

# Özel Kağıtlar

[Special Papers]

---

Öznur ÖZDEN



[iuc-universitypress.org](http://iuc-universitypress.org)

**IUC**  
UNIVERSITY  
PRESS



# Özel Kağıtlar

Bu kitap, Cumhuriyetimizin kuruluşunun 100. yılı anısına “*Cumhuriyetin 100. Yılına 100 Kitap*” projesi kapsamında İstanbul Üniversitesi–Cerrahpaşa tarafından yayımlanmıştır.

Öznur Özden

Kasım 2023



## Özel Kağıtlar

**Yazar:** Öznur Özden 

**Kurum:** İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, Orman Ürünleri Kimyası ve Teknolojisi Ana Bilim Dalı, İstanbul, Türkiye

**E-posta:** ozdeno@istanbul.edu.tr

## Yayıncı



**Adres:** Üniversite Mahallesi, 34320 İstanbul/Türkiye

**E-posta:** iucpress@iuc.edu.tr

**E-ISBN:** 978-605-7880-25-3

**DOI:** 10.5152/1400

İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa Yayınevi Seri No: 12

## Yayıncılık Hizmetleri



© 2023. Telif hakkı yazarlara aittir. Bu kitaptaki bölümler açık erişimli olup Creative Commons Atıf 4.0 Uluslararası Lisansı altında dağıtılmaktadır. Bu lisans kullanıcılara, bölümleri herhangi bir amaç için indirme, çoğaltma ve yayımlanan bölümler üzerinde çalışma imkânı sunar. Böylece yayınlarımızın en geniş şekilde yayılmasını ve daha geniş bir etkiye sahip olmasını sağlar.

## Sorumluluk Reddi

Kitapta yayımlanan metinlerin/bölümlerin ifadeleri veya görüşleri yazar(lar)ın ve editör(ler)in görüşlerini yansıtır. İÜC Yayınevi ve İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa yazarların içeriğinden sorumlu değildir. Yayımlanan kitaplardaki çalışmaların doğru ve iyi araştırılmış olması ve metinlerde ifade edilen görüşlerin tutarlılığı yazar ve editörlerin sorumluluğundadır. İÜC Yayınevi ve İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, yazarlara çalışmalarını bilimsel toplulukla paylaşmak için bir platform sağlamaktadır.

Atıf için: Özden, Ö. (2023). *Özel kağıtlar*. İstanbul: İÜC Yayınevi.

# İÇİNDEKİLER

<b>REKTÖRÜN ÖN SÖZÜ .....</b>	<b>IV</b>	4.3 Emici Laminasyon kağıtları, mobilya kağıtları.....	13
<b>ÖN SÖZ .....</b>	<b>V</b>	4.3.1 Laminant ve Laminasyon .....	13
<b>GİRİŞ.....</b>	<b>VI</b>	4.3.2 Laminatlarda Kullanılan Kağıtların Özellikleri .....	14
<b>BÖLÜM 1: KAĞIT VE KARTON</b>		4.3.3 Taban Kağıtları .....	14
1.1 Kağıt .....	1	4.3.4 Yüzey Kağıtları.....	15
1.2 Kağıt Üretimi.....	2	4.3.4.1 Koyu Renkli ve Baskılı Yüzey Kağıtları .....	15
<b>BÖLÜM 2: ÖZEL KAĞITLAR</b>		4.3.5 Overlay.....	16
2.1 Özel Kağıt Nedir .....	3	4.4 Güçlendirilmiş Özel Kağıtlar .....	17
2.2 Ekonomi .....	5	4.4.1 Zımpara kağıdı .....	17
2.3 Yaşam Döngüsü .....	5	4.4.1.1 Tane büyüklüğü .....	18
<b>BÖLÜM 3: KAĞIT VE KARTON KAREKTERİSTİKLERİ</b>		4.4.1.2 Zımpara kağıt malzemeleri .....	19
3.1 Mekanik Direnç.....	5	4.4.1.3 Zımpara kağıt üretimi.....	19
3.1.1 Islak direnç .....	5	4.5 Kopyalama ve görüntü kağıtları .....	19
3.1.2 Sertlik.....	6	4.5.1 Ozalit Kağıdı (blueprint paper) .....	19
3.2 Mekanik yapı .....	6	4.5.2 Aydınlar Kağıdı (Tracing Paper).....	20
3.2.1 Tekdüzelik, formasyon .....	6	4.6 Karbonsuz Kağıtlar(Otokopi Kağıtları) .....	20
3.2.2 Gözenek boyutu dağılımı .....	6	4.7 Termal baskı kağıtları.....	22
3.3 Emilim.....	7	4.8 Ambalaj .....	24
3.4 Fonksiyonel karakteristikleri .....	7	4.8.1 Kraft torba kağıdı.....	25
3.5 Elektiriksel karakteristikleri .....	7	4.8.2 Kağıt bazlı fleksibl ambalaj .....	26
3.6 Temizlik .....	7	4.9 Etiket Kağıtları .....	27
<b>BÖLÜM 4: ÖZEL KAĞIT ÇEŞİTLERİ</b>		4.10 Restorasyon (Arşiv) Kağıdı .....	28
4.1 Filtre(Süzgeç) Kağıtları ve Tipleri .....	8	4.11 Kaymaz Kağıtlar (Anti-Slip Kağıtlar).....	30
4.1.1 Filtrasyon mekanizması ve kağıt yapısı.....	8	4.12 Braille Kağıdı .....	32
4.1.2 Laboratuvar Filtre(Süzgeç) .....	9	4.13 Bariyer kağıtları .....	34
Kağıtlarının Özellikleri ve Tipleri		4.13.1 Yağ ve suya karşı dayanıklı kağıtlar .....	35
4.1.3 Motor koruyucular(filtreler).....	10	4.14 Korozyon Önleyici Kağıt .....	39
4.1.4 Yiyecek ve içecek.....	11	(VIC Paper-Volatile Corrosion Inhibitor Paper)	
4.1.5 Kahve filtreleri .....	11	4.15 Taş Kağıt.....	41
4.1.6 Çay poşetleri .....	11	4.15.1 Taş kağıt yazı davranışları.....	42
4.2 Elektrik kağıtları .....	12	4.16 Sigara kağıdı .....	42
4.2.1 Kablo kağıdı.....	12	4.17 Tohum çimlenme test kağıtları .....	43
4.2.2 Kapasitör kağıdı .....	12	<b>BÖLÜM 5: DİĞER ÖZEL KAĞITLAR.....</b>	<b>44</b>
		<b>KAYNAKLAR .....</b>	<b>45</b>

## REKTÖRÜN ÖN SÖZÜ

Türk milletinin bağımsızlık mücadelesi, 29 Ekim 1923'te Cumhuriyetin ilanı ile taçlanmıştır. Dünya tarihine altın harflerle kazınan büyük bir mücadele sonucu elde edilen şanlı zafer, Türk milletinin hür ve bağımsız yaşama kararlılığı ile çıktığı yolda; inanç, cesaret, güven ve sınırsız fedakârlıkla gösterdiği eşsiz kahramanlıkların eseridir. Egemenliğin kayıtsız şartsız millete teslim edildiği Türkiye Cumhuriyeti, Millî Mücadele'mizin önderi Gazi Mustafa Kemal Atatürk'ün milletimize en büyük armağanıdır.

Cumhuriyetin kazanımlarını koruma ve milletimizin muasır medeniyetler seviyesine ulaşma hedefinde, eğitim ve bilim her zaman en büyük rehberdir. Bu hedeflerin gerçekleştirilmesinde ise en büyük sorumluluk kuşkusuz üniversitelere düşmektedir.

Ülkemizin köklü ve öncü üniversiteleri arasında yer alan İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa; bilimsel yaklaşımı benimseyen, bilgi üreten ve uygulamalarıyla toplumun gelişmesine katkıda bulunmayı ilke edinen bir araştırma üniversitesidir. Cumhuriyet değerlerine bağlı bir yükseköğretim kurumu olarak Cumhuriyetimizin 100. yılına ithafen akademisyenlerimizin iş birliğiyle "*Cumhuriyetin 100. Yılına 100 Kitap*" projesini hayata geçiriyoruz. Proje kapsamında, akademisyenlerimizin kendi uzmanlık alanlarıyla ilgili kaleme aldıkları ve İÜC Yayınevi tarafından basılan kitaplar, açık erişimle tüm toplumun faydasına sunulmaktadır. Sağlıktan mühendisliğe, sosyal bilimlerden eğitime kadar pek çok alanda hazırlanan 100 kitap; eğitim-öğretim materyali, ders kitabı olarak kullanılabilen gibi araştırma geliştirme kapsamında yararlanılacak kaynak olarak da kullanılacak nitelikteki kitaplardan oluşmaktadır.

İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa olarak köklü geçmişimizden aldığımız güçle Cumhuriyetimizi nice yüzyıllara taşımak için var gücümüzle çalışmaya ve üretmeye devam ediyor, 100. yılını kutladığımız Cumhuriyetin kurulmasında emeği geçen tüm kahramanlara adadığımız "*Cumhuriyetin 100. Yılına 100 Kitap*" projemizi; tüm akademisyenlerin, öğrencilerin ve araştırmacıların kullanımına sunuyoruz.

**Prof. Dr. Nuri AYDIN**  
Rektör  
29 Ekim 2023

# ÖN SÖZ

## **Kağıt Bilimi ve Teknoloji**

Kağıt ve karton üretimi multidisipliner bir çalışma gerektiren önemli endüstrilerden biridir. Bulunduğu yıldan itibaren önemi ve kullanımı sürekli artan kağıt ve karton disiplinler arası çalışmanın sonunda ortaya çıkan bir üründür. Son yıllarda, kağıt ve karton ürün çeşitleri arasında, kağıt karton ambalajlar ve katma değeri yüksek özel kağıtlara olan arza bağlı olarak üretim de artmıştır.

Kağıt üretimi belirli aşamalardan geçtikten sonra son ürün haline gelmektedir. Kağıt ve karton üretimin aşamaları; hammadde seçimi ve temini, son ürüne göre üretim teknolojisi, proses kontrol ve son ürün olarak devam etmektedir. Görüldüğü gibi kağıt üretimi birkaç aşamadan meydana gelen kompleks bir prosestir. İyi bir kaliteyi elde edebilmek için öncelikle prosesi iyi anlamak gerekmektedir. Bunun için de hammaddenin yapısını, üretim teknolojisinin hammaddeye uygunluğunu, kimyasal ve fiziksel yapıyı iyi anlamak gereklidir.

Hayatımızda önemli bir yere sahip olan kağıt ve karton ürünler son yıllarda artan talep doğrultusunda daha da geniş bir alan teşkil etmektedir. Gelişen teknolojiler doğrultusunda kağıt üretimi de geliştirilmekte ve kullanımı da artmaktadır. Bu doğrultuda katma değeri yüksek olan ürünlerin kullanımı da gün geçtikçe artmaktadır. Bu da özel kağıtların çeşitlerinin ve üretiminin artmasına sebep olmaktadır.

Özel kağıtların önemi ve kullanım alanları ile ilgili bu kitabı; ilgili kaynaklar, ders notları ve kongre sunumlarımdan topladığım bilgilerden oluşturmaya çalıştım. Ayrıca bazı özel kağıt çeşitleri hakkında bilgiler toparlanmaya çalıştığım bu kitabı her ikisi de rahmetli olan sevgili annem Farike ÖZDEN ve babam Ahmet ÖZDEN'e atfediyorum.

**Öznur ÖZDEN**  
**Dr. Öğretim Üyesi**

## GİRİŞ

Çok eski yıllarda, kişilerin kişiler ile iletişimde ve ticaret alanında bazı yüzeyler kullanılarak iletişim ve ticaret sağlanmıştır. İlk kullanılan yüzeyler de taş ve kil tabletler, ağaç kabukları ve yüzeyi kullanıma uygun diğer materyaller olmuştur. Daha sonra Mısır'da Nil Deltasında yetişen papirüs bitkisinin kabuklarının levha haline getirilmesi ile papirüs ve hayvan derisinin işlenmiş hali olan parşömen kullanılmıştır. Papirus bitkisi 5000 yıl kadar önce kağıt adı altında kullanılmıştır fakat papirüs üretiminin sadece Mısır'ın elinde olması nedeni ile diğer ülkeler için pahalıya mal olmaya başlamış ve bunun yerine yeni bir yüzey arayışına gidilmiştir (Bloom, 2003).

Tarihte bilinen en eski kağıt üretimi, Çinde M.S 105 yılında Ts'ai Lun tarafından bulunmuştur. Bazı tarihçilere göre de ilk kağıdın Semerkantta bulunduğu söylenmektedir. Kağıt üretiminin kronolojik sıralaması;

M.S 105 Çinde Ts'ai Lun tarafından bulunması  
751 Semerkantta yapılması (Çin dışında ilk defa)  
807 Japonyada kağıt yapımı  
900 Mısırdaki  
1147 Fransada  
1150 İspanyada  
1276 İtalyada  
1420 Hindistanda  
1495 İngilterede  
1576 Rusyada  
1591 İskoçyada  
1690 Amerikada

Kağıt yapım sanatı, Japonya'da tanıtıldığı ve üretimine başladığı M.S 807 yılına kadar Çin'de bir sır olarak tutulmuştur. Yıllar içinde kağıt yapımı ve selüloz üretimi teknik olarak büyük gelişimler göstererek günümüze kadar gelmiştir (Scott vd., 1995).

Dünyada ve ülkemizde kağıt ve kağıt ürünlerine olan talebin artması ile üretim de artmaktadır. Bu arada artan talep içinde kullanım alanının çeşitliliği önemli bir role sahiptir. Teknolojinin gelişimine paralel olarak dijitalleşmenin artması yazı kağıdı talebini azaltırken kağıdın kullanıldığı diğer alanlarda talebin artmasına sebep olmuştur.

Yaklaşık dört yıl önce tüm Dünyada yaşanan COVID-19 denilen yeni tip bir virüs salgını günlük yaşamımızda birçok üründe olduğu gibi kağıt ve karton ürünlerde de piyasada etkili bir rol oynamıştır. Salgın nedeni ile internet satışlarının artması kağıt-karton ambalajlara talebi artırmış ayrıca bu aşamada özel kağıtlara olan talepte de yönlendirici rol oynamıştır.

Bu kitap her geçen gün önemi ve kullanımı artan kağıt ve karton ve bunlardan üretilen ürünlerden katma değeri yüksek olan ve özel kullanım alanlarında kullanılan özel kağıt ve çeşitleri hakkındaki bilgileri toplamak için yazılmıştır. Bu sayede okuyucular yaşamları içinde önemli bir yere sahip olan özel kağıtlar hakkında bilgi sahibi olacaklardır.



# Özel Kâğıtlar

## Special Papers

### KİTAP HAKKINDA

Dünyadaki en büyük beş endüstriden biri olan selüloz ve kâğıt endüstrisinin son ürünü olan kâğıt ve karton, bulunduğu yıldan itibaren yaşamımızın her alanında kullanılan önemli bir endüstriyel üründür. Bu gün her alanda kullandığımız Kâğıdın üretimine en yakın üretim, M.S 105 yılında Çin'de saray yaverlerinden biri olan Ts'ai Lun tarafından bulunmuş ve uzun yıllar içinde Dünya ya yayılmıştır. Yıllar içinde kullanım yeri ve kullanım şekline göre hem üretim şekli hem makineler geliştirilmiş hem de çeşitlilikleri artmıştır.

Kâğıt ve kartonun çeşitliliğinin artışı günlük yaşamımızda hayatımızı kolaylaştıracak şekilde gelişim göstermiştir. Kâğıt bazlı ürünler, düşük gramajlı sargılık kâğıt çeşitlerinden başlayıp yüksek gramajlı mukavva çeşitlerine kadar uzanan büyük bir aralığa sahiptir. Günümüzde; Avrupa Kâğıt Endüstrileri Konfederasyonu (CEPI-Confederation of European Paper Industries) tarafından yapılan tanıma 200 g/m<sup>2</sup>'ye kadar olan ürünler kâğıt, g/m<sup>2</sup>'yi aşan kâğıt ürünler karton olarak adlandırılmaktadır. Özel kâğıtlar sınıfında yer alan baskılı ya da baskısız kâğıt ve kartonlar her türlü ürünün paketlenmesi için kullanılabilirler. Kâğıt ve karton ürünlerin üretildiği, dağıtıldığı, pazarlandığı ve kullanıldığı her yerde bulunmaktadır. Kâğıt bazlı ürünler toplam ambalaj pazarının yaklaşık üçte birini oluşturmaktadırlar. Bu durumda tüm kâğıt ve karton tüketiminin %40'tan fazlası ambalajlamada kullanılmaktadır. Ambalajlamada kullanılan kâğıt ve kartonlar dışında üretim kapasitesi olarak düşük fakat kullanıldığı alan için özel olan bu ürünler katma değeri yüksek olan kâğıt ve karton çeşitleri içinde yer almaktadırlar. Bu kitapta, yaşam koşullarımızda gelişen ve değişen taleplerimiz çerçevesinde hayatımızda geniş bir alan teşkil eden kâğıt ve karton çeşitleri hakkında bilgiler verilmeye çalışılmıştır.

**Anahtar kelimeler:** Özel kâğıt ve kartonlar, dirençli kâğıtlar, bariyer özellikli kâğıtlar

### ABOUT the BOOK

Paper and cardboard, the end product of the cellulose and paper industry, one of the five largest industries in the world, is an important industrial product that has been used in every aspect of our lives since its inception. The production closest to the production of paper, which we use in every field today, was discovered by Ts'ai Lun, one of the palace aides, in China in 105 AD and spread throughout the world over many years. Over the years, both production methods and machines have been developed and their diversity has increased depending on the place and type of use. The increase in the diversity of paper and cardboard has developed in a way that makes our lives easier in our daily lives. Paper-based products have a wide range, starting from low-grammage wrapping paper types to high-grammage cardboard types. Today; According to the definition made by the Confederation of European Paper Industries (CEPI), products up to 200 g/m<sup>2</sup> are called paper, and paper products exceeding g/m<sup>2</sup> are called cardboard. Printed or unprinted papers and cardboards, which are in the special papers class, can be used for packaging all kinds of products. They are found wherever paper and cardboard products are produced, distributed, marketed and used. Paper-based products constitute approximately one-third of the total packaging market. In this case, more than 40% of all paper and cardboard consumption is used in packaging. Apart from the paper and cardboard used in packaging, these products, which have low production capacity but are special for the area they are used in, are among the paper and cardboard types with high added value. In this book, we tried to give information about the types of paper and cardboard that constitute a wide area in our lives within the framework of our developing and changing demands in our living conditions.

**Keywords:** Special papers and paperboards, resistant paper, barrier papers

## Kâğıt ve Karton

### Kâğıt

Bireyselden toplu yaşama geçen insanoğlu zaman içinde, günlük ihtiyaçları dışında, düşüncelerini, bilgilerini bir başkası ile paylaşmak ve yaymak için bir materyale ihtiyaç duymuştur ve bu ihtiyaçlarını da taş, pişmiş toprak ve deri parçaları üzerine çizdikleri şekiller yardımı ile gerçekleştirmiştir. İlk zamanlarda yeterli olan bu malzemelerin taşınmaları ve saklanmalarının zorluğu nedeni ile daha kolay yazılabilen ve taşınabilen kâğıt geliştirilmiştir. Kâğıt ilk bulunduğundan günümüze kadar kullanım oranına ve ihtiyaç çeşidine paralel



CC BY 4.0: Telif hakkı yazarlardadır. Bu kitabın içeriği Creative Commons Atıf 4.0 Uluslararası lisans altında lisanslanmıştır.



## Özel Kağıtlar

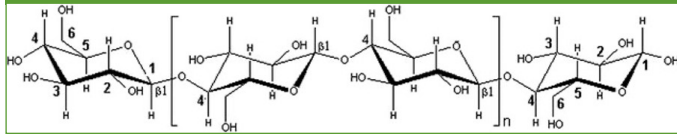
olarak, çeşit ve kalite açısından zenginleşmiştir. Kâğıdın kullanımının artışı aynı zamanda, kültürel ve sanayi artışı olarak da değerlendirilmektedir.

İlk bulunduğu yıllarda papirus bitkisi ve paçavra kullanılarak üretilen kâğıt; odun, yıllık bitki ve atık Kâğıdı hammadde olarak kullanıp uygun yöntemler seçilerek elde edilen kâğıt hamurunun belirlenen gramajlarda düz safiha halinde üretilmesi işlemidir.

Kâğıt hamurunun asıl maddesi, odun hammaddesinin ana maddesi olan, glikoz birimlerinin uzun zincirlerle bağlanmasından oluşan bir polimer olan selülozdur. Selüloz bir çok ağaç türünde ağırlıklı olarak sekonder hücre çeperi içinde yer alan kuru maddenin %40-45'i kadarıdır. Selülozun kimyasal yapısı ayrıntılı olarak anlaşılmış olsa da kristal ve lif yapısı dahil olmak üzere süper moleküler yapısı hala tartışmaya açıktır [Sjöström, 1993].

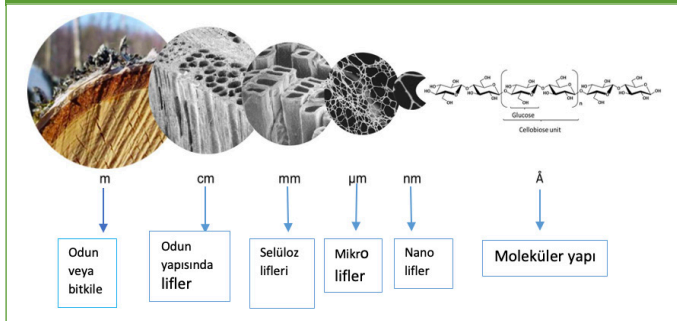
Selülozun ana kaynağı birçok monosakkarit biriminden oluşan doğrusal bir polisakkarittir. İki anhidroglikoz ünitesi bir  $\beta$ -1,4-glikozidik bağ ile birbirine bağlanarak polimer zincir yapısını oluşturmaktadırlar (Riva vd., 2021). Molekül başına tekrar eden birimlerin sayısına polimerizasyon derecesi (DP) adı verilmektedir. Doğal selülozun polimerizasyon derecesi yüksektir (14.000'e ulaşabilir). Kâğıt üretimi için selüloza uygulanan işlemler sonucunda polimerizasyon derecesi azalmaktadır (Hon, 1996). Şekil 1'de selüloz polimeri ve Şekil 2'de de selüloz liflerinin yapısı görülmektedir.

Şekil 1.  
Selüloz Polimeri



Açıklama notu. Sjöström, 1993 kaynağından uyarlanmıştır.

Şekil 2.  
Selüloz Liflerinin Yapısı



Açıklama notu. Peneder, 2017 kaynağından uyarlanmıştır.

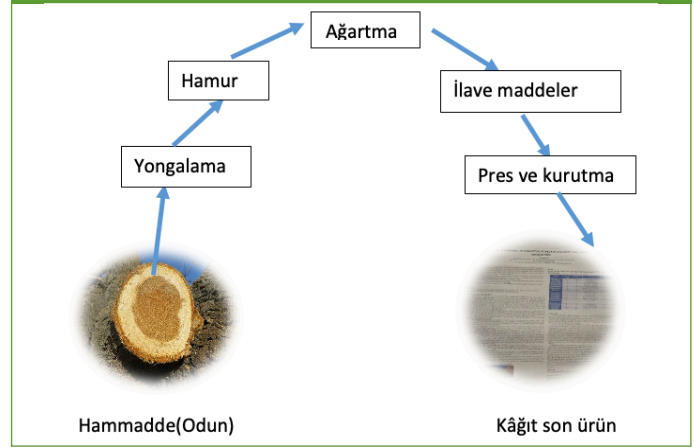
Selüloz içeren kâğıt hamurundan üretilen kâğıt ve kartonlar, yazımdan ambalaja kadar çok farklı alanlarda kullanım yeri bulmaktadırlar. Bilgisayar kullanımının artması ve yazışmaların elektronik ortamda gerçekleştirilmesi yazı Kâğıdı olarak kâğıt kullanımını azaltmış fakat ambalaj sektöründe çevre bilincinin de artmasına paralel olarak kâğıt kullanımı artmıştır. Görüldüğü gibi kâğıt ve kâğıt ürünleri her zaman, her devirde liderliğini korumaktadır.

## Kâğıt Üretimi

Genel olarak bir kâğıt ve kartonun üretimi çok disiplinli işlemler birlikteliğidir. Mekanik, elektrik ve kimyanın karışımı sonrasında son ürün olarak Kâğıdı ve kartonu görebiliriz. Kâğıt-karton üretimi ve selüloz üretimi aynı tesis kapsamında olabildiği gibi ayrı ayrı da olabilir. Selüloz üretimi ile kâğıt üretimi ayrı olduğunda selülozun selüloz üreticisi bir fabrikadan alınması ve kâğıt üretimi için değerlendirilmesi gerekmektedir.

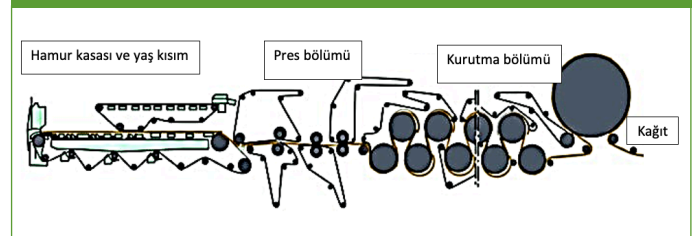
Odunu hammadde olarak kullanan bir fabrikada kâğıt üretim akışını (odun-kabuk soyma-yongalama-uygun yöntemle hamur haline getirme-ağartma-ilave maddeler-pres-kurutma ve kâğıt) Şekil 3'te görebiliriz.

Şekil 3.  
Odun Hammaddesinden Kâğıt Üretim Şeması



Şekil 3 odun hammaddesinden son ürün kâğıt üretimine kadar geçen adımları içermektedir. Bu şekil selüloz ve kâğıt üretiminin aynı fabrika içinde olduğu durumda gerçekleşmektedir. Selüloz üretimi ve kâğıt üretiminin aynı fabrikada olmadığı durumda, selüloz üreten fabrikalar ürettikleri selülozu ağartma sonrası kuru tabakalar halinde kâğıt üretiminde kullanılmak üzere kâğıt üretimi yapacak olan fabrikalara satarlar. Kâğıt üretecek fabrikalar tarafından kuru olarak alınan ve Kâğıdın hammaddesi olan selüloz öncelikle hamur açıcılarda (pulperlerde) açılır. Hamur açıcılarda (Pulperlerde) açılan ve kâğıt hamuru olarak adlandırılan selüloz Şekil 4'de görülen kâğıt makinesi şemasında olduğu gibi öncelikle hamur kasasına gelir sonrasında elek bölümü, pres bölümü, kurutma, kalender kısımlarını geçtikten sonra son ürün olarak bobinlere sarılıp sevkiyata hazır hale getirilir.

Şekil 4.  
Kâğıt Makinesi Şematik Görüntüsü



Şekil 5'te de Şekil 4'teki adımları içeren bir kâğıt fabrikasının fabrika ortamındaki görüntüsü yer almaktadır.



Dünyanın en büyük endüstri kuruluşları arasında yer alan selüloz ve kâğıt üretimi bulunduğu yıldan itibaren yaşamımızın bir parçası olarak yerini korumaktadır. Kâğıt üretimi Çin'de MS 105 yılında Ts'ai Lun isimli Çinli bir bilim adamı tarafından bulunuşundan günümüze gelene kadar sürekli yenilenme ve gelişme göstermiştir. Tüm bu gelişmeler sırasında kâğıt üretiminin temel mekanizması aynı kalıp gelişmeler ve yenilikler makine ve ekipman üzerinde olmuştur.

Başlangıçta selüloz üretimi için hammadde olarak yıllık bitkilerden olan keten, kenevir ve bunlardan üretilen tekstil atığı olan paçavra kullanılmıştır. Yıllar içinde kâğıt çeşitleri ve kâğıt taleplerinin artışı ile birlikte hammadde olarak çok yıllık bitkiler (iğne yapraklı ve geniş yapraklı ağaçlar) kullanılmaya başlamıştır. Selüloz üretiminde hammadde çeşidine göre üretim metodu da geliştirilmiştir. Mekanik, sülfat ve sülfat gibi. Bu arada yıllık bitkilerden selüloz üretimi özel kâğıtlar sınıfında yer alan sigara Kâğıdı ve diğer düşük gramajlı (ince kâğıtlar) kâğıtların üretiminde kullanılmışlardır.

Kâğıt, en genel anlamda, lifsel yapıları çeşitli hammaddelerden elde edilen ve çok farklı kullanım alanlarına sahip olan endüstriyel bir üründür. Lifsel hammaddenin kesme, dövme, sulandırma, taslak oluşturma, presleme ve kurutma gibi bir çok işlemden geçmesi sonucunda bir tabaka haline dönüşmesi (Şekil 4'de görüldüğü gibi) kâğıt üretimi olarak adlandırılmaktadır.

Diğer bir ifade ile de kâğıt; odun, yıllık bitki ve atık Kâğıdı hammadde olarak kullanıp uygun yöntemler seçilerek elde edilen kâğıt hamurunun belirlenen gramajlarda düz safiha halinde üretilmesi işlemidir. Kâğıt hamurunun asıl maddesi glikoz birimlerinin uzun zincirlerle bağlanmasından oluşan bir polimer olan selülozdur.

Selüloz üretimi için kullandığımız hammaddeler;

- Odun (iğne yapraklı ve yapraklı ağaç odunları)
- Yıllık bitki (kendir, kenevir, jüt v.b)
- Atık kâğıt (her türlü atık kâğıt)

Selüloz üretimi için bu hammaddelerden biri kullanılarak üretim yapılmaktadır. Seçilen hammaddeye göre üretim metodu seçilerek kâğıt üretiminde kullanılacak selüloz üretilmektedir. Genellikle kullanılan

metod kimyasal metotlardan olan kraft metodudur ve bu selülozdan üretilen kâğıt da kraft kâğıt olarak adlandırılmaktadır. Birçok özel kâğıt çeşidinin üretiminde kullanılan selüloz da kraft selülozudur.

Kâğıt günümüzde her alanda kullandığımız bir üründür ve sürekli de yeni kullanım alanları oluşmaktadır. Kullanım alanlarına göre kâğıtları, yazı ve baskı kâğıtları, gazete, temizlik, ambalaj ve özel kâğıtlar olarak çeşitli sınıflara ayırmak mümkündür. Bu çerçevede üretime ve kullanım alanlarına bağlı olarak farklılıklar gösteren çok fazla türde kâğıt vardır. Kâğıt endüstrisinde en önemli standartlardan biri Kâğıdın birim ağırlığını ifade eden gramaja göre olandır. Bunu kâğıt, karton ve mukava olarak üç sınıfta toplayabiliriz.

10-150 g/m<sup>2</sup> arası kâğıt,

150-400 g/m<sup>2</sup> arası karton ve

400-1200 g/m<sup>2</sup> arası mukava

olarak adlandırılmaktadır.

## Özel Kâğıtlar

Değişen yaşam tarzları, devam eden Koronavirüs salgını pandemisi ve sürdürülebilirlik dürtüsü, küresel özel kâğıt pazarında değişimi yönlendiren ana güçler arasında yer almaktadır.

Smithers'in "2026'ya Kadar Özel Kâğıtların Geleceği" adlı yeni bir raporuna göre, küresel özel kâğıt pazarının 2021'de 25 milyon ton olması ve 2021 ile 2026 arasında %2,4'lük bir CAGR olan 2026'ya kadar 28 milyon tona ulaşması bekleniyor.

Çin ve Hindistanı da orta sınıfın artan harcama gücünden kaynaklanan büyüme, özellikle Asya-Pasifik'te güçlüdür. Asya-Pasifik, küresel pazarın %42'sini oluşturan özel kâğıtlar için halihazırda en büyük bölgedir.

Koronavirüs salgını, ekonomik yavaşlama nedeniyle 2020'de bazı özel kâğıtların satışlarında düşüşe neden olmuş, ancak birçok inşaat projesinin durdurulması nedeniyle elektrik kâğıtları gibi endüstriyel sınıflar da dahil olmak üzere özellikle etkilenen bazı özel kâğıtlar bulunmaktadır. Salgın nedeni ile seyahat kısıtlamalarının getirilmesi daha az yolculuk ve arabaların daha az seyahat etmesine sebep olmuş bu da bu gurunun içinde yer alan otomotiv filtreleri üretimini etkilemiştir.

Özel kâğıt pazarında, ürünlerin son kullanımına bağlı olarak Koronavirüs salgınının etkileri değişiklik göstermiştir. Örneğin, spor ve kültürel etkinliklerin iptali nedeniyle önemli satış kaybı olan bir sınıf da bilet Kâğıdıdır. Artan kaliteler arasında, çevrimiçi mal siparişlerindeki artış nedeniyle etiket ve sargılık kâğıtları yer almıştır.

Balmumu Kâğıdı ve parşömen gibi gıda ambalajı çeşitleri, evde fırın ürünleri yapımının artış nedeniyle büyüdü ve gıda ambalajı çeşitleri de restoranlardan gıda teslimi ve teslimatındaki artış nedeniyle büyüdü. Hastanelerde ve virüs testi ve aşısı yapılan yerlerde koruyucu önlemler olarak tıbbi uzmanlık kâğıtlarına yönelik talepte de artış meydana geldi.

## Özel Kâğıt Nedir

Kâğıt ve kartonlar, teknik ve özel kullanımlar için çok çeşitli kaliteleri ve özellikleri içermektedir. Bütün kâğıt çeşitleri özeldir fakat bazı özellikleri nedeni ile özel kâğıt olarak adlandırılan çeşitler ise normal kâğıt-

## Özel Kağıtlar

lara göre çok daha özeldirler. Bu tür kâğıtlar son kullanıcılar tarafından tanımlanan, belirlenen ve talep edilen çok özel özellikleri yerine getirmelidir. Bu özelliklerden bazıları, ticari kâğıt kalitelerine benzemektedir, ancak önemli ölçüde daha yüksek bir seviyede veya çok daha yakın toleranslar içindedir (örn. kuru mukavemet, gözeneklilik, kalınlık, optik özellikler gibi). Özel kâğıtlarda, temizlik, yüksek emicilik (absorpsiyon) ve gözenekli yapı (porozite), su iticilik (hidrofobiklik), bariyer özellikleri, kirlenme önleyici, belirli kimyasallara direnç, elektriksel iletkenlik, ıslak direnç, aşınma direnci, tanımlanmış gözenek boyutu dağılımı, kimyasal reaktivite, yüksek opaklık, şeffaflık, görüntü ve doku gibi diğer karakteristik özellikler çok özeldir. Bu özellikler nedeni ile özel kâğıtlar ile kâğıtlar arasında çok ince ve öznel bir ayırım vardır (Meinander, 2000).

Kâğıt ve karton endüstrisinin hitap ettiği sektöre sunulan ürünlerin normal özelliklerinden farklı özellikler (fiziksel, optik, elektrik, kimyasal ve / veya diğer özel hususlar) gerektiren, daha fazla özellikleri bünyesinde barındıran ve pazar payı yani katma değeri yüksek olan kâğıt veya kartonlar özel kâğıt olarak adlandırılmaktadır.

Özel kâğıtların barındırdıkları performans özellikleri;

Fiziksel özellikler: mukavemet, boyutsal kararlılık, yoğunluk, gözeneklilik, pürüzsüzlük, ıslak mukavemet, emicilik ve diğerleri gibi,

Optik özellikler: çok yüksek parlaklık, koyu renkler, özellikle düşük veya yüksek opaklık ve parlaklık gibi,

Elektrik özellikleri: iletkenlik artışı veya özdirenç artışı (yalıtım) gibi,

Kimyasal özellikler: saflık, anti-korozyon, ant-mikrobik veya pH gibi özelliklerdir

Konumuz olan Özel Kâğıtlar adı altında üretilen kâğıtlar da temel amaç miktar olarak az olmasına rağmen katma değeri yüksek ürünler üretmektir. Günümüzde üretilen ve çeşitli alanlarda kullanılan özel kâğıtların tipleri Tablo 1'de görülmektedir.

**Tablo 1.**

*Özel Kâğıt Tipleri*

### Yalıtım Kâğıtları

a) Kablo Kâğıtları

- Telefon Kablosu

- Yüksek Gerilim Güç Kabloları

- Güç Kabloları

b) Kondansatör Kâğıtları

c) Transformatör Kâğıtları

d) İletken Kâğıtlar

e) Krepe Kâğıt

### Emici Tabakalı kâğıtlar

a) Emici Kraft Kâğıtları

b) Dekor Kâğıtları

c) Kaplama Kâğıtları

d) Emprenyeli Yıldızlı Kâğıtlar

e) Tabakalandırılmış Kraft

### Süzgeç- Filtre Kâğıtları

a) Laboratuvarında Teşhis İçin

b) Yiyecek ve İçecekler

**Tablo 1.**

*Özel Kâğıt Tipleri(devamı)*

c) Kahve Filtreleri

d) Çay Poşeti Kâğıtları

e) Elektrik Süpürgesi Toz Torbaları

### Özel Dirençli Kâğıtlar

a) Aşındırıcılar İçin Taban Kâğıtları

- Öğütücü Bantlar İçin Taban Kâğıdı

- El Zımparası

- Zımpara Kâğıdı

b) Bükülmüş Kraft Kâğıdı

c) Fişek Kâğıdı

### Özel İnce Kâğıtlar

a) Güvenlik Kâğıtları

b) Sanat Kâğıtları

c) Kopyalık Kâğıdı

d) Kareli Kâğıtlar

e) Lüks Kırtasiye Kâğıtları

### Ayrılabilir Kâğıtlar

a) Basınca Duyarlı Etiketler

b) Poster ve El Yapımı Etiketler

c) Vinil Kalıp

d) Kapak, Kılıf Şeritleri

e) Örtü Şerit Bant

### Yapılarda Kullanılan Kâğıtlar

a) Duvar Kâğıtları

b) Bariyer Kâğıtları

### Kopya ve Resim Kâğıtları

a) Ozalit Fotoğraf Kâğıdı

b) Diyazo Kâğıdı

c) Karbonsuz Kopya

d) Termal Baskı Kâğıtları

### Ambalaj Kâğıtları

a) Kraft Torba

b) Esnek Ambalaj

- Kıvrılan Kâğıtlar

- Tabakalandırılmış Kâğıtlar

- Yağa Dayanımlı, Bitkisel Parşömen Kâğıtları

- Sargı Kâğıtları

c) Etiket Kâğıtları

- Bira, İçecek Etiketleri

- Basınca Duyarlı Etiketler

- Parşömen/ Tırşe Kâğıtları

### Sigara Kâğıtları

### Özel Baskı Kâğıtları

- Harita Kâğıtları

- Deniz Haritası Tablası

- Arazi ve Şehir Haritası Kâğıtları

- Konser Programları, broşürleri

**Tablo 1.***Özel Kâğıt Tipleri (devamı)***Çeşitli Fonksiyonel Kâğıtlar**

a) Cerrahi Sterilizasyon Kâğıtları

b) Islak Mendiller

c) Tohum Kapları

d) Tabut Astarı

e) Mumlu Kâğıt

f) Lamba Storu

g) Karbon Kâğıdı

h) Çelik levha Koruma Kâğıdı

*Açıklama notu.* Meinander, 2000 kaynağından uyarlanmıştır.

Tablo 1’de yer alan ve geniş bir yelpazeye sahip olan özel kâğıt çeşitlerinden günlük yaşamımızda daha fazla kullanılan bazı kâğıtlar ilerleyen kısımlarda anlatılmaya çalışılacaktır. Bu arada da özel kâğıtların ekonomisi, yaşam döngüsü, karakteristik özellikleri verilmeye çalışılacaktır.

**Ekonomi**

Özel kâğıtlar belirgin özel özellikleri ile tipik kâğıtlardır. Özel kâğıtlar kâğıt ürünleri içinde çok az bir yer tutmasına rağmen katma değeri yüksek olan ürünlerdir.

