



**MARMARA ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**



**“ TAŞ KAĞIT ” TÜRÜNÜN BASILABİLİRLİK  
PARAMETRELERİNİN BELİRLENMESİ**

---

---

**EMRAH DUMAN**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

Matbaa Eğitimi Anabilim Dalı

Matbaa Eğitimi Programı

**DANIŞMAN**

Yrd. Doç. Dr. Şükrü Cem ÖZAKHUN

**İSTANBUL, 2015**

---

---



**MARMARA UNIVERSITY**  
**INSTITUTE FOR GRADUATE STUDIES**  
**IN PURE AND APPLIED SCIENCES**



**DETERMINING THE PRINTABILITY**  
**PARAMETERS OF “STONE PAPER”**

---

**EMRAH DUMAN**

**MASTER THESIS**

Department of Printing Education

**ADVISOR**

Assis. Prof. Dr. Şükrü Cem ÖZAKHUN

**ISTANBUL, 2015**

---



**MARMARA ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**



**“ TAŞ KAĞIT ” TÜRÜNÜN BASILABİLİRLİK  
PARAMETRELERİNİN BELİRLENMESİ**

---

---

**EMRAH DUMAN**  
(0522510001)

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**  
Matbaa Eğitimi Anabilim Dalı  
Matbaa Eğitimi Programı

**DANIŞMAN**  
Yrd. Doç. Dr. Şükrü Cem ÖZAKHUN

**İSTANBUL, 2015**

---

---



**MARMARA UNIVERSITY**  
**INSTITUTE FOR GRADUATE STUDIES**  
**IN PURE AND APPLIED SCIENCES**



**DETERMINING THE PRINTABILITY**  
**PARAMETERS OF “STONE PAPER”**

---

---

**EMRAH DUMAN**

**(0522510001)**

**MASTER THESIS**

Department of Printing Education

**ADVISOR**

Assis. Prof. Dr. Şükrü Cem ÖZAKHUN

**ISTANBUL, 2015**

---

---

Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Öğrencisi **Emrah Duman'ın**  
" "TAŞ KAĞIT " TÜRÜNÜN BASILABİLİRLİK PARAMETRELERİNİN  
BELİRLENMESİ " başlıklı tez çalışması, 23.01.2015 tarihinde savunulmuş ve  
jüri üyeleri tarafından başarılı bulunmuştur.

**Jüri Üyeleri**

Yrd. Doç. Dr. Şükrü Cem Özhakun (Danışman)  
Marmara Üniversitesi



Doç. Dr. Osman Şimşeker (Üye)  
Marmara Üniversitesi



Yrd. Doç. Dr. Muharrem Sözen (Üye)  
İstanbul Ticaret Üniversitesi



**ONAY**

Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 23.02.2015 tarih ve  
2015/05-02 sayılı kararı ile Emrah Duman'ın Matbaa Eğitimi Anabilim Dalı Matbaa  
Eğitimi Programında Yüksek Lisans derecesi alması onanmıştır.

**Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü**

**Prof. Dr. Uğur YAĞŞI**



# ÖNSÖZ

İcadından bu yana kağıdın elde edilmesinde kullanılan odun, pamuk, jüt, saman, kamyş, kendir gibi asıl hammadde kaynakları yanında atık kağıt gibi ikincil lif olarak bilinen kaynaklarda günümüzde kağıt üretiminde önemli yer tutmaktadır. Asıl hammaddelerden elde edilen kağıtların üstün niteliklere sahip olmasına rağmen bu kaynakların sınırlı olması, orman yetiştirilmesinin uzun süre alması, tabii kaynakları koruma ihtiyacı, enerji maliyetlerinin artması atık kağıt veya ikincil lif kullanımını cazip hale getirmiş, bunun yanında kağıt üretimi için alternatif arayışlara yol açmıştır.

Bu arayışlar sonucunda yurt dışında “ **StonePaper, RockStock, FiberStone** ” gibi isimlerle anılan dilimizde “ **Taş Kağıt** ” ismiyle çevrilen, içeriğinde alışılmadık hiçbir kağıt hammadde bulunmayan, hammadde olarak sadece Kalsiyum karbonat (  $\text{CaCO}_3$  ), bağlayıcı reçine görevinde yüksek yoğunluklu polietilen (HDPE) ve kaplama maddesi olarak PE (polietilen) veya PP (Polipropilen) içeren kağıt türü bulunmuştur.

Bu tez çalışmasında, taş kağıt üreticilerinin basım sektöründe taş kağıdın yerlerine alternatif olarak kullanılabileceğini öne sürdükleri 3 çeşit kağıda, ISO 12647-2 standartlarında yapılacak baskı sonucunda elde edilen verileri; aynı baskı makinasında aynı baskı değerlerinde taş kağıda yapılacak baskı sonucu elde edilen verilerle karşılaştırıp, taş kağıt baskısı sonucu oluşan değerlerin ISO 12647-2 standartlarına en yakın değerlere ulaşması için gerekli çalışmaları yaparak, taş kağıdın basım sektöründe kullanılabilirlik derecesini ortaya çıkarmak amaçlanmaktadır.

Bu tezi hazırlamamda yardımlarını benden esirgemeyen başta tez danışmanı hocalarım Yrd. Doç. Dr. Hüseyin N. Beytut ve Yrd. Doç. Dr. Şükrü Cem Özakhun'a, Marmara Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Matbaa Eğitimi Bölümü'nde görev yapan Dr. Ahmet Akgül ve Dr. Lütfi Özdemir hocalarıma ve aileme teşekkürü borç bilirim.

**OCAK, 2015**

**EMRAH DUMAN**

## İÇİNDEKİLER

<b>ÖNSÖZ</b> .....	<b>i</b>
<b>İÇİNDEKİLER</b> .....	<b>ii</b>
<b>ÖZET</b> .....	<b>vi</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>viii</b>
<b>SEMBOLLER</b> .....	<b>x</b>
<b>KISALTMALAR</b> .....	<b>xi</b>
<b>ŞEKİL LİSTESİ</b> .....	<b>xiii</b>
<b>TABLO LİSTESİ</b> .....	<b>xvi</b>
<b>GRAFİK LİSTESİ</b> .....	<b>xviii</b>
<b>BÖLÜM I-GİRİŞ</b> .....	<b>1</b>
<b>I.1. Kağıdın Tarihçesi</b> .....	<b>2</b>
I.1.1. Dünyada Kağıtçılığın Tarihçesi.....	2
I.1.2. Türkiye’de Kağıtçılığın Tarihçesi.....	4
<b>I.2.Kağıt Sektörü</b> .....	<b>6</b>
I.2.1. Dünyada Kağıt Sektörü.....	7
I.2.2. Türkiye’de Kağıt Sektörü.....	9
I.2.2.1. Türkiye Kağıt Sektöründe İhracat.....	13
I.2.2.2. Türkiye Kağıt Sektöründe İthalat.....	16
<b>I.3. Kağıt Bilgisi</b> .....	<b>18</b>
I.3.1.Kağıt Çeşitleri.....	19
I.3.1.1. Kültürel Kâğıtlar.....	19
I.3.1.2. Endüstriyel Kâğıtlar.....	19
<b>I.4. Kağıt - Karton Üretimi</b> .....	<b>20</b>
I.4.1. Selüloz Üretimi.....	21
I.4.2. Kağıt - Karton Üretim Yöntemi.....	21
<b>I.5. Kağıt Türlerinde Kullanılan Hammaddeler</b> .....	<b>23</b>
<b>I.6. Kağıt - Karton Ürün Standartları</b> .....	<b>24</b>
<b>I.7. Kağıtta Yapısal Özellikler</b> .....	<b>25</b>

I.7.1. Yoğunluk ve Hacimlik .....	25
I.7.2. Gözeneklilik ve Hava Geçirgenliği.....	26
I.7.3. Düzgünlük, Kabalık ve Yumuşaklık.....	27
I.7.4. Optik Özellikler.....	27
I.7.4.1. Işık dağıtma.....	27
I.7.4.2. Işık Emiciliği.....	28
I.7.4.3. Mavi Işığı Yansıtma.....	28
I.7.4.4. Opaklık.....	29
<b>I.8. Kâğıdın Basılabilirlik Özellikleri.....</b>	<b>30</b>
<b>BÖLÜM II - TAŞ KAĞIT VE TEST BASKISI UYGULAMASI.....</b>	<b>30</b>
<b>II.1. Taş Kağıt Ürün Bilgileri.....</b>	<b>32</b>
II.1.1. RB ( Rockstock Board ) ve RP ( Rich Mineral Paper ).....	33
II.1.1.1. RB ( Rockstock Board ).....	33
II.1.1.2. RP ( Rich Mineral paper ).....	40
II.1.2. RP ve RB arasında tespit edilen genel farklar.....	48
<b>II.2. Taş Kağıt Hammaddeleri.....</b>	<b>49</b>
II. 2.1. Kalsiyum Karbonat.....	49
II.2.1.1. Kalsiyum Karbonatın Klasik Kağıt Üretiminde Kullanımı.....	51
II.2.2. PE ( Polietilen ) .....	53
II.2.3. HDPE ( Yüksek Yoğunluklu Polietilen ).....	55
II.2.4. PP ( Polipropilen ).....	57
<b>II.3. Taş Kağıt Üretimi.....</b>	<b>58</b>
II. 3.1 Taş Kağıt Üretim Aşamaları.....	59
<b>II.4. Türkiye'de Taş Kağıt Kullanımı.....</b>	<b>62</b>
<b>II.5. Taş Kağıt Test Baskısı İçin Kontrol Kriterleri.....</b>	<b>64</b>
II.5.1. Spektral Ölçüm.....	66
II.5.2. Çiftleme Kayma Register Ayarı.....	67
II.5.3. Mürekkep Yoğunlukları ( Densite ).....	67



II.5.4. Gri Balans .....	68
II.5.5. Nokta Kazancı.....	69
II.5.6. Trapping ( Mürekkep Kabulü ) .....	69
<b>II.6. Taş Kağıt Ve Taş Kağıt Muadili Kağıda Test Baskısı Uygulaması.....</b>	<b>70</b>
II.6.1. Test Baskısında Kullanılan Materyaller, Ölçüm Cihazları ve Baskı Makinesi....	70
II.6.1.1. Baskı altı malzemeleri.....	70
II.6.1.2. Ofset baskı mürekkebi .....	71
II.6.1.3. Ofset baskı kalıbı .....	72
II.6.1.4. Bilgisayardan kalıba sistemi .....	72
II.6.1.5. Ofset baskı makinesi .....	73
II.6.1.6. Ölçüm cihazları ve yazılımlar .....	73
II.6.2. Kullanılan Test Skalaları, Görseller ve Test Sayfası .....	74
II.6.2.1. Test skalaları .....	74
II.6.2.2. Görseller (Test Resimleri).....	75
II.6.2.3. Test sayfalarının hazırlanması .....	76
<b>BÖLÜM III – TAŞ KAĞIT BULGULARI.....</b>	<b>77</b>
III.1. Kağıt beyazı CIE L*a*b* değerleri kontrolü .....	77
III.2. Test baskıya ait teknik verilerin değerlendirilmesi .....	78
III.2.1. Genel kontrol (gözle kontrol) .....	79
III.2.2. Çiftleme-kayma kontrolü.....	79
III.2.3. Renklerin CIE L*a*b* değerleri Kontrolü .....	80
III.2.4. Zemin ton densite değeri kontrolü.....	81
III.2.5. Gri balans kontrolü .....	83
III.2.6. Nokta şişmesi kontrolü .....	83
III.2.7. Trapping değeri kontrolü .....	85
III.2.8. Baskıaltı Malzemelerinin Renk evrenlerinin karşılaştırılması .....	87
III.2.9. Test baskısı sonucu ölçülen değerlerle oluşturulan profil görsellerinin karşılaştırılması.....	90

III.3. Baskısız Taş Kağıt Ölçüm Sonuçları.....	91
III.4. Taş Kağıt Kullanılabilirlik Denemeleri .....	92
<b>BÖLÜM IV – SONUÇ VE DEĞERLENDİRME.....</b>	<b>93</b>
<b>KAYNAKLAR / REFERENCES.....</b>	<b>97</b>
<b>EKLER.....</b>	<b>100</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>104</b>

## ÖZET

### “ TAŞ KAĞIT ” TÜRÜNÜN BASILABİLİRLİK PARAMETRELERİNİN BELİRLENMESİ

Müşteri beklentilerini karşılayacak kalitede ürün ortaya çıkarabilmek; basım sektöründe kullanılmak üzere üretilen çok sayıda kâğıt türü içerisinde en doğru seçimi yapıp, en uygun baskı tekniğiyle birleştirerek, seçilen baskı standartlarının tatbiki ve müşteri ihtiyaçlarını doğru bir şekilde algılayıp onu tasarım aşamasından baskı aşamasına kadar titiz bir şekilde uygulamakla mümkündür.

Bu bilgiler ışığında taş kağıdın basım sektöründe kullanılabilirlik derecesini ortaya çıkarabilmek için çalışmaya; öncelikle kağıdın tarihçesi, dünyada ve ülkemizdeki kağıt sektörü, kağıt üretim aşamaları, taş kağıt tanımı ve özellikleri, üretim yöntemi araştırılarak başlanmıştır. Deneysel bölümde, test baskılarında aynı görseller kullanılmıştır. Çalışılan grafik programında iş için hazırlanan verinin renk ayrımı ve renk dönüştürme işlemi (RGB'den CMYK'ya) yapılmış ve hazırlanan data CTP'ye gönderilmiştir. Test baskısında, baskıdan önce mürekkeplerin trapping değerlerine uygun olarak, baskı renk sıraları belirlenmiştir. 4 farklı kâğıt tipine test baskıları yapılmış ve bu test baskıları aynı baskı makinesinde ve aynı şartlarda gerçekleştirilmiştir.

Baskı esnasında ve baskıdan sonra, baskı numunelerindeki kontrol şeritlerinin tanımlanmış alanlarından spektro-densitometre ile her renk için ayrı ayrı çiftleme-kayma, gri balans, zemin ton değeri, tram ton değeri, trapping ölçümleri ile kağıdın ve renklerin  $L^*a^*b^*$  değerleri ölçümleri yapılmıştır. Bu ölçümler standartlarda belirlenmiş değerlerle karşılaştırılmıştır.

Taş kağıt ile ilgili bilgi toplama sürecinde; yapılan literatür taramasında, akademik bir çalışmaya rastlanmamıştır, üretici firmalar ile geçilen iletişim sonucu, çalışma için doküman gönderen ve firma internet sitesinde en net açıklamaları yapan,

" **RockStock** " adıyla taş kağıt ürünlerine patent alan " **The Stone Paper Company** " şirketinden elde edilen kaynaklar ışığında çalışmanın ana hatları oluşturulmuş, konu üzerinde araştırma yapan gazeteci ve araştırmacıların; makalelerinden ve bloglarından, diğer taş kağıt üretimi yapan firmaların yayınladıkları bilgilerden faydalanılmıştır.

Bu çalışmaların sonucunda, test baskılarının ISO 12647-2 standardı çerçevesinde değerlendirilmesi ve yorumları yapılmıştır. " Taş Kağıt " türünün, baskı değerleri muadili kağıtlara yapılan baskı değerleriyle kıyaslanarak mevcut durum objektif olarak tespit edilmiştir.

**OCAK, 2015**

**EMRAH DUMAN**

## **ABSTRACT**

### **DETERMINING THE PRINTABILITY PARAMETERS OF “ STONE PAPER”**

Producing a product that meets the customer’s expectations is only possible by choosing the right paper among many types that is produced to be used in printing industry, by combining it with the most appropriate printing technique and applying it rigorously from design to printing processes by implementation of printing standards and understanding customer’s needs.

In the light of this information the study is started by investigating the history of paper, paper industry in our country and in the World, processes of paper manufacturing, stone paper definition and properties and manufacturing method. In the experimental section, the same visuals were used as in the test prints. In the graphic program, colour separation and colour transferring process (from RGB to CMYK) of the data for the job was done and data was sent to CTP. In the test print, printing colour sequence is determined in accordance with the trapping values of ink before print. Tests were done for 4 different paper types and printing was done in the same printing machines and under the same conditions.

Doubling, grey balance, solid tone value, screening, trapping measurements are done by spectro-densitometer for each color from the control strips on the sample prints during and after the printing process and  $L^*a^*b^*$  values are measured both paper and printed colors. The results are compared to values which determined in printing standards.

During gathering information for stone paper, no academic study could be found. The sources get from “The Stone Paper Company” that obtains patent for stone paper manufacturing as “ RockStock” has composed the outline of the study and some information published by other stone paper manufacturers, articles and blogs of journalists and researchers has been used.

As a result of this study, evaluation of test print is done within the scope of ISO 12647-2. The values of ‘‘Stone Paper’’ with its equivalents were compared and the difference is determined objectively.

**JANUARY, 2015**

**EMRAH DUMAN**

## SEMBOLLER

**\$:** Dolar

**$\mu$ :** Micro

**dH:** Alman sertlik derecesi

**k:** Işık emiciliği katsayısı

**kj:** kilojoule

**R0:** Siyah bir zemine konmuş bir tek kağıttan yansıyan ışık

**R $\infty$ :** Işığı geçirmeyecek kadar çok sayıda bir demet kağıttan yansıyan ışık

**S:** Işık dağıtma kat sayısı

**$\Delta$ :** Delta

**$\delta$ :** Yoğunluk(densite)

**$\Delta E$ :** Delta E

**$\Delta L$ :** Uzama

**$\eta$ :** Viskozite (cP, Pa.s)

## **KISALTMALAR**

**ABD** : Amerika Birleşik Devletleri

**AM**: Normal tram

**ATÜ**: Atmosfer Üstü Basınç

**CIE L\*a\*b\***: İnsan gözünün görebildiği tüm renklerden oluşan cihaz bağımsız renk evreni

**CIE**: The International Commission on Illumination

**CMYK**: Cyan Magenta Yellow Black

**CTMP**:Chemi thermo mechanical Pulp

**dH**: Suyun toplam sertliği

**DIN** : Deutsches Institut für Normung

**FAO**:Food and Agriculture Organisation

**FDA**: Food and Drug Administration

**FM**: Frekans modülasyonlu tram

**GCC**: Öğütülmüş ( Doğal )Kalsiyum Karbonat

**GSYİH**: Gayrisafi Yurtiçi Hâsıla

**HSL**: Hue Saturation Lightness (Hue-Renk, Saturation-Doygunluk, Brighthness-Parlaklık)

**ICC**: International Color Consortium (Uluslararası Renk Konsorsiyumunu)

**ISO**: International Organization for Standardization

**KPA**: Kilopaskal

**KWH**: Kilowatthour

**L\* a\* b\***: Lightness, a (kırmızı-yeşil eksen), b (sarı-mavi eksen)

**LPC**: Line Per Centimeter

**LWC**: Yüksek Parlaklıkta Düşük Gramajlı Kaplanmış Kağıt



**mol:** Tanecik Sayısı

**M.Ö. :** Milattan Önce

**M.S. :** Milattan Sonra

**NACE:** Nomenclature générale des Activités économiques dans les Communautés Européennes

**nm:** Nanometre

**pdf:** PortableDocument Format (Taşınabilir Dosya Formatı)

**REACH:**Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals

**RGB:** Red, Green, Blue

**RoHS:** Restriction of Hazardous Substances Directive

**RP:** Rich mineral Paper

**PCC:** Çöktürülmüş (Sentetik) Kalsiyum Karbonat

**SA:** SyntheticAB

**SB:** Synthetic AB\*

**SCAN:** Schedules for Clinical Assessment in Neuropsychiatry

**SF:** Synthetic Foamed-Thermoform

**SGW:** Stone Ground Wood

**SP:** Synthetic Paper

**ST:** SyntheticThermform

**STFI:** Swedish Test Fibre Institute

**TAPPI:** Technical Association of Pulp and Paper

**TMP:** Thermomechanical Pulp

**TÜİK:** Türkiye İstatistik Kurumu

**UV:** Ultraviyole

## ŞEKİL LİSTESİ

Şekil I.1. Beykoz Hamidiye Kağıt Fabrikası.....	5
Şekil I.2. Kağıt ve Kağıt Ürünleri Sanayi Sektörü Firmalarının Bölgesel Yoğunluk Haritası.....	13
Şekil I.3. Kağıt Üretimi.....	22
Şekil I.4. Kalınlık Ölçümü.....	26
Şekil II.1. RBD Taş Kağıt Yapısı.....	35
Şekil II.2. RBD 200 Mikron - Masa Takvimi .....	37
Şekil II.3. RBD 200 Mikron - Kitapçık.....	37
Şekil II.4. RBD 250 Mikron - Bilet.....	38
Şekil II.5. RBD 300 Mikron - Boyama Kitapları.....	38
Şekil II.6. RBD 300 Mikron - Şişe Etiketleri.....	39
Şekil II.7. RBD 300 Mikron - Kağıt Maketler .....	39
Şekil II.8. RBD 300 Mikron - Yiyecek Kutusu .....	40
Şekil II.9. RPD Taş Kağıt Yapısı .....	42
Şekil II.10. RPD 100 Mikron - Perde.....	44
Şekil II.11. RPD 100 Mikron - Notluk.....	44
Şekil II.12. RPD 100 Mikron - Ambalaj Kağıdı .....	45
Şekil II.13. RPD 100 / 120 Mikron - Not Defteri .....	45
Şekil II.14. RPD 100 / 120 Mikron - Özel Kesim Etiket .....	46
Şekil II.15. RPD 120 Mikron - Zarf.....	46
Şekil II.16. RPD 180 Mikron - Su Geçirmeyen Dergi .....	47
Şekil II.17. RPD 200 Mikron - Çanta.....	47

Şekil II.18. RPD 200 Mikron - Poster.....	48
Şekil II.19. Kalsiyum Karbonat.....	50
Şekil II.20. Polietilen.....	54
Şekil II.21.HDPE Geri Dönüşüm İşareti.....	56
Şekil II.22. Taş Kağıt Üretimi.....	59
Şekil II.23. Kireçtaşının İşlenmesi .....	60
Şekil II.24. Taş Kağıt Hamuru Oluşturulması.....	61
Şekil II.25. Taş Kağıt Hamurunun Dilimlenmesi .....	61
Şekil II.26. Su Geçirmez Taş Kağıt Defter .....	62
Şekil II.27.Baskı Kontrol Şeridi.....	65
Şekil II.28. Renk Kontrol Blokları.....	65
Şekil II.29. Örnek Bir Rengin L*a*b* Değeri Ölçümü .....	66
Şekil II.30. Luxel Vx- 6000 CTP Kalıp Pozlandırma Cihazı.....	72
Şekil II.31. Heidelberg-Speedmaster SM52 Ofset Baskı Makinesi.....	73
Şekil II.32. Techkon-Premium Spektrofotometre .....	73
Şekil II.33. Techkon-SpektroPlate .....	74
Şekil II.34. Baskı Kontrol Şeridi.....	74
Şekil II.35. Baskı Tram Ton Değerleri ile Nokta Kazancı Ölçüm Skalası.....	75
Şekil II.36. Kontrol Şeridi Üzerinde Bulunan Trapping İçin Bölümler .....	75
Şekil II.37. Gri Tonlar İçin Kontrol Resmi.....	75
Şekil II.38. Genel Tonlar İçin Kontrol Resmi.....	75
Şekil II.39. Genel Tonlar İçin Kontrol Resmi .....	76
Şekil II.40. Dört Renkli Baskı için Kullanılan Test Sayfası .....	76
Şekil III.1. Fogra Profili .....	90
Şekil III.2. Taş Kağıt Profili.....	90

Şekil III.3. Mat Kuşe Profili.....	90
Şekil III.4. Parlak Kuşe Profili .....	90
Şekil III.5. 1. Hamur Profili .....	91

## TABLO LİSTESİ

Tablo I.1. Kişi Başına Düşen Kâğıt Tüketimi (Yıl/Kg).....	8
Tablo I.2. Türkiye'de Büyüklüklerine Göre Kâğıt Sektöründeki İşletme Sayısı.....	11
Tablo I.3. 2011 Yılı Türkiye'nin Kâğıt Karton ürünleri İhraç Ettiği Ülkeler.....	15
Tablo I.4. 2012 Yılı Türkiye'nin Kâğıt Karton ürünleri İhraç Ettiği Ülkeler.....	15
Tablo I.5. Selüloz Beyazlıkları .....	29
Tablo II.1. RB Türü Taş Kağıt Değerleri .....	34
Tablo II.2. RBD Taş Kağıt Değerleri .....	36
Tablo II.3. RBD Taş Kağıt Çeşitleri Teknik Spesifikasyonları.....	36
Tablo II.4. RP Türü Taş Kağıt Değerleri.....	41
Tablo II.5. RPD Taş Kağıt Değerleri.....	43
Tablo II.6. RPD Taş Çeşitleri Teknik Spesifikasyonları .....	43
Tablo II.7. Kağıt ve Karton Üretiminde Kullanılan Pigmentlerin Özellikleri.....	52
Tablo II.8. Taş Kağıt Fiyatları .....	63
Tablo II.9. Ofsette DIN ISO 12647-2'ye göre CMYK yoğunluk, Nokta kazancı (NK) .....	68
Tablo II.10. Mürekkep Değerleri.....	71
Tablo III.1. Taş Kağıt- Ölçülen Kâğıt Beyazı CIE L*a*b* Değerleri .....	77
Tablo III.2. 1. Hamur- Ölçülen Kâğıt Beyazı CIE L*a*b* Değerleri .....	77
Tablo III.3. Mat Kuşe- Ölçülen Kâğıt Beyazı CIE L*a*b* Değerleri .....	78
Tablo III.4. Parlak Kuşe- Ölçülen Kâğıt Beyazı CIE L*a*b* Değerleri.....	78
Tablo III.5. Taş Kağıt Ölçülen L*a*b* Değerleri .....	80
Tablo III.6. 1. Hamur Ölçülen L*a*b* Değerleri.....	80
Tablo III.7. Mat Kuşe Ölçülen L*a*b* Değerleri .....	81
Tablo III.8. Parlak Kuşe Ölçülen L*a*b* Değerleri .....	81

Tablo III.9. Taş Kağıt - Ölçülen Zemin Ton Densite Değerleri .....	82
Tablo III.10. 1. Hamur- Ölçülen Zemin Ton Densite Değerleri.....	82
Tablo III.11. Mat Kuşe - Ölçülen Zemin Ton Densite Değerleri .....	82
Tablo III.12. Parlak Kuşe- Ölçülen Zemin Ton Densite Değerleri .....	82
Tablo III.13. Taş Kağıt - Trapping Ölçüm Değerleri .....	86
Tablo III.14. 1. Hamur - Trapping Ölçüm Değerleri.....	86
Tablo III.15. Parlak Kuşe - Trapping Ölçüm Değerleri .....	86
Tablo III.16. Mat Kuşe - Trapping Ölçüm Değerleri. ....	86

# GRAFİK LİSTESİ

Grafik I.1. Türkiye’de GSYİH ve Kâğıt Tüketimi (1969-2009).....	10
Grafik I.2. Kağıt ve Kağıt Ürünleri Sanayi Sektörünün Türkiye’nin Toplam İhracatı ve İthalatı İçindeki Payı (%).....	12
Grafik I.3.Türkiye'de Kâğıt-Karton Sektörü İhracat Durumu.....	14
Grafik I.4. 2011 Yılı Türkiye Kâğıt-Karton Sektörü İthalat Durumu.....	16
Grafik I.5. 2012 Yılı Türkiye Kâğıt-Karton Sektörü İthalat Durumu.....	17
Grafik I.6. Kağıt üretimi için Dünya çapında kullanılan ham madde oranları.....	23
Grafik II.1. Taş Kağıt Bilinilirlik Araştırması.....	64
Grafik III.1. Taş Kağıt Test Baskısı Tram Ton Değerleri (%).....	83
Grafik III.2. Parlak Kuşe Test Baskısı Tram Ton Değerleri (%).....	84
Grafik III.3. Mat Kuşe Test Baskısı Tram Ton Değerleri (%).....	84
Grafik III.4. 1. Hamur Test Baskısı Tram Ton Değerleri (%).....	85
Grafik III.5. Baskıaltı Malzemelerinin Renk evrenlerinin karşılaştırılması 1.....	87
Grafik III.6. Baskıaltı Malzemelerinin Renk evrenlerinin karşılaştırılması 2.....	88
Grafik III.7. Baskıaltı Malzemelerinin Renk evrenlerinin karşılaştırılması 3.....	88
Grafik III.8. Baskıaltı Malzemelerinin Renk evrenlerinin karşılaştırılması 4.....	89
Grafik III.9. Baskıaltı Malzemelerinin Renk evrenlerinin karşılaştırılması 5.....	89
Grafik III.10. Baskısız Taş Kağıt Ölçüm Sonuçları.....	91

## BÖLÜM I - GİRİŞ

Kağıt, kültürel ve sanayi alanındaki yeri ile insanlığın en önemli ihtiyaç maddelerinden biridir. Kağıt sanayinin gelişmesi bir ülkenin sanayi ve kültürel gelişmişlik düzeylerinin belirleyici unsurlarından biri olarak kabul edilmektedir.

Kağıt sektörü; odun, yıllık bitkiler ve atık kağıt hammaddelerinden selüloz, odun hamuru, eski kağıt hamuru üretilmesi ve bu ara ürünlerin değişik mekanik, kimyasal işlemlerle kağıda dönüştürülmesine kadar geçen aşamaları içeren sanayi koludur.

Günümüzde modern anlamda kağıt ve karton üretiminde hammadde olarak kullanılan malzemeleri;

**1-** Ağaç ( çam, köknar, ladin gibi iğne yapraklı ve uzun elyaflı, kayın, kavak, okaliptüs gibi geniş yapraklı ve kısa elyaflı ağaçlar),

**2-** Keten, kendir, jüt ve pamuktan yapılmış eski ve artık paçavra, çuval ve ipler,

**3-** Sentetik elyaflar,

**4-**Yıllık bitkiler (keten, kendir, jüt, pamuk (linter) gibi uzun elyaflı ve saman, kamış, eltik gibi kısa elyaflı yıllık bitkiler),

**5-** Atık kağıtlar – kartonlar,

olmak üzere beş grupta toplayabiliriz [1].

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. Ama kağıdın kullanım alanları zaman içinde hayatın birçok alanına yayılmıştır ve yazı kağıtları artık günümüzde kağıt endüstrisi üretiminin küçük bir oranını oluşturmaktadır.



