumun burada olası fırsat ve tehditlere karşı "ne yapabileceğinin" bir analizidir. Yani ikinci kısım, şu anı değil, gelecekteki olası gelişmelere yönelik bir durum değerlendirmesini içerir, bu açıdan biraz daha tahmine ve öznel verilere dayanır. Bu anlamda SWOT Analizi, 4 kapsamı içeren 2 yönlü (hem iç hem dış) bir analiz tekniğidir.

SWOT Analizinin her iki yönde de kurumsal işlerliği ortaya koyması açısından o kuruma büyük olanak sağladığını ifade etmiştik. Fakat bu olanağın iyi biçimde değerlendirilmesi, firmanın iç yapısı ve iş akışının, çalışanların durumunun, çevresel ortam ve çalışma düzeninin, teknoloji düzeyinin, müşteri profilinin, kurum kültürünün, performans değerlerinin, bilgi akışının ve diğer tüm unsurların dikkate alınması gerekir. Aksi takdirde, eksik bilgi ve yetersiz analiz verileriyle firma için gerçek sonuçlara ulaşmak ve başarılı olmak imkânsızlaşabilmektedir.

1.9.1.1 Güçlü Yönler

1. Dünya ihracatında 182 ülke arasında 12. (on ikinci) sırada yer alarak dünya pazarındaki gücünü kanıtlayan Türkiye'nin bu büyük ihracat potansiyelinin farkında olması

2. 2011 yılı ihracatı ithalatının 7,6 katı fazla olan Türkiye'nin temizlik kağıdı sektörü bu rakamla potansiyelini açıkça ortaya koymaktadır
3. Makine parkı yenilenmiş bir sektör olması
4. Üretim teknolojilerinin gelişmiş olması
5. Dağıtım kanallarının yeterli olması (Anon. 2012b).

1.9.1.2 Zayıf Yönler

1. Türkiye'de tüketicilerin temizlik anlamında öncelikle suyu tercih ediyor olması
2. Tüketim yetersizliği (Anon. 2012b).

1.9.1.3 Fırsatlar

1. Teknoloji kullanımı yüksek bir sektör olması
2. Atık kağıt temini konusundaki gelişmeler (Anon. 2012b).

1.9.1.4 Tehditler

1. Fazla kapasite
2. Hammadde sıkıntısı (Anon. 2012b).

BÖLÜM II

MATERYAL VE METOD

2.1 MATERYAL

Deneylerde yurt dışından farklı ülkelerden ithal edilen 7 farklı hamur kullanılmıştır. Hamurlara ilişkin teknik veriler aşağıda sunulmuştur.

2.1.1 A Hamuru

A hamuru İsveç’den ithal edilmiştir. Çam (*Pine*) ve Ladin (*Spruce*) ağaçlarının karışımından elde edilmiştir. Ağartılmış İ.Y.A. kraft hamuru olarak nitelendirilmektedir. Hamur, kraft yöntemiyle pişirilmiştir. Tablo 2.1’de A hamurunun karakteristik özellikleri ve Tablo 2.2’de ise deneysel özellikleri verilmiştir.

Tablo 2.1 A hamurunun karakteristik özellikleri.

HAMURUN ÖZELLİKLERİ				
Hamur İçeriği	Özellik	Birim	Standart	Değer
Çam + Ladin	Parlaklık, ISO	%	TAPPI T 525	89,5 (>88,5)
	Kir miktarı	mm ² /kg (ISO)	ISO 5350-2	4 (<7)
	Ekstraktif madde	% (aseton)	SCAN - C7	0,04
	Kül	%	ISO 1762 : 2001	0,18
	pH, (ISO)		ISO 6588	6,5
	Lif uzunluğu	mm	KAJAANI FS - 200	2,2
	Kabalık	mg/m	KAJAANI FS - 200	0,205

Tablo 2.2 A hamurunun deneysel özellikleri.

FİZİKSEL ÖZELLİKLERİ							
	Birim	Standart	Değer				
Rafinör dövme Devri	devir	SCAN -C 24:67	0	1000	2000	4000	9000
Schopper	SR	SCAN -C 19:65	14	15	16	20	35
Gerilme İndeksi	kNm/kg	SCAN -P 38:80	30	66	77	94	105
Yırtılma İndeksi	Nm ² /kg	SCAN -P 11:73		13,2	11,5	9,5	8
Işık saçılması katsayısı	m ² /kg	SCAN -P 8:93	31,4	23,4	21	18,5	15,8
Yoğunluk	kg/m ³	SCAN -P 7:75	575	690	720	755	805

2.1.2 B Hamuru

B hamuru Endonezya'dan ithal edilmiştir. Mangium Akasyası (*Acacia magnium*) ağacından elde edilmiştir. Ağartılmış Y.A .hamuru olarak nitelendirilmektedir. Hamur, kraft yöntemiyle pişirilmiştir. Tablo 2.3'de B hamurunun karakteristik özellikler ve Tablo 2.4'de ise deneysel özellikleri verilmiştir.

Tablo 2.3 B hamurunun karakteristik özellikleri.

HAMURUN ÖZELLİKLERİ				
Hamurun İçeriği	Özellik	Birim	Standart	Değer
Mangium akasyası	Parlaklık, ISO	%	TAPPI T 525	Minimum 89
	Lif uzunluğu (ortalama)	Mm	Kajaani FS - 200	0,7
	Kabalık (ortalama)	mg/m	Kajaani FS - 200	0,05
	Kül içeriği	%	ISO 1762 : 2001	0,2
	Vizkozite (% 0,5 CED)	Cp	TAPPI T 211	11
	Lif popülasyonu (ortalama)	milyon/g	Kajaani FS - 200	18
	Ekstraktifler (DCM)	%	TAPPI T 204	0,4
	Kir Miktarı	mm ² /m ²	TAPPI T 213	Maksimum 3

Tablo 2.4 B hamurunun deneysel özellikleri.

FİZİKSEL ÖZELLİKLERİ					
	Birim	Standart	Değer		
Rafinör Devri	devir/dakika	TAPPI T 248	0	400	2500
Serbestlik, Csf	mL	TAPPI T 227	430	350	300
Hacim	cm ³ /g	TAPPI T 411	2	1,7	1,4
Gerilme İndeksi	Nm/g	TAPPI T 494	26	40	71
Yırtılma İndeksi	mN.m ² /g	TAPPI T 414	3	8	8,6
Patlama İndeksi	kPa.m ² /g	TAPPI T 403	1,4	3,7	4,4
Yoğunluk	kg/m ³	TAPPI T 220	520	640	700
Opaklık	%	TAPPI T 425	81	76	74

2.1.3 C Hamuru

C hamuru Finlandiya'dan ithal edilmiştir. % 70 – 90 oranında Sarı çam (*Pinus sylvestris*) ve % 10 – 30 oranında Avrupa ladini (*Picea abies*) ağaçlarının karışımından elde edilmiştir. Ağartılmış İ.Y.A. kraft hamuru olarak nitelendirilmektedir. Hamur, kraft yöntemiyle pişirilmiştir. Tablo 2.5'de C hamurunun karakteristik özellikleri ve Tablo 2.6'de ise deneysel özellikleri verilmiştir.

Tablo 2.5 C hamurunun karakteristik özellikleri.

HAMURUN ÖZELLİKLERİ				
Hamur İçeriği	Özellik	Birim	Standart	Değer
Sarı çam ve Avrupa ladini	Parkalık, ISO	%	Pulp.expertDCD	87,5 - 90,5
	Lif uzunluğu	mm	Kajaani FS – 200	1,80 - 2,10
	Kabalık	mg/m	Kajaani FS – 200	0,155 - 0,185
	Kül içeriği	%	ISO 1762 : 2001	0,02 - 0,10
	Vizkozite	dm ³ /kg	SCAN - CM 15 : 88	750 – 890
	pH		ISO 6588	5,0 - 6,0

Tablo 2.6 C hamurunun deneysel özellikleri.

Öğütme (Rafinör) Enerjisi	CSF	Schopper İndeksi	Gerilme İndeksi	Gerilme Rijitlik İndeksi	Yırtılma İndeksi	Arayüz Yapışması (Scott- Bond)	Yoğunluk	Opaklık	Hava direnci
(kWh/t)	(ml)		(Nm/g)	(kNm/g)	(mNm ² /g)	(J/m ²)	(kg/m ³)	(%)	(Gurley)s
0	677	15	41	4,5	19,6	152	631	70,5	3,6
50	630	16	68	6,1	13,8	327	694	66,7	7,1
100	558	19	81	6,9	11,6	516	732	64,1	17
150	484	23	88	7,5	10,4	735	758	61,8	46
200	391	29	92	7,8	9,7	1133	786	60,4	163
72	600	17	73	6,5	12,9	410	710	65,6	11
139	500	22	87	7,4	10,7	693	752	62,4	38
190	400	28	92	7,7	9,8	1045	781	60,9	138
109	544	20	82	7	11,4	558	737	63,7	23
164	451	25	90	7,6	10,2	862	768	61,5	78
210	368	30	93	7,9	9,6	1203	790	60,2	189
17	662	15	50	5	17,7	210	652	69,2	4,7
56	623	17	70	6,2	13,4	345	699	66,4	7,8

Not: Deneyler % 50 Rh, 23°C sıcaklık ve 60 g/m² hamurlar üzerinde yapılmıştır.

2.1.4 D Hamuru

D hamuru İsveç’den ithal edilmiştir. Huş (*Birch*) ağacından elde edilmiştir. Ağartılmış Y.A. kraft hamuru olarak nitelendirilmektedir. Hamur, kraft yöntemiyle pişirilmiştir. Tablo 2.7’de D hamurunun karakteristik özellikleri ve Tablo 2.8’de ise deneysel özellikleri verilmiştir.

Tablo 2.7 D hamurunun karakteristik özellikleri.

HAMUR ÖZELLİKLERİ				
Hamur İçeriği	Özellik	Birim	Standart	Değer
Huş	Parlaklık	%	SCAN C-11	90
	Kir miktarı	mm ² /kg	ISO 5350-2	1
	Kül içeriği	%	SCAN – C6	0,35
	Ekstraktifler	%	SCAN – C7	0,05
	Hamurdaki OX	kg/t	SCAN-CM 52:94	0,18

Tablo 2.8 D hamurunun deneysel özellikleri.