Türkiye’de hızla büyüyen kâğıt-karton ve kâğıttan yapılan ürünlerin oluşturduğu endüstri kolunda, üretim aşamasında oldukça fazla kullanılan ara ürünlerin çoğu ithal edilmektedir. Bu da Kâğıt ve kâğıt bazlı ürünlerde dışa bağımlılığı artırmaktadır. Selüloz fabrikalarının olmaması özellikle yazı tabı, baskı ve temizlik kâğıtlarının üretiminde kullanılan, birincil lif kullanılarak üretilmiş ve ağartılmış selülozlar yurt dışından gelmektedir. Çünkü Türkiye’de selüloz üretimi tek bir fabrikada yapılmakta o da ürettiği selülozu kendi Kâğıdının üretiminde kullanmaktadır. Özel sektöre ait olan bu fabrikada Kraft selülozu üretimi gerçekleştirilmekte ve bu selülozdan da torba Kâğıdı yapılmaktadır.

Hammadde konusunda diğer bir alternatif de atık kâğıdın kullanılmasıdır. Atık kâğıdın geri dönüşümü her yıl artmasına rağmen bu sektörde de atık kâğıtların yurt içinde yeterli şekilde yoplanamaması nedeniyle hammadde sıkıntısı yaşanmakta ve eksik olan hammadde atık kâğıtta yurt dışından tamamlanmaktadır.

Selülozdan ya da atık kâğıt hamurundan üretilen kâğıtlar ekonomik olarak zaten belli bir değere sahip bulunmaktadır. Ancak bu kâğıtlara üretimleri sırasında ya da üretim sonrası yapılan ikincil işlemler üretim maliyetini artırmasına rağmen kazandırıldıkları özellikler nedeni ile kâğıtların katma değerini artırmaktadır.

**Yaşam Döngüsü**

Hayatımızda yer alan birçok üründe olduğu gibi kâğıt ve karton bazlı ürünler de piyasaya sunuldukları ilk zaman yeni olması ve kalitesi açısından, yaşam döngülerine özel kâğıtlar olarak başlarlar. Kullanıcılar tarafından kabul görüp talep arttıkça, birer meta haline gelmek için karakter değiştirirler. Bu, örneğin, teknolojinin ilk aşamalarında gerçek bir uzmanlık alanı olan lazer yazıcı ve fotokopi kâğıtları için geçerlidir.

Bazı kaliteler büyür ve daha sonra bu kalitelerin yerini alabilecek başka malzemeler geliştikçe kullanımları azalır. Elektrik yalıtım

kâğıtları bu tip bir gelişmeye örnektir. Sentetik malzemeler giderek değişen teknolojidir, ancak artık optik kabloların hakimiyeti altındadır.

Sektördeki genel bir eğilim, eski, modası geçmiş kâğıt makineleri için her zamankinden daha özel ürünler aramaktır (Meinander, 2000).

**Kâğıt ve Karton Karakteristikleri**

Kâğıt karakteristikleri, kâğıdın fiziksel, optik, kimyasal, elektriksel ve mikroskobik özelliklerine ayrılmıştır. Fiziksel özellikler kalınlık, ağırlık, yoğunluk, sertlik, diklik ve kopma dayanımını, optik özellikler ışık geçirgenliği, ışık emiciliği (absorpsiyonu) ve ışık yansıtmasını, kimyasal özellikler, pH, nem içeriği, alfa selüloz içeriği ve bakır sayısını, elektriksel özellikler ise dielektrik dayanımını, özgül indüksiyon kapasitesini ve elektrik iletimini içine alır.

Kâğıdın fiziksel ve optik özelliklerini, büyük ölçüde, kullanılan lif tipi, pişirme ve beyazlatma derecesi ve lifler arasındaki bağlanma derecesi tayin etmektedir.

Genel düzeyde, özel kâğıt sınıfında yer alan bir kâğıt tipik olarak belirli bir kullanım için gerekli olan bir dizi özelliğe sahiptir.

Bunlar çok yaygın, ticari kâğıtlara aşina olan, ancak daha belirgin veya daha yakın toleranslı olanlar olabilir. Bu özellikler arasında mukavemet, kalınlık, gözeneklilik ve emicilik (absorpsiyon) bulunur.

Ayrıca elektriksel iletkenlik, gözenek boyutu dağılımı, belirli kimyasal reaktiviteye (reaksiyona girme kolaylığına) direnç, ışık geçirmezlik, ısı direnci ve temizlik gibi çok özel özellikler de olabilirler.

**Mekanik Direnç**

Kâğıdın mekanik ve mukavemet özellikleri, kâğıdın ağ yapısının yanı sıra tek tek liflerin içsel kimyasını, morfolojisini ve yapısını yansıtır. Bu özellikler aynı zamanda kâğıdın zamanla kalıcılığını kaybetmesine neden olan kimyasal değişiklikleri de yansıtır. Çekme mukavemeti, patlama mukavemeti, yırtılma mukavemeti ve katlanma mukavemetinin özelliklerini değerlendirmek için kullanılan TAPPI test yöntemleri, bağlı oldukları kâğıdın temel özellikleri açısından tartışılmaktadır (Scott, 1995).

Kâğıtların mekanik dirençleri birçok kâğıt çeşidi için istenilen ve beklenen önemli bir özelliktir. Kâğıt üretimi sırasında hamurda ve üretim sırasında yapılan bazı değişiklikler ile mekanik özellikler geliştirilebilir. Hamurda uzun lifler %20-%25 gibi kısa lifler ile kombine edildiğinde direnç geliştirilebilir. Bu sayede kâğıt taslağından suyun uzaklaşma (Schopper-Riegler SR°) derecesi 40° ye çıkarılabilir (Meinander, 2000).

**Islak dayanım (yaş çekme direnci)**

Bazı kâğıtlar normal kullanımları sırasında su ile temasta olmaları nedeni ile ıslanmaya maruz kalabilirler. Bu tür kâğıtlarda ıslak dayanım ya da yaş dayanım (yaş çekme direnci) önemli bir özelliktir (Eroğlu, 1990).

Islak dayanım ya da yaş dayanım özelliği, tutkallama özelliklerinden farklıdır. Tutkallama suyun Kâğıda nüfuzunun hızı ile ilgilidir, kâğıdın yaş dayanımı ile ilgili değildir. Tutkallanmamış normal kâğıtlara su nüfuz ettiğinde Kâğıdın yırtılma, kopma, çekme, patlama gibi mekanik sel dayanımı hemen ortadan kalkmış olur.

Bütün kâğıtlar su ile tamamen doymuş olsalar dahi dayanımlarını bir dereceye kadar korurular. Özel bir yaş dayanım işlemine tabi

tutulmamışlarsa bu dayanımın korunması pek fazla olmaz. Yaş durumunda iken normal bir kâğıt, dayanımının ancak %5-10 kadarını koruyabilir. Britt; yaş dayanımı olan Kâğıdı, tamamen su ile doyurulduğunda kuru dayanımının en az %15'ini muhafaza eden kâğıt şeklinde tanımlanmıştır (Casey, 1960).

Emprenye edilmesi veya ıslak ortamda kullanılması gereken birçok kâğıt, ıslak direnç işlemine ihtiyaç duyar. Islak direnç, hamura ıslak direnç reçinelerinin eklenmesiyle elde edilir. Bunlar genellikle yavaş kürlenir ve kâğıt, üretimden sadece birkaç gün sonra tam ıslak dirence ulaşır.

Tablo 2'de bazı ıslak ve yaş çekme dirençleri arasındaki fark mutlak havlusu ve mendil örneği üzerinden anlatılmaya çalışılmıştır.

Çay poşet kâğıtları, kahve filtre kâğıtları gibi kullanımları sırasında su ile temas halinde olan bazı kâğıt çeşitleri su ile doyun hale geldiklerinde yırtılma eğilimi gösterirler. Bu tür kâğıtlar yeterli ıslak direnç kazandırmak için ıslak direnç kazandıran kimyasallar ile işlem yapılmaları gerekmektedir.

**Tablo 2.**

*Kuru ve Islak Çekme Direnci Arasındaki Farka Örnek*

### Tipik Yaş Çekme direnci değerleri

Çeşit	Kuru Çekme Direnci(g)	Yaş Çekme Direnci(g)
Mutfak havlusu (20 g/m <sup>2</sup> ) 2 Kat	650	200
Mendil (13 g/m <sup>2</sup> ) 2 kat	115	35

*Açıklama notu.* Casey, 1980 kaynağından uyarlanmıştır.

### Sertlik (Rijitite)

Sertlik, kâğıdın bir çok kullanımı için oldukça önemli bir özelliktir ve bunu etkileyen bazı detaylar bulunmaktadır. Bunlar; kâğıdın ve liflerin kalınlık, nem, yüzey işlemleri (nişasta veya mum ile), yoğunluk, gramaj, lif dağılımı ve lif bağlanması gibi sertliği etkileyen faktörlerdir. Sertlik kâğıdın son kullanım performansında çok önemli bir özelliktir (Scott, 1995).

Dolayısıyla bazı kâğıt çeşitleri için sertlik eksikliğinin önemli bir özellik olduğu birkaç makalede anlatılmaktadır. Örneğin kâğıt mendil, havlu ve peçetelerin tümü yumuşak ve esnek, bu da sertliğin tam tersidir. Yumuşak kâğıtların dışında, doğru derecede sertlik, fotokopi makineleri, faks makineleri veya banknot sayacı gibi işleme makinelerinden beslenmesi gereken kâğıtların işlevi için çok önemlidir.

Sertlik, bir Kâğıdı belirli bir açıyla bükme için gereken kuvvetin ölçüsüdür. Sertlik, kartonlar, oluklu mukavalar ve bir dereceye kadar baskı kâğıtları için de önemli bir özelliktir. Topaklı ve ince bir kâğıt, daha büyük kâğıt baskı makinelerinde besleme ve dağıtım sorunlarına neden olabilir. Çok sert bir sayfa, fotokopi makinelerinde besleme silindirlerinin üzerinden, altından ve çevresinden geçmesi gereken sorunlara neden olur. Yazılı kâğıtların daktilolarda vb. düz olması için belirli bir sertlik gerekir.

Rijitlik (Taber): Eğilme rijitliğinin bir ölçüsüdür. Rijitlik, yük 50 mm uzağa uygulandığında, serbest ve dikey olarak kenetlenmiş 1,5 inçlik geniş bir numunenin 150 merkez hatından sapması için gereken eğilme momentidir (g-cm veya mNm). Kelepçe; MD & CD'de ölçülür.

### Mekanik yapı

Kâğıtların mekanik yapısı içinde tekdüzelik, formasyon, gözenek boyut dağılımı, emicilik ve fonksiyonel özellikler önemli bir teşkil etmektedir.

### Tekdüzelik, formasyon

Kâğıdı oluşturan liflerin oluşum sırasında ve sonrasında dağılım düzgünlüğü yani tez düzeliği (üniformluğu) formasyon olarak tanımlanmaktadır. Formasyon kâğıdın görüntüsü olmasına rağmen fiziksel özelliklerinden biridir (Casey, 1960).

Bir kâğıdın saydamlığı formasyonu etkilemektedir çünkü genellikle kâğıt ne kadar saydamsa kötü formasyon o kadar kolay farkedilmektedir. Diğer bir faktör de kâğıdın rengidir. Mavi kâğıtlar beyaz veya sarı kâğıtlardan daha kötü formasyonda görünmektedirler.

Kâğıdın görünümü fiziksel ve optik özelliklerini de etkilediğinden formasyon büyük önem taşımaktadır. Formasyon hemen hemen bütün fiziksel ve optik özelliklerin ortalama değerlerini ve değerlerin tekdüzeliğini etkilemektedir. Uygun kaplama maddeleri ile emdirilecek (Emprenye edilecek) veya kaplanacak (kuşelenecek) kâğıtların da formasyonu iyi olmalıdır. Diğer yandan, yumuşak ince kâğıtlar ile kurutma kâğıtlarında formasyonun iyi olması şart değildir (Casey, 1960).

Tekdüzelik bir çok kâğıt için önemli özelliktir fakat ancak, bir Kâğıdın çok miktarda suyla işlemde geçirildiği ve gerilimsiz olarak kurduğu durumlarda bu kritik hale gelir. Bunun bir örneği, kum taşının uygulanması ve serbest havada kurutulduktan sonra da düz ve homojen kalması gereken aşındırıcı baz kâğıtlardır.

Lüks kırtasiye veya ince baskı kâğıtları da özel olarak iyi bir formasyon istemektedir. Özellikle de filigran yapılacaksa iyi bir formasyona ihtiyaç vardır (Meinander, 2000).

### Gözenek boyut dağılımı

Kâğıt gözenekli yapısı (gözenekliliği) yüksek olan bir üründür. Kâğıdın gözenek hacmi, genellikle, eşdeğer gözenek yarıçapı olarak, yani Kâğıdın bir birim alanındaki bütün gözenekler için ortalama değer olarak aynı akışı verecek safiha kalınlığına eşit bir tek gözenek yarıçap uzunluğu olarak ifade edilmektedir.

Gözeneklilik veya daha spesifik olarak boşluk hacmi, odun liflerinden, asbesten veya mineral yün liflerinden yapılan izolasyon kâğıtlarında özellikle önemlidir. Boşluklardaki hava dolaşımının minimumda tutulması için, izolasyon kâğıtlarındaki boşlukların küçük olması gerekir (Casey, 1960).

Filtre amacı ile kullanılacak kâğıtlarda gözenekli yapının oluşturulmasında, kullanılan hammadde ve üretim sırasındaki dolgu maddeleri de rol oynamaktadır. Bu tür kâğıtların üretiminde tek başına uzun lif ya da kısa liften oluşan kâğıt hamuru kullanılarak üretim yapmak yerine karışım kullanmak daha etkili sonuç vermektedir.

Kâğıttaki gözeneklilik ve buna bağlı olarak hava geçirgenliği özelliği için lifler arasındaki boşluklar önemlidir. Torbalık kâğıtlarda gözeneklilik, torbanın doluşu sırasında içindeki havanın kaçmasını sağlamaktadır. Bu da dolum verimi için kâğıt torbaların gözenekliliğinin önemini belirtmektedir. Gözeneklilik hava geçirgenliği ile belirlenmektedir. Bir kâğıt örneğinde, kâğıt içinden belirli bir sürede geçen şartlandırılmış hava miktarı ölçüsüdür.

### Emilim (absorpsiyon)

Kâğıdın emme veya itme özelliği özellikle kâğıdın basılması sırasında oldukça fazla önem kazanmaktadır. Kâğıdın baskısı sırasında da önemli olan emme veya itme özellikleri, belirli özellikler için kritik öneme sahiptir. Emicilik, kâğıdın üretimi sırasında kullanılan malzeme gibi çeşitli faktörlerden etkilenmektedir. Diğer özellikleri, temas süresi, tabaka boyutu, sıvı türü, sıvı sıcaklığı, çevre, sıcaklık ve nem şeklinde sıralayabiliriz.

Sulu bir kaplamanın veya bağlayıcı maddenin uygulanması, eğer su ağ tarafından aşırı derecede emilirse lif yapısının şişmesine ve deforme olmasına neden olabilir. Aynı zamanda, kaplamanın yeterli gramajını elde etmek için kâğıt yüzeyinin ıslanması kritik olabilir.

Bir kâğıdın silikonlanması sırasında yüzey silikon film ile kapatılmaktadır. Silikon oldukça pahalıdır ve bu nedenle mümkün olduğu kadar ince kaplanmalıdır. Bu nedenle de kâğıt yüzeyi silikon emülsiyonu ile iyice ıslatılmalıdır fakat emilmemelidir. Liftendirme (Rafinasyon), yüzeyi düzgünleştirme (kalenderleme) ve yüzeyi kaplama (kuşe) işleminin kombinasyonu doğru özellik karışımını oluşturmaktadır.

Diğer taraftan emprenye edilecek çeşidine göre kâğıt çeşitleri de emprenye sıvısının doğru şekilde emilmesini sağlayacak şekilde olmalıdır. Örneğin kurutma Kâğıdı ve çocuk bezi ya da yetişkin hasta bezi gibi malzemelerde emiciliği artıracak ilave maddeler gerekebilir (Mainander, 2000).

Bir kâğıdın emiciliği baskı yapılacak kâğıtlarda da büyük öneme sahiptir. Kâğıdın kalitesi, katkı maddeleri ile yakından ilgilidir. Her men her baskı sistemi, kâğıttan belirli oranda boyayı emme kabiliyeti ister. Kâğıt bu niteliğini, tutkal oranı ve yüzeyinin mat olması ile kazanır. Tutkalı kâğıtlar daima daha ayarlı baskı verirler. Tutkalsiz kâğıtlar ise çürük olurlar ve çabuk nemlenirler.

Ancak kâğıdın baskı mürekkebinin emme özelliğinin bir sınırı olması gerekmektedir. Aşırı emici kâğıtlara baskı yapıldığı zaman, basılan kâğıtta baskı mürekkebi kâğıdın arka yüzüne geçebilir. Ayrıca doygun hale gelmesini sağlamak için fazla boya verilirse renk tonunda değişiklik meydana gelebilir. Baskı sistemi nedeniyle baskı mürekkebi miktarı artırılmaz ise basılan resimde renk doyumu da sağlanamaz.

### Fonksiyonel Özellikler

Kâğıtların nemdeki değişikliklere duyarlılığına bağlı boyutsal kararlılık lamine edilmesi veya bir araya getirilmesi gereken kâğıtlar için kritik bir öneme sahiptir (örneğin, kâğıtların bir dizi formda kopyalanması).

Selüloz lifleri kalınlık yönlerinde şişer ve uzunluk yönlerinde oldukça kalıcıdır (stabil). Bu nedenle, rastgele yönlendirilmiş liflere sahip olan bir "kare" levha, daha fazla yönlendirilmiş life sahip olandan, yani daha yüksek bir MD/CD gerilme mukavemeti oranına sahip olandan daha kararlıdır (Meinander, 2000).

### Elektriksel Özellikler

Kâğıt bilinen en ucuz ve en iyi elektrik yalıtma maddeleri arasındadır. Diğer alanlarda kullanılan kâğıt miktarı ile karşılaştırıldığında elektrik alanında tüketilen kâğıt miktarı büyük olmamakla birlikte kâğıt, radyo, telefon ve benzer alanlarda çok önemli bir yalıtma maddesidir.

Elektrik kâğıtları, belirli fiziksel ve kimyasal standartlara uygun olmalı ve ayrıca elektriksel özelliklerle ilgili koşulları da karşılamalıdır. Genel olarak, elektriksel özellikler kâğıdın fiziksel ve kimyasal özelliklerine bağlıdır. Birçok amaçlar için emprenye edilmiş kâğıtlar kullanılmaktadır. İyi bir elektrik yalıtma Kâğıdı için önemli elektriksel özellikler

- Yüksek elektrik katsayısı (ölgül endüksiyon kapasitesi)
- Yüksek dielektrik dayanımı (elektriksel direnç)
- Düşük güç faktörü (dielektrik kaybı)
- İletken parçacıklardan arınmış olması

Şeklinde. Bir kâğıdın elektriksel özellikleri Kâğıdın fiziksel ve kimyasal özelliklerine bağlıdır.

Selülozun ve tipik bir yalıtım kâğıdının elektriksel özellikleri Tablo 3'te görülmektedir. Elektrik kâğıtlarının nihai hedefleri, kâğıdın özel kullanma koşullarındaki örnekle belirlenmektedir.

**Tablo 3.**

*Selüloz ve Kâğıdın Dielektrik Özellikleri*

Örnek	Dielektrik Katsayısı	Güç Faktörü	Rezistivite (direnç) ohm/cm	Dieletrik Dayanımı volt.d.c.	Yoğunluk
Kâğıt	1.2-4	0.001-0.002	1018	2X105	0.2-1.2
%100 Selüloz	8.1	-	1018	25X106	1.56

*Açıklama notu.* <https://paperonweb.com/paperpro.htm> kaynağından uyarlanmıştır.

Elektrik kağıtları, kablo sarma, kapasitörlerde dielektrik ortam ve diğer elektrik uygulamalarında kullanılır. Elektrik uygulamalarında kullanılacak kâğıt için aşağıdaki elektriksel özellikler önemlidir.

İletkenlik: Elektriksel iletkenlik, bir malzemenin bir elektrik akımı akışını (bir elektron akışı) taşıma yeteneğidir. Kâğıt, kötü iletken veya yalıtkan olarak sınıflandırılır.

Dielektrik Sabit veya Göreceli Geçirgenlik, bir maddenin geçirgenliğinin boş alan veya vakuma oranıdır. Kâğıdın dielektrik sabiti 2 ile 5 arasında değişir.

Dielektrik Mukavemeti: Bir yalıtkan malzemenin özünde bozulmadan dayanabileceği maksimum elektrik alan kuvvetidir. Mumlu Kâğıdın dielektrik gücü 40-60 Milyon Volt/m veya 40-60 KV/mm'dir. 0,1 mm kalınlığındaki bir kâğıt için dielektrik gücü 4-6KV olacaktır.

### Temizlik

Temizlik önemlidir fakat yalnızca final ürünlerinin görüntüsünde değildir. Kimyasal temizlik açıkça teşhis veya kimyasal madde taşıma kâğıtların için önemlidir. Optik karakterdeki okuyucu çeşitleri iyi bir temizlik istemektedirler. Fotoğraf kâğıtları için radyoaktivitenin herhangi bir izi zararlıdır ve dekor kâğıtları kirliliğe en fazla duyarlıdır (Casey, 1983).

Bu tür özel kâğıtların üretimin yapıldığı işletmelerde özellikle ortam ve üretim hattının temizliğine üst seviyede dikkat edilmesi gerekmektedir.

## Özel Kâğıt Çeşitleri

Günlük yaşamımızda kullandığımız kâğıt ve karton ürünlerin kullanım alanı ve çeşitleri yenilikçi ve sürdürülebilir ürünler ile ilgili yapılan araştırmalarda da artırılabilmektedir. Geliştirilen ürünlerin çoğu da özel kâğıtlar sınıfına girmektedir. Bu kısımda tipik özel kâğıt çeşitlerinin bir kısmı ele alınmıştır.

Özel Kâğıt ve karton ürünlerde son kullanım yerlerine göre ve beklenen istekleri gerçekleştirecek şekilde özel uygulamalar yapılmaktadır. Bu uygulamalar yapılırken de gelişen eğilimler ve ürünlerin görünüşleri dikkate alınarak üretim yapılmaktadır.

Bu kısımda ele aldığımız özel kâğıt örneklerini; filtre kâğıtları, emici kâğıtlar, elektrik kâğıtları, özel güçlendirilmiş kâğıtlar, kopye kâğıtları, sigara kâğıtları ve çeşitli fonksiyonel kâğıtlar ana başlıkları doğrultusunda bazı alt başlıklar şeklinde incelenecektir.

### Filtre (Süzgeç) Kâğıtları ve Tipleri

Günlük yaşamımızda farklı alanlarda kullandığımız filtre(süzgeç) kâğıtlarının kullanılan alanlara göre birçok tipi bulunmaktadır.

Gözenekli bir yapıya sahip olan filtre kâğıtlarının kullanım çeşitliliği; filtreleme ve ayırma işlemleri için kullanımından, elektrikli süpürge toz torbaları kullanımına, motor koruması için filtre kartuşları ve klima için toz torbalarına, çay poşetleri ve kahve filtrelerinden laboratuvar kullanımı için reaktif taşıyıcılara ve filtre disklerine kadar uzanmaktadır (Meinander, 2000). Bunlar;

- Hava filtreleri.
- Kahve filtreleri.
- Yakıt Filtreleri.
- Kalitatif filtre kâğıtları.
- Kantitatif filtreleri.
- Kromotografi kâğıtları.
- Ekstraksiyon kartuşları.
- Cam elyaf filtreler. Şeklinde sıralanabilmektedir.

### Süzme (Filtrasyon) mekanizması

Bir filtre işleminde yapılan aslında süzme işlemidir ve bu işlemdeki temel prensip akıcı bir ortamdan çözünmemiş katı partiküllerin ayrılmasıdır. Bu sırada, filtre için kullanılan filtre malzemesi üzerinde çözünmemiş parçacıklardan meydana gelen ve kalıntı olarak adlandırılan bir kısım ve alt kısma geçen akıcı karışım ya da süzüntü olarak adlandırılan kısım olmak üzere iki kısım meydana gelmiştir.

Akışkan-katı ya da akışkan-yarıkatı şeklindeki karışımların birbirlerinden ayrılmaları için, ayırıcı bir ortamdan (filtre) geçirilerek yapılarındaki katı ya da yarı katı istenmeyen parçacıkların tutularak ayrılması işlemine filtrasyon (süzme) denilmektedir. Diğer bir ifade ile belli bir akışkanın, istenilmeyen maddelerden arındırılması filtrasyon olarak tanımlanabilmektedir. Farklı filtrasyon sınıflandırmaları, farklı filtrasyon mekanizmalarının kullanılmasına göre yapılmaktadır. Bu farklı mekanizmaların kullanılması ile de değişik boyut ve özellikte partiküllerin tutulması sağlanmaktadır.

Filtre işleminin sırasında ise ilk adımda, gözle görülecek büyüklükte, 50 µm üstü boyuttaki partiküllerin uzaklaştırıldığı ön filtrasyon gerçekleşmektedir. Daha sonraki aşama da filtre kekinin yani filtre malzemesinin üstünde katı kısmın oluşmasıdır. Bu işlem sonrasında da gerekli görülmesi durumlarında berraklaştırma ve sterilizasyon işlemleri de yapılabilmektedir.

Filtre işleminin gerçekleştirilmesinde kullanılan pamuk, naylon ve teflon gibi dokunarak hazırlanan malzemeler yanısıra dokuma olmadan hazırlanan keçe ve kâğıt gibi malzemeler kullanılmaktadır.

Filtre işleminde kullanılan malzemelerden biri olan kâğıtlarda aranan ve beklenen özellikler arasında en belirgin olanı Kâğıdın poroz yapısıdır. Bunun yanı sıra akışa karşı direnç, filtrasyon kapasitesi ve toz tutma kapasitesi de filtre kâğıtlarından istenilen ve beklenen özellikler arasında önemli birer özelliklerdir. Filtre kâğıtlarının sahip olduğu bu özellikleri de kullanım alanının genişlemesini sağlamaktadır.

Kâğıt veya diğer filtre malzemelerinde filtrasyon mekanizmasının gerçekleşmesi sırasında iki ana sistem ortaya çıkmaktadır. Bunlar yüzey filtrasyonu ve hacim veya derinlik filtrasyonu şeklinde gerçekleşmektedir (Şekil 6).

### Şekil 6. a, b.

*Filtrasyon Mekanizması. (a) Yüzey veya Kek Filtrasyonu (b) Hacim veya Derinlik Filtrasyonu*



*Açıklama notu. Meinander, 2000 kaynağından alınmıştır.*

Yüzey veya kek filtrasyonu, yüzeysel süzme yapan filtreler yardımı ile gerçekleştirilmektedir. Bu tip filtrelerde partikül filtrenin yüzeyinde durdurulmaktadır ki bu kendi içinde bir filtre görevi gören bir partikül tabakası(kek) oluşturmaktadır. Kek in kalınlığının artışı ile akışa karşı direnç de artmaktadır. Aynı zamanda filtrasyon yeterliliği de artmaktadır. Bazı durumlarda oluşan kekin uzaklaştırılması filtrenin ömrünü uzatmaktadır. Filtrelemede kullanılan kâğıtta kâğıt yapısı gereği ince bir filtreleme bariyeri taşıyan mekanik bir yapı olarak işlev görmektedir (Meinander, 2000).

Hacim veya derinlik filtrasyonunda tutulacak partiküller Kâğıdın yapısına girer ve gözenekli yapıyı oluşturan lifler arasında tutulur. Bu arada filtre kademeli olarak partikül ile dolar ve filtrenin değiştirilmesi gerekene kadar geçirgenliği azalır (Meinander, 2000).

Derinlik filtrasyonunda derinlemesine süzme yapan filtreler (Metal, cam, seramik tozu ve bazı polimerlerin basınç altında sıkıştırılması ile elde edilen) yardımı ile toz vb maddeler, liflerin dağılımı ile oluşan gözenekli kâğıt yapısı arasında tutulmaktadır. Aşama aşama gerçekleşen bu filtrasyon sisteminde gözenekler zamanla ve kullanım sıklığına bağlı olarak tozlar ile dolmaktadırlar. Gözeneklerin dolması nedeni ile filtrelerin geçirgenliği başka bir filtreyle değiştirilinceye kadar azalış göstermektedirler.



Ayrıca membran filtreler kalınlığı 50-200 µm olan selüloz esterleri, naylon, poliamit ve teflon benzeri malzemelerden oluşan filtrelerdir. Başka bir yöntem ile sterilize edilemeyen sıvıların süzülmesinde kullanılmaktadırlar.

Yüzeysel filtrasyonda kullanılan kâğıt filtrelerde, Kâğıdın üretimine bağlı olarak elek yüzü ve keçe yüzü olarak da adlandırılan ve gözeneklilik özelliği değişkenlik göstermektedir. Kâğıt filtrelerin üst ve alt yüzeylerden üst yüzeyi alt yüzeyden daha fazla gözenekli bir yapıya sahiptir.

Kâğıdın geçirgenliği ve gözenek boyutu uniform değildir. Üretiminde kullanılan teknolojilerden de etkilenir. Tipik bir kâğıt yapımı fourdrinier tipi kâğıt makinesinde üretilmektedir ve oluşan kâğıt safihasının tel tarafındaki ince parçacıkların yıkanması nedeniyle belirli bir iki taraflılığı vardır. Diğer taraftan, boşaltma mekanizmaları, tel tarafındaki liflerin, tabakanın üst tarafına göre daha kapalı bir yapı oluşturmasına neden olur. Stok, birçok filtre Kâğıdında olduğu gibi çok az ince tane içeriyorsa, ikinci etki baskındır ve tabakanın tel tarafı üst kısımdan daha yoğundur.

Bir filtre Kâğıdında aranan temel özellikler;

Temel ağırlık (gramaj): 500 yapraklık bir top içinde 20" x 20" olan her sınıf malzemenin gram cinsinden ağırlığıdır.

Kalınlık: Genellikle TAPPI tarafından önerilen bir mikrometre ile bir inç (mil) binde biri cinsinden ölçümdür

Hız veya akış hızı (Rapidity): Bir dakika içinde 5cm bir su başlığı altında ortamın 5cm çapındaki test alanından geçen 23°C'de damıtılmış suyun mililitre miktarı olarak tanımlanmaktadır.

Tutunum (retansiyon): bir filtre ortamının belirli bir boyuttaki partikülleri tutma yeteneğidir. Birçok değişken nedeniyle, test sonuçları, listelenen partikül boyutunun %98 oranında tutulmasına eşittir.

Filtre Kâğıdının çeşitli özellikleri vardır. Önemli parametreler ise; ıslak mukavemet, gözenek yapısı, partikül tutma kapasitesi, hacimsel akış hızı, uyumluluk, verimlilik ve kapasitedir.

#### Patlatma Direnci

Maksimum hidrostatik basınç yardımı ile yuvarlak bir cismin Kâğıdı delmeye çalışmasının etkisidir. Bu deney makine yönü ve enine yönden etkilenmez. Bir kauçuk diyafram üzerine daire şeklinde tespit edilerek tutturulan filtre Kâğıdı diyafram ile birlikte patlatılır ve patlama anında okunan değer Kâğıdın patlatma mukavemetini vermektedir, bu değer metrekareye düşen kilo newton olarak bilinir.

#### Gerilme

En önemli direnç niteliklerinden birisidir ve belli genişlikteki kâğıt, birbirine 100 veya 180 mm uzaklıkta bulunan iki çene arasında sıkıştırılıp kopana kadar uygulanmaktadır (N). Kopma uzunluğu (km) –kendi kendini taşıyabilen kâğıt şeridinin uzunluğunu ifade eder.

Belirli bir uzunluğa ve genişliğe sahip filtre Kâğıdı, iki çeneli bir mekanizma vasıtası ile belirli bir hızda çekilerek kopartılır ve Kâğıdın gerilme değeri elde edilir.

#### Hava Geçirgenliği

Birim zamanda, birim basınç farkı altında birim alandan geçen ortalama hava akış miktarıdır. Hava geçirgenliği ml/dak olarak

ifade edilmektedir. Porozite değeri sayısal olarak arttıkça Kâğıdın hava geçirgenliğinin yüksek olduğu anlaşılır.

Baskı kâğıtlarında porozite değerinin yüksek olması mürekkebin Kâğıda nüfuz etmesi sırasında problem yarattığından baskı kalitesini olumsuz yönde etkiler.

#### Gözenek Yapısı

Yağların, sulu sıvıların ve gazların filtrelenmesinde kullanılacak filtre kâğıtlarında gözeneklilik çok önemlidir. Gaz maskelerinde kullanılacak filtre kâğıtlarının havayı geçirmesi fakat dumanı ve zararlı partikülleri geçirmemesi gerekir. Sıvıların bir kâğıttan süzülmesi ince partiküllerin tutulması şeklinde basit bir proses olmayıp adsorpsiyonun söz konusu olduğu bir olaydır (Casey, 1960).

Toz vb maddeler filtre yüzeyinde bir katman oluşturacak şekilde birikir. Akışa karşı direnç bu tabakanın artışı ile daha da artarak filtrasyon etkinliğini olumlu yönde etkiler.

#### Laboratuvar filtre (süzgeç) kâğıtlarının özellikleri ve tipleri

Filtre kâğıtları süzgeç Kâğıdı adı ile laboratuvarlarda yaygın olarak kullanılan laboratuvar sarf malzemelerinden biridir. Adi süzgeç kâğıtları dışındaki süzgeç kâğıtları yuvarlak şekildedirler (Şekil 7). Yapısını oluşturan gözenekliliğe göre yani lifler arasındaki açıklığa göre paketlenip satışa sunulmaktadır. Paketler üzerlerindeki mavi, beyaz ve siyah bant işareti ile delik çapları hakkında bilgi vermektedirler. Bu renkler mavi yavaş, beyaz orta yavaş ve siyah hızlı bir akış sağlayacak anlamındadır. Yani siyah bantlı filtre Kâğıdının delik çapı daha fazladır ve bu da akış hızını artırmaktadır. Bir başka anlamı da süzerek sıvı ortamdan ayıracağımız katı madde taneleri çok küçük ise alta geçmemesi için siyah bant yerine mavi bantı seçmemiz gerektiğini anlatmaktadır. Bu da kullanıcılara kolaylık sağlamaktadır. Genellikle saf ve doğal selüloz lifinden üretilmektedirler ve bileşenleri filtrelemek (katı-sıvı ayrımı) için kullanılmaktadırlar. Filtre Kâğıdının fonksiyonel ve ana prensibi, maddeleri ayırmaktır. Filtre kâğıtlarının yapımında katkı maddesi kullanılmaması %100 liften oluşması nedeni ile üzerinde gözenek delikleri oluşmaktadır. Gözenek delikleri büyük katı parçacıklara direnir ve sıvı parçacıkların akışı için yollar sağlar. Kantitatif rutin analizler için idealdirler. Filtre kâğıtları üretimleri sırasında seyreltik asit ile yıkanmış olduklarından nerede ise yok denecek kadar, yaklaşık  $\leftarrow\%0,01$  gibi oldukça düşük bir kül miktarına sahiptir. Kantitatif analizler için kullanılan filtre kâğıtlarında alfa selüloz miktarı yaklaşık %95'tir. Kalitatif analizlerde kullanılan filtre kâğıtlarında kül miktarı kalitatif analizlerde kullanılan filtre kâğıtlarına göre biraz daha fazla ( $\leftarrow\%0,1$ ) olmasına rağmen gene de bazı çalışmalarda külsüz olarak kabul edilir.

Farklı karakterlere sahip farklı filtre kâğıtları farklı teknikler tarafından yapılmaktadırlar. Filtre kâğıtlarının seçiminde sertlik, filtrasyon verimliliği, kapasite ve uygulanabilirlik olmak üzere dört ana faktör öne çıkmaktadır.

Genel olarak filtre kâğıtları, kalitatif ve kantitatif filtre Kâğıdı olarak ikiye ayrılmaktadırlar. Kalitatif filtre Kâğıdı genellikle kalitatif analizde kullanılır. Bunun nedeni, kalitatif filtre Kâğıdının filtrelenmesi halinde daha fazla pamuk lifi üretmesidir. Nicel (kantitatif) olan, üretimde Kâğıdın ortak kimyasallarla reaksiyona girmemesini sağlayan özel işlemler uygulanmıştır (asit ile yıkanmış). Sonuç olarak, daha az safsızlık üretir ve kantitatif analizde kullanılır.

Şekil 7.  
Filtre Kâğıt Örneği



Açıklama notu. <https://www.hawachfilterpaper.com/the-basics-and-types-of-filter-paper/> kaynağından uyarlanmıştır.

### Filtre Kâğıtları Arasındaki Farklar

Çalışma konusuna, yapılan uygulamaya ve sıvı ortamdan ayrılacak malzemeye göre farklı filtreler kullanılmaktadır. Bu filtre kâğıtları adı süzgeç Kâğıdı olarak adlandırılan olabildiği gibi daha hassas çalışmalarda kullanılan farklı delik çaplarına sahip yuvarlak filtre kâğıtları olabilmektedir. Dolayısıyla çalışma konusuna göre doğru filtreyi seçmek önemlidir. Farklı sistemlere göz atarsak

**Kâğıt veya selüloz filtreleri:** Bu tür filtreler selüloz liflerinden yapılmaktadırlar ve genel filtre işlemleri için kullanılmaktadırlar. Partikül tutma seviyesi 2.5 µm'ye düşebilir. Bu tip filtre Kâğıdı, bir cam veya plastik filtrasyon hunisi kullanılarak ve temel yerçekimi gücünden yararlanarak filtrasyon işlemi yapılmak için kullanılırlar. Bunun için kullanılan filtre kâğıtları katlanarak kullanılmaktadır.

Laboratuvarlarda kullanılan filtre kâğıtları iki kısımda ele alınmaktadır.

1. Kalitatif Filtre Kâğıtları. Genel amaçlı ve en çok kullanılan filtre kâğıtlarıdır. Analitik ayırmalar için kullanılmaktadırlar. Bu kâğıtlar sertlik durumuna, saflık derecesine, akış hızı, tutunum kapasitesi ve kimyasallara karşı direnci gibi özelliklere farklı şekilde sahip olacak şekilde üretilmektedirler. Kalitatif filtre kâğıtları iki guruba ayrılmaktadır.
  - Rutin örneklerin filtresinde kullanılan standart filtreler
  - Islaklığa karşı güçlendirilmiş filtreler. Sıvıların arıtılmasında kullanılmaktadırlar ve süzme işlemi basınç ya da vakum altında yapılmaktadır.
2. Kantitatif Kâğıtlar. Cihaza dayalı (Enstürimental) analizler için örneklerin hazırlanması ve gravimetrik analizler için düzenlenmişlerdir. Bu tür kâğıtlar %95'in üzerinde alfa-selüloz içeren linter selülozundan üretilmektedirler. Pürüzsüz bir yüzeye sahiptirler. Ayrıca bu kâğıtlar üretiminde kâğıttaki kül miktarını düşürmek için, seyreltik asit ile işlem görmektedirler. Böylece bu tür filtre kâğıtlarındaki kül miktarı genellikle %0.01'den daha az olacak şekilde ayarlanmış olur ki bu da analizlerde külsüz olarak kabul edilir.
  - Genel kantitatif analizler için kullanılan külsüz filtre kâğıtları yaklaşık %0.007 kül içermektedirler.
  - Eser metalleri geri almak ve Kâğıda ıslak direnç ve kimyasallara karşı direnç kazandırmak için kullanılan, güçlü asit ile işlem görmüş, sertleştirilmiş düşük küllü kâğıtlar(%0.015 kül içerir).