1 ton kağıt 2400 kg odundan yapılmakta, 2400 kg odun elde etmek için ise 17 yetişkin çam ağacının kesilmesi gerekmektedir. Ayrıca 1 ton kağıt üretmek için 440 ton su ve 7600 kwh elektrik enerjisi kullanılmaktadır. Her yıl dünya ormanlarının %1,3'ü (40 milyon hektar) kağıt üretiminde kullanılmakta bu da yaklaşık olarak İsviçre veya Paraguay'ın yüzölçümüne denk gelmektedir [2].

İnsanlığın kağıt ve kağıt ürünlerine olan ihtiyacı her geçen gün artarken, bu ihtiyaca ters orantılı olarak kağıt hammadde kaynakları doğada giderek azalmakta bu nedenle de alternatif hammadde kaynakları ve üretim teknikleri arayışları gelişen teknolojiyle birlikte giderek hız kazanmaktadır.

Bu çalışmada alternatif kağıt üretimi arayışları sonucunda ortaya çıkan " Taş Kağıt " türüne ve taş kağıdın muadil olduğu öne sürülen 3 çeşit kağıda ofset baskı yapıp sonrasında çeşitli ölçümler yapılarak, karşılaştırma yapılacaktır.

## **I.1. Kağıdın Tarihçesi**

### **I.1.1. Dünyada Kağıtçılığın Tarihçesi**

Kağıdın icadı yazının icadıyla başlar. İlk yazı benzeri işaretler için M.Ö.8000 yıllarına kadar iniliyorsa da, yazının icadında M.Ö.3500 yılları genel olarak kabul gören Güney Mezopotamya'da yaşayan Sümerler tarafından bulunmuştur [3].

İnsanoğlu her zaman haberleşmenin, düşüncelerini aktarmanın ve kaydetmenin yollarını ve bunları nasıl daha ileriye götüreceğini araştırmıştır. Bunların ilk örnekleri olarak mağara duvarlarına ve taşlar üzerine resimler çizmişler daha sonraları bal mumundan yapılmış levhalar, bambu yaprakları, bronz, ipek ve kil tabletleri, yumuşak taşlar, hayvan kemikleri, odun parçaları, ağaç kabukları, metal levhalar ve hayvan derileri üzerine yazı yazma yoluna gitmişlerdir. Çok miktarda bilginin kaydedilmesi ve ucuza elden ele dolaşması kağıdın buluşuna kadar mümkün olmamıştır. M.Ö. 4000' de Eski Mısırlılar kağıdın atası olan ve birçok dilde ona adını veren bizim bildiğimiz şekliyle kağıt benzeri ilk maddeyi Papirüsü bulmuşlardır.

Papirüs adı bir kamış varyetesi olan ve Nil nehri kıyısında yetişen Papyrus antiquorum bitkisinden gelmektedir [4].

Papirüs, dokunarak hasır haline getirilmiş saz kamışlarının dövülerek sert ve ince bir sayfa haline getirilmesiyle oluşmuştur. İngilizce haliyle kağıt demek olan paper kelimesi de papirüs olarak günümüze kadar gelmiş bir kelimedir. M.Ö. 356–323 yıllarında Büyük İskender Mısır'ı fethedince Yunanlılar Papirüsü öğrendiler. Daha sonra, oradan da kullanımı İtalya'ya ve Akdeniz'e yayılmıştır [5]. M.Ö.200 yıllarında Bergamalılar koyun keçi ve dana derisinden parşömen adı verilen yazı sayfasını yapmışlardır. Bugün bile bazı lüks kitaplar ve önemli vesikalar için parşömen kullanılmaktadır. Bu arada Çin'de keten ve ipek kumaşlar ile bambu yaprakları yazı yazmak için kullanılmıştır [6]. Bildiğimiz haliyle kağıt, M.S. 105 yılında Çinli bir askeri mahkeme memuru olan Ts'ai Lun tarafından bulunmuştur. İnanişaya göre Ts'ai dut kütüğünü karışımı ve ufak bez parçalarını suyla karıştırmış bu karışımı ezerek bir kağıt hamuru haline getirmiş, suyunu çıkararak incelttiği karışımı güneşte kurumaya bırakmıştır. Böylelikle kağıt doğmuş, bu karışım insanoğlunun en harika iletişim inkılabı olmuştur. Ancak Çin'de 1978 yılında yapılan arkeolojik kazılarda bulunan kağıt parçalarının M.Ö. 73-49 yıllarına ait olduğu bilgisine varılmıştır.. Bu bulguya dayanılarak kağıdın icadının Batı Hun Hanedanına ait olduğu kabul edilmektedir [7].

Kağıdın icadıyla birlikte Çin'de edebiyat ve sanat adeta parlamıştır. M.S. 610'da kağıt sanatı Budist rahipler tarafından Japonya'ya yayılmaya başlamıştır. Kağıt yapımı Japon kültürünün en önemli parçası haline gelmiş ve yazı yazmak, yelpaze, elbise, kukla yapımında kullanılmış ve evlerinin en önemli parçasını oluşturmuştur. Ayrıca kalıp baskı tekniği ilk kez Japonlar tarafından kullanılmıştır. M.S.751'de Semerkant, Çin ve Arap orduları barış içinde ticaretin sürdüğü onlarca yıldan sonra çarpışmaya başladılar. Çinliler bozguna uğratılmış ve çoğu esir alınmıştır. Mahkumlar arasında bulunan kağıt üreticileri özgürlüğün karşılığında, Araplara kağıt üretiminin sırlarını öğreterek anlaşma girişimlerinde bulunmuşlardır. M.S. 1009'da kağıdın Araplardan Avrupa'ya geçmesi yaklaşık 400 yıl almıştır.

Avrupa’da en eski kağıt fabrikası Valencia yakınlarındaki Xativa Kasabasında 1144 yılında Müslümanlar tarafından kurulmuştur. İtalya’da kağıt üretimi 1276 yılında Araplar ve Yahudilerce yayılmaya başlamıştır. Daha sonra Fransa 1348, Almanya 1390, İsviçre 1432, İngiltere 1494, Hollanda 1586, Finlandiya 1667, Norveç 1965 yıllarını takip etmiş, Amerika kıtasında kağıt yapımı ise ilk kez 1575 yılında Meksiko şehrinde başlamış, A.B.D.’de 1690 yılında, Kanada’da 1803 yılında ilk kağıt fabrikası kurulmuştur [8].

16. yüzyılın başlarına kadar Tsai Lun’nun yöntemi kullanılmış, sonra paçavra kullanımıyla devam etmiştir. Paçavra yabancı maddelerden temizlenip büyük çuvallarda ıslatılıp fermantasyona uğratarak çürümeye bırakılıyor, bu arada sıcaklık yükselmesi mantar ve küflerin kontrol altına alınması için süre kısa tutularak bitkisel küllü kullanılmıştır. 18. yüzyılda Rene de Reaumur eşek arılarının yuvasını incelediğinde, yuvaların bitki artıklarından olduğunu ve yapısal bakımdan kağıda benzediğini farketmiş, 1719 yılında bundan esinlenerek kendir ve paçavra yerine odundan kağıt yapılabileceğini ileri sürmüştür. Almanya’da başka bir bilim adamı Friedrich G. Kellerbundan esinlenip odun liflerini kullanarak kağıt yapan bir makinenin patentini almıştır [8].

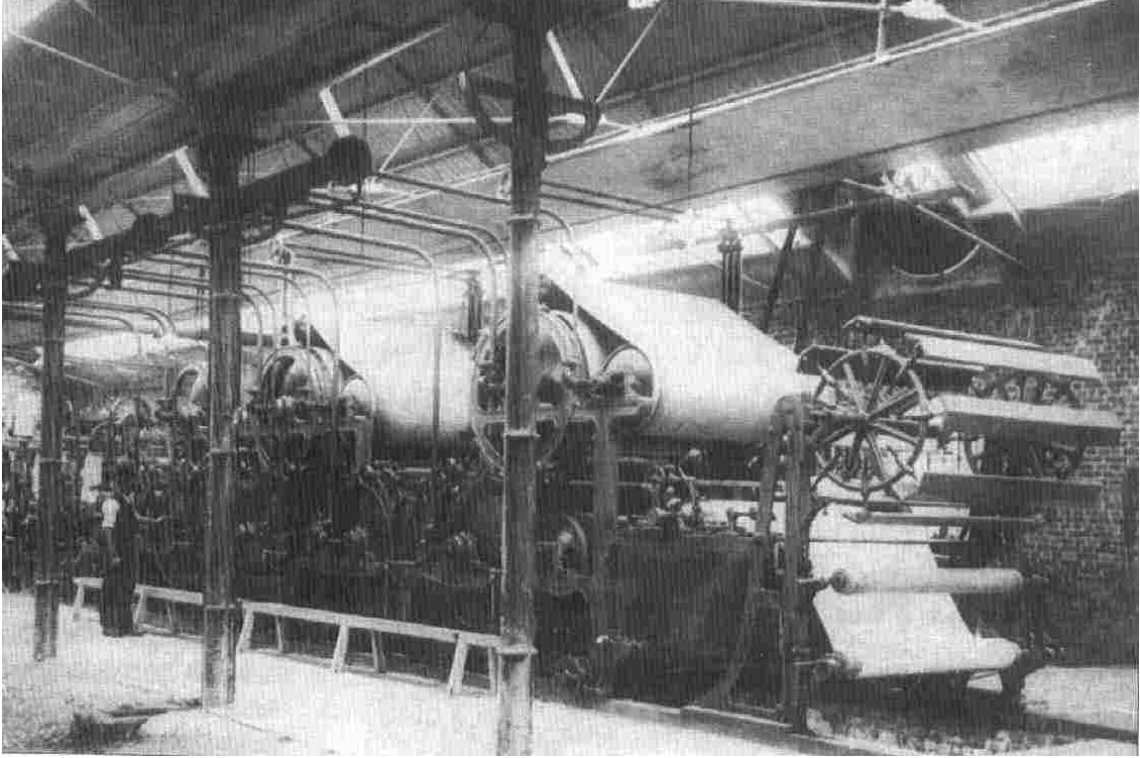
18. yüzyılda endüstriyel ve kimyasal alandaki gelişmeler kağıt sektörüne etki etmiş, Scheele’ in 1774’te kloru bulması, Berthollet’in bu maddeyi Javel suyu şeklinde ağartmaya uygulaması, 1794’te Le Blanc’ın Sodyum Karbonatı bulması, 1798’de Essones ve kağıtçılıkta çalışan L.N. Robert’in sürekli ve mekanik olarak çalışan Fourdrinier kağıt makinesini, 1818 yılında Canson’un sonsuz eleğin altındaki vakum kasalarını bulması ve bundan sonraki buluşlar endüstriyel olarak kağıt yapımına götürmüş, süreyi azaltarak verimi artırmıştır [8].

### **I.1.2. Türkiye’de Kağıtçılığın Tarihçesi**

Kağıt, kültür ve sanayi alanındaki yeri ile insanlığın en önemli ihtiyaç maddelerinden biridir. Bu nedenle, Kağıt Sanayinin gelişmesi, bir ülkenin sanayi ve kültürel gelişmesi ile paraleldir. Bu yönüyle kağıt tüketimi bir uygarlık ölçüsü olarak

kabul görmektedir. M.S.105 yılında Çinliler tarafından bulunan kağıt, Türkiye’de ancak, Osmanlılar Dönemi’nde 18–19 yüzyıllarda Yalova’da matbaanın gereksinimini karşılamak için 1476 yılında “Yalakabat Kağıthanesi” kurulmuştur [8].

Şekil I.1’de görüldüğü gibi Yalova ve Beykoz’da kurulan imalathaneler, kapitülasyonlar ve yabancılara tanınan çeşitli imtiyazlar nedeniyle yabancı şirketlerle rekabet edemediklerinden kurulmalarından kısa bir süre sonra kapanmıştır.



**Şekil I.1.** Beykoz Hamidiye Kağıt Fabrikası

Kağıt üretiminin Türkiye için ne kadar gerekli olduğunu Mustafa Kemal Atatürk “ Bir memleket kağıdını kendi yapmadığı zaman ulusal kültürünü yabancı lütfuna bağlar. ” sözleriyle ifade etmiştir [9]

Cumhuriyetin ilanı ile bir yatırım ülkesi özelliği kazanmış ve sanayileşme çabalarına hız vermiş olan Türkiye’de, kültür ve sanayi alanındaki yeri ile insanlığın vazgeçilmez ihtiyaç maddelerinden biri olan modern anlamda kağıt fabrikasınının 1934’te

temeli atılmış 18 Nisan 1936 tarihinde Türkiye Selüloz ve Kağıt Fabrikaları (SEKA) İzmit'te üretime başlamıştır. 10.000 ton/yıl kapasitesi bulunan İzmit İşletmesi'nde, 1936 yılında 4.000 ton kağıt üretilirken 14.400 ton kağıt tüketilmekteydi, 1938 yılında yapımı tamamlanan fabrikanın kuruluşu Sümerbank tarafından gerçekleştirilmiş, daha sonraları 1944, 1954, 1957 ve 1959 yıllarında yapılan eklemelerle genişletilmiştir.

1970 yılında Zonguldak Çaycuma kraft kağıdı ve selüloz fabrikası, yine 1970 yılında Giresun (Aksu) mekanik hamur ve gazete kağıdı fabrikası gibi birçok fabrika kurulmuştur. 1984 yılında ise Seka Akdeniz (Silifke) Kraft Hamuru Kraft Lineer üreten entegre tesisleri ile Kastamonu Müessesesi hizmete açılmıştır [8]. Sektörün dönüm noktası; 1970 yılından önce 15.000 ton civarında bir üretim gücü olan özel sektör kuruluşlarının 1970 yılından sonra gelişen zaman içinde modern ve büyük kapasitelerle üretime geçmesi ile olmuştur.

Sürekli zarar nedeniyle 2000'li yıllarda SEKA'ya ait olan 7 kağıt fabrikasından 6'sı özelleştirilerek devlet, kağıt sanayinden elini çekmiş ve özel sektöre bırakmıştır. Böylece, kağıt fabrikaları rekabete daha açık çalışma olanağına kavuşmuştur. Özelleştirme ve Avrupa birliğine uyum çalışmaları sürecinde ve bundan sonra Türkiye'de kağıt sanayinin gelişmesi özel sektörün tecrübesine, başarısına, yeni yatırımlarına, dış piyasayla her türlü rekabetine bağlı olacaktır [9].

## **I.2. Kağıt Sektörü**

Kağıt kullanımı yayılmaya başladığı ilk dönemlerde, üretim için el emeği ve akıl yeterliydi. Kağıt hafızadaki bilgilerin yazılıp saklanacağı, başkalarına aktarılacak bir ürüne dönüştüğünde, stratejik bir ürün haline geldi. Stratejik ürünler o günün yöneticileri için gerekliydi. Haberleşmede kağıdın kullanılması, kayıtların tutulması yöneticilerin ihtiyacı olan taleplerdi. Kağıdın en büyük müşterisi yönetenlerdi. O nedenle kağıt üretim bilgisi gizlenmesi gereken, ayağa düşmemesi gereken bir bilgiydi. Kağıt üretimi zamanla gelişmeye ve kitaba ve sanata dönüşmeye başlamıştı. El yazmaları, resimler ve tercüme başka yöneticilerin de eline geçebiliyordu. Bu nedenle bedeli karşılığı kitaplar satın alınıyor, kendi dillerine tercüme ettiriliyordu. Kağıt gelişmişliğin bir göstergesiydi.

Kağıt üretimi geçmişte olduğu gibi günümüzde de gelişmiş ülkelerin önemli sektörleri arasındadır. Kağıt üretiminden vazgeçen gelişmiş bir ülke yoktur. Gelişmiş ülkeler genellikle kuzey yarım kürededir ve büyük ormanlara sahiptir [10].

Kağıt yapımında kullanılan yüksek teknoloji, kağıdı elde yapılan bir sanat dalı olmaktan çıkmış, onu teknolojinin ve bilimin bir parçası haline getirmiştir. Bu nedenle, kağıt üretiminde gelişmiş teknolojilere ve bilime sıklıkla başvurulmaktadır. Yüksek kapasitelere çıkmış olması, sürekli aynı kalitede üretim yapmayı zorlaştırmaktadır. Bir taraftan yüksek kalite beklentisi, diğer taraftan düşük maliyet, çelişki yaratmaktadır. Bunun adı gerçekte emtialaşmadır. Kağıt emtialaşmıştır. Müşterinin beklentisi; hızla kaliteyi düşük fiyata almaya doğru gitmektedir.

Kağıdın emtialaşması nedeniyle, düşük maliyet zorunluluk haline gelmiştir. Bu nedenle, kağıtta geri dönüşüm ön plana çıkmaktadır. Ham selüloz kullanımı maliyetleri arttırmaktadır. Özellikle gazete kağıdı ve oluklu mukavva kağıtları, geri dönüşümde ön plandadır. Bazı fabrikalarda geri dönüşüm oranları % 100 ü bulmaktadır.

Eski anlayışa göre, kağıt fabrikaları bir ormanın kenarına kurulurdu. Günümüzün anlayışı, nüfusun yoğun olduğu yerlere fabrikaların kurulmasıdır. Böylece ham madde kaynaklarını bulmak kolaylaşmakta ve pazara yakın olunmaktadır. Ayrıca yatırım harcamaları da artan kapasite ve geri dönüşüme bağlı olarak düşmektedir. Şehirler artık, ormanın yerine hammadde üreten mekanlara dönüşmüştür [10].

### **I.2.1. Dünyada Kağıt Sektörü**

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

Dünyadaki kâğıt-karton tüketiminde, %40'lık payla yine Asya'nın dünya pazarında öncülük ettiği görülmektedir. FAO-Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü'nün tahminine göre 2005-2020 yıllarını kapsayan süreçte dünya kâğıt ve karton tüketimi yıllık %3 oranında artacaktır [11].

Kâğıt tüketimini başlıca 3 temel unsur etkilemektedir. Bu unsurların başında sektördeki tüketim durumunu belirleyen nüfus artışı gelmektedir. Tüketici sayısındaki artışla kâğıt-karton malzemelerinin tüketimi arasında doğrudan bir ilişki mevcuttur. Ancak bu artışlar arasındaki farklılıkları açıklamak konusunda nüfus artışı tek başına yeterli olmamaktadır. 1970-2005 yılları arasında bazı ülkelerdeki kişi başına düşen kâğıt tüketimi verilmiştir. Buna göre 1970-2005 yılları arasında ortalama dünya nüfusundaki artış % 76 seviyesindeyken kâğıt tüketiminde yaklaşık % 180 oranında artış gözlemlenmiştir. Bu artış ülkelerin gelir durumlarına göre incelendiğinde, gelişmiş ülkelerdeki nüfus artışı % 25 oranındayken kâğıt tüketiminde yaklaşık % 126 olmuştur. Gelişmekte olan ülkelerde söz konusu yıllar arasındaki nüfus artışı % 98 seviyesindeyken kâğıt tüketimindeki oran yaklaşık olarak % 857 olarak tespit edilmiştir [11].

Ülke ve Ülke Grupları	1970	1975	1980	1985	1990	1995	2000	2005	2009
<b>Türkiye</b>	6,12	10,76	12,46	13,14	19,39	24,98	35,41	50,52	87,96
<b>ABD</b>	236.79	220.11	262.89	280.48	306.26	333.45	328.67	297.05	
<b>Kanada</b>	154.11	148.64	167.01	186.94	200.47	215.21	297.12	241.94	
<b>İngiltere</b>	125.95	108.66	123.02	138.41	164.21	191.68	191.46	201.20	
<b>Japonya</b>	120.41	117.08	153.94	168.60	228.91	241.05	250.80	233.55	
<b>Almanya</b>	114.09	106.20	140.72	154.78	201.79	193.90	231.80	231.65	
<b>Fransa</b>	96.34	90.67	115.01	113.93	153.78	165.32	192.21	178.72	
<b>Yüksek Gelirli Ülkeler</b>	137,5	129,84	160,12	172,35	240,93	226.04	241.29	227.82	
<b>Orta Gelirli Ülkeler</b>	8,54	9,71	13,22	14,93	18,27	23.78	30.77	39.06	
<b>Düşük Gelirli Ülkeler</b>	1,74	1,65	1,70	2,11	2,27	2,55	3,26	4,11	
<b>Dünya</b>	34.04	32.06	38.04	39,71	45.48	48.72	53.49	54.48	

**Tablo I.1.** Kişi Başına Düşen Kâğıt Tüketimi (Yıl/Kg)

Yukarıda örneklendiği üzere ülkelerin gelir grupları ile kişi başına düşen kâğıt tüketim oranları arasında da oldukça yakından bir ilişki bulunmaktadır. Bu çerçevede, kâğıt tüketimini etkileyen ikinci faktör, ekonomik büyüme ve gelişmişlik seviyesidir. Ülkelerin ekonomik aktiviteleri arttıkça kâğıdın ara ve nihai ürün olarak kullanıldığı her sektörde tüketim miktarı da artmaktadır [12].

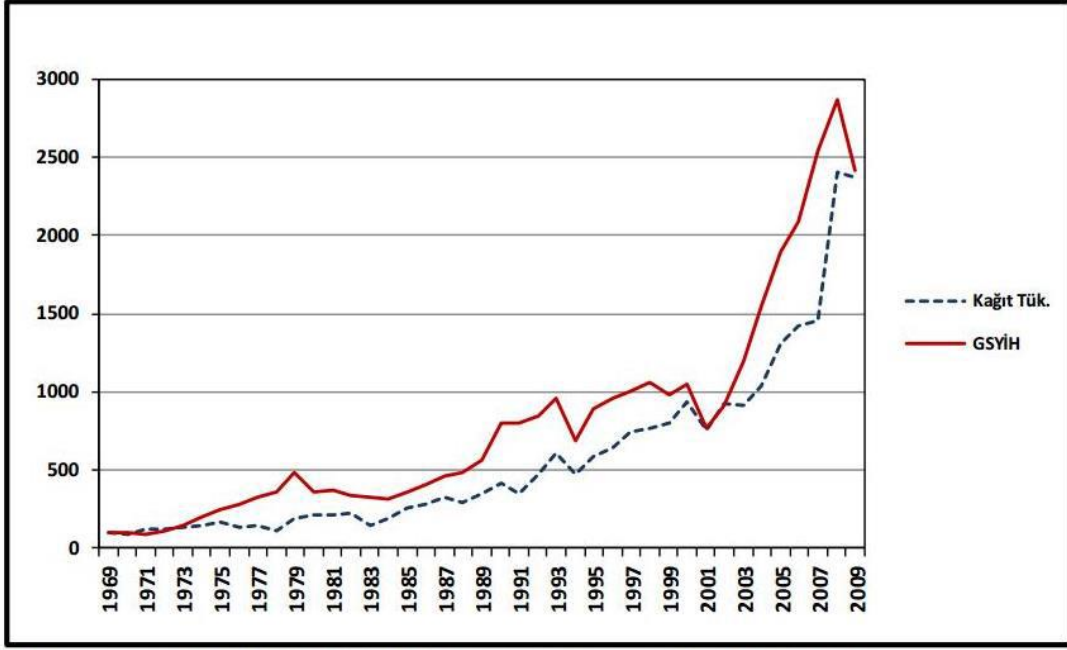
Günümüzde kâğıt, eğitim, sağlık, bilgi teknolojisi, iletişim ve sanayi gibi birçok sektörde yaygın olarak kullanılmaktadır. Bununla birlikte, yaşam kalitesinin artmasıyla birlikte bilgi paylaşımında ve gündelik hayatta da kâğıt kullanımı oldukça artmıştır. Son olarak kâğıt tüketimini etkileyen bir diğer faktör gelişen teknolojiyle birlikte endüstride üretilen malların birbirinin yerini almasıdır. Geliştiren özelliklere, maliyetine ve kullanımına bağlı olarak sektörlerde tercih edilen ürünler değişmektedir. Örneğin, ambalaj malzemeleri arasında girdi ürün olarak plastik malzeme kullanılırken belirtilen sebeplerden kâğıt malzeme grubu tercih edilebilmektedir. Kâğıt-karton tüketiminde bu faktörün etkisi diğer faktörlere kıyasla daha önemsiz bir paya sahiptir.

## **I.2.2. Türkiye Kağıt Sektörü**

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

Bir ülkedeki kâğıt üretim ve tüketim oranı, o ülkenin gelişmişlik seviyesini göstermektedir. Literatürde bu konuda, Türkiye'deki ekonomik gelişme ile kâğıt tüketimi arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmalar bulunmaktadır. Söz konusu çalışmalardan biri, Türkiye'deki 1969-2009 arası GSYİH (Gayrisafi Yurtiçi Hâsıla) verileri ile kâğıt tüketimi arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmadır. Grafik I.1.'de yıllara göre ülkenin GSYİH ve kâğıt tüketimindeki değişimi gösteren grafik verilmiştir. Buna göre; 1969 yılından 2009 yılına kadar söz konusu iki değer arasındaki paralel durum açıkça görülmektedir [11].





**Grafik I.1.** Türkiye’de GSYİH ve Kâğıt Tüketimi (1969-2009)

Kağıt ve kağıt ürünleri sanayi sektörü 2013 yılında; 2 milyar \$ ihracat, 3,8 milyar \$ ithalat yapmıştır [13]. Bu durum, kâğıt-karton sektöründe Türkiye’nin ihracattan çok ithalat yapan bir ülke olduğunu açıkça ortaya koymaktadır. Dolayısıyla, ithalat ihracat rakamlarından da anlaşılacağı üzere Türkiye, kâğıt-karton sanayinde büyümeye açık bir ülkedir.

Türkiye kâğıt sektöründe farklı ölçeklerde birçok işletme bulunmaktadır. Tablo I. 2’de TÜİK verilerine göre ülke genelinde mikro, küçük, orta ve büyük ölçeklerde yer alan işletme sayılarının 2008 – 2012 yıllarındaki değerleri verilmiştir. Bu tablodan da net bir şekilde görüleceği üzere, ülkede kâğıt sektöründe en fazla mikro ve küçük işletmeler yer almaktadır. 2008 yılından 2011 yılına kadar farklı büyüklükteki bu işletmelerin sayısında artış olmuş, ancak 2012 yılında işletme sayılarında önemli ölçüde azalmıştır [11].

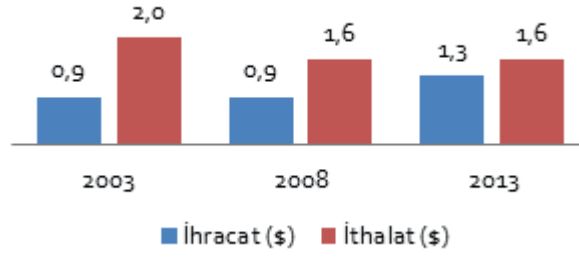
**Tablo I.2.** Türkiye'de Büyüklüklerine Göre Kâğıt Sektöründeki İşletme Sayısı

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

VII. Türkiye Sektörel Şura Raporu'ndaki 2013 yılına ait verilere göre:

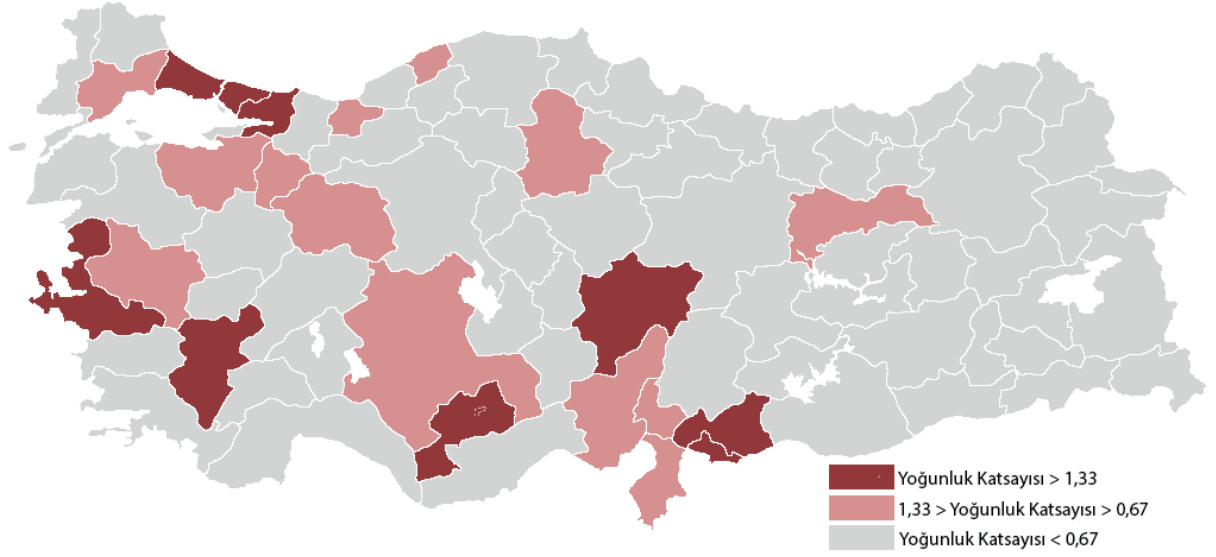
- Kağıt ve kağıt ürünleri sanayi sektörünü; Türkiye'nin En Büyük 1000 Sanayi Kuruluşu listesindeki 26 kuruluş, Türkiye'nin En Büyük 500 Şirketi listesindeki 4 şirket, temsil etmektedir.
- Kağıt ve kağıt ürünleri sanayi sektörü 2013 yılında; 2 milyar \$ ihracat, 3,8 milyar \$ ithalat yaptı.
- Türkiye'deki kayıtlı çalışan her 100 kişiden 0,3'ü kağıt ve kağıt ürünleri sanayi sektöründe çalışmaktadır.
- Kağıt ve kağıt ürünleri sektöründe istihdam edilen her 100 kişiden 4'ü mühendis olarak çalışmaktadır.

- Türkiye'deki faaliyet gösteren her 100 firmadan 0,3'ü kağıt ve kağıt ürünleri sanayi sektöründe faaliyet göstermektedir.
- Kağıt ve Kağıt Ürünleri Sanayi Sektörünün Türkiye'nin Toplam İhracatı içinde %1,3 , toplam ithalat içinde %1,6 payı bulunmaktadır.



**Grafik I.2.** Kağıt ve Kağıt Ürünleri Sanayi Sektörünün Türkiye'nin Toplam İhracatı ve İthalatı İçindeki Payı (%)

- Özel sektörde faaliyet gösteren firmaların vergi öncesi karlarının yüzde 0,3'ünü kağıt ve kağıt ürünleri sanayi sektörü yapmaktadır.
- Ödenen her 1000 TL'lik , Kurumlar Vergisinin 4 TL'sini, Gelir Vergisinin 1 TL'sini, kağıt ve kağıt ürünleri sanayi sektöründen ödenmektedir.
- Kağıt ve Kağıt Ürünleri Sanayi Sektörü Firmalarının Bölgesel dağılımı haritada gösterilmiştir [13].