FİZİKSEL ÖZELLİKLERİ							
	Birim	Standart	Değer				
Rafinör Dövme Devri	devir	SCAN -C 24:67	0	1000	2500	6500	10000
Schopper	SR	SCAN -C 19:65	17	20	23	33	43
Gerilme İndeksi	kNm/kg	SCAN -P 38:80	36	64	74	89	93
Patlama indeksi	MN/kg	SCAN -P 24:77	1,8	4	5	6,2	6,7
Yırtılma İndeksi	Nm ² /kg	SCAN -P 11:73	7,5	9	8,7	8,2	8,1
Yoğunluk	kg/m ³	SCAN -P 7:75	625	710	755	805	825
Işık saçılması katsayısı	m ² /kg	SCAN -P 8:93	36	28	25	21	20

2.1.5 E Hamuru

E hamuru Brezilya'dan ithal edilmiştir. Okalıptus (*Eucalyptus*) ağacından elde edilmiştir. Ağartılmış Y.A. kraft hamuru olarak nitelendirilmektedir. Hamur, kraft yöntemiyle pişirilmiştir. Tablo 2.9'da E hamurunun karakteristik özellikleri verilmiştir.

Tablo 2.9 E hamurunun karakteristik özellikleri.

HAMUR ÖZELLİKLERİ				
Hamur İçeriği	Özellik	Birim	Standart	Değer
Okalıptus	Parlaklık – D65	%	ISO 2470	≥88,9
	Viskozite	dm ³ /kg	SCAN C-15	≥700
	Kir miktarı	mm ² /kg	ISO 5350	≤2
	Rutubet	%		8 – 12
	Pentozan içeriği	%	TAPPI T-233	15,2
	Ekstraktif madde	%	Sextec-HT 1043	0,12
	Kül	ppm	SCAN C-6	5248
	pH		ISO 6588	6,8
	Lif uzunluğu	mm	KAJAANI FS 200	0,74
	Lif kabalığı	mg/100m	KAJAANI FS 200	8,7
	Kalsiyum	Ppm	SCAN C-10	148
	Sodyum	Ppm	SCAN C-30	722
	Demir	Ppm	SCAN CM-13	22,6

2.1.6 F Hamuru

F hamuru Kanada'dan ithal edilmiştir. Öncelikle Akçaağaç (*Maple*), Birch (*Huş*), Kayın (*Beech*) ve Kavak (*Aspen*) ağaçlarının karışımından elde edilmiştir. Ağartılmış Y.A. kraft hamuru olarak nitelendirilmektedir. Hamur, kraft yöntemiyle pişirilmiştir. Tablo 2.10'de F selüloz hamurunun karakteristik özellikleri ve Tablo 2.11'de ise deneysel özellikleri verilmiştir.

Tablo 2.10 F hamurunun karakteristik özellikleri.

HAMUR ÖZELLİKLERİ				
Hamur İçeriği	Özellik	Birim	Standart	Değer
Akçaağaç	Parlaklık, ISO	%	ISO 3688/2470	90
	Vizkozite (0,5 CED)	mPa.s	TAPPI T230	18
	Kir miktarı	mm ² /m ²	TAPPI T 437/T213	2
Huş	Rutubet içeriği	%	ISO 638	18
	Ekstraktifler	%	TAPPI T 204	0,1
Kayın	Kül içeriği (525°C)	%	ISO 1762	0,2
	Ortalama lif uzunluğu	mm	ISO 16065-1	0,66
Kavak	Kabalık	mg/100m	ISO 223713	8,6
	Nüfusu	milyon lif/g	ISO 16065-1	26,4

Tablo 2.11:F hamurunun deneysel özellikleri.

FİZİKSEL ÖZELLİKLERİ							
	Birim	Standart	Değer				
Rafinör Dövme Devri	devir	ISO 5264-2	0	15	580	2190	2670
Schopper	SR	ISO 5267-1	22	22	31	42	45
Serbestlik	mL	ISO 5267-2	504	500	400	300	279
Gerilme İndeksi (Breaking Lenght)	km	ISO 5270/1924	2	2	3,3	4,7	5
Yırtılma İndeksi (1-ply)	mN.m ² /g	ISO 5270/1974	2	2	3,3	4,7	4,9
Patlama indeksi	kPa.m ² /g	ISO 5270/2758	0,6	0,6	1,3	22	2,4
Hacim	cm ³ /g	ISO 534	1,7	1,7	1,58	1,44	1,42
Hava geçirgenliği /Gurley)	s/100mL	ISO 5270/5636-5	2	2	4	8	9
Işık saçılması katsayısı	m ² /kg	Iso 9416	44	44	40	35	34

2.1.7 G Hamuru

G hamuru İsveç'den ithal edilmiştir. Huş (*Birch*) ağacından elde edilmiştir. Ağartılmış İ.Y.A. CTMP hamuru olarak nitelendirilmektedir. Hamur, CTMP yöntemiyle pişirilmiştir. Tablo

2.12’de G hamurunun karakteristik özellikleri ve Tablo 2.13’de ise lif sınıflandırması verilmiştir.

Tablo 2.12 G hamurunun karakteristik özellikleri.

HAMURUN ÖZELLİKLERİ				
Hamur İçeriği	Özellik	Birim	Standart	Değer
Huş	Parlaklık, ISO	%	SCAN-CM 11:95/ISO 2470	79
	Lif uzunluğu	mm	Kajaani FS – 300	2,3
	Schopper İndeksi	°SR	ISO 5267 - 2 : 2001	28
	Serbestlik	ml CSF	ISO 5267 - 2 : 2001	450
	Hacim	cm ³ /g	ISO 5270:1999	2,7
	Gerilme indeksi	kNm/kg	ISO 1924 – 3	32
	Yırtılma indeksi	% Sommery	ISO 5270:1999	9
	Shives	mm ² /m ²	SCA - Ö 13:1306	0,1

Tablo 2.13 G hamurunun lif sınıflandırması

LİF SINIFLANDIRILMASI						
Elek	Birim	Standart	Değerler			
> 10 mesh	%	SCAN - M 6:69	16	23	19	7
> 30 mesh	%	SCAN - M 6:69	43	37	9	35
> 50 mesh	%	SCAN - M 6:69	16	13	14	18
> 100 mesh	%	SCAN - M 6:69	8	7	8	14
> 200 mesh	%	SCAN - M 6:69	4	4	4	8
< 200 mesh	%	SCAN - M 6:69	13	16	16	18

2.2.STANDART ÖZELLİKLERİ

Temizlik kağıdı üretiminde dikkate alınan standartlar ayrıntılı bir şekilde aşağıda ele alınmıştır.

2.2.1 TS 12439 Kağıt Peçeteler

2.2.1.1 Kâğıt Peçete

Kağıt peçete, yiyecek ve içeceklerin sofraya örtüsüne veya giyeceklerle dökülmesini önlemek gayesiyle ya da el ve ağzın silinmesi veya kurulanmasında kullanılan hijyenik, emici ve

yumuşak ince krepli kâğıttan yüzey kabartması veya kabartması uygulanarak yapılmış bir mamuldür.

2.2.1.2 Kapsam

Bu standart, kâğıttan yapılmış peçeteleri kapsar. Diğer amaçlar için kullanılan temizlik kâğıtları ile kumaştan yapılmış peçeteleri kapsamaz.

2.2.1.3 Sınıflar

Kağıt peçeteler, lif yapısına göre:

- Sınıf 1: En az % 90 ağartılmış kimyasal hamurdan mamul,
- Sınıf 2: En az % 60 ağartılmış kimyasal hamurdan mamul olmak üzere iki sınıftır.

2.2.1.4 Tipler

Kağıt peçeteler kat adedine göre:

- Tip 1: Tek katlı,
- Tip 2: İki katlı,
- Tip 3: Üç veya daha çok katlı olmak üzere üç tiptir.

2.2.1.5 Türler

Kağıt peçeteler boyut ve/veya alanlarına göre:

- Tür 1: Küçük boy,
- Tür 2: Orta boy,
- Tür 3: Büyük boy olmak üzere üç türdür.

2.2.1.6 Cinsler

Kağıt peçeteler renk ve baskı durumlarına göre:

- Cins 1: Baskısız beyaz,
- Cins 2: Baskılı beyaz,
- Cins 3: Baskısız renkli,
- Cins 4: Baskılı renkli olmak üzere dört cinstir.

2.2.1.7 Görünüş

Kağıt peçetelerde toz, leke, kir, yırtık, delik, kırışıklık, katlama yerleri dışında katlanmalar ve yabancı maddeler bulunmamalı, kenarları düzgün kesilmiş olmalı, kenar kesimi çapaklı olmamalıdır.

Baskılı peçetelerde, baskı net ve temiz olmalı, desen dışında baskı lekeleri bulunmamalıdır. İki veya daha çok katlı peçeteler, birbirinden ayrılmış durumda olmamalıdır.

2.2.1.8 Malzeme

Sınıf 1, kağıt peçeteler en az % 90 ağartılmış kimyasal hamurdan imal edilmelidir. Sınıf 1, kağıt peçetelerin lif bileşiminde en çok % 10 odun hamuru bulunabilir. Sınıf 2, kağıt peçetelerin lif bileşiminde ise en az % 60 ağartılmış kimyasal hamur bulunmalıdır. Sınıf 2, kağıt peçetelerin lif bileşiminde ağartılmış kimyasal hamur ile birlikte mekanik, TMP veya baskı görmemiş temiz geri kazanılmış kâğıt kullanılabilir. Lif bileşiminde en çok % 40 odun hamuru bulunabilir.

2.2.1.9 Kağıt Peçetelerin İmalî İle İlgili Özellikler

- Kağıt peçeteler, krepli kağıttan, kullanılırken cildi tahriş etmeyecek yumuşaklıkta imal edilmelidir.
- Kağıt peçeteler, kare veya dikdörtgen şeklinde veya diğer şekillerde (örneğin yuvarlak) kesilmiş olmalı, çarpıklık bulunmamalıdır.

- Kağıt peçeteler, düzgün ve kenarları üst üste çıkışacak (dispenserlerde kullanılan özel katlamalı peçeteler hariç) biçimde katlanmalıdır. Katlama eşitsizliği en çok ± 5 mm olmalıdır.
- İki veya daha çok katlı peçetelerde katları birbirine tutturmak üzere yüzey kabartması veya peçete kenarına boyutlarına göre 20 mm ile 80 mm arasındaki genişliklerde kenar kabartması yapılmalıdır.
- Kenar kabartması en çok ± 10 mm toleransla eşit genişlikte olmalıdır.
- Renkli ve baskılı kâğıt peçetelerin imalinde Sağlık Bakanlığı'nın bu konuda yürürlükteki mevzuatına uygun, insan sağlığına zarar vermeyen boyalar kullanılmalıdır.

2.2.1.10 Koku

Kağıt peçetelerin ıslak veya kuru durumdayken rahatsız edici kötü kokusu olmamalıdır.