- Asit ile serleştirilmiş, Kâğıda ıslak direnç ve kimyasallara karşı direnç kazandırılmış külsüz kâğıtlar( %0.005 kül içerir).

(<https://www.sigmaaldrich.com/TR/en/products/filtration/filter-paper>, 02.02.2022).

### Motor koruyucular (filtreler)

Otomotiv sanayinde kullanılan otomotiv filtre kâğıtları büyük ve son derece özelleştirilmiş bir kâğıt gurubu oluşturmaktadırlar. Bu kâğıtlar üç temel kategoride görülmektedir; hava filtresi, yağ filtresi ve yakıt filtresi olarak.

Filtre kâğıtları daha sonra motora takılan filtre kartuşlarına dönüştürülür. Kartuşların yapısı çoğunlukla Kâğıdın kendi kendini destekleyecek kadar sert olmasını ve Kâğıdın sertliği artıracak ve filtre edilecek ortamın akışı için kanallar oluşturacak şekilde kabartılmasını gerektirir. Emprenye aynı zamanda Kâğıdı neme karşı stabilize eder ve lif yapısını kuvvetlendirerek yapıştırır. Şekil 5, tipik bir filtre kartuşunu göstermektedir (Meinander, 2000).

Kullanılan filtreler için hammde olarak selüloz, pamuk ipliği, metal, kumaş, cam elyafı ve keçe gibi malzemeler kullanılmaktadır. Bu tür filtrelerde selüloz hammaddesi olarak genellikle pamuk kullanılmaktadır. Otomobil endüstrisinin hızlı bir şekilde gelişmesi otomotiv filtrelerinde filtre malzemesi olarak kâğıt kullanımının tercih edilmesini de sağlamıştır.

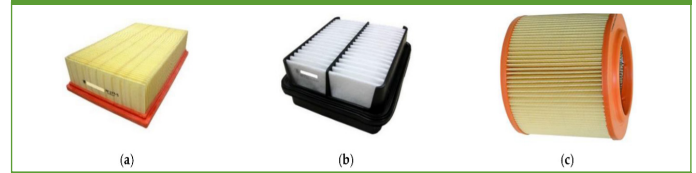
Hava filtreleri olarak kullanılan kâğıtlar çok poroz bir yapıya sahip ve 100-200g/m<sup>2</sup> ağırlığındadır. Bu tür kâğıtların poroz yapısı asit ile kısmen merserizasyon işlemine tabi tutulmuş uzun lifler kullanılarak elde edilmektedir.

Özellikle arazide kullanılan otomobiller ve her türlü bozuk arazide kullanılan askeri araçlar tozlu ortamdır ve motorun tozdan korunmasında hava filtresi motorun ömrünü uzatmak için önemlidir. Motorlu taşıtlarda motor tarafından emilen hava kirleticiler aslında yol tozudur(mineral toz). Bu tozlar hareket halindeki diğer araçlar veya rüzgar ile taşınır. Temel olarak yol tozu bileşenleri, toz payı %95'e ulaşan silisyum (SiO<sub>2</sub>) ve Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> korundum, ve Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, MgO ve CaO dur. Ayrıca toz K<sub>2</sub>O, Na<sub>2</sub>O ve SO<sub>3</sub> den oluşmaktadır (Dziubak, Boruta., 2021).

Bu nedenle tozları tutup motorun ömrünü uzatmak için uygun hava filtrelerinin kullanılması yerinde olacaktır. Şekil 8'de bir binek otomobil için hava filtresi elemanları örneği görülmektedir.

Şekil 8. a-c.

Binek Otomobil Hava Filtresi Elemanları; a) Kıvrımlı Filtre Kâğıdı, b) Dokumasız Kumaş, c) Kamyonlarda Kullanılan Kıvrımlı Filtre Kâğıdı.



Açıklama notu. Dziubak, Boruta., 2021 kaynağından alınmıştır.

Yağ filtrelerinde kullanılan kâğıtlar hava filtrelerinde kullanılanlara göre daha hafif ve daha yoğundur. Bu kâğıtlar yüksek sıcaklıklara dayanacak şekilde emprenye edilmektedirler.

Yakıt filtre kâğıtları iğne yapraklı ve geniş yapraklı ağaç selülozlarının karışımından üretilmektedir. Bu tip filtre kâğıtlarında, kâğıt makinesinin son presinde veya kurutmanın ilk kısmındaki kurutma silindirisinde krepleşme işlemi yapılmaktadır. Temel ağırlıkları ise 50-80g/m<sup>2</sup> dir.

### **Yiyecek ve İçecek**

Filtreler gıda endüstrisinde farklı ürünlerin ayrıştırılmasında kullanılmaktadır. Bu bağlamda, yiyecek ve içecek için kâğıt ve karton filtreler oldukça fazla kullanılmaktadır. Kâğıtlar ve kartonlar, örneğin süt, şarap, bitkisel yağlar ve diğerleri gibi sıvıların arıtılması gibi farklı ürünlerin ayrıştırılmasında yer almaktadırlar. Proses filtrasyonu, ürünlerin yüksek baz ağırlıklı levhadan geçtiği preslerde 1000 g/m<sup>2</sup> civarında gerçekleşmektedir (Hutten, 2007, s. 294-295.).

### **Kahve filitreleri**

Filtre kahvelerde kahve ekstresini almak için genellikle kâğıttan yapılan özel bir kâğıt malzeme kullanılmaktadır. Bu kâğıt filtreler öğütülmüş kahvenin tortusunu tutmaya sıvı kısmı alta geçirmeye yaramaktadır.

Kahve filtre kâğıtları yaklaşık 100 gr/m<sup>2</sup> olacak şekilde süzme görevi yapan özel kâğıtlardan yapılmaktadır. Filtre kâğıtlarının üretimi için kullanılacak kâğıt hamuru üretiminde hammadde olarak hızlı büyüyen ağaçlardan elde edilen kaba ve uzun liflerdir. Üretilen filtre kâğıtları her iki şekilde de olabilir Hem ağartılmış hem de ağartılmamış kalitede olabilirler (Paulapuro, 2000).

Güç, uyumluluk, verimlilik ve kapasite parametrelerinin yanı sıra tipik olarak kahve filitreleri, yaklaşık 10 ila 15 mikrometreden daha az olan parçacıkların geçmesine izin veren, yaklaşık 20 mikrometre genişliğinde filamentlerden oluşmaktadırlar.

Bir kahve filtresi yeterli güce sahip değilse, yırtılır veya kırılır ve kahve tanelerinin cezvede birikmesine izin verir. Uyumluluk, bir filtre ortamının ısı ve kimyasal saldırı yoluyla bozulmaya karşı direncini tanımlar; içinden geçen sıvı ile uyumlu olmayan bir filtresinin kırılması, mukavemetini kaybetmesi (yapısal bozulma) muhtemeldir. Verimlilik, parçacıkların bir hedef (boyut) kategorisinde tutulmasıdır. Verimlilik, uzaklaştırılacak parçacıklar veya maddeler tarafından belirlenir. Büyük gözenekli bir filtre, büyük parçacıkları tutmada verimli olabilir, ancak küçük parçacıkları tutmada yetersiz olabilir. Kapasite, daha fazla akışa izin verirken daha önce çıkarılmış parçacıkları "tutma" yeteneğidir. Çok verimli bir filtre, yetersiz kapasite gösterebilir, bu da akışa direncin artmasına veya zamanından önce tıkanığın ve direnç veya akış sorunlarının arttığından başka sorunlara neden olabilir. Bütünlük sağlanırken partikül yakalama ve akış gereksinimleri arasında bir denge sağlanmalıdır.

### **Çay poşetleri**

Çay poşetleri, işlenmiş çay yaprakları ve filtre kâğıt poşeti olmak üzere iki ana bileşenden oluşmaktadır (Şekil 9 ve 10).

Filtre Kâğıdı esas olarak Manila keneviri olarak da bilinen Filipin muzlarının yaprak sapı olan abacadan yapılır.

**Şekil 9.**  
Çay Poşeti ve Poşet Ambalajı.



**Şekil 10.**  
Çay Poşeti.



Çay poşetleri abaca liflerinden ve çok ince ve uzun olan kenevir liflerinden yapılmaktadır. Çay poşetleri çok ince ve gözenekli bir yapıya sahiptir. 12-20g/m<sup>2</sup> gramajda ve yaş direnç özelliği yüksektir. Sentetik liflerin bir porsiyonu (< %30) ile ısı yalıtımı kazandırılmıştır (Meinander, 2000).

Filtre kâğıtlarından üretilen çay poşetleri genel olarak kare, dik-dörtgen veya dairesel şeklindedir. Bazı poşetlerin iç çay poşeti yüzeyinde bileşen elyafı olarak PVC veya polipropilen gibi ısıyla yapıştırılabilen bir termoplastik bulunur ve bu da onları tamamen biyolojik olarak parçalanamaz hale getirir.

### Elektrik Kâğıtları

Yalıtkan maddeler katı ya da sıvı şekilde olabilmektedir ve katı yalıtkanlar içinde yaygın olarak kullanılan en ucuz ve en iyi elektriksel yalıtım sağlayan malzeme kâğıttır. Kâğıdın elektriksel özellikleri, fiziksel ve kimyasal özelliklerine bağlıdır. Bir Kâğıdın önemli elektriksel özelliklerini,

- Yalıtım dayanımının yüksek olması,
- Dielektrik sabitinin –yağ yalıtımlı transformatörlerde– transformatör yağınıninkine oldukça yakın olması,
- Dielektrik kayıplarının düşük olması,
- İletken parçacıklar içermemesi şeklinde sıralayabiliriz (Yıldız, İsmailoğlu.,2013)

Saf selüloz muhteşem bir elektrik özelliklerine sahiptir. Uygun bir dielektrik sabitine sahip polar yapıda, iyi bir yalıtım malzemesidir. Bu nedenle geleneksel olarak birçok uygulamada elektiriksel yalıtım kâğıtları kullanılmaktadır. Ancak, teknolojik gelişme artık onları geride bıraktı ve yavaş yavaş diğer malzemelerle yerlerini alıyorklar.

Uygulama ne kadar zorlu olursa, kâğıt o kadar temiz olmalıdır. Bu nedenle, daha yüksek dereceli elektrikli kâğıt üretirken kâğıt makinesini kimyasal olarak deiyonize veya hatta damıtılmış işlem suyuyla çalıştırmak yaygındır. Çeşitli elektrik kâğıtları ve bazı özellikleri Tablo 4’de özetlenmiştir.

**Tablo 4.**

*Elektriksel Kâğıtlar ve Bazı Özellikleri*

Elektriksel kâğıtlar	Kalınlık oranı(µm)	Proses suyu talebi	Spesifik özellikler
Telefon kablosu	50-70	Normal	Temiz
Güç kablosu	60-190	Normal	
Yüksek Gerilim Kablosu	55-190	İyonsuz	Yoğunluk, deliksiz
Kapasitör Kâğıdı	5-12	İyonsuz	
İletken	100-120	Normal	Karbon siyahı
Dönüştürme kartonu	2000’in üstünde	Kullanım çeşitlerine göre	Kreplenmiş

*Açıklama notu.* Meinander, 2000 kaynağından uyarlanmıştır.

Kâğıt, katı yalıtkanlar içinde yaygın olarak kullanılan en ucuz ve en iyi elektriksel yalıtım sağlayan malzemedir. Kâğıdın elektriksel özellikleri, fiziksel ve kimyasal özelliklerine bağlıdır. Önemli elektriksel özellikleri,

- Yalıtım dayanımının yüksek olması,
- Dielektrik sabitinin –yağ yalıtımlı transformatörlerde– transformatör yağınıninkine oldukça yakın olması,
- Dielektrik kayıplarının düşük olması,
- İletken parçacıklar içermemesi biçiminde sıralanabilir. Kâğıt dahil, güç transformatörlerinde kullanılan katı yalıtkanların üretiminde hammadde olarak genellikle iki farklı tip selüloz malzeme kullanılır. Bunlardan biri sülfat selülozudur. Koza-laklı, yumuşak ağaçlardan elde edilen selüloz, elektriksel yalıtım için en uygun malzemedir (Yıldız & İsmailoğlu, 2013).

### Kondansatör Kâğıdı

Kondansatör Kâğıdı düşük gramajlı bir kâğıt olup, radyo alıcı ve vericileri ile telefon cihazlarındaki elektrik kondansatörlerinde kullanılmaktadır. Bu kâğıtlar hemen hemen hiç elektrolit içermemelidirler. İyi bir kondansatör Kâğıdının kül içeriğinin çok düşük olması istenilmektedir.

Kondansatör kâğıtlarının çoğu yıllık bitkilerden keten, pamuk veya sülfat selülozlarından veya bunların karışımlarından üretilmektedir. Bu kâğıtlarda yüksek yoğunluk önemlidir çünkü yoğunluk Kâğıdın dielektrik dayanımı ve kondansatörün kapasitesi ile doğrudan ilgilidir. Yüksek gözeneklilikteki kâğıtlar hiç uygun değildir.

Bobin Kâğıdı

Kablo Kâğıdı

Pres Kartonu

İletken Kâğıt

Elektrik Yalıtma Kâğıtlarının Özellikleri

### Kablo kâğıdı

Kablo Kâğıdı yüksek ve düşük voltajlı kabloların sarılmasında, transformatörlerde, bobin ve mıknatıslarda kullanılan dayanıklılığı yüksek bir kâğıttır. Kâğıt genel olarak şeritler halinde spiral olarak sarılır. Sarma işlemi yüksek hızda ve yüksek gerilmede çalışan makineler tarafından makine boyu yönünde yüksek kopma dayanımına sahip bir kâğıt gereklidir.

Kablo kâğıtlarında yüksek dielektrik dayanımı çok önemlidir. Dielektrik kayıpları da dikkat gerektiren önemli bir konudur.

Kablo kâğıtları kimyasal ve mekanik temizliğin önemli olduğu ağırlanmamış Kraft selülozundan yapılmaktadırlar.

### Kapasitör kâğıtları

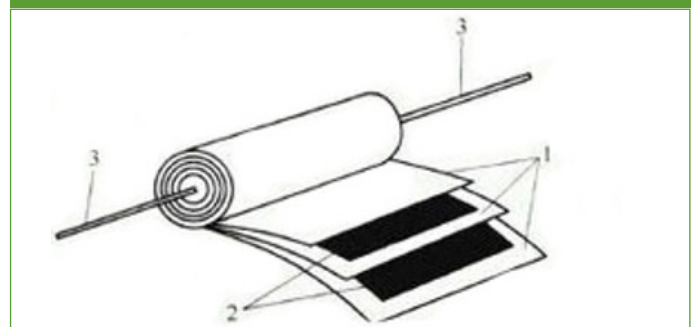
Kapasitör kâğıtları bir zaman oldukça fazla kullanılmış fakat şu anda bu kâğıtların yerini metalize edilmiş plastik ürünler almıştır.

Kapasitör kâğıtları olarak kullanılan özel ince kâğıtların yapımında deiyonize su ile hazırlanmış çok temiz ve ağırlanmamış Kraft selülozu kullanılmaktadır.

Kâğıt kapasitörler, özel bir kapasitör Kâğıdı, elektrot olarak kullanılan alüminyum folya veya kalay folyo içermektedir ve silindirik olarak sarılmaktadırlar. Bunun sonunda da kurşunu bağlar ve ardından da boyama işleminden geçmektedir. Şekil 11’de bir kâğıt kapasitörün yapısı görülmektedir.

**Şekil 11.**

*Bir Kapasitör Kâğıt Yapısı Örneği*



*Açıklama notu.* <https://www.xuanxcapacitors.com/the-structure-and-characteristics-of-paper-capacitors.html> kaynağından alınmıştır.

1.Kapasitör Kâğıdı, 2.Alüminyum folya ve ince folya elektrotlar, 3.Kurşun

Bir kâğıt kapasitörün sahip olduğu karakteristikler;

Bu tür kâğıtlar, küçük dielektrik kalınlığı (genellikle sadece 6-20 µm) ve kapasitör Kâğıdının yüksek gerilme mukavemeti nedeniyle, kapasitansı 1-20µF olan büyük kapasiteli ve küçük hacimli bir kapasitöre sarılabilirler.

Geniş kapasitans aralığı ve yüksek çalışma voltajı.

Zayıf kimyasal ve termal kararlılık, kolay yaşlanma.

Büyük dielektrik kaybı.

85°C-100°C'nin altında çalışma sıcaklığı.

Higroskopiktir ve sızdırmaz hale getirilmesi gerekir, bu nedenle yüksek frekanslı devrelerde çalışmaya uygun değildir.

Basit süreç ve düşük üretim maliyeti.

Kâğıt kapasitörler, DC ve düşük frekanslı devrelerde yaygın olarak kullanılabilir.

Şeklinde dir.

#### **Emici Laminasyon Kâğıtları, Mobilya Kâğıtları**

Kâğıdın birçok karakterinden biri olan emicilik veya iticilik belirli özelliklere sahip özel kâğıtlara yapılan baskı sırasında önemli olan bir özelliktir. Kâğıt ve kartonun emicilik ya da iticilik özelliği kullanım yerine ve amacına göre ayarlanabilen bir özelliktir. Kâğıdın emicilik (absorbent) özelliği üretim sırasında kullanılan hammaddeler ve selüloza ilave edilen özel kimyasallar ile artırılabilir.

Mobilya, dekorasyon panelleri, yer döşemeleri için laminat kullanımının artması bu malzemelerin yapımında kullanılan çok özel kâğıtların kullanımının da artmasına sebep olmaktadır (Meinander, 2000).

Laminasyonda kullanılan kâğıtlar ve özelliklerini açıklamadan önce laminat ve laminasyon hakkında bilgi verilmesi uygun olacaktır.

#### **Laminat ve laminasyon**

Laminant kelimesi Latince kökenlidir ve birkaç ince malzemenin üst üste birleştirilmesiyle daha güçlü bir malzemenin oluşturulması anlamına gelmektedir. Laminat üretiminin temelini termoset reçine polimeri emdirilmiş kâğıtların yüksek basınç ve ısı altında preslenmesi teşkil etmektedir (Özden, 2000).

Günümüzde bir çok malzeme artan ve çeşitlenen bir biçimde laminat olarak kullanılmaktadır. Laminasyon işleminin sebepleri; Yeni ve tek bir parça malzeme meydana gelmesi, Oluşan her malzemenin en iyi özellikleri muhafaza edilirken kötü özellikleri elimine ediliyor olması. Laminasyon içerisinde güçlendirici malzemelerin kullanılması sonucu mukavemet artımı sağlanmış olması. Arzulanan farklı özelliklerin malzemenin tek başına kullanılmasından ziyade kompozit materyal ile daha ucuz sağlanabilmesidir.

Kâğıt; laminasyon ürünlerinde güçlendirici materyal olarak çoğu endüstri dallarında ve oldukça farklı uygulamalarda yaygın olarak

kullanılmaktadır. Öncelikli olarak mobilya, duvar paneli gibi dekoratif yüzeyler ve mekanik parçalar, elektrikli izolasyon panelleri ve basımlı elektronik devre levhaları gibi endüstriyel alanlarda kullanılmaktadır. Bu farklı kullanım alanlarına yönelik üretilen laminatlar birbirinden tamamen farklı fonksiyon ve özelliklere sahiptirler.

Laminat levhada Kâğıdın kullanılması durumunda emprenye edilebilme kabiliyeti rol oynamaktadır. İdeal olan, kâğıt içerisindeki her bir lifin çözelti tarafından kaplanması veya nüfuz edilmesidir. Bu açıdan emprenye işlemine etki edebilecek kâğıt malzeme özellikleri; 1. Kâğıdın bileşimi (lif türü, boyutu ve düzeni, dolgu maddesi, yapıştırıcılar vb.) 2. Kalınlığı 3. Gramajı 4. Yoğunluğu 5. Yüzey işlemleri 6. Teorik hava hacmi 7. Hava geçirgenliği 8. Homojenliği 9. Rutubet miktarı 10. Emicilik özelliğidir.

Laminasyon işleminde kullanılacak kâğıtlarda yüzey işleminin az olması istenmektedir. Yüksek derecede yapılan yüzey işlemleri sonucu reçinenin kâğıt tarafından absorbe edilmesi zorlaşır, ayrıca laminasyon sırasında tabakalar arasında sürtünme artar. Yüzey işlemden başka iç tutkallamanın da yapılması emprenye işleminin güçleştirir.

İnce kâğıt kalın Kâğıda kıyasla daha hızlı ve homojen şekilde emprenye edilebilir. Kâğıdın gramajı (g/m<sup>2</sup>) ve yoğunluğu da (g/m<sup>3</sup>) reçine çözeltisinin emprenyesi açısından diğer önemli faktörlerdir.

Kâğıt içerisindeki rutubet miktarı çözelti penetrasyonunun hızına etki etmektedir. Eğer rutubet miktarı %4'ten daha düşük ise penetrasyon hızı düşmektedir. Araştırmalar göstermiştir ki,

kâğıt içerisindeki rutubet miktarı ile reçine çözeltisinin emilmesi arasında pozitif bir ilişki söz konusudur. Bundan dolayı yüksek reçine emprenyesi istendiği durumlarda Kâğıdın rutubet miktarı normal durumdan daha fazla olması gerekmektedir. Gerektiğinde çözelti penetrasyon hızını artırmak için emprenye aşamasından önce kâğıt üzerine su veya buhar püskürtülebilir. Aynı amaç için, melamin formaldehit ve fenol formaldehit gibi su bazlı düşük molekül ağırlığa sahip reçinelerde püskürtülebilir.

Laminasyonda kullanılacak kâğıtlarda bulunması gereken en önemli özelliklerden birisi de emiciliğidir. Yüksek emici özellik sayesinde reçine çözeltisinin Kâğıda geçişi hızlı ve uniform bir şekilde gerçekleşmektedir. Bunun sonucunda da üretim hızı artar, lifler daha iyi reçine ile sivanır ve yüksek miktarda reçine nüfuz edilebilir. Kâğıt üretiminde kullanılan kâğıt hamurunun kimyasal bileşimi de Kâğıdın emiciliğine etki etmektedir. Hemiselülozca zengin, şişebilme kabiliyeti yüksek hamur hidrofobik kuru liflere kıyasla emprenye edilebilme açısından daha uygundur.

Kâğıt laminatların üretiminde hemen her çeşit kâğıt kullanılmakla birlikte en önemli tipler alfa selüloz oranı yüksek olanlardır. Kullanılan kâğıtların üretimi için paçavra, sülfite, kraft ve alfa selüloz kullanılmaktadır. Odun hamuru ve soda selülozları genel kullanım için çok zayıf olup sürtünmeye karşı direnci çok düşük ürünler meydana getirirler. Dayanımın gerekli olduğu ve rengin önemli olmadığı yerlerde kraft kâğıtlar kullanılmaktadır. İyi elektrik özelliklerinin istendiği veya laminatın dekoratif amaçlar için kullanılacağı yerlerde alfa selüloz içeriği yüksek sülfite selülozları kullanılmaktadır. Alfa selülozları azami elektrik direnci için

kullanılır (örneğin radyo izolasyon panoları). Asgari rengin arzu edildiği ve lamine edilmiş ürünün mükemmel kalıplanma işleme veya delinme özelliklerini sahip olmasının gerekli olduğu yerlerde paçavra selülozları kullanılmaktadır. Bir kural olarak, paçavra kâğıtları katlar arasında sülfite veya alfa kâğıtlarından daha iyi bağlanma göstermektedirler. Laminatlarda kullanılan çeşitli kâğıt cinsleri arasında kolaylıkla fark edilen farklılıklar mevcuttur. Ancak laminatın özelliklerini etkileyen en önemli faktör mevcut reçinenin tipi ve miktarıdır. Shaw; reçine içerikleri yüksek olduğu zaman, mamul laminatların özellikleri ile taban Kâğıdının özellikleri arasında bir bağlantı bulunmadığını bulmuştur. Bu koşullar altında da reçinenin özellikleri baskındır.

Özel amaçlar için bilinen selülozla karıştırılmış ve %40'a kadar sentetik lif içeren kâğıtlar kullanılabilir. Bu tip kâğıtların, özellikle viskozitesi yüksek reçine çözeltilerini emme özeliği daha iyidir. Bunların kalıplanması da daha kolay olup bu husus özellikle keskin köşeleri olan kalıplarda veya aşırı eğilimlerin gerektiği yerlerde büyük önem kazanır (Casey, 1981).

Lamine edilmiş bir levhada dört farklı katman bulunmaktadır ve bu katların üçünü özel kâğıtlar teşkil etmektedir (Weber vd., 1931):

- 1- Transparan yüzey Kâğıdı (overlay kâğıt); Yüksek dayanıklılık sağlayarak yüzeyi koruyan şeffaf film tabakasıdır.
- 2- Baskılı dekor Kâğıdı; Laminat parke ürününe doğal ahşap hissi veren, yüzeyine çeşitli ağaç desenleri basılmış, optik özellikleri yüksek bir katmandır
- 3- Ana gövde (HDF-High Density Fiber): Yüksek Yoğunluklu Lif levha
- 4- Balans Kâğıdı; Levhanın alt yüzeyinde bulunmaktadır. Levhanın nem çekmesi durumunda dağılmasını önlemeye yaramaktadır. Tablo 1, yüksek yoğunluklu laminat kâğıtların ağırlık aralıklarını ve özelliklerini göstermektedir.

### Laminatlarda kullanılan kâğıtlar ve özellikleri

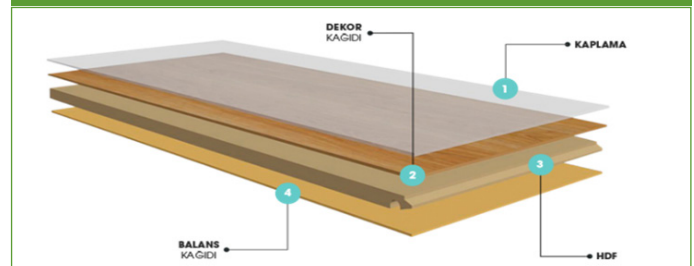
Kullanılan güçlendirici malzemenin bileşimi ve empenye edilebilme kabiliyeti işlem sırasında önemli rol oynar. Bu özellikler kâğıt veya diğer güçlendirici materyalin hızlı ve homojen bir şekilde çözeltiliyi absorbe etme durumunu doğrudan etkilemektedir. Güçlendirici ince malzeme olarak Kâğıdın kullanılması durumunda ideal olan, kâğıt içerisindeki her bir lifin çözeltili tarafından sıvanması veya nüfuz edilmesidir.

Bu açıdan empenye işlemine etki edebilecek kâğıt malzeme özellikleri; 1. Kâğıdın bileşimi (lif türü, boyutu ve düzeni, dolgu maddesi, yapıştırıcılar vb.) 2. Kalınlığı 3. Gramajı 4. Yoğunluğu 5. Yüzey işlemleri 6. Teorik hava hacmi (Kâğıdın özgül ağırlığı/ Kâğıttaki maddelerin özgül ağırlığı) 7. Hava geçirgenliği 8. Homojenliği 9. Rutubet miktarı 10. Emicilik özeliğidir. Bazı empenye sistemlerinde, kâğıt mukavemeti ve sıkıştırılabilirlik kabiliyeti reçinenin ne miktarda ilave edileceğinin bilinmesi açısından önemlidir. Kâğıdın homojenliği ne kadar miktarda reçine çözeltilisini bünyesine alabileceği ve dağılımı açısından önemlidir. Kullanılan Kâğıdın lif kümelenmeleri ve lekelerden uzak olması gerekmektedir. Çünkü bu bölgelere reçine çözeltilisinin nüfuz etmesi oldukça zordur. Homojenliği Kâğıdın her iki doğrultusunda da; makine doğrultusu (MD) ve enine doğrultu (ED) sağlanmış olması yine düzgün empenye işlemi açısından önemlidir. Laminasyon işleminde kullanılacak kâğıtlarda yüzey işlemleri

az olması istenmektedir. Yüksek derecede yapılan yüzey işlemleri sonucu reçinenin kâğıt tarafından emilmesi (absorbe) edilmesi zorlaşır, ayrıca laminasyon sırasında tabakalar arasında sürtünme artar. Yüzey işleminden başka iç tutkallamanın da yapılması empenye işlemine güçleştirir. İnce kâğıt kalın Kâğıda kıyasla daha hızlı ve homojen şekilde empenye edilebilir. Kâğıdın gramajı (g/m<sup>2</sup>) ve yoğunluğu da (g/m<sup>3</sup>) reçine çözeltilisinin empenyesi açısından diğer önemli faktörlerdir. Kâğıt içerisindeki rutubet miktarı çözeltili penetrasyonunun hızına etki etmektedir. Eğer rutubet miktarı %4'ten daha düşük ise penetrasyon hızı düşmektedir. Araştırmalar göstermiştir ki, kâğıt içerisindeki rutubet miktarı ile reçine çözeltilisinin emilmesi arasında pozitif bir ilişki söz konusudur. Bundan dolayı yüksek reçine empenyesi istendiği durumlarda Kâğıdın rutubet miktarı normal durumdan daha fazla olması gerekmektedir. Gerktiğinde çözeltili penetrasyon hızını artırmak için empenye aşamasından önce kâğıt üzerine su veya buhar püskürtülebilir. Aynı amaç için, melamin formaldehit ve fenol formaldehit gibi su bazlı düşük molekül ağırlığa sahip reçinelerde püskürtülebilir. Laminasyonda kullanılacak kâğıtlarda bulunması gereken en önemli özelliklerden birisi de emiciliğidir. Yüksek emici özellik sayesinde reçine çözeltilisinin Kâğıda geçişi hızlı ve uniform bir şekilde gerçekleşir, bunun sonucunda da üretim hızı artar, lifler daha iyi reçine ile sıvanır ve yüksek miktarda reçine nüfuz edilir. Kâğıt hamurunun kimyasal bileşimi de Kâğıdın emiciliğine etki eder. Hemiselülozca zengin, şişebilme kabiliyeti yüksek hamur hidrofobik kuru liflere kıyasla empenye edilebilme açısından daha uygundur.

Kâğıdın karakteristiklerinden olan formasyon, bileşim, emicilik ve renk son ürün laminat levhanın özelliklerine katkıda bulunmaktadır. Laminant levha yapımında çeşitli kâğıtlar kullanılmaktadır. Şekil 12'de bir laminat levhanın katları ve kullanılan kâğıtlar görülmektedir. Bununla beraber uygulama için yeterli olabilecek özellikleri sağlayacak kâğıtların kullanılması birinci derecede tercih edilmektedir. Yüksek kalitede laminasyon yapımı için Kâğıdın paçavra, kraft, sülfite, alfa ve linter gibi belli başlı tipleri kullanılmaktadır. Bunlar yüzey kâğıtları, overlayler, baskı kâğıtları veya taban kâğıtlarıdır. Kraft kâğıtlar rengin önemli olmadığı maksimum direnç istendiği durumlarda kullanılmaktadırlar.

Şekil 12.  
Laminat Levha Katları.



Açıklama notu. <http://www.yaprakahsapyapi.com/pages.aspx?id=179&upper=171> kaynağından alınmıştır.

**Taban kâğıtları:** Kraft, taban Kâğıdı için kullanılan temel kâğıttır. Taban Kâğıdı için kraft kâğıtlar kullanılır fakat genellikle kullanılan fabrika tipi değildir, özellikle laminant ve işlemi için formüle edilmişlerdir. Gramajları (makine enine ve boyuna), ıslak dirençleri ve absorbenleri makine performansını optimize etmek için sıkıca kontrol edilmelidir. Kraft taban Kâğıdı genellikle dekoratif

olarak kullanılacaksa %28-33, mekanik çeşitler için de %30-50 reçine emdirilmelidir. Elektrikli cihazlarda kullanılan çeşitlerde reçine miktarı yüksek seviyelerde istenildiğinden bu kağıtlar emdirmeye yetersizdir. Reçine yaklaşık %4-6 akar, buharlaşma tahminleri %6'nın üstündedir. Kraft Kâğıdın özel bir çeşidi post-forming dekoratif çeşitlerin yapımında kullanılmaktadır (köşe etrafında bir form vermek için laminantlar ısıtılarak bükülebilirler). Bu tip laminatın reçine içeriği %35-40'dır ve yumuşak tipte bir fenolik reçine kullanılmaktadır. Kraft taban Kâğıdının gramajı çok dikkatli kontrol edilmelidir. Spesifikasyonlar maksimum %10 değişimle adlandırılmaktadır. Ortalama gramaj değişimi kağıt rulosundaki değişim kadar önemli değildir. Otomatik kontrollü reçine alan işlem makinelerinde beta ölçekli monitör ekipmanı için sıkı bir gramaj kontrolüne ihtiyaç vardır. Rutubet içeriği genellikle %4'den daha az belirtilmektedir. Rutubet lif içeriği veya temel ağırlık olarak işlem makinasında beta ölçeği ile okunmaktadır. Bu nedenle yüksek rutubet ihtiyaçtan daha fazla reçine almakla sonuçlanacaktır. Pratikte rutubet ve gramaj çeşitliliği genellikle işlem problemlerine sebep olmaz. Bununla beraber kağıt hammadde fiyatlarının kontrolünde de çok önemli yer tutmaktadır. Taban Kâğıdının porozitesi çok kolay reçine almasına yol açmaktadır. Fenol formaldehit reçinesinin reaksiyonda etkili olabilmesi için pH'nin nötr olması gerekmektedir. Renk ve renksizlik temel kaygılar değildir. Yoğun lekeler ve lif kıvrıklıkları emdirmeye engel olan önemli kusurları oluşturmaktadır.

**Dekoratif Laminatlarda Kullanılan Yüzey Kâğıtları:** Dekoratif laminantlar yüzey kâğıtları ile çeşitli şekillerle oluşturulmaktadır. 1. Emdirilmiş koyu renkli yüzey kâğıtları veya bariyersiz yüzey kâğıtları 2. Emdirilmiş baskılı yüzey (overlay'li) 3. Emdirilmiş baskılı yüzey (reçine ile işlem görmemiş) overlay ve bariyer yüzey Kâğıdı ile. Baskılı yüzey veya kalın renkli yüzey dekoratif laminatta estetik bir görüntü oluşturmaktadır. Overlayler pigmentasyona sahip değildir fakat koyu renkler üzerinde kullanıldığı zaman süt rengi almakta sarımsı kahverenginin çeşitli tonları üzerinde kurutulabilmektedir. Baskılı yüzeyler oldukça yüksek pigmentlidir. Barrier safihaları pigmentasyonun çok daha az miktarına sahiptir, taban Kâğıdının kahverengini kısmen de olsa kapatacak yeterlilikte opaklık oluşturmaktadırlar. Barrier safihaları genellikle çok parlak renkli safihalarla kullanılmaktadırlar.

### **Koyu Renkli ve Baskılı Yüzey Kâğıtları:**

#### **Dekor Kâğıdı**

Dekor Kâğıdı laminat levhaların yüzeyinde kullanılan özel bir kâğıttır ve laminat kâğıtlarının en kritiğidir. Çünkü laminatın görüntüsünü veren kâğıttır. Dekoratif kâğıtların sürekli artan kullanımı nedeni ile dekor kâğıtları en yüksek kullanım oranına sahiptir. Dekor kâğıtları görüntü ve kullanım olarak; optimal basılabilirlik, iyi formasyon, yüzey düzgünlüğü ve boyutsal kararlılık gibi yüksek standartları karşılamalıdır. Ayrıca laminat levhanın üst tabakasındaki kâğıt grubunun alt katmanında denge Kâğıdı veya taşıyıcı kâğıt olarak başka bir Kraft Kâğıdı kullanılmaktadır (Casey, 1981).

Laminasyon sırasında kullanılan reçine ve selüloz yüzeyde kullanılan dekor Kâğıdındaki lifler ile aşağı yukarı aynı refraktif indekse sahip olduklarından transparan görüntü oluşturmaktadırlar. Bu nedenle laminasyonda Kâğıdın renk tonu, pigmentler ve boya maddeleri ile kalıcı, gerçek ve etkileyici görüntüye sahip olmaktadır.

İnsan gözü renk farklılıklarını algılamada çok hassastır ve bu nedenle dekoratif laminasyonlarda kullanılan dekor kâğıtlarının boyanması ve yüzeyine hoş bir görüntü verilmesi güç ve kritik bir işittir. Laminat levhanın tüm yüzeyini kaplayan dekor Kâğıdı refraktif indeksi oldukça yüksek olan titanyumdioksit gibi pigmentlerin fazlaca kullanılması ile oluşturulmaktadır. Dekor kâğıtlarında genellikle %20-%40 arasında titanyum dioksit veya diğer özel pigmentler kullanılmaktadır.

Dekor Kâğıdı beyaz veya renkli özellikle de oduna benzer desenler için yapılmaktadır. Bunun için birçok seçenek vardır (Paulapuro, 2000).

Koyu renkli ve baskılı yüzeyler genellikle taban Kâğıdına benzer şekilde yapılmaktadırlar. Genellikle  $\alpha$  selülozlerden yapırlar çünkü temizdirler, yüksek parlaklıkta renkli kâğıtlardır ve emiciliği iyidir. Bunlar genellikle emdirme sırasında ıslak direnç reçinelerinin oluşturduğu direnç ile formüle edilmektedirler.

Koyu renkli safihalar bir dereceye kadar baskı safihalarından daha kuvvetlidir, 98 g/m<sup>2</sup>'den 155 g/m<sup>2</sup> ye kadar. Koyu renkli safihalar çok iyi temizlik istemektedirler çünkü çok az da olsa kusurları baskıda gizleyemezler. Onlar siyahtan beyaza ve kırmızıdan pembeye oluşan renk spektrumlarını kapsamaktadırlar. Pigment yükü çok yüksektir. Temel opaklık artırıcı olarak kullanılan titanyum dioksitin retansiyonu, bu kâğıtların üretimindeki ana kaygıdır. Bu kâğıtlar için en önemli durum opaklık veya boya yoğunluğudur ki bu özellikler üretim sırasında monitörden izlenmelidir. Koyu renkli ve baskılı yüzey kâğıtlarının her ikisinde genellikle %50'nin üzerinde yüksek miktarda reçine emdirilmiştir.

Dekor kâğıtları rotogravür baskı ile basılmaktadır. Rotogravür sürekli taslakların basımında kullanılmaktadır ve bu emprenye işlemi için gereklidir. Keza rotogravür baskılar birleşme yerleri görünmeyecek şekilde sürekli bir baskıda odun taneleri, haneleri ve dokuma desenleri şeklinde basılırlar.

Bu etkileri litografi, leterpres veya seregrafi kullanarak yapmak imkansızdır. Rotogravür bir silindirin boşluk alanından Kâğıda mürekkep transferi ile diğer baskı proseslerinden ayrılmaktadır. Tüm baskıların kalitesi kâğıt yüzey düzgünlüğünün bir fonksiyonudur. Yüzeyi düzgün olan kâğıt daha iyi baskı verir. Gravür bu konuda diğer baskı proseslerinden farklı değildir fakat bir dereceye kadar pürüzlü kâğıt kullanımı olabilmektedir.

Yapılan bir çalışmada da, renkli dekor kâğıtlarına (Şekil 13) desen için elektrofotografi baskı yöntemi ile yapılan baskıların yoğunluk değerlerinde en önemli farklılıklar Cyan ve Sarı renklerde gözlenmiştir. En düşük yoğunluk değeri ise lacivert dekor Kâğıdında elde edilmiştir (Sönmez & Özden, 2019).

Temizlik, dekoratif laminant levhalarda kullanılan yüzey kâğıtlarının görünüşü için çok önemlidir. Kir ve diğer yabancı maddeler preslenmiş laminatlarda hoş karşılanmayan benekler olarak oluşmaktadır.

Bütün bu özellikler dikkate alındığında dekor Kâğıdı üretimi bilenlerden çok özel bir teknoloji istemektedir. Çözümler çoğunlukla ürünün kazanacağı özel karakteristikleri garanti etmelidir. Uniform lif ve dolgu karışımı ve iyi formasyon hamur başkasında yapılacak değişikliklerle çözümlenebilmektedir. Dekor kâğıtlarında, basılabilirliğinin çok iyi olması ile ilgili artan istekler

doğrultusunda yüzey düzgünlüğünün ve parlaklığının geliştirilmesi gerekmektedir. Bu da özel kalender teknolojileri ile karşılanabilmektedir. Dekor kâğıtlarının geliştirilmesi ile ilgili çalışmalar alıcıların istekleri doğrultusunda yürütülmektedir.