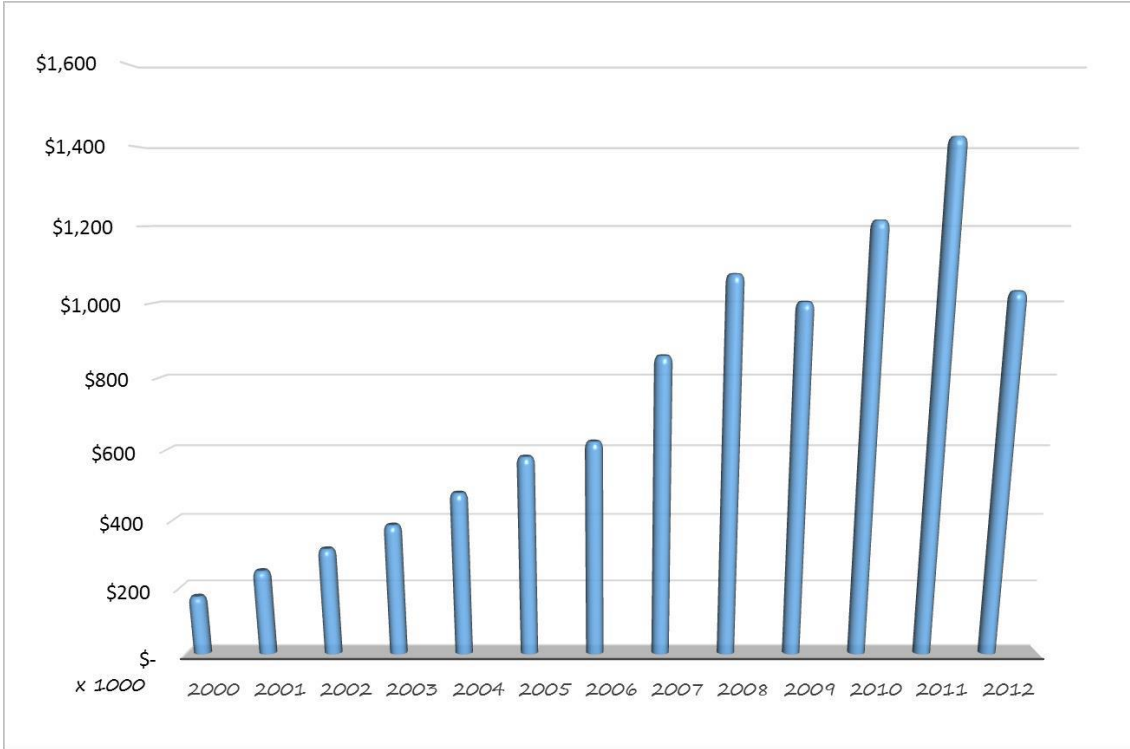


**Şekil I.2.** Kağıt ve Kağıt Ürünleri Sanayi Sektörü Firmalarının Bölgesel Yoğunluk Haritası

### II.2.2.1. Türkiye Kağıt Sektöründe İhracat

Türkiye kâğıt sektörü ihracat durumuna bakıldığında sektörün kuruluşundan beri genel olarak gelişme eğiliminde olduğu gözlemlenmektedir. 2013 yılına kadar ki ihracat değerlerindeki genel artışta bu eğilimi desteklemektedir .

2000-2008 yılları arasında istikrarlı bir artış olduğu görülmektedir. 2008 yılında tüm dünyayı etkileyen ekonomik krizin etkisiyle sektörde ihracat değerlerinde iniş çıkışlar gözlemlenmektedir. 2011 yılında 1.427.000 \$'lık ihracat yapılmış, 2012 yılında ise 1.033.000 \$'lık ihracat değeri ile sektörde gerileme yaşanmıştır [11]. Kağıt ve kağıt ürünleri sanayi sektörü 2013 yılında; 2 milyar \$ ihracat yapmıştır [13].



**Grafik I.3.** Türkiye'de Kâğıt-Karton Sektörü İhracat Durumu

Türkiye'nin kâğıt ihraç ettiği ülkelere bakıldığında büyük çoğunluğunu komşu ülkelerin oluşturduğu anlaşılmaktadır. TÜİK verilerine bakıldığında Türkiye'nin 2012 yılında ihracat yaptığı ilk 10 ülke arasında Orta Doğu, Kafkasya, Balkan ülkeleri ile Avrupa'da İngiltere ve Yunanistan yer almaktadır. En çok ihracat yapılan ülkelere önemli ölçüde bir değişme olmadığı, ancak ihracat değerlerine bağlı olarak sıralarının değiştiği görülmektedir. Buna göre; 2012 yılı en çok kâğıt ihracatı yapılan ilk 10 ülkenin yer aldığı tabloya bakıldığında, ilk sırada 112.352.234 \$ ile İngiltere yer almaktadır. İngiltere'yi sırasıyla 103.362.835 \$ ile İran, 77.119.068 \$ ile Irak ve 49.044.353 \$ ile İsrail takip etmektedir. İngiltere ve Orta Doğu ülkelerinden sonra sırayı komşu ülkeler almaktadır [11].

**Tablo I.3.** 2011 Yılı Türkiye'nin Kağıt Karton Ürünleri İhraç Ettiği Ülkeler

2011 Yılı Türkiye'nin Kağıt-Karton Ürünleri İhraç Ettiği Ülkeler	
Ülke Adı	İhracat (\$)
1 Irak	224.720.102
2 İngiltere	88.428.062
3 İsrail	85.808.733
4 İran	71.531.728
5 Azerbaycan	64.475.560
6 Yunanistan	63.800.638
7 Rusya	48.417.148
8 Gürcistan	48.947.079
9 Bulgaristan	47.003.054
10 Ukrayna	43.601.301

**Tablo I.4.** 2012 Yılı Türkiye'nin Kağıt Karton Ürünleri İhraç Ettiği Ülkeler

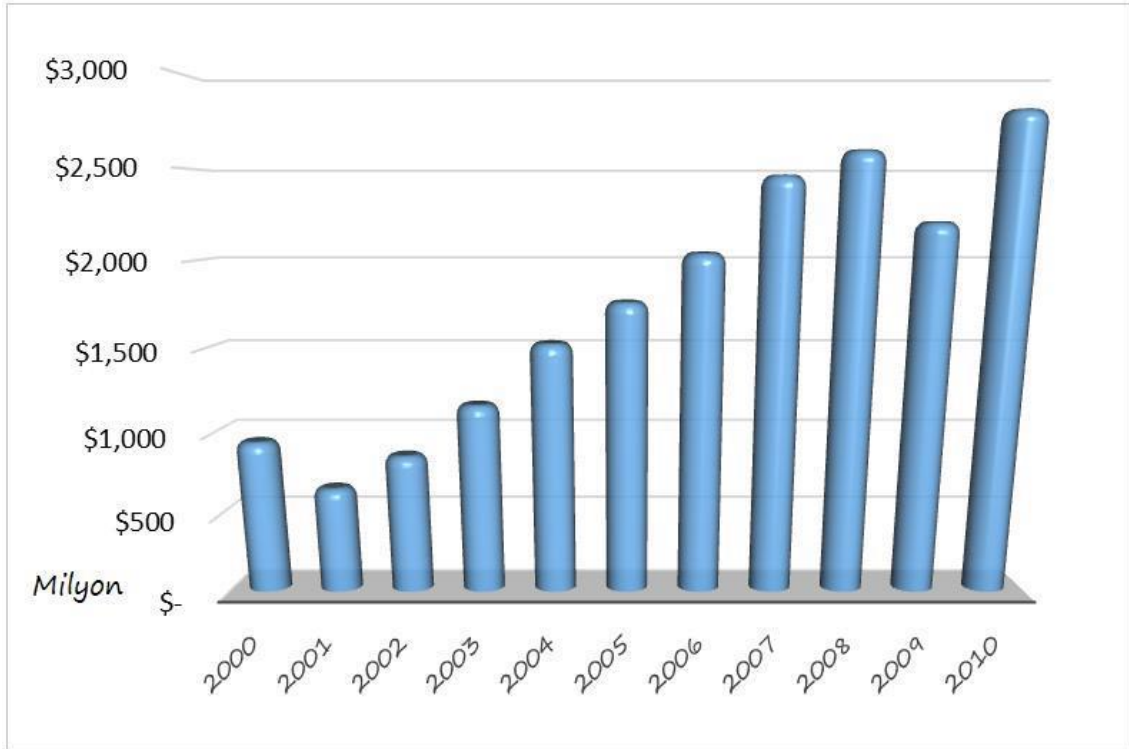
2012 Yılı Türkiye'nin Kağıt-Karton Ürünleri İhraç Ettiği Ülkeler	
Ülke Adı	İhracat (\$)
1 İngiltere	112.352.234
2 İran	103.362.835
3 Irak	77.119.068
4 İsrail	49.044.353
5 Azerbaycan	47.302.032
6 Yunanistan	40.273.814
7 Bulgaristan	36.164.209
8 Gürcistan	35.304.280
9 Mısır	31.577.618
10 Libya	29.768.687

Kâğıt türleri arasındaki ihracat oranlarına bakıldığında gramajı en yüksek olan kartonun ihracat oranı da yüksek olmakla birlikte ihracatta en yüksek katma değeri gramajı en düşük olan temizlik kâğıdının sağladığı görülmektedir. Ayrıca yurt dışı

pazarına gönderilen paketlenabilir sanayi ve tarım ürünlerinin büyük çoğunluğunda dünya pazarındaki kalite ve standartları yakalamış olan oluklu mukavva ambalajı kullanılmaktadır [11].

#### II.2.2.2. Türkiye Kağıt Sektöründe İthalat

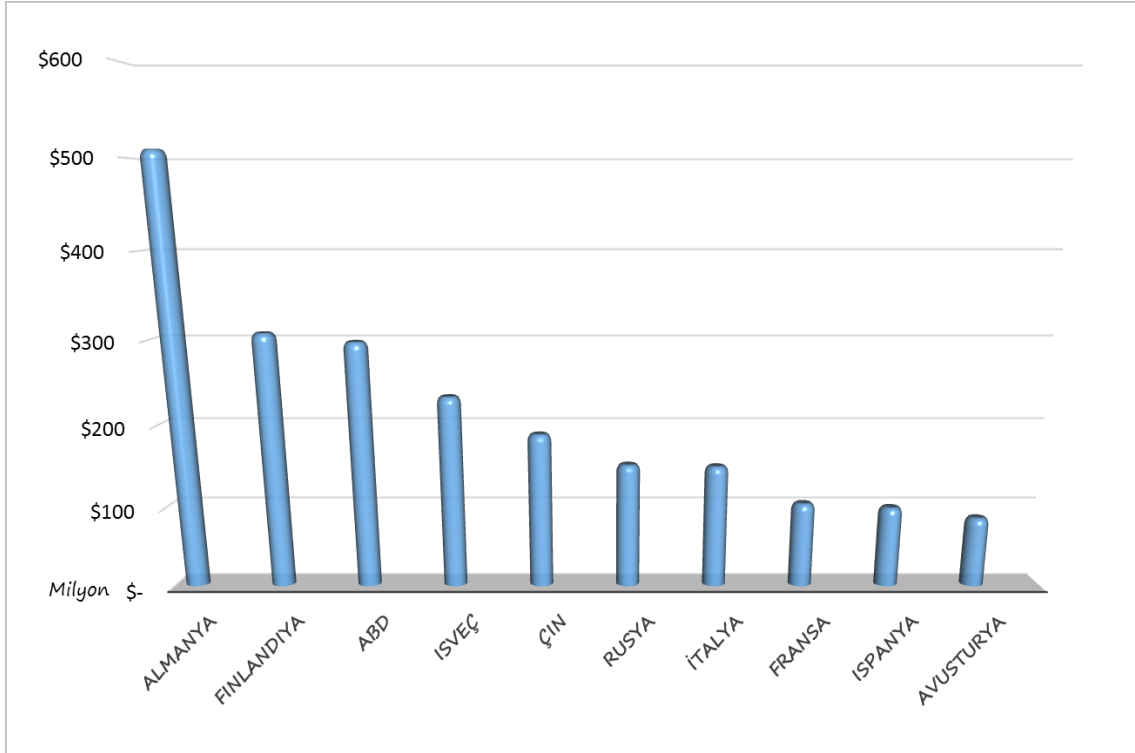
2000 yılından sonra kâğıt sektöründe özelleştirmenin artmasıyla birlikte ithalat değerlerinde de artış yaşanmıştır. Bu artışın en önemli sebebi daha önce de belirtildiği gibi kâğıdın hammaddesi olan selüloz üretiminin ülkede yurt dışına göre daha pahalıya mal olmasıdır. Grafik I.4'de 2010 yılına kadar Türkiye'nin kâğıt ithalat değerleri verilmiştir. Bu grafikte de açıkça görüldüğü üzere 2000 yılından 2008 yılına kadar ithalat değerleri giderek artmıştır. 2008 yılında dünya çapında yaşanan ekonomik krizin etkisiyle 2009 yılında bir düşüş yaşanmış, ancak 2010 yılında ithalat değeri yine artmıştır. Türkiye kâğıt-karton ithalatındaki bu net artış rakamlarla ifade edildiğinde 2000 yılında 939 milyon \$ olan ithalat hacmi, 2010 yılında 2,8 milyar \$ değerinde gerçekleşmiştir [11].



**Grafik I.4.** 2011 Yılı Türkiye Kâğıt-Karton Sektörü İthalat Durumu

Türkiye'nin kâğıt sektöründeki ithalat ilişkileri incelendiğinde ihracat ilişkilerinden farklı bir tablo ortaya çıkmaktadır. 2012 yılı TÜİK verilerine göre en çok kâğıt-karton ürünleri ithal ettiğimiz ülke 510 milyon \$ ile Almanya'dır. Almanya'yı sırasıyla 308 milyon \$ ile Finlandiya, 298 milyon \$ ile ABD ve 234 milyon \$ ile İsveç izlemektedir. Bu ülkelerin dışında sektörde en çok kâğıt-karton ürünleri ithal edilen ilk 10 ülke arasında Çin ve diğer Avrupa ülkeleri yer almaktadır [11]. Kağıt ve kağıt ürünleri sanayi sektörü 2013 yılında; 3,8 milyar \$ ithalat yapmıştır [13].

Kuzey Avrupa ülkeleri ve Rusya'da hammadde ve enerji fiyatlarının düşük olması, Uzakdoğu ülkeleri özellikle Çin'de iş gücü ve hammaddenin ucuz olması yerli pazarda ülkenin rekabet edebilirliğini zorlamaktadır [11].



**Grafik I.5.** 2012 Yılı Türkiye Kâğıt-Karton Sektörü İthalat Durumu

Kâğıt sanayinde ithal edilen kâğıtların bir kısmı yurt içinde tüketilirken bir kısmı da işlendikten sonra ürün olarak Ortadoğu ülkelerine ihraç edilmektedir. Özellikle basım-yayın sektöründe kâğıt türleri arasında kuşe kâğıda olan talebin artmasıyla birlikte yurt dışında daha kaliteli olan bu kâğıt türünün ithalatı artmıştır [11].



### **I.3. Kağıt Bilgisi**

Kâğıt sektörü, odun, jüt, kendir, kamış gibi yıllık bitkiler ve atık kâğıt hammaddelerinden selüloz, odun hamuru, eski kâğıt hamuru üretilmesi ile bu ara ürünlerin çeşitli mekanik ve kimyasal işlemlerle kâğıda dönüştürülmesine kadar geçen aşamaları içeren sanayi koludur.

Sektörde sermaye, teknoloji ve enerji ön planda olduğundan orta-ağır sanayi dalı kategorisinde yer almaktadır. Kâğıt sanayiinde kullanılan ağaçlar, yaprağın yapısına bağlı olarak yumuşak ve sert ağaçlar olmak üzere ikiye ayrılır. Kışın yaprağını dökmeyen iğne yapraklı ağaçlar yumuşak, kışın yaprağını döken geniş yapraklı ağaçlar ise sert ağaç grubunda yer almaktadır [11].

İğne yapraklı ağaçların lif boyları daha uzun olmakla birlikte bu ağaçlardan elde edilen kâğıt daha dayanıklı olmaktadır. Bu sebeple, kâğıt endüstrisinde çam, ladin ve köknar gibi yumuşak ağaçlar daha çok tercih edilmektedir.

Sektörlere ait verilerin belirli bir çerçevede ve birbiriyle bağlantılı şekilde tasnif edilmesini sağlamak amacıyla sınıflandırma sistemleri geliştirilmiştir. Bu sistemlerden yaygın olarak kullanılan ve Avrupa Birliğince 1970 yılında geliştirilen, çeşitli ekonomik faaliyetlerin istatistiki sınıflamalarını gösteren sistem NACE sınıflandırmasıdır. Bu sınıflandırma sistemine göre; kâğıt ve karton ürünleri imalatı sektörü ikili sınıflandırmada 17 numaralı kodla tanımlanmıştır [11].

Kâğıdın yapımında kullanılan ham maddenin işlenmesinden son ürün elde edilmesine kadar gelinceye kadar ki süreçte 3 alt sektör tanımlanmaktadır.

1-Selüloz

2-Atık Kâğıt

3-Kâğıt-Karton

### **I.3.1. Kağıt Çeşitleri:**

Kâğıt-Karton grupları uluslararası literatürde kültürel ve endüstriyel kâğıtlar olmak üzere iki temel grupta sınıflandırılmaktadır.

#### **I.3.1.1. Kültürel Kâğıtlar**

##### **Yazı Tabı Kâğıtları:**

Üzerine yazı yazılabilir ve baskı yapılabilir nitelikte kâğıtlardır. Kompozisyon itibarıyla kimyasal selülozdan veya kimyasal selüloz ile mekaniksel odun hamurundan oluşmaktadır. Ayrıca bu kâğıtlara kullanım amacına bağlı olarak kaplama (kuşeleme) işlemi uygulanmaktadır.

##### **Gazete Kâğıdı:**

Yüksek oranda mekaniksel odun hamuru ile düşük oranlarda kimyasal selüloz ihtiva eden ve özellikle gazete basımı için kullanılan kâğıtlardır [11].

#### **I.3.1.2. Endüstriyel Kâğıtlar**

##### **Sargılık Kâğıtlar:**

Selüloz, atık kâğıt ve odun hamurundan elde edilen ambalaj malzemesi olarak kullanılan kâğıtlardır.

##### **Temizlik Kâğıtları:**

Selüloz ve atık kâğıttan, az miktarda odun hamuru (CTMP, TMP) içeren düşük gramajlı kâğıtlardır.

### **Kraft Torba Kâğıdı:**

Beyazlatılmamış ya da beyazlatılmış kraft selülozdan yapılan çok dayanıklı ambalaj kâğıdıdır. Çam, köknar, ladin gibi uzun lifli yumuşak ağaçlardan üretilen dayanıklı kâğıt türüdür. Dayanıklılık göstergesi olan patlama değerleri 5,5 - 5 kPa (Kilopascal), ağırlıkları ise 125 - 450 gr/m<sup>2</sup> arasında değişebilir.

### **Oluklu Mukavva Kâğıtları:**

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 seperatör ve destekleyici olarak kullanılır.

### **Kartonlar:**

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

### **Sigara ve İnce Özel Kâğıtlar:**

Genellikle kendir, keten, jüt ve paçavra selülozdan üretilen yüksek mukavemetli ve düşük gramajlı kâğıtlardır [11].

## **I.4. Kağıt-Karton Üretimi**

Kağıt-karton üretim teknolojisi genel olarak; odun, yıllık bitki ve atık kağıt gibi hammaddelerden kimyasal, yarı kimyasal ve mekanik yollarla elde edilen hamurların dövme, kesme, saçaklandırma ve temizleme gibi işlemlere tabi tutularak dolgu ve şartlandırma maddeleri ilave edildikten sonra, elek üzerinde safiha oluşturulması, kurutulması ve bunun uygun ebatla kesilmesi işlemlerini kapsamaktadır [12].

### **I.4.1. Selüloz Üretimi**

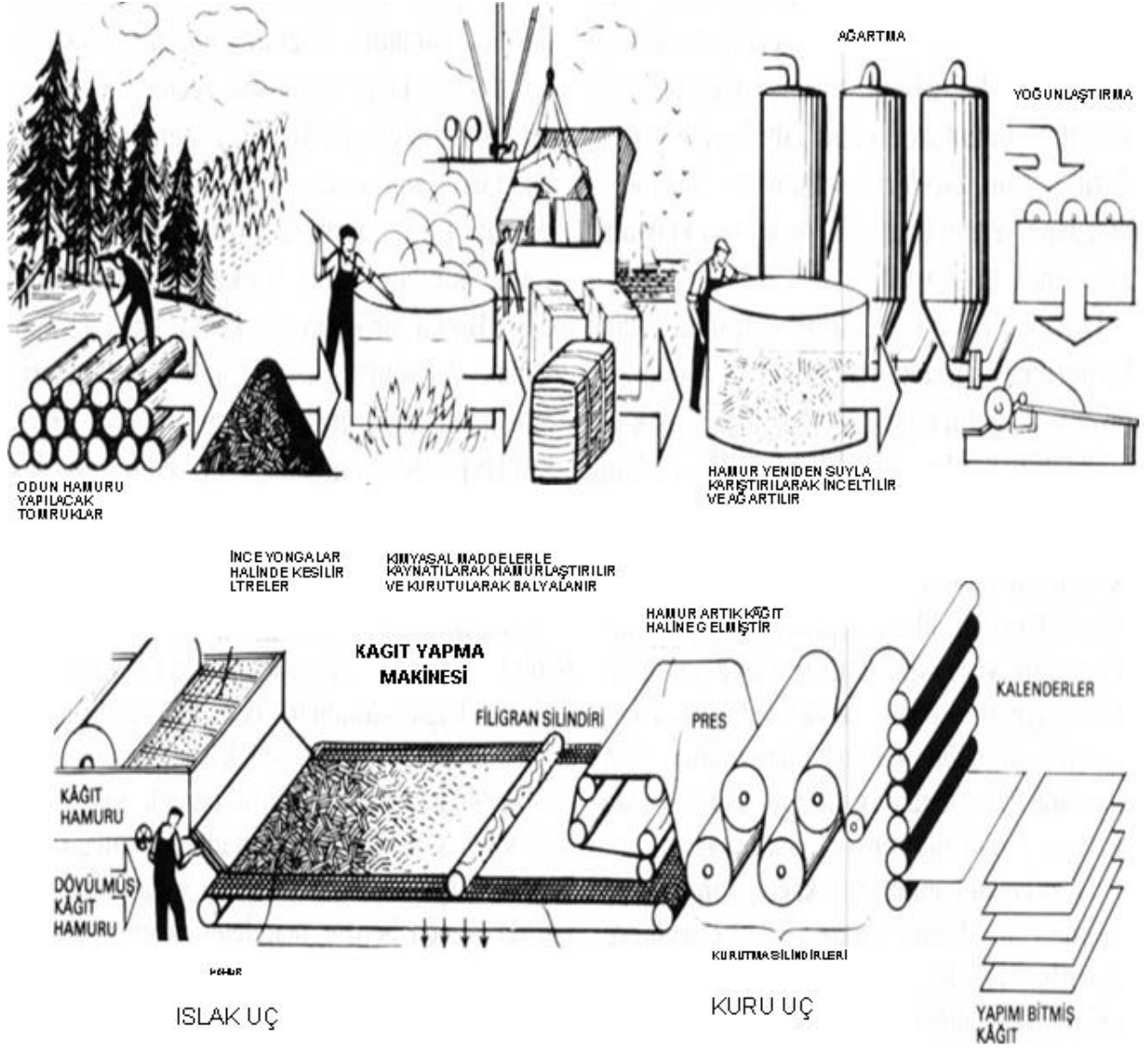
Kağıdın yapımında kullanılan başlıca hammaddeler ladin, köknar, çam, kayın, kavak, okaliptüs gibi orman ürünleri ile saman, kendir, keten, jüt kamışı gibi yıllık bitkiler olup, atık kağıtlar, keten, kendir eskileri ve pamuklu paçavralarda hammadde olarak kullanılmaktadır.

Odonlar, yongalama makineleri, saman, kendir, kamış gibi yıllık bitkiler ise kesme makineleri ile ufak parçalara ayrılırlar. Yongalar daha ziyade kalsiyum bisülfid, sodyum hidroksit, sodyumsülfür karışımı, bitkiler ise sodyum hidroksit, sodyum mono sülfid, sodyum sülfür gibi çeşitli kimyasal madde çözeltileri ile pişirme kazanlarında 135-180 °C 'de 4-7 atü'lük basınç altında pişirilir. Bitkideki selüloz liflerini birbirine bağlayan lignin ve diğer bazı kimyasal maddelerin büyük bir kısmı bu işlem sırasında çözeltiliye geçer ve hamur halinde selüloz elde edilmiş olur. Esmer renkli olan selüloz yıkanarak içindeki yabancı maddelerden ve az pişmiş kısımlardan temizlenir [12].

### **1.4.2. Kağıt-Karton Üretim Yöntemi**

Hamur Hazırlama Bölümü sırasıyla; açma, temizleme, dövme, parçalama, öğütme ve katkı maddeleri ilavesi işlemlerini kapsamaktadır. Hazırlanan hamurun "Kağıt Makinesi Öncesi İşlemleri" bölümü; seyreltme ve temizleme kademelerini, "Kağıt Makinesi" bölümü ise; süzme, presleme ve kurutma işlemlerini kapsamaktadır.

Üretimdeki ana bu bölümler kağıt-karton alt gruplarının üretim teknolojileri kullanılan hammadde çeşidi ve kağıt makinesi özellikleri açısından farklılıklar göstermektedir. Hazırlanan hamur, yatay hamur teknesi, elek ve dağıtma kasasından sonsuz süzgeçe gelir. Burada suyunun bir kısmını bırakarak yaş safiha halini alır. Daha sonra bu yaş safiha yaş preslerde suyunun bir kısmını daha bırakarak safiha halini alır ve buradan da kurutma silindirlerine, ardından da perdah valslerine giderek perdahlanmış olarak tamponlara sarılır. Bundan sonraki aşamada safihalar ya istenilen boyutlarda kesilerek veya bobin haline getirilerek ambalajlanır ve satılır [12].



**Şekil I.3. Kağıt Üretimi**

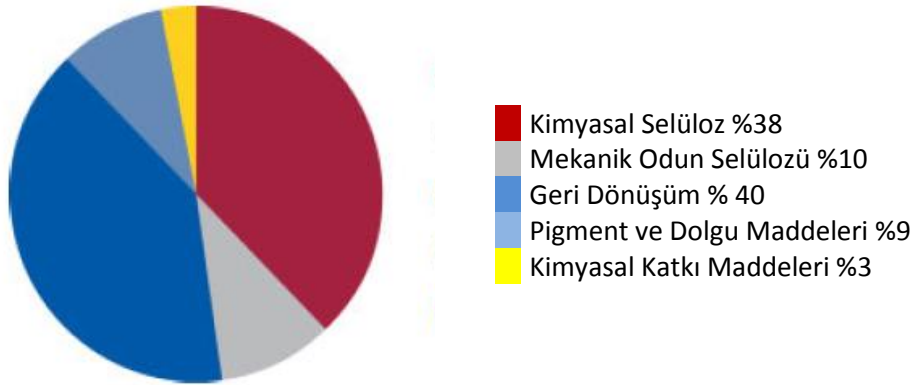
Kağıdın kalitesi; hammadde, kağıt hamurunun hazırlanma metodu, kağıt hamuruna ilave edilecek çeşitli katkı maddeleri, kağıdın gramajı ve sonuçta elde edilmiş olan kağıt yapraklarına uygulanan kimyasal işlemler gibi çeşitli nedenlere bağlı olurken, kağıdın dayanıklılığı, üretiminde kullanılan liftlerin mukavemeti ve uzunluğu ile imalat metotlarına bağlıdır.

Prosesin temizleme kademelerinde hamurun safiha haline dönüştürülmesinde ve suyunun alınması için uygulanan vakum, basınç ve ısı transferi aşamalarında yeni teknolojik gelişmeler hızla artmakta ve tüm tesislere kolaylıkla uygulanabilmektedir.

Son yıllarda otomasyonda, yeni proses dizaynlarında ölçü, test cihaz ve metodlarından proses analiz yöntemleri ile kalite teminat sistemlerinde sağlanan gelişmeler sayesinde, kağıt üretim prosesinde kalitenin yükselmesine sıfır hata ile üretim yapılmasına, üretim hızı ve verimliliğin artırılmasına, maliyetlerin en aza indirilmesine imkan sağlamıştır [12].

### I.5. Kağıt Türlerinde Kullanılan Hammaddeler

Dünya ölçeğinde kullanılan hammadde oranları, Grafik I.6'da görülmektedir. Günümüzde geri dönüşüm oranları oldukça yüksektir. Öte yandan kimyasal selüloz üretimi ikinci sıradadır. Sırasıyla mekanik odun selülozu üçüncü, pigment ve dolgu maddeleri dördüncü ve kimyasal katkı maddeleri beşinci sıradadır [14].



**Grafik I.6.** Kağıt Üretimi İçin Dünya Çapında Kullanılan Ham Madde Oranları

Kağıt çeşitlerinden, yazı tabı kağıdı (gazete kağıdı) %100 kısa ve uzun elyaf selülozuna gerekli pigment ve yardımcı madde ilavesi ile elde edilmekte olup, bu hamur içine belirli oranlarda mürekkebi alınmış selüloz katılabilir.

Gazete kağıdı mekaniksel (Stone Ground Wood veya SGW) ve kimyasal Termo Mekaniksel yöntemle (Chemi-Thermo-Mechanical Pulping veya CTMP) üretilmektedir.

Sargılık kağıtlarda cinslerin çok fazla olması nedeniyle hammadde kullanımını çok değiştirmektedir. Genelde % 100 atık kağıt ile %100 selüloz kullanımına kadar çeşitlenmektedir.

Üretimde kullanılan makineler hız, genişlik ve otomasyon farkı hariç teknoloji ve kalite yönünden AB ülkeleri seviyesindedir. Ülkemizde oluklu mukavva kağıtlarından kraft liner ve karft torba kağıdı türlerinin üretiminde hammadde olarak odundan elde edilen %100 selüloz kullanılmaktadır.