2.2.1.11 Renk

Kağıt peçeteler:

- Baskısız beyaz,
- Baskısız renkli, baskılı
- Beyaz veya baskılı renkli olabilir.

Renkli peçetelerin rengi homojen olmalı, aynı paket içerisinde imalinden kaynaklanan renk dalgalanmaları ve renk tonu farklılıkları ile renk solukluğu olmamalıdır.

2.2.1.12 Fiziksel Özellikler

Kağıt peçetelerin fiziksel özellikleri Tablo 2.14'de verilen değerlere uygun olmalıdır.

Tablo 2.14 Kağıt peçetelerin fiziksel özellikleri.

Tip »»		Tip 1	Tip 2	Tip 3
ÖZELLİKLERİ				
Gramaj, g/m ² , en az		16	30	40
Kuru Kopma Mukavemeti , N/m en az	En	44	55	75
	Boy	130	160	260
Yaş Kopma Mukavemeti , N/m en az	En	6	10	20
	Boy	14	26	40
Uzama oranı, %, en az		4	8	8
Emme Hızı, s en çok (0,01 ml su)		55	5	8
Beyazlık, %, en az (Beyaz peçeteler için)	Sınıf 1	85	85	85
	Sınıf 2	80	80	80
Suya ve yağa karşı renk hastalığı (Renkli ve renkli baskılı peçetelerde)		Sıvıda herhangi bir renklenme belirtisi görülmemeli, filtre kağıdında renkli lekeler meydana gelmemelidir		
Benek, mm ² /m ² , en çok	Sınıf 1	1		
	Sınıf 2	2		
Not: Tablo 2.14'de verilen özellikler, ürün katında tayin edilmelidir.				

2.2.2 TS 12385 Tuvalet Kağıdı

2.2.2.1 Tuvalet Kâğıdı

Tuvalet kâğıdı, tuvalet sonrası temizliğinde, insan sağlığını korumak amacıyla kurulamak ve silinmek için kullanılan emici ve hijyenik krepli kâğıttan imal edilen bir mamuldür.

2.2.2.2 Yaprak

Yaprak, tuvalet kâğıdının iki perforasyonu arasındaki tuvalet kâğıdı parçasıdır.

2.2.2.3 Kapsam

Bu standart, rulo ve katlanmış tabakalar halindeki tuvalet kâğıtlarını kapsar. Diğer amaçlar için kullanılan temizlik kâğıtlarını kapsamaz.

2.2.2.4 Sınıflar

Tuvalet kâğıtları lif yapısına göre:

- Sınıf 1: En az % 90 kimyasal hamurdan mamul,
- Sınıf 2: En az % 60 kimyasal hamurdan mamul,
- Sınıf 3: En az % 30 kimyasal hamurdan mamul olmak üzere üç sınıftır.

2.2.2.5 Tipler

Tuvalet kâğıtları kat adedine göre:

- Tip 1: Tek katlı,
- Tip 2: Çift katlı,
- Tip 3: Üç veya daha çok katlı olmak üzere üç tiptir.

2.2.2.6 Türler

Tuvalet kâğıtları yapılış şekline göre:

- Tür 1: Rulo,
- Tür 2: Katlanmış tabaka halinde olmak üzere iki türdür.

2.2.2.7 Cinsler

Tuvalet kâğıtları renk ve baskı durumlarına göre:

- Cins 1: Baskısız beyaz,
- Cins 2: Baskılı beyaz,
- Cins 3: Baskısız renkli,
- Cins 4: Baskılı renkl olmak üzere dört cinstir.

2.2.2.8 Çeşitler

Tuvalet kâğıtları, parfüm ihtiva edip etmemesine göre:

- Çeşit 1: Parfümsüz
- Çeşit 2: Parfümlü olmak üzere iki çeşittir.

2.2.2.9 Şekil

Rulo halindeki tuvalet kâğıtları rulo yapısına göre:

- Şekil 1: Mihver borulu,
- Şekil 2: Mihver borusuz olmak üzere iki şekildir.

2.2.2.10 Boylar

Rulo halindeki tuvalet kâğıtları (mihver borulu) rulo uzunluğuna göre:

- Boy 1: 27 m,
- Boy 2: 32 m,
- Boy 3: 55 m,
- Boy 4: 65 m,
- Boy 5: 75 m,
- Boy 6: 100 m olmak üzere altı boydur.

2.2.2.11 Görünüş

Tuvalet kâğıtların lif dağılım (formasyonu) düzgün ve homojen olmalı, kâğıtlarda kir, leke, toz, yırtık, kesik, kırıksıklık, buruşukluk, katlama yerleri dışında katlanmalar, kenar kesimi bozuklukları ve insan sağlığına zararlı yabancı partiküller bulunmamalıdır.

Tuvalet kâğıtları düzgün sarılmış rulolar veya düzgün katlanmış tabakalar halinde olmalı, rulo halindeki tuvalet kâğıtlarının rulolarında ve mihver boruda yırtık, kat ayrılması, elle düzeltilmeyecek derecede eziklik ve sarım kusurları olmamalıdır.

2.2.2.12 Malzeme

Sınıf 1 tuvalet kâğıtları en az % 90 kimyasal hamurdan imal edilmelidir. Sınıf 1 tuvalet kâğıtları en çok % 10 odun hamuru ihtiva edebilir. Bileşiminde geri kazanılmış kâğıt kullanılmamalıdır.

Sınıf 2 tuvalet kâğıtları en az % 60 kimyasal hamurdan imal edilmelidir. Sınıf 2 tuvalet kâğıtlarının bileşiminde en çok % 40 odun hamuru bulunabilir. Bileşiminde geri kazanılmış kâğıt kullanılmamalıdır.

Sınıf 3 tuvalet kâğıtlarının lif bileşiminde ise en az % 30 kimyasal hamur bulunmalıdır. Sınıf 3 tuvalet kâğıtları geri kazanılmış eski kâğıttan imal edilebilir.

2.2.2.13 İmali ile ilgili özellikler

- Tuvalet kâğıtları krepli kâğıttan imal edilmelidir.
- Tuvalet kâğıtları kabartmalı veya kabartmasız olarak imal edilebilir.
- Çok katlı tuvalet kâğıtlarında katlar birbirinden ayrılmış durumda veya kolay ayrılır şekilde olmamalıdır.
- Rulo halindeki tuvalet kâğıtları düzgün mihver boru veya kendi üzerine düzgün ve sıkı sarılmış rulolar halinde olmalı; rulolarda konikleşme görülmemeli ve mihver boru itme ile çıkmamalıdır.
- Rulo halindeki mihver borulu tuvalet kâğıtları, iç çapı en az 30 mm, en çok 50 mm, boyu kâğıt eninde olan düzgün mihver borular üzerine sarılmış olmalıdır.
- Rulo halindeki mihver borulu tuvalet kâğıtlarının bitimi yapıştırılarak veya yapıştırılmadan mihver boruya sarılabilir. Yapıştırılmadan sarıldığında, rulo sonundaki sarım bozukluğu 5 yapraktan fazla olmamalıdır. Yapıştırılarak sarıldığında ise yapıştırıcı sarımın ikiden fazla katına geçmemelidir.

- Rulo halindeki tuvalet kâğıtlarında rulo alınları düzgün kesilmiş olmalı, kesim bozuklukları bulunmamalıdır.
- Rulo halindeki tuvalet kâğıtlarının başlangıcı ruloya yapıştırılarak tespit edilmeli, yapıştırma, kolay açılır biçimde ve ikiden fazla kata geçmeyecek şekilde yapılmalıdır.
- Rulo halindeki tuvalet kâğıtları eksiz olmalı, rulo boyunca belirtilen aralıklar ile perforasyon yapılmış olmalıdır. Perforasyonlar iyi bir şekilde yapılmış olmalı, kopuk veya perforasyon yapılmamış kısım olmamalı, yapraklar düzgün olarak perforasyon yerinden kopmalıdır.
- Tabaka halindeki tuvalet kâğıtları, bir sonraki tabakanın alınmasını kolaylaştıracak şekilde katlanmış olmalıdır.
- Renkli ve renkli baskılı tuvalet kâğıtlarının imalinde, Sağlık Bakanlığı'nın bu konuda yürürlükteki mevzuatına uygun insan sağlığına zarar vermeyen boyalar kullanılmalıdır.
- Parfümlü tuvalet kâğıtlarının kokusu sağlıklı bir koku alma organı ile hissedilir ölçüde hoş kokulu olmalıdır.

Tuvalet kâğıtları:

- Baskısız beyaz
- Baskısız renkli
- Baskılı beyaz
- Baskılı renkli olabilir.

Renkli tuvalet kâğıtlarının rengi homojen olmalı, aynı paket içerisinde imalinden kaynaklanan renk dalgalanmaları ile renk soluklukları olmamalıdır.

2.2.2.14 Fiziksel Özellikler

Tablo 2.15’de belirtilen değerlere uygun olmalıdır.

Tablo 2.15 Tuvalet kağıtlarının fiziksel özellikleri.

Kat Adedi »»		Tek Katlı	Çift Katlı	Üç veya Daha Çok Katlı
ÖZELLİKLER				
Gramaj, g/m ² , en az		24	30	40
Kopma Dayanımı, N/m makine boyu yönünde (en az)		120	125	130
Yaş Dayanımı, N/m makine boyu yönünde (en az)		5--20	5--30	5—40
Beyazlık, %	Sınıf 1	85	85	85
Beyaz renkli tuvalet kağıtlarında (en az)	Sınıf 2	80	80	80
	Sınıf 3	65	65	65
Emme hızı,s, 0,01 ml. Su ile (en çok)		35	5	5
Uzama oranı, %, en az		10--35	10--35	10—35
Benek, mm ² /m ² (en çok)	Sınıf 1	1	1	1
	Sınıf 2	2	2	2
	Sınıf 3	40	40	40
Suya Karşı Renk haslığı (Renkli ve renkli baskılı tuvalet kağıtları için)		Suda herhangi bir renklenme belirtisi görülmemeli, filtre kağıdında renkli lekeler meydana gelmemelidir		
NOT: Tablo 2.15'de verilen özellikler için ölçümler ürün katında yapılmalıdır.				

2.2.2.15 Yumuşaklık

Alıcı ile satıcı arasında varılan anlaşmaya göre; tuvalet kağıtlarının yumuşaklığı, en az taraflarca mutabakata varılan numune yumuşaklığında olmalıdır.

2.2.3 TS 11668 Kağıt Havlu

Bu standart, kağıt havluların tarifine, sınıflandırma ve özelliklerine, numune alma, muayene ve deneyleri ile piyasaya arz şekline dairdir.