Şekil 13.

Renkli Dekor Kâğıtları.



Koyu renkli ve baskılı yüzeyler genellikle taban Kâğıdına benzer şekilde yapılmaktadırlar. Genellikle  $\alpha$  selülozlardan yapılırlar çünkü 1. temizdirler 2. yüksek parlaklıkta renkli kâğıtlardır 3. emiciliği iyidir Bunlar genellikle emdirme sırasında ıslak direnç reçinelerinin oluşturduğu direnç ile formüle edilmektedirler. Koyu renkli yüzey kâğıtları bir dereceye kadar baskı yüzey kâğıtlarından daha kuvvetlidir, 98'den 155 g/m<sup>2</sup>'e kadar. Koyu renkli yüzey kâğıtları çok iyi temizlik istemektedir çünkü çok azda olsa kusurları baskıda gizleyemezler. Onlar siyahtan beyaza ve kırmızıdan pembeye oluşan renk spektrumlarını kapsamaktadırlar (Şekil 13). Pigment yükü çok yüksektir %50'nin üstündeki kül içeriği nadir değildir. Temel opaklık artırıcı olarak kullanılan Titanyum dioksidin retansiyonu, bu kâğıtların üretimindeki temel kaygıdır. Bu kâğıtlar için en önemli özellik silindirden silindire opaklık ve boya yoğunluğudur ki bu özellikler monitörden izlenmelidir. Koyu renkli ve baskılı yüzey kâğıtlarının her ikisine de genellikle %50'nin üstünde yüksek miktarda reçine emdirilmiştir. Baskı kâğıtları rotogravür baskıyla basılmaktadırlar. Rotogravür; sürekli taslakların basımında kullanılır ve bu taslaklar emprenye işlemi için gereklidir. Rotogravür baskılar birleşme yerleri görünmeyecek şekilde sürekli bir baskıda odun taneleri, haneleri ve dokuma desenleri şeklinde basılırlar. Bu etkileri kullanarak litografi, leterpres veya serigrafi yapmak imkansızdır. Rotogravür baskı, bir silindirin boşluk alanından Kâğıda mürekkep transferi ile diğer baskı proseslerinden ayrılmaktadır. Silindir bir mürekkep banyosunda döner, sıyrıcı bıçak oyuk alanlarda bırakılmış fazla mürekkebi uzaklaştırır. Silindir basıncına karşı kâğıt mürekkep transferine izin vermektedir. Gravür mürekkepleri çok düşük viskozitelidirler ve mürekkep pigmentinin disperse edildiği solventin buharlaşması ile kurumaktadırlar. Dekoratif laminant kâğıtlar için gravür mürekkepleri özellikle ürün geliştirmede aşağıdaki güçlüklerle karşılaşmaktadır.

1. Reçine uygulanma adımında mürekkep reçine solüsyonu içine akmamalıdır, 2. Postfabrikasyon proseslerinde mürekkep yüksek

sıcaklığa direnebilmelidir ve 3. Sonuçlanmış ürünün son kullanımında mürekkep hızlı kuruyan olmalıdır. Laminanttaki reçine ile uyumlu özelliklere sahip olmalıdır ve kısmen reaksiyona girmelidir. Konsantrasyonunun düşük olması nedeniyle mürekkep kâğıttaki delikleri kapatamayacak buda uygulama sırasında iyi emilme sağlayacaktır. Mürekkepte kullanılan pigmentler stabil olmalı ve laminanttaki reçinelerle reaksiyona girmemelidir. Tüm baskıların kalitesi kâğıt yüzey düzgünlüğünün bir fonksiyonudur yüzeyi iyi olan kâğıt daha iyi baskı verir. Gravür bu hususta diğer baskı proseslerinden farklı değildir fakat eğer zorlanabilirse bir dereceye kadar pürüzlü kâğıt kullanımına izin verecektir. Baskı kâğıtları kalın ve esnek olması durumunda gravür baskıya daha iyi uyum sağlayabilirler. Esneklikleri nipi'nin yüksek basıncı altındaki baskı silindiriyle iyi temas oluşmasına olanak sağlamaktadır. Baskılı kâğıtların yüksek dolgu içeriği yüzeydeki boşlukları doldurur buda mürekkebin tutunabilmesi için düzgün bir yüzey sağlar. Baskı kâğıtlarının kalitesinin korunmasındaki temel problemler mürekkep kalitesi ve Kâğıdın değişmezliğidir. Kâğıdın basılabilirliği farklı olmamalıdır. Kolay emicilik ve yüksek kalite baskı için yüzey düzgünlüğü ve kâğıt emiciliği iyi olmalıdır. Temizlik dekoratif laminatlarda kullanılan yüzey kâğıtlılarının görünüşü için çok önemlidir. Özellikler sıklıkla kontrol edilmelidir kir ve yabancı maddeler preslenmiş laminatlarda hoş karşılanmayan benekler oluşturmakta ve ürünün red edilmesine sebep olabilmektedir. Kâğıdın üretimi sırasında kullanılan hammaddeden, kullanılan sudan veya temiz olmayan makine işlem şartlarından dolayı kirlilik oluşmaktadır. Reçine olmaması nedeniyle bazı durumlarda baskı kâğıtlarında işlem yapılamamaktadır bu nedenle sıkıştırılmış bariyer kâğıtları ve overlay kâğıtları arasından reçine geçişi sağlanmalıdır bu nedenle baskı kâğıtları standart baskı kâğıtlarından daha ince (73 g/m<sup>2</sup>'den 106 g/m<sup>2</sup>'ye değişen oranlarda) kullanılmaktadırlar.

### Overlay kâğıt

Üst yüzeyde kullanılan kaplama Kâğıdı, korindon partikülleri uygulanmış ve melamin reçinesi işlenmiş alfa selüloz bazlı özel bir kâğıttır (Kollmann vd., 1975).

Overlay kâğıtların temel fonksiyonu ince baskılı şekilleri kapatmak ve korumaktır. Bu kâğıtların ağırlığı normalde 33-49 g/m<sup>2</sup> dir. En düşük ağırlık 24 g/m<sup>2</sup> kullanılabilir fakat laminat yüzeyinin aşınma direncinin korunması dışındaki yerlerde kullanılabilir. Çok yüksek reçine içerikleri (%65'den daha fazla) ile muamele edilmektedirler. Reçine akışı %15-6 oranındadır. Genellikle overlay kâğıtlar rayon ve odun liflerinin karışımından yapılmaktadırlar bu lif karışımı laminasyonda net bir görüntü sağlamaktadır. Overlay kâğıtların en önemli özellikleri; ağırlık, yoğunluk, formasyon, berraklık, renk, temizlik, ıslak ve kuru direnç, reçine geçişi ve laminasyon presindeki dayanımdır. Tablo 5'de laminatda kullanılan overlay kâğıt ve diğer kâğıtların özellikleri yer almaktadır (Casey, 1983)

Tablo 5.

HPL (High - Density Laminate) Yüksek Yoğunlu Laminat Kâğıtlarının Özellikleri

HPL Laminat	Temel ağırlık (g/m <sup>2</sup> )	Karakteristikleri
Overlay	20-50	Temizlik, emicilik ve şeffaflık
Dekor Kâğıdı	70-15	Opaklık, temizlik, doygun görüntü
Taban Kâğıdı	100-150	Parlaklık ve opaklık



**Tablo 5.**

HPL (High – Density Laminate) Yüksek Yoğunlu Laminat Kağıtlarının Özellikleri (devamı)

HPL Laminat	Temel ağırlık (g/m <sup>2</sup> )	Karakteristikleri
Emici Kraft	80-120	Porozite, Emicilik
Levha	10-30	Mekanik stabilite (Kağıt olmayan kısım )

Açıklama notu. Paulapuro, 2000 kaynağından uyarlanmıştır.

### Bariyer Kağıdı

Amacı: HPL levhalarda (Postforming lamine levha dahil) imalatında Melamin Formaldehit Reçinesi emdirilmiş halde dekor yüzeyi ile kraft Kağıdı dolgu arasında tutucu kağıt olarak koyu rengin yüzeye yansımalarını önlemek amacıyla kullanılır. Kullanım şekli: Fenol Formaldehit Reçinesi emdirilmiş kraft kağıtları üzerine Melamin Formaldehit Reçinesi emdirilmiş şekilde tutucu olarak konur ve üzerine Melamin Formaldehit reçinesi ile emprenye edilmiş düz ve fantezi renkli dekor kağıtlarının konulması ile yüksek basınç ve sıcaklıkta preslenmektedirler.

### Bariyer Kağıdı Değerleri

Özellikler	Değerler
Gramaj, g/m <sup>2</sup>	95-105 ± 5
Kalınlık, mm	10-0.18
Klem, mm*	25-60
Rutubet, %	< 5
Yaş kopma, kg****	> 0.5
pH	7 ± 0.5
Kül, %	15-30
Renk	İstenilen renkte

Alt ve üst yüzeylerde gözle görülebilecek leke bulunmamalı, Kağıdın eperi (Lif dağılımı) düzgün olmalıdır. Perdahlı ve perdahsız yüzeylerdeki fon renkleri isteğe uygun olmalıdır.

### Emici Kraft Kağıdı Değerleri

Özellikler	Değerler
Gramaj, g/m <sup>2</sup>	140-145
Klem, mm*	15-20
Yatay su, sn**	15-30
Gurley, sn***	max.20
Rutubet, %	5-7
Yaş kopma, kg****	min. 0.6
PH	6-7
Kül, %	0.75

Üretimimde dikkat edilmesi gereken hususlar su emme özelliği, kağıt gramaj profili ve formasyondur.

\* Dikey olarak suyun bir dakikadaki yükseliş miktarı

\*\* Yüzeylerde bir damla suyun kaybolması için geçen süre

\*\*\* 100 cc havanın safihadan geçiş zamanı

\*\*\*\* Makine yönünde 15 mm enindeki şeritler için kopma mukavemeti

### Güçlendirilmiş Özel Kağıtlar

Kağıt ya da kartonlar, üretimleri sırasında ya da üretim sonrasında yapılan ilave işlem sayesinde sahip olduğu özelliklere ek olarak güçlendirilme işlemi sayesinde kullanım amacına uygun olarak daha güçlü hale getirilebilirler.

Birçok çeşidi olan güçlü kağıtlardan biri de zımpara kağıtlarıdır. Bu kağıtlar güçlü bir baz kağıt üzerine mineral kaplama yapılarak üretilmektedirler.

Bu tür kağıtlarda, kağıt ve kartonların sahip olduğu genel özelliklerinin yanı sıra bazı özel özelliklere de sahip olması istenilmektedir. En bariz ve istenilen özellik baz kağıt (taban kağıt) dirençlerinin yüksek olmasıdır. Bunun için de genellikle ağırlanmamış Kraft kağıt kullanılmaktadır.

Zımpara kağıtlarının oluşturulmasında baz Kağıdın tek ya da çift yüzeyleri bir bağlayıcı ile birlikte kumtaşı ile kaplanmaktadır.

### Zımpara kağıdı (Sand paper)

Zımpara Kağıdı, baz kağıt ya da taban kağıt yüzeyinin uygun kimyasallar ya da malzemeler ile kaplanması işlemi olan kuşeleme ya da yüzey tutkallama sonucu elde edilen yüzeyi kaplı kağıtlardan tamamen farklı bir tip kuşe kağıttır (Casey, 1961). Zımpara Kağıdı (Şekil 14), üzeri uygun bir minerale kaplanmış, aşındırıcı olarak kullanılan ve piyasada yaygın olarak bulunan bir üründür (<https://nanovea.com/App-Notes/Sandpaper-Roughness-and-Particle-Diameter.pdf>). Üretimi, çakmak taşı, lal taşı (garnet), silikon karbit veya zımpara gibi aşındırıcı maddelerin tanecikleri, doğal ya da sentetik bir yapıştırıcı ile taban Kağıdı olarak adlandırılan bir baz Kağıda tutturulması şeklinde olmaktadır (Casey, 1961). En genel anlamda, zımpara Kağıdı bir yüzeyi aşındırmak veya aşındırıcı özelliklerine sahip bir yüzeyi cilalamak için kullanılmaktadır. Bu aşındırıcı özellikler, her bir yüzeyinin ne kadar pürüzsüz veya pürüzlü olacağı ile ilgili olarak ve yüzeydeki minerallerin tane boyutlarına göre sınıflandırılmaktadır. İstenen aşındırıcı özelliklere ulaşmak için, zımpara Kağıdı üreticileri aşındırıcı parçacıkların belirli bir boyutta ve çok az sapmaya sahip olmasını istemektedirler.

Zımpara Kağıdı, kullanım alanlarına göre yumuşak, sert, esnek, lif katkılı veya daha sert malzemeler kullanılarak üretilmektedir. Reçinenin sertliği, zımparanın aşındırma kabiliyetini ve kullanım ömrünü etkiler (URL 2).

Şekil 14.

Bir Zımpara Kağıdı Görüntüsü.



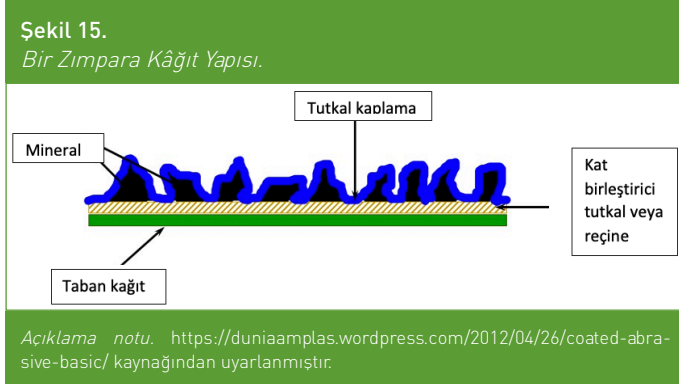
Açıklama notu. <https://www.siaabrasives.com/tr/tr/zimpara-kağıdi-uygulama-alanlari-zimpara-tuerleri/esnek-zimpara-kağıtlari/uretim/yapi/> kaynağından alınmıştır.

Zımpara kağıtları çeşitli tane boyutlarında üretilmektedirler ve yüzeyleri daha pürüzsüz hale getirmek için (örneğin, boyama ve ahşap son işlemler), bir malzeme tabakasını (eski boya gibi) çıkarmak için veya bazen yüzeyi pürüzlü hale getirmek için (örneğin, yapıştırma

## Özel Kağıtlar

için bir hazırlık olarak) kullanılmaktadırlar. Zımpara kâğıtlarının satışında veya açıklama gerektiği durumlarda, üretimi sırasında kullanılan aşındırıcının adını telaffuz etmek yaygındır, ör: "alüminyum oksit Kâğıdı" veya «silikon karbür Kâğıdı» şeklinde (URL 2).

Zımpara kâğıtlarının oluşumu baz kâğıt üzerine uygun tutkal kullanılarak farklı minerallerin kaplanması şeklindedir ve bu oluşum şeması Şekil 15'de görülmektedir.



**Tane Büyüklüğü:** Zımpara Kâğıdının tane büyüklüğü genellikle üzerinde bulunan mineralin partikül büyüklüğü ile ters orantılı bir sayı olarak belirtilmektedir. Küçük bir sayı kaba bir tane gösterirken büyük bir sayı ince bir tane göstermektedir.

İlk zımpara Kâğıdı örneği 13. yüzyılda Çin'de kullanılmıştır. Bu ilk zımpara Kâğıdı üretiminde baz kâğıt olarak parşömen Kâğıdı kullanılmıştır. Parşömen Kâğıdı üzerine yapıştırıcı olarak doğal bağlayıcı kullanılarak ezilmiş kabuklar, tohumlar ve kum yapıştırılarak elde edilmiştir (URL 1).

Baz kâğıt yüzeyinin kaplanmasında kullanılan tüm mineral malzeme türleri için çeşitli mineral boyutları mevcuttur. Boyut, bir elek ekranında doğrusal inç başına delik sayısını temsil eden bir sayı ile belirtilir. Boyut belirten bu sayı - 40 (çok kaba) ile 400 (çok ince) arasında değişir. Kaliteli zımpara Kâğıdı evrensel boyutta mineral olacaktır. Mineral boyutu zımpara Kâğıdını tablo 6'daki gibi 'sınıf' olarak sınıflandırmak için kullanılır.

**Tablo 6.**  
*Zımpara Kâğıdı Sınıflandırma*

Tane büyüklüğü	Sınıf
40-60	Kaba
80-100	Orta kalınlık
120-150	Orta
180-220	İnce
240 üstü	Çok ince

Her bir zımpara Kâğıdı normalde ters tarafta tane büyüklüğü (yani 120) ve / veya kalitesi (yani orta) ile işaretlenir.

En yaygın olarak, zımpara Kâğıdı İkapalı katı (yani tamamen zımpara ile kaplanmış) olarak bulunur, ancak İaçık katı (altlığın sadece yüzde 50 ila 70'inin kaplandığı yerlerde) çoğu zımpara Kâğıdı türü için kullanılabilir.

Aşındırıcı mineraller, kâğıt taban yapısına homojen bir şekilde serpiştirilmektedir. Zımpara, kullanım alanlarına göre yumuşak,

sert, esnek, lif katkılı veya daha sert malzemeler kullanılarak üretilmektedir. Reçinenin sertliği, zımparanın aşındırma kabiliyetini ve kullanım ömrünü etkiler.

Zımpara tanelerinin üretimi için en yaygın kullanılan başlangıç ürünleri, farklı şekillere sahip korindon ve silisyum karbürdür. Zirkon korindon, seramik korindon ve elmas gibi mineraller de kullanılır. Aşındırıcı minerallerin sertliği ve yumuşaklığı zımparanın özelliklerini ve kullanım alanlarını etkiler. Zımpara açık veya kapalı püskürtme olarak üretilmektedir. Tane büyüklüğü ve miktarı zımpara üretiminde önemli bir yer teşkil eder.

Aşağıda; Şekil 16 (a-h)'da zımpara kâğıdının yapımında aşındırıcı mineral olarak en fazla kullanılan minerallerin bazıları görülmektedir. Sertlik derecelerine göre oluşturulan zımparaların farklı yüzeyler için kullanım yeri ve amacına göre nasıl kullanıldığı şu şekilde olmaktadır.



**Lal taşı (Garnet):** Ahşap ve elle zımparalama için,

**Çakmak Taşı:** Değerli metaller ve hassas zımparalama için,

**Kahverengi korindon:** Metal için,

**Alüminyum oksit:** Metal ve ahşap için,

**Bezay korindon:** Ahşap ve elle zımparalama için,

**Silisyum karbür:** Gri pik döküm, taş, sert ahşap, cam ve sunta levhalar için,

**Zirkon korindon:** Alaşımli çelikler için,

**Seramik korindon:** Yüksek alaşımli çelikler için,

**Elmas:** Taş, beton, cam, gri pik döküm ve sert metal için kullanılmaktadırlar.

**Zımpara Kâğıt Malzemeleri:** Bir zımpara Kâğıdının oluşumunda birkaç bileşen birlikte kullanılmaktadır. Ana bileşeni tabanı oluşturan baz kâğıt ya da taban Kâğıdı dediğimiz kâğıttır. Bazı durumlarda taban bileşeni olarak kâğıt yerine bez, plastik folyo, sünger veya kâğıt ve bez kombinasyonları da kullanılabilir.

Kullanılan taban kâğıtlarının çeşidine göre zımpara kâğıtlarına, yırtılma, yapışkanlık, genleşme, ve çekme mukavemeti, esneklik ve istikrar gibi özellikler kazandırmaktadır.

Yaygın olarak kullanılan malzemeler:

**Sıradan kâğıt:** Nispeten ucuz bir destek olmasına rağmen, sıradan kâğıt çoğu zımpara Kâğıdı için yeterli bir malzemedir. Kâğıdın kalitesi, amaçlanan kullanım yöntemine (ve fiyatına) bağlı olarak değişir; Elektrikli el aletleri ile kullanılmak üzere sağlanan zımpara Kâğıdı, genellikle el kullanımı için satıldan daha yüksek kalitede bir destek Kâğıdına sahiptir.

**Su geçirmez kâğıt:** Zımpara Kâğıdı bir yağlayıcı ile kullanılacaksa, su geçirmez kâğıt gereklidir. Bu tür Kâğıdın arkası genellikle daha koyu ve parlak bir görünüme sahiptir.

**Kumaş:** Zımpara Kâğıdı kullanılırken genellikle yüksek derecede esneklik gereken yerlerde kullanılır.

Zımpara Kâğıdında kullanılan kâğıt için genellikle beyaz ve esmer Kraft selülozu ve paçavra selülozu kullanılmaktadır. Kaliteli olan bazı zımpara kâğıtlarının taban kâğıtlarının yapımında kullanılan hamurun üretiminde kendir veya kenevir kullanılmaktadır. Yaş zımparalama için yaş dayanımı yüksek, kuru zımparalama için de normal kâğıtlar kullanılmaktadır. Bazı durumlarda taban Kâğıdı önce parafinle ya da reçine ile emprenye edildikten sonra mineral kaplaması yapılmaktadır (Casey, 1961).

#### Taşıyıcı (destek) yapıştırıcılar

Yapıştırıcılar suda çözünür veya su geçirmez olabilir. En yaygın zımpara Kâğıdı suda çözünür bir yapıştırıcı kullanır; çoğu zımpara Kâğıdı bir yağlayıcı ile kullanım için tasarlanmadığından bu oldukça tatmin edicidir.

Islak ve kuru zımpara kâğıtları ve yağlayıcı ile kullanılmak üzere tasarlanmış diğerleri su geçirmez bir yapıştırıcı kullanılmaktadır.

Bu tip yapıştırıcılardan hangisi kullanılırsa kullanılsın, mineral malzeme ve destek malzemesi arasındaki bağın, zımpara Kâğıdının kullanılması sırasında aşırı ayrılmayı önleyecek kadar güçlü olması önemlidir.

Elektrikli el aletleri için üretilen zımpara kâğıtları, elle kullanılmak üzere yapılan zımpara kâğıtlarından daha güçlü bir mineral tanesi / kâğıt başına sahiptir (URL 4). <https://www.diydata.com/tool/abrasives/sandpaper.php> kaynağından alınmıştır.

**Zımpara Kâğıt Üretimi:** Zımpara kâğıt üretiminde baz kağıda kuşeleme işlemi gerçekleştirilmektedir. Bu işlem için önce valsler yardımıyla Kâğıda bir yapıştırıcı tabakası sürülüp, vibrasyonlu fırçalar ile düzleştirilir. Bundan sonra aşındırıcı madde minerallerinin tanecikleri yaş yapıştırıcı filminin üzerine eşit bir dağılımda dökülür. Düzgün bir dağılım sağlanması için de safiha bir seri emici tromelin üzerinden geçirilir ve sonrasında çubuklu

kurutucuların üzerine alınarak yarı kuru hale getirilir. Son olarak da mineral taneciklerinin kâğıt üzerinde daha sıkı tutunumu için yapıştırıcıdan bir miktar daha sürülüp kâğıt tekrar kurutulmaktadır (Casey, 1961).

#### Kullanım alanı

Yüzeyi düzleştirilmek istenen veya yüzeyi boyanacak objelerin boyayı daha iyi alması için biraz pürüzlülük kazandırılması için oldukça fazla kullanılmaktadır. Küçük parçalar halinde kesilerek elle kullanıldığı gibi kolay tutum için bazı aparatlarla birleştirilerek de kullanılmaktadır. Ahşap veya metal yüzeylerin zımparalanmasında kullanılmaktadır. Şekil 17'de görüldüğü gibi bayanların tırnak bakımı için törpi olarak çok farklı bir alanda da kullanılabilir.

#### Şekil 17.

*Bir Zımpara Kâğıdı Örneği.*



*Açıklama notu.* <http://www.yelesenfloors.com.au/page/technical> kaynağından alınmıştır. <https://geology.com/minerals/corundum.shtml> kaynağından alınmıştır.

#### Kopyalama ve Görüntü Kâğıtları

##### *Ozalit Kâğıdı (blueprint paper)*

Ozalit kâğıtları genellikle mimarlık öğrencileri ve proje çizimleri için kullanılmaktadır.

Şeffaf kâğıtlara yapılan çizimleri kopyalamak için kullanılan kâğıtlara ozalit kâğıtları denilmektedir. Çizimin kopyasının alınabilmesi için mekanik ya da otomatik kopye makinelerinde ışık ortamından geçirilmesi gerekir. Bu kâğıtlar ışığa, neme ve amonyağa karşı son derece hassas olduğu için çizim çalışması bittikten sonra bunları kuru ve ışık görmeyen ortamlarda saklamak gerekir.

Ozalit kâğıdı: Kalıplardan resim çoğaltmaya yarayan yüzeyi ışığa karşı duyarlı madde ile kaplı kâğıt anlamına gelmektedir.

##### **Ozalit nedir?**

##### **Ozalit baskı ile kopyalama**

Ozalit bir baskı tekniği olup, yüzeyi ışığa duyarlı kimyasal bir maddeyle kaplı kâğıt üzerine, ışık geçirgenliği olan bir katmana hazırlanmış asil çizimin (belgenin) kuvvetli bir ışık altında gölge görüntüsünün aktarılması işlemidir. Plan kopyalamada sıklıkla kullanılır.

Ozalit işlemi aydınlatıcı Kâğıdı veya polyester film gibi saydam bir ortamda oluşturulmuş orijinal çizimler (planlar) ile başlar. Say-

## Özel Kağıtlar

dam kalıp, yüzeyi ışığa duyarlı diazonyum tuzu ve azo boyası karışımıyla kaplanmış ozalit Kâğıdının üzerine serilir.

Daha sonra üst üste getirilmiş saydam tabaka ve ozalit Kâğıdı ultraviyole (mor) ışığa maruz bırakılır. Ultraviyole ışık saydam plan üzerinde nokta ve çizgilerin olmadığı boş alanlardan geçerek ozalit kopya üzerinde de boş görünmesi gereken bölgelerdeki diazonyum tuzlarını nötralize eder. Bu aşama tamamlandığında UV ışığın nüfuz edemediği yerlerde tam olarak oluşmamış ham görüntü çok açık sarı veya beyaz çizgi ve noktalar şeklinde görülebilir.

Sonraki aşamada ozalit kopya ve saydam kalıp birbirinden ayrılır ve ozalit kopya son derece alkalın bir ortam olan amonyum hidroksit dumanına (amonyak buharına) maruz bırakılır. Bu alkalın ortamda azo boyası ile gölgede kalan nötrleşmemiş diazonyum tuzu reaksiyona girer. Reaksiyon sonucunda belli belirsiz sarı beyaz hatlar görünür koyu renkli çizgilere dönüşür. Bu koyu renk maviden siyaha kadar çeşitli tonlarda olabilir.

### Aydinger kâğıdı (Tracing Paper)

Aydinger Kâğıdı kaygan ve saydam bir yüzeye sahip, yarı saydam, çizim için kullanılan özel bir kâğıt çeşididir. Mimarlık çalışmalarında ve proje çizimlerinde en fazla kullanılan bir kâğıt çeşididir. Kullanıcıların taleplerine göre farklı kalınlıklarda ve parlak bir yüzeye sahip olacak şekilde üretilmektedirler. Aydinger kâğıtlarının üretiminde kimyasal yolla (Kraft metodu ile) üretilmiş ve ağartılmış selüloz kullanılmaktadır. Üretilen ve aydinger Kâğıdı olarak kullanılacak kâğıtların parlaklık değerleri yüksek, opaklardır. Bu kâğıtlar 10-35g/m<sup>2</sup> gibi düşük gramajda (gsm-metrekare başına ağırlık) fakat yüksek yoğunlukta dırlar.

Aydinger kâğıtların kullanıcıları çizimlerde kolaylık sağladığı ve kopye yapabildiği için, proje ofisleri, proje çizimi yapanlar, sanatçılar ve mimarlık öğrencileridir. Bu kâğıtlar bir proje veya endüstriyel tasarımı kâğıt üzerine aktarılmasında kolaylık sağladığı için proje çalışanlar tarafından tercih edilmektedir.

Aydinger kâğıtların üretiminde kullanılan selülozun üretimi için eskiden uzun lifli yıllık bitkiler ve doğal reçineler kullanılıyordu şimdi ise ağırlıklı olarak çok yıllık bitkilerden iğne yapraklı ağaçların lifleri kullanılmaktadır. Bu arada da kimyasal metod kullanılmaktadır. Bu selüloz da kimyasal odun selülozu olarak adlandırılır.

Son yıllarda ise aydinger kâğıtları olarak kullanılan kâğıtlar yerine asetat, polyester ve benzerleri gibi plastikler kullanılmaya başlamıştır. Bazı aydinger kâğıtlar bitkisel parşöment, imitasyon(taklit) parşömen ve vellum kâğıt olarak satılmaktadır.

### Karbonsuz Kâğıtlar (Otokopi Kâğıtları)

Karbonsuz kâğıtlar yıllarca kullanılan karbon kâğıtlarına alternatif olarak üretilmiş karbon içermeyen onun yerine renk veren mikro kapsüller içeren ve çok katlı olarak üretilmiş, karbonsuz kâğıt ya da otokopi Kâğıdı olarak adlandırılan, özel bir kâğıt çeşididir.

Karbon kâğıtlarının mazisi 19. yüzyıla kadar dayanmaktadır ve elektronik olmayan belgelerin kopyalanmasında kullanılmıştır.

Mikro kapsül kaplamalı kâğıt, otokopi Kâğıdı olarak da adlandırılan karbonsuz kâğıtlar, kendinden kopyalı kâğıtlar olarak bilinmektedirler. Bu tür kâğıtların bir yüzü, içi mürekkeple dolu gözle göremediği-

miz mikro kapsüller ile kaplanmaktadır. Kâğıdın diğer yüzüne sert bir cisimle bastırıldığında (kalem gibi) mikro kapsül patlar ve bir alttaki kâğıt yüzüne aynı görüntü geçer. Fatura, irsaliye, çok nüshalı formlar gibi işlerde kullanılır. CB, CFB, CF cinsleri mevcuttur (Şekil 18).

Karbonsuz kâğıtlar(Otokopi kâğıtları);

- Karbon Kâğıdına bir alternatiftir.
- El yazısı veya mekanik yazı ile yazılan dökümanların orijinalini herhangi bir elektronik alet kullanmadan kopyalayabilmek için üretilen özel kâğıtlardır.
- Renk oluşturan kimyasal içeriğe sahip, basınç altında kaldığında karbon Kâğıdı olmadan kendinden kopya çıkarma özelliğine sahip kâğıtlardır (1).

Şekil 18.

Çok Katlı Bir Karbonsuz Kâğıt Örneği



Karbonsuz kâğıt, faturalar ve satınalma siparişleri gibi çok parçalı iş formları oluşturmak için kullanılan bir özel kâğıt çeşididir.

Karbonsuz kopya Kâğıdı (Carbonless Copy Paper-CCP), karbon olmayan kopya Kâğıdı veya NCR Kâğıdı(No Carbon Required-Yaratıcısının baş harflerinden alınan Ulusal Gerekl Olmayan Karbon), ön tarafa yazılan bilgileri aşağıdaki sayfalara aktarmak için tasarlanmış bir tür kuşe kâğıttır. Karbon Kâğıdına alternatif olarak kimyagerler Lowell Schleicher ve Barry Green tarafından (1) geliştirilmiştir.

Karbonsuz kâğıtın gelişimi, 1940'ların sonlarına dayanmaktadır. Araştırmacılar mürekkep ruloları veya şeritler kullanmadan baskı için bir teknik geliştirmeleri istenmiş ve yapılan çalışmalar sonucunda da ilk karbonsuz kâğıt bulunmuştur (2).

Orijinal ve amaçlanan kopya arasına özel bir sayfa yerleştirmek yerine, karbonsuz kopya Kâğıdı üst tabakanın arka tarafında mikro kapsüllenmiş boya veya mürekkebe ve alt tabakanın ön tarafında kil kaplamasına sahiptir. Basınç uygulandığında (yazma veya darbeli baskıdan), boya kapsülleri patlar ve üst tabakaya yapılan işaretleri kopyalayan kalıcı bir işaret oluşturmak için kil ile reaksiyona girer. Önde kil ve arkada boya kapsülleri olan ara tabakalar, çoklu kopyalar oluşturmak için kullanılabilir; bu çok parçalı kirtasiye olarak adlandırılabilir.

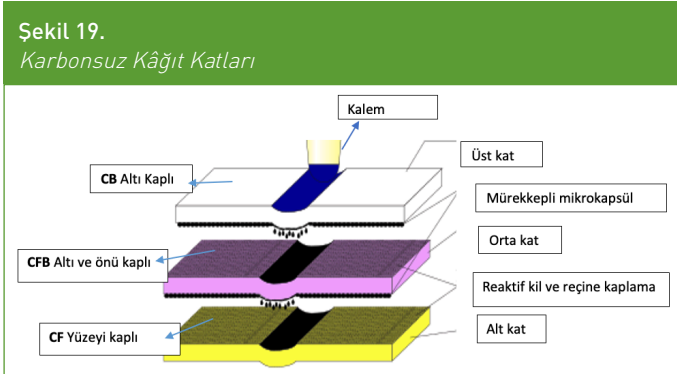
### Karbonsuz Kâğıdın (Otokopi Kâğıdı) Hammaddesi ve Yapısı

- Karbonsuz kâğıtlar (Otokopi kâğıtları) mikro kapsüllü pigment veya mürekkep ve/veya reaktif kil ile kaplı safihalardan oluşmaktadır.

- Birinci sayfanın arkası mikro kapsüllü pigment ile kaplanmıştıdır.
- En alttaki sayfa hızlı bir şekilde kalıcı bir işareti oluşturmak için üst yüzeyi pigment ile reaksiyona girecek bir kil tabakası ile kaplanır.
- Herhangi bir ara sayfanın üst yüzeyi kil ve alt yüzeyi pigment ile kaplanır.
- Sayfanın üzerine yazı yazıldığında, yazı materyali (örneğin kalem) basınç yaptığı noktada mikro kapsüllerin kırılmasına ve pigmentin dökülmesine sebep olmaktadır.
- Kapsüller çok küçük oldukları için elde edilen yazı çok hassas bir şekilde alta geçer.
- Nokta vuruşlu veya vuruşlu yazıcılarda da aynı etkiyi gösterir ve kullanılabilir.
- Her iki tarafı da hem kil hem boya ile kaplı türleri de vardır [2].

Tüm bu yapı Şekil 19'da görülmektedir.

Karbonsuz kopya Kâğıdı, mikro kapsüllerle kaplanmış boya veya mürekkep veya reaktif bir kil ile kaplanmış kâğıt safihalarından oluşur. İlk safihanın arkası mikro-kapsüllerle kaplanmış boya ile kaplanmıştır (Kaplama Sirt veya CB safihası olarak adlandırılır). En alt safiha, üst yüzeyde kalıcı bir işaret (Kaplama Ön, CF) oluşturmak için boya ile hızla reaksiyona giren bir kil ile kaplanır. Herhangi bir ara tabaka üstte kil ve altta boya ile kaplanmıştır (Kaplama Ön ve Arka, CFB).



Şekil 19'da görüldüğü gibi, üç katlı iş formu kümesi oluşturmak için üç farklı karbonsuz kâğıt (CB, CFB ve CF) kullanılmaktadır.

Coated Back anlamına gelen CB, çok parçalı bir formun orijinal veya üst sayfasıdır. Bu tabaka milyonlarca mikroskobik kapsülle arka kaplıdır, dokunuşa kadar kurutulur, ancak renksiz boya ve yağ çözeltilisi içerir. Bu malzemeler, kapsüller basınçla kırılana kadar plastik benzeri kapsüller içinde kalıcı olarak kapatılır CFB kaplama veya Kaplamalı Ön ve Arka, çok parçalı bir formun ara tabakalarını oluşturur. Ön taraf CF kaplamasına, ters taraf CB kaplamasına sahiptir. İstenen sayıda kopyayı temin etmek için birkaç ara tabaka kullanılabilir.

CF veya Kaplamalı Ön, alıcı kısım ve genellikle çok parçalı bir formun son katıdır. Bu alıcı tabakanın ön tarafı, CF yüzeyinde, görüntüleme basıncının aynı deseninde bir renk geliştirmek için kırık kapsüllerden salınan renksiz boya ile reaksiyona giren bir reçine kaplaması ile kaplanır.

Karbonsuz kâğıtlar oluşturulurken sıralamaya dikkat edilmesi gerekmektedir. Şekil 18'de de görüldüğü gibi katların CB-CFB-CF şeklinde olması gerekir. Bu katlardan biri ters çevrilirse ya da sırası değiştirilirse istenilen görüntü elde edilemez.

Müstakil (SC) olarak adlandırılan bir başka çeşitte, tek bir sayfanın aynı tarafında hem kapsüller hem de alıcı kaplama birlikte. Böylece, herhangi bir kâğıt basınçla görüntülenebilir ve altındaki Müstakil tabaka görüntüyü çoğaltır. Müstakil kâğıt, şeritsiz damgalayıcı uygulamaları için orijinal konumunda da kullanılabilir (Şekil 20).

**Şekil 20.**

*Müstakil SC (Tek Sayfada Hem Kapsüller Hem de Kaplama Birlikte)*



### Karbonsuz Kâğıdın (Otokopi Kâğıdının) Çalışması

Sayfalar basınçla (ör. Tükenmez kalem) veya darbeyle (örn. Daktilo, nokta vuruşlu yazıcı) üzerine yazıldığında, basınç mikro kapsüllerin boyalarını kırmasına ve serbest bırakmasına neden olur. Kapsüller çok küçük olduğundan, sonuçta elde edilen baskı çok hassastır.

Karbonsuz kopya Kâğıdı, Kâğıdın aynı tarafında hem mürekkebin hem de kilin bulunduğu müstakil bir versiyonda da mevcuttur.

### Karbonsuz Kâğıdın (Otokopi Kâğıdının) Kullanımı

Karbonsuz kopya Kâğıdı ilk olarak 30 Haziran 1953'te patent başvurusu yapılarak NCR Corporation tarafından üretildi [2]. Önceden, seçenekler bir kereden fazla belge yazmak veya üzerine yazılacak sayfa ile kopya arasına yerleştirilen karbon Kâğıdı kullanılmaktaydı. Karbonsuz kâğıt, faturalar ve makbuzlar gibi orijinalin bir veya daha fazla kopyasını gerektiren iş kirtasiye malzemesi olarak kullanıldı. Kopyalar genellikle farklı renklerde kâğıtlardı (örneğin, müşteri için beyaz orijinal, tedarikçinin kayıtları için sarı kopya ve sonraki kopyalar için diğer renkler). Karbonsuz kopya Kâğıdına sahip kirtasiye, setlere bağlı pedlerde veya kitaplarda ya da gevşek kümeler halinde ya da kullanmak üzere tasarlanmış yazıcılar için sürekli kirtasiye olarak harmanlanabilir.

### Otokopi Kâğıdının Kullanımı

Otokopi Kâğıdı kullanılmadan önce aynı belge birden fazla olarak istenilen sayıya göre tekrar tekrar yazılıyordu veya sayfalar arasında karbon Kâğıdı yerleştirilerek kopyalanıyordu. Karbon Kâğıdı kullanımında kullanan kişinin parmaklarının sürekli boyanmasına sebep oluyordu.

## Özel Kağıtlar

Otokopi Kâğıdının icadı sonucunda, belgelere yapılan el yazısı veya baskının kolay ve temiz bir şekilde çoğaltılması sağlanmıştır.