Fluting ve test liner türlerinin üretiminde hammadde olarak ise yıllık bitkilerden (saman, kamış, çeltik vb.) elde edilen selüloz ve atık kağıt kullanılmaktadır. AB ülkelerinde kraft torba kağıtların üretiminde %100 selüloz hammadde olarak kullanılırken, kraft liner kağıtlarının üretiminde odundan elde edilmiş selüloz yanında atık kağıtlar hammadde olarak kullanılmaktadır. Fluting ve test liner kağıtlarının üretiminde genel olarak atık kağıtlar çeşitli elyaf sınıflandırmaları kademelerinden geçirilerek kullanılmaktadır. Çevre sorunları nedeniyle yıllık bitki selülozu kullanılmamaktadır [12].

Temizlik kağıtları %100 atık kağıt ile %100 selüloza kadar değişen hammadde aralığında elde edilmekte olup, beyazlık talebi nedeniyle maksimum selüloz kullanımına doğru yönelmektedir.

Karton üretimi, çok katlı olması nedeniyle prosesin başlangıcı kağıt üretimine göre değişmektedir. Genel yöntem değişik kaliteleredeki kağıt hamuru ayrı ayrı eleklerden geçerek safiha haline getirilir. Oluşturulan safihalar makine içinde birleştirilerek çok katlı karton haline getirilir. Diğer bölümler ise kağıt üretiminde olduğu gibidir.

Sigara ve ince özel kağıtlarda, hammadde olarak %50 sülfat ve okaliptüs selülozu %50 kendir, keten selülozu olmak üzere %100'e varan selüloz kullanılmaktadır. 1997 yılının ortalarında tamamlanan modernizasyon yatırımları ile sigara kağıdı üreten fabrikalarımızın teknolojisi bugün için dünyada en iyi sigara kağıdı üreten ilk üç fabrika teknolojilerinin seviyelerine ulaşmıştır [12].

## **I.6. Kağıt - Karton Ürün Standartları**

Kağıt-karton sektöründe yaygın olarak kullanılan test metotları şu anda TAPPI (Technical Association of Pulp and Paper) standart metodlarıdır.

TAPPI haricinde SCAN, DIN ve ISO standartları kullanılmaktadır. Ancak sektörde yoğun olarak kullanılan TAPPI metodları bu güne kadar sürekli geliştirilmiş olmasına rağmen dünya standartlarında yapılması gerekli değişiklikler yapılamamıştır.

Zaman içinde diğer ülkelerle rekabet edebilmede kalite unsuru önemli olduğundan kaliteyi ilgilendiren her türlü test metodu, ölçüm sistemi ve analiz yöntemleri gibi unsurlar gelişmiş teknolojilerinki ile aynı olma zorunluluğunu getirmiştir. Bu gelişmeler sonucu kullanılan test metodlarının zamana uyarlanması çalışmalarına sektörde hız verilmiştir [12].

## **I.7. Kağıtta yapısal özellikler**

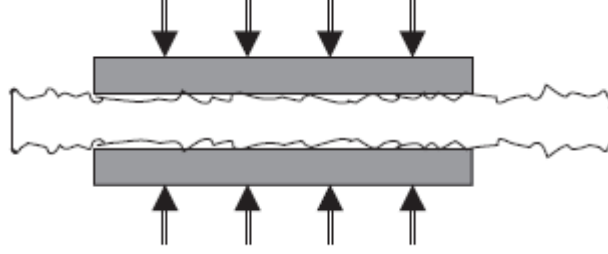
Kağıt üretimi prosesi birçok aşamadan oluşmaktadır. Bu aşamalar sırasında kağıt; kalınlık, yüzey düzgünlüğü, hacim gibi yapısal özellikler kazanır. Kağıdın üretim safhasında kazandığı bu özellikleri yanında, kendine has özellikleride vardır. Bu özelliklerin tamamı baskı yapıldığında, baskı kalitesine etki etmektedir ve bu nedenle bu özelliklerin net olarak bilinmesi gerekmektedir.

### **I.7.1. Yoğunluk ve hacimlilik**

Kağıt yoğunluğu ( $\text{kg/m}^3$ ) veya hacimlilik ( $\text{m}^3/\text{kg}$ ), diğer özellikleri etkilediğinden en önemli yapısal özelliktir. Daha yoğun demek daha iyi bağlanma demektir. Bu nedenle bağlanmanın ölçüsü yoğunlukla belirlenir. Yüksek hacimlilik ise bazen aranan bir özelliktir. Hacimli kağıtlar daha çok su emme özelliğine ve opaklığa sahiptir.



Genellikle yoğunluk gramajın kağıt kalınlığına bölünmesiyle elde edilir. Gramaj bir cetvel ve terazi ile ölçülebilir. Bununla birlikte kalınlık ölçümü basit değildir. İki metal plaka arasına sıkıştırılmış kağıt veya kağıtların kalınlığı bir mikrometre ile ölçülür. Kağıt elastik olduğu için sıkıştırılabilir bir maddedir.



**Şekil I.4.** Kalınlık ölçümü

Kalınlık ölçümü kağıt sayısı ile değişir. Tek bir kağıdın yüzeyinin düzgün olmaması diğer kağıtları etkiler ve toplam kalınlık tek bir kağıda göre daha düşük okunur. STFI kalınlık test cihazı kağıt yüzeyi düzgünlüğünden veya kağıdın sıkışabilirliğinden etkilenmez. Bu yöntemde küresel ölçü uçları kağıt yüzeyindeki değişiklikleri profil olarak kaydeder.

Kağıdın yoğunluğu dövmeyle ve yağ preslemeyle artar. İyi dövülmüş elyaflarda esneklik arttığından, elyafların birbiri arasına yerleşimi kolay olur. Bu nedenle bağlanma yüzeyi artar ve elyaflar daha sıkı hale gelirler [14].

### **I.7.2. Gözeneklilik ve hava geçirgenliği**

Kağıtta her ne kadar sadece elyaflar tartışılrsa da, onların arasındaki boşluklar da önemlidir. Kağıdın hacmi içinde, hava boşlukları ve gözenekler bulunur. Torbalık kağıtlarda gözeneklilik, torbanın doluşu sırasında içindeki havanın kaçmasını sağlar.

Gözeneklilik hava geçirgenliği ile test edilir. Bir kağıt örneğinde, kağıt içinden belirli bir sürede geçen şartlandırılmış (belli basınçta, belli sıcaklıkta ve rutubette) hava miktarı ölçülür. Hava geçirgenliği ölçüsü (m/s)/Pa dır. Bilinen en yaygın cihaz Gurley test cihazıdır [14].

### **I.7.3. Düzgünlük, kabalık ve yumuşaklık**

Kağıdın yüzey özellikleri baskılık kağıtlarda ve temizlik kağıtlarında önemlidir. Kaba yüzey elyafların yerleşim düzensizliklerinden kaynaklanır. Yüzey düzgünlüğü ise kabalığın tersi olarak alınır. Örnek kağıt iki plaka arasına alınarak hava geçirgenliği ölçülür. Bir saniyede geçen hava hacmi mililitre olarak ölçülür ve kağıdın kabalığı bulunur. Bir saniyede geçen hava hacmi kabalığın ölçüsüdür(ml/s). Kağıdın yumuşaklığından beklenen onun kadife gibi dokunuşta olmasıdır. Bu durum kişiye göre değişkendir. Parmak uçları dokunuşta etkilidir [14].

### **I.7.4. Optik özellikler**

Beyaz kağıt pek çok uygulama için aranan özelliklerden biridir. Yazının okunabilmesi ve baskıda iyi görünmesi kağıdın beyazlığı ile artar. Ağartma işlemlerinde kağıdın beyazlığındaki gelişme izlenir. Optik özellikler denildiğinde aşağıdaki parametreler akla gelir:

1. Işık yansımaları (Light Scattering)
2. Işığın emiciliği (Light Absorption)
3. Mavi ışığı yansıtma (Brightness=Beyazlık)
4. Işık geçirgenliği (Opacity=Opaklık)

Bilinen optik özellikleri Kubelka-Munk teorisi açıklamaktadır. Bu teori yukarıda özellikleri birbiriyle ilişkilendirmiştir [14].

#### **I.7.4.1. Işık dağıtma**

Elyaf ve hava karışımı yapı, kağıdın yüzeyinde ışığın dağılmasına neden olur. Sert ve tüp şeklindeki elyaflar, cılız, içine çökmüş daha iyi bağ yapmış elyaflara göre daha çok ışığı dağıtırlar. Çünkü bu durumda ışığın dağılması için daha az yüzey bulunur. Işığın dağıtma özelliği selülozun pişirilmesi ve ağartmayla ilgili değildir. Bu özellik daha çok dövme, öğütme, presleme gibi kağıdın dış görünüşünü değiştirecek işlemlere bağlıdır. Hem dövme, hem de presleme elyaflarda daha yüksek bağlanma sağladığından, daha sıkı kağıt oluşumu ve daha az ışık dağılımı demektir.

Işığı dağıtma özelliği hava ve elyaf arasındaki kırılma endeksi farklılığıyla da ilgilidir. Yüksek lignin oranı olan selülozlarda, yüksek ağartma değerine sahip selülozlara göre, hava ve elyaf arasında daha yüksek kırılma endeksi ve ışık dağıtma özelliği görülür. Başka bir durum da ıslak ve kuru elyaflarda farkedilir.

Kuru elyaflar, yaş elyaflara göre daha fazla ışık dağıtma özelliği gösterirler. Kubelka-Munk teorisine göre ışık dağıtma katsayısı " s " ( $m^2/kg$ ) olarak verilmiştir. Elyaf harmanlarında ise, elyafların ışık kırılma değerleri ağırlık oranına göre toplanarak hesaplanır [14].

#### **I.7.4.2. Işık emiciliği**

Işık emiciliği katsayısı " k " selülozun kimyasal kompozisyonuna, özellikle lignindeki renk veren maddelere bağlıdır. Dövme ve preslemeyle ilişkisi bulunmaz. Pişirme ve ağartma gibi lignin giderme işlemleri ışık emiciliğine etki ederler. Lignin oranı azaldıkça k değeri düşer. Lignin dışında, selozda bulunan metaliyonları ve bileşikleri renk oluşumuna neden olurlar. Işık emiciliği de selüloz harmanlarında toplanarak büyürler.

Işık emiciliği kağıt örneklerinde yansıtma spektrometreleriyle ölçülür. Selüloz çözeltilerinde ise UV spektrometreler kullanılır. Her iki yöntemde de dalga boyları 475 nm olarak alınır ve k değeri  $m^2/kg$  cinsindedir. Işık emiciliği dalga boyuna doğrudan bağlıdır. Her iki yöntemde de k değeri 1-10  $m^2/kg$  arasında olmalıdır. Ağartılmamış kraftve mekanik selüloz gibi yüksek lignin oranına sahip selülozlarda, ölçüm yapabilmek için, bazı düzenlemeler yapılır. Bunlardan biri kağıt gramajını düşürerek k değerini düşürmektir. Özel harmanlar hazırlayarak da k değerini düşürmek mümkündür [14].

#### **I.7.4.3. Mavi ışığı yansıtma**

Mavi ışığı yansıtma (Brightness), aslında aydınlık yansıtma faktörü ( $R_{\infty}$ ) nün 457nm'de ölçülmesidir. Buna ISO yansıtıcılığı veya ISO beyazlığı da denir. Genel ve

yaygın kullanımı beyazlık veya parlaklık olarak alınsa da, aslında çok açık bir maviliği belirtir. Aşağıdaki tabloda çeşitli elyaf türlerinde ISO beyazlıkları verilmektedir.

**Tablo I.5.** Selüloz beyazlıkları

Selüloz	ISO beyazlığı %
TMP	60-70
Ağartılmamış yumuşak odun kraftı	40
Ağartılmış yumuşak odun kraftı	90

Beyazlığın veya parlaklığın ölçülmesinin nedeni selülozda ağartma işleminin sonucunu ve renk verici maddelerin miktarını görmektir. Ne yazık ki selüloz içindeki renk verici maddeler beyazlıkla orantılı değildir. Kağıdın yapısal özelliklerine de bağlıdır. Kubelka-Munk'un beyazlıkla ilgili eşitliği aşağıda verilmektedir.

$$R_{\infty} = 1 + \frac{k}{s} - \left[ \left[ \frac{k}{s} \right]^2 + 2 \frac{k}{s} \right]^{1/2}$$

(1.1) Kubelka-Munk Beyazlık Eşitliği

$R_{\infty}$  = Işığı geçirmeyecek kadar çok sayıda bir demet kağıttan yansıyan ışık

$k$  = Işık emiciliği katsayısı

$s$  = Işıkdığıtma kat sayısı

Basit bir anlatımla  $R_{\infty}$ ,  $k/s$  ye bağımlıdır. Beyazlık ışık emiciliği ( $k$ ) nın azalması ile artar. Elyaftaki renkli maddelerin ağartmayla azalması beyazlığı arttırır. Işık dağıtma kat sayısı  $s$  nin artması ise beyazlığı arttırır. Dövülmemiş selülozun beyazlığı yüksek ışık dağıtma özelliği nedeniyle dövülmüşe göre daha fazladır [14].

#### I.7.4.4. Opaklık

Opaklık kağıdın ışık geçirgenliği veya baskının kağıdın arkasından görünmemesi anlamına gelir. Opaklık ışık dağıtma özelliği arttıkça artar. Aşağıdaki eşitlikle hesaplanabilir [14].

$$\text{Opaklık} = R_0 / R_\infty$$

### (1.2.) Opaklık Formülü

**R<sub>0</sub>** = Siyah bir zemine konmuş bir tek kağıttan yansıyan ışık

**R<sub>∞</sub>** = Işığı geçirmeyecek kadar çok sayıda bir demet kağıttan yansıyan ışık

### I.8. Kâğıdın basılabilirlik özellikleri

Kâğıdın basılabilirliği, belirli bir baskı sistemi tarafından basılan görüntünün orijinaline uygun basılabilmesi için, kâğıt özelliklerinin baskı sistemine sağladığı imkân olarak ifade edilebilir [15].

Yüzeyi pürüzlü kâğıtlar üzerine basılan mürekkeplerin tamamen kurumaması bazen birkaç gün sürmektedir. Bu kuruma sürecinde, kağıdın stabil olmayan yapısına bağlı davranışından kaynaklanan mürekkep renk değişimleri olabilmektedir. Bu durum çok renkli baskıların renk değişimlerinde meydana geldiğinde basım evi ile müşteri arasında çözümü adli makamlarda aranan sorunlar ortaya çıkarmaktadır. Bu renk değişimlerini tespit etmek bazen çıplak gözle mümkün olabilmekte ancak anlamlı olamamaktadır. Bu değişimin anlamlı ifadesi spektrofotometre ile L\*a\*b\* değerlerinin ölçülmesi ile mümkün olmaktadır. ISO-12647-2:2004 standardı; kullandığımız kâğıt ve mürekkebe göre elde edilmesi gereken değerleri vermektedir. Fakat saatte 80.000-90.000 tur dönerek birkaç saatte onlarca ton ham kâğıdı yayın haline getirmek için yapılan baskılarda bu sorunların baskı anında tespiti ve giderilmesi neredeyse mümkün olamamaktadır. Bu nedenle mevcut imkânlarla yapılabilecek en iyi baskı için baskı malzemesinin teknik özelliklerini önceden bilerek gerekli önlemler alınmalıdır [16].

## II. TAŞ KAĞIT VE TEST BASKISI YÖNTEMİ

Kağıdın bulunduğu ilk günden günümüze, odun, pamuk, jüt, saman, kamyş, kendir gibi asıl hammadde kaynakları ve atık kağıt gibi ikincil lif olarak bilinen kaynaklar kağıt üretiminde kullanılmaktadır. Asıl hammaddelerden elde edilen kağıtların üstün niteliklere sahip olmasına rağmen bu kaynakların sınırlı olması, orman yetiştirilmesinin uzun süre alması, tabii kaynakları koruma ihtiyacı, enerji maliyetlerinin artması atık kağıt veya ikincil lif kullanımını cazip hale getirmiş, bunun yanında kağıt üretimi için alternatif arayışlara yol açmıştır.

Bu arayışlar sonucunda, yurt dışında “ **StonePaper , RockStock, FiberStone** ” gibi isimlerle anılan dilimizde “ **Taş Kağıt** ” ismiyle çevrilen, içeriğinde alışlagelmiş hiçbir kağıt hammadesi bulunmayan, hammadde olarak sadece Kalsiyum karbonat (  $\text{CaCO}_3$ ) ve toksik olmayan reçine görevinde yüksek yoğunluklu polietilen (HDPE) kaplama maddesi olarak PE (polietilen) veya PP (Polipropilen) bulunan ve üretim yönteminde su, ağartıcı kimyasallar, asidik ve bazik kimyasal maddeler kullanılmayan kağıt türü bulunmuştur.

Taş kağıt üretiminin ilk 1990' ların başında Tayvan'da bulunan Taiwan Lung Meng Technology Co. Ltd. isimli şirket tarafından yapıldığı bilinmektedir [17]. Tayvan merkezli bu şirketin, 2014 yılı itibariyle Tayvan, Çin ve Moğolistan' da olmak üzere 3 adet üretim tesisi bulunmaktadır [18] . Taş kağıt üretimi için Tayvan'dan sonra ilk olarak Çin, Japonya ve Moğolistan'da farklı firmalar tarafından tesisler açılmış sonrasında Yeni Zellanda ve Avusturalya, ABD başta olmak üzere taş kağıt kullanımı yayılmaya başlamış, birçok firma taş kağıt ürünleri için 40' dan fazla ülkede " MIST Paper, Parax Paper, Terraskin, ViaStone, Kampier, EmanaGreen , Rockstock, Pixz Printing " gibi değişik isimlerle patent almıştır [17].

Taş kağıt üretimi, dünyanın en fazla kağıt üretimini gerçekleştiren Çin kağıt sanayisinde son yıllarda en çok konuşulan konu haline gelmiştir. Üretim aşamasında özellikle; selüloz ve su kullanımıyla ilgili yapılan tasarrufların çevresel katkılarından dolayı "Çevre Dostu Ürün" olarak lanse edilen taş kağıt üretim projesinin, 2010 yılında Çin Devleti tarafından; Devlet Destek Ödülü ve Devlet Başarı ödülü verilmesi, Çin'deki yerel yönetimlerin bu üretim teknolojisinin bölgelerinde başlaması için yarış içine girmelerine neden olmuştur. Taş kağıt üretiminde Çin'in Kuzeydoğusunda bulunan Dalian şirketi, Çin 9 ilinde kurmayı planladığı üretim tesisleriyle iddali bir profil çizmektedir. 2010 yılında Taş kağıt üzerine araştırma yapan Southern Weekend gazetesi yazarları Lu Zongshu, Wang Qing ve Wang Xiaoye'ye Çin Devleti tarafından Araştırmacı Gazetecilik Ödülü verilmiştir [19].

## II.1. Taş Kağıt Ürün Bilgileri

Taş kağıt üretimi gerçekleştiren firmalar ürünlerine çeşitli isimlerle patent alıp, farklı kodlama yöntemleriyle isimlendirme yapmışlardır. Kaynaklarından yararlanılan **The Stone Paper Company** firması taş kağıt serisindeki, farklı kağıt türlerini üç harfle isimlendirmiştir. Bu isimlendirmede; ilk iki harf kağıt türünü, üçüncü harf ise kağıdın alt veya üst yüzeyine yapılan kaplama türünü belirtmektedir [20].

Taş kağıt türleri isimlendirilirken, kağıt tipini belirtmek için kullanılan ilk 2 harf listesi:

RP = Rich mineral Paper - Zengin Mineralli Kağıt

RB = Rockstock Board - Taş Depolanmış Kağıt

SA = Synthetic AB\* - Sentetik AB

SB = Synthetic AB\* - Sentetik AB

SP = Synthetic Paper - Sentetik Kağıt

ST = Synthetic Thermform - Sentetik Termoform

SF = Synthetic Foamed-Thermoform - Sentetik Köpüklenmiş Termoform

Taş kağıt türleri isimlendirilirken, alt ve üst yüzeye uygulanan kaplama türünü belirtmek için kullanılan son harf listesi:

N = No Treatment - İşlem Görmemiş

S = Single-Side Coating - Tek Taraflı Kaplama

D = Double-Side Coating - Çift Taraflı Kaplama

C = Single-Side Corona Treatment - Tek Taraflı Korona Kaplama

O = Double-Side Corona Treatment - Çift Taraflı Korona Kaplama

Üretici firma tarafından yapılan çalışmalar sonucunda RP ve RB ismiyle üretilen taş kağıt türleri, klasik yöntemlerle üretilen kağıt-karton çeşitlerine muadil kağıt olarak ofset baskı teknolojisinde kullanım için satışa sunulmuştur[21].

## **II.1.1. RB (Rockstock Board ) ve RP (Rich mineral Paper )**

### **II.1.1.1. RB ( Rockstock Board )**

RB; Rockstock Board kelimesinin kısaltmasıdır. 200 mikron ve üzerindeki taş kağıt türlerini isimlendirirken, kağıt kalınlığını belirtmek için taş kağıt isminde kullanılan ilk iki harftir [21].

#### **RB hakkında genel bilgiler:**

**Kalınlık ( mikron ) :** 200 $\mu$ , 250 $\mu$ ,300 $\mu$ ,350 $\mu$ ,400 $\mu$ ,450 $\mu$ ,500 $\mu$

**Yoğunluk Katsayısı:**1.4 cm<sup>3</sup>

**Baz Ağırlık:** Yoğunluk x Kalınlık

**Tolerans aralığı:** Kalınlık toleransı  $\pm$  % 5

**İçerik:** 60% kalsiyum karbonat + 40% Yüksek Yoğunluklu Polietilen

**İdeal Baskı Tekniği:** Ofset

**Fiyatlandırma:** Tabaka üzerinde farklı alanlarda yapılan ağırlık ( gr/m<sup>2</sup> ) ölçümlerinde, farklı değerlere rastlanabilmektedir. Bu nedenle fiyatlandırmanın metrekare bazında yapılması tavsiye edilmektedir.

#### **Taş Kağıt Kullanımı Onaylayan Kuruluşlar:**

**FDA:**Food and Drug Administration - ABD Sağlık Bakanlığı, Gıda ve İlaç Daire Başkanlığı

**RoHS:**Restriction of Hazardous Substances Directive - Belirli Zararlı Maddelerin Kullanımını Kısıtlama Yönergesi

**REACH:**Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals -

Avrupa Birliği Kimyasal Madde Güvenliği Birimi [21]



**Tablo II.1. RB Türü Taş Kağıt Değerleri**

Özellik Kalınlık	Ağırlık g/m <sup>2</sup> (Yoğunluk 1.4 g/cm <sup>3</sup> )	Beyazlık %	Parlaklık %	Opaklık %	Pürüzlülük μm	Direnç Ω
200μ	280	90†	6	83	3	10 <sup>11</sup>
250μ	350	90†	6	86	3	10 <sup>11</sup>
300μ	420	90†	6	88	3	10 <sup>11</sup>
350μ	490	90†	6	88	3	10 <sup>11</sup>
400μ	560	90†	6	90	3	10 <sup>11</sup>
450μ	630	90†	6	90	3	10 <sup>11</sup>
500μ	700	90†	6	90	3	10 <sup>11</sup>
Test Metodu	Yoğunluk: ASTM-1248 GSM: JISD-8124	TAPPI T-525	TAPPI T-480	TAPPI T-425	TAPPI T-555	TAPPI T-627

**RB türü kağıdın kaplama yapılmış çeşitleri:**

**RBN** = RB with No surface treatment - Hiçbir yüzey kaplanmamış

**RBS** = RB with Single-side coating - Tek yüzü kaplanmış

**RBD** = RB with Double-side coating - Çift yüzü kaplanmış

**RBC** = RB with Single-side Corona treatment - Tek yüzü korona ile kaplanmış

**RBO** = RB with Double-side Corona treatment - Çift yüzü korona ile kaplanmış

Üretici firmanın yaptığı çalışmalar sonucu, RBD türü taş kağıt ( çift yüzü kaplanmış taş kağıt ) ofset baskı alanında kullanılmak üzere piyasaya sürülmüştür [21].

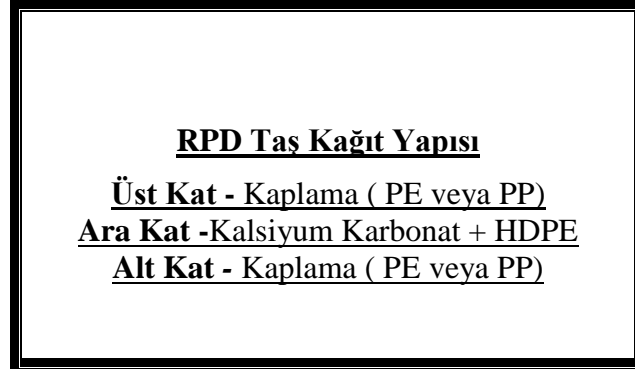
**RB türü taş kağıtların karakteristik özellikleri:**

- Selüloz kullanılmadan üretilir,
- Ağartıcı madde kullanılmaz,
- Asidik madde kullanılmaz,
- Bazik madde kullanılmaz,

- Geçirgen değildir,
- Çok zor yırtılır.
- Su kullanılmaz,
- Su kullanılmadığı için atık su oluşmaz,
- Çevreye zarar vermeden toprakta çözünebilir,
- Geri Dönüşümlü,
- Gıdaya uygundur,
- Güve ve böcek oluşumu gerçekleşmez,
- Kolay katlanır,
- Su geçirmez,
- Yazımı kolaydır, su altında yazma imkanı verir,
- Yağ tutmaz,
- Çin, Avusturalya, Kanada, ABD, Yeni Zellanda başta olmak üzere 40'dan fazla ülkede patent alınmıştır [21].

#### **RBD taş kağıt yapısı:**

Çift yüzü, PE ( polietilen) veya PP (Polipropilen) kaplanmış taş kağıt türüdür. 200 mikron ve üzerinde kalınlıkta üretilmektedir [20].



**Şekil II.1. RBD Taş Kağıt Yapısı**

RBD taş kağıda ait, üretici firma tarafından farklı mikronlardaki ürünler için verilen temel değerler Tablo II.2. ' de verilmiştir [20].

**Tablo II.2.** RBD Taş Kağıt Değerleri

Kalınlık (mikron)	Yoğunluk (g/m <sup>3</sup> )	Baz ağırlık (g/m <sup>2</sup> )	M <sup>2</sup> /Ton
200	1.4	280	3571
250	1.4	350	2857
300	1.4	420	2381
350	1.4	490	2040
400	1.4	560	1785
450	1.4	630	1587
500	1.4	700	1428

Tedarikçi firma tarafından yaptırılan testler sonucu, RBD taş kağıt için müşteriler ile paylaşılan spesifikasyonlar Tablo II.3'de ki verilmiştir [22].

**Tablo II.3.** RBD Taş Kağıt Çeşitleri Teknik Spesifikasyonları

Özellik	Birim	Test Metodu	RBD 200	RBD 250	RBD 300	RBD 350	RBD 400
Kalınlık	µm	CNS 3685	200	250	300	350	400
Baz Ağırlık	g/m <sup>2</sup>	CNS 1352	280	350	420	490	560
Yoğunluk	g/cm <sup>3</sup>	CNS 3685	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4
Beyazlık	%	CNS 12885	>82	>82	>82	>82	>82
Opaklık	%	CNS 14931	>95	>95	>95	>95	>95
Gerilme Direnci	kg/ cm <sup>2</sup>	GB 13022-91	>1.0 >2.0	>1.0 >2.0	>1.5 >3.0	>1.5 >3.0	>1.5 >3.0
Termal Büzülme	%	Gbt 12027-2004 MD/TD	<-2.5 <-1.0	<-2.5 <-1.0	<-2.5 <-1.0	<-2.5 <-1.0	<-2.5 <-1.0
Kopma Direnci MD/TD	gf	QB/T 1130-91 MD/TD	>1.5 >1.0	>2.5 >1.5	>2.5 >1.5	>4.0 >2.5	>4.5 >3.0

## RBD Taş Kağıt Kullanım Örnekleri:



Şekil II.2. RBD 200 Mikron - Masa Takvimi



Şekil II.3. RBD 200 Mikron - Kitapçık

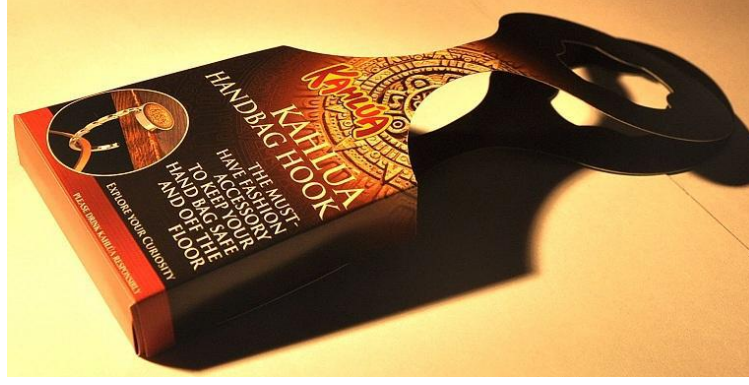
Yüksek mikronlu ve yüksek gramajlı taş kağıt türü olan RBD Taş kağıdın kullanımının çeşitli örnekleri, kağıt tedarikçi firmalar ve kağıt fabrikaları tarafından marka ve şirket isimleri verilerek referans gösterilmektedir [21].



Şekil II.4. RBD 250 Mikron - Bilet



Şekil II.5. RBD 300 Mikron - Boyama Kitapları



**Şekil II.6.** RBD 300 Mikron - Şişe Etiketleri



**Şekil II.7.** RBD 300 Mikron - Kağıt Maketler

FDA; Food and Drug Administration - ABD Sağlık Bakanlığı, Gıda ve İlaç Daire Başkanlığı onaylı taş kağıt türünün, gıda ambalajı alanında kullanım örnekleri üretici firma tarafından verilmektedir [21].



Şekil II.8. RBD 300 Mikron - Yiyecek Kutusu

#### II.1.1.2. RP ( Rich mineral Paper )

RP; Rich mineral Paper kelimesinin kısaltmasıdır. 200 mikron altındaki taş kağıt türlerini isimlendirirken, kağıt kalınlığını belirtmek için taş kağıt isminde ilk iki harftir [23].