2.2.3.1 Kağıt Havlu

Kağıt havlu, genellikle el kurulamakta kullanılan, tek kullanımlık, emici, hijyenik, rulo veya katlanmış tabakalar halinde piyasaya sunulan, krepli kağıttan yapılmış bir mamuldür.

2.2.3.2 Kapsam

Bu standart, krepli kağıttan yapılmış havluları kapsar. Diğer amaçlar için kullanılan temizlik kağıtları ile örülerek veya dokunarak üretilmiş kumaş havluları kapsamaz.

2.2.3.3 Sınıflar

Kağıt havlular lif yapısına göre;

- I. Sınıf
- II. Sınıf olmak üzere iki sınıftır.

2.2.3.4 Tipler

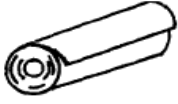
Kağıt havlular, kat adedine göre;

- Tek katlı,
- Çok katlı olmak üzere iki tiptir.

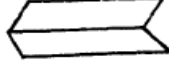
2.2.3.5 Türler

Kağıt havlular yapılış şekline göre;

- Rulo halinde (Şekil-A)
- Katlanmış tabaka halinde (Şekil B), (Şekil C), (Şekil D), (Şekil E), (Şekil F) olmak üzere iki türdür. Bu kağıt havlu şekilleri Şekil 2.1’de gösterilmektedir.



Şekil A
Rula Halinde



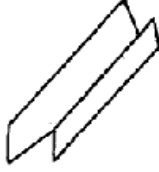
Şekil B
V Şeklinde
Katlanmış



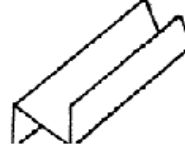
Şekil C
M Şeklinde
Katlanmış



Şekil D
C Şeklinde
Katlanmış



Şekil E
N Şeklinde
Katlanmış



Şekil F
Z Şeklinde
Katlanmış

Şekil 2.1 Kağıt havlu türleri.

2.2.3.6 Cinsler

Kağıt havlular, baskı durumu ve renklerine göre;

- Baskısız beyaz,
- Baskılı beyaz,
- Baskısız renkli,
- Baskılı renkli olmak üzere dört cinstir.

2.2.3.7 Görünüş

Muayene edildiğinde, kağıt havlularda toz, kir, leke, yırtık, kesik, kırışıklık, katlama yerleri dışında katlanmalar, yabancı partiküller, çok katlı kağıt havlularda kat aralarında açılmalar bulunmamalı; kenar kesimi ve perforasyon bozuklukları olmamalı, lif dağılımı düzgün ve homojen olmalıdır. Baskılı kağıt havlularda baskı hataları bulunmamalıdır.

2.2.3.8 Malzeme

I. sınıf kağıt havlular ağartılmış kimyasal hamurdan imal edilmiş olmalıdır. I. sınıf kağıt havluların lif bileşiminde en çok % 10 odun hamuru bulunabilir. II. sınıf kağıt havlular

ağartılmış kimyasal hamur ile birlikte ağartılmış mekanik TMP veya geri kazanılmış eski kağıt karışımından imal edilmiş olmalıdır. II. sınıf kağıt havluların lif bileşiminde en çok % 40 odun hamuru bulunabilir.

2.2.3.9 Koku

Muayene edildiğinde, kağıt havluların kuru veya yaş durumda iken rahatsız edici kötü kokusu olmamalıdır.

2.2.3.10 İmalî İle İlgili Özellikler

Muayene edildiğinde;

- Kağıt havlular krepli kağıttan imal edilmiş olmalıdır.
- Çok katlı kağıt havlular filigran (kabartma) işlemine tabi tutularak veya tutkal sürülerek ya da diğer mekanik işlemlerle katlarının kolaylıkla açılması önlenmiş olmalıdır.
- Kağıt havlular karton ve/veya kağıt katmanlarından yapılmış sağlam mihver boru üzerine düzgün olarak sarılmış rulolar veya V şeklinde (Şekil B), M şeklinde (Şekil C), C şeklinde (Şekil D), N şeklinde (Şekil E), Z şeklinde (Şekil F) veya yerleştirileceği disperser'e göre değişik şekillerde düzgün katlanmış tabakalar halinde imal edilmelidir.
- Rulo halindeki kağıt havlulara kağıt genişliği boyunca eşit aralıklar ile perforasyon basılmalı. Perforasyonlar düzgün yırtılmayı sağlayacak şekilde olmalı; perforasyon hattı dışında yırtılma olmamalıdır.
- Tabaka halindeki kağıt havlular ambalajından tek tek kolayca ve zorlanmadan alınabilmeli düzenli olarak bir sonraki tabakanın kullanımına hazır olacak biçimde düzenlenmiş olmalıdır.
- Kağıt havlular baskısız beyaz veya açık renklerde olmak üzere baskısız renkli ya da beyaz veya renkli zemin üzerine baskı desenli olabilir.
- Rulo halindeki havlularda yaprak adedi, tabaka halindeki havluların tabaka adedi işaretlemede belirtilen adetten az olmamalıdır.

2.2.3.11 Fiziki Özellikler

Kağıt havluların fiziki özellikleri Tablo 2.16’de belirtilen değerlere uygun olmalıdır.

Tablo 2.16 Kağıt havluların fiziksel özellikleri.

Kat Adedi»»		Tip 1 (Tek Katlı)		Tip 2 (Çok Katlı Halde)	
ÖZELLİKLER		Sınıf 1	Sınıf 2	Sınıf 1	Sınıf 2
Gramaj, g/m ² , en az		35	35	40	40
Kuru Kopma Mukavemeti , N/m en az	Makine yönüne	300	250	325	280
	Makine yönüne dik yönde	160	130	160	150
Yaş Kopma Mukavemeti , N/m en az	Makine yönüne	60	50	65	50
	Makine yönüne dik yönde	32	25	32	25
Emme Hızı, s en çok (0,1 ml su)		80	100	5	10
Toplam Emicilik, kütlece % en az		200	200	300	300
Beyazlık, %, en az (Beyaz renkli kısmında)		80	60	80	60
Uzama oranı, %	Makine yönünde	4--35	4—35	10--35	10--35
Suya Karşı Renk Haslığı (Renkli ve baskılı kağıt havlular için)		Suda herhangi bir renklenme belirtisi görülmemeli Filtre kağıdında renkli lekeler meydana gelmemelidir.			

2.3 DENEYLER VE YAPILIŞ YÖNTEMLERİ

2.3.1 Tampondan Numune Alma Talimatı

- 1-Tampon mal sarıcıdan çıktıktan sonra üzerindeki bozuk kısım kesilir.
- 2-Tamponun eni genişliğinde numune laboratuvarın isteğine göre 3 veya 4 kat olacak şekilde kesilir ve düzgün bir biçimde katlanır.
- 3-Ortam şartlarından etkilenmemesi için numune poşete konularak laboratuvara götürülür.
- 4-Bütün bu işlemler gerçekleştirilirken kağıdın değerlerini etkileyecek olan unsurlardan (kağıdı gerdirme, nemli elle dokunma vb.) kaçınılmalıdır.

2.3.2 Kalınlık Ölçme (TS EN ISO 12625-3)

- 1-Gelen sarf malzemesinin, düzgün olan kısmından numune alınır.
- 2 -Ölçüm yapılacak kısımların kırıksık olmamasına dikkat edilir.
- 3 -Numunenin, mikrometre cihazında en az 5 noktasından kalınlık bakılarak ortalaması alınır.

4 -Sonuç rapora μm (mikron) cinsinden yazılır.

Şekil 2.2’de deneylerde kalınlık ölçümünde kullanılan mikrometre resmedilmiştir.



Şekil 2.2 Kalınlık ölçümünde kullanılan mikrometre (kalınlık ölçer).

2.3.3 Gramaj Tayini (TS EN ISO 12625-6)

1 -Laboratuvara getirilen numune, en düzgün olan kısımdan şablonlar yardımıyla kesilir.

2 -Hassas terazi üzerine kaç kattan bakılmak isteniyorsa numune konulur.

3 -Hesaplama işlemi aşağıdaki eşitliklere göre yapılır.

$$\text{Gramaj} = \text{Tartılan değer} / \text{kat adedi} \times 10 \text{ (} 10 \times 10' \text{ luk şablonla)} \quad (2.1)$$

$$\text{Gramaj} = \text{Tartılan değer} / 41 / \text{kat adedi} \times 10 \text{ (} 18,6 \times 22' \text{ lik şablonla)} \quad (2.2)$$

$$\text{Gramaj} = \text{Tartılan değer} \times 10 \text{ (} 20 \times 25' \text{ lik şablonla 2 kattan)} \quad (2.3)$$

$$\text{Gramaj} = \text{Tartılan değer} / 36 / \text{kat adedi} \times 10 \text{ (} 6 \times 6' \text{ lik şablonla)} \quad (2.4)$$

$$\text{Gramaj} = \text{Tartılan değer} / 144 / \text{kat adedi} \times 10 \text{ (} 12 \times 12' \text{ lik şablonla)} \quad (2.5)$$

4 - Farklı bir şablon ve kat adedi tek kattan fazla ise aşağıdaki formülün uygulanması gerekmektedir .

$$\text{Gramaj} = \text{Tartılan değer} / \text{kat adedi} / \text{şablonun alanı} \times 10 \quad (2.6)$$

şekil 2.3.'de gramajda kullanılan hassas terazinin resmi verilmiştir.



şekil 2.3 Gramaj tayininde kullanılan hassas terazi.

2.3.4 Rutubet Tayini (TS 1301 EN 20287)

- 1-Gelen numunenin belli noktalarından, numune alınarak poşete konulur.
- 2 -Laboratuara getirilen numuneler hassas terazide tartılır ve okunan değer numunenin üzerine yazılır.
- 3 -105 °C ‘de çalışan etüve atılarak 45 dakika bekletilir.
- 4 -Etüvden alınan numune 5 dakika soğuması için desikatörde bekletilir
- 5 -Daha sonra son tartım yapılır.
- 6 -Hesaplama Eşitlik 2.7’ye göre yapılır.

$$\% \text{ Rutubet} = (\text{İlk tartım} - \text{Son Tartım}) / \text{İlk tartım} \times 100 \quad (2.7)$$

Şekil 2.4’de rutubet tayininde kullanılan etüvün resmi verilmiştir.



Şekil 2.4 Rutubet tayininde kullanılan etüv.

2.3.5 Yaş Mukavemet Tayini (Yaş Kopma Mukavemeti) (TS EN ISO 12625-5)

- 1 -Numune Boy (md) ve En (cd) yönünde 5 cm genişliğinde giyotin ile kesilir.
- 2.-Yaş Mukavemeti bakılacak numune etüvde 105 °C de, 15 dakika şartlandırılır.
- 3.-Alt çeneye yaş mukavemet aparatı takılır, içine piset ile saf su konulur.