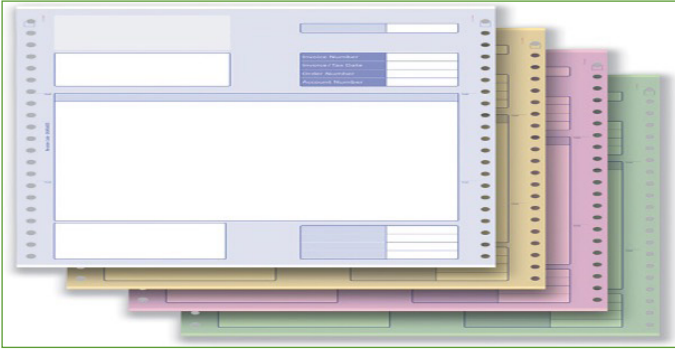
- Otokopi Kâğıdı yaygın olarak çoğaltılması gereken fatura, makbuz ve benzeri belgeler için kullanılmaktadır.
- Kopyanın yapılacağı sayfalar için beyaz, sarı, pembe, yeşil ve mavi gibi bir renk dizisi mevcuttur.

Çoğunlukla en üstte beyaz ve gereken kopya sayısına bağlı olarak altında diğer renkli sayfalar yer almaktadır (3).

- Örneğin iki kopya gerektiğinde üstte beyaz sayfa ve altında renkli bir sayfa bulunur. Buna iki nüsha veya çift suret (duplicate) denir.
- Üç kopya için üstte yine beyaz kısım ve altta iki tane renkli sayfa bulunur. Buna üç nüsha veya üç kopyalı (triplicate) denir.
- Dört kopya kullanılan karbonsuz kâğıtlara dört nüsha (quaduplicate) denilmektedir (Şekil 21) (4).

Şekil 21.

4 Nüsha Fatura Örneği



### Karbonsuz Kâğıtlarında (Otokopi Kâğıtlarında) Kullanılan Pigmentler ve Kimyasallar

Otokopi kâğıtlarında ticari olarak ilk kullanılan boya, günümüzde de yaygın olarak kullanılan kristal mor lakton olmuştur.

Kullanılan diğer boyalar ve destekleyici kimyasallar PTSMH (p-toluene sulfinat of Michler's hydrol), TMA (trimelitik anhidrid), fenol-formaldehit reçineleri, azo boyaları, DIPN (diizopropil naftalinler), formaldehit izosiyanatlar, hidrokarbon bazlı çözücüler, polisiklik aromatik hidrokarbonlar, polioksipropilen, epoksi reçineleri, alifatik izosiyanatlar, Bisfenol A, dietilen triamin, vb...[5]. Karbonsuz kâğıtların üretilmesinde kullanılan boya ve mürekkeplere karşı hassas kişilerde temas etmeleri durumunda dermatite neden olabilir (6).

### Termal Baskı Kâğıtları

Termal kâğıtlar özel ince kâğıtlar sınıfında yer almaktadır. Bu kâğıtlar baz kâğıt yüzeyinin ısı hassasiyetli bir boya ile hazırlanmış uygun harmanla kaplanmasından oluşmaktadır. En belirgin özellikleri ısıya maruz kaldıklarında renk değiştirmeleridir.

Isıya duyarlı kimyasallarla kaplanmış bir kâğıt türü olan termal kâğıtlarda, ufak ve eşit aralıklarla dizili ısıtma elemanları içeren termal kafanın etkilediği yerlerde görüntü oluşmaktadır. Bu elemanlara enerji verilir, basılacak görüntüye uygun biçimde ısıtılır ve bunlar siyah baskı yaparlar (uygun kâğıt kullanılırsa başka renkler de oluşabilir).

Görüntü, taze veya donmuş gıda etiketlerinde, faks makinelerinde, yazar kasa fişlerinde, biletlerde, banka dekontlarında, şans oyunları makbuzlarında vs. kullanılan değişken bilgi, barkod, şekil olabilir.

Termal kâğıtların geçmişine baktığımızda, en erken direkt termal kâğıtların NRC (National Cash Register) Şirketi 1884 ve 3M (Minnesota Mining and Manufacturing Company) şirketi tarafından geliştirildiğini görmekteyiz. Bilgiler NRC şirketi kimyasal boya kullanırken 3M şirketinin metalik tuzları kullandığına yer vermektedirler. Bunlardan 3M teknoloji pahalı olmasına rağmen daha kalıcı idi.NRC teknoloji ucuz fakat renkler soluktu.

İlerleyen zamanda 1965 de termal baskı kafası ve termal yazıcı ile birlikte kullanılan bilgisayar 1969 da satışa çıkarıldı. Silent 700, termal Kâğıda baskı yapabilen ilk baskı sistemi olarak görülmektedir. 1970'ler sırasında da Hewlett Packard termal kâğıt yazıcılarını geliştirmiştir. 1980'lerin başında da Japon üreticiler boya bazlı kimyasalları kullanarak marketlere giriş yapmışlardır (1).

Çok renkli termal kâğıtlara ise Fuji firması Thermo-Autochrome (TA) sistemi adı altında giriş yapmıştır. Bunu 2000'nin başlarında Polaroid zero-ink (ZINK) sistemi ile izlemiştir.

### Termal Kâğıtların Bileşimi

Termal kâğıt; ısı uygulandığında etkilenen, direkt termal baskı teknolojisinin uygulamalarının kullanıldığı ısıya duyarlı bir kâğıt tipidir. Özel ince kâğıtlar sınıfında yer alan bu kâğıtlar baz kâğıt, alt kaplama ve termal kaplama kısımlarından oluşmaktadır. Bir termal Kâğıdı oluşturan elemanlar Şekil 22'de görülmektedir.

Şekil 22.

Bir Termal Kâğıdı Oluşturan Elemanlar (2).



Baz Kâğıt: İstenilen görüntünün basılacağı üzerine daha önceden kaplama uygulanmış taban Kâğıdıdır. Baz kâğıtlar üretimi yapan fabrikalara göre kalite farklılıkları göstermektedirler. Her fabrikanın kendi üretim standartları ve kalite kontrol sistemlerine göre üretimleri oluşmaktadır (3).

Alt kaplama (Under Coating) (veya UC tabakası): Bu ilk kaplama termal kuşe uygulandığında daha sonraki dağılımın sorunsuz yayılışına neden olmak için, baz kâğıt yüzeyinin daha uniform ve düzgün olmasını sağlar. Yüzey düzgünlüğünün yüksekliği kaplamada daha iyi sonuç verir ve termal baskı prosesi sırasında görüntünün kusursuz (bu nedenle daha iyi kalite) olmasına olanak sağlar. Aynı zamanda görüntü oluşması sırasındaki erimiş ürünlerin emilme kabiliyetini geliştirir (3).

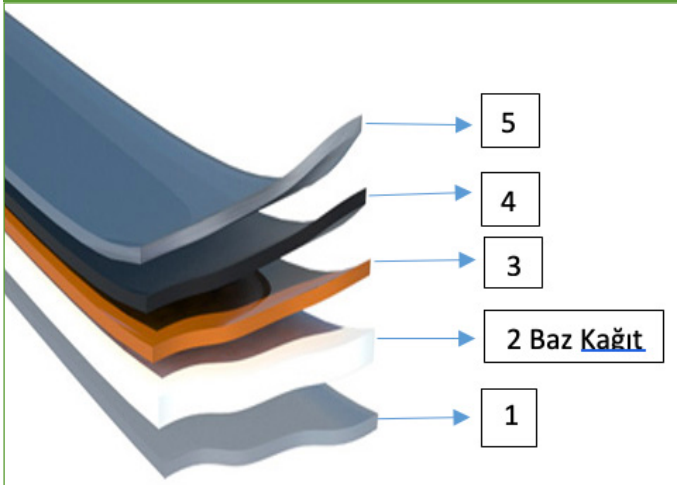
Termal kaplama: Bu, ısıya tabi tutulduğu zaman kendi aralarında reaksiyona giren ve görüntüyü geliştiren kimyasal bileşiklerin büyük bir kısmını kapsayan ikinci kaplamadır. Bu kaplamanın temel bileşenleri bir boya; duyarlı madde, renk artırıcılar ve diğer maddelerdir. Şekil 23'te termal Kâğıda örnek olarak bir yazar kasa fişi ve katları görülmektedir.

Şekil 23.  
Termal Kâğıt (Yazar Kasa Kâğıdı) Örneği.



Bir termal kâğıt baz kâğıt dışında dört kattan oluşmaktadır. Termal baskının kâğıt yüzeyine uygulanabilmesi için baz kâğıt termal baskıya uygun maddeler ile kaplanır. Şekil 24'de görüldüğü gibi Baz kâğıt (2) alt yüzeyinde bir kaplama (1) ve baz kâğıt yüzeyinde ön kaplama (3), termal reaktif boya (4) ve üst kat kaplama (5) şeklindedir. Alt kat ve en üst kattaki kaplamalar isteğe ve kullanılacak termal baskı aparatına göre kaplanmayabilir.

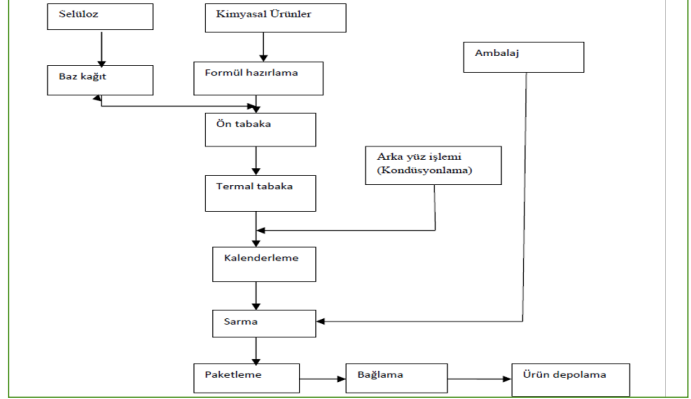
Şekil 24.  
Termal Kâğıtta Katlar



Şekil 25'te görülen akım şeması izlenerek üretimi yapılan termal kâğıtlar, Şekil 24'te görülen farklı bileşenlerden oluşmaktadır.

Yüzeyde bulunan kaplama karışımında,  
Renk veren boyalar (Leuco Boyası)  
Developerlar (Geliştiriciler)  
Sensitizer'ler (Duyarlılık Artırıcılar)  
Stabilizörler  
Birçok diğer bileşik yer almaktadır.

Şekil 25.  
Termal Kâğıtların Üretim Şeması



### Kaplama karışımı

Termal kaplama; boya, duyarlı madde, renk artırıcı ve birçok diğer bileşiği içeren kimyasal ürünlerin bir serisinden oluşan materyallerin karışımından elde edilmektedir. Bu ürünlerin bazılarının arasında oluşan kimyasal reaksiyon, termal ısıtıcı kafa ile üretilen ısı ve baz kâğıt ile baskı prosesi uygulandığında meydana gelmektedir.

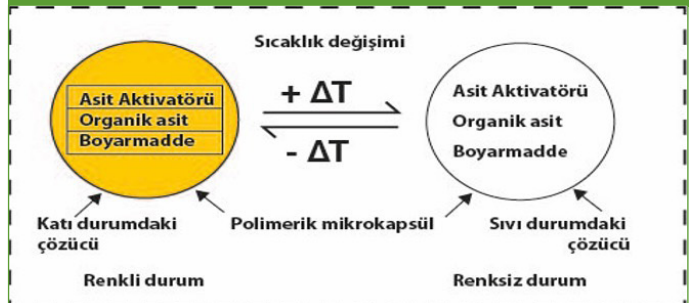
Gerekli parçacık boyutundaki bileşenler boya, duyarlı madde, renk artırıcı ve çeşitli farklı tiplerdeki ilave maddelerle son ürünün istediği termal kaplama karışımına uygun ve ilgili formüle göre hazırlanmaktadır. Bu karışım kuşe mutfağı denilen bir yerde veya uygun bir hazırlama alanında hazırlanmaktadır.

Bu kâğıtların yüzeyinde, renkte tersinir değişime uğrayan kromik boyalar kullanılmaktadır. Termokromik boyalar esas itibarıyla sıvı kristallerden ve leuco boyası diye adlandırılan boyalardan elde edilmektedir. Baz kâğıt yüzeyinde kullanılan kaplama karışımında; leuco boyaları, geliştiriciler(developer), duyarlılar(sensitizers) ve stabilizörler olmak üzere dört farklı tip görüntüleme kimyasalı kullanılmaktadır.

### Leuco Boyası

Direkt termal kâğıtlarda kullanılan Leuco boyaları Yamamoto Mavi-si 4450 veya Pergascript Siyah 2C olarak adlandırılan genellikle triaryl methanepthalide boyalardır. Çok kullanılan üçüncü leuco boyası Crystal Violet lactone'dur. Yamamoto Kırmızı 40 olarak Kırmızı veya Mor(magenta)renkte elde edilebilir. Sarı renk ise Copikem Sarısı 37 olarak triarylpyridine'nin protanasyonu ile elde edilebilmektedir. Bu boyalar kristal halde ve nötral ortamda renksiz leuco formundadırlar fakat asidik ortamda çözüldüklerinde renklenmektedirler. Şekil 26'da görüldüğü gibi sıcaklık değişiklikleri de renk değişiminde etken olmaktadır.

Şekil 26.  
Leuco Boya Mekanizması



### Developerlar (Geliştiriciler)

Leuco boyaları, genel olarak bir veya daha fazla organik asitle birlikte çözülme sürecinde küçük bir renk sağlamaktadır. Renk değişiminin sağlanmasına yardımcı olarak developer'lar kullanılmaktadır. Developer'lar bir çeşit organik asitlerdir. Termokromik kâğıtlar için uygun organik asitlere örnek BisphenolA (BPA) ve Bisphenol S (BPS) gibi fenol formlarıdır. Diğer uygun asidik materyaller BTUM ve Pergafast 201 gibi sulfonil ürelerdir. Zinc di-tert-butylsalicylate gibi salisilik asitin çinko tuzları ticari olarak kullanılan developerlardır.

### Sensitizer'ler (Duyarlılık Artırıcılar)

Bir leuco boyası ve developer birlikte eritildiği zaman yeterli renk elde edilmektedir. Bununla beraber renklendirme bileşikleri içeren kaplama tabakasının termal eşiği tabakanın en düşük erime bileşeni ile belirlenmektedir. Ayrıca, developer'lar ve leuco boyaları sıklıkla kötü bir erime karışımı oluştururlar. En uygun renklenme sıcaklığını ve karışımı kolaylaştırmada sensitizer olarak adlandırılan üçüncü bir kimyasal çoğunlukla görüntü tabakasına ilave edilmektedir. Sensitizer'ler çoğunlukla 1,2-bis-(3-methylphenoxy) ethane veya 2-benzyloxynaphthalene gibi sade eter molekülleridir. Bu iki materyal yaklaşık olarak 100°C de erimekte oldukları ki bu termal renklendirme için düşük bir limittir. Düşük fiyatlı bu eterler leuco boyaları ve developerlar için mükemmel düşük viskoziteli çözücülerdir ve bu minimum enerji girişi ile ve iyi tanımlanmış bir sıcaklıkta renk oluşumunu kolaylaştırır.

### Stabilizörler

Isıya duyarlı kâğıtlardaki boyalar sıklıkla stabil değildir ve sıcak veya nemli şartlarda depolandıkları zaman orijinal rensiz kristal formlarına dönebilirler. Leuco boyası, developer ve sensitizer ile yarı kararlı cam formundadır ve bunu stabilize etmek için stabilizör olarak adlandırılan dördüncü tip bir materyal termal kâğıda ilave edilmektedir.

### Termal kâğıt çeşitleri

1. Termal kâğıt silindirleri
2. Termal faks kâğıtları
3. ATM alındı kâğıtları
4. Karbonsuz kâğıt
5. Bilgisayar kâğıtları
6. Olarak sıralanabilir

### Termal kâğıtlarda kalite kontrol

Termal kâğıtların kullanımı sırasında daha iyi sonuç alabilmek için kalite kontrol aşamasında yapılması gereken testler ve standartları Tablo 7 ve 8 yer almaktadır. Uygulanan testler direnç özellikleri, yüzey özellikleri ve korunma özelliklerini belirleyecek olan testlerdir.

**Tablo 7.**

*Termal Kâğıtlarda Uygulanan Testler ve Test Metodu Standartları*

Testler	Test metodu standartı
Temel ağırlık (Gramaj)	ISO 536
Kalınlık	ISO 534
Yüzey düzgünlüğü (Bekk)	ISO 5627
Yüzey pürüzlülüğü PPS (1.0 MPa)	ISO 8791-4
Parlaklık	ISO 2470

**Tablo 7.**

*Termal Kâğıtlarda Uygulanan Testler ve Test Metodu Standartları (devamı)*

Testler	Test metodu standartı
Opaklık	ISO 2471
Kopma direnci (MD ve CD)	ISO 1924-2
Uzama (MD)	ISO 1924-2
Nem içeriği (Rutubet miktarı)	ISO 287

**Tablo 8.**

*Termal Kâğıtların Korunma Özelliklerine Yönelik Testler ve Test Şartları*

Korunma özellikleri	Şartlar
Isı direnci	24h / 50°C
Rutubet direnci	24h / 40°C 80% r.h.
Işık direnci	24 h / 16,000 lux

Termal baskı kâğıtları geniş bir kullanım alanına sahip olması nedeniyle geniş bir kalite aralığında üretilmektedirler. Genellikle baz kâğıtlar 50-60g/m<sup>2</sup> arasındadır. Termal kâğıtlar. Yoğun ve stabilitesi için yüzeyleri kaplanmış kâğıtlardır.

Bugün özellikle ambalajlamanın önem kazanması ile birlikte etiketlenmenin artmasına paralel olarak termal baskılı etiketler de artmıştır. Bu da termal kâğıtların artmasına sebep olmuştur. Günümüzde kısa süreli kullanımlarda tercih edilen termal baskılı termal kâğıtların saklanabilme süreleri üzerlerinde kullanılan kaplama türüne ve saklama koşullarına göre 5-10 yıl arasında saklanabilme özelliğine sahiptirler.

### Ambalaj

Ambalaj, herhangi bir ürünün depolanma ve taşınma özellikleri de dikkate alınarak, en elverişli malzeme seçilmesi ve belirli şekil verilmesi suretiyle ucuz ve tüketici ihtiyaçlarını en iyi karşılayacak şekilde paketlenmesi, sarılması işlemidir.

Ambalaj, bir ürünün fabrikadan tüketiciye kadar ulaştırılması aşamalarında dağıtım zinciri olarak ifade edilen taşıma, depolama ve yükleme-boşaltma işlemlerinde, içerdiği ürünü koruyan ve üzerinde yer alan bilgilerle iletişim sağlayan optimum maliyetli kaplar ve/veya sargılar olarak tanımlanmaktadır.

Ambalajın içerme fonksiyonu ürünü bir arada tutmaya; koruma fonksiyonu ise ürünü belirli bir süre (raf ömrü) fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik etkilerden korumaya yöneliktir.

Ambalajlamada kullanılan ve ambalajın meydana gelmesine hizmet eden maddelere ambalaj maddeleri denir. Ambalaj maddeleri de ambalaj malzemeleri ve ambalaj yardımcı malzemeleri olarak ikiye ayrılabilir. Ambalaj malzemesi, ambalajın meydana gelmesi için gerekli olan mamulü örten, saran malzemelerdir. Örneğin, kâğıt, karton, alüminyum ve teneke levhalar. Yardımcı ambalaj malzemeleri ise ambalajın tamamlanması için gerekli etiket, çeşitli bantlar, ip, tutkal gibi malzemelerdir.

Farklı hammaddelerden üretilen ve çok fazla sektöre hitap eden ambalaj malzemeleri, DPT sektör sınıflandırmasına göre, farklı alt sektörlerde yer almaktadır. Çalışma konumuz olan kâğıt, karton ve oluklu mukavadan ambalaj malzemeleri imalat sanayi içerisinde kâğıt sanayi alt ayrımında yer alırken, ahşap ambalaj malzemeleri orman sanayi, cam ambalaj malzemeleri cam sa-



nayı, plastik ambalaj malzemeleri plastik sanayi alt ayırımında, metal ambalaj malzemeleri ise alüminyum ve benzerleri itibarıyla demir dışı metaller, tenekeden mamul ve benzerleri itibarıyla da madeni eşya sanayi alt ayırımında yer almaktadır. İmalatta kullanılan hammaddeler ve kullanıldıkları sektörler itibarıyla çok farklı özellikler gösteren söz konusu ambalaj malzemeleri, ancak nihai kullanım amaçları açısından değerlendirildiğinde ambalaj sektörünü oluşturmaktadırlar.

### Kâğıt, Karton ve Oluklu Mukavva Ambalaj Ürünleri

Kâğıdın ucuz ve islenmesi kolay olması nedeniyle, ambalaj maddeleri içinde tercih sıralamasında kâğıt ve karton ilk sırada yer almaktadır. Kâğıt ve karton ambalaj şekilleri, sargılıklar ve sargılık kâğıtlardan mamul kese Kâğıdı ve küçük torbalar, büyük ağır hizmet torbaları, katlanabilir veya katlanamaz karton veya mukavva kutular, etiketler, destek ve dolgu malzemeleri ve diğer katkılarıdır. Yapılacak ambalaj türüne göre kâğıtta belirli özelliklerin bulunması gereklidir. Yerine göre bu kâğıtlar çeşitli maddelerle işlenerek, kaplanarak, mumlanarak veya parafinlenerek daha iyileştirilmiş ve özellikleri değiştirilmiş olarak ambalajcılara arz edilmektedir.

Kâğıt ve karton ambalajın hammaddesi selüloz adı verilen çok değerli bir maddedir. Selüloz, özel yetiştirilen bitkilerden ve ağaçlardan elde edilmektedir. Kâğıt ve karton işlenmesi kolay olduğundan, taşınması sırasında az yer kaplaması ve dayanıklı olması bakımından tercih edilirler. Çok değişik kalitede ve gramajda üretilebilen kartondan yapılan karton ambalajlar, sayısız biçim ve görünüşte elde edilmektedir.

Kâğıt esaslı ambalaj malzemelerinin ana hammaddesi kâğıttır. Kâğıtta karton gibi işlenmesi kolaydır. Günümüzde üretilen kâğıtlar arasında ambalaj kâğıdı olarak çok çeşitli üretim yapılmaktadır. Kâğıt ve karton ambalajlar en ekonomik ambalaj çeşitlerindedir. Bunlar her ürün miktarına yönelik 100gramdan 10kg kadar değişik ürünlerin ambalajlanmasında yararlanılabilir. Gelecekte daha az hammadde kullanarak daha dayanıklı ancak ince, hafif, ekonomik karton üretimi yapılacaktır. Karton üreticileri tüm bu teknolojik gelişmeleri takip ederek, hem geleceği yakalamak hem de gelişen Pazar taleplerine ayak uydurmak amacıyla çalışmalar yapmaktadırlar. Kâğıt ve karton ambalajın üretim kolaylığı ve ekonomikliği bakımından oldukça tercih edilen bir ambalaj türüdür. Bunun yanı sıra kâğıt ve karton ambalajın tek başına sertlik, patlama, koruma, nem ve su bariyer değerlerinin yeterli olmadığı durumlar için içine koyulacak ürünlerin özelliklerine göre bu ambalajlar çeşitli işlemlere tabii tutulur. Bir başka iç ambalaj ile desteklenerek kullanılan karton empenye ya da lamine edilmektedir. Örneğin bir iç torba kullanılıp, neme karşı dayanıklı olması için mumlanmakta veya filmle kapanmaktadır.

Kâğıda dayalı ambalaj ürünleri, genel anlamda beş grupta toplanabilmektedir. Bunlar;

1. Sargılık kâğıtlar
  - Kraft Kâğıdı
  - Taklit kraft Kâğıdı
  - Sülfite Kâğıdı
  - Parşömen Kâğıdı (Pergament)
  - Şeffaf parşömen (Pergamin)
  - Taklit parşömen
  - Hutpak Kâğıdı

- Neme dayanıklı kâğıtlar
  - İpek kâğıtlar
  - Vaks kaplanmış kâğıtlar
  - Plastik kaplanmış kâğıtlar
2. Karton kutular
  3. Oluklu Mukavva Kutular
  4. Viol
  5. Polistirenli kutular

### Kraft torba kâğıtları

Market torba kâğıtları, kese Kâğıdı olarak kullanım için uygun şekilde yapıştırılır ve içerikleri su geçirmezliğini korur. Çok katlı kâğıt taşıma çantaları da aynı özelliklere sahip olmalıdır. Kese Kâğıdı yapılırken kâğıt kıvrımları arasındaki su geçişi tamamen engellenmelidir. Bu da su bariyeri özelliği olan bir kese Kâğıdı ile sağlanabilir (Hanlon vd., 1998).

Ambalaj kâğıtları, bir ambalaj malzemesinden beklenen direnç ve bariyer özelliklerinin çoğunun sağlandığı kâğıtlara bir örnek teşkil etmektedir. Örneğin ambalaj malzemelerinden olan kartonların yapısının su, hava, oksijen ve yağ geçişlerine bariyer oluşturacak şekilde ayarlanarak kutu haline getirilip ambalaj haline getirilmesi sağlanır.

Ambalaj kâğıtları, gerekli bariyer ve direnç özelliklerinin çoğunun sağlandığı bir örnek teşkil etmektedir. Örneğin karton, katlanır kutuların üretimi sırasında genellikle yoğun şekilde yapıştırılır. Öte yandan üretilen ambalajın yapısının sıvı, su, hava, yağ veya oksijen geçişlerini engellemesi gerekmektedir.

Oluklu mukavva taşıyıcı ambalajların yanı sıra birincil veya ikincil ambalajların suya dayanıklılığa uygun üniform yapıda dış yüzeylere sahip olması gerekmektedir (Chamberlain & Kirvan, 2013, s. 1-6). Yağa ve makine yağına dayanıklı kâğıtlar gıda, kimyasal ve metal ürünlerin ambalajlanmasında yaygın olarak kullanılmaktadır.

Suya dayanıklılığı da yüksek olan kâğıtlar ise doymuş yapı Kâğıdı olarak kullanımlarda tercih edilmektedir. Genellikle evlerin dış duvarlarında kullanılan kaba kartonların yanı sıra çatı shingling altı kaplama kâğıtları da suya dayanıklı olmalıdır.

Endüstrinin gereksinimleri oldukça kapsamlı ve karmaşıktır. Bu tür karmaşıklık içinde öne çıkan gereksinimlere dayalı kâğıt türlerinin yanı sıra bazı özellikler Tablo 9'da özetlenmiştir.

**Tablo 9.**  
*Kâğıt Tipleri ve Direnç Özellikleri*

Direnç tipi	Kâğıt tipi
Su direnci	Gıda ambalaj Kâğıdı, sargılık kâğıtlar
Aşınma direnci	Gıda ambalajları için sargılık kâğıtlar
Asit direnci	Parşömen, yazı ve baskı Kâğıdı, Vulkanize edilmiş kartonlar
Su buhar direnci	Kâğıt bobin ve silindirlir
Solvent resistance	Etiketler için kâğıt (especially özellikle parfüm, medikal ve Alkol etiketler için)
Isı direnci	Kablo, bobin, ve laminat kâğıtları

*Açıklama notu.* Eklund and Lindstrom, 1991, s. 271. kaynağından uyarlanmıştır.

Kâğıt ve karton ambalajlarda kullanılan kâğıt ve kartonlardan beklenen fiziksel, optik ve direnç özelliklerinin yanısıra özelliklerle gıda ambalajlarında kullanılacak olanlardan kâğıt yüzeyine yapılan kaplamalar ile özel kâğıt sınıfına girmesi sağlanabilmektedir. Bu doğrultuda özellikle gıda ürünleri ile direk temas eden ambalajlarda raf ömrünün uzatılması için gerekli olan belirli bariyer özellikleri ambalajlara sağlanmalıdır. Bu nedenle kâğıt ve karton ambalajlara uygulanan özel kaplamaların antibakteriyel mi yoksa antimikrobiyal mi olduğuna dikkat edilmesi raf ömrü açısından ve sağlıklı ürün açısından önem kazanmaktadır. Bu amaçla kullanılan kaplama malzemelerinin de su bazlı veya doğal olması da tercih edilmelidir (Özden, 2017).

### **Kâğıt Bazlı Fleksibil Ambalajlar**

Esnek (Flexible) ambalajlar en hızlı gelişen ambalaj tipidir. Kâğıt bazlı flexible ambalajlar; bağlayıcı elemanlar ve ambalaj Kâğıdı örtüsü kullanılarak şekillendirilmiş poşet, torba ve çantalardan meydana gelir. Bunlar ürünün korunmasını sağlamanın yanında rijit plastik metal ve cam içerikli ürünlerde bir membran gibi kullanılarak ürünün korunmasını temin eder. Kâğıt bazlı esnek (flexible) materyaller, ayrıca kutu-çanta kaplama materyali, çok katlı ve tek katlı torbalar için kullanılır.

Kâğıt bazlı esnek (flexible) ambalajlara genellikle baskı yapılı ve diğer ambalaj formlarından ağırlıkça daha hafiftir.

Kâğıt bazlı esnek (flexible) ambalajlar plastik, alüminyum folyo, vaks ve diğer kuşe, laminasyon ve emdirme işlemleri gibi işlemlerle kompoze edilebilir.

Bu materyallerle kombine edilen kâğıt bazlı ambalaj şu özellikleri sağlar:

- Rutubet ve su buharına karşı bariyer özelliği kazanır.
- Oksijen, karbondioksit ve nitrojen gibi gazlara karşı bariyer özelliği kazandırır. Flexible ambalajı vakum için uygun (kullanışlı) hale getirir. Ayrıca ürünün içeriğini veya aroma kaybını önler.
- Yağ içerikli ürünlere karşı direnci sağlar.
- Işığa karşı bariyer özelliği
- Sıcak ve soğuk baskıyla(bağlanımla) daha iyi kombine olur
- Medikal ambalaj uygulamalarında kâğıt bazlı ambalaj üzerinde özel gereksinimlere uygun işlemler yapmayı sağlar. Gaz, irradyasyon ve buhar Ambalajlama, dağıtım ve kullanım için dayanıklılık sağlar.
- Çeşitli baskı prosesleriyle daha uygun hale gelir. Flexible ambalajlar kolay şekil alabilir, esneyebilir. Flexible ambalajlar aşağıdaki materyallerin ambalajlanması için kullanılır:
- Toz, granül ve aglomeratlar gibi uçuşabilen maddeler için kullanılır.
- Blok, parça, çubuk ve tablet şeklindeki katı ürünlerin ambalajlanmasında kullanılır. Tek veya çok parçalı materyaller için Sıvı ve pastalar için çoklu paketler için Medikal aygıtlar, kitler v cerrahi eldiven gibi giysi materyallerinde kullanılır.
- Poşet ve torbalar tek parça veya tek dozda-sarımlı olabilir ve çok parçalı şekilde sarılı da olabilir. Kahve ambalajları bu paketler vakum altında baskılanabilir. (yapıştırılabilir bağlanabilir) ya da içindeki hava alınabilir.

20. yy'ın ortalarına kadar flexible ambalajlarda kullanılan asıl materyal veya substratlar kâğıt, alüminyum folyo ve rejenere edilmiş selüloz filiydi (RFC).

Genellikle wax kaplı kâğıt, rutubete, rutubet buharına, ve çıkışına karşı bariyer niteliğinde kullanılırdı. Sonradan, vaks kullanımının yerini mikrokristal vakslar ve daha iyi olarak ısı ile birleştirme ve bu sayede bariyer özelliğin sağlayan plastik maddeler aldı. Buda ambalajların daha iş görür – çok yönlü kullanımını sağladı. Örneğin; kâğıt kartona, kâğıt alüminyum folyoya ve RFC plastik filme lamine edilebildi.

1950 ile birlikte plastik ambalajlama materyali olarak çok yaygın bir kullanım alanına kavuştu. Bu değişim özellikle flexible ambalajlar için çok önemli bir durumdu. Plastik film, emülsiyon kaplama ve 'extrusion' ve laminasyonlarda kullanışlı olmaya başladı. Ayrıca plastik bağlayıcı ve sıcak baskı kaplama gibi kullanıldı. Yeni jenerasyon ekipman ve daha yüksek performans gösteren bağlayıcılar kullanışlı olmaya başladı ve baskı prosesleri ve mürekkep plastik ile kompoze edilerek şekillendirildi.

Plastiğin kullanımının yaygınlaşması bunun flexible ambalaj kompozisyonunda yaklaşık %70 oranında yer almasına neden olmuştur (2004). Film, dökme tipi film, biaxial oryantasyon, co-extrusion, laminasyon ve kaplama gibi materyallerin flexible ambalajda kullanımını artmıştır (2004).

Plastiğin kullanışlılığı kâğıt bazlı flexible ambalajlar içinde kullanım fırsatları doğurmuştur. Vaks kullanımının bazı tip uygulamalarda hala tercih edilmesine karşın azalma göstermiştir ve diğer gıda dışı ambalaj materyallerinin (kraft kâğıtları hala bazı marketlerde kullanılır) yerini PE film almıştır. Bununla birlikte kâğıt ve alüminyum folyo hala esnek (flexible) ambalajlarda yaygın olarak kullanılmaktadır. Kâğıtlar lamine ve kaplama-emdirme ile şekillendirilerek bir yeni bir malzeme gibi kullanılabilirler.

Kâğıt ve ikinci (kâğıttan farklı) bir malzemenin birleştirilmesi sonucunda elde edilen yeni bir ambalaj olan fleksibil ambalajlarda kâğıt kullanılmasının getirdiği kolaylıkları şu şekilde sıralayabiliriz.

1. Kâğıt kolay şekil alabilir ve yüzeyine baskı yapmaya elverişlidir. Ayrıca bu proseslerin ardından dağıtımda rahatlıkla ve güvenle tüketici kullanımına sunulur.
2. Kâğıt, fonksiyonel ambalaj özelliklerini sağlamada uygun bir malzemedir; bu da kâğıt üretimi sırasında elde edilir. Örneğin yağa dirençli kâğıt veya bir kaplama, laminasyon veya emdirme işlemi sonunda şekillenerek sonraki dönüştürme işlemi sonrasında diğer materyallerin eklenmesiyle kâğıt fonksiyonel bir özellik kazanmaktadır.
3. Kâğıt, torba ya da poşetin katılığını-sertliğini alır.
4. Kâğıt ticari olarak kullanışlı, mürekkep ve baskı proseslerinden rahatlıkla geçebilir. Yani Kâğıda baskı yapmak diğer materyallere göre daha uygundur.
5. Yüzey düzgünlüğü, Kâğıdın parlaklığı, rengi, yüzeyin mineral pigmentlerle kaplanması 'baskı kalitesi' kavramını ortaya koyar. Kâğıdın bu özellikleri istenen düzeyde ise baskı işleminin kalitesi de iyi demektir.
6. Yüzeyi, su ve solvent bazlı bağlayıcılar, vaks kullanımı ve çapraz bağlanmayı kapsayan prosesler dönüşüm dizisi içinde adhezyona katkıda bulunur yani yüzey özellikleri, permeabilitesi ve

işlem yapılabilir olması esnek (flexible) ambalajda kâğıt kullanımını gerekli kılmaktadır (ayrıca plastik extrusion kaplama ve laminasyon yanında %100 katı bağlayıcılar kullanılabilir)

7. Lif yapısı, stok hazırlanışı ve kâğıt yapımı ürüne spesifik karakteristikler kazandırabilir. Örneğin çay poşetleri ve yağa karşı dirençli, rutubete karşı dayanıklı kâğıtların(tissue) sıcak yapıştırma ve porozite özellikleri kâğıt yapım aşamasında (üretirken) kâğıdın kazanmış olduğu özelliklerdir.

Bunlar sıkıştırılmış yani belli bir yoğunluğa ulaşmış kâğıtlardır.

8. Kâğıt bazlı medikal ambalajlar; sterilizasyon, yapıştırılabilirliği, ayrılabilirliği, porozite ve mikrobiyolojik bariyer yapısına ihtiyaç duyan spesifik materyallerdir. Kâğıt materyali de buna uygundur.
9. Kâğıt flexible ambalajda kullanıldığı zaman oldukça etkili; çevreye uygun ve taşınabilir. Alüminyum folyo; rutubete (nem), rutubet buharına ve yaygın gazlara karşı bir bariyer olarak flexible ambalaj içinde kullanılır. Ayrıca ışığa karşı da bariyer özelliğindedir.

Esnek (flexible) ambalaj uygulamaları için kullanılan baskı Kâğıdının temel prosesleri filokso baskı (flexografi) ve gravür baskıdır. Su bazlı, solvewnt bazlı UV kürlenme ve dijital baskıyı içine alan çeşitli sistemler kullanışlıdır. Baskı kalitesi Kâğıdın rengi ve yüzeye bağlı olarak değişiklik gösterir. Renk açısından tercih beyazdan yanadır. Beyaz olması isteniyorsa hem ağırlanmamış kimyasal hamur hem de yeniden kullanımlık lifler ya da bunların her ikisinin karışımı kullanılabilir.

### Etiket Kâğıtları

Üretilen maddelerin tanıtımı ile ilgili her türlü yazılı veya basılı bilgi, marka, damga ve işaretleri içeren ve ürünlerle birlikte sunulan veya ürünün ambalajında basılı bulunan, ürün hakkında bildirimleri sağlayan sistemdir (Bekiroğlu, 2007). Şekil 27'de ticari bir işletmenin üretimindeki farklı boyutlarda karton etiketleri görülmektedir.

İlk kullanım amacı daha çok tekstil ve tıbbi ürünlerin tanımlanması ile olan etiketlerin kullanımı 1700'lü yıllara kadar geri gitmektedir. 1800'lü yıllarda daha çok ambalaj malzemesinde ve üzerine baskı yapılarak kullanıma başlamıştır.1950'li yıllarda başlayan sentetik liflerin piyasaya hızlı bir şekilde girmesi, üretim teknikleri, mamul çeşidinin artması yetersiz bilgi akışı ile birleşince tüketiciler için kalite, fiyat ve bakımla ilgili güvensiz bir ortam doğurmuştur. Çünkü bu yıllarda çok sayıda ürün, değişik kullanım amaçları ile çok değişik fiyatlar ve değişik kalitelere piyasaya sürülmeye başlanmıştır. Böylece tekstil endüstrisi, bu işin ticaretini yapanlar ve tüketiciler daha güvenilir bir ortamın oluşturulması fikri üzerinde düşünmeye başlamışlardır.

Karton etiketlerin kullanımı ise 1950'li yıllarda başlamış, bu tarihten itibaren de yavaş yavaş gelişmiştir. 1987 yılından sonra dünyadaki ambalajın gelişmesi, kâğıt ithalatının artması ve Türkiye'ye ithal malların girmesiyle, ambalajın önemi artarak çok renkli etiketler kullanılmaya başlanmıştır. Ambalaj ve etiket sektörünün esas geliştiği ve hızlandığı dönem ise 1990'lı yıllardır.

Etiketler;  
Barkot etiketleri

Yapışkan etiketler  
Dokuma etiketleri  
Baskı etiketleri  
Deri etiketleri  
Karton etiketler şeklinde sıralanmaktadır.

### Karton Etiketler

Üzerine değişik bilgilerin basıldığı kartondan yapılmış etiketlerdir. Özellikle tekstil sektöründe kumaşların yıkama talimatları, tip, beden ve barkod bilgilerini taşıyan, ürün cinsini ve ürünün fiyatını belirten etiketlerdir (Gül, 2001).

Karton etiket üretimi, matbaa sektörünün ana kollarından biridir. Üretim hacmi, uygulama alanlarının çeşitliliği ve karton etiket üretiminin güncelliği giderek artmaktadır (Yılan vd., 2020).

Etiket kâğıtları, özellikle kullanım çeşitliliği düşünüldüğünde birçok gereksinimi karşılamalıdır. Örneğin, bir şişe etiketi ürünü kullanırken tam olarak oturmalı ve kusursuz olmalı, ancak daha sonra geri dönüşüm için kolayca çıkarılabilir olmalıdır. Aynı zamanda etiket, bira ve su şişeleme hatlarının sürekli ıslak ortamına dayanmalıdır.