#### RP ( Rich mineral Paper ) hakkında genel bilgiler:

**Kalınlık ( mikron ) :** 100 $\mu$ , 120 $\mu$ ,140 $\mu$ ,160 $\mu$ ,180 $\mu$ ,200 $\mu$ ,

**Yoğunluk Katsayısı:** 1.2 cm<sup>3</sup>

**Baz ağırlık:** Yoğunluk x Kalınlık

**Tolerans aralığı:** Kalınlık toleransı  $\pm$  % 7

**İçerik:** 81% kalsiyum karbonat + 19% Yüksek Yoğunluklu Polietilen

**İdeal Baskı Tekniği:** Ofset

**Fiyatlandırma:** Tabaka üzerinde farklı alanlarda yapılan ağırlık ( gr/m<sup>2</sup> ) ölçümlerinde, farklı değerlere rastlanabilmektedir. Bu nedenle fiyatlandırmanın metrekare bazında yapılması tavsiye edilmektedir.

### Taş Kullanımını Kullanımı Onaylayan Kuruluşlar:

**FDA:** Food and Drug Administration - ABD Sağlık Bakanlığı, Gıda ve İlaç Daire Başkanlığı

**RoHS:** Restriction of Hazardous Substances Directive - Belirli Zararlı Maddelerin Kullanımını Kısıtlama Yönergesi

**REACH:** Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals - Avrupa Birliği Kimyasal Madde Güvenliği Birimi [23].

**Tablo II.4.** RP Türü Taş Kağıt Değerleri

Özellik Kalınlık	Ağırlık g/m <sup>2</sup>			Beyazlık %	Parlaklık %	Opaklık %	Pürüzlülük µm	Direnç Ω
	Yoğunluk							
	0.8	1.0	1.2					
80µ	64	80	96	90†	6	75-85	3	10 <sup>11</sup>
90µ	72	90	108	90†	6	75-85	3	10 <sup>11</sup>
100µ	80	100	120	90†	6	75-85	3	10 <sup>11</sup>
120µ	96	120	144	90†	6	75-85	3	10 <sup>11</sup>
140µ	112	140	168	90†	6	75-85	3	10 <sup>11</sup>
160µ	128	160	192	90†	6	75-85	3	10 <sup>11</sup>
180µ	140	180	216	90†	6	75-85	3	10 <sup>11</sup>
Test Metodu	Yoğunluk: ASTM-1248 GSM: JISD-8124			TAPPI T-525	TAPPI T-480	TAPPI T-425	TAPPI T-555	TAPPI T-627

RP türü kağıdın kaplama yapılmış çeşitleri:

**RPN** = RB with No surface treatment - Hiçbir yüzey kaplanmamış

**RPS** = RB with Single-side coating - Tek yüzü kaplanmış

**RPD** = RB with Double-side coating - Çift yüzü kaplanmış

**RPC** = RB with Single-side Corona treatment - Tek yüzü korona ile kaplanmış

**RPO** = RB with Double-side Corona treatment - Çift yüzü korona ile kaplanmış

Üretici firmanın yaptığı çalışmalar sonucu, RPD türü taş kağıt ( çift yüzü kaplanmış taş kağıt ) ofset baskı alanında kullanılmak için piyasaya sürülmüştür [20].

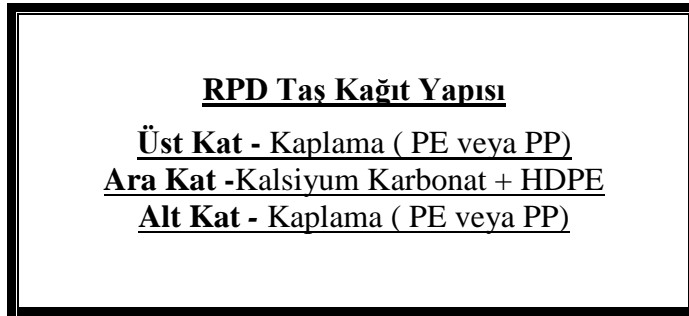


### **RP türü taş kağıtların karakteristik özellikleri:**

- Selüloz kullanılmadan üretilir,
- Su kullanılmadan üretilir,
- Ağartıcı madde kullanılmaz,
- Asidik madde kullanılmaz,
- Bazik madde kullanılmaz,
- Geçirgen değildir,
- Zor yırtılır.
- Çevreye zarar vermeden toprakta çözünebilir,
- Geri Dönüşümlü,
- Kadifemsi yumuşak bir dokuya sahiptir.
- Gıdaya uygundur,
- Güve ve böcek oluşumu gerçekleşmez,
- Kolay katlanır,
- Su geçirmez,
- Yazımı kolaydır, su altında yazma imkanı verir,
- Yağ tutmaz,
- Çin, Avustralya, Kanada, ABD, Yeni Zelanda başta olmak üzere 40'dan fazla ülkede patent alınmıştır [23].

### **RPD taş kağıt yapısı:**

Çift yüzü, PE ( polietilen) veya PP (Polipropilen) kaplanmış taş kağıt türüdür. 200 mikron ve altında kalınlıkta üretilmektedir [20].



**Şekil II.9. RPD Taş Kağıt Yapısı**

RPD taş kağıda ait, üretici firma tarafından farklı mikronlardaki ürünler için verilen temel değerler Tablo II.5. ' de verilmiştir [20].

**Tablo II.5.** RPD Taş Kağıt Değerleri

Kalınlık (mikron)	Yoğunluk (g/m <sup>3</sup> )	Baz ağırlık (g/m <sup>2</sup> )	M <sup>2</sup> /Ton
100	1.2	120	8333
120	1.2	144	6944
140	1.2	168	5952
160	1.2	192	5208
180	1.2	216	4630
200	1.2	240	4167

Tedarikçi firma tarafından yaptırılan testler sonucu, RPD taş kağıt için müşteriler ile paylaşılan spesifikasyonlar Tablo II.6' da verilmiştir.[24].

**Tablo II.6.** RPD Taş Kağıt Çeşitleri Teknik Spesifikasyonları

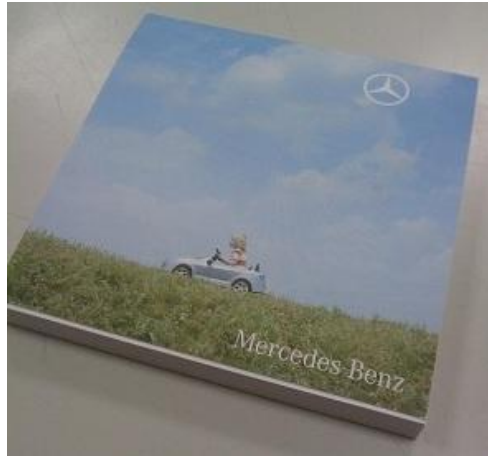
Özellik	Birim	Test Metodu	RPD 100	RPD 120	RPD 140	RPD 160	RPD 180	RPD 200
Kalınlık	$\mu\text{m}$	CNS 3685	100	120	140	160	180	200
250 $\mu$	$\text{g}/\text{m}^2$	CNS 1352	120	144	168	192	216	240
Yoğunluk	$\text{g}/\text{cm}^3$	CNS 3685	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
Beyazlık	%	CNS 12885	>84	>84	>84	>84	>86	>86
Opaklık	%	CNS 14931	>92	>92	>92	>92	>94	>94
Gerilme Direnci	$\text{kg}/\text{cm}^2$	GB 13022-91	>1.5 >1.5	>1.5 >1.5	>1.5 >1.5	>2.0 >2.0	>2.0 >2.0	>2.5 >2.5
Termal Büzülme	%	Gbt 12027-2004 MD/TD	<-1.5 <-2.0	<-1.5 <-2.0	<-1.5 <-2.0	<-2.0 <-4.0	<-2.0 <-4.0	<-2.0 <-4.0
Kopma Direnci MD/TD	$\text{gf}$	QB/T 1130-91 MD/TD	>0.3 >0.4	>0.3 >0.4	>0.3 >0.4	>0.4 >0.5	>0.4 >0.5	>0.4 >0.5

## RPD Taş Kağıt Kullanım Örnekleri:

Taş kağıt içeriğinde bulunan HDPE'nin verdiği elastik yapıdan ötürü, taş kağıdın baskı altı malzemesi olarak kullanımı dışında farklı alanlarda kullanımına rastlanmaktadır.



**Şekil II.10.** RPD 100 Mikron - Perde



**Şekil II.11.** RPD 100 Mikron - Notluk



Şekil II.12. RPD 100 Mikron - Ambalaj Kağıdı



Şekil II.13. RPD 100 / 120 Mikron - Not Defteri



Şekil II.14. RPD 100 / 120 Mikron - Özel Kesim Etiket

RPD taş kağıt türünün kullanım örnekleri incelendiğinde; defter, notluk, ambalaj kağıdı, zarf gibi kırtasiye ürünleri, poster, broşür gibi reklam ürünleri ve dergi baskısında kullanımına daha çok rastlanmaktadır [23].



Şekil II.15. RPD 120 Mikron - Zarf



**Şekil II.16.** RPD 180 Mikron - Su Geçirmeyen Dergi

Üretici şirketler tarafından, taş kağıdın muadili kağıt türlerinden en büyük farkı; su geçirmezliği, su altında yazım imkanı vermesi ve suya karşı yırtılma mukavemeti göstermesi olarak ön plana çıkarılmaktadır [23].



**Şekil II.17.** RPD 200 Mikron - Çanta



Şekil II.18. RPD 200 Mikron - Poster

### II.1.1.3.RP ve RB Arasında Tespit Edilen Genel Farklar

#### 1. Kalınlık

**RP** 100 mikron ile 200 mikron arasında kalınlıktadır.

**RB** 200 mikron ile 500 mikron arasında kalınlıktadır.

RB türü taş kağıtlar daha kalın türdeki taş kağıt türüdür [21,23].

#### 2. Mukavemet

RB kısaltmasının açılımı "Rockstock Board" isimindeki İngilizce odun, kalın tahta gibi anlamlara gelen Board adı kalınlık farkını göstermek için verilmiştir, RB, RP'den daha sert olacak şekilde üretilmektedir. Aynı kalınlıkta olsalar bile RB ile başlayan ürün RP daha sert ve dayanıklıdır [21,23].

#### 3.İçerik

**RP:81/19** (81% kalsiyum karbonat ve 19% Yüksek Yoğunluklu Polietilen içerir. )

**RB:60/40** (60% kalsiyum karbonat ve 40%Yüksek Yoğunluklu Polietilen içerir. )

Kalınlığı artırabilmek için kağıt içeriğindeki polietilen oranı artırılmaktadır [21,23].

#### **4. Tolerans Aralığı**

**RP Tolerans aralığı:** Kalınlık toleransı  $\pm$  % 7

**RB Tolerans aralığı:** Kalınlık toleransı  $\pm$  % 5

Ürün içeriğinde kullanılan HDPE oranı arttıkça, kağıt ağırlığında sapmaların azaldığı ve bu nedenle tolerans aralığının daraldığı görülmektedir [20].

#### **5. Baskı Hızı**

**RP** taş kağıt ile yapılan baskılarda, maksimum baskı hızı 9.000 saat/tabaka olarak verilmiştir [24].

**RB** taş kağıt ile yapılan baskılarda, maksimum baskı hızı 8.000 saat/tabaka olarak verilmiştir [22].

#### **6. Kabartma ( Gofre ) Baskı**

**RP** türü taş kağıt 144 gr/m<sup>2</sup> ağırlıktan yüksek gramjlı ürünlerde varak baskı yapılabilir.

**RB** türü taş kağıda kabartma uygulaması daha iyi sonuç vermektedir [20].

### **II.2. Taş Kağıt Hammaddeleri**

Basım sektöründe kullanılmak üzere piyasaya sürülen, taş kağıt içeriğinde, kalsiyum karbonat ile yüksek yoğunluklu polietilen, kaplama malzemesi olarak polietilen veya polipropilen bulunduğu belirtilmiştir [20].

#### **II.2.1. Kalsiyum karbonat**

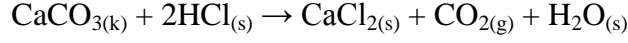
Halk arasında kireçtaşı olarak bilinen bir tür kimyasal bileşiktir. Bileşik formülü CaCO<sub>3</sub> şeklindedir. Bu bileşik doğada en fazla eski kayalarda ve deniz kabuklarında bulunur. Kalsiyum karbonat, antiasitlerin bir üyesi olsa da, fazlası biyolojik olarak zararlıdır.

Kalsiyum karbonatın doğada bulunduğu kayalar içinde en yoğun bilinenleri, aragonit, kalsit, vaterit, tebeşir, kireçtaşı, mermer ve travertendir. Bir kayaç üzerinde kalsiyum karbonatın varlığının tespit edilmesi için hidroklorik asit veya sülfürik asit kullanılır.

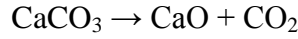


### Kimyasal Özellikler:

- Kalsiyum karbonat, diğer karbonat türleriyle hemen hemen aynı özellikleri taşır. Güçlü asitlerle karşılaştığında karbon dioksit gazı açığa çıkar:



- Yine 840 °C'ye kadar ısınan kalsiyum karbonat, karbon dioksit açığa çıkarır ve entalpi 178 kJ/mol enerjisiyle kalsiyum oksit ve karbon dioksit oluşur:



### Kullanım Alanları:



Şekil II.19. Kalsiyum Karbonat

Kalsiyum karbonat, sanayide, mermer, tebeşir ve kireçtaşı gibi farklı malzemelerin üretiminde yoğun olarak kullanılır. Aynı şekilde boya malzemelerinin üretilmesinde yoğun olarak bu bileşikten yararlanılır. PVC üretiminde de kullanılan kalsiyum karbonat, seramik yapımında kullanılan bir moleküldür.

Tıp alanında, genellikle böbrek fonksiyonunu kaybetmiş, kandaki fosforu idrar yolu ile atamayan kronik böbrek yetersizliği durumlarında besinlerdeki fosforu bağlamasında, fosfatlı bileşiklerin dengelenmesinde kullanılır. Gıda alanında ise E170 adıyla katkı maddesi şeklinde ve soya sütünde kullanılır. Son yıllarda çevresel dengenin sağlanmasında kalsiyum karbonatın önemli bir yere sahip olduğu görülmüştür [25].

### II.2.1.1. Kalsiyum Karbonatın Klasik Kağıt Üretiminde Kullanımı

Kağıt-karton üretiminde dolgu ve kaplama pigmenti olarak kalsiyum karbonat kullanımı, kağıt üretim teknolojisini (alkali kağıt üretimi) dünya ölçeğinde değiştirmiş, 70'li yıllarda araştırma amaçlı birkaç ton  $\text{CaCO}_3$  tüketilirken günümüzde bu rakam milyonlarca tona ( 10 milyon ton üzeri) ulaşmıştır. Kağıt sektöründe, alkali kağıt üretimine geçişle birlikte, yüksek beyazlık ve opaklık, kağıdın yüzey özelliklerini iyileştirme, üretimde kullanılan makinelerin hızlarını artırma, yüksek baskı kaliteli kağıt üretme vs. şeklinde özetlenen yeni görüş özellikle Batı Avrupa'da mikronize kalsiyum karbonata olan talebi hızla arttırmış,

20 yıl önce, kaplama pigmentleri arasında, %20 oranında öğütülmüş doğal kalsiyum karbonat (GCC) tüketilirken 2002 yılına gelindiğinde bu oran sentetik (çöktürülmüş) kalsiyum karbonat (PCC) tüketimi ile birlikte %62'lere yükselmiştir. 1980'li yıllarda tercih edilen kaolin 1992 yılından itibaren yerini  $\text{CaCO}_3$ 'e terk etmeye başlamıştır. Ürettikleri kalite kağıt ile Batı Avrupa pazarının %85'ine hakim firmalar 1996 yılından bu yana dolgu ve kaplama pigmenti olarak %85-100 gibi değişen oranlarda günümüz pigment pazarında kalsiyum karbonat ile birlikte azda olsa talep gören diğer mineraller kaolin, talk ve titanyum dioksittir Söz konusu pigmentlerin mineralojik ve fiziksel özelliklerini göstermektedir Bu mineraller, kimyasal yapıları, mekanik ve optik özellikleriyle birbirlerinden ayrılmaktadır. Bilhassa yüksek beyazlık, kırılma indeksi ve ince tane boyutu gibi özellikler nedeniyle  $\text{CaCO}_3$  kökenli kayaçlar, diğerlerine nazaran daha fazla tercih edilmektedir Alkali (bazik) özellik göstererek kağıdın dayanıklılığını arttıran kalsiyum karbonat kökenli kayaçlar, tebeşir, kireçtaşı ve mermerdir. Kalsit olarak adlandırılan kristalin  $\text{CaCO}_3$  minerali ise dünya pigment pazarında çok az miktarda; tebeşir, zayıf dayanım ve düşük beyazlığa sahip bir sedimenter kayadır Kireçtaşı tebeşirden daha sert olup, beyazlığı daha yüksek bir kalsiyum karbonattır. Tebeşir ve kireçtaşının yüksek basınç ve sıcaklıkta tekrar kristalize olmasıyla oluşan mermer ise kalsiyum karbonatlar arasında en yüksek beyazlığa sahip metamorfik bir kayadır.

Kağıt-karton üretiminde kullanılan öğütülmüş doğal kalsiyum karbonat (GCC), sentetik (çöktürülmüş), kalsiyum karbonat (PCC), tebeşir ve kaolinin beyazlık yüzdeleri Tablo II.7'de verilmiştir.

**Tablo II.7.** Kağıt ve Karton Üretiminde Kullanılan Pigmentlerin Özellikleri

	<b>GCC</b>	<b>PCC</b>	<b>KAOLİN</b>	<b>TALK</b>
<b>Mineralojik Yapı</b>	Tebeşir, Kireçtaşı, Mermer	Tebeşir, Kireçtaşı, Mermer	Aluminyum Silikat	Magnezyum Silikat
<b>Kimyasal Bileşim</b>	CaCO <sub>3</sub>	CaCO <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> (OH) <sub>8</sub> Si <sub>4</sub> OH <sub>10</sub>	Mg <sub>3</sub> (OH) <sub>2</sub> (Si <sub>4</sub> O <sub>10</sub> )
<b>Kristal Yapı</b>	Rombusal	Skalenodrik	Tabakalı	Monoklinik
<b>Sertlik ( Mohs)</b>	Tebeşir 1 Mermer 3	Tebeşir 1 Mermer 3	1-2.5	1
<b>Yoğunluk (g/cm<sup>3</sup>)</b>	2.7	2.7	2.7	2.7
<b>Yüzey(m<sup>2</sup>/g)</b>	3-4	3-10	4-7	5-20
<b>Beyazlık (%)</b>	82-92	95-98	70-90	70-88
<b>Kırılma İndeksi</b>	1.58	1.56	1.56	1.57
<b>Boyut Ağırlığı (µm)</b>	0.5-5	0.2-0.5	0.3-5	0.2-5

Özellikle Kuzey Amerika'da yaygın bir şekilde kullanılan PCC, kimyasal bir işleminden geçirildiği için kaolin, tebeşir ve GCC'ye nazaran daha yüksek saflığa sahip olup, beyazlık değeri çok daha yüksek bir pigmenttir. Kaolin, tebeşir ve mermerin beyazlık yüzdelerinin düşük olmasının nedeni değişen oranlarda renk verici safsızlıklar içermeleridir. PCC'nin beyazlık derecesine eşdeğer düzeyde beyazlık veren doğal kalsiyum karbonat ise mikronize boyutta öğütülmüş mermerdir. Kağıt ve kartonun kaplama işlemlerinde tane inceliğinin ve formunun önemi büyüktür. Öğütülmüş doğal CaCO<sub>3</sub>'ün kaplama pigmenti olarak kağıda kazandırdığı özellikler;

- yüksek beyazlık,
- reolojik özelliklerin iyileşmesi,
- yüksek katı oranı sağlaması,
- kaplama makinelerinin hızını arttırma,
- düşük enerji tüketimi,
- bağlayıcı tüketiminde azalma,
- yüksek baskı kalitesi.

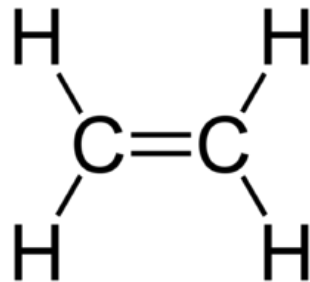
Bunların yanında,  $\text{CaCO}_3$ 'ün sertliği ve buna bağlı aşındırıcı özelliği kaolin ve talka nazaran daha fazla olduğu için üretim esnasında bıçaklarda ve elek aksamında aşınmalara neden olmakta ve üretilen kağıdın aşındırıcı özelliğini de arttırmaktadır. Baskı ve fotokopi makinelerinde bazı problemlere yol açan bu durum,  $\text{CaCO}_3$ 'ün tane boyutu inceliğini arttırmakla bir ölçüde bertaraf edilebilmektedir [26].

## II.2.2. PE ( Polietilen )

Polietilen, çok çeşitli ürünlerde kullanılan bir termoplastiktir. İsmi monomer haldeki etilenden alır, etilen kullanılarak polietilen üretilir. Plastik endüstrisinde genelde ismi kısaca PE olarak kullanılır.

Etilen molekülü  $\text{C}_2\text{H}_4$ , aslında çift bağ ile bağlanmış iki  $\text{CH}_2$ 'den oluşur. ( $\text{CH}_2=\text{CH}_2$ ) Polietilenin üretim şekli, etilenin polimerizasyonu ile olur [27]. Etilen petrolde bol miktarda bulunan alifatikhidrokarbonların parçalanması ile elde edilir. Ayrıca etilen, az miktarda, etanolün katalitik dehidrogenasyonu ile elde edilir [28]. Polimerizasyon metodu, radikal polimerizasyon, anyonik polimerizasyon, iyon koordinasyon polimerizasyonu ve katyonik polimerizasyon metotları ile olabilir. Bu metotların her biri farklı tipte polietilen üretimi sağlar [27].

Polietilen Formülü[27]



En basit şekliyle polietilen molekülü, zincir sonu metil grubuyla sonlandırılmış bir çift Hidrojen atomuyla kovalent bağ ile birleşen çift sayıdaki karbon atomlarının birbirleriyle bağlanmasıyla oluşan bir Polimer moleküldür. Kimyasal olarak polietilen plastiği , formülü “ $C_{2n}H_{4n+2}$ ” olan aklanlardan meydana gelir. Bu formüldeki “n” polimerleşme derecesi olarak adlandırılır. Polietilen molekülünde organik bileşiklerde olduğu gibi tanımlayıcı bir molekül yoktur. Tipik olarak polietilen molekülü 100 ile 250000 arasındaki monomerin birleşmesiyle oluşur. Düşük molekül ağırlıklı Polietilenler 8 ile 100 arası monomer içerir. Bu tip düşük molekül ağırlığına sahip Polietilenin yapısı mumsudur ve genellikle plastik özellik taşımamaktadır. Polimer sayısı 8'den az ise aklanlar belirli sıcaklık ve basınç altında gaz yada sıvı fazdadır.

Polimer gövdesindeki çeşitlilikler, malzemenin içeriğini değiştiren dallanmalar sebebiyle oluşur. Birçok dallanma çeşidi vardır ve bu çeşitlilik genelde polietilen malzemenin türünü belirler. Dallanma arttıkça bağlar arasındaki boşluklar artacağından malzemenin yoğunluğu düşer [29].



**Şekil II.20.** Polietilen

### **Polietilenin sınıflandırılması**

Polietilen yoğunluk ve kimyasal özellikleri baz alınarak çeşitli kategorilerde sınıflanır. Mekanik özellikleri, moleküler ağırlığı, kristal yapısı ve dallanma tipine bağlıdır.

UHMWPE ( Ultra Yüksek Moleküler Ağırlıklı PE ) (Ultra High Molecular Weight PE)

HDPE (Yüksek Yoğunluklu PE ) (High Density PE)

HDXLPE (Yüksek Yoğunluklu Çapraz Bağlı PE) (High Density Cross-Linked PE)

PEX (Çapraz Bağlı PE) (Cross-Linked PE)

MDPE (Orta Yoğunluklu PE) (Medium Density PE)

LDPE (Düşük Yoğunluklu PE) (Low Density PE)

LLDPE (Lineer Bağlı Düşük Yoğunluklu PE) (Linear Low Density PE)

VLDPE (Çok Düşük Yoğunluklu PE) (Very Low Density PE)

### **Özellikleri**

Özellikleri tiplere göre değişiklik gösterebilir; dış ortam koşulları ve neme karşı iyi direnç, esneklik, zayıf mekaniksel kuvvet ve üstün kimyasal direnç genel özellikleri olarak sayılabilir. Tezgahlar, kesim levhaları, mazgallar, mutfak gereçleri, kaplar, plastik kutular, mutfak eşyaları, kaplamalar, boru ve tüp, oyuncak, kablolarda yalıtkan tabakalar, paketlenme ve ambalaj filmi gibi çok yaygın bir kullanım alanı olup. Düşük maliyetlidir [27].

### **II.2.3. HDPE ( High-density polyethylene)**

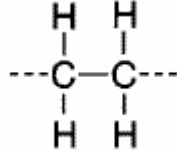
HDPE ( High-density polyethylene ), Türkçe anlamıyla yüksek yoğunluklu polietilen nispeten düz bir zincir yapıya sahiptir. HDPE'leri teşhis etme Kodu 2 dir. Yoğunluğu 0.94 – 0.96 gr/ml.dir. Doğal olarak süt rengi görünümündedir. Maksimum kullanılabilir sıcaklığı 120 °C dir. Yarı saydam veya renklidir. Orta sertlikte ve dayanıklı bir plastiktir. En çok kullanılan plastiklerden biridir. Erime sıcaklığı 127-137 °C' dir. Düşük maliyetli, kolay şekillenebilmesi ve kırılmaya dayanıklı olması nedeni ile geniş bir kullanım alanına sahiptir. Plastik tüpler, atık torbaları, kaseler, kablo yalıtımları, kovalar, ince taşıyıcı torbalar ile süt, su, meyve suları, sıvı deterjanlar, motor yağları, çamaşır suları, şampuanlar, parfüm ve losyon kapları HDPE'den yapılmaktadır [30].

Sanayi ve imalat sektöründe genelde bu isim kullanılmaktadır. Yaklaşık olarak, 1.75 kg. petrolden , 1 kg. HDPE hammadde elde edilir.

Elde Edilmesi:

- Radikal polimerizasyon yönteminde, yüksek basınç uygulanır.
- Koordinasyon polimerizasyonunda, alçak basınç ve 50-75 °C sıcaklıkta katalitik sentez yapılır.

Yüksek yoğunluklu polietilen formülü[30]



Katalizör olarak heptanda çözülmüş, titan tetraklorid ve alüminyum alkil kullanılır. Polimerizasyon ısısı soğutularak giderilir. Ele geçen polimer formu toz veya granüldür. Sıvı ortamdan süzülerek alındıktan sonra kurutularak ambalajlanır.

HDPE sentezinde diğer yol olan, "metal oksit katalizörlü polimerizasyonda etilen gazı parafinde çözülür, 60-200 °C sıcaklıkta, 35 atm. basınç altında, belirli bir sürede işlem tamamlanır. Soğutma ve çözücü buharlaştırılmasından sonra ürün elde edilir [31].



Şekil II.21.HDPE Geri Dönüşüm İşareti

Geri kazanılmış HDPE'den yapılmış ürünler; geri kazanma bidonları, deterjan, motor yağı kapları, çöp kovaları, geri kazanma kutuları, alısvetis sepetleri, köpek evleri, stadyum bankları, posta kutuları, drenaj malzemeleri, hayvan pensleri, süt sisesi taşıyıcıları, plastik kesicileri, trafik isaretleri, golf torbaları, paletler, banyo koltuğu, bitki kabı, saç tarağıdır [30].

#### II.2.4. PP (Polipropilen)

Taş kağıt ile ilgili yapılan araştırmalarda kaplama maddesi görevinde PE(polietilen) veya PP ( polipropilen) madde kullanıldığı belirtilmiştir [20].

Polipropilen, yüksek saflıktaki propilen (%99.9) gazının basınç altında, Ziegler-Natta katalizörleri yardımıyla radikalik olarak polimerleşmesiyle elde edilir. Kristal yapılı, 0.902 ile 0.910 g/cm<sup>3</sup> yoğunluklu bu polimer, termoplastiklerin en hafiflerinden biridir. Erime noktası 164°C dir. Polipropilen, polar olmaması nedeniyle yüksek dielektrik katsayısına ve ısı izolasyon özelliğine sahiptir. şüphesiz ki polipropilen, yüksek fiyatlı belirli özel tip plastikler gibi tüm kimyasallara karşı dirençli değildir. Uygulamada, derişik sülfürik asit, nitrik asit, potasyum bikromat, kerosen ve karbon tetraklorür hariç diğer tüm kimyasallara karşı oldukça dayanıklıdır.

Homopolimerlerin 25°C 'de ortalama 175000 psi esneklik modülleri ve 4900 psi civarında gerilme dayanımları vardır. Dolgu maddeleriyle yapılan takviye ile esneklik modülü 350 000 psi'ye kadar artırılabilir. Polipropilen %80 .lik sülfürik aside ve derişik hidroklorik aside 100°C 'ye kadar dayanıklılık gösterir. Ayrıca 80°C altında organik çözücülere olan direnci de oldukça iyidir. Diğer olefin reçineler gibi, oksitleyici asitler tarafından yavaş etkilenir.

Organik bileşiklerin polipropileni etkileme oranları hayli düşüktür. Absorblama olayı sıcaklıkla doğru orantılı ve çözücünün polarlık özelliği ile ters orantılı olarak değişir. Polipropilen, molekül yapısındaki tersiyer karbon atomu nedeniyle güneş ışığına karşı dayanıksız bir malzemedir. LDPE ve HDPE bu konuda PP . ye göre daha iyidir.

PP İşleme Teknolojileri ve Kullanım Alanları :

Polipropilen, termoplastiklere uygulanan bütün metodlarla işlenebilir. Enjeksiyonla kalıplama tekniğinde, çok küçük ayrıntıları olan küçük kalıplar kullanılarak yüzeyi oldukça düzgün, boyut kararlılığı iyi olan parçalar imal edilebilir.



Polipropilenden üretilen menteşeler, 3 milyon kez bükülebilirler. Bunlar, kalıplama-soğuk çalışma ya da ekstrüzyon metodları ile imal edilirler. BOPP (bioryente polipropilen ) film çift taraflı gerdirilmiş film anlamında kullanılır. BOPP, son yıllarda kuru gıda ve tekstil ürünleri ambalajında yaygın olarak kullanılmaktadır.