- 4.-Kronometre tutularak numune 15 saniye ıslatılır ve aparat el ile aşağı indirilir.
- 5.-Numune çenelerden alınır.
- 6.-Test bittiğinde değerler otomatik olarak hesaplanır ve ekranda tabloda gösterilir.

Şekil 2.5’de kuru mukavemet, yaş mukavemete ve uzama ölçümlerini yapan makine resmedilmiştir.



Şekil 2.5 Kopma testleri ve uzama testinin yapıldığı cihaz.

2.3.6 Beyazlık Ölçümü (TS ISO 2470)

- 1 -Tamponun üzerindeki bozuk kısım kesildikten sonra, 2 kat olarak numune alır.
- 2 -Alınan numune, 4’e katlanır, 20x25 cm’lik şablon yardımıyla kesilir.
- 3 -Kesilen numune, 16 yaprak ve tamponun en düzgün kısmından kesilmiş olmalıdır.
- 4 -Test işlemine geçilir.
- 5 -Photovolt cihazı arka kısmındaki düğme yardımıyla açılır, 2 - 3 dakika ısınması beklenir.

- 6 -Işık kaynağı cihazın sol üst kısmındaki LAMP-ON/OFF düğmesine basılarak açılır.
- 7 -Işık kaynağının üzerine siyah kapağı konularak ekrandaki değerin sıfır göstermesi beklenir. Değer sıfırı göstermiyorsa, cihazın sağ üst köşesindeki ZERO düğmesinden ekran değeri sıfırlanır.
- 8 -Tabakaların beyaz olan kısmı alta gelecek şekilde ışık kaynağının üzerine yerleştirilir. Tabakanın üzerindeki standart değeri vermiyor ise cihaz kalibrasyon yapılır.
- 9 -Kalibrasyonu yapıldıktan sonra 16 kat kesilmiş olan kâğıt ışık kaynağının üzerine konulur.
- 10 -Tabakanın beyaz kısmı yukarı gelecek şekilde kâğıdın üzerine yerleştirilir.
- 11 -Ekrandaki değer okunarak, laboratuvar raporuna yazılır.
- 12 -Test işlemi bittiğinde cihazın Şekil 2.6’da beyazlık ölçümünde kullanılan alet resmedilmiştir.



Şekil 2.6 Beyazlık ölçümünde kullanılan alet.

2.3.7 Kağıt Krep Oranı Tespiti

2.3.7.1 Numune Alma Ve Test

1. Üretilmiş kağıttan 1cm eninde ve 10 cm boyunda numune giyotinle kesilerek alınır.
2. Numune, cam malzeme üzerine yerleştirilir ve üzerine bir miktar pipetle su damlatılır.
3. Belirli bir süre sonunda cetvel yardımıyla numunenin boyu ölçülür.

2.3.7.2 Hesaplama

Kağıdın krep Eşitlik 2.8 yardımıyla hesaplanır ve raporlanır.

$$\text{Krep (\%)} = (b - a) \times 100 \quad (2.8)$$

a= İlk numune boy ölçüsü (cm)

b= İkinci (su damlatıldıktan sonra) numune boy ölçüsü (cm)

2.3.8 Kuru Kopma Mukavemet Testinin Yapılışı (TS EN ISO 12625-4)

- 1.-Numune Boy (md) ve En (cd) yönünde 5 cm genişliğinde giyotin ile kesilir.
- 2.-Kuru Mukavemeti bakılacak numune etüvde 105 °C'de, 15 dakika. şartlandırılır.
- 3.-Alt çeneye kuru mukavemet aparatı takılır.
- 4.-Kronometre tutularak numune 15 saniye ıslatılır ve aparat el ile aşağı indirilir.
- 5.-Numune çenelerden alınır.
- 6.-Test bittiğinde değerler otomatik olarak hesaplanır ve ekranda tabloda gösterilir.

2.3.9 Uzama Testinin Yapılışı (TS EN ISO 12625-4)

Kopma dayanımı testinde, kopma dayanımı sonucu ve uzama testi sonucu aynı anda verilir.

- 1.-Numune Boy (md) ve En (cd) yönünde 5 cm genişliğinde giyotin ile kesilir.
- 2.-Kuru Mukavemeti bakılacak numune etüvde 105 °C'de, 15 dakika şartlandırılır.

- 3.-Alt çeneye kuru mukavemet aparatı takılır.
- 4.-Kronometre tutularak numune 15 saniye ıslatılır ve aparat el ile aşağı indirilir.
- 5.-Numune çenelerden alınır.
- 6.-Test bittiğinde değerler otomatik olarak hesaplanır ve ekranda tabloda gösterilir.

BÖLÜM III

BULGULAR VE İRDELEME

3.1 DENEY SONUÇLARI

3.1.1 Peçete Üretimi Deney Sonuçları

Tablo 2.17 Peçete üretimi deney sonuçları.

PEÇETE ÜRETİMİ TEST DEĞERLERİ												
	Üretim Tarihi	Hamur Cinsi	Hedef Gramaj	Kontrol Gramaj	Krep	Uzama	Rutubet	Boy Mukavemeti	En Mukavemeti	Yaş En Mukavemeti	Kalınlık	Beyazlık
NO		%	gr/m ²	gr/m ²	%	%	%	N/m (1 katta)	N/m (1 katta)	N/m (1 katta)	mikron (12 katta)	%
1	17.11.2012	% 45G - %35F/%20E	15	15	12	14	5,8	130	80	7	1,2	88
2	17.11.2012	%40G - %60F	15,5	15,6	14	18	5,7	130	70		1,3	87
3	23.11.2012	%25A/%20G - %55B	16	16,1	18	21	5,4	132	81	8,7	1,24	88
4	14.10.2012	%22A/%15G - %63F	16	15,9	18	20	5,6	125	75	8,1	1,19	88
5	23.11.2012	%24A/%16G - %60B	16	16,3	15	17	5,5	150	85	9,5	1,26	88
6	18.10.2012	%45A - %55B	17	17,2	9	11	6,2	255	155	17	1,01	87
7	19.10.2012	%45C - %55B	17	17	9	9	5,9	251	157	16	0,97	86
8	10.10.2012	%45C - %55B	17	17,3	9	11	5,7	258	150	15	0,97	86
9	04.10.2012	%45A - %55B	17	17	9	11	6	272	167	19	0,97	88
10	01.02.2013	%40A - %60F	17	17,3	9	10	5,8	255	155	17	1,01	86
11	07.12.2012	%45C - %55B	17	16,8	9	9	6,3	255	157	16	0,95	86
12	04.12.2012	%45C - %55B	17	17,1	9	10	6,2	262	155	17	1,01	85
13	15.11.2012	%45A - %55B	17	16,8	9	9	6,2	269	159	19	0,91	90
14	01.02.2013	%40A - %60F	17	16,9	9	8	6	255	155	17	0,81	86
15	18.10.2012	%45C - %55B	18	18,1	10	11	6,1	270	160	18	1,02	86
16	25.08.2012	%45D - %55B	18	18	10	11	6,1	270	157	17	1,03	86
17	04.10.2012	%45A - %55B	18	17,8	10	13	6,4	283	160	18	0,97	89
18	04.10.2012	%45A - %55B	18	18,1	10	11	5,7	279	164	19	1,06	87
19	18.09.2012	%63A - %37B	18,5	18,7	12	13	6	372	243	24	1,21	90
20	18.09.2012	%63A - %37B	18,5	18,5	12	14	6,1	366	237	22	1,17	86
21	20.10.2012	%43C - %57B	18,5	18,6	10	12	6,3	275	160	18	1,01	85

Not: Peçete sonuç değerlendirmesinde Tip 1 (peçetelerin fiziksel özellikleri) kısmının özellikleri dikkate alınacak. Beyazlık için sınıf 1 dikkate alınacak. Tablo 2.17’de gösterilen peçete üretimi deney sonuçları sonuç kısmında irdelenmiştir.

3.1.2 Havlu Üretimi Deney Sonuçları

Tablo 2.18 Havlu üretimi deney sonuçları.

HAVLU ÜRETİMİ TEST DEĞERLERİ												
NO	Üretim Tarihi	Hamur Cinsi	Hedef Gramaj	Kontrol Gramaj	Krep	Uzama	Rutubet	Boy Mukavemeti	En Mukavemeti	Yaş En Mukavemeti	Kalınlık	Beyazlık
		%	gr/m ²	gr/m ²	%	%	%	N/m (1 katta)	N/m (1 katta)	N/m (1 katta)	mikron (12 katta)	%
1	16.01.2013	%45A - %55F	35	35,2	20	20	6,5	185	105	15	1,33 (10 katta)	85
2	10.09.2012	%50D - %50B	36	35,8	16	16	5,8	245	166	25	1,23	86
3	15.09.2012	%10A/%40D - %50B	36	35,8	16	17	5,8	240	160	22	1,25	86
4	04.10.2012	%48A - %52B	37	36,8	16	18	5,7	237	160	22	1,24	88
5	20.10.2012	%47C - %53B	38	37,8	16	18	6,1	240	160	23	1,22	86
6	21.09.2012	%40A - %24B/%36F	39	39	16	19	5,9	250	145	25	1,26	86
7	21.12.2012	%40A - %24B/%36E	39	39,2	16	18	6,3	258	153	26	1,3	86
8	05.12.2012	%40C - %24B/%36E	39	39,1	16	19	6	242	140	24	1,2	87
9	05.12.2012	%40C - %24B/%36E	39	39	16	17	6,2	244	145	23	1,22	87
10	30.11.2012	%40C - %24B/%36E	39	39,3	16	19	6	250	145	25	1,26	86
11	30.11.2012	%40C - %24B/%36E	39	39	16	18	6,1	265	145	27	1,31	86
12	05.10.2012	%50A - %50B	40	40	16	15	5,5	263	165	23	1,3	89
13	23.10.2012	%48C - %52B	40	40,4	16	19	5,9	250	160	22	1,32	86
14	05.10.2012	%50A - %50B	42	42,2	17	20	6,2	275	170	24	1,39	88
15	22.10.2012	%50C - %50B	42	42,2	17	18	5,7	265	170	24	1,39	86
16	21.09.2012	%50A - %50B	43	42,6	17	17	6	270	172	24	1,26	86
17	24.10.2012	%50C - %50B	43	43	17	19	6,4	275	175	25	1,3	86
18	04.12.2012	%45C - %55B	44	43,6	17	17	6,2	280	180	25	1,3	86
19	18.12.2012	%50A - %50B	45	45	15	17	5,8	310	200	33	1,38	86

Not: Havlu sonuç değerlendirmesinde Tip 1(Tek Katlı) ve sınıf 2(bakınız kağıt havluların fiziksel özellikleri) kısmının özellikleri dikkate alınacak. Yukarıda Tablo 2.18’de gösterilen havlu üretimi deney sonuçları sonuç kısmında irdelenmiştir.