Etiket Kâğıdı ideal olarak; düzgünlük, minimum kıvrılma, nispeten sert bir arka taraf, optimize edilmiş esneme ve çekme direnci ve özellikle bira ve maden suyu şişeleme endüstrisinde son derece yüksek ıslaklık mukavemeti gibi özellikleri sağlamalıdır.

Özellikle sıvı içecek şişelerinde, son derece yüksek direnç ve düşük ıslak genleşme gereklidir, bu da etiketin uygulandıktan sonra bile hasar görmediği ve şişeye tam olarak oturduğu anlamına gelmektedir.

Kaplanmamış etiket kâğıtları, makine ile kaplanmış kâğıtlara kıyasla biraz daha pürüzlü bir arka yüze sahiptir. Pürüzlü bir arka taraf daha az tutkal gerektirir çünkü pürüzlü yüzeyin yalnızca "tepeleri" tutkalla kaplanır. Bu sadece üretim üzerinde değil, aynı zamanda finansal olarak da olumlu bir etkiye sahiptir. Kâğıdın emilim kapasitesi de büyük ölçüde arka yüzüne bağlı olan kusursuz etiket uygulaması için önemlidir. Yüksek emme kapasitesi, etiketlerin yapıştırılırken «yüzmesini» engeller, bu da etiketlerin şişeye daha hızlı ve verimli bir şekilde uygulanabileceği ve hassas bir şekilde yerleştirilebileceği anlamına gelmektedir (<https://www.labelsandlabeling.com/features/paper-properties-beverages>).

Diğer taraftan, ürün imajını güçlendirerek tüketicilere bilgi taşımak için kullanabileceğiniz karton etiketler üzerlerinde logo, fiyat ve talimatların yer alabileceği oldukça geniş baskı yelpazesine sahip etiket türüdür.

Karton etiketlerin üretiminde 5 çeşit karton kullanılmaktadır. Bu kartonlar;

- Parlak kuşe kartonlar;
- Eco-termal kartonlar;
- Semi-termal kartonlar;
- Lamine-termal kartonlar;
- Termal kartonlardır.

**Parlak Kuşe Kartonlar:** Çok renkli baskılarda kullanılmak üzere üretilmiş kâğıtlardır. İyi bir baskı sonucu elde etmek için yüzeyleri pardaşlanmıştır. Genel amaçlı bir kâğıt olup 80-90 gr/m<sup>2</sup> olarak

## Özel Kağıtlar

üretirler. Kâğıtların parlaklığı %65-75 aralığındadır. Mat olanları da bulunur. Mat kuşelerde parlaklık %25'dir (Gül, 2001).

**Eco-termal Kartonlar:** Kâğıt üzerine termal lamine edilmesi ile oluşur. Nem alkol, ışık ve ısıya karşı duyarlı olup kendi kendine kararırma özelliğine sahiptir. Çok çabuk tüketilen ürünlerde kullanılır. Bu nedenle kuru gıda ve tekstilde kullanılır (Gül, 2001).

**Semi-termal Kartonlar:** Üst yüzeyi korumalı termaldir. Eco-termale göre dayanıklılık süresi daha fazladır. Nem alkol, ışık ve ısıya karşı duyarlı olup kendi kendine kararırma özelliğine sahiptir. Çok çabuk tüketilen ürünlerde kullanılır. Bu nedenle kuru gıda ve tekstilde kullanılır (Gül, 2001).

**Lamine-termal Kartonlar:** Her iki yüzeyi de korumalı termaldir. Eco ve semi termal'e göre dayanıklılık süresi daha fazladır. Nem alkol, ışık ve ısıya karşı duyarlı olup kendi kendine kararırma özelliğine sahiptir. Maksimum 6 ay raf ömrü olan ürünlerde kullanılan etiket tipidir (Gül, 2001).

**Termal kartonlar:** Üst yüzeyi korumalı termaldir. Yapışkan özelliği olmayıp üst yüzeyi mat olan ve çeşitli gramajlarda bulunan etiket türüdür. Genellikle tekstil sektöründe kullanılan bir etiket hammaddesidir (Gül, 2001).

### Şekil 27.

*Karton Etiket Rulosu.*



*Açıklama notu. <http://www.sembolbarkod.com/> kaynağından alınmıştır.*

Etiketler ideal olarak bir ya da birkaç kelimedenden oluşmalıdır. Kelimelerin doğru yazılması, en az 2 etiket girilmesi, etiket girerken araya virgül konması da önemlidir (Gül, 2001). Kâğıt etiketler günlük yaşamımızda çok sıklıkla gördüğümüz ve hayatımızı kolaylaştıran bir kâğıt veya kâğıt bileşeni bir maddedir. Etiketleri oluşturan kâğıt üzerinde tanıtımını yapacağı ürün ile ilgili bir takım bilgiler kaydedilmiş ya da yazılmıştır. Bu bilgiler etiket sayesinde bizim satın aldığımız, kullandığımız veya yönettiğimiz birçok şeyin üzerinde yer alır. En basiti satın aldığımız bir ürün üzerinde ya da gelen kargo üzerinde görebiliriz. İşte bunlar hayatımızı kolaylaştıran ve bilinmeyen objelerdir. Etiket, ürüne bir kimlik bilgisi kazandırması ve üzerindeki bilgiler sayesinde ürünün takibi açısından önemlidir. Daha önemlisi reklam amaçlı olarak ürünü pazarda diğerlerinden ayırmamızı sağlamaktadır. İyi bir etiket ürüne ve üretici firmaya prestij kazandırmaktadır (Kara, 2006).

Etiketleme, teneke ve şişe gibi yazdırılmayan ambalaj malzemelerini işaretlemenin basit bir yöntemidir. Çoğu durumda, örneğin

bir ürün farklı pazarlara dağıtıldığında, tüm ambalajı yazdırmak-tansa bir etiket yazdırmak daha kolaydır.

Kullanıma bağlı olarak, etiket kâğıtları az ya da çok karmaşık bir şekilde yazdırılır. Dekoratif efektler, laminasyon, vakumlu metalleştirme ve hatta metal pigmentlerle baskı yoluyla yapılan metalik yüzey ile geliştirilebilir. Etiket kâğıtları, baskı ve ileri işleme taleplerini karşılamak için çoğunlukla bir tarafı veya diferansiyel olarak kaplanmış (ön baskı, arka yapıştırma için) (Meinander, 2000).

Ambalaj sektörünün büyümesine paralel olarak etiket kullanımının artması ile birlikte etiket kâğıt üretimi de artmıştır. Kullanımı bu kadar artan etiket kâğıtlarında iki paradoks vardır.

1. Etiketler basılması sırasında ve tutkallama sonrasında düz kalmalığı aynı zamanda da tutkallandığında belli bir yöne kıvrılması gerekir.

2. Etiket Kâğıdı su geçirmez olmalı ve aynı zamanda da etiketlerin hızlı bir şekilde durulanmasını sağlamak için sulu kostik soda çözeltisine karşı geçirgen olmalıdır.

Bu iki gereksinimlerden birinin karşılanmaması, üretim döngüsünün sürekliliğinde bir kesintiye yol açar. Yanlış etiket Kâğıdı seçimi, etiketin kendisi genellikle etiketlenen malların maliyetinin yalnızca %12'si olmasına rağmen, önemli ek maliyetlere yol açabilir. Dolayısıyla doğru etiket Kâğıdı seçimi etiket baskısında başarının garantisidir.

### Restorasyon (Arşiv) Kâğıdı

Yazı ve bilgi amaçlı kullanılan kâğıtlar kısa ve uzun ömürlü olabilmektedirler. Kısa ömürlü olanlar gazete ve dergi gibi kullanılıp atılan kâğıtlardır. Uzun ömürlü olanlar ise içindeki bilgileri nesilden nesile aktarma aracı olarak uzun yıllar saklanan ve korunan kâğıtlardır. İkinci gurupta yer alan kâğıtlar arşiv malzemesi olarak da adlandırılmaktadırlar. Arşivler, şahıslara ve daha da çok kamu kuruluşlarına ait belgeleri korumak ve arandığında bulunmasını sağlamak amacıyla kurulmuşlardır. Arşivlerdeki belgeler orijinal formlarında uzun yıllar muhafaza edilmektedirler. Bu yüzden arşiv malzemesi olarak kullanılacak Kâğıdın uzun yıllar bozulmadan kalabilecek yapıda olması gerekmektedir.

Arşiv kâğıtları özellikle asitsiz ve dayanıklı-uzun ömürlü kâğıtlardır. Tarihsel değere sahip yayınlar için kullanılmaktadırlar. Geleneksel olarak üretilen kâğıtlar, üretimleri sırasında kullanılan dolgu maddesi ve tutkalla bağlı olarak, yüksek düzeyde asitli kâğıtlar olarak üretildikleri için arşivlerde yer alan bu kâğıtlar zaman içinde yavaş yavaş bozunmaya uğramaktadırlar. Bu nedenle arşiv kâğıtları alkali veya nötr olarak üretilerek ömürleri artırılmış olur. Geleneksel Kâğıdın bozulmasının nedeni lignin ve asittir. Ayrıca ortamdaki nem ve ışık da bozulmanın hızlanmasına yardım etmektedir. Bu yüzden arşivlerde ortamın serin, kuru ve karanlık olması gerekmektedir.

Geçmişten geleceğe köprü görevi gören ve arşiv malzemesi olarak adlandırılan yazma eserler kâğıt ve benzeri malzemeler üzerine yazılan ve saklanması gereken belgelerdir. Yazılı yıllarına göre kil tabletler, papirus, parşömen ve kâğıt bu belgelerin oluşmasını sağlayan malzemelerdir. Bugün kütüphanelerde saklananlar kâğıt üzerine yazılı eserlerdir. Yazma eserler olarak adlandırılan

belgeler açısından Türkiye en zengin ülkelerden biridir. İstanbul'daki Süleymaniye kütüphanesi başta olmak üzere İstanbul ve diğer şehirlerde birçok kütüphanede çok değerli elyazması eserler mevcuttur. Ayrıca İslam Eserleri Müzesinde de değerli elyazması eserler bulunmaktadır. Bunlardan biri olan Sultan I. Ahmed'in Vakfiyesi (Osmanlı Dönemi 1022/1612 tarihli envanter. No. 2184) Şekil 28'de görülmektedir.

Şekil 28.

Sultan I. Ahmed'in Vakfiyesi (İslam Eserleri Müzesi).



Günümüze kadar kalan taşınabilir yazılı eserlerden en eskileri, papirüs ve parşömen üzerine yazılmış olanlardan Jonathan M. Bloom'a göre (Bloom, 2003), MS 400'de üzerine Yunan dilbilgisi, Yunanca, Latince sözlük ve Latince kaligrafi alfabesi yazılmış papirüs kodeksten bir sayfa Dublin ChesterBeatly Kütüphanesi Mütevelli heyetinin izniyle 1499'da basılmıştır. Aynı yazara göre bir yüzünde mali bir hesap, diğer yüzünde bir özgeçmiş bulunan papirüs tabaka Mısır MS 9. Yüzyıla aittir ve Londra'da bulunmaktadır. Jonathan M. Bloom, Dünyadaki en eski basılı kitabın, ipek yolu üzerinde belli başlı Budist merkezlerinden biri olan Dzungang'da bulunan ve tarihi 868 yılı olarak saptanan, Elmas Sutra'sının Çince çevirisinin Kâğıda basılı kopyası olduğunu ifade etmektedir (Bloom, 2003).

Günümüze kadar gelen yazma eserlerin muhafaza edildiği ve korunduğu yerler devlet arşivleri, kütüphaneler, müzeler ve saraylardır. Türkiye'de arşivler, daha çok büyük kentlerde bulunmakta olmasına rağmen yoğun olarak İstanbul'da yer almaktadırlar. Bunların içinde de en fazla eser bulunduran (67350 elyazması) Süleymaniye Kütüphanesidir. Türkiye'de yazma eserlere ait koleksiyonların bulunduğu diğer şehirler Süleymaniye kütüphanesinin web sayfasından bulunabilir (Özden, 2007).

Nail Bayraktara göre (tk.kutuphaneci.org.tr/index.php/tk/article/download/915/1829); yazma eserlerde kullanılan kağıtlar, Haşebî Dimişkî, Semerkandî, Devletabâdî, Hatayî, Hindî, Sultanî, Harirî-i Semerkandî, Venedik kağıtları adları ile adlandırılmış olmalarıdır. Yazma eserler için kullanılan bu kağıtların renkleri ise; beyaz, sarı, kırmızı, kahverengi, nohudi, mavi ve siyah gibi farklı renklerde olacak şekilde ayarlanmaktaydı. Yazma eserlerin en önemli özelliklerinden biri de yazım sırasında meydana gelen hataların silinerek düzeltilmesine olanak veren ve Kâğıdın yüzeyine uygulanan aharlama işlemi idi. Aharlama işlemi yapılmış kağıtlar da aharlı kağıt olarak adlandırılmaktadırlar. El yazması eserlerde aharlı

kağıt kullanılırken günümüze kadar gelen ve arşivlerde yer alan resmi belgelerde aharlı kağıt kullanılması yasaktı çünkü aharlı kağıtlar iz bırakmadan silinebiliyor ve defalarca kullanılabilirdi. Resmi evraklarda sahteciliği önlemek amacıyla yasaklanmıştı.

İlk İslâm yazmacılığı, Hz. Osman'ın Kur'ân-ı Kerim'i istinsah ettirerek bir nüshasını Medine'ye, diğer nüshalarını da Kûfe, Basra ve Şam'a göndermesiyle başlar. İslâmiyet'te ilk yazmalar bu Mushaf'lardır (tk.kutuphaneci.org.tr/index.php/tk/article/download/915/1829).

Görevleri bize geçmişten bilgileri aktarmak olan ve değerleri çok büyük olan nadir eserlerin (el yazması eserler) görevlerini yapabilmeleri için günümüze kadar bozulmadan sağlam olarak gelebilmesi gerekmektedir. Buldukları yerde hem çevresel şartlardan hem de yangın, sel gibi etkenlerden korunmaları gerekmektedir. Tüm korumalara rağmen zamana ve dış etkilere bağlı olarak bazı bozulmalar meydana gelmektedir.

Çeşitli sebepler nedeni ile, tahrip olmuş el yazması eserlerin restorasyonunda kullanılan ve özel ince kağıtlar sınıfına giren, el yapımı kağıtlara "restorasyon (arşiv) kağıtları" denilmektedir. Ayrıca bu kağıtların yapılması geleneksel Japon sanatına dayandığı ve Japonya'dan ithal edildiği için "Japon Kağıdı" olarak da adlandırılmaktadırlar ve ülkemizde de genellikle bu isimle bilinmektedirler. Japonca adı "washi"dir ve Japonca'da wa Japon, shi kağıt demektir.

Öncelikle tarihi, hukuki veya farklı önemli bir anlamı nedeni ile kalıcı olarak korunması gereken belge ve yayınlar için gerekli olan arşiv kağıtları genel kullanım için değil özel kullanım amaçlıdır. Ayrıca arşiv kağıdı teriminin kullanımı arşivde tutulan tüm kağıtların arşiv kağıdı olduğu anlamına da gelmemektedir.

Washi kağıt da denilen arşiv Kağıdı geleneksel bir Japon sanatıdır. Wagami olarak adlandırılan washi Kağıdı tüm tip Japon kağıtlarını, geleneksel el yapımı kağıt da dahil olmak üzere kapsamaktadır. Washi Kağıdının üretiminde, Japonya'nın büyük çoğunluğunda doğal olarak yetişen kozo, gampi ve mitsumato bitkileri temel hammadde olarak kullanılmaktadır. Temel hammadde olarak kullanılan bu üç türden selüloz üretimi için dış kabuk altında yer alan soymuk lifleri kullanılmaktadır. Aynı zamanda washi; bambu, keten, kenevir, pirinç ve buğday liflerinin harmanlanmasıyla da üretilmektedir. Bu kağıtlar uzun liflere sahip olmaları nedeni ile kuvvetli olmasına rağmen yumuşak bir tekstüre sahiptirler. Ayrıca Washi kağıt, lif yapısı nedeni ile odun hamurundan yapılan kağıtlara göre daha kuvvetlidir.

Washi yüksek beceriyle tamamen el yapımı olarak üretilmektedir. Washi üretimi ağır ve sıkıcı bir iştir ve gelişmiş yetenekler gerektirir. Tekniği oldukça açıktır ve karmaşık olmamasına rağmen bir kişi her safhasını yapamaz. Doğru ve topluluk el becerisi gerektirir (Barrett, 1992).

Washi kağıtlarının, yoğunluğu ve elastikiyet modülü düşüktür, zayıf lif bağlarına sahiptirler; fakat mükemmel denecek derecede yırtılma ve katlanma direncine sahiptirler (http://www.wisefeeek.com).

Arşiv Kağıdı seçiminde öncelikli kriter pH değeri ve lif kalitesidir. pH minimum 7 olmalıdır. pH değerinden de anlaşılacağı üzere

## Özel Kağıtlar

bu kâğıtlar bazik karakterli kâğıtlardır. Yazılı malzemenin, ileride bozulmasının önlenmesi amacıyla bazı araştırmalar yapılmış ve asit karekterdeki kâğıtların bozulmaya sebep olduğu görülmüştür. Bir Kâğıdın asit karekteri, Kâğıdın üretimi sırasında kullanılan maddelerin zaman içinde ortamın ısı ve nemi yardımı ile asit karektere bürünmesinden kaynaklanmaktadır. Asit kâğıt olarak adlandırılan bu tür kâğıtlar, uzun süre saklanan ve korunması gereken eserlerde bozulma ve çürümeye neden olduğu görülerek kâğıt üretiminde asit oranının düşük olmasının hatta nötr ya da bazik karekterde bir yapıya sahip olmasının gerekliliğine karar verilmiştir. Bu alanda 1984 yılında bir Amerikan standardı olan "Permanence of Paper for Printed Library Materials" ANSI Z 39 48-84 yayımlanmıştır. Buna göre bir arşiv Kâğıdında bulunması gereken standart özellikler;

- pH standardı (en az 7,5),
- Alfa selüloz oranı yüksek
- Dayanıklılık katsayısı,
- Yırtılmaya karşı direnc,
- Kâğıdın içindeki alkalin oranı(en az %2 kalsiyum karbonatta alkalinin dengelenmesi),
- Kâğıt stoku,

Olması gereken özelliklerdendir.

Bu standarda göre, bir kütüphanede malzemenin dikkatli kullanma ve depolanması halinde, kâğıtta herhangi bir olumsuzluk (bozulma, çürüme gibi) meydana gelmeden birkaç yüzyıl dayanıklı halde kalabileceği öngörülmüştür (Yazıcı, 2008).

Korundukları yerlerdeki koşullara ve zamana bağlı olarak bozulmuş el yazması eserlerin tekrar kullanılabilir duruma getirilmesi bu konuda uzman kişiler tarafından yapılan restorasyon işlemleri sayesinde gerçekleşmektedir. Tahrip olmuş nadir eserlerin restorasyonu sırasında da eserin ömrünü uzatmak için asitsiz kâğıt olan arşiv kâğıtları kullanılmaktadır.

### Kaymaz Kâğıtlar (Anti-Slip Kâğıtlar)

Kaymaz kâğıtlar "Anti-Skid kâğıt" olarak adlandırılan aynı zamanda kaymaz ya da kaydırmaz Kraft Kâğıt(Anti-Slip Kraft)da denilen kâğıtlar, sahip oldukları yüksek sürtünme katsayısı nedeniyle birçok uygulamada tercih edilmektedirler. Bu kâğıtlar %100 birincil lif kullanılarak yapılabildiği gibi geri dönüşümlü kâğıtlardan da yapılabilmektedir. Bu kâğıtların özellikle birincil lif kullanılarak üretilen Kraft kâğıtlardan yapılanları çok yüksek yırtılma direnci ve patlama mukavemetine sahiptir. Bu nedenlerle, birçok şirket bu ürünü paletlerle çalışırken daha fazla stabilite sağlamak ve aynı zamanda paletlerden ürünün kaymasından kaynaklanan ürün hasarını azaltmak için kullanmaktadır. Taşıma ya da nakliye işlemleri sırasında ürünlerin kayarak zarar görmesini engellemek için tercih edilen kaymaz Kraft kâğıtları % 100 geri dönüşümlü olabilmektedirler (Şekil 29).

Ayrıca çok fazla güç istemeyen yerlerde maliyeti de düşürmek için baz kâğıt olarak test liner kullanılmaktadır. Hatta yüzeyi kaydırmaz hale getirmek için yüzeye uygulanan kaplama işlemi tüm yüzey yerine yüzeyde şerit şeklinde uygulanmaktadır.

Bu kâğıt türü Sunta veya Alçı Levha gibi diğer ürünlere göre çok daha iyi verim ve tutarlılık sunmaktadır. En çok, bir palet üzerine paketlenmiş ürünleri stabilize etmek için bir palet levhası

Şekil 29.

Kaymaz Kâğıt Örneği



Açıklama notu. <https://paperonweb.com/paperpro.htm> kaynağından uyarlanmıştır.

veya bağlantı tabakası olarak kullanılmaktadır. Bu kâğıtlar manuel olarak veya otomatik yerleştirme veya toplama sistemleriyle (vakumlu toplama) kullanılabilir. Kaymaz özellikler, istiflenmekte olan ürüne ve uygulamaya bağlı olarak palet açılarını 15° ile 25° arttırabilir (Şekil 30). Hatta bazı firmaların bu açıyı 40° arttıracak çalışmaları bulunmaktadır. Birçok alümina ve silika kaymaz işleminin aksine, kaymaz kâğıtlar daha dayanıklıdır ve uzun süre etkili kalır, bu nedenle tabakalar tekrar kullanılabilir. Kaymaz Kraft Kâğıt toksik değildir ve toz oluşturmaz. Ayrıca -15°C ile + 70°C arasındaki sıcaklıklara dayanmaktadır.

Bu tür kâğıtlarda gramaj, 80-210 g/m<sup>2</sup> şeklinde geniş bir aralık içerecek şekilde olabilir.

Şekil 30.

Kaymaz Kâğıt Kullanımı



Açıklama notu. <https://paperonweb.com/paperpro.htm> kaynağından alınmıştır.

Kaymaz kâğıt, her iki tarafı da kaymayı önleyici malzeme ile kaplama işlemi görmüş Kraft bir Kâğıda dayanmaktadır. Paletler üzerinde yer alan kutuların, torbaların vb. lerinin nakliyesi sırasında, taşıma ve boşaltılma işlemleri ciddi sorunlara neden olmaktadır. Bu sırada yaşanan kırılma, dökülme gibi nedenler ile oluşan hasarlar maddi olarak da zarar getirmektedir. Kaymaz kâğıtlar kullanıldığında kaymaz Kâğıdın özellikleri sayesinde palet üzerinde yer alan, nakliye edilecek ya da boşaltılacak ürünün stabilitesi ve güvenliği arttırmaktadır.

Geniş bir gramaj aralığı ve kalınlığına sahip olarak üretilen kaymaz kâğıtlar talep üzerine özel gramaj veya kalınlıkta da üretilebilmektedirler. Talep üzerine özel bazı önlemler de sağlanabilmektedir. Kaymaz kâğıtların bazı özellikleri:

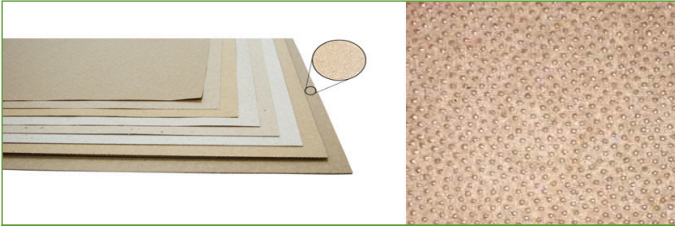
- Kullanımı kolay
- % 100 geri dönüştürülebilir
- İş kazalarının azaltılması
- Gıda ile temasa uygun
- Kararlılık artışı

Bir kaymaz Kâğıdın yukarıda belirtilen temel karakteristiklerine ek olarak firmaların ürünlerine ve kullanıcıların taleplerine göre, sürtünme katsayısı 50°, donmuş ortamlara uygun kaymaz kâğıtlar üretilmektedir. Ayrıca Kraft Kâğıdın üstü %100 su geçirmez PET ile lamine edilmiş çeşitleri de bulunmaktadır. Bu tür ek özellikler kazandırılırken her türlü masrafı dengeleyecek şekilde üretime de dikkat edilmektedir.

Kaymaz kâğıt kullanıldığında daha önce kullanılan çemberleme işlemi yapılmamakta, streç sarmaya gerek kalmamakta ayrıca deformasyonu azaltmak için daha pahalı karton aralıklar kullanılmaya gerek kalmamaktadır. Tüm bunlar da masrafı dengelemeye yardımcı olmaktadır. Şekil 31’de özel bir kaplamaya sahip örnek yer almaktadır. Kaymaz kâğıtların üstleri genellikle düz bir şekilde kaymayı engelleyici polimer malzemeyle kaplanırken bu örnekte noktalı kaplama yapılmıştır (URL 3).

Şekil 31.

Noktalı Kaplamalı Bir Kaymaz Kâğıt Örneği



Açıklama notu. <https://www.sigmaaldrich.com/TR/en/products/filtration/filter-paper> kaynağından alınmıştır.

Böyle bir ürün kullanıldığında yapılacak tasarruf;  
Düz kaymaz kâğıtlarda olduğu gibi, malların taşınması sırasında hasarın azaltılması (iç ve dış nakliye, taşıma ve depolama)  
Kırılma risklerinin ortadan kaldırılması  
Kullanılan streç film hacminin azaltılması  
Palet yüklerinin yüksekliğini artırın ve palet sayısını azaltın, böylece nakliye maliyetlerinin düşürülmesi  
Aşırı paketin azaltılması  
Malzeme kayıplarında maksimum azalma  
Lojistik maliyetlerinde azalma şeklinde olacaktır.

Verimlilik;  
Kazanılan hız sayesinde saatte sarılı palet sayısı artırılmaktadır  
Paletin konveyör üzerindeki hareket hızını artırır  
Filmi uygulamadan önce paletli yüklerin hareketini kolaylaştırır bu da verimliliği etkilemektedir.

Bu tür ürünlerde kaymazlık sağlandığı için ürünler korunur ve dolayısıyla güvenli bir lojistik de sağlanmış olur. Tüm bunlar da müşteri memnuniyetini artırmaktadır (URL 3).

Kaydırmaz kâğıtlarda farklı kaplama desenleri oluşturularak yapılan çeşitler de bulunmaktadır.

Kâğıdın 2 yüzüne % 100 Kaplama: kaymaz kaplama Kâğıdın 2 yüzünün tüm yüzeyini düzgün bir şekilde örter. Bu kaplama esas olarak kaymaz kâğıt kavrama sayfası manuel olarak yerleştirildiğinde kullanılır. (2 M)

Kâğıdın bir yüzüne % 100 Kaplama: kaymaz bir kaplama malzemesi Kâğıdın bir yüzünün tamamını kaplar. Bu kâğıt özellikle elle paletleme yapılırken ürünlerin kaydırılması gerektiğinde ilginç olmaktadır (Şekil 32).

Şekil 32.

İki Farklı Kaplama Örneği. 100% Kaplama (Tek Yüz ve İki Yüz)



Açıklama notu. <https://www.sigmaaldrich.com/TR/en/products/filtration/filter-paper> kaynağından alınmıştır.

Kâğıdın 2 yüzde Alternatif parlak Bant Kaplanması: 2 yüzdeki alternatif bantlara daha hafif bir kaymaz kaplama dağıtılır. Bu kaplama, sürtünme katsayısının o kadar yüksek olması gerektiği kaymaz kâğıt Kavrama Levhasının maliyetini azaltmak için geliştirilmiştir.

Kâğıdın kare Kaplanması: kaymaz kaplama 2 yüzdeki alternatif kareler (dama tahtası) içinde dağıtılır. Bu kaplama genellikle bir vakum sistemi kullanan otomasyon için tavsiye edilir (URL 3).

Kaymaz bir Kâğıdın uygulama alanları;

Bu tür bir kâğıt, hem nakliye hem de depolama sırasında paletler üzerinde düzenlenmiş ürünleri dengeler. En çok da aşağıdaki endüstri türlerinde kullanılır:

- Lojistik
- İlaç
- Yiyecek
- Seramik ve cam
- Küçük elektrikli ve ev eşyaları
- Kozmetik
- Mobilya (URL 4)

Kaymaz kâğıtlar yapılan kaplamalar ile doğal bir görünüm de kazandırılmaktadır. Kraft ya da Bu kâğıtlar geri dönüştürülmüş Doğal Kraft’dan yapılmıştır. Bu kâğıtlar yukarıda da görüldüğü gibi birden fazla iş uygulamasında kaymayan bir performans sağlar. Doğal olan kaplamalarda kaymayı önleyici kaplama, su bazlı, nötr pH, tehlikeli olmayan bir tescilli malzemedir yapılmaktadır. Kaymaz kâğıtların kullanımları ve uygulamaları, oluklu kartonlar, plastik, alüminyum, çelik, ahşap ve kaymayı önleyici özelliklere ihtiyaç duyan diğer herhangi bir uygulama gibi çeşitli ambalaj malzemelerini içermektedir. Ürünlerin yüksek performansı, kullanım öncesi özel uygulamalar açısından değerlendirilir ve test edilir. Bu tür bir kaymaz Kâğıda ait teknik veriler tablo 10’da yer almaktadır (URL 6)

**Tablo 10.**

*Örnek Bir Kaymaz Kâğıt Teknik Özellikleri*

Ağırlık	105 g/m <sup>2</sup> (65 lbs/ ream)	125 g/m <sup>2</sup> (77 lbs/ ream)	140 g/m <sup>2</sup> (86 lbs/ ream)	205 g/m <sup>2</sup> (126 lbs/ ream)
Kalınlık	6.0	7.5	9.0	12.0
Kayma Açısı	55 °	55 °	55 °	55 °
Bending Stiffness (MD)	10	14	14	14
Bending Stiffness (CD)	18	22	22	22
Cobb (FS)	14	14	14	14
Cobb (BS)	14	14	14	14
Nem	7.0 %	7.0 %	7.0 %	5.0 %

Kaymaz kâğıtlar büyük bir oranda endüstriyel alanda kullanılmakla birlikte yiyecek, seramik, ev eşyaları, kozmetik ve mobilya sektöründe de kullanım alanı bulan bir üründür. Yükleme ve nakliye işlemlerinde kaymaz kâğıtlar kullanıldığında daha önce kullanılan çemberleme işlemi yapılmamakta, streç sarmaya gerek kalmamakta ayrıca deformasyonu azaltmak için daha pahalı karton aralıklar kullanılmaya gerek kalmamaktadır. Tüm bunlarda maliyeti artırmadan kaliteli bir nakliye işlemi gerçekleştirmeye yardımcı olmaktadır.

### Braille Kâğıtlar

Görme engelli bireylerin okuyup yazabilmesi için bulunan ve altı nokta körler alfabesi olarak adlandırılan alfabenin kullanılması amacıyla üretilmiş bir kâğıt çeşididir. Bu tür bir Kâğıda olan ihtiyaç görme engellilerin kullanabileceği bir alfabenin (Braille alfabesi) bulunması ile ortaya çıkmıştır. Bu tür kâğıtlar ile ilgili bilgilendirmeye geçmeden önce Braille alfabesi ne demektir, nasıl ortaya çıkmış, nasıl ve nerede kullanılır konusunu açıklığa kavuşturmak gerekmektedir.

### Braille Alfabesinin Tarihi (Brey Yazı)

4 Ocak 1809'da Fransa'da doğan Louis Braille görme engellilerin dünyasını değiştiren ve aydınlatan büyük bir buluşa imza atmıştır. Bu büyük buluş Braille alfabesi olmuştur. Bu büyük buluşun sahibi olan Louis Braille, çocukluğunda geçirdiği bir kaza ve yanlış uygulanan tedavi nedeni ile iki gözünün de görme duyarlılığını kaybetmişti. Görme duyarlılığını kaybettikten sonra durumuna uygun bir eğitim almaya görme engellilerin okuması için yazı geliştirilmeye çalışılan bir okula gitmiştir. Gittiği bu okulda görme engellilerin okuması için çizgilerden oluşan yazı denemeleri yapıyordu fakat yapılan çalışmalardan alınan olumlu bir sonuç da yoktu.

Okulun aksine Lois, böyle bir yazının çizgilerden değil sadece noktalardan oluşması gerektiğini düşündü. Bunun için sayısız çalışmalar yapıp noktaların sayısı üzerinde en doğru kararı vermeye çalışıyordu. Louis Braille yaptığı sayısız denemeler ve uzun süren çalışmalar sonunda 1825'de 6 noktadan meydana gelen bir yazı sisteminin, görme engelliler için en uygun sistem olduğuna karar verdi. Daha sonra 6 noktadan oluşan bu yazı sistemiyle alfabedeki harfleri oluşturdu. Louis Braille'in görme engelliler için icat ettiği yazı sisteminin okullar tarafından kabul edilmesi o kadar kolay olmamıştır. Örneğin; ancak 1854 yılında Fransada, 1860'da Amerika Birleşik Devletlerinde, 1868'de İngiltere'de breyl yazının okullarda kullanılması kabul edilebilmiştir (Şekil 33).

İlerleyen yıllarda farklı ülkelerde farklı kişiler noktalama ile yazı yazmak için birçok deneme çalışmaları yapmışlardır. Sonunda

1918'de ülkeler arasında Louis Braille'in icadı olan Breyl yazı üzerinde tam bir görüş birliğine varılarak diğer yazı sistemlerinin tümüyle terk edilmesi kararlaştırılmıştır.

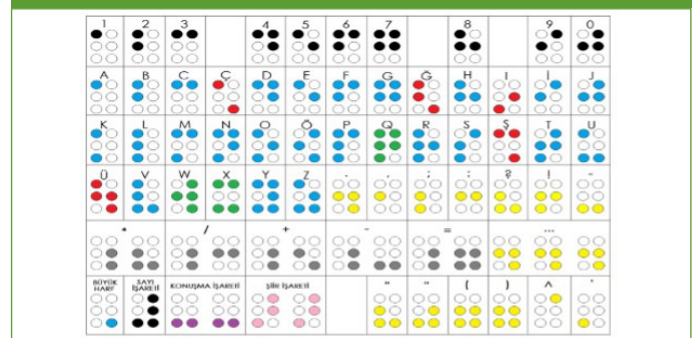
Böylece noktalar savaşı da sona ermiş oluyordu. Daha sonra 1932'de İngiltere ile Amerika Birleşik Devletleri arasında yapılan bir anlaşma sonucu bugün kullanılmakta olan İngilizce kısaltma sistemi kabul edilmiştir. Dikkat çekici olan ise, o tarihten bugüne kadar İngilizce kısaltma sisteminde hiç bir değişiklik yapılmamış olmasıdır.

Dünya da görme engelliler ile ilgili ilk matbaa 1968'de İngiltere'de kurulmuştur. Daha sonra çeşitli ülkelerde kurulan matbaalar ve kütüphaneler yoluyla görme engellilerin okuyabileceği on binlerce kitabın yazılıp çoğaltılması gerçekleştirilmiştir.

Braille Yazı, en basit olarak elle, tablet adı verilen plastik ya da metal alet ve çivi benzeri bir kalemle yazılır (URL 1).

**Şekil 33.**

*Braille Alfabesi ve Diğer İşaretler, (Harf [Türkçe ve İngilizce Harfler], 20 Noktalama ve Matematik İşaretleri, 10 Rakam (1 2 3 4 5 6 7 8 9 0), Büyük Harf İşareti, Sayı İşareti, Şiir İşareti)*



*Açıklama notu:* <https://www.hawachfilterpaper.com/the-basics-and-types-of-filter-paper/> kaynağından alınmıştır.

### Braille Kâğıt ve Özellikleri

Braille Kâğıt, görme engelli bireylerin Brey (Braille) alfabesini kullanarak yazı yazabilmek için ihtiyaç duyulan ve bu yazıya ve baskıya uygun olarak üretilmiş bir özel kâğıt çeşididir. Görme engelli bireylerin yazı yazmak için kullandığı kâğıtlar, noktaların(kabartıların) çabuk silinmesi için normalden daha kalındır. Bu tür kâğıtlar, yurt içindeki kâğıt fabrikalarında da üretilebilmektedir. Görme engellilerin kullandığı bu kâğıtların gramajları 140 g/m<sup>2</sup> den 180 g/m<sup>2</sup> ye kadar değişebilir. Gram arttıkça kâğıt da kalınlaşır. Noktalarının çabuk silinmemesinde kâğıttaki polimer madde oranı da önemlidir. Bu tür kâğıtlara kabartılmış altı noktayla yazmanın iki yolu vardır. Biri kabartma yazı daktilosuyla yazmadır. Diğeri ise tabletle yazmadır. Kabartma yazı daktilosunun altı tuşu vardır. Her bir tuşla altı noktadan biri oluşturulur.

Braille alfabesinin kullanılacağı kâğıtlar ağırlık ve kalite bakımından ticari defter kâğıtları (yazı tabı kâğıtları) ile karşılaştırıldığında bazı farklılıklar gözlemlenmektedir. Defter kâğıtlarında yaygın olarak kullanılan tutkal veya nişasta yüzey tutkallaması kullanılmaz. Yüzeyin tutkallanması Braille alfabesinin uygulanmasında zorluk çıkarır. Yüzey düzgünlüğü ve parlaklığı yüzey tutkallaması olmadan perdahlama ile sağlanmaktadır (Weber, 1934).

Asitsiz ve tozsuz olan Braille Kâğıdı yüksek kaliteli bir braille Kâğıdıdır ve böyle bir kâğıt Braille yazısının Kâğıda kaliteli aktarı-



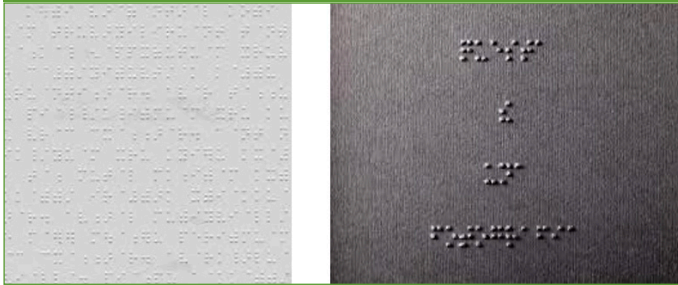
mını sağlamaktadır. Bu da olumlu bir braille okuma deneyiminin geliştirilmesine yardımcı olur ve pahalı bir braille yazıcısına zarar verme riskini azaltır. Bu nedenle ve daha ince toleranslı daha ağır bir kâğıt olduğu için, braille Kâğıdı geleneksel kopya Kâğıdından daha pahalıdır. Braille alfabesinin yazı Kâğıdına aktarılmasında Kâğıdın özellikleri yanısıra baskı mekanizması, zaman ve ısıtma sıcaklığı gibi özellikler de baskı sonuçlarında etkili olmakta ve baskının kararırma, netlik ve sağlamlık gibi özelliklerini etkilemektedir (Barczyk vd., 2005).

Önerilen braille Kâğıdı 140/150 GSM'dir. Yukarıda belirtildiği gibi, çok ince kâğıt kullanılarak baskı yapıldığında braille noktaları yerine delikler oluşturacaktır. Fazla tozu yazıcıya yayar, kâğıt sıkışması olasılığını artırır ve kör okuyucu için okunaklı olmaz. Kâğıt çok kalınsa, braille yazıcıların pinlerine zarar verebilir.

Braille yazı bir kabartma yazıdır ve kâğıt üzerinde darbe ile kabartmalar meydana getirilmektedir. Braille kâğıtlarında, dokunmatik okumada görme engelliler tarafından kullanılmak için nokta kabartma desenleri oluşturulmaktadır. Bunlar kabadır. Noktaların belirginleşmesi için safiha pürüzsüz olmalıdır. Ayrıca, kalınlık her noktada eşit ve düzgün olmalı ki tüm noktalar(kabartmalar) aynı yükseklikte olabilsin (Şekil 34).