Elyaf, polipropilenin ekstrüzyondan sonra, hava ile soğutulmuş bir bölgede, ince meme başları içinden bir baştan bir başa geçirilmesi ve bunu takiben bir ruloya sarılmasıyla elde edilir.Bu tür elyaflar kumaşa parlaklık kazandırır. PP elyafları tekstil sanayinin temel girdisini oluşturmuştur. Polipropilenden elde edilen monofilament ve şeritlerden dokunan kumaşlar çuval, büyük askılı torba ( big-bag ) imalatında kullanılmaktadır. Polipropilen ayrıca, üfleyerek kalıplama , enjeksiyonla kalıplama ve gererek şişirip kalıplama metodlarıyla da işlenebilir. Polipropilen ısı ile şekillendirilir, enjeksiyon kalıplama veya ekstrüzyon kalıplama teknikleri ile köpürtülebilir [32].

### **II.3. Taş Kağıt Üretimi**

Kağıt üretimi için alternatif arayışlar sonucunda bulunan taş kağıt türünün, hammaddelerinin standart kağıt hammaddelerinden farklı olması dolayısıyla üretim yönteminde klasik kağıt üretim prosesinden farklılıklar göstermektedir.

Taş kağıt üretimi özet olarak; ilk önce CaCO<sub>3</sub> hammaddesi elde etmek için kireç ocakları başta olmak üzere çeşitli alanlardan elde edilen kireçtaşları öğütülerek toz haline indirgenir, kağıt hamuru oluşturmak için, elde edilen kireçtaşı tozuna, toksik olmayan ve geri dönüştürülebilir bağlayıcı ajan görevinde PE ( polietilen ) kökenli HDPE (Yüksek Yoğunluklu Polietilen) veya PP ( Polipropilen eklenir ve karıştırma işlemiyle hamur son haline getirilir. Elde edilen hamur haddeleme yani dilimleme işlemi geçirerek ilk önce kalıp haline getirilir, sonra gerilerek istenen ölçüyü alması sağlanır, bu şekil verme işleminden sonra perdahlama ( yüzey düzgünlüğü ) işlemi ve kaplama işlemi gerçekleştirilip tamponlara sarılır. Bundan sonraki aşamada kağıtlar ya istenilen boyutlarda kesilerek veya bobin halinde ambalajlanır ve satılır.

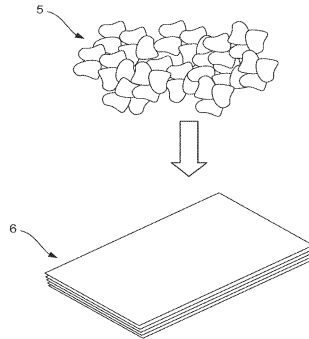
Taş kağıt üretim yönteminin, klasik kağıt üretim yönteminden en önemli farkları;

- prosesin hiçbir aşamasında su kullanılmadığı,
- su kullanılmadığı için atık su oluşmadığı,
- kireçtaşı beyazından faydalandığı için ağartıcı kimyasallar, alkalın, asit ve bazik maddeler kullanılmadığı,
- kullanılan kimyasal çeşidi ve miktarının düşük olmasından ötürü üretim sonucunda oluşan gaz atığının düşük oranlarda oluştuğu,
- üretim prosesi kısa aşamalı hatlardan oluştuğu için enerji tüketiminin düşük oranlarda gerçekleşmesi,

olarak belirtilmektedir.

### II.3.1. Taş Kağıt Üretim Aşamaları

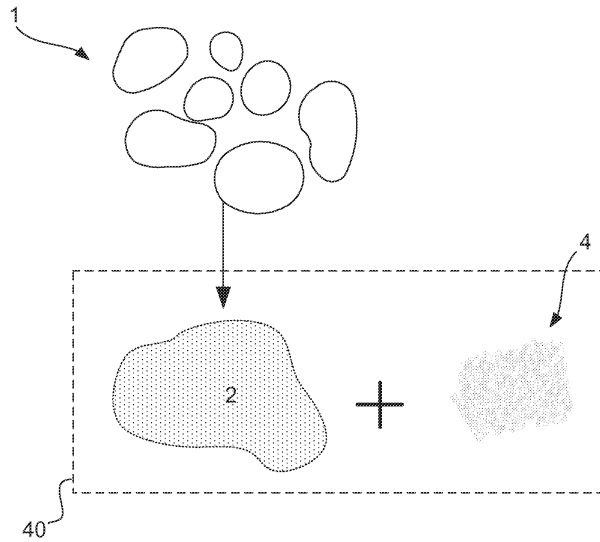
Taş kağıt üretimini gerçekleştiren ve satışını yapan firmalar ürün kataloglarında ve internet sitelerinde üretim yöntemiyle ilgili çok kısıtlı bilgiler vermektedirler. Üretim metoduyla ilgili resmi makamlar onaylı, yayınlanmış ve ulaşılabilir tek belge, Real Green Material Technology Corporation şirketinin, Amerika Birleşik Devletleri Patent Yayın Kurumundan ( United States Patent Application Publication), 15 Mayıs 2014 tarihli, US 2014/0135423 A1 patent numarası ile Yeşil Enerji Taş Kağıt Üretim Metodu (Stone-Made Green Energy Paper And Method For Making The Same) adıyla aldığı patenttir.



Şekil II.22. Taş Kağıt Üretimi

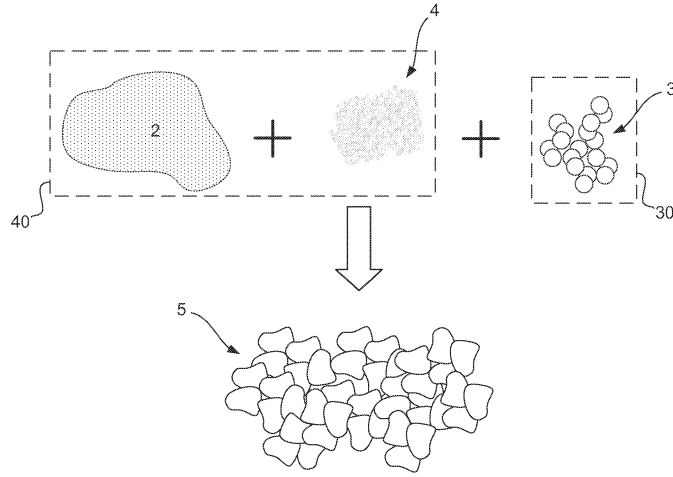
Bu patentte belirtilen taş kağıt üretimi proses aşamaları:

Kağıt Hamuru elde edilmesi; ilk aşama kireçtaşının, işleme sürecini kapsamaktadır. Kireç ocaklarından veya doğal ortamlarından kireçtaşı kayaları temin edilir, elde edilen kireçtaşı kayaları, ilk önce küçük taş parçaları haline getirilir sonrasında bu kireç taşlarından; tamamiyle toz haline indirgenmiş asgari %70 - %80 oranında kalsiyum karbonat içeren kireçtaşı tozu ve  $10^{-6}$ m ile  $10^{-9}$ m büyüklükleri arasında, %99 silisyum içeren saf beyaz silika tozu elde edilir [33].



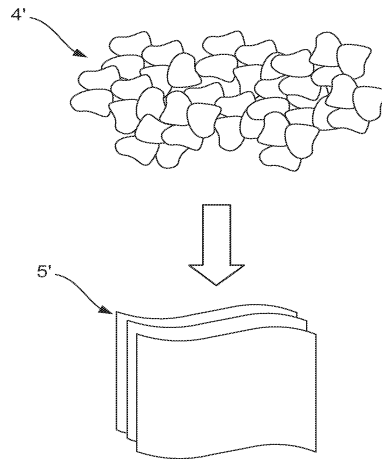
**Şekil II.23.** Kireçtaşının İşlenmesi

Kireçtaşının işlenme aşaması sonrasında toksik olmayan bağlayıcı reçine görevinde kullanılmak üzere tedarik edilen geri dönüştürülebilir PP ( polipropilen) veya PE (Polietilen) veya HDPE ( yüksek yoğunluklu polietilen) ile kireçtaşı tozu ve saf beyaz renkli silika karıştırılarak taş kağıt hamuru oluşturulur, büyük tekneler içinde oluşturulan taş kağıt hamuru dilimlenerek hamur topakları haline getirilir [33].



**Şekil II.24.** Taş Kağıt Hamuru Oluşturulması

Hamur işleme elde etmek için yapılan çalışmalar sonucu oluşturulan taş kağıt hamuru topakları kalıplar içine dökülür ve dikme kalıp biçiminde düz bir form alması sağlanır. Düz bir şekil alan taş kağıt hamurları haddeleme yani dilimleme prosesine geçirilir, kalıp halindeki taş kağıt hamurları dilimlenir ve kağıt makinasına yüklenir ve dilimlenmiş kağıt kalıpları gerilerek, kağıt formu almış biçimde ve istenen kalınlığa getirilerek hat üzerinde ilerleyip sonraki aşamaya geçilir [33].



**Şekil II.25.** Taş Kağıt Hamurunun Dilimlenmesi

Dilimlenerek düz bir şekilde üretim hattında ilerleyen taş kağıdın yüzey düzgünlüğü sağlanması için perdahlama aşamasına geçilir. Kağıdın düzgün yüzey özelliği kazanıp istenilen kalitede baskı işlemi gerçekleşmesi için kaplama işlemi gerçekleştirilerek, kağıtlar tamponlara sarılır. Bundan sonraki aşamada kağıtlar ya istenilen boyutlarda ebatlanarak veya bobin halinde ambalajlanarak, kullanıma sunulur [33].

#### II.4. Türkiye'de Taş Kağıt Kullanımı

Türkiye'de taş kağıt kullanımı ile ilgili yapılan araştırmalarda, taş kağıt ile ilgili faaliyet gerçekleştiren, çok az sayıda işletmenin bilgisine ulaşılmıştır. Bu işletmelerden birincisi, Ankara merkezli, ağırlıklı olarak ofis, kırtasiye ve promosyon ürünleri üzerine üretim yapan Gıpta A.Ş. olduğu bilgisine ulaşılmıştır. Firma taş kağıtla ürettiği "Aqua" marka defter ürünlerini CNR EXPO 2014, 20. Uluslararası İstanbul Kağıt, Okul ve Ofis Ürünleri Fuarı'nda tanıtmıştır. Taş kağıtla yapılan ürünlerde selüloz kullanılmadığı ve bu ürünlerin su geçirmez olduğu en öne çıkan özellikler olarak lanse edilmiştir. Firma yetkilileri ile yapılan görüşmelerde, taş kağıttan yapılan promosyon ürünlerini de müşterilerine sunduklarını belirtmişlerdir [34]. 2014 yılı Promosyon Fuarında Bagline markasıyla taş kağıdı Türkiye'ye getirip satan Line Promosyon şirketi taş kağıt tanıtımı yapmıştır [35].



Şekil II.26. Su Geçirmez Taş Kağıt Defter

Basım sektörüne hizmet veren kağıt tedarikçileri içinde yapılan araştırmalarda, ağırlıklı olarak özel kağıt satımı gerçekleştiren Ege Kağıt firmasının taş kağıdı üreticilere tedarik ettiği öğrenilmiştir. Firma internet sitelerinde yayınlanan fiyat listesinde, taş kağıt çeşitlerinin tabaka fiyatları verilmiştir [36].

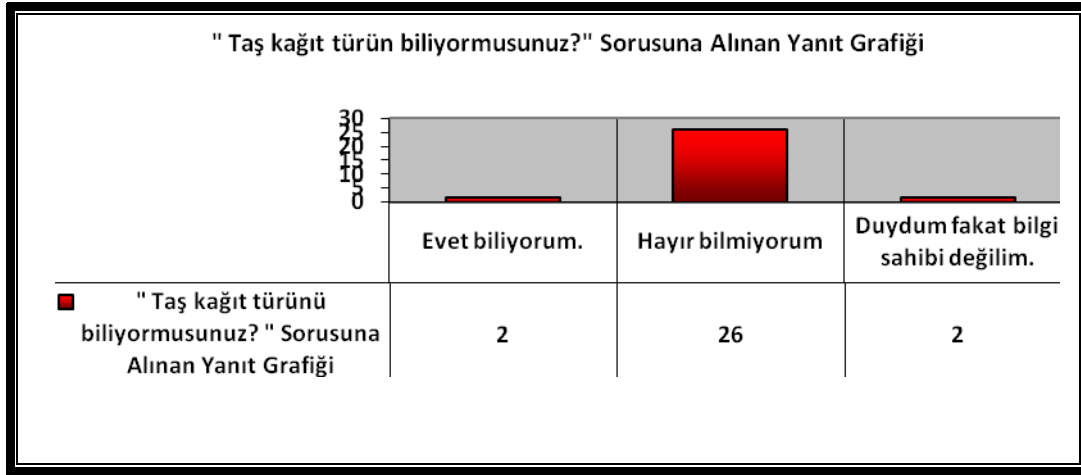
**Tablo II.8. Taş Kağıt Fiyatları**

Kod	Cinsi	Renk	Ebat	Gram	Paket Miktarı	Fiyat
190	Taş Kağıt	Beyaz	70x100	120	500 Adet	0,85 TL
192	Taş Kağıt	Beyaz	70x100	168	250 Adet	1,20 TL
194	Taş Kağıt	Beyaz	70x100	216	250 Adet	1,50 TL
196	Taş Kağıt	Beyaz	70x100	240	250 Adet	1,70 TL
198	Taş Kağıt	Beyaz	70x100	420	125 Adet	3,90 TL
190ETP	Etiketlik Taş Kağıt	Beyaz	70x100	120	125 Adet	1,75 TL
190ETR	Etiketlik Taş Kağıt Sökülebilir	Beyaz	70x100	120	125 Adet	2,40 TL
191ETP100	Etiketlik Taş Kağıt Bobin	Beyaz	100 CM	154	1 METREKARE	2,50 TL
196ETP	Etiketlik Taş Kağıt	Beyaz	70x100	240	125 Adet	2,40 TL

İlbak Holding tarafından işletilen Ramada Plaza Tekstilkent Otel'in, evre politikası çerçevesinde hayata geçirdiği uygulama ile Türkiye'deki oteller arasında bir ilke imza attığı belirtilmiştir. Özellikle satış ekibinin kullandđđı kağıt çantaların, yiyecek-içecek hizmetlerinde kullanılan Amerikan servislerin taş kağıt ile üretildiği ve bu proje ile ağaç kesimi konusunda bilinçlenmeye yönelik örnek bir uygulamanın hayata geçirilmesi amalandıđđı belirtilmiştir [37].

2014 yılı Mayıs ayında, Türkiye'nin farklı illerinde bulunan 30 farklı matbaa işletmesinin, satınalma sorumlusu ile yapılan görüşmelerde, 2 satınalma sorumlusunun taş kağıt ile detaylı bilgisi olduğu, 2 satınalma sorumlusunun isim olarak taş kağıdı duyduğu detaylı bilgiye sahip olmadığı, 26 adet matbaa satınalma sorumlusunun taş kağıt ile ilgili hiçbir bilgiye sahip olmadığı tespit edilmiştir. Taş kağıt ile ilgili yapılan araştırmalarda taş kağıt ile ilgili çalışmalara başlamak için fizibilite çalışmaları yapan matbaalar olduğu bilgisine ulaşılmıştır.

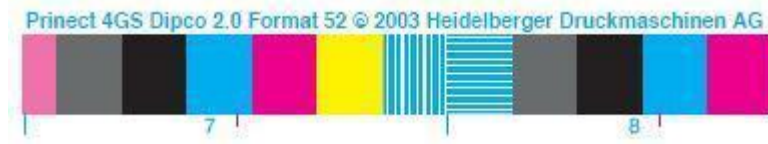
**Grafik II.1. Taş Kağıt Bilinilirlik Araştırması**



## II.5. Taş Kağıt Test Baskısı İçin Kontrol Kriterleri

Kalite kontrol kriterleri uygulanması, standart kalitede baskının gerçekleşmesi için kullanılması gereken en önemli unsurdur. Bu kriterler insan gözünün göremediği birçok problemi tespit ederek, üretim performansını yükseltip ve standart kaliteyi sürekli kılmaktadır.

Baskı kontrol şeridi kullanılmayan işlerde renk ve kalite yönetimi kesinlikle denetim altına alınamaz. Basım aşamasında CMYK ve ekstra spot renklerin yoğunluklarının (densite) sürekli aynı değerlerde basımının sağlanabilmesi ve nokta kazancı ile trapping, gri renk balansı, çiftleme-kayma ve spektral ölçüm gibi birçok baskı kalite faktörünün sürekli denetim altında tutularak aynı kalitede basımının gerçekleşmesi için baskı kontrol şeridi mutlaka tüm işlerde kullanılması gerekir [38].



Şekil II.27. Baskı Kontrol Şeridi

Baskı kontrol şeritlerini kullanmak kolaydır. Bu bir işi baskıya hazırlamak için uygun olup, kabul edilebilir tabakada kullanılabilir. Zemin alanların ölçüm ve kontrolüne göre, beyaz kâğıt ve bütün baskı mürekkepleri için  $L^*a^*b^*$  değerlerini içeren bir renk seti gereklidir. Baskı kontrol şeritleri kendini tekrarlayan renk karesi serisinden oluşmaktadır. Renk kareleri her zaman sağdan sola doğru sıralanmakta, fakat hangi karenin başlayacağına dair bir kural yoktur. Renk kontrol şeritleri her zaman yatay şekilde pozisyonlanmakta ve tabakada baştan sona bulunmaktadır [39].

Baskı kontrol şeritleri orijinal film veya dijital ortamda kullanılmak üzere iki ayrı türde hazırlanmaktadır. Genelde azami 1 cm yüksekliğinde olan bu skala kağıdın etek veya formanın orta kısmına yatay olarak enlemesine konur. Baskı kontrol şeridi üzerindeki kalite kriterleri genel olarak densitometre ile ölçümleri yapılarak değerlendirilir.



Şekil II.28. Renk Kontrol Blokları

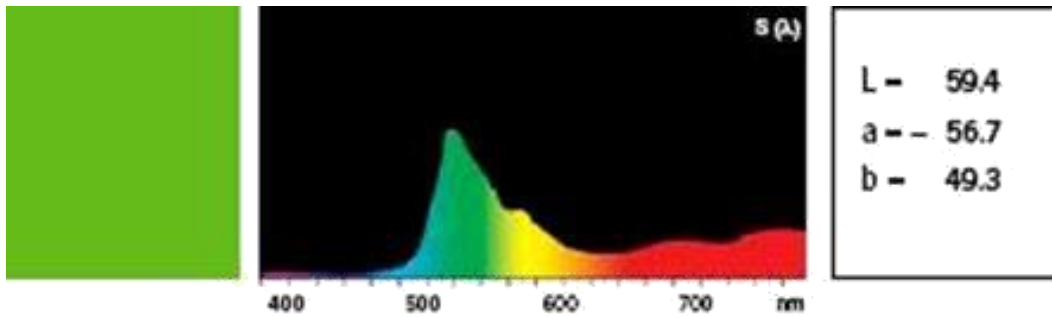


Test baskısı yapılmadan önce dikkat edilecek en önemli unsur kullanılacak baskı altı materyalinin ISO 12647-2 standartlarında belirtilen CIELAB renk koordinatları ( $L^*a^*b^*$ ) ve CIELAB renk farkı toleransları dahilinde olmasıdır. Eğer kağıt beyazı standartlarda belirtilen toleranslar dışında ise kağıt değiştirilmelidir, değiştirilmediği takdirde standartlara uygun baskılar yapılamayacaktır. Kağıt beyazı  $L^*a^*b^*$  değerleri standarttaki değerlerde veya toleranslar içinde ise standartlara uygun baskı yapılabilir ve kalite kriterleri aşağıdaki gibi kontrol edilebilir.

### II.5.1. Spektral ölçüm

$L^*a^*b^*$  renk alanı insan gözü algılaması için eşleştirilmiştir. Aynı yoğunlukta tüm renkler için renk sapmaları vardır. Bu renk sapması  $\Delta E$  olarak bilinir. L aydınlığı ifade eder; a ve b üzerindeki konumları, a eksenini KIRMIZI-YEŞİL ve b eksenini SARI-MAVİ renkleridir [39].

Kâğıdın ve renklerin  $L^*a^*b^*$  değerleri ölçülmektedir. CIE  $L^*a^*b^*$  ölçülen renk ile ISO 12647-2 standartlarında belirtilen referans renk arasındaki farklılıkların görülebildiği  $\Delta E$  değerlerine bakılmaktadır.  $\Delta E$  farkını hesaplamak, o renk için kontrol şeridi üzerinde bulunan tanımlanmış alandan, kontrol bloklarından veya görüntülü alanlardan otomatik olarak gerçekleştirilebilmektedir. [39].



Şekil II.29. Örnek Bir Rengin  $L^*a^*b^*$  Değeri Ölçümü

### **II.5.2. Çiftleme-kayma-register ayarı**

Baskı sırasında kalıp ile blanket veya blanket ile kağıt arasında meydana gelen kaymalar sebebiyle noktaların ovalleşmesiyle kendini gösterir. Kayma neticesinde çizgi araları dolmaya başlar. Çiftleme problemi ise baskıda orijinal noktaların yakınında daha açık tonda hayali noktaların belirlenmesiyle ortaya çıkar. Çiftleme genel olarak blanket temizliği ve register ayarsızlığından kaynaklanmaktadır. Tolare edilebilir kayma miktarı  $D=0,05$  kadardır [40].

Register ayarı CMYK renklerin tam olarak üst üste basılıp basılmadığını gösterir. Her renge ait kroslar sayesinde üst üste basılan renklerin register sapmalarının yönü ve büyüklüğü belirlenebilir ve baskı makinesinde düzeltilebilir. Krosların kontrolü için en basit yol lüp kullanmaktır [41].

### **II.5.3. Mürekkep yoğunlukları (Densite)**

%100 zeminden oluşan Cyan, Magenta, Yellow ve Black mürekkep yoğunluklarının ölçümü için kullanılır. Belirli aralıklarla yerleştirilmiş olan bütün CMYK zeminlerin mutlaka ölçülmesi ve kağıt cinslerine göre saptanmış olan yoğunluk değerleri öngörülen miktarlara göre ayarlanmalıdır. Tablo II.9.'da DIN ISO 12647-2 standart CMYK yoğunluk değerleri belirtilmiştir [41].

**Tablo II.9.** Ofsette DIN ISO 12647-2'ye göre CMYK yoğunluk, Nokta kazancı (NK)

<b>Kağıt Cinsi</b>	<b>CMYK</b>	<b>Zemin Yoğunluğu</b>	<b>NK 40%</b>	<b>Tolerans ±</b>	<b>NK 80%</b>	<b>Tolerans ±</b>
<b>Parlak Kuşe</b>	K	1,85	16	4%	13	3%
	C	1,55	13	4%	11	3%
	M	1,5	13	4%	11	3%
	Y	1,45	13	4%	11	3%
<b>Mat Kuşe</b>	K	1,75	16	4%	13	3%
	C	1,45	13	4%	11	3%
	M	1,4	13	4%	11	3%
	Y	1,25	13	4%	11	3%
<b>LWC Rotasyon</b>	K	1,75	19	4%	13	3%
	C	1,43	16	4%	11	3%
	M	1,33	16	4%	11	3%
	Y	1,26	16	4%	11	3%
<b>1. Hamur</b>	K	1,55	22	4%	14	3%
	C	1,2	19	4%	12	3%
	M	1,15	19	4%	12	3%
	Y	1,2	19	4%	12	3%
<b>3. Hamur</b>	K	1,25	25	4%	14	3%
	C	1	19	4%	12	3%
	M	0,95	19	4%	12	3%
	Y	0,95	19	4%	12	3%

#### **II.5.4. Gri balans**

Baskı kontrol şeridinde bulunan gri balans kademeleri siyah rengin %40 orta ton ve %80 koyu ton değerlerine uygun ton değerlerinde seçilmektedir. CMY renkleri değişik yüzde değerleriyle tramlandığında nötr gri elde edilir. Örneğin:

Orta ton: Cyan %28 + Magenta %60 + Yellow %19

Koyu ton: Cyan %74 + Magenta %60 + Yellow %58 gibi

Gri balans görsel mukayeseye kontrol edilebildiği gibi, densitometre ile de otomatik olarak ölçülebilir. Renk balansı ölçümleri her zaman baskı üzerinden yapılmalıdır [41].

### **II.5.5. Nokta kazancı**

Genelde baskı kontrol şeridi üzerinde, orta ton için %40, koyu ton için %80'lik tram kademeleri bulunur. Bunlar baskıda CMYK nokta kazançlarını ölçmek için kullanılır. Nokta kazancını (Dot Gain) etkileyen başlıca faktörler şunlardır: Başta baskıda kullanılan kağıdın yapısı, yüzey özellikleri, blanket kalitesi, forsa ayarı, mürekkep-su dengesi, alkollü/alkolsüz baskı, ortam sıcaklığı ve nem oranı. Baskıda nokta kazancının mutlaka belli toleranslar dahilinde sıkı kontrol altında tutulması gerekir. DIN ISO 12647-2ye göre ofsette nokta kazancı değerleri Tablo II.9.'da belirtilmiştir [41].

### **II.5.6. Trapping (Mürekkebin Kabulü)**

Ofset Baskıda Cyan, Magenta ve Yellow zemin (%100) renklerin renk sırasına göre üst üste basılması ile trapping olarak bilinen mürekkep kabulü olayı ortaya çıkmaktadır [41].

İlk basılan rengin üzerine basılan ikinci rengi kabul etme oranı diye tanımlanan trapping değerini densitometre ile ölçebiliriz

Örneğin: Renk sırasına göre, Cyan ilk renk olarak kağıda %100 transfer olurken, onun üzerine 2. Renk olarak basılan magenta aynı oranda değil, ancak %60-70 oranında basılabilmektedir. Bu durumda C+M=Lacivert rengin tonu biraz maviye yakın olacaktır. Tam tersi olarak baskı işlemi yapıldığında ise, lacivert tonu mora daha yakın gözükecektir.

Renk kontrol şeridinde mevcut başlıca 3 ayrı Trapping kademesi vardır. Bunlar: C+M= Lacivert, C+Y= Yeşil ve M+Y= Kırmızı'dır.

Mürekkep kabulünün tespiti, hazne suyu, blanket, forsa ayarı, mürekkep ve baskı malzemesi değişikliğinde önem kazanmaktadır. Mürekkep kabulündeki değişiklikler baskı sonucunu etkileyeceğinden, çok iyi takip edilmesi gerekmektedir.

## **II.6. Taş Kağıt Ve Taş Kağıt Muadili Kağıtlara Test Baskısı Uygulaması**

Çalışmada ISO 12647-2 standardı referans alınarak taş kağıt ve muadili kağıt tiplerine baskı uygulamaları gerçekleştirilmiştir. Yapılan çalışmalar kullanılan materyaller, ölçüm cihazları ve baskı makinelerinin özellikleri ile test baskısının uygulanması aşamasında bulunan değerler aşağıda verilmiştir.

### **II.6.1. Test Baskısında Kullanılan Materyaller, Ölçüm Cihazları ve Baskı Makinesi**

Yapılan çalışmalar kullanılan materyaller, ölçüm cihazları ve baskı makinelerinin özellikleri aşağıda belirtilmiştir.

#### **II.6.1.1. Baskı altı malzemeleri**

##### **Kağıt Tipi 1**

Kağıt adı	Taş Kağıt
Kağıt gramajı	120 gr/m <sup>2</sup>
Kağıt cinsi	Taş Kağıt

##### **Kağıt Tipi 2**

Kağıt Adı	Multifiline
Kağıt Gramajı	90 gr/m <sup>2</sup>
Kağıt Cinsi	1.Hamur

##### **Kağıt Tipi 3**

Kağıt adı	Multifiline
Kağıt gramajı	115 gr/m <sup>2</sup>
Kağıt cinsi	Mat Kuşe

##### **Kağıt Tipi 4**

Kağıt Adı	Multifiline
Kağıt Gramajı	115 gr/m <sup>2</sup>
Kağıt cinsi	Parlak Kuşe

### II.6.1.2. Ofset baskı mürekkebi

Üretici Toyo Ink Group

Tip TK HU NEO ERP ( Hy Unity Serisi )

Özellikler

- “ Eco Mark “ Sertifikalı, aromat içermeyen solventler ile üretilmiştir.
- ISO 12647-2’ye göre renk standardizasyonunu gerçekleştirmek üzere optimize edilmiştir.
- 4 proses ofset mürekkep setinden oluşur.

Cyan TK HU NEO ERP ( Hy Unity Serisi )  
Magenta TK HU NEO ERP ( Hy Unity Serisi )  
Sarı TK HU NEO ERP ( Hy Unity Serisi )  
Siyah TK HU NEO ERP ( Hy Unity Serisi )

- ISO 2846-1 ISO 12647-2’ye ve standardına uygun mürekkep setidir.
- Kâğıt ve karton baskısında her tür tabaka ofset makinelerinde kullanılmak üzere uygundur.

**Tablo II.10.** Mürekkep Değerleri

Renk	Işık Haslığı	Alkali	Solvent Karışımı	Alkol
SARI	5	+	+	+
MAGENTA	5	-	+	+
CYAN	5	+	+	+
SİYAH	5	+	+	+

### II.6.1.3. Ofset baskı kalıbı

Üretici	Fuji Film
Tip	Dijital Violet Plate Pro-V
Kalınlık	0,15 mm

Özellikler \* Baskı mürekkebini hızla kabul eder ve mükemmel mürekkep/su dengesi kurarak, güvenilir bir baskı sürekliliği sağlar.

- Verimliliğin artmasıyla fire en alt seviyeye çekilmiş olur.
- Keskin ve tekrarlanabilir nokta yapısı ile azami istikrar sağlanır. Geliştirilmiş verimlilik, istikrar ve geniş pozlama alanıyla en üst seviyede güvenilirlik sağlar.
- Pozlandırma hızını arttıran ve CTP pozlandırma makinesinin verimliliğini en üst seviyeye getiren mükemmel hassasiyet.