3.1.3 Dispenser Havlu Üretimi Deney Sonuçları

Tablo 2.19 Dispenser Havlu üretimi deney sonuçları.

DİSPENSER HAVLU KAĞIDI ÜRETİMİ TEST DEĞERLERİ												
	Üretim Tarihi	Hamur Cinsi	Hedef Gramaj	Kontrol Gramaj	Krep	Uzama	Rutubet	Boy Mukavemeti	En Mukavemeti	Yaş En Mukavemeti	Kalınlık	Beyazlık
NO		%	gr/m ²	gr/m ²	%	%	%	N/m (1 katta)	N/m (1 katta)	N/m (1 katta)	mikron (12 katta)	%
1	20.10.2012	%50C - %50B	36	35,8	8	10	6,1	295	175	32	0,91	85
2	30.11.2012	%50A - %50B	36	36	8	7	5,7	305	183	36	0,93	86
3	05.12.2012	%50C - %50B	41	40,8	10	13	6,1	348	205	39	1,05	86
4	05.10.2012	%50A - %50B	42	42,2	14	18	5,7	340	200	35	1,3	86
5	21.12.2012	%50A - %50B	42	42,4	10	12	6,2	375	223	43	1,2	87
6	21.12.2012	%50A - %50B	42	42	10	9	5,7	365	219	42	1,1	88
7	19.12.2012	%50D - %50B	42	41,6	10	12	5,9	350	210	40	1	86
8	19.12.2012	%50D - %50B	42	41,8	10	13	5,9	360	213	41	0,97	86
9	30.11.2012	%47A - %53B	50	50	13	15	6,3	415	250	47	1,35	87

Not: Dispenser havlu sonuç değerlendirmesinde Tip 1(Tek Katlı) ve sınıf 1(bakınız kağıt havluların fiziksel özellikleri) kısmının özellikleri dikkate alınacak. Yukarıda Tablo 2.19’da gösterilen dispenser havlu üretimi deney sonuçları sonuç kısmında irdelenmiştir.

3.1.4 Tuvalet Kağıdı Üretimi Deney Sonuçları

Tablo 2.20 Tuvalet Kağıdı üretimi deney sonuçları.

TUVALET KAĞIDI ÜRETİMİ TEST DEĞERLERİ											
NO	Üretim Tarihi	Hamur Cinsi	Hedef Gramaj	Kontrol Gramaj	Krep	Uzama	Rutubet	Boy Mukavemeti	En Mukavemeti	Kalınlık	Beyazlık
		%	gr/m ²	gr/m ²	%	%	%	N/m (1 katta)	N/m (1 katta)	mikron (12 katta)	%
1	14.10.2012	%40C - %60F	31	31,2	20	20	5,6	130	70	1,3	88
2	18.01.2013	%30A - %70F	31	31	24	27	5,6	105	60	1,25 (10 katta)	87
3	14.12.2012	%6B/%24D - %70F	31	31	24	28	5,3	111	72	1,5	87
4	13.10.2012	%40C - %24B/%41F	32	31,8	17	20	5,9	132	68	1,21	88
5	14.10.2012	%40C - %60F	32	32	17	18	6	142	75	1,24	88
6	19.01.2013	%30A - %28B/%42F	32	31,8	19	23	5,8	135	70	0,87 (10 katta)	88
7	01.02.2013	%30A - %70F	32	32	20	22	5,7	124	72	1,08 (10 katta)	88
8	17.01.2013	%30A - %70F	32	32,2	20	21	5,9	128	75	1,11 (10 katta)	88
9	16.01.2013	%35C - %26F/%39B	32	31,8	19	20	5,8	145	70	0,84 (10 katta)	88
10	10.10.2012	%37C - %63E	33	32,2	20	21	4,8	110	60	1,1	88
11	17.01.2013	%35C - %37B/%38F	34	33,6	19	18	5,5	150	90	1,05 (10 katta)	88
12	15.01.2013	%35C - %29F/%36B	34	34	19	18	5,7	147	91	1,05 (10 katta)	88
13	27.11.2012	%40D - %60B	34	34	19	18	5,2	161	92	1,26	88
14	08.11.2012	%40G - %24B/%36F	34	33,6	19	22	5,8	148	87	1,21	88
15	16.01.2013	%35C - %65F	34	32	20	22	5,8	130	75	1,08 (10 katta)	88
16	15.01.2013	%30C - %22F/%48E	37	37,6	20	24	5,3	115	70	1,18 (10 katta)	88
17	17.01.2013	%25C - %30F/%45E	45	44,6	18	19	5,6	159	90	1,19 (10 katta)	88
18	11.01.2013	%25C - %30F/%45E	45	44,8	18	21	6	160	85	1,21 (10 katta)	88
19	27.11.2012	%25D - %30F/%45E	45	45	18	22	5	165	87	1,46	88

Not: Tuvalet kağıdı sonuç değerlendirmesinde çift katlı (bakınız tuvalet kağıtlarının fiziksel özellikleri) kısmının özellikleri dikkate alınacak. Beyazlık için sınıfı – çift katlı dikkate alınacak. Yukarıda Tablo 2.20’de gösterilen tuvalet kağıdı üretimi deney sonuçları sonuç kısmında irdelenmiştir.

BÖLÜM IV

SONUÇLAR

Kağıt peçetelere ait 21farklı, kağıt havlulara ait 19farklı, dispenser havlulara ait 9 farklı ve tuvalet kağıdına ait 19 farklı temizlik kağıdı üretimi yapılmıştır. Üretilen bu kağıtlara aşağıdaki testler yapılmıştır:

- Gramaj tayini,
- Uzama tayini,
- Rutubet tayini,
- Boy Mukavemet tayini,
- En mukavemet tayini,
- Yaş en mukavemet tayini,
- Kalınlık ölçümü,
- Ve beyazlık testi.

Burada şunu belirtmek gerekir: Tuvalet kağıdı test sonuçları tablosuna bakıldığında yaş mukavemet testinin yapılmadığı görülmüştür. Bunun nedeni ise tuvalet kağıdının kullanımı gereği yaş mukavemete gerek duyulmamasıdır. Çünkü tuvalet kağıdını kullandıktan sonra genellikle tuvalete atarız ve burada hızlı bir şekilde dağılmasını isteriz. Tuvalet kağıdının suda erimesi için fazla bir yaş mukavemet değeri olmaması gerekir. Fakat bu havlu, dispenser havlu ve peçete için böyle değildir. Bu ürünler daha fazla sulu ortamlarda kullanıldığı için fazla su çekmeliler ve yaş mukavemet değerleri yüksek olmalıdır ki hemen dağılmasınlar.

Temizlik kağıtlarının üretiminde uzun lif ve kısa lif karışımına özenle dikkat edilmiştir. Uzunlif temizlik kağıdına sağlamlık ve yumuşaklık özellikleri verirken kısa lifli hamurlarda uzun liflerin arasına girerek dolgu maddesi görmektedir ve bu da aynı zamanda sağlamlığı ve kullanılabilirliği artırmaktadır. Değerler tablusunda hamur cinsi yazan kısımda tire işaretinin sağ kısmı kısa lifli hamurlara (yankee silindirine yapışık giden), sol kısmı ise uzun lifli

hamurlara (hood'a bakan kısım) aittir. Bu kısımlar dikkatle incelendiğinde havlu, dispenser havlu ve peçete üretimlerinde yaklaşık oranlar(uzun lif – kısa lif oranı) %50 - %50 iken tuvalet kağıdında %30- %70 olarak gerçekleşmiştir. Bunun nedeni yukarıda da biraz değindiğimiz gibi; tuvalet kağıdında fazla yaş mukavemet istenmemesidir. İkinci bir neden ise tuvalet kağıdı üretimlerinde diğer temizlik kağıdı türlerine göre fazla oranda yumuşatıcı olduğu için uzun lif miktarını kısa tutarak maliyetleri azaltmaktır.

Elde edilen bu testler TSE standartları dikkate alınarak yapılmıştır. Test değerleri tek tek incelendiğinde aşağıdaki sonuçlar çıkmaktadır.

4.1 PEÇETE ÜRETİMİ DENEY SONUÇLARI

Peçete üretimi deney sonuçları tablosundan 21 farklı test değerlerine bakıldığında; hedeflenen gramajların %77 oranında tutturulduğu görülmüştür, 5 adet testte kontrol gramajları standart değerinin altında çıkmıştır . Gramaj sapmalarındaki en büyük oran %7 olmuştur. Bu da fazla bir önem arz etmemektedir.

Peçete üretimi deney sonuçları tablosundan 21 farklı uzama oranları test değerlerine bakıldığında; hepsinde standartlarda istenilen değerden fazla olduğu görülmüştür. Değerin fazla olması; üretilen temizlik kağıdının kopmaya karşı direncinin çok yüksek olması demektir. Kullanıcı için bu durum istenilen bir özelliktir.

Peçete üretimi deney sonuçları tablosundan incelendiğinde; 21 farklı boy mukavemet sonuçları test değerinden; sadece 1 değerinin istenilen standart değerden düşük olduğu görülmektedir. Bu da yaklaşık %4'e denk gelmektedir. Gözardı edilebilecek değerdir. Kullanımı etkileyecek bir değer değildir.

Peçete üretimi deney sonuçları tablosundan en mukavemet sonuçları incelendiğinde; tüm değerlerin istenilen standart değerden yüksek olduğu görülmektedir. En düşük en mukavemet değeri istenilen standart değerde %68 fazla çıkmıştır.

Peçete üretimi deney sonuçları tablosundan 21 farklı yaş en mukavemet test değerlerine bakıldığında; tüm değerlerin istenilen standart değerden yüksek olduğu görülmektedir. Bu da olumlu bir sonuçtur.

Peçete üretimi deney sonuçları tablosundan 21 farklı beyazlık test değerlerine bakıldığında; 2 adet testte istenilen standart değer tam yakalanırken diğer 19 testte isteneilen standart değerden yüksek çıkmıştır. Bu da olumlu bir sonuçtur.

4.2 HAVLU ÜRETİMİ DENEY SONUÇLARI

Havlu üretimi deney sonuçları tablosundan 19 farklı kontrol gramaj test değerlerine bakıldığında; hedeflenen gramajların %79 oranında tutturulduğu görülmüştür, 4 adet testteki değer satandar değerın altında çıktığı tespit edilmiştir. Gramaj sapmalarındaki en büyük oran %0,9 olmuştur. Bu da dikkate alınacak bir değer değildir.