Şekil 34.

Braille Baskı Kâğıdı Üzerinde Noktaların Görünümü



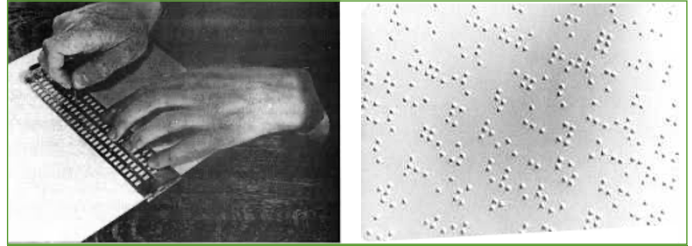
Açıklama notu. <https://www.emoteknoloji.com/braille-baski> kaynağından alınmıştır.

Önerilen braille Kâğıdı 140/150 GSM'dir. Yukarıda belirtildiği gibi, çok ince kâğıt kullanılarak baskı yapıldığında braille noktaları yerine delikler oluşturacaktır. Fazla tozu yazıcıya yayar, kâğıt sıkışması olasılığını artırır ve kör okuyucu için okunaklı olmaz. Kâğıt çok kalınsa, braille yazıcıların pinlerine zarar verebilir.

Baskı makinesi dışında özel kalemler ile elle veya özel daktilolar ile yazılabilmektedir. Kabartma yazı için özel daktiloyu taşımadan tablet veya kalem taşımak daha kolay ancak kullanımı daha zordur. Tablet üst üste tutturulmuş iki levhadan oluşmaktadır. Levhalar dikdörtgen şeklindedir. Üstteki levha satırlar halinde yan yana içi boş dikdörtgenlerden oluşmuştur. Altındaki levhada ise boş dikdörtgenlerin tam altına gelecek şekilde altı adet çukur bulunmaktadır. 140-180g/m<sup>2</sup> 'lik kartondan olan kabartma yazı Kâğıdı, uzun tarafı aşağıya gelecek şekilde iki levhanın arasına yerleştirilir. Levhalar birleştirilir, tahta ya da plastik saplı küt uçlu çivi benzeri kalemle, üstteki boş dikdörtgenlerin içine alttaki çukurlar yardımıyla kâğıt üzerinde kabartmalar oluşturulabilir. Tablet ile yazı yazılırken ise soldan sağa doğru değil, sağdan sola doğru yazılmaktadır. Tablet iki levhası açılıp, kâğıt ters çevrildiğinde noktalar üst yüzeye gelir. Okuma işlemi soldan sağa gerçekleşir (Şekil 35).

Şekil 35.

Tablet ve Kalem Kullanılması ile Yazma ve Sonucu



Açıklama notu. <https://www.sigmaaldrich.com/TR/en/products/filtration/filtration-paper> kaynağından alınmıştır.

### Braille Harflerinin Kâğıda Yazılma Şekli

Kabartma yazıyla görme engelli öğrencilere okuma yazma öğretimi, görenlere öğretildiği gibidir. Çizgi çalışması yerine, tablete kâğıt takma, kâğıt üzerinde noktaları oluşturma ile öğretilmektedir.

Braille yazı sistemi Fransız alfabesi esas alınarak geliştirilmiştir. Ancak her ülkenin dil yapıları farklı olduğu için her ülke kendi dil yapılarına uygun bir Braille alfabesi yazı sistemi oluşturmuşlar ve kullanmışlardır. Ülkeler arasındaki dil farklılıkları Braille yazıda da farklı yazı ve işaretlerin doğmasına ve değerlendirilmesine sebep olmuştur. Buna rağmen dünyada görme engellilerin ortak kullandıkları bir yazı birliği vardır. Yurdumuzda ilk Braille (Kabartma) yazı 1920 yılında Arapça alfabeğe uygun olarak hazırlanmış ve kullanılmıştır. Daha sonra 1928 yılında yapılan Harf Devriminden sonra Amerikalı bir Braille yazı uzmanının yardımıyla Türkçe Kabartma Yazı Sistemi geliştirilmiştir. 1950 yılında Birleşmiş Milletler uzmanları ve Türk uzmanlar tarafından yapılan ufak değişikliklerden sonra şu anda kullandığımız Kabartma Yazı Sistemi son şeklini almıştır (Şekil 36).

Şekil 36.

Türk Alfabesine Göre Ayarlanmış Braille Alfabesi

A	B	C	Ç	D	E	F	G
Ğ	H	I	İ	J	K	L	M
N	O	Ö	P	Q	R	S	Ş
T	U	Ü	V	X	W	Y	Z

Açıklama notu. <https://www.xuanxcapacitors.com/the-structure-and-characteristics-of-paper-capacitors.html> kaynağından alınmıştır.

### Braille Baskı Kâğıdı Nedir?

Geleneksel fotokopi / baskı Kâğıdından farklı olarak, braille Kâğıdı, özellikle görme engellilerin kullandığı okuma materyaline yazı yazdırmak için braille yazıcılar / braille kabartmaları ile kullanılan kalın bir stok Kâğıdıdır. Braille Kâğıdı, braille noktalarının şeklini geleneksel kâğıttan daha iyi tutar ve daha uzun süre dayanır -

sonuçta okuma işlemini görme engelli bir birey için daha kolay ve daha eğlenceli hale getirir. Braille Kâğıdı ayrıca daha az kâğıt tozu üretmeli ve braille yazdırma işlemi sırasında üretilen statik elektriği en aza indirmelidir - her ikisi de braille yazıcının iç bileşenlerine zarar verebilir.

Bazı braille yazıcı üreticileri geleneksel kopya Kâğıdına yazdırmanın bir seçenek olduğunu söylese de, gerçekte bu tür kâğıtlar braille okuyucu tarafından önerilmez veya tercih edilmez. Geleneksel bir kâğıt kullanıldığında, Braille yazıcıda, muhtemelen braille dot yerine bir delik görülecektir (not: uygun bir braille dot'ta, noktanın başında / üstünde "taçlandırma" adı verilen hafif bir kırışıklık bulunur. Bu da braille okuyucular arasında tercih edilmesini sağlamaktadır) veya okuyucu tarafından okunamayacak kadar zayıf bir nokta oluşacaktır. Ulusal Braille Birliğinin belirttiği gibi, "çok zayıf olan bir baskıyı okumaya çalışmakla eşdeğerdir."

Yüksek kaliteli braille veya okunaklı braille üretmek için zaman ve çaba harcıyorsanız, doğru braille Kâğıdını kullanmalısınız.

### Bariyer Kâğıt ve Özellikleri

Bariyer, kelime anlamı olarak bir şeyin gerçekleşmesine engel olarak tanımlanmaktadır. Kâğıt ve kartonda bariyer ifadesi ise yapılarına kazandırılmış olan bazı dirençleri temsil etmektedir. Bariyer özellikleri hayatımızda yer alan her türlü kâğıt için göz önünde bulundurulması gereken önemli bir özelliktir.

Uzun zincirli selüloz moleküllerinin meydana getirdiği polimer bir yapıda olan Kâğıt, üretimi sırasında kullanılan selüloz moleküllerinin dizilişi nedeni ile gözenekli bir yapıya sahiptir. Bu kristal yapı, aralarındaki amorf kısımlar nedeniyle bozulur. Amorf fraksiyonundan ve kristalin yüzeyinden gelen serbest hidroksil grupları nedeniyle, selülozun hidrofilik yapısı ve lif ağının gözenekli yapısı, Kâğıdın bariyer özelliklerini sınırlamaktadır. Kâğıt, çevresindeki ortamdan veya temas ettiği ürünlerden kolayca su emebilir. Bunun sonucunda, fiziksel ve mekanik direncini kaybeder.

Kâğıt ve karton ambalajlar geniş bir sıcaklık aralığında kullanılabilirler. Bu aralık dondurulmuş yiyecek depolamadan mikro dalga ve geleneksel pişirme fırınlarındaki sıcaklığa ve suyun kaynama sıcaklığına kadar farklı sıcaklık ortamlarında kullanılmaktadırlar. Yalnızca kâğıt ve kartondan yapılan gıda ile direk temas eden ambalajlar su, su buharı, sıvı solüsyonlar ve emülsiyonlar, organik çözücüler, oksijen, karbon dioksit ve azot, uçucu buharlar ve aromalar gibi gazlara karşı dirençli hale getirilerek üretilmektedirler [Kirwan, 2005].

Kâğıt ve kartonlara ya üretimleri sırasında ya da üretim sonrasında yapılan işlem ile bariyer özelliği kazandırılmaktadır. Bariyer özellikleri önemlidir, çünkü kâğıt ve karton, üretim ve kullanım sırasında farklı mekanizmalar ve hızlarda yüzeye nüfuz edebilecek farklı sıvılar ile temas eder. Kâğıt ve karton uygulamasının bazı alanları, örneğin ambalajlama gibi, ambalaj içeriğinin, depolama koşullarının ve taşımanın doğasına bağlı olarak çok çeşitli bariyer özellikleri gerektirir (Kirwan, 2005).

### Bariyer Kaplamanın Yapısı

Kullanım alanları itibarıyla kâğıt ve kartondan beklenen bazı özellikler vardır. Özellikle ambalaj kâğıtlarından beklenen özellikler önemlidir. Bu tür beklentiler Kâğıt veya Karton kullanım alanı veya ürüne bağlı olarak değişir. Ambalaj olarak kullanılacak kâğıt

ve kartonların önemli fonksiyonel özellikleri aşağıdaki gibi sıralanabilir;

Mekanik tehlikelere karşı güçlü bir koruma  
İklim değişikliklerine karşı koruma

Bariyer özellikleri

Görsel görünüm

Gıda ambalaj malzemesi olarak uygunluk ve düzgünlük.

Yağ ve grese dayanıklı kâğıtlar gıda, kimyasallar ve metal ürünlerinin ambalajlanmasında de yaygın olarak kullanılmaktadır. Bariyer özelliği kazandırılmış kâğıt ve kartonlardan direnç özelliklerine göre türleri Tablo 11'de görülmektedir.

**Tablo 11.**

*Direnç Özelliklerine Göre Kâğıt Türleri*

Direnç Tipi	Kâğıt Tipi
Su direnci	Gıda ambalajı Kâğıdı, tutkallanmış kâğıt ve sargılık kâğıt
Aşınma direnci	Gıda ambalajlama için sargılık kâğıt
Asit direnci	Parşömen, yazı, baskı ve tutkallanmış kâğıt, vulkanize edilmiş mukavva için lifler
Su buharı direnci	Kâğıt rulo ve bobinleri
Solvent direnci	Etiket kâğıtları (özellikle parfüm, ilaç ve alkol etiketleri)
Isı direnci	Kablo, bobin, lamine edilmiş ve suni bir reçine olan bakalit kaplı kâğıtlar

*Açıklama notu.* <https://paperonweb.com/paperpro.htm> kaynağından uyarlanmıştır.

Bir Kâğıdın geçirmezlik özelliklerini iyileştirmek amacıyla başvuru en basit yöntem, onun başka bir malzeme ile kaplanmasıdır. Laminasyondan daha ince bir tabaka içeren ve daha ucuza mal olan kaplama; bir ambalaj malzemesinin, kaplama tekniklerinden birini veya birkaçını uygulayarak, gereken ya da istenen bir başka özelliğe kavuşturulmasıdır. Kaplama prosesleri genelde aşağıdaki ana başlıklar altında toplanabilir;

Vaks, parafin ve hot-melt kaplamalar

Lak kaplamalar

Dispersiyon kaplamalar

Ekstrüzyon kaplamalar

Metal kaplamalar (metalizasyon)

Silikon kaplamalar

Cold seal kaplamalar (soğuk yapışma)

Yukarıda belirtilen ve çoğunlukla kullanılan kaplama maddelerine göre tanımlanan kaplama işlemlerinin yanı sıra kaplamalar ayrıca, aktarma tekniği açısından da sınıflandırılırlar. Çünkü farklı kimyasal ve fiziksel özelliklere sahip kaplama maddelerinin kaplanacak yüzeye aktarılma niteliklerinin değişken olması, farklı aktarma proseslerinin kullanılmasını gerektirmektedir.

Kâğıt malzemelerin kaplanmasında genelde iki yöntem kullanılır.

Bunlar:

- Dispersiyon ve emülsiyonlarla kaplama,
- Eriyik kaplamadır.

Bu amaçla; PVdC-karışık polimerizatlar, iyonmerler (Surlyn iyonmer), polivinilasetat, organopolisiloksan (silikon) ve florkarbon reçine

dispersiyonları yaygın ölçüde kullanılmaktadır. Özellikle PVdC kaplamalarla malzemeye hem mükemmel bir geçirmezlik, hem de ısıl yapışabilirlik özelliği kazandırılabilir. Kaplama işleminde, kâğıt çeşidine göre farklı aktarma yöntemlerinden yararlanılmaktadır.

Kâğıtların eriyik kaplanmaları ise, vakslar, hot-melt karışımlar ve LDPE gibi polimerler ile gerçekleştirilmektedir.

Kâğıt ve kartonların kaplanmasında metalizasyon uygulamaları ve laklama da yapılmaktadır. Kâğıt metalizasyonunda çoğu kez, kâğıt yüzeyine doğrudan uygulama ve transfer yöntemleri kullanılmaktadır. Yüze doğrudan uygulama ile önemli bir bariyer etkisi sağlanamamakta ve fakat belirli düzeyde puslanma ve matlık kazandırılmaktadır. Transfer yönteminde ise ince bir metalizasyon katmanı, bir plastik taşıyıcı aracılığıyla, yapıştırıcı sürülmüş kâğıda nakledilmektedir.

Kâğıt ve karton malzemelerin laklanması işlemi ise; bunu izleyecek bir dispersiyon kaplama öncesi bir bariyer katmanının oluşmasını sağlamak, baskı kalitesini iyileştirmek, ısıl yapışabilirlik özelliği kazandırmak ve parlaklığı artırmak amacıyla yapılmaktadır.

Yukarıda aktardığımız kaplamalar yanısıra kâğıt ve kartonların yüzeyleri direnç kazandırmak amaçlı mum (vaks) ile de kaplanabilmektedir. Çoğunlukla kâğıt esaslı ambalaj malzemelerinin kaplanmasında, emprenye edilmesinde (emdirme) ve laminasyonunda kullanılan bu tür maddeler: Sert parafinler, mikrokristalin vakslar ve bunların reçinelerle ve plastiklerle karışımları olmak üzere dört grupta toplanabilir. Bu tür kaplamalar da kâğıt ve karton ambalajlarda özellikle yağ ve suya karşı direnç iyi bir özelliği kazandırmış olurlar.

Bariyerli Kâğıtlara Örnekler  
Bariyerli Gıda Kartonları

Sıcak ve soğuk içeceklerde kullanılmak üzere, plastik içermeyen ancak ısıyla yapışan, tümüyle geri dönüşümlü ve çevreci bariyere sahip bardak kartonları Şekil 37'de gösterilmiştir.

**Şekil 37.**  
Bariyerli Karton Bardak



*Açıklama notu.* <https://www.sigmaaldrich.com/TR/en/products/filtration/filter-paper> kaynağından alınmıştır.

Ön yüzü kuşeli, arka yüzü su bazlı bariyer ile sıvanmış, özellikle uzun raf ömrü gerektiren gıda ve gıda dışı ürünlerin ambalajında

kullanılan tümüyle geri dönüşümlü kartonlar Şekil 38'de gösterilmiştir.

Birçok fast food ürünler için kullanılan karton ambalajlarda, ön yüzü kuşeli, arka yüzü su bazlı bariyer ile kaplanmıştır. Özellikle fast food ve pastane ürünleri için kullanılan bu ambalajlar tümüyle geri dönüşümlü kartonlardan oluşmaktadır.

**Şekil 38.**  
Fast Food Ambalaj Örneği



*Açıklama notu.* <https://www.sigmaaldrich.com/TR/en/products/filtration/filter-paper> kaynağından alınmıştır.

#### Yağ ve suya karşı dayanıklı kâğıt ve özellikleri

Yağ geçirmez kâğıt ilk olarak 1894 yılında Norveç'teki Granfoss tesisinde mühendis Otto Munthe Tobiesen tarafından parşömenin yerine geliştirilmiştir (Mathiesen & Danielsen, 1994). Pişirme, düşük sıcaklıkta ve sülfüt ile gerçekleştirilmiştir. Bu pişirme sonrası, uzun bir dövme süresinden sonra yağa dayanıklı bir kâğıt olma özelliği veren bir sülfüt hamuru elde edilmiştir. Yağ geçirmez Kâğıdın özel özellikleri, esas olarak, her bir lif üzerinde birçok bağlanma yeri oluşturan yüksek oranda dövmeden kaynaklanır ve bu da yüksek yoğunluklu bir kâğıt oluşturur. Yağ geçirmez kâğıt, az sayıda büyük yüzey gözeneklerine sahip kapalı bir yüzey yapısına sahiptir (Stolpe, 1986). Bu, kapalı yüzey yapısına sahip yağ geçirmez Kâğıdın bir bariyer kaplama için mükemmel bir alt tabaka olabileceğini düşündürmektedir.

Yağlı kâğıda benzer özelliklere sahip diğer kâğıt türleri, fırın Kâğıdı ve sebze – meyve Kâğıdıdır. Fırın Kâğıdı süper kalenderli olduğundan yüksek bir yoğunluğa sahiptir. Sebze-meyve Kâğıdı başlangıçta oldukça açık bir yapıya sahiptir, ancak kâğıt, konsantre sülfürik asit banyosundan geçirildiğinde, selüloz lifleri asitle reaksiyona girer ve neredeyse birlikte erir. Asit ve selüloz arasındaki reaksiyon, su ile seyreltilerek kesilir ve son olarak kâğıt levha bir kurutma işlemiyle birleştirilir. Bu işlem az sayıda gözenekli yoğun bir tabaka yapısıyla sonuçlanır (Giatti, 1996). Bu kâğıt türlerine bir alternatif, florokimyasalların, yağ direncine ulaşmak için yağ geçirmez kâğıttan daha açık bir yapıya sahip kâğıtlar üzerinde kaplama malzemesi olarak kullanıldığı "imitasyon yağ geçirmez" kâğıtlardır. (Giatti, 1996; Stolpe, 1996).

Yağ geçirmez kâğıdın en önemli fonksiyonel özelliği, gres, kuru ve sıvı yağa karşı direncidir (Kuusipalo, 2003). Geleneksel olarak, yağ geçirmez kâğıt katı yağ ve diğer yağlı gıda maddelerini sarmak için kullanılmıştır. Yağlı gıda maddelerinin ambalajlanmasında bariz direnç ihtiyacına ek olarak, yağ direncinin gerekli olduğu başka son kullanım alanları da vardır. Yağ geçirmez kâğıt ayrıca tekstil çekirdeklerinde koruyucu bir tabaka olarak da kullanılabilir. Yüksek basınçlı laminatlar arasında ayırma Kâğıdı olarak kâğıt

kullanıldığında yağ direnci de gereklidir. Bugün, bu son kullanım alanları genişletilmiştir ve aralarında en önemlisi fırın Kâğıdı ve fırın kaplarıdır. Diğer son kullanım alanları evcil hayvan gıda torbaları, tava astarları, yer karoları için serbest bırakma kâğıtları ve grafik kâğıtlardır.

Yağ direnci yüksek derecede dövme ile sağlandığından, bu yöntem, dövme enerjisi için yüksek maliyetler içerir. Ek olarak, hamurun yüksek miktarda dövülmesi, kâğıt hamurunun suyu daha yavaş bırakmasına sebep olur ve dolayısıyla safihanın pres bölümüne ve kâğıt makinesinin kurutma bölümüne girdiği zaman daha yüksek bir nemde olmasına yol açar. Bu, kurutma bölümünde yüksek bir enerji talebine yol açar. Dövmenin başka ve daha da önemli bir sonucu, kurutma bölümündeki kapasitenin düşmesine ve makine hızı üzerinde bir sınırlayıcı bir etkisi olabilmesidir.

Yağ geçirmez Kâğıdın doğal bariyer özelliği, gres, katı ve sıvı yağa karşı direncidir. Pişirme Kâğıdı, fırın kapları, evcil hayvan gıda torbaları, tava astarları, teknik laminasyon için ayırma kâğıtları, grafik kâğıtları ve diğer kâğıtlar gibi son kullanımlar için yağ geçirmez kâğıtlar kullanıldığında suya ve havaya karşı bariyer gibi ek bariyer özellikleri sağlaması önemlidir. Yağlı kâğıt kullanımını daha da genişletmek için, su buharı ve oksijen gibi gazlara karşı bariyer özelliklerine de ihtiyaç vardır.

### Yağ direnci

Yağ direnci, kâğıttaki gözeneklerin az ve küçük olmasından kaynaklanır [Stolpe, 1996; Giatti, 1996] ve esas olarak kâğıttaki en büyük gözenek boyutu ile belirlenir [Corte, 1982].

Çok dövülmüş kâğıtların küçük gözenekleri ve dar gözenek boyutu dağılımı vardır [Corte, 1958]. Yağ direncini belirleyen en büyük gözenek veya gözeneklerin büyüklüğü ile hava geçirgenliğini belirleyen gözenek boyutu dağılımının genel şekli arasında oldukça güçlü bir ilişki vardır.

Yağ geçirmez kâğıt ve fırın kâğıtlarında yağ direnci ve hava geçirgenliği arasındaki ilişki Corte [1958] tarafından incelenmiştir. Yağ direnci testi için domuz yağı kullanılmış ve iki farklı basınç uygulanmıştır. Log t ve log hava geçirgenliği arasında doğrusal bir korelasyon bulunmuştur. Kâğıdın yağ direncini test etmek için, hem doğrudan yöntemler hem de yağ yerine bir model madde kullanarak dolaylı yöntemler için bir dizi test yöntemi mevcuttur. DIN 53116 ve ISO 5634 gibi doğrudan yöntemlerde, standart yağın baskı altında Kâğıda nüfuz etme süresi ölçülür [Stolpe, 1996]. Bu yöntemlerin avantajı gerçekçi olmalarıdır. Dezavantajı, zaman alıcı olmalarıdır. TAPPI T 454 yönteminde renkli terebentin model madde olarak kullanılır ve basınç uygulanmaz. Bu yöntem daha az gerçekçi ama çok daha hızlıdır. 3M şirketi tarafından başka bir hızlı dolaylı yöntem geliştirilmiştir [Rengel, 1970]. Bu yöntem TAPPI UM 557 olarak yayınlanır ve genellikle Kit testi olarak adlandırılır. Testte, bir dizi hint yağı, toluen ve heptan karışımları kullanılır. Yağın çözücüye oranı azaldıkça, viskozite ve yüzey gerilimi de azalır ve art arda karışımların tutulmasını zorlaştırır. İşlem sonucu, sayfayı 15 saniye sonra karartmayan en yüksek numaralı çözümler derecelendirilir. Yöntem, florokimyasal olarak işlenmiş kâğıtlar için yararlıdır, ancak saf yağlı kâğıtlara uygulanamaz.

### Su emiciliği

Sulu bir dispersiyon veya çözeltiden yağa dayanıklı Kâğıda bir kaplama uygulandığında, kaplamanın yüzeyde kalması ve Kâğıda

emilmemesi önemlidir. Pişirme Kâğıdına dayanan fırın kâğıtları genellikle sulu bir silikon emülsiyonu veya bir krom stearat çözeltisi ile kaplanır. Salım özelliklerine ek olarak, bu kimyasallar suya karşı bariyeri de geliştirir. Bu, özellikle fırında donmuş hamur kullanıldığında önemlidir.

Kâğıttaki su emilimi, bir kılcal taşıma mekanizması ile tarif edilmiştir [Lucas, 1918; Washburn, 1921].

Bununla birlikte, kâğıttaki suyun emilmesi, liflerin şişmesi nedeniyle daha karmaşıktır. Nissan (1949) tarafından kâğıtta su nakli için ilave mekanizmalar önerilmiştir ve bunlar:

- Gözeneklerde buharın difüzyonla taşınması
- Gözeneklerde kılcal sıvı taşınması
- Gözeneklerde yüzey difüzyonu
- Liflerden sıvı hareketi

Kılcal penetrasyon düzgün kılcal damarlara sıfır basınçla iletmeyi gerektirmektedir [Leskelä & Simula, 1998]. İslatma, suyun Kâğıda temas açısı 90 ° 'nin altında olduğunda meydana gelmektedir. Bir nip basıncı altında sıvı transferinin gerçekleştiği kaplama ve baskı gibi işlemlerde, sıvı bir katı ile temas etmeye zorlanmakta ve her zaman ıslanma meydana gelmektedir. Sıfır basınçta, su emilmeye başlamadan önce boyutlandırılmış kâğıt için bir ıslanma gecikmesi gözlenmektedir. [Bristow, 1967]. Reçineler ve yağ asitleri Kâğıdın ıslanmasını geciktirmektedir. Liflerin su emilimi sebebiyle kâğıt şişmekte, liflerden su taşıma hızı, gözeneklerden farklı olabilmektedir. Emilen sıvı hacmi ile gözlenen hacim artışı arasındaki bir karşılaştırma yapılacak olursa, sıvının bir miktarının liflere sorpsiyonla ne kadar büyük ilişkili olduğunu ve bir miktarın gözenek sistemine ne kadar büyük miktarda emildiğini göstermektedir [Bristow, 1971].

Yağ geçirmez kâğıt için muhtemelen en önemli mekanizma lif emilimidir. Bu, büyük yüzey gözeneklerinin [Stolpe, 1996] olması ve yüksek derecede dövülmüş liflerin yüksek şişme potansiyelinden kaynaklanmaktadır.

### Su buharı iletimi

Gıdaların raf ömrünü azaltan otoksidasyon, vitamin yıkımı, enzimatik reaksiyonlar ve mikrobiyal reaksiyonlar gibi birçok istenmeyen reaksiyon nem varlığı ile kontrol edilir [Robertson, 1993]. Ek olarak, bazı gıda ürünlerinin dokusu ve gevrekliği nemden etkilenir. Bu nedenle, bir ambalaj malzemesinden düşük bir su buharı iletim oranı (WVTR) arzu edilir.

Nilsson vd. [1993], LWC Kâğıdı, astar, çuval Kâğıdı, karton, gazete Kâğıdı, filtre Kâğıdı ve yazı Kâğıdı gibi açık kâğıt sınıflarında hava geçirgenliğinin WVTR üzerindeki etkisini incelemiştir. Bu kâğıt sınıflarında WVTR'nin gözenek sisteminden gaz difüzyonu ile kontrol edildiği sonucuna varılmıştır. Su buharı, geçişi kolay olan hava gibi diğer gazlar gibi davranmaz. Bir gazın kâğıt boyunca akış hızı, gazın moleküler ağırlığının kare kökü ile ters orantılıdır [Corte, 1958], ancak su buharının akış hızı, moleküler ağırlığı ile tahmin edilenden daha hızlıdır. Ek olarak, WVTR numunenin iki tarafında farklı bağıl nemlerle ölçüldüğünde, WVTR'nin bağıl nemdeki düşüşe göre beklenenden daha hızlı olduğu bulunmuştur. Bu ek transfer yüzey difüzyonundan kaynaklanır. Su buharı, selülozun hidrosil grupları tarafından kuvvetle emilir [absorbe] edilir. Hava geçirgenliği düşük kâğıtların WVTR'si Stolpe [1986] tarafından

incelenmiştir. WVTR'nin, Nilsson ve ark.'nın önerdiği gibi sadece gözenek sisteminden gaz difüzyonu ile yönetilmediğini ileri sürmektedir (1993). Aynı zamanda kâğıt hamuru ile ilgili başka bir faktör ise, Corte (1958) tarafından yağ geçirmez kâğıt gibi yoğun kâğıtlardan su buharı iletimi için itici güç olarak önerilen yüzey difüzyonudur. Yağ geçirmez Kâğıdın yoğun yapısı nedeniyle, WVTR daha açık bir yapıya sahip diğer kâğıtlardan daha düşüktür. Yağ geçirmez kâğıt için bu düşük WVTR'ye rağmen, su buharından korumak için bir ambalaj malzemesi olarak kullanılmak için yeterince düşük değildir. Kâğıt bazlı ambalaj malzemeleri üzerinde bir bariyer elde etmek için, dispersiyon kaplaması ile farklı tipte lateks uygulanabilir (Kimpimäki, 1998). Bariyer dispersiyon kaplamaları, kurutulduktan sonra katı bir film oluşturmak için ince polimer parçacıklarının Kâğıdın yüzeyi üzerine sulu bir dispersiyonu olarak uygulanır. Kaplama ağırlığı için tipik değerler, ürün uygulamasına bağlı olarak 4-15 g / m<sup>2</sup>'dir. Bununla birlikte, su buharına karşı tatmin edici bir bariyer elde etmek için minimum 3-5 g / m<sup>2</sup>-lik bir kaplama ağırlığı gereklidir (Andersson & Järnström, 2002).

### Malzeme özellikleri

Yağ geçirmez kâğıt hem sülfid hem de sülfat hamurundan üretilebilir. Bu hamurlar arasında, üretim koşullarını ve son Kâğıdın bariyer özelliklerini etkileyen yapısal farklılıklar bulunmaktadır. Üretim koşulları ayrıca kâğıt üretiminden önce hamurun kurutulup kurutulmadığından da etkilenir. Kâğıt üretim koşullarını etkileyen lif özellikleri ve son Kâğıdın bariyer özellikleri bu bölümde gözden geçirilmektedir.

**Lif Yapısı:** Sülfid hamurlarından elde edilen lifler gibi yüksek hemiselüloz muhtevasına sahip lifler gözenekli bir yüzey yapısına sahipken, sülfat hamuru lifleri daha düşük bir hemiselüloz muhtevasına ve daha kompakt bir yüzey yapısına sahiptir (Duchesne vd., 2001). Yüksek bir hemiselüloz içeriği, hamurun dövme direncini azaltabilir (Giertz, 1958; Rydholm, 1965; Wågberg & Annergren, 1997). Ek olarak, lif yapısı olarak sülfid hamuru ve sülfat hamuru arasında bir fark vardır. Lignin varlığı gereken dövme enerjisini artırır ve sülfat hamurundaki lignin, dövme enerjisini, sülfid hamuru ligninden daha fazla artırır. (Goring, 1971; Sayfa, 1989). Lif yapısındaki bu farklılıklar muhtemel kâğıt üretim koşullarını hem de nihai kâğıt özelliklerini etkiler. Üretim koşullarını etkileyen bir diğer faktör liflerdeki kristalliktir. Sülfid hamurunda, hemiselülozun polimerizasyon derecesi, sülfat hamurunun yaklaşık yarısıdır (Annergren vd., 1963). Sülfid hamuru büyük miktarlarda kristalli ve parakristalin selüloz içerir. Sülfat hamurunda, pişirme sırasında parakristalin bölgelerinin amorf duruma dönüşümü meydana gelmiştir. Lifler boyunca amorf bölgelerin mevcudiyeti, dövme hızı üzerinde büyük bir etkiye sahiptir. Amorf bölgeler içeren hamurlar tarafından daha fazla enerji emilir. Böylece, sülfat hamuru sülfid hamurundan daha yavaş dövülmektedir (Sayfa, 1983). Bu nedenle, dövülmemiş sülfid hamuru ve sülfat hamuru arasındaki kristallik farkı, iki hamurun farklı dövme hızlarını açıklayabilen faktörlerden biridir.

Ayrıca kâğıtlar ve kartonlar zayıf bariyer özelliklerine sahiptir ve higroskopik yapıları nedeniyle nemi kolayca emebilirler. Ayrıca, gözenekli bir yapıya sahiptirler. Bu özelliklerden dolayı, hava ve diğer gazlar kâğıtlara ve kartona kolayca nüfuz edebilir. Bir Kâğıdın veya kartonun bariyer özellik derecesini belirtmek için çeşitli yöntemler kullanılır. Bu yöntemlerden biri, folyolar veya plastikler gibi diğer malzemelerle kaplama ve laminasyondur (Scott vd., 1995).

Ambalaj kâğıtlarında ve kartonda yağ direnci ve su buharı geçiş oranı en yaygın kullanılan direnç özellikleridir. Gaz geçiş hızı bariyer özelliği ile de ilgilidir; bununla birlikte, bu direnç yalnızca lamine edilmiş veya plastik veya folyo ile kaplanmış kâğıtlara ve kartonlara uygulanır (Kainulainen & Soderhjelm, 1999).

Birçok araştırmacı sıvıların Kâğıda nüfuz etmesini incelemiştir ve bu çalışmaların bir sonucu olarak, kâğıtlara veya kartona bariyer özellikleri sağlama yöntemlerini geliştirmişlerdir. Hem Kâğıdın üretim aşaması sırasında hem de kâğıtlar üzerindeki uygulamalar yoluyla çeşitli alanlarda kullanılan kâğıtlar için bariyer ve direnç özellikleri sağlanmaktadır.

Çeşitli alanlarda kullanılan kâğıtlar için sıvı penetrasyonunu etkileyen birçok faktör vardır (Tablo 12).

**Tablo 12.**

*Sıvıların Kâğıda Nüfuz Etmesini Etkileyen Faktörler*

Sayı	Kâğıt Türü
1	Taslağın gözenekli yapısı
2	Sıvı ve kâğıt yüzeyi arasındaki temas açısı
3	Islatma süresi
4	Lif şişmesi
5	Difüzyon

Yağ geçirmez Kâğıdın doğal bariyer özelliği, yağ, doymuş yağ ve petrol atıklarına karşı direnç olarak da düşünülebilir. Bunlar gres geçirmez kâğıt, fırın Kâğıdı, fırın kapları, evcil hayvan gıda torbaları, pişirme kâğıtları, teknik laminasyon için ayrılabilir kâğıtlar, grafik kâğıtlar ve tekstil bobinler için kâğıtlardır (Yam, 2009, s. 909-910). Bu kâğıtların su ve hava bariyeri gibi ek özellikleri de son kullanım alanına bağlı olarak önemlidir. Yağ geçirmez kâğıt kullanımını daha da genişletmek için su buharı ve oksijene karşı bariyer özellikleri de gereklidir.

### Penetrasyon mekanizması

Kâğıt ve karton üzerine uygulanan sıvılar, kâğıt ve kartonun gözenekli yapısına bağlı olarak nüfuz eder. Yani, emme yapıya bağlı olarak artar veya azalır. Kâğıt yüzeyi su ile temas etmeden önce kaplanır, lamine edilir veya yapıştırılırsa, bu bariyer özelliğinin sağlandığı anlamına gelir ve bu da penetrasyonu etkiler (Hagiopol & Johnston, 2011, 267).

### Sıvı ve kâğıt yüzeyi arasındaki kontrat açısı

Bu, bir kâğıt veya karton yüzeyin sıvılarla teması sırasında bir sıvıya direnç ölçümü olarak ifade edilir. Aslında, yüzey ıslatma kapasitesinin bir ölçümüdür. Temas açısının belirlenmesi yazdırılabilirlik için de önemlidir. Baskı verimliliği, baskıda kullanılan mürekkebin yüzey ıslatma kapasitesiyle belirlenir (Etzler & Connors, 1995, s. 90-108).

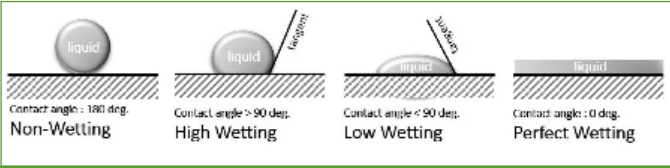
Ölçülen açı ıslanma derecesini gösterir. Şekil 39'da görüldüğü gibi, maksimum ıslanma temas açısı 0 ° olduğunda gerçekleşir. Kısmi ıslanma, açı 0 ° ile 90 ° arasında olduğunda gerçekleşir. Temas açısı 90 ° 'den büyük olduğunda, ıslanma olmaz (Salapare vd., 2009, s. 210-213).

### Yağa Dayanıklı Kâğıt Üretimi

Hamurun dövülmesi, doğal bariyer özelliklerine ulaşmak için yağlı kâğıt üretiminde en önemli adımdır. Çok dövülmüş hamur,

Şekil 39.

Farklı Temas Açılışları Şekil 39. Farklı Temas Açılışları



Açıklama notu. <http://www.cscscientific.com/csc-cientific-blog/initiation-to-contact-angle> kaynağından alınmıştır.

dehidrasyon, presleme ve kurutma gibi işlem aşamalarını etkiler. Bazı önemli işlem parametreleri bu bölümde gözden geçirilmiştir.

### Dövme

Dövme, lif özelliklerini iki farklı şekilde etkiler: iç ve dış saçaklandırma yoluyla. İç saçaklandırma lifleri esnek hale getirir ve bağlanma yüzeyleri artar ve bu sayede yoğun ve oldukça şeffaf bir kâğıt elde edilir. Dış saçaklandırma, ince tabakaların oluşmasını sağlar (Lumiainen, 2000) ve bu da yoğun ve oldukça şeffaf bir kâğıt ile sonuçlanır. Dış saçaklandırma, ince tabakaların oluşmasını sağlar.

Normalde, yağa dayanıklı kâğıtların üretiminde konik rafinerler kullanılır. Lifter birkaç aşamada dövülür. Birden fazla lif türü kullanıldığında, bunlar ayrı veya karışık dövme sistemlerinde dövülebilir. Örnek olarak, bu çalışmada kullanılan sülfat ve sülfat lifleri ile karıştırılmış hamur, makine kasasından önce bir aşamada ayrı olarak dövülmüş ve kâğıt makinesinin baş kasasına girmeden önce dört aşamada karıştırılmıştır.

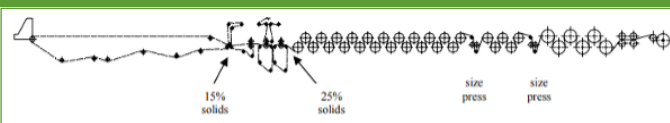
Yağa dayanıklı kâğıt üretiminde artan enerji talebi, kopya Kâğıdına göre yaklaşık beş kat daha fazladır (Fellers & Norman, 1991). Bu çalışmada kullanılan farklı hamurlar için atım enerjisi 200 ila 430 kWh / ton arasındaydı. Dövme etkisinin bir ölçüsü olarak, Schopper Riegler (SR) diye ölçülen drenaj direnci yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu çalışmadaki dövülmemiş hamurların değeri 14 SR idi ve dövülmüş hamurlar 52 ila 82 SR aralığındaydı.

### Kâğıt makinesi

Yağa dayanıklı kâğıt üreten kâğıt makineleri normalde fourdrinier tıpte makinelerdir. Tipik bir yağa dayanıklı kâğıt üreten kâğıt makinesinin şematik bir resmi Şekil 40'ta gösterilmektedir.

Şekil 40.

Yağ Geçirmez Kâğıt Makinesi Toplam Makine Uzunluğu 75 m ve Tel Bölüm Uzunluğu 15 m.



Açıklama notu. Stolpe, 1996 kaynağından alınmıştır.

Hamurun yüksek derecede dövülmesi nedeniyle, elek üzerindeki drenaj yavaştır. Tipik bir yağa dayanıklı kâğıt makinesindeki pres bölümünde (Şekil 2) üç rulo nip bulunmaktadır. Pres bölümünden önceki düşük katı madde içeriği nedeniyle, pres bölümünden

sonra yağa dayanıklı Kâğıdın kuru madde oranıda düşüktür. Bir karşılaştırma yapılacak olursa, yağa dayanıklı kâğıt normal olarak pres bölümünden sonra %25 kuru madde oranına sahiptir (Stolpe, 1996), diğer sınıflarda ise bu oran yaklaşık % 40'tır (Fellers & Norman, 1991).

Silindir kurutucular normalde yağlı kâğıt makinelerinde kullanılır. Normalde bir boy pres olan kaplama biriminden sonra kızıl ötesi kurutucular kullanılabilir. Kurutma bölümünden önce safihanın yüksek nem içeriğinden dolayı, bu çok uzundur ve makineler genellikle düşük hızlarda, tipik olarak 250 m/dk çalıştırılmaktadır (Stolpe, 1996).