### II.6.1.4. Bilgisayardan kalıba sistemi (Computer to Plate-CTP)

Üretici	Fujitsu
Tip	Luxel Vx- 6000 CTP Kalıp Pozlandırma Cihazı
Çözünürlük	2400 dpi
Max. Pozlandırma ebadı	760 x 672mm



Şekil II.30. Luxel Vx- 6000 CTP Kalıp Pozlandırma Cihazı

### II.6.1.5. Ofset Baskı Makinesi

Üretici Firma	Heidelberg
Tip	SM 52
Ebat	37cm x 52cm
Ünite Adedi	10 ( 10 renge kadar baskı gerçekleştirmektedir. )



Şekil II.31. Heidelberg-Speedmaster SM52 Ofset Baskı Makinesi

### II.6.1.6. Ölçüm cihazları ve yazılımlar

#### Spektrofotometre

Üretici	Techkon
Tip	SpektoDens
Ölçüm geometrisi	DIN 5055 göre 0/45 Optik
Ölçüm aralığı	5 mm
Yoğunluk ölçüm sahası	0,00 D – 2,50 D
Reproduksiyon kabiliyeti	0,01 D, 0,005 CIE deltaE ab



Şekil II.32. Techkon-Premium Spektrofotometre



### **Kalıp densitometresi**

Üretici	Techkon
Tip	Spektroplate
Ölçüm alanı	1x1 mm
Ölçüm zamanı	1 saniye
Üretgenlik	+/- %5



**Şekil II.33.** Techkon-SpektroPlate

### **Renk yönetim yazılımı**

Gmg Color Proof; Profile Maker, Profile Editor, Mosure Teal, Proof Software, Print Kontrol

### **II.6.2. Kullanılan Test Skalaları, Görseller ve Test Sayfası**

Test sayfalarında hazırlanan skalalar yapılan baskıların ICC profillerinin oluşturulması, baskıda kullanılan 4 temel rengin spektral ölçümleri, zemin densitesi, nokta kazancı, çiftleme-kayma, tarpping ölçümlerinin yapılabilmesi için kullanılmışlardır. Resimler ise görsel karşılaştırılmanın yapılabilmesi için kullanılmıştır.

#### **II.6.2.1. Test skalaları**

##### **Baskı kontrol şeridi**

Test baskıları için kullanılan kağıtlar üzerine yapılan baskıların, standartlara uygunluğunun ölçülebilmesi için zemin densitesi, nokta kazancı, gri-balans, trapping, çiftleme-kayma ölçümlerinin yapılabilmesi amacıyla baskı kontrol şeridi kullanılmıştır.

**Şekil II.34.** Baskı Kontrol Şeridi



### Tram ton değeri ölçüm skalası

Bu skala kalıptaki ve baskıdaki tram ton değerleri ile nokta kazancının ölçülebilmesi için kullanılmaktadır. Genellikle orta ton için: %40, koyu ton için: %80'lik tram kademelerinden ölçüm yapılır [42].



Şekil II.35. Baskı Tram Ton Değerleri ile Nokta Kazancı Ölçüm Skalası

### Trapping skalası

Üst üste basılan CMYK ana renklerin birbirini kabul etme derecelerini % cinsinden ölçmek için kontrol şeridi üzerinde yer almıştır.



Şekil II.36. Kontrol Şeridi Üzerinde Bulunan Trapping Ölçümü İçin Bölümler

### Rehber

Baskı ayarının yapılabilmesi için test sayfasının sağında ve solunda üçer adet kullanılmıştır. Rehberler 0.25 punto kalınlığında çizgiler ile hazırlanmıştır.

#### II.6.2.2. Görseller (Test Resimleri)

Yapılan baskıları görsel olarak değerlendirebilmek amacıyla çok renkli baskılar için resimler kullanılmıştır.



Şekil II.37. Gri Tonlar için Kontrol Resmi



Şekil II.38. Genel Tonlar için Kontrol Resmi



Şekil II.39 Genel Tonlar İçin Kontrol Resmi

### II.6.2.3. Test sayfalarının hazırlanması

Test sayfası hazırlanırken öncelikle baskının doğru ve istenen değerlerde yapılmasını sağlayacak kontrol skalaları ve ICC profili oluşturmak için gerekli olan renk skalalarının olduğu sayfalar hazırlandı. Bu sayfalarda baskı mürekkeplerinin L\*a\*b\* değerleri ile densite değerlerinin yapılacağı barlar, nokta kazancının tram ton değeri ve trapping değerlerinin ölçüleceği ölçüm skalası tabakanın etek kısmına yerleştirildi.



Şekil II.40. Dört Renkli Baskı için Kullanılan Test Sayfası

## BÖLÜM III – TAŞ KAĞIT BULGULARI

### III.1. Kağıt beyazı CIE L\*a\*b\* değerleri kontrolü

Beyazlık, bir kâğıdın ışığın bütün renklerini eşit şekilde yansıtabilme becerisi olarak tanımlanabilir. Kağıdın görünür spektrum boyunca yer alan bütün dalga boylarındaki ışığı dağınık şekilde yansıtma derecesidir.

CIE beyazlık değeri, floresan beyazlaştırıcı ajanları olan veya olmayan beyaz kağıtların gün ışığı aydınlatıcı altında bakıldıklarındaki görsel görünümüne karşılık gelir. Görülen spektrumun mavi bölgesiyle sınırlı olan ISO parlaklığı ölçümünün tersine, görülen spektral aralığın tamamı üzerinde elde edilen yansıtma verilerine dayanır [7].

Kağıt Beyazı için Standart ve Ölçülen L\*a\*b\* Değerleri kağıt tiplerine göre aşağıdaki tablolarda gösterilmiştir.

**Tablo III.1.** Taş Kağıt- Ölçülen Kâğıt Beyazı CIE L\*a\*b\* Değerleri

Kağıt Cinsi	Taş Kağıt		
L*a*b*	94,6	-0,4	1.0

**Tablo III.2.** 1. Hamur- Standart ve Ölçülen Kâğıt Beyazı CIE L\*a\*b\* Değerleri

Kağıt Cinsi	1. Hamur		
L*a*b*	93.7	2.7	-4.1
L*a*b* ( ISO 12647-2 Standart Kağıdı )	92	0	-3
Tolerans	±3	±2	±2
ΔE	2.9		

**Tablo III.3.** Mat Kuşe- Standart ve Ölçülen Kâğıt Beyazı CIE L\*a\*b\* Değerleri

<b>Kağıt Cinsi</b>	<b>Mat Kuşe</b>		
<b>L*a*b*</b>	94.7	1.1	-4.4
<b>L*a*b*</b> <b>( ISO 12647-2 Standart Kağıdı )</b>	93	0	-3
<b>Tolerans</b>	±3	±2	±2
<b>ΔE</b>	1.7		

**Tablo III.4.** Parlak Kuşe- Standart ve Ölçülen Kâğıt Beyazı CIE L\*a\*b\* Değerleri

<b>Kağıt Cinsi</b>	<b>Parlak Kuşe</b>		
<b>L*a*b*</b>	94.4	0.5	-3.3
<b>L*a*b*</b> <b>( ISO 12647-2 Standart Kağıdı )</b>	93	0	-3
<b>Tolerans</b>	±3	±2	±2
<b>ΔE</b>	0.6		

Test baskısında kullanılan taş kağıt dışındaki kağıt türlerinin hepsinin kağıt beyazı ölçümleri ISO 12647-2 standart değerlerle karşılaştırılmıştır, L\* a\* b\* değerlerindeki sapmalar, toleransların içerisinde ve kabul edilebilirdir. Kağıt beyazı değerleri standarttaki değerler uygun ise standartlara uygun baskı yapılabilir. Kağıt beyazı standartlarda belirtilen toleranslar dışında ise kağıt değiştirilmelidir.

### **III.2. Test baskıya ait teknik verilerin değerlendirilmesi**

Baskı süreci incelenip, ölçüm sonuç ve değerleri aşağıda sıralanmıştır.

### III.2.1. Genel kontrol (göze kontrol)

Baskı süreci için ilk kontrol adımı baskının temiz ve ayarlı olup olmamasıdır. Bu aşamada baskı örneklerimiz 50 cm'lik mesafeden görsel olarak incelenmiştir.

- Tüm kağıt tiplerindeki baskı örneklerimizde ton tutma, yolma gibi sorunlar görülmemektedir, genel olarak baktığımızda temiz bir baskı.
- Tüm kağıt tiplerinde renklerin üst üste oturup oturmadığına lüp yardımıyla baktığımızda krosların üst üste oturduğu görülmektedir.
- Su-mürekkep dengesine baktığımızda; su ayarının iyi yapıldığı görülmektedir.

### III.2.2. Çiftleme-kayma kontrolü

Baskı sürecinde çiftleme-kayma kontrolü, kontrol şeridi üzerinde çiftleme-kayma için ayrılan alanlardan ölçülerek veya lüp yardımı ile manuel kontrol ile yapılır. Kontrol şeridi üzerinde bulunan çiftleme kayma alanında çizgi kalınlıkları eşit biri yatay diğeri dikey çizgiler bulunmaktadır. Önce yatay çizgili kademe spektrofotometre ölçüm cihazı ile ölçülmeli, ardından dikey çizgili kademe ölçülmelidir. Ölçülen çizgi kalınlıkları (K) sonucunda cihaz bize çiftleme kayma değerini % değer olarak vermektedir.

Ölçümler sonucunda;

%0 değeri mükemmeli ifade eder.

%5'e kadar olan değer kabul edilebilir limit değeridir.

%10'dan fazla olan değer ise kabul edilemez değerdir.

Test baskılarında, lüp ile yapılan kontrolde 4 renkte de çiftleme-kayma alanlarında çizgilerin hepsinin kabul edilebilir, aynı koyulukta olduğu, ton farkının olmadığı, yani çiftleme-kayma sorunu olmadığı görülmektedir.

### III.2.3. Renklerin CIE L\*a\*b\* değerleri kontrolü

ISO 12647-2 Standart CMYK Baskısı Standart ve Ölçülen L\*a\*b\* Değerleri kağıt tiplerine göre aşağıdaki tablolarda gösterilmiştir.

**Tablo III.5.** Taş Kağıt- Ölçülen L\*a\*b\* Değerleri

	Ölçülen L*a*b* Değerleri			
Renk	L*	a*	b*	ΔE
Cyan	53,5	-24,9	-45,6	0,7
Magenta	48,0	62,3	1,8	0,5
Sarı	85,1	-4,7	86,7	1,7
Siyah	30,1	0,9	1,9	12,5

**Tablo III.6.** 1.Hamur-Standart ve Ölçülen L\*a\*b\* Değerleri

	Standart L*a*b* Değerleri				Ölçülen L*a*b* Değerleri			
Renk	L*	a*	b*		L*	a*	b*	ΔE
Cyan	58	-25	-43		56,9	-22,7	-46,2	0,8
Magenta	54	58	-2		52,2	57,9	-9,8	2,8
Sarı	86	-4	75		85,7	-5,6	76,0	1,1
Siyah	31	1	1		33,0	1,3	0,1	0,3

**Tablo III.7. Mat Kuşe-Standart ve Ölçülen L\*a\*b\* Değerleri**

Renk	Standart L*a*b* Değerleri			Ölçülen L*a*b* Değerleri			ΔE
	L*	a*	b*	L*	a*	b*	
Cyan	54	-36	-49	53,1	-32,5	-50,6	1,9
Magenta	46	72	-5	46,4	70,5	-7	0,9
Sarı	87	-6	90	86,4	-6,9	88,2	0,9
Siyah	16	0	0	16,0	0,20	0,9	1,5

**Tablo III.8. Parlak Kuşe- Standart ve Ölçülen L\*a\*b\* Değerleri**

Renk	Standart L*a*b* Değerleri			Ölçülen L*a*b* Değerleri			ΔE
	L*	a*	b*	L*	a*	b*	
Cyan	54	-36	-49	53,3	-34	-49,7	1,7
Magenta	46	72	-5	45,9	72,1	-8,4	0,3
Sarı	87	-6	90	86,4	-7,6	88,9	1,2
Siyah	16	0	0	15,1	0,1	1,1	0,5

Test baskısında, 4 kağıt türüne ISO 12647-2 standardına uygun değerlerde baskı yapılabilmiştir. Baskıların ölçümleri sonucunda çıkan, 4 renk için, L\* a\* b\* değerlerindeki sapmalar, taş kağıt dışındaki kağıtlar için kabul edilebilirdir. Taş kağıt baskısı siyah renk ölçüm sonuçlarının yüksek değerlerde ölçüldüğü görülmektedir.

#### III.2.4. Zemin ton densite değeri kontrolü

Zemin ton densite değeri gerçek kurumunun gerçekleştiği 48 saat sonrasına kadar %5 ile %8 oranında azalmaktadır. 48 saat süreden sonra artık baskının zemin ton densite değeri değişmez [43].

ISO 12647-2 Standart CMYK baskısı standart ve ölçülen zemin ton densitesi değerleri, kağıt tiplerine göre aşağıdaki tablolarda gösterilmiştir.



**Tablo III.9.** Taş Kağıt - Ölçülen Zemin Ton Densite Değerleri

<b>Renk</b>	<b>Ölçülen Zemin Ton Densite Değeri</b>
<b>Cyan</b>	1,23
<b>Magenta</b>	1,32
<b>Sarı</b>	1,20
<b>Siyah</b>	1,19

**Tablo III.10.** 1. Hamur - Standart ve Ölçülen Zemin Ton Densite Değerleri

<b>Renk</b>	<b>Standart Zemin Ton Densite Değeri</b>	<b>Ölçülen Zemin Ton Densite Değeri</b>
<b>Cyan</b>	1	1,07
<b>Magenta</b>	0,95	1,04
<b>Sarı</b>	0,95	1,17
<b>Siyah</b>	1,25	1,21

**Tablo III.11.** Mat Kuşe- Standart ve Ölçülen Zemin Ton Densite Değerleri

<b>Renk</b>	<b>Standart Zemin Ton Densite Değeri</b>	<b>Ölçülen Zemin Ton Densite Değeri</b>
<b>Cyan</b>	1,45	1,58
<b>Magenta</b>	1,40	1,57
<b>Sarı</b>	1,25	1,40
<b>Siyah</b>	1,75	2,01

**Tablo III.12.** Parlak Kuşe - Standart ve Ölçülen Zemin Ton Densite Değerleri

<b>Renk</b>	<b>Standart Zemin Ton Densite Değeri</b>	<b>Ölçülen Zemin Ton Densite Değeri</b>
<b>Cyan</b>	1,55	1,60
<b>Magenta</b>	1,5	1,53
<b>Sarı</b>	1,45	1,42
<b>Siyah</b>	1,85	1,90

### III.2.5. Gri balans kontrolü

Kontrol şeridi üzerindeki gri balans alanına baktığımızda CMY renklerinin tram ton değeri doğru griyi, nötr gri'yi vermelidir

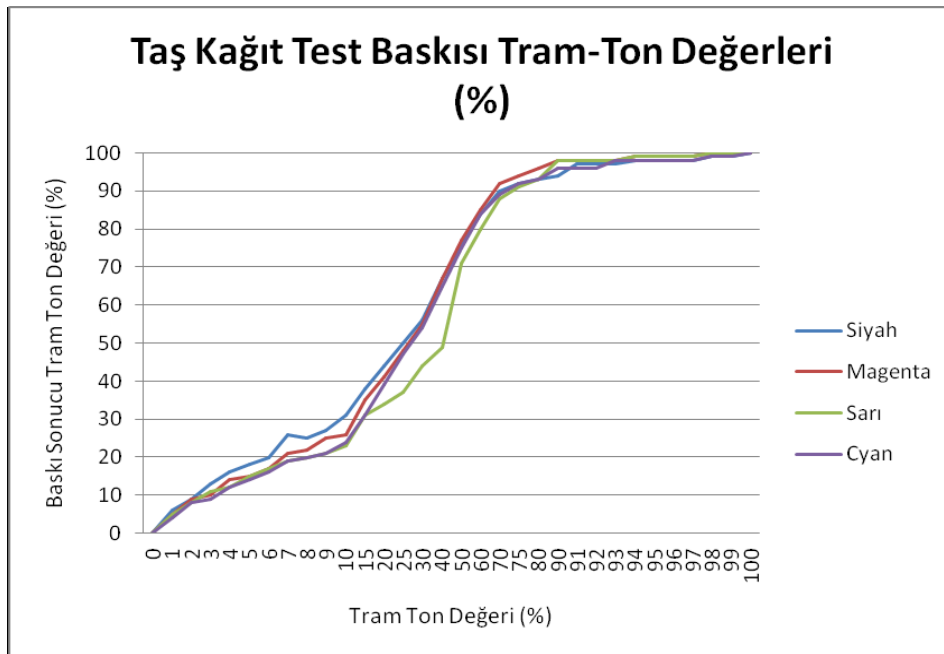
Gözle yapılan gri balans kontrolünde, test baskılarında gri balansın stabil olduğu gözlemlenmiştir.

### III.2.6. Nokta şişmesi kontrolü

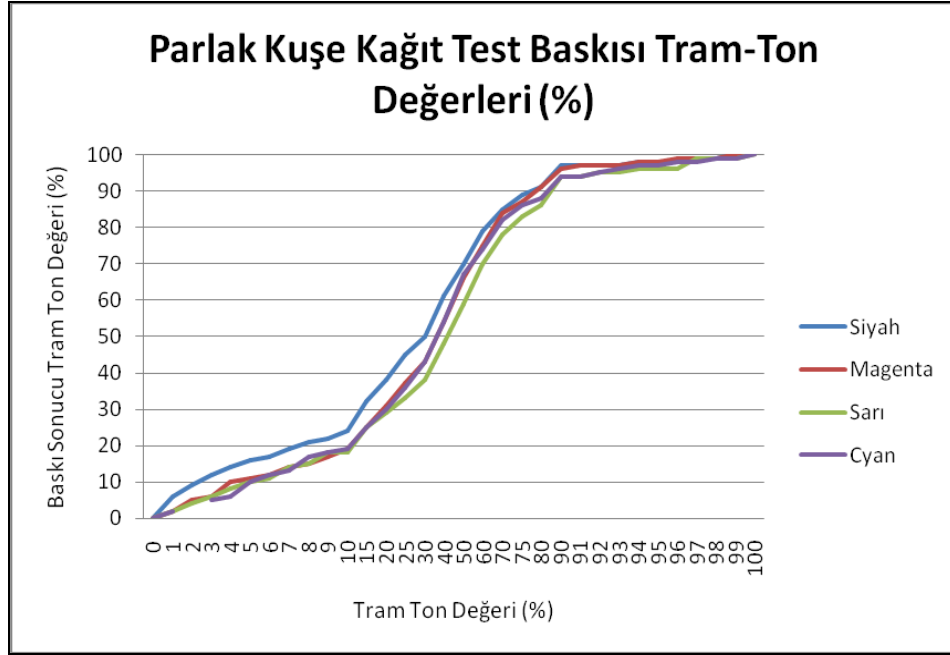
Baskı sırasında noktanın fiziksel ve optik yanılığa bağlı olarak istenilmeyen fakat engellenemeyen büyümesinin (şişmesinin) tespiti amacıyla kontrol şeridi üzerindeki alanlardan densitometre ile ölçüm yapılır.

Ölçülen baskı tram ton değerleri kağıt tiplerine göre aşağıdaki grafiklerde gösterilmiştir.

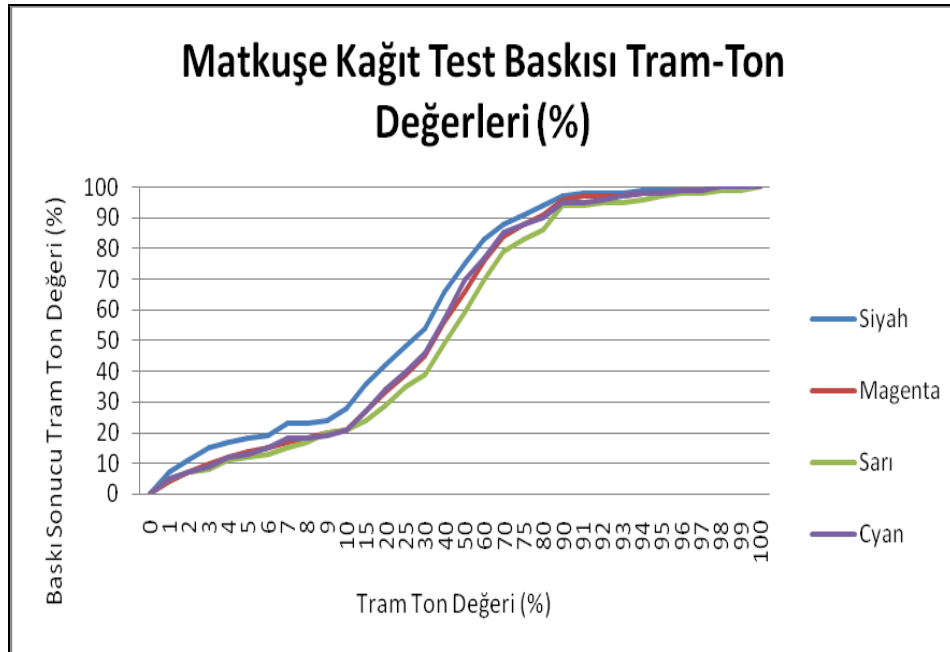
**Grafik III.1. Taş Kağıt Test Baskısı Tram Ton Değerleri (%)**



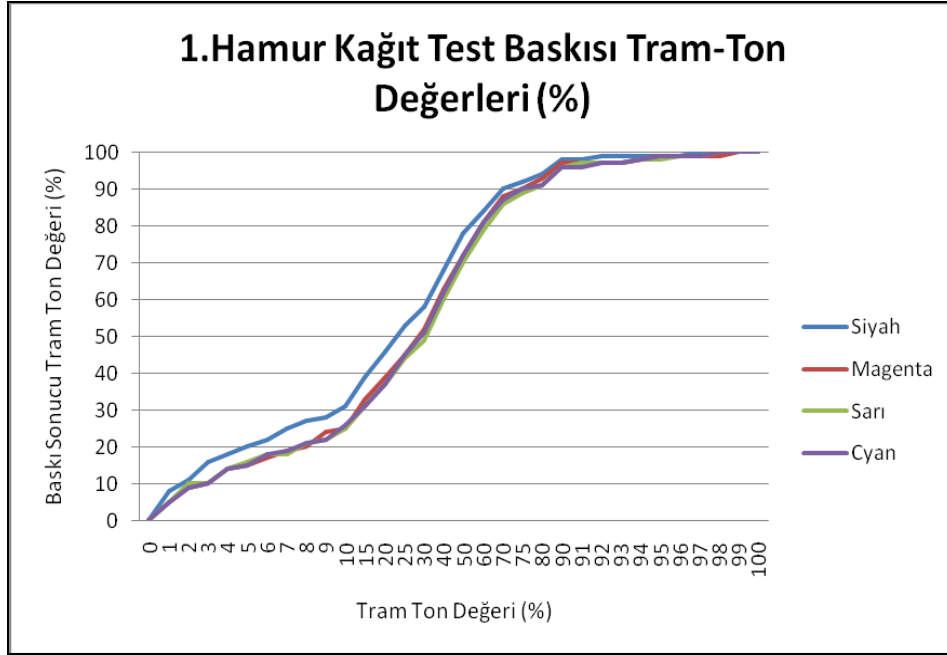
**Grafik III.2. Parlak Kuşe Kağıt Test Baskısı Tram Ton Değerleri (%)**



**Grafik III.3. Mat Kuşe Kağıt Test Baskısı Tram Ton Değerleri (%)**



**Grafik III.4. 1. Hamur Kağıt Test Baskısı Tram Ton Değerleri (%)**



Test baskısı üzerinde bulunan tram kademelerinden ölçümler yapılmıştır. Taş kağıt dışındaki kağıt tiplerinin hepsinin baskılarında tram ton değerlerinin ISO 12647-2 standart verileri (+/- 3) dâhilinde olduğu görülmektedir. Taş kağıt baskısı tram ton değerleri incelendiğinde tram değerlerinin standart aralıklarla ilerdiği, grafik eğrisi olarak mat kuşe ile yakın değerlere sahip olduğu görülmektedir. Nokta şişmesi açısından taş kağıt test baskısında yapılan görsel kontrolde sorun tespit edilmemiştir.

### III.2.7. Trapping değeri kontrolü

Trapping, baskıda önce basılan rengin üzerine gelen ikinci rengi kabul etme oranıdır. İdeal trapping değeri %64-80 arasında olmalıdır.

Ölçülen trapping değerleri kağıt tiplerine göre aşağıdaki tablolarda gösterilmiştir.

**Tablo III.13.** Taş Kağıt – Trapping Ölçüm Değerleri

<b>Renk</b>	<b>Trapping Değeri</b>
<b>C+Y</b>	86%
<b>C+M</b>	75%
<b>M+Y</b>	68%

**Tablo III.14.** 1. Hamur – Trapping Ölçüm Değerleri

<b>Renk</b>	<b>Trapping Değeri</b>
<b>C+Y</b>	83%
<b>C+M</b>	68%
<b>M+Y</b>	70%

**Tablo III.15.** Parlak Kuşe – Trapping Ölçüm Değerleri

<b>Renk</b>	<b>Trapping Değeri</b>
<b>C+Y</b>	86%
<b>C+M</b>	72%
<b>M+Y</b>	69%

**Tablo III.16.** Mat Kuşe – Trapping Ölçüm Değerleri

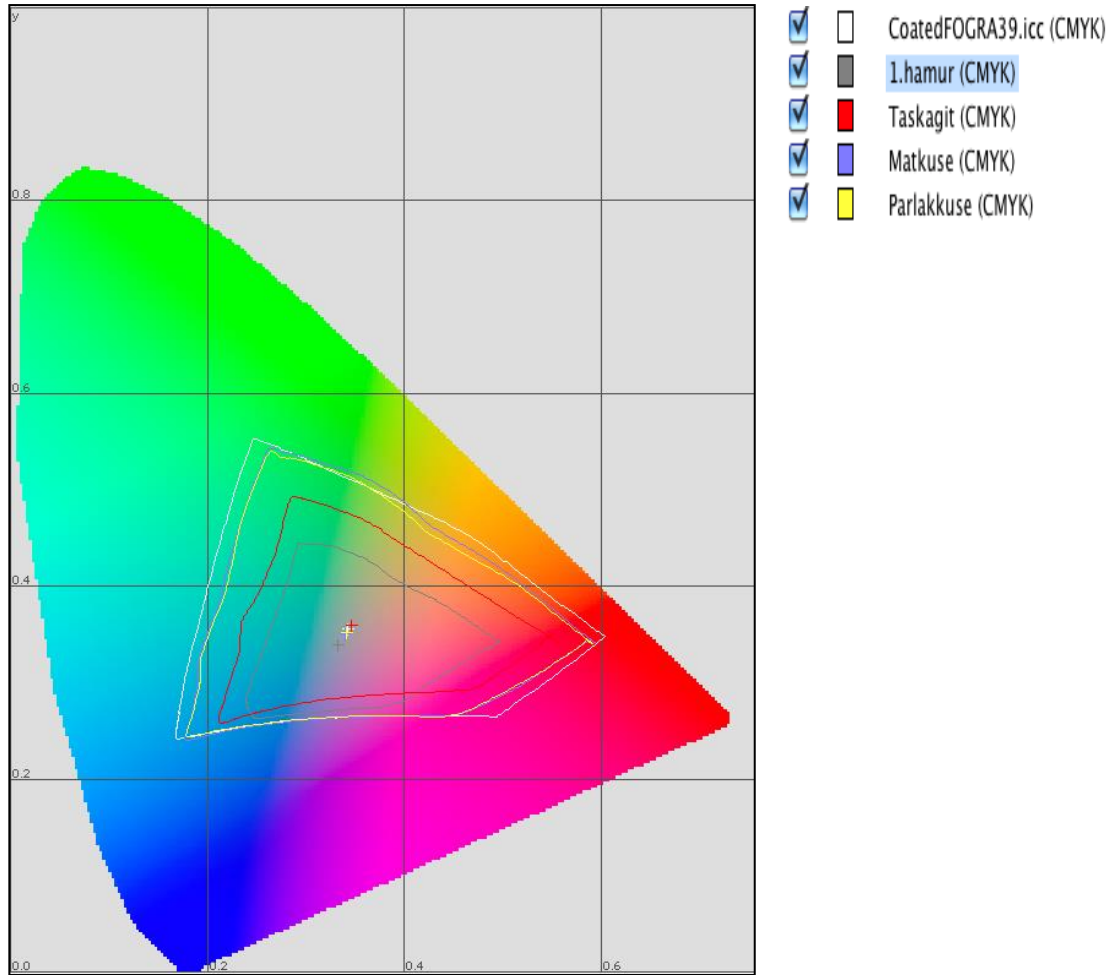
<b>Renk</b>	<b>Trapping Değeri</b>
<b>C+Y</b>	84%
<b>C+M</b>	73%
<b>M+Y</b>	69%

Test baskılarının ölçümleri sonucunda çıkan, trapping değerleri toleransların içerisinde ve kabul edilebilirdir. %64-%80 arası elde edilen trapping değerleri mürekkep sıralamasında herhangi bir sorun olmadığını gösterir. (Mürekkep sıralaması CMYK)

### III.2.8. Baskıaltı Malzemelerinin Renk evrenlerinin karşılaştırılması

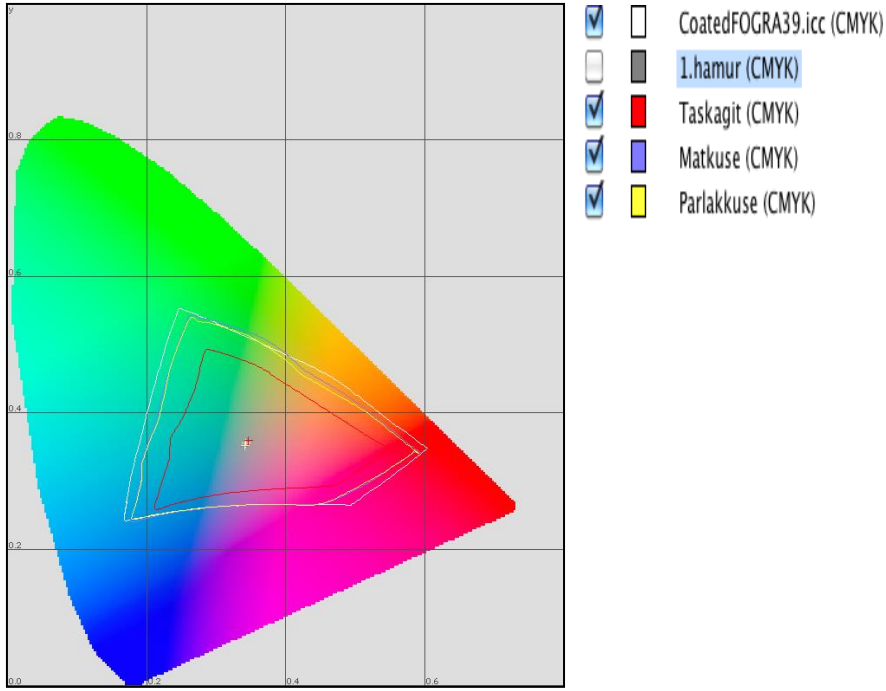
GMG ColorProof Profile Maker programı kullanılarak test baskılarının profilleri çıkarılıp, Profile Editor programıyla renk evrenleri oluşturularak, renk evreni içerisindeki iki rengin birbirinden ne kadar uzak olduğunu gösteren renk mesafeleri gözlemlenmiştir. CIE L\*a\*b\* hesaplamaları L\*a\*b\* renk evrenine dayanır. FOGRA39 standart baskı değerleri ve test baskılarının birbirleriyle olan renk mesafeleri değerlendirilmiştir.