Havlu üretimi deney sonuçları tablosundan 19 farklı uzama oranı test değerlerine bakıldığında; hepsinde uzama oranlarının standartlarda istenilen değerden fazla olduğu görülmüştür. Değerin fazla olması ; üretilen temizlik kağıdının kopmaya karşı direncinin çok yüksek olması demektir. Kullanıcı için bu durum istenilen bir özelliktir.

Havlu üretimi deney sonuçları tablosundan 19 farklı boy mukavemet test değerlerine bakıldığında; 7 adet testte istenilen standart değeri tutturulamamıştır. Diğer 12 adet değer standart değerleri içindedir. Standart değeri altında kalan test değerlerine baktığımızda en düşük değerın %2, en yüksek sapma değerin de %35 olduğu tespit edilmiştir.

Havlu üretimi deney sonuçları tablosundan 19 farklı en mukavemet test değerlerine bakıldığında; sadece 1 test değerinin standart değer altında kaldığı görülmüştür, yüzde olarak değerlendirildiğinde sapmanın yaklaşık %19 olduğu tespit edilmiştir.

Havlu üretimi deney sonuçları tablosundan 19 farklı yaş en mukavemet test değerlerine bakıldığında; 11 adet test değerinin standart değer altında olduğu tespit edilmiştir. Standart değerden sapma oranları yüzde olarak değerlendirildiğinde en küçük sapma değerinin %4, en büyük sapma değerinin de %40 olduğu tespit edilmiştir.

Havlu üretimi deney sonuçları tablosundan 19 farklı beyazlık değeri test değerlerine bakıldığında; tüm değerlerin istenilen standart değerden yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bu da müşteri tarafından memnuniyetle karşılaşılan bir durumdur.

4.3 DISPENSER HAVLU ÜRETİMİ DENEY SONUÇLARI

Dispenser havlu standart değeri de havlu standart değerleri ilae aynıdır. Kısaca dispenser havlu, kağıt havlunun bir alt ürünüdür.

Dispenser havlu üretimi deney sonuçları tablosundan 9 farklı kontrol gramaj test değerlerine bakıldığında; 4 adet değerin istenilen standart değerden düşük olduğu görülmüştür. Bu sonuç istenilen gramaj değerlerinin yaklaşık %44 oranında tutturulamadığını göstermektedir. Fakat en büyük sapma değeri yaklaşık %1 olarak tespit edildiği için kullanım açısından kötü yönlü bir etkisi olmamaktadır.

Dispenser havlu üretimi deney sonuçları tablosundan 9 farklı uzama oranı test değerlerine bakıldığında; hepsinde uzama oranlarının standartlarda istenilen değerden fazla olduğu görülmüştür. Değerin fazla olması; üretilen temizlik kağıdının kopmaya karşı direncinin çok yüksek olması demektir. Kullanıcı için bu durum istenilen bir özelliktir.

Dispenser havlu üretimi deney sonuçları tablosundan 9 farklı boy mukavemet test değerlerine bakıldığında; sadece 1adet testte istenilen değerden düşük olduğu görülmüştür. Fakat bu değer %1,6'lık bir sapma değerini işaret ettiği için fazla bir önem arzetmemektedir.

Dispenser havlu üretimi deney sonuçları tablosundan 9 farklı En Mukavemet test değerlerine bakıldığında; hepsinde uzama oranlarının standartlarda istenilen değerden fazla olduğu görülmüştür. Değerin fazla olması ; üretilen temizlik kağıdının kopmaya karşı direncinin çok yüksek olması demektir. Kullanıcı için bu durum istenilen bir özelliktir.

Dispenser havlu üretimi deney sonuçları tablosundan 9 yaş en mukavemet farklı test değerlerine bakıldığında; hepsinde yaş en mukavemet oranlarının standartlarda istenilen değerden fazla olduğu görülmüştür. Değerin fazla olması ; üretilen temizlik kağıdının kopmaya karşı direncinin çok yüksek olması demektir. Kullanıcı için bu durum istenilen bir özelliktir.

Dispenser havlu üretimi deney sonuçları tablosundan 9 beyazlık değeri farklı test değerlerine bakıldığında; tüm değerlerin istenilen standart değerden yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bu da müşteri tarafından memnuniyetle karşılaşılan bir durumdur.

4.4 TUVALET KAĞIDI ÜRETİMİ DENEY SONUÇLARI

Tuvalet kağıdı üretimi deney sonuçları tablosundan 19 farklı kontrol gramaj test değerlerine bakıldığında; 8 adet değer istenilen standart değerden düşük olduğu görülmüştür. Bu sonuç istenilen gramaj değerlerinin yaklaşık %42 oranında tutturulamadığını göstermektedir. En büyük sapma değeri yaklaşık %5,8 olarak tespit edilmiştir.

Tuvalet kağıdı üretimi deney sonuçları tablosundan 19 farklı uzama oranı test değerlerine bakıldığında; hepsinde uzama oranlarının standartlarda istenilen değerden fazla olduğu görülmüştür. Değerin fazla olması; üretilen temizlik kağıdının kopmaya karşı direncinin çok yüksek olması demektir. Kullanıcı için bu durum istenilen bir özelliktir.

Tuvalet kağıdı üretimi deney sonuçları tablosundan 19 farklı boy mukavemet test değerlerine bakıldığında; 5 adet testte istenilen standart değeri tutturulamamıştır. Diğer 14 adet değer standart değerleri içindedir. Standart değeri altında kalan test değerlerine baktığımızda en düşük değeri %0,8, en yüksek sapma değerinin de %16 olduğu tespit edilmiştir.

Tuvalet kağıdı üretimi deney sonuçları tablosundan 19 farklı beyazlık değeri test değerlerine bakıldığında; tüm değerlerin istenilen standart değerden yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bu da müşteri tarafından memnuniyetle karşılaşılan bir durumdur.

Üretilen 4 farklı kullanım amaçlı temizlik kağıtlarının incelemeye tutulan toplam miktarı 68'dir. Test değerleri hepsi birden incelendiğinde aşağıdaki sonuçlar çıkmaktadır:

4.5 TÜM TEMİZLİK KAĞIDI ÜRETİMLERİNİN DENEY SONUÇLARI

4 farklı temizlik kağıdı üretimleri deney sonuçları tablolarından 68 farklı kontrol gramaj test değerlerine bakıldığında; 22 adet testte kontrol gramaj değerlerinin standart değerler altında kaldığı, yaklaşık %68 oranında standart ve standart değer üstü sonuçların elde edildiği tespit edilmiştir. . Standart sapmalar yüzde olarak değerlendirildiğinde; en küçük sapmanın yaklaşık %0.5, en büyük sapmanın da %44 olduğu tespit edilmiştir.

4 farklı temizlik kağıdı üretimleri deney sonuçları tablolarından 68 farklı uzama oranı test değerlerine bakıldığında; tüm test değerlerinin istenilen standartın üstünde değerler elde

edilmiştir.

4 farklı temizlik kağıdı üretimleri deney sonuçları tablolarından 68 farklı boy mukavemet test değerlerine bakıldığında; 14 adet testte kontrol gramaj değerlerinin standart değerler altında kaldığı, yaklaşık %80 oranında standart ve standart değer üstü sonuçların elde edildiği tespit edilmiştir. . Standart sapmalar yüzde olarak değerlendirildiğinde; en küçük sapmanın yaklaşık %0.8, en büyük sapmanın da %35 olduğu tespit edilmiştir.

4 farklı temizlik kağıdı üretimleri deney sonuçları tablolarından 49 (tuvalet kağıdı ürününe en mukavemet testi yapılmamıştır) farklı en mukavemet test değerlerine bakıldığında; 1 adet testte kontrol gramaj değerlerinin standart değerler altında kaldığı, yaklaşık %98 oranında standart ve standart değer üstü sonuçların elde edildiği tespit edilmiştir. . Standart sapma yüzdesinin %19 olduğu tespit edilmiştir.

4 farklı temizlik kağıdı üretimleri deney sonuçları tablolarından 49 (tuvalet kağıdı ürününe yaş en mukavemet testi yapılmamıştır) farklı yaş en mukavemet test değerlerine bakıldığında; 11 adet testte kontrol gramaj değerlerinin standart değerler altında kaldığı, %78 oranında standart ve standart değer üstü sonuçların elde edildiği tespit edilmiştir. . Standart sapmalar yüzde olarak değerlendirildiğinde; en küçük sapmanın yaklaşık %4, en büyük sapmanın da %40 tespit edilmiştir.

4 farklı temizlik kağıdı üretimleri deney sonuçları tablolarından 68 farklı beyazlık değeri test değerlerine bakıldığında; tüm test değerlerinin istenilen standart değerde veya üzerinde değerler elde edilmiştir.

Deney sonuçları gözden geçirildiğinde uzama ve beyazlık test sonuçları istenilen standart değerinde veya standart değer üzerinde çıkmıştır. En mukavemet test değerlerinin de sadece 1 tanesinde istenen standart değere ulaşamamıştır, bu değer standart sapma değeri ise %19'dur.

Yankee silindiri yüzeyine denk gelen kısa lifli tarafta B, E ve odun hamurları kullanılırken, hood tarafına denk gelen uzun lifli tarafta ise; A, C, D ve G hamurları kullanılmıştır. Burada dikkate değer bir durum vardır: Kısa lifli tarafta kullanılan odun hamurlarının hepsi Y.A'lerden üretilmiştir. Oysa uzun lifli tarafta kullanılan A ve C odun hamurları İ.Y.A.'lardan

Üretilmiş olmasına rağmen D ve G hamurları Y.A.‘dan üretilmiştir. Buna rağmen D ve G odun hamurları uzun lifli olduğu için (yaklaşık 2,3mm) uzun lif kısmında kullanılmışlardır.

Sonuç olarak; temizlik kağıdı üretiminde uzun lifli olarak tabir edilen A, C, D ve G odun hamurlarının kullanımının, temizlik kağıdının fiziksel ve mekaniksel özelliklerini artırdığı tespit edilmiştir. Aynı zamanda kısa lifli olarak tabir edilen B, E ve F odun hamurlarının uzun lifli A, C, D ve G hamurlarının arasını bir dolgu maddesi gibi doldurmak suretiyle üretilen temizlik kağıtlarının fiziksel ve mekaniksel özelliklerine katkıda bulunduğu tespit edilmiştir.