**Grafik III.5. Baskıaltı Malzemelerinin Renk evrenlerinin karşılaştırılması 1**



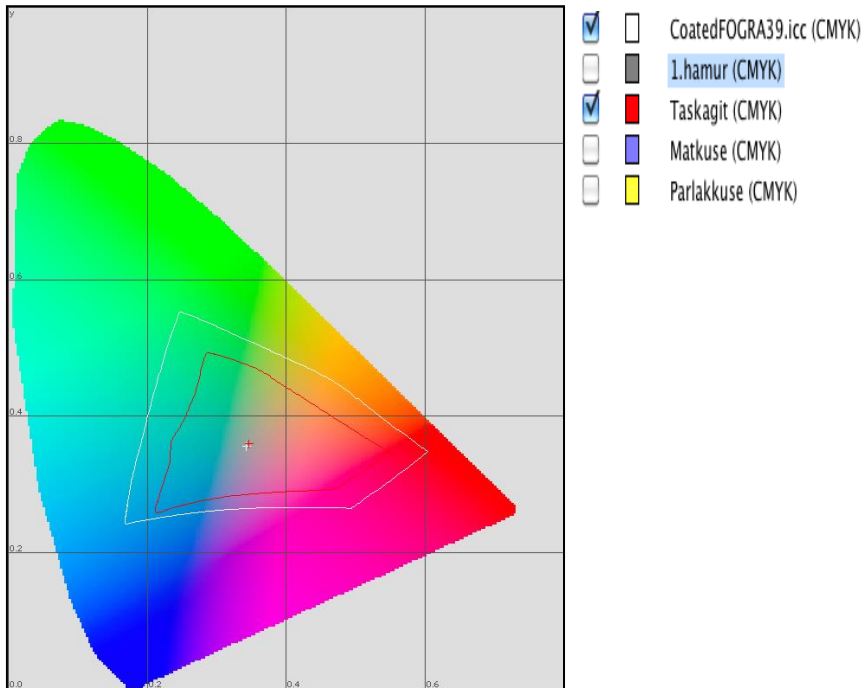
Aynı standartlarda 4. farklı kağıt tipine yapılan ofset baskı sonucunda, FOGRA39 değerlerine en yakın baskının sırasıyla parlak kuşe, mat kuşe, taş kağıt ve 1. hamur olarak sıralandığı görülmektedir.

**Grafik III.6. Baskılı Malzemelerinin Renk evrenlerinin karşılaştırılması 2**

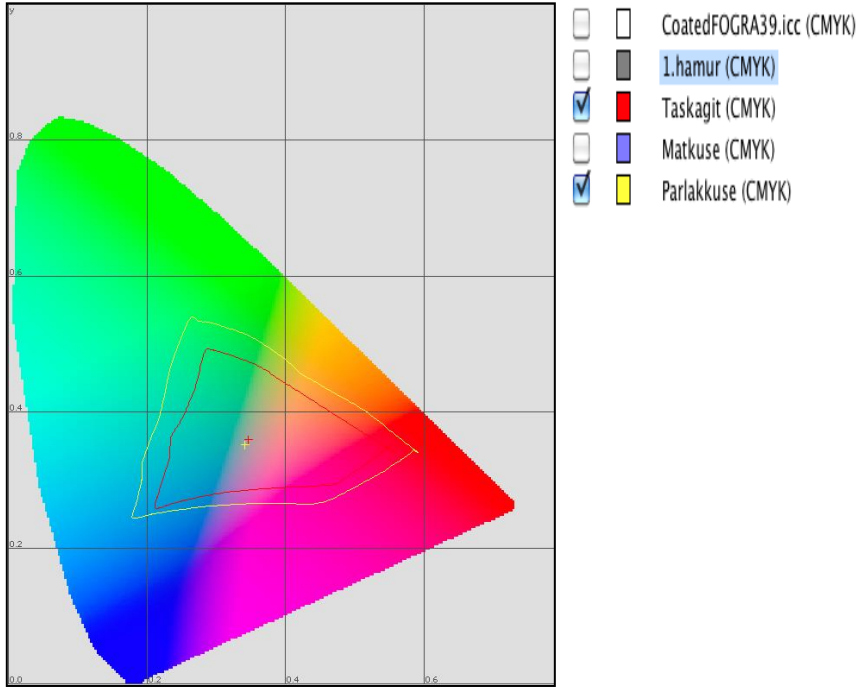


Taş kağıt baskısı renk evreninin parlak kuşe ve mat kuşe renk evrenlerinden küçük olduğu görülmektedir.

**Grafik III.7. Baskılı Malzemelerinin Renk evrenlerinin karşılaştırılması 3**

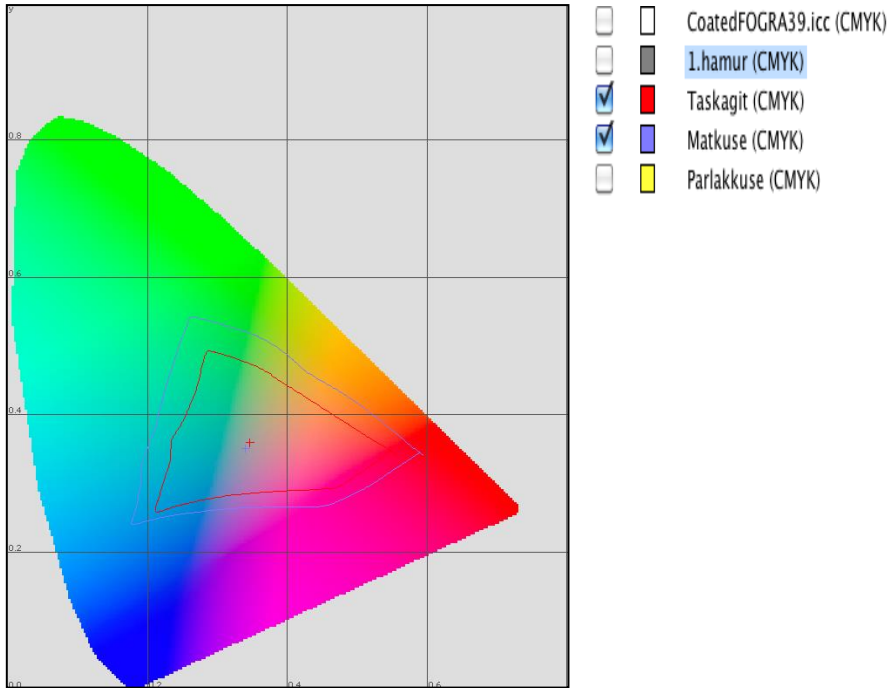


**Grafik III.8. Baskıaltı Malzemelerinin Renk evrenlerinin karşılaştırılması 4**



Mat kuşe kağıt renk evrenini taş kağıt renk evreninden daha büyük olduğu görülmektedir.

**Grafik III.9. Baskıaltı Malzemelerinin Renk evrenlerinin karşılaştırılması 5**



Parlak kuşe kağıt renk evrenini taş kağıt renk evreninden daha büyük olduğu görülmektedir.



### III.2.9. Test Baskısı Sonucu Ölçülen Değerlerle Oluşturulan Profil Görsellerinin Karşılaştırılması

GMG ColorProof Profile Maker programı kullanılarak test baskılarının profilleri çıkarılıp, Fogra standartı ve kendi aralarında görsel kıyaslama yapılmıştır.

Profile Editor programı okutulan hedef renk değerleri ve prova baskı renk değerlerini hesaplar, deltaE farklılıklarını tespit eder ve genel değerlendirme sonucunu yine deltaE cinsinden istatistikler penceresi altında gösterir. DeltaE değeri 1'in altına indiğinde baskı profili oluşturma işlemi tamamlanır.



Şekil III.1. Fogra Profil Görseli



Şekil III.2. Taş Kağıt Profil Görseli



Şekil III.3. Mat Kuşe Profil Görseli



Şekil III.4. Parlak Kuşe Profil Görseli



Şekil III.5. 1. Hamur Profil Görşeli

### III.3. Baskısız Taş Kağıt Ölçüm Sonuçları

Kartonsan A.Ş. kalite kontrol laboratuvarlarında, baskısız taş kağıt için yapılan ölçüm sonuçları Grafik III.10'da verilmiştir.

Grafik III.10. Baskısız Taş Kağıt Ölçüm Sonuçları

NUMUNE		Numune 1	Numune 2	Numune 3	Ortalama
PARAMETRE	BİRİM				
Gramaj	gr/m <sup>2</sup>	128	133	121	127
Kalınlık	µm	103	106	106	105
Beyazlık Üstkat	Filtreli	86,36	86,17	86,2	86,24
	Filtresiz	86,33	86,12	86,14	86,20
	L.	95,01	94,94	94,94	94,96
	a.	-0,34	-0,34	-0,32	-0,33
	b.	1,11	1,14	1,13	1,13
Beyazlık Altkat	Filtreli	84,95	85,2	85,28	85,14
	Filtresiz	84,84	85,13	85,22	85,06
	L.	94,50	94,61	94,64	94,58
	a.	-0,34	-0,35	-0,36	-0,35
	b.	1,36	1,35	1,32	1,34
Parlaklık	Üst	3,20	3,10	3,20	3,17
	Alt	2,50	2,40	2,50	2,47
PPS	Üst	2,24	2,27	2,23	2,25
	Alt	3,69	3,75	3,63	3,69
Cobb	Üst	<b>Ölçülemedi.</b>			
	Alt				
%Kül	%	74,70	74,80	74,90	74,80

Farklı gramajdaki kağıtların aynı kalınlıkta olduğu, yüksek gramajlı kağıt kalınlığının daha düşük olduğu, taş kağıt üretiminde su kullanılmadığı için Cobb değeri ölçülememesi ölçüm sonucunda tespit edilen öne çıkan değerlerdir.

#### **III.4. Taş Kağıt Kullanılabilirlik Denemeleri**

Bir matbaa işletmesinde üretim devam ederken, taş kağıdın kullanılabilirliğini öğrenebilmek amacı ile yeni hiçbir ayar yapmaksızın makinalarda işlem gören kağıtlarla aynı ayarlarda taş kağıda yapılan baskı denemeleri görsel inceleme sonuçları aşağıda verilmiştir.

ISO 12647-2 standartlarında yapılan test baskılarına KBA Planeta Ofset baskı makinasında UV lak baskısı yapılmıştır. Baskı sonrasında yapılan görsel incelemede Taş Kağıt, muadili kağıtlarla benzer reaksiyon göstererek parlak bir görüntü kazanmıştır.

Hiedlberg 120 Arma maşalı varak baskı makinasında taş kağıt üzerine baskı denemesi yapılmış, baskı sonrasında net, üzerinde yıldız kalıntısı ve lekesi olmayan temiz bir baskı elde edilmiştir.

Yarı otomatik serigrafî baskı makinasında yapılan deneme baskısı görsel incelemesinde baskının net, okunur ve renklerin istenen görüntü formunda olduğu görülmektedir.

Transfer baskı makinasında yapılan baskı denemesinde taş kağıdın büzülerek küçüldüğü, ısıya maruz kalarak kağıt üzerinde yırtılmalar olduğu görülmüştür.

HP marka dijital baskı makinasında yapılan deneme baskısında, taş kağıdın makine kağıt taşıyıcı kazanlarında erime ve kopma göstererek baskının gerçekleşmediği görülmüştür.

Kurşun ve tükenmez kalemle yapılan yazı denemelerinde taş kağıda yazımın kolay olduğu, kalemin kağıt üzerinde takılmadan rahat ettiği, mürekkebin çabuk kuruduğu, kurşun kalem yazısının net olduğu, pilot kalem ile yapılan yazı denemesinde mürekkepin hemen kurumadığı ve dokunulduğu zaman mürekkepte dağılma olduğu görülmüştür.

## BÖLÜM IV – Sonuç ve Değerlendirme

Basım sektöründe kullanılmak üzere üretilen onlarca çeşit kağıt türü içerisinde ihtiyaçlarımızı karşılayacak kağıdı seçerken:

- Fiyat
- Kalite
- Tedarik süresi

göz önüne aldığımız ilk 3 kriterdir.

Taş kağıt ile ilgili değerlendirmeyi yaparken test baskısı parametreleri ile birlikte bu üç kriterde göz önünde bulundurup , kağıt tedarik sürecinden başlayıp baskı sonrasına kadar tüm aşamalar irdelenip, tespit edilen sonuçlar aşağıda belirtilmiştir.

Taş kağıt alım sürecinde, kağıt tedarikçi firmalar ile yapılan görüşmelerde; ince gramajlı ve etiketlik taş kağıdın stoklarında yeterli miktarda bulunup termin açısından bir sorun yaşanmayacağı, yüksek gramajlı taş kağıt türlerinde yüklü miktarlardaki alımlarda yurt dışından tedarik için 1 hafta civarında süre gerektiği bildirilmiştir.

Taş kağıt, özel kağıt statüsünde değerlendirildiğinden muadili kağıtlara oranla %20-%60 arasında yüksek fiyatlarda satılmaktadır. 70cmx100cm ebatlanmış veya 100 cm'lik bobinler halinde satışı yapılmaktadır.

Taş kağıt içeriğinde bulunan HDPE ( yüksek yoğunluklu polietilen) hammaddenin sahip olduğu elastik yapıdan ötürü depolama koşulları kritik önem taşımaktadır. Depo sıcaklık ve nem oranı takip edilmeli, ortamın %50 nem oranını geçmemesi sağlanmalıdır.

Üretim aşamasına geçildiğinde taş kağıdın ebatlanacağı, ebatlama makinası ve giyotin bıçaklarının keskin olması gerekmektedir. Körleşmeye başlamış bıçaklarda yapılacak kesimlerde, kağıdın sahip olduğu elastik yapıdan ötürü çekme denilen olay meydana gelip, kağıt boyunda farklılıklar olmasına neden olacaktır. Bu durumda baskıdan başlayarak sonraki bütün proseslerde sorunlar yaşanmasına neden olacaktır.

Test baskısı aşamasında 4 çeşit kağıt üst üste yüklenerek, makine durmaksızın baskı gerçekleşmiştir. Taş kağıdın baskı makinasında ilerlemesinde ve makaslara tutunmasında bir herhangi bir sorun yaşanmamıştır.

Baskı için standart olarak kullanılan baskı mürekkepleri ve yardımcı malzemeler kullanılmış ve sorun yaşanmamıştır. Sadece siyah rengin istenen görsellikte olması için ekstra ayar zamanı harcanmıştır. Baskı sırasında yapılan ölçümlerde siyah renkte  $\Delta E$ 'nin yüksek çıktığı tespit edilmiştir. Muadil 3 çeşit kağıtla aynı standartlarda baskı gerçekleşirken sadece taş kağıt baskısında siyah renkte  $\Delta E$ 'nin yüksek çıkması taş kağıdın sahip olduğu kimyasal yapı ve kaplama maddesinin bu duruma sebep olduğunu göstermektedir.

Test baskısı ölçüm sonuçları:

Baskı öncesinde 4 çeşit kağıda yapılan kağıt beyazı ölçümlerinde parlak kuşe, mat kuşe ve 1. Hamurun Kağıt beyazı CIE  $L^*a^*b^*$  değerlerinin ISO 12647-2 standartlarında olduğu tespit edilmiştir. Taş kağıt ölçüm değerlerinin Parlak kuşe ve mat kuşe ölçüm değerlerine yakın sonuçlarda çıktığı tespit edilmiştir.

Test baskısında, lüp ile yapılan kontrolde 4 çeşit kağıtta 4 renkte de çiftleme-kaymanın görsellikte sorun yaratmadığı, renklerin aynı koyulukta olduğu, ton farkının olmadığı, yani çiftleme-kayma sorunu olmadığı görülmektedir.

Test baskısında, 4 kağıt türüne ISO 12647-2 standardına uygun değerlerde baskı yapılabilmektedir. Baskıların ölçümleri sonucunda çıkan, 4 renk için,  $L^* a^* b^*$  değerlerindeki sapmalar, taş kağıt dışındaki kağıtlar için kabul edilebilirdir. Taş kağıt baskısı siyah renk ölçüm sonuçlarının yüksek değerlerde olmasının kağıdın yapısal özelliğinden kaynaklandığı fikrine varılmıştır.

Zemin ton densite değerleri ölçümü yapılmış, taş kağıt haricindeki 3 kağıt türünde de ISO 12647-2 standart sonuçlarının elde edildiği görülmüştür. Taş kağıt zemin ton densite değerlerinin 1. Hamur değerleri ile yakınlık gösterdiği tespit edilmiştir.

Gözle yapılan gri balans kontrolünde, test baskılarında gri balansın stabil olduğu gözlemlenmiştir.

Test baskısı üzerinde bulunan tram kademelerinden ölçümler yapılmıştır. Taş kağıt dışındaki kağıt tiplerinin hepsinin baskılarında tram ton değerlerinin ISO 12647-2 standart verileri (+/- 3) dâhilinde olduğu görülmektedir. Taş kağıt baskısı tram ton değerleri incelendiğinde tram değerlerinin standart aralıklarla ilerdiği, grafik eğrisi olarak mat kuşe ile yakın değerlere sahip olduğu görülmektedir. Nokta şişmesi açısından taş kağıt test baskısında yapılan görsel kontrolde sorun tespit edilmemiştir.

Test baskılarının ölçümleri sonucunda çıkan, trapping değerleri toleransların içerisinde ve kabul edilebilirdir. %64-%80 arası elde edilen trapping değerleri mürekkep sıralamasında herhangi bir sorun olmadığını göstermektedir. Taş kağıt ölçüm değerlerindeki muadili kağıtların sahip olduğu standart sınırlar içinde olduğu tespit edilmiştir. (Mürekkep sıralaması CMYK)

Baskı altı malzemeleri renk evrenleri incelendiğinde taş kağıdın renk evreninin 1 .hamur renk evreninden daha geniş alana sahip olduğu, mat kuşe ve parlak kuşe renk evreninden daha dar alana sahip olduğu görülmektedir.

Test baskısı sonucu ölçülen değerlerle oluşturulan profil görselleri karşılaştırıldığında Taş Kağıt Profil görselinin genel itibariyle 1. Hamur profil görselinden daha iyi bir görsellik taşıdığı, Parlak Kuşe ve Mat kuşe profil görsellerine göre ise sadece kırmızı tonların biraz daha fazla öne çıktığı görülmektedir.

Elde edilen bu veriler doğrultusunda; taş kağıda ISO 12647-2 standartlarında, ofset baskı teknolojisi kullanılarak yapılacak baskı işlemi sonrasında, taş kağıdın sahip olduğu farklı özellikleride göz önüne alarak;

Su ve yağ geçirmez özelliğinden dolayı; su ve yağa maruz kalabilecek şişe etiketi, kutu etiketi, poster, harita baskılarında, gıdaya uygunluk deklarasyonu alındıktan sonra tepsi üstü kağıtlarında ve yiyecek, içecek kutusu baskılarında,

Test baskılarında 1. Hamur kağıtdan daha iyi görselliğe ve benzer baskı performansına sahip olduğu gözlemlendiğinden 1.hamur kağıt kullanılan baskılarda, 1. Hamur kağıt yerine,

Taş kağıdın sahip olduğu elastik ve yırtılmaya direnç gösteren yapısından ötürü sargı kağıdı baskılarında,

Test baskısında parlak kuşe ve mat kuşe ölçüm değerlerine yakın sonuçlar elde ettiği için , dergi, ilan, broşür baskılarında su geçirmez özelliğide öne çıkarılarak kuşe kağıtlar yerine,

Üzerine yazı yazmada zorluk yaşanmadığından ötürü, ideal gramaj ve kalınlıkta seçim yapılarak, kullanım denemelerinden sonra defter ve bloknot içliklerinde,

Alternatif kağıt türü olarak kullanılabilir.

Gofre baskı için yüksek gramajlı taş kağıtlar seçilip deneme çalışmaları yapıp, müşteriden onay alındıktan sonra kullanımı gerekmektedir.

Taş içeriğindeki PE kökenli hammaddeden ötürü; dijital baskıda, lazer yazıcılarda, fotokopi makinalarında ve transfer baskı makinalarında kullanıma uygun değildir.

Flekso , serigrafi, rotogravur, inkjet, UV baskı türleri için deneme çalışmaları yapıp, onay alındıktan sonra seri üretimde kullanıma geçilmelidir.

Taş kağıt yurt dışı menşeli bir kağıt türü olduğundan, yüksek miktarlı kullanımlara geçmeden önce, fiyat ve termin konusunda detaylı araştırma yapıp sonrasında üretim programı içine alınmalıdır.

## KAYNAKLAR / REFERENCES

- [1] HODUL,Y., (2010) “ *Atık Kağıttan Kağıt Üretimi Sanayi Profili* ”, Sanayi Araştırma ve Geliştirme Genel Müdürlüğü, 2010, Ankara,
- [2] ÖZTÜRK, M., ( 2005 )," *Kullanılmış Kağıtların Geri Kazanılması Kullanılmış Kağıttan Kağıt Üretimi* ", Çevre ve Orman Bakanlığı, ANKARA
- [3] İLYASOĞLU, E. (2000) “ *Yazının İcadı, İnsanlık Tarihinin Başlangıcı, Akdeniz’in Uyanışı* ” <http://www.netyorum.com/sayi/41/20001005-02.htm> , 02.03.2014
- [4] ARIBERT, M., (1954), " *La Fabrication du Papier, et des Pates Papier* "EFP. Grenoble.54p.
- [5] KAĞITÇI, M.A., (1977), " *Kağıdın Gelişimi* ", Eczacıbaşı Dergisi, 4:6-11.
- [6] ANONİM, (1995) " *Kağıt Sanayi ve Seka Balıkesir Müessesesi Tanıtım Kitapçığı* " s:1.
- [7] GOVERN, Mc., (1982), " *Fiber Used in Early Writing Papers* ". TAPPI. Vol.:65. No: 12.p.57.
- [8] EROĞLU, H., USTA, M., 2004." *Kağıt ve Karton Üretim Teknolojisi* ". Ders Kitabı. KTÜ. Trabzon s. 525-525.
- [9] ÖZDEMİR, F., 2006. " *Ofis, Oluklu, Kuşe ve Gazete Atık Kağıtlarına Reçine ve Şapıllavesinin Kağıt Özelliklerine Etkilerinin Araştırılması* ", Yüksek lisans Tezi, KSÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, s. 1-2. Kahramanmaraş.
- [10] KARINCAOĞLU, M., ( 2010 ), " *Kağıt Üretimi ve Geri Dönüşüm* ", 2010 İSTANBUL
- [11] YORULMAZ, H., ( 2014 )," *Doğu Marmara Bölgesi Kağıt Sanayi Sektörü Raporu* ", Marka Doğu Marmara Kalkınma Ajansı, İSTANBUL
- [12] SAKARYA, S.,CANLI, Ş. , ( 2011 )," *Kağıt-Karton Sektör Raporu* ", Orta Anadolu İhracatçı Birlikleri, ANKARA
- [13] TOBB, ( 2014 ) " *VII. Türkiye Sektörel Ekonomik Şura Raporu* ", VII. TÜRKİYE SEKTÖREL EKONOMİK ŞURASI, Türkiye Odalar Borsalar Birliği, İSTANBUL
- [14] KARINCALIOĞLU, M., ( 2010 ) " *Kağıt ve Karton Üretimi İkinci Cilt-A Selüloza Giriş* ", Kağıt Fabrikaları Serisi 7, İzmir
- [15] LAWRENCE, A., WILSON, N., (2008) “ *Matbaacının Kağıt Hakkında Bilmesi Gerekenler* ”, Basev Yayınları-1, ISBN 978-9944-0656-0-9, 1.Baskı, İstanbul



- [16] ÖZCAN, A., 2008, “ *Kâğıt Yüzey Pürüzlülüğünün  $L^*A^*B^*$  Değerleri Üzerine Etkisinin Belirlenmesi* ”, İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, Yıl:7 Sayı:14, s.55-61
- [17] Wikipedia, Taş Kağıt, [http://en.wikipedia.org/wiki/Stone\\_paper](http://en.wikipedia.org/wiki/Stone_paper) , 01.Ağustos 2014
- [18] The Stonepaper Company, Şirket Bilgileri, <http://www.stonepaper.co.nz/>, 12.Mayıs.2014
- [19] Çin Gazeteleri Arşivi, Taş Kağıt,<https://www.chinadialogue.net/article/4255-A-green-paper-tiger>,01.Ağustos 2014
- [20] The Stonepaper Company, Taş Kağıt İçerik, <http://www.stonepaper.co.nz/about-rockstock/printing> , 12.Mayıs.2014
- [21] The Stonepaper Company, ( 2012 ) “ *What is RB?* ” , Yayınlanmış Ürün Kataloğu, Yeni Zellanda
- [22] B&F Papers, ( 2013 ) “ *Technical Specification Sheet, Rockstock RBD* ” , Yayınlanmış RBD Taş Kağıt Ürün Spesifikasyonu, Yeni Zellanda
- [23] The Stonepaper Company, ( 2012 ) “ *What is RP?*” , Yayınlanmış Ürün Kataloğu, Yeni Zellanda
- [24] B&F Papers, ( 2013 ) “ *Technical Specification Sheet, Rockstock RPD* ” , Yayınlanmış RPD Taş Kağıt Ürün Spesifikasyonu, Yeni Zellanda
- [25] Wikipedia, Kalsiyum Karbonat, [http://tr.wikipedia.org/wiki/Kalsiyum\\_karbonat](http://tr.wikipedia.org/wiki/Kalsiyum_karbonat), 10.Mayıs.2014
- [26] SABAHE, ERKAN, Z.E. , ( 2004 )," *Kağıt Üretim Teknolojisini Değiştiren Mineral: Kalsiyum Karbonat (CaCO<sub>3</sub>)* ", 5. Endüstriyel Hammaddeler Sempozyumu, İZMİR
- [27] Wikipedia, Polietilen, <http://tr.wikipedia.org/wiki/Polietilen>, 10. Ağustos.2014
- [28] Türkçe Bilgi Ansiklopedisi, Polietilen Nedir, <http://www.turkcebilgi.com/ansiklopedi/polietilen>, 10. Ağustos. 2014
- [29]Poliren, Polietilen Nedir?[http://www.poliren.com.tr/PE\\_polietilen.html](http://www.poliren.com.tr/PE_polietilen.html), 10. Ağustos.2014
- [30] ÖZTÜRK, M., ( 2005 ), " *Daha İyi Bir Çevre İçin Plastikleri Geri Kazanalım* ", Çevre ve Orman Bakanlığı, İSTANBUL

- [31] Wikipedia, HDPE, <http://tr.wikipedia.org/wiki/HDPE>, 10. Mayıs. 2014
- [32] Plastik Ürünleri Sanayii Özel İhtisas Komisyonu, ( 2007 ) " **Plastik Ürünleri Sanayii Özel İhtisas Komisyonu Raporu** ", Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı , Devlet Planlama Teşkilatı, ANKARA
- [33] Google, Stone-Made Green Energy Paper And Method For Making The Same, <http://www.google.com/patents/US20140135423>, 10 Ağustos 2014
- [34] Rota Haber, <http://haber.rotahaber.com/cnr-expoda-tas-defterler-ilgi-gordu-450983.html>, 07 Temmuz 2014.
- [35] Kobi Destek, <http://kobidestek.org/tastan-kagit-yaptilar>, 07 Temmuz 2014.
- [36] Ege Kağıt, Fiyat Listesi, [http://www.egepaper.com/?s=fiyat\\_listesi](http://www.egepaper.com/?s=fiyat_listesi), 07 Ağustos 2014.
- [37] Turizm Gazetesi, <http://turizm gazetesi.com/news.aspx?id=70387>, 07 Ağustos 2014.
- [38] Craig Bretherton, Catalouge (2012) “ **I.S.O. 12647-2: 2004/Amd. 1:2007 (E) and KBA Colour Measurement Techniques** ”,
- [39] Hidelberg Catalouge,(2012) Standardization in Offset Printing,
- [40] Ofset baskıda mürekkep su dengesi ve hazne suyu konsantresi kullanımının önemi / Rukiye Kıter , <http://www.matbaahaber.com>, (24.07.2014)
- [41] Ofset Baskı Sistemi, <http://mimoza.marmara.edu.tr/~hunal/ofsetbas.htm>, 14.01.2014
- [42] BELZ, H., DOLEZALEK, F., (2004) “ **Prozess Standard Offsetdruck** ”, BVDM, Wiesbaden,
- [43] AYDEMİR, C.,(2009) M.Ü.T.E.F. Matbaa Eğitimi Bölümü, “ **Kalite Kontrol** ”  
Yayınlanmamış Ders Notları

## **EKLER**

### **EK 1,**

Test Baskılarında kullanılan kağıt tipi 1 (120 gr/m<sup>2</sup> Taş Kağıt) için dört renkli baskı numunesi

## **EK 2,**

Test Baskılarında kullanılan kağıt tipi 2 (90 gr/m<sup>2</sup> 1. Hamur) için dört renkli baskı numunesi

**EK 3,**

Test Baskılarında kullanılan kağıt tipi 3 (115 gr/m<sup>2</sup> Mat Kuşe) için dört renkli baskı numunesi

#### **EK 4,**

Test Baskılarında kullanılan kağıt tipi 4 (115 gr/m<sup>2</sup> Parlak Kuş) için dört renkli baskı numunesi

## ÖZGEÇMİŞ

1984 yılında Malatya'da doğdu. Derme İlkokulu, Hayrettin Sönmezay İlköğretim Okulu ve Hacı Hüseyin Kölük Anadolu Ticaret Meslek Lisesi'ni bitirerek ilk ve orta öğrenimini Malatya'da tamamladı. 2009 yılında Gazi Üniversitesi, Teknik Eğitim Fakültesi, Matbaa Öğretmenliği Bölümünden mezun oldu. Üniversite öğrencilik yıllarından itibaren matbaa sektöründe; Müşteri Temsilcisi, Üretim Planlama Sorumlusu, Üretim Sorumlusu olarak çalıştı. 2012 yılından itibaren Cem Ofset Matbaacılık Sanayi A.Ş.'de Kalite Müdürü olarak çalışma hayatına devam etmektedir. Evli ve bir çocuk babasıdır.