KAYNAKLAR

- Anon.** (2005) Kullanılmış Kağıtların Geri Kazanılması Kullanılmış Kağıttan Kağıt Üretimi, Çevre ve Orman Bakanlığı, Ankara.
- Anon.** (2010) Kağıt Sektörü Profil Araştırması, İstanbul Ticaret Odası, İstanbul.
- Anon.** (2011) Viking Kağıt Faaliyet Raporu, İzmir.
- Anon.** (2012a) Selüloz Üretimi, Tekirdağ.
- Anon.** (2012b) Temizlik Kağıdı Sektör Raporu, Orta Anadolu İhracatçı Birlikleri(OAİB), Haziran 2012, Ankara.
- Anon.** (2012c) Türkiye Orman Varlığı, T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Bostancı Ş** (1987) *Kağıt Hamuru Üretimi ve Ağartma Teknolojisi*, Trabzon, 359 s.
- Britt, KW** (1970) *Handbook of Pulp and Paper Technology, Second Ed.*, Van Nostrand Reinhold Co, New York, 537 s.
- Casey JP** (1980) *Pulp and Paper Chemistry and Chemical Technology*. Vol. 1. Third Edition, Wiley Interscience Publisher Inc, New York, 409 s.
- Chidester G.H, Keller EL ve Sanyer N** (1969) *Semichamical and Chemimechanical Pulping in The Pulping of Wood Ed by Mc Donald*, Tappi Press, Atlanta, USA, s. 226-246.
- Colodette JL, Gomide JL, Salles DV ve Brito ACH** (1995) Effect of Brownstock Kappa Number on Fiberline Bleached Yield. Proceedings of the 1995 Tappi Pulping Conference, Tappi Pres, Atlanta, Georgia, USA, s. 404-413.
- Dadswell HE ve Watson AJ** (1962) *Influence of the Morphology of Wood Pulp Fibers on Paper Properties*, In: Bloam, F., ed. Formation and Structure of Paoer, London, Vol. 2., s. 537-564.
- Dahl CF** (1884) *Process of manufacturing cellulose from wood*, US patent, s. 296-935.
- Douglas WR** (1987) The Principles of Bleaching, 19/37 Bleach Plant Operations Seminar, TAPPI Notes (Atlama, GA: TAPP1 Press, 1987), s. 3-4.

KAYNAKLAR (devam ediyor)

- Eroğlu E** (1989) *Kağıt ve Karton Üretim Teknolojisi*, KTÜ Basımevi, Trabzon, 623 s.
- Fengel D ve Wegener G** (1989) Extractives. *Wood chemistry, ultrastructure, reactions*, Walter de Gruyter, Berlin, s. 182-226.
- Gülsoy SK** (2009) Beyaz Çürüklük Mantarı (*Ceriporiopsis subvermispora*) İle Muamele Edilen *Pinus nigra* Arnold'dan NaBH₄ İlaveli Biyolojik Kraft Kağıt Hamuru Üretimi. Doktora Tezi, Bartın Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Endüstrisi Mühendisliği Anabilim Dalı, Bartın, 143 s.
- Hafızoğlu H ve Deniz İ** (2010) *Orman Ürünleri Kimyası*, Trabzon, 201 s.
- Karıncaoğlu M** (2009) *Dönüşümlü Kağıt İşletmeciliği Temel Bilgiler*, <http://www.scribd.com/doc/38515261/Donusumlu-Kagit-Isletmeciligi-temel-bilgiler> (15 Mart 2010).
- Karıncaoğlu M** (2010) *Kağıt ve Karton Üretimi* Cilt 2-A Selüloza Giriş, İzmir, 101 s.
- Karna A** (1981) Pressurised Ground Wood (PGW) from Different Wood Species, Paper Presented at the 1981 International Mechanical Pulping Conference, June 16-19 1981, Oslo, Sweden.
- Kırcı H** (2000) *Kağıt Hamuru Endüstrisi Ders Notları*, Trabzon, 274 s.
- Kırcı H** (2003) *Kâğıt Hamuru Endüstrisi Ders Notları*. 2. Baskı, K.T.Ü. Yayın No. 72, Trabzon, 291 s.
- Kocurek MA** (1989) *Pulp and paper manufacture Alkaline Pulping*. Vol.5, Third Edition Tappi Press, Atlanta, USA, 637 s.
- Lindholm, CA** (1993) *Pulping Technology Lecture Notes*, Vol:1, Vol: 2, Helsinki University, Otoniemi, Finland.
- Parisi F** (1989) Advances in lignocellulosic hydrolysis and in the utilisation of the hydrolysate. *Advances Biochemical Engineering*, 38: 53-87.
- URL-1** (2013) <http://www.botany.utexas.edu/facstaff/facpages/mbrown/position1.html> (11 Ocak 2013).
- URL-2** (2013) http://www.kimyamuhendisi.com/dokumanlar/doc_download/228-kagit-uretimi.html, Kağıt Üretimi, (18 Ocak 2013).
- URL-3** (2013) <http://www.gizmag.com/cellulose-nanocrystals-stronger-carbon-fiber-kevlar/23959/>, Selülozun Oluşum Şekli, (14 Ocak 2013).
- URL-4** (2013) <http://sci.waikato.ac.nz/farm/content/plantstructure.html>, Selülozun Formülü, (14 Ocak 2013).

KAYNAKLAR (devam ediyor)

- URL-5** (2013) <http://www.kagitakademisi.com/995/kagit-kimyasallari/kagit-seluloz-agartma-kimyasallari>, Ağartma Kimyasalları, (11 Ocak 2013).
- URL-6** (2013) http://pita.co.uk/factsheets/public_view.php?id=71&PHPSESSID=d75a1363b56907e56eb627f632ea8668s, High Consistency Cleaner, (11 Ocak 2013).
- URL-7** (2013) <http://www.andritz.com/no-index/pp-rafinor-annual-plants.htm>, Rafinör resmi, (12 Ocak 2013).
- URL-8** (2013) <http://valtec.en.alibaba.com/product/245926048-200775348/Deflaker.html>, Deflaker resmi, (14 Ocak 2013).
- URL-9** (2013) <http://www.nuovaomma.it/en/pdf/deflaker.pdf>, Deflaker resmi, (14 Ocak 2013).
- URL-10** (2013), http://en.sdjiefeng.com/products_detail/&productId=ccbdb689-f665-498e-a227-fb039bee4422&comp_stats=comp-FrontProducts_list01-004.html, Low consistency cleaner resmi, (14 Ocak 2013).
- URL-11** (2013) <http://www.metso.com/pulpanpaper/MPwArticles.nsf/WebWID/WTB-051207-2256F-309E3>, Opti screen'in iç kısmının ve yankee silindirinin resimleri, (14 Ocak 2013).
- URL-12** (2013) http://www.wotol.com/1-valmet-21-tpd-opti-screen/second-hand-machinery/prod_id/141384, Opti screen resmi, (14 Ocak 2013).
- URL-13** (2013) <http://parasonymachinery.blogspot.com/2012/05/reject-screen.html>, Reject Screen'in resmi, (14 Ocak 2013).
- URL-14** (2013) www.metso.com/tissuemaking, Modern temizlik kağıdı makinesinde yankee silindiri ve hoodların yerleşiminin resmi, (17 Ocak 2013).
- URL-15** (2013) http://www.knowpulp.com/english/demo/english/pulping/bleaching/1_general/frame.htm, Kağıt hamurunun pişirme sonrası, oksijen delignikasyonu sonrası ve ağartmanın sonundaki renkleri, (12 Ocak 2013).
- URL-16** (2013) http://www.cagdaskagit.com.tr/index.php?option=com_content&view=article&id=71:kagit&catid=22&Itemid=577&lang=tr, (9 Haziran 2013).
- URL-17** (2013) <http://www.silatkagit.com/sektor.html>, (9 Haziran 2013).
- URL-18** (2013) <http://www.maripapel.com/tr/20080606944/noticias/papel-y-tisu/esfuerzos-soportados-por-el-yankee.html>, (29.01.2013).
- URL-19** (2013) <http://pita.co.uk/factsheets/print.php?id=161>, (2 Şubat 2013).

KAYNAKLAR (devam ediyor)

- URL-20** (2010) Kağıt ve Karton Üretimi,I.Cilt-Üretim Hattı, [http:// www.scribd.com /doc/26773200 / Ka%C4%9F%C4%B1t-ve-karton-uretimi-Cilt-1](http://www.scribd.com/doc/26773200/Ka%C4%9F%C4%B1t-ve-karton-uretimi-Cilt-1), (12 Nisan 2010).
- URL-21** (2013) [http:// www.princeton.edu / ~ota/disk1 / 1989/8931 / 893106](http://www.princeton.edu/~ota/disk1/1989/8931/893106.PDF). PDF, Pulp Bleaching, Technology, Chapter 4, (30 Ocak 2013)
- Virkola NE** (1984) Critical Evalution of Novel Pulping and Chemical Recovery Methods Lecture Notes, HUT, Laboratory of Pulping Tech., Espoo, Finland.
- Young RA ve Akhtar M** (1998) *Environmentally Friendly Technologies for The Pulp and Paper Industry*, John Wiley & Sons. Inc., New York, 577 s.
- Yakut A** (2012) Geri Dönüştürülebilir Kullanılmış Kağıttan Yeni Kağıt Üretiminin İrdelenmesi, Tesisat Mühendisliği, Sayı 127, Ocak/Şubat 2012, s. 68-74.

ÖZGEÇMİŞ

Cengiz KEŞMER 1980’de GİRESUN ili, Tirebolu ilçesinde doğdu; ilk öğrenimini Samsun’un Alaçam ilçesinde ve orta öğrenimini ise Kocaeli’de tamamladı. Gazi Lisesi’nden mezun olduktan sonra 1997 yılında KTÜ Orman Fakültesi, Orman Endüstrisi Mühendisliği Bölümü’ne girdi; 2001’de mezun olduktan sonra aynı yıl KTÜ Yabancı Dil Hazırlık Okulunda bir yıl süreyle İngilizce eğitimi aldı. 2005 yılının Ocak ayında askerliğini tamamladı. 2005 yılının Nisan ayında özel sektörde çalışmaya başlayan Cengiz KEŞMER halen özel bir kuruluşta “Üretim Sorumlusu“ olarak çalışmaktadır. 2011 yılında BÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Endüstrisi Mühendisliği Anabilim Dalı’nda yüksek lisans programına başladı. Halen yüksek lisans öğrenimine devam etmekte olan Cengiz KEŞMER İngilizce bilmektedir.

ADRES BİLGİLERİ

Adres: Bartın Orman Fakültesi
Orman Endüstrisi Mühendisliği Bölümü
Orman Ürünleri Kimyası A.B.D.
74100 Ağdacı/BARTIN

Tel: (378) 2235095

E-posta: ckesmer@mynet.com