Kurutma enerjisi, kurutucu bölümünden önce safihanın yüksek nem içeriğinden ötürü, kaymaz kâğıt üretiminde harcanan enerjiden daha da önemlidir. Bu çalışmada, kurutma enerjisi yaklaşık 1900 ila 2500 kWh / ton olarak hesaplanırken, dövme enerjisi 200 ila 430 kWh/ton aralığındadır.

### Kalenderleme

Yağa dayanıklı kâğıt, özellikle alüminyum folyo ile lamine edilen kâğıt için önemli olan pürüzsüz yüzeyi elde etmek için sıralı olarak perdahlanır. Pürüzsüz bir yüzey, grafik amaçlı kullanıldığında yağa dayanıklı kâğıt için de önemlidir. Geçmişte, yağlanmaya karşı yeterli dirence ulaşmak için gereken dövme miktarının bir kısmını değiştirmek için perdahlama kullanılmıştır (Vähä-Nissi, 1998). Bununla birlikte, yağa dayanıklı kâğıt için tüm son kullanım alanlarında perdahlanmış bir Kâğıda ihtiyacı yoktur.

Kâğıt yüksek bir yoğunluğa, düşük opaklığa ve parlak bir yüzeye sahiptir. Süper kalenderleme, serbest kâğıtlar için de kullanılır. İyi silikon tutma, yüksek yoğunluk ve pürüzsüzlük ile elde edilir (Ehrola vd., 1999).

Özünde, ambalaj malzemeleri, içerikleri oksijen, ışık, su buharı ve kötü kokular gibi dış etkilere korumak ve ayrıca paketlenmiş ürünün lezzetini ve doğasını korumak için iyi bariyer özelliklerine sahip olmalıdır (Rüter, 1994). Düşük oksijen iletim hızı, birçok gıda ambalaj malzemesinin ana gereksinimlerinden biridir (Paine & Paine, 1992). Lamine, ekstrüzyon veya dispersiyon kaplamalı yağa dayanıklı kâğıtlar iyi aroma ve oksijen bariyerine sahiptir. Alüminyum folyo veya etilen vinil alkol içeren çok katmanlı yapılar, meyve suyu kartonları gibi ambalajlarda iyi oksijen ve aroma bariyeri sağlar. (Kuusipalo, 2003). Ekstrüzyon kaplamada, sentetik polietilen yaygın bir kaplama malzemesidir. Ekstrüzyon kaplaması çevrimdışı olarak gerçekleştirilmelidir ve bu nedenle ek bir üretim aşaması içerir. Ek olarak, yenilenebilir bir polimer kaplaması ile bir oksijen bariyeri elde edilebilirse çevresel avantajlar elde edilebilir. Aynı bariyer özellikleri, hat üzerine uygulanan bir kaplama tabakası ile elde edilebilirse, büyük ekonomik tasarruf potansiyeli vardır.

Yağlı kâğıt üretimi, hem enerji hem de kurutma enerjisi ile maliyetli ve enerji gerektiren bir işlemdir. Bu nedenle, hamurun enerji tüketimine ilişkin üretimdeki rolü araştırılmıştır. Hamurun son kâğıt üzerindeki bariyer özellikleri üzerindeki etkisi de büyük ilgi çekmektedir. İlk aşamada farklı dövme dereceleri kullanarak uygun bariyer özelliklerine sahip yağlı bir kâğıt üretmenin en ekonomik yolunu bulmaktır. Bu kâğıtlar daha sonra başka kaplamalar için bir alt tabaka olarak kullanılmıştır.

İkinci aşamada, iyi oksijen bariyeri özellikleri ve iyi yağ direncine sahip bir malzeme elde etmek için yağ geçirmez Kâğıdın bariyer özelliklerini yükseltmekti. Kaplanmış Kâğıdın su bariyer özelliği de araştırılmıştır. Kaplama malzemesi iyi bariyer özellikleri ve su bazlı yenilenebilir olmalıdır. Kitosan bu gereksinimleri karşılamaktadır ve bu nedenle bu çalışmada kaplama malzemesi olarak seçilmiştir.

Temel Kâğıdın nihai bariyer özellikleri üzerindeki etkisi, üçüncü aşamada incelenmiştir. Temel Kâğıdın kuşe kâğıtların bariyer özellikleri üzerindeki etkisi hakkında bilgi eksikliği vardır. Bu nedenle farklı sulu bariyer kaplı kâğıtların bariyer özelliklerini araştırmak için motive edilmiştir. Yağ geçirmez kâğıt, az sayıda büyük yüzey gözeneklerine sahip kapalı bir yüzey yapısına sahiptir (Stolpe, 1986) ve bu nedenle bir bariyer kaplaması için iyi bir temel kâğıt olmalıdır. Bununla birlikte, yağ geçirmez Kâğıdın kapalı yüzeyine kapsamlı dövme derecesi ile ulaşılır ve bu nedenle bu Kâğıdın üretimi çok maliyetlidir.

Yağ geçirmez kâğıt için önemli olan ana bariyer özelliklerinin gözden geçirilmesiyle başlar. Taban Kâğıdı ve bu bariyer özelliklerine ulaşmak için gerekli kaplamalar ile ilgili gereklilikler de rapor edilmiştir. Buna ek olarak, yağ geçirmez kâğıt üretiminde önemli adımlar özetlenmiştir.

### Korozyon Önleyici Kâğıt (VIC Paper-Volatile Corrosion Inhibitor Paper)

Korozyon önleyici kâğıt ya da anti-korozif kâğıt adı ile kullanılan kâğıtlar kısaltılmış olarak VIC kâğıt olarak da geçmektedir. Bu İngilizce "Volatile Corrosion Inhibitor" kelimesinin kısaltılmış baş harflerinden oluşan korozyon engelleyici kimyasalları içeren kâğıt anlamına gelmektedir. Bazen de "pas önleyici kâğıt" olarak adlandırılmaktadırlar. Açıklayıcı bir diğer şekilde de uçucu korozyon önleyiciler içeren kâğıtlar olarak ifade edebiliriz.

Günümüzde metal korozyonu ile mücadelede; eski bir koruma şekli olan yağlama, mum ile kaplama gibi zahmetli, kirlili ve pahalı yöntemlerin kullanılması terk edilmekte olup, bunun yerine temiz, uygulaması kolay ve çağdaş bir yöntem olan VCI Korozyon Teknolojisi kullanılmaktadır. Bunun için de yüzeyleri korozyon önleyici maddeler ile kaplanan özel korozyon önleyici kâğıtlar kullanılmaktadır.

### VCI Kâğıt

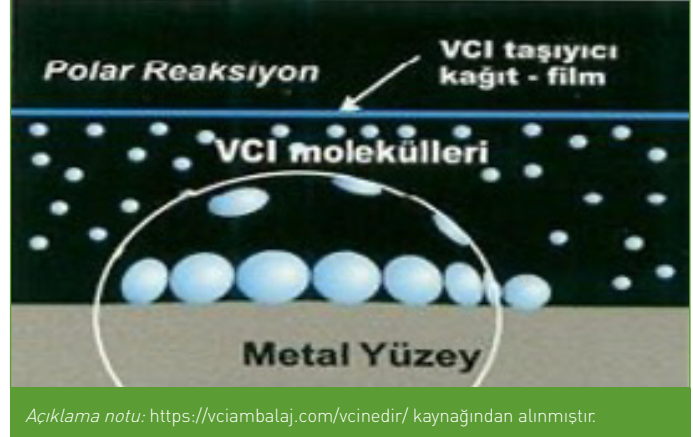
Korozyon önleyici farklı kimyasallar içeren, farklı boyutlarda ve ağırlıklarda olan VCI kâğıt ya da uçucu korozyon önleyici kâğıt, VCI kimyasalı ilavesi ile üretilen bir Kraft ambalaj Kâğıdıdır. VCI molekülleri, yüzeyde ince, görünmez bir tabaka oluşturarak metalleri korozyondan korumaktadır. Oluşan bu tabaka oksijen, su ve kirlenici maddelerin sebep olduğu korozyon sürecini engellemektedir.

### Çalışması

VCI Kâğıt veya Buhar Korozyon İnhibitörü kâğıt, metal yüzeylere yerleşen ve korozyondan koruyan görünmez bir tabaka oluşturan moleküller yaymaktadır. Böylece metal üzerinde, atmosferdeki nem, oksijen ve kirlenicilerin neden olduğu elektrokimyasal korozyon sürecini keserek metali korumaktadır (Şekil 41). Bu şekilde kâğıt kullanılarak saklanan malzemeler kullanılan kimyasala göre 1-3 yıl arasında korozyona uğramadan saklanabilmektedirler.

Şekil 41.

Metal Yüzeyde Korozyon ve VCI Kâğıt Görüntüsü



Uçucu korozyon inhibitörü (VCI), (VvCI) Vakum Uçucu Korozyon İnhibitörü, VCI ayrıca buhar korozyon inhibitörü (VCI), buhar faz inhibitörü (VPI), buhar faz korozyon inhibitörü (VpCI) veya metal hava inhibitör gibi birçok isimle adlandırılmaktadır. VCI yüzey işlemlerinin uygulanmasının pratik olmadığı demir içeren malzemeleri ve demir dışı metalleri korozyon veya oksidasyona karşı korumak için kullanılan bir tür korozyon inhibitörüdür.

Bu tür malzemeler, yavaşça yüzey korozyonunu önleyen kapalı bir hava sahası içindeki kimyasal bileşikler serbest bırakırlar.

Tipik bir uygulama, torbalar, kutular veya dolapların içindeki depolanmış araçları veya parçaları korumaktır, VCI'lerin bir avantajı, kap açıldığında ve tekrar kapatıldığında, inhibitör seviyelerinin geri kazanılmasıdır.

### Tarih

1940'larda Shell Petroleum'un disikloheksilamonyum nitrit (DI-CHAN) adı verilen kimyasal bir bileşiği kullanarak geleneksel VCI'lerin ilkinin geliştirdiğinde buhar fazı inhibitörlerinin de kullanımına başlanmış oldu. VCI ilk çıkışında, ABD ordusu tarafından çeşitli metal bileşenlerin korozyona uğramasını önlemek için VCI Kâğıdı, VCI tozu, VCI çözümleri vb. kullanılmıştı.

DICHAN isimli kimyasal tehlikeli doğası nedeniyle günümüzde çoğunlukla yasaklanmış bir maddedir. Bu da VCI'nin nitrit bazlı VCI ve amin bazlı VCI'ler olarak iki ana grubuna ayrılmasında belirgin oldu. Ambalaj dünyasında Nitrit ve ikincil ve üçüncül aminlerin dahil edilmesi rahatsızlık yaratmaktadır çünkü bu tür kimyasalların kombinasyonları kanser oluşturan ajanlar olan nitrozaminlere neden olabilmektedirler. VCI kimyasalları bir elektrolit olarak nem ile anyonlara ve katyonlara ayrılır.

Bu anyonlar ve katyonlar, metal yüzeyinde sırasıyla anodik ve katodik reaktif alanlarla birleşerek mono-iyonik bir koruyucu tabaka oluşturur ve bu da oksidasyon / paslanma gibi başka reaksiyonlar için inert olmasını sağlar. Bu aradaki herhangi bir iyon kaybı, sürekli koruma sağlayan buharın daha fazla yoğunlaştırılmasıyla yenilenir (Şekil 42).

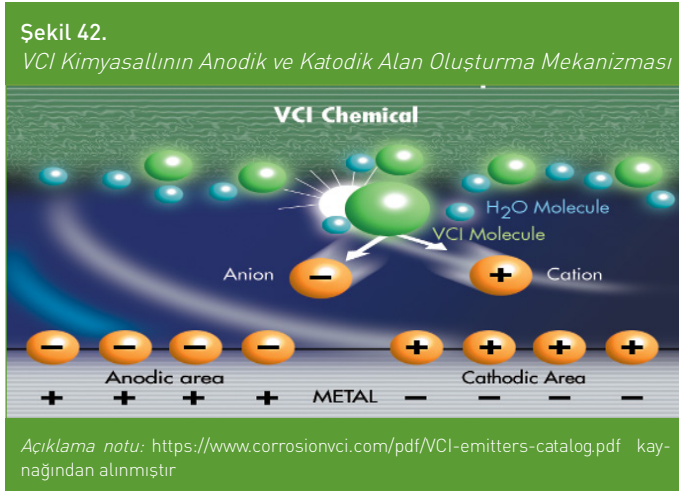
Bilinmesi gereken ise, VCI Kimyasalının metalden korozyonu gide-remediği ancak korozyonu önlediğidir (URL 2).

### Korozyon (Aşınma)

Korozyon, metal parçaların özellikle depolama ve dağıtım için paketlenmesinde sürekli, gelişigüzel ve maliyetli bir düşmandır. Geleneksel korozyon önleme yöntemleri maliyetlidir ve personel ve çevre için tehlikeli olabilir. Çok sık, onlar da etkisizdir.

VCI (Uçucu Korozyon İnhibitörü)

- Korozyon önleyici özelliklere sahip gazları sürekli buharlaştıran ve oluşturan özel kimyasalların bir karışımı.
- Bu buharlar metal yüzeyin etrafında çok ince bir koruyucu film tabakası oluşturur ve metalin korozyon etkisinden korunmasını sağlar (Şekil 42).



VCI emniyetli bir ambalaj oluştururken, kimyasalları bir elektrolit olarak nem etkisi ile anyonlara ve katyonlara ayrılmaktadır.

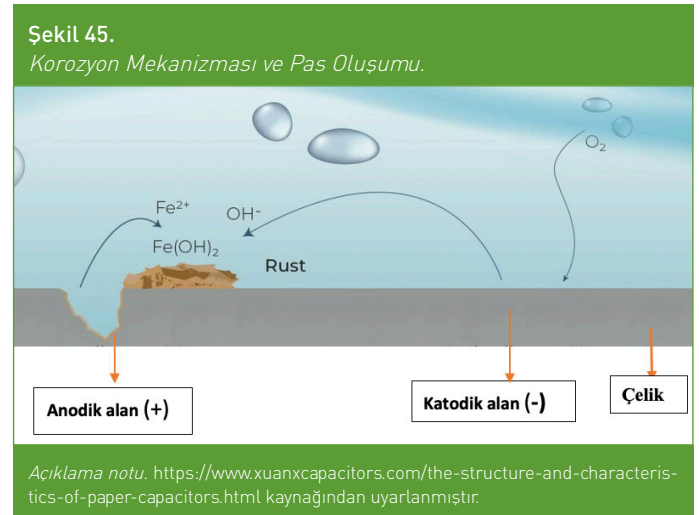
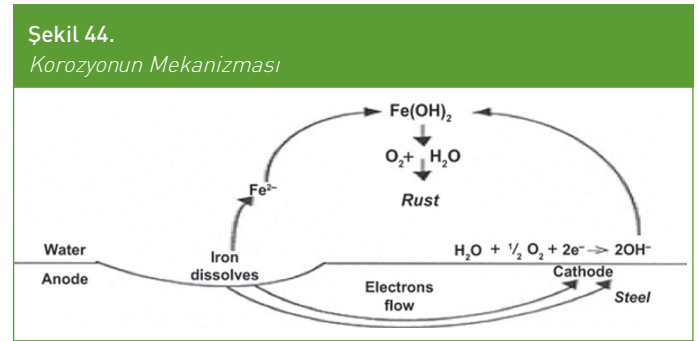
Bu anyonlar ve katyonlar, metal yüzey üzerinde sırasıyla anodik ve katodik reaktif alanlarla birleşerek mono-iyonik bir koruyucu tabaka oluşturur ve bu da oksidasyon / paslanma gibi başka re-



aksiyonlar için inert olmasını sağlar. Bu da emniyetli bir VCI kâğıt oluşturulmasını sağlamaktadır (Şekil 43). Herhangi bir iyon kaybı, sürekli koruma sağlayan buharın daha fazla yoğunlaştırılmasıyla yenilenir.

Korozyon, metalleri güçlü bir şekilde etkileyen dünya çapında önemli bir sorundur. Korozyon mekanizması Şekil 44'te görüldüğü gibi oluşmaktadır. Şekil 45'te de korozyon mekanizması ve pas oluşturma şekli görülmektedir.

Korozyonu önlemenin çeşitli yollarından biri olarak, uçucu korozyon inhibitörleri (VCI'ler) ağırlıklı olarak, geçici koruma yöntemi olarak kullanılmaktadırlar. Bu bileşikler, demirli veya demirli olmayan materyalin yüzeyinde buharlaşma ve yoğunlaşma özelliğine sahiptir ve alt tabakayı korozyona karşı daha az hassas hale getirir, ancak sadece kapalı bir alanda çalışır. VCI bileşikleri metal yüzey üzerinde monomoleküler bir tabaka oluşturur, böylece metal yüzeyde korozyona yol açan elektrokimyasal reaksiyonları önler (Gangopadhyay & Mahanwar, 2018).



Bugün, askeri, otomotiv, deniz, ulaşım, havacılık, HVAC, ağır ekipman, toz metal, metal döküm, metal damgalama, yay ve bobin, dişli, hassas işleme, Ş arka kısımlar, hassas işleme ve genel endüstriyel endüstrilerin tümü faydalanmaya devam ediyor VCI, özel kaplamalar ve korozyon önleyicilerin kullanımından (Gangopadhyay & Mahanwar, 2018).

### Uçucu korozyon önleyici bileşik türleri

Çeşitli metal ve alaşım tiplerinin korunması için kullanılan ve geniş ölçüde şu şekilde sınıflandırılabilen çeşitli VCI bileşikleri vardır:



## 1. Çelik için uçucu korozyon inhibitörleri, örneğin,

- Aminlerin nitriti
- Aminlerin karboksilatları
- Aminlerin kromatı
- Karboksilik asit esteri

## 2. Bakırlar ve bakır alaşımları için uçucu pas önleyici, örneğin:

- Hetero siklik bileşikler
- Triazol halkası
- Pirool halkası
- Pirazol halkası
- Tiazol halkası
- imidazol halkalı bileşikler
- Tiyoüre halkası
- Merkapt grubuna sahip bileşikler (Gangopadhyay & Mahanwar, 2018).

VCI filimler bariyer ambalajın faydasını korozyon önleyici korumayla kullanımı kolay bir biçimde birleştirir metal ürünlerin güvenli, temiz ve kuru bir şekilde paketlenmesini sağlar.

VCI filimler, üfleme, döküm veya ekstrüzyon kaplama işlemleri sırasında VCI konsantrasyonunun reçine karışımına dahil edilmesinden yapılır.

En yaygın reçineler düşük yoğunluklu, doğrusal düşük yoğunluklu veya yüksek yoğunluklu polietilendir, çünkü geri dönüştürülebilir, düşük maliyetli, neme karşı iyi bariyer, hafif ve çoğu çözücüye karşı oldukça dirençlidir.69 Çevre dostu ve gıda ile dolaylı temas için FDA tarafından onaylanmıştır.

Yüksek kaliteli nötr doğal kraft Kâğıdı genellikle alt tabaka olarak kullanılır. Kâğıt emdirilebilir veya genellikle iki parçadan oluşan VCI kimyasal çözeltisi ile kaplanabilir - VCI kimyasalın kendisi ve genellikle akrilik esaslı özel bir bağlayıcı. Gönderilerin, depolanan ürünlerin ve işlemdeki metallerin yıllarca korunmasını ve korozyona uğramamasını sağlamak önemlidir. VCI kâğıtları ya bir tarafa ya da her iki tarafa emprenye edilebilir. VCI kâğıtları çevre açısından güvenli, tamamen geri dönüştürülebilir ve yeniden işlenebilir, biyolojik olarak parçalanabilir ve toksik değildir.

### VCI Kâğıt

Yüksek kaliteli nötr doğal kraft Kâğıdı genellikle alt tabaka olarak kullanılır. Kâğıt emdirilebilir veya genellikle iki parçadan oluşan VCI kimyasal çözeltisi ile kaplanabilir - VCI kimyasalın kendisi ve genellikle akrilik esaslı özel bir bağlayıcı. Gönderilerin, depolanan ürünlerin ve işlemdeki metallerin yıllarca korunmasını ve korozyona uğramamasını sağlamak önemlidir. VCI kâğıtları ya bir tarafa ya da her iki tarafa emprenye edilebilir. VCI kâğıtları çevre açısından güvenli, tamamen geri dönüştürülebilir ve yeniden işlenebilir, biyolojik olarak parçalanabilir ve toksik değildir.

VCI moleküllerinin çekiciliği, su moleküllerinden daha güçlüdür, böylece nemi iter ve korozyonu önler,

Uçucu korozyon önleyici kaplamalar, metallerin korozyondan korunması için geleneksel olarak kullanılan çözücü ve yağ bazlı kaplamaların kullanıcı dostu bir yedeğidir.

VCI ambalaj ürünlerindeki özel kimyasallar uçucu bir yapıya sahiptir. Korunacak olan metaller VCI ürünleri ile sarıldığında veya

paketlendiğinde, uçucu olan VCI kimyasalları ortama yayılarak metalin yüzeyinde moleküler yapıda koruyucu bir tabaka (bariyer) oluşturur. Bu koruyucu tabaka korozyona neden olabilen rutubet, tuz, çevresel kirlilik ve diğer etken maddelerin metal yüzeyine bağlanmasına engel olarak metali her türlü korozyona karşı etkin bir şekilde korur.

VCI ambalaj ürünleri hem kısa süreli hem de uzun süreli korumalar için geniş bir ürün çeşitliliğine sahiptir. Farklı metal yüzeylerine göre dizayn edilen VCI formülasyonları doğru kullanıldığında 1 yıldan 5 yıla kadar üstün bir koruma sağlamaktadır. Yüksek miktardaki VCI konsantrasyonu sayesinde ortamdaki VCI buhar fazı devamlı ve eksiksiz oluşturulduğunda, özellikle uzun dönemli sevkiyatlarda nitelikli koruma sağlanmaktadır.

Farklı tipte metallerin atmosferik korozyona karşı korunmasında kullanılan yüzeyi VCI (Volatile Corrosion Inhibitor- Uçucu Korozyon Önleyici) kimyasallar ile kaplanmış olan kâğıt çeşitleridir. Üzerine kaplama yapılacak kâğıtlar birincil lif kullanılarak üretilmiş güçlü ve kaliteli kâğıtlardır. Koruma sağladığı metaller demir, bakır, alüminyum ve pirinç ve benzeri birçok metal çeşidi olabilmektedir. Bu nedenle VCI Kâğıt ürünler yapısındaki kuvvetli ve yüksek konsantrasyonlu multimetallik VCI içeriğinden dolayı her tür metali korozyon ve paslanmaya karşı etkin bir şekilde korumaktadır.

### VCI'li Kâğıt Çeşitleri

Her çeşit metal ve benzeri malzemeler için özel olarak tasarlanmış ve yüzeyleri VCI ile kaplanmış birçok kâğıt çeşitine örnek olarak aşağıdaki kâğıtları verebiliriz.

VCI'li düz kâğıt: 70 gr/m<sup>2</sup> kraft kâğıt üzerine multimetallik koruma sağlayan VCI korozyon önleyici kaplanmış antikorozyif kâğıt.

VCI'li polietilen laminasyonlu kâğıt: 90 gr/m<sup>2</sup> kraft kâğıt üzerine 20 mikronluk polietilen film lamine edilmiş yırtılma ve çevre koşullarına oldukça dayanıklı kâğıt. Bu kâğıt üzerindeki polietilen kaplama nedeni ile dış ortamdaki nemi ve kirliliklerin iç yüzeye geçmesine engel olur ve bu arada da iç kısımda oluşan VCI buharları malzemenin daha iyi korunmasını sağlar.

VCI'li esnek kâğıt: 130 gr/m<sup>2</sup> krep kâğıt üzerine multimetallik koruma özelliği sağlayan kaplama yapılmış esnek kâğıt. Esnek özelliği nedeni ile sarılması gereken malzemelerde kolay kullanım sağlamaktadır.

Yukarıdaki VCI'li kâğıt çeşitlerine benzer, korunacak metal ürünlere göre yüksek kalitedeki Kraft farklı kalınlıkta ve gramajdaki düz ya da krep kâğıtların yüzeyi VCI kimyasalları ile kaplanarak yeni ürünler üretilebilir.

### Taş Kâğıt (Stone Paper)

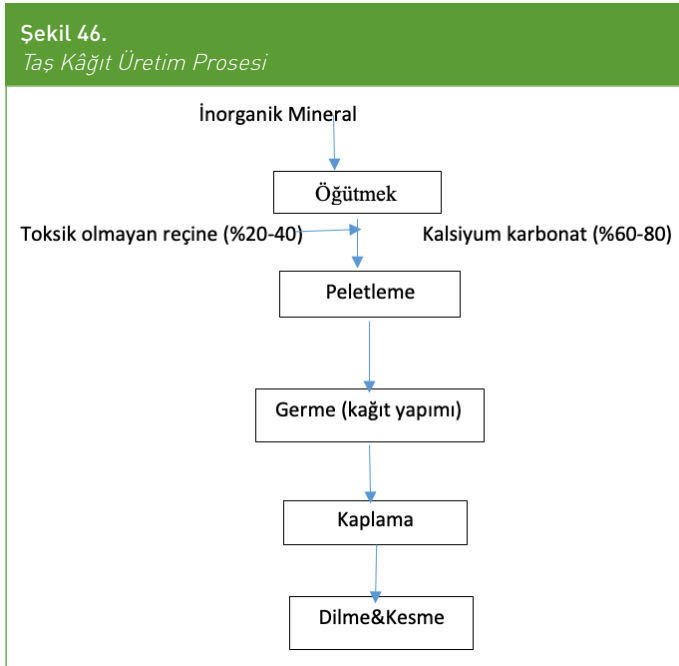
Taş kâğıt bildiğimiz ve yaygın kullanılan kâğıt dışında, hammadde olarak bitkisel lif kullanılmadan, üretilen baskı altı malzemesi ya da ambalaj malzemesi olarak kullanılan bir malzemedir. Taş kâğıt bio-plastik kâğıt veya mineral kâğıt olarak da adlandırılmaktadır. Düşük maliyetli olduğu ve su geçirmez özelliği nedeni ile son yıllarda özellikle ambalaj malzemesi olarak üretimi artmaktadır.

Taş kâğıt 1990 yılının sonlarında Tayvan'da Lung Meng Teknoloji adlı bir şirket tarafından geliştirilmiştir (Indriati vd., 2020). Bu Kâğıdın tanıtımı ilk olarak Amerika-New York'taki bir fuarda 2004 yılında ya-

pılmış, yayılması ise 2010 yılında İspanya'da yapılan tanıtımlar sayesinde olmuştur. En çarpıcı özelliği ya da vurgu yapılan özelliği çevreci olması ve Kâğıda alternatif bir malzeme olarak tanıtılmasıdır. Taş Kâğıdın üretiminde lif kullanılmadığı için ağaç da kesilmemektedir.

Taş kâğıt, taş Kâğıdın üretiminde çalışan firmaların verdiği bilgilere göre %75 CaCO<sub>3</sub> (Kalsiyum karbonat), %25 reçine(polietilen)in karışımının düzgün yüzeyli ve esnek bir levha haline getirilmesi sonucunda elde edilmektedir. Bazı verilere göre de %18 HDPE (Yüksek yoğunluklu polietilen)reçinesi ile bağlanmış %80 kalsiyum karbonat ve yüzeyi düzleştirme için %2 oranında bir yüzey kaplayıcıdan üretilmektedir. Elde edilen bu ürün selüloz bazlı ürünlerin kullanıldığı her alanda kullanılabilirliği gibi yazı ve basım için uygun bir üründür.

Şekil 46'da taş kâğıt üretim prosesinin akış şeması görülmektedir.



Taş Kâğıdın üretiminde kullanılan ana hammaddelerden biri olan Kalsiyum Karbonat (CaCO<sub>3</sub>), mermer ve lüle taşının yapı ve inşaat malzemelerindeki atıklarından elde edilmektedir. Kalsiyum Karbonat minerali mineral kaynaklarının ana hammaddesidir. Polietilen ise, kalsiyum karbonatın bağlayıcısı görevini görür ve endüstride kullanılan malzemelerin geri dönüşümünden elde edilir. Bu bağlayıcı maddeler yüksek ısı verildiğinde, yırtılmaz ve su geçirmez bir madde oluştururlar.

Taş kâğıt için en önemli nokta, kesinlikle su içermediği ve geleneksel Kâğıdın üretilmesinde ve beyaz görünmesinde kullanılan ağartıcı, asit ya da alkali maddeleri kullanılmadan, doğal olarak beyaz olarak üretilmesidir. Ayrıca, üzerine yazı yazıldıktan sonra hemen kuruyan bir yüzeye sahip olması yanında diğer özellikleri;

- Su geçirmez,
- Yağlara karşı dirençli,
- Sentetik kâğıtlara alternatif,
- PVC film, polietilen ve polipropilen kâğıtlara alternatif,
- Çok dayanıklı,
- Yüksek baskı kalitesine sahip şekilde sıralanabilir.

### **Taş kâğıt yazı davranışları**

Taş kâğıt, geleneksel bir kâğıtta olduğu gibi lifli bir yapıya sahip olmaması nedeni ile mürekkebi geleneksel kâğıt gibi emmez. Taş Kâğıdın yapısı göz önüne alınarak yapılan tanıtımlarında, %20-30 daha az mürekkep kullanıldığı belirtilmektedir. Yine aynı tanıtımlara göre, kâğıttaki şekiller, mürekkep sızdırılmadığı için daha canlı ve temiz görünmektedir.

Taş kâğıt üzerinde farklı kalem türleri ve baskı yöntemleri ile yapılan denemelerden elde edilen sonuçlar aşağıdaki gibidir:

**Kurşun Kalem:** Hamur kâğıt üzerinde kalem, lifler üzerine sür-tünme yolu ile aktarılır. Mikroskop altında bakıldığında, kalem vuruşlarının üzerinde biriken kurşun kalem parçaları, kâğıtta ayırt edici izler bırakmaktadır. Taş kâğıt üzerinde bu izler daha tekdüze ve birbirine benzer.

**Tükenmez Kalem:** Kalem vuruşunun şekli, dış çizgisi, bıraktığı mürekkep lekesi ya da bulaşma izlerine göre çeşitli farklılıklar göstermekle birlikte, tükenmez kalem geleneksel hamur kâğıt üzerinde bıraktığı izler ile taş kâğıt üzerinde bıraktığı izler büyük benzerlik göstermektedir.

**Pilot Kalem:** Bu kalem türü ile kâğıt üzerinde bırakılan izler tükenmez kaleme kıyasla daha homojendir ancak çizgi kenarları merkeze oranla daha açık renklidir.

**Mürekkepli Kalem:** Diğer kalem türleri ile kıyaslandığında en önemli ortak özelliği bıraktığı küçük izler, farklı tarafı ise, kalem izlerinin kenarlarının daha koyu renkli olmasıdır.

**Mürekkep Püskürtmeli Yazıcı:** Bu yazıcı türü kullanımında, hamur kâğıt ve taş kâğıt arasında bir fark bulunmamaktadır.

**Lazer Yazıcı:** Taş kâğıt türünün lazer yazıcılarda kullanılmaması gerektiği belirtilmektedir. Bu kâğıt türü lazer yazıcılar için uygun değildir.

### **Sigara Kâğıtları**

Sigara Kâğıdı, diğer kâğıt sınıflarıyla birlikte, belirli işlevleri ve kullanımları için gereken belirli özellikleri yerine getirmesiyle ayırt edilen bir grup özel kâğıt içine girer.

Sigaralar 16-24 g/m<sup>2</sup> ince kâğıtlara sarılmaktadırlar. Bu kâğıtlar sigara sarma makinelerinde çalışırken yeterli güce sahiptirler. Ona doğru parlama özelliklerini veren ve yandıktan sonra iyi görünümü, beyaz bir kalıntı bırakan bir porozite ve kül içeriğine sahip olmalıdır.

Ayrıca, Kâğıda genellikle dandy silindiri ile filigranlı bir desen verilir. Esas olarak çeşitli tekstil liflerinden, keten, pamuk, kenevir, alfa otu ve özel odun hamurlarından yapılır. Ayrıca yanma kontrolü için size preste tuzlar ilave edilmektedir. Üretim küçük boyutlu Fourdrinier kâğıt makinesinde yapılmaktadır.

Birçok sigara dolgu maddesi için barytha pigmenti ile yapılmış özel bir mantar taklit Kâğıdı kullanılır. Bu sarımtırak kahverengi pigment içeren baskı ile mantar görünümü verilen ince ıslak dırenci yüksek ince bir kâğıttır (Meinander, 2000).

Bugün sigara kâğıtlarında geçirgenlik oranı artırılmış, çekme mukavemeti yüksek düşük gramajlı kâğıtlar sigara Kâğıdı olarak

kullanılmaktadır. Genel geçirgenlik 250 ile 25.000 Coresta birimi arasında değişmektedir, çok yüksek geçirgenlik aralığına sahip (20.000'den 25.000'e kadar) sargılık kâğıtları sağlayan yalnızca birkaç tedarikçi, çünkü bu kâğıtlar "çay poşeti" kâğıt makinelerinde yapılmıştır. Çoğu kâğıt doğal olarak gözeneklidir ve gözenekleri kâğıt taslağı oluşumu sırasında yapılmaktadır (Özden, 2009).

Sigara Kâğıdı, bir sigara rulosunu oluşturmak için tütünü çevreleyen sarma malzemesidir. Sigara kâğıtları özel ince kâğıtlar gurubuna girmektedir ve keten gibi yıllık bitkiler, çok yıllık bitkiler veya farklı liflerden üretilen kimyasal selülozların kombinasyonlarından elde edilmektedir. Kâğıtların beyazlığı ve yakma hızını ayarlamak için uygun katkı maddeleri içermektedir.

Bir sigara tütünü saran kâğıt ve sigaranın ucunda yer alan filtre Kâğıdından oluşmaktadır. Şekil 1'de bir sigaranın kısımları görülmektedir. Filtre kâğıtları havalandırmayı sağlamak için oldukça fazla gözenekli bir yapıya sahiptir (Özden, 2009).

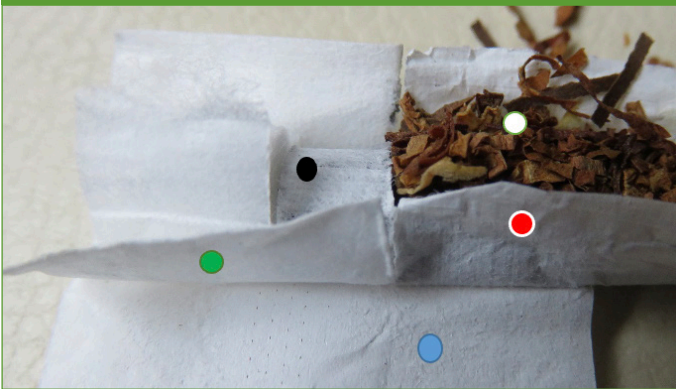
#### Sigarayı Oluştıran Kâğıt Çeşitleri

Çok eski yıllarda sigaralar tütün ve onu saran özel kağıtan oluşmakta idi ve kâğıt el ile kıyılmış tütün etrafına sarılarak şekil veriliyordu. Günümüzde ise fabrikalarda yapılmakta ve tütün, kâğıt, filtre ve filtre Kâğıdından oluşmaktadır. Sigara üretiminde kullanılan kâğıt çeşitleri ve diğer elemanlar Şekil 47'de görülmektedir. Bunlar;

- Sigara Kâğıdı: Tütünü sargılayan(kaplayan) kâğıt.
- Filtreyi saran kâğıt: Sargılık kâğıt, filtreyi kaplayan iç astar Kâğıdı.
- Uç Kâğıdı-Filtre dış Kâğıdı: Filtre ve tütünü saran sigara Kâğıdı arasındaki bağlantıyı sağlayan kâğıt
- Tütün
- Filtre

Şekil 47.

Sigara ve Elemanları.



#### Sigara Kâğıdından Beklenenler

Bir sigara Kâğıdında son kullanımlara göre beklenen veya istenilen bazı özel özellikler bulunmaktadır. Bunlar:

Yüksek gerilme direnci  
Yüksek yırtılma direnci  
Yüksek opaklık  
Düşük hava geçirgenliği  
Mükemmel yanma hızı kontrolü  
İyi ve çapaksız bir kenar kesimi  
Beyaz kül  
İyi çalışılabilirlikdir.  
Sigara Kâğıtlarının Özellikleri

Sigara kâğıtlarının çeşitleri onların temel ağırlıkları(gramajları), yapıyı oluşturan hammaddeler ve renklerindeki tonları gibi özelliklerine göre tanımlanmaktadır.

Genel olarak bir sigaranın oluşumunda kullanılan kâğıtlar düşük gramajlı kâğıtlardır.

Sigara Kâğıdı: 23-40 gsm (g/m<sup>2</sup>).

Filtreyi saran kâğıt: 17-28 gsm (g/m<sup>2</sup>) ve

Uç Kâğıdı-Filtre dış Kâğıdı: 28-40 gsm (g/m<sup>2</sup>)

Sigara Kâğıdında yapıyı oluşturan hammaddeler yıllık bitki ve çok yıllık bitkilerden elde edilen selülozlardır. Bunun için yıllık bitki olarak uzun lif yapısına sahip olan keten, kenevir, rami ve sisal gibi bitkiler %100 olarak kullanılabilirdiği gibi çok yıllık bitkilerden kimyasal yöntem kullanılarak elde edilen selülozlar %100 olarak kullanılabilir. Ya da her ikisinin karışımı olarak kullanılabilir (URL 14)

#### Tohum Çimlenme Kâğıtları

Tohum çimlendirme kâğıtları fonksiyonel özel kâğıtlar içinde yer alan önemli kâğıt çeşitlerinden biridir. Bu kâğıtlar tohumların çimlenmesi ile ilgili test Kâğıdı olarak kullanılan alt tabaka malzemesidir. Yüksek derecede emici hale getirilmiş toksidite ve kirlilikten arındırılmış test kâğıtlarıdır (Dutt vd., 2005).

1966 tarihli tohum kanunu ile tüm tohum üreticilerinin tohum kaplarına tohum kalitesini gösteren etiket yapıştırması zorunlu hale gelmiştir. Tohum çimlenme testi kurutma Kâğıdının tipine bağlı olarak, filtre Kâğıdı veya havlu Kâğıdı kullanılabilir.

Çimlenme test kâğıtları tohumların güvenli bir şekilde değerlendirilmesi için gereklidir. Çimlenme test kâğıtları "Tohum çimlenme kâğıtları" olarak da adlandırılmaktadırlar. Çimlenmenin test edilmesinde doğru bir sonuç alabilmek için kâğıtlardan beklenen özellikler;

Saf selülozdan üretilmişlerdir ve hiçbir katkı maddesi içermezler. Kâğıtlar uniform bir yapıda ve mekanik selüloz içermemelidir. Selüloz üretiminde uzun lifler kullanılmalıdır.

Tohumun gelişimini etkileyen küf, bakteri ve toksik maddelerden arındırılmışlardır. Bunun için selülozlar tohumların çimlenmesine engel olmayacak ve yapısını bozmayacak kimyasal madde ile bir mantar önleyici ve bakteri önleyici ile işlenmiş olmalıdır. Kullanılacak kimyasal madde laboratuvar ve alan çalışmalarının sonuçlarına göre seçilmelidir.

## Özel Kağıtlar

Kâğıtlar ağartılmış kimyasal selülozdan üretilmektedirler. Renklendirilmiş kâğıtların üretiminde, çimlenmeyi engellemeyecek şekilde toksik olmayan boyalar kullanılmalıdır.

Tüm test süresi boyunca yeterli nemi koruyabilecek yapıda olmalıdır.

Gözenekli bir yapıya sahiptir.

Kâğıtlar, 40 mS/m<sup>2</sup> 'den daha düşük bir iletkenliğe sahiptir.

Tüm tohum testi uygulamaları için yeterince sağlamdır.

pH değerinin 6,0 – 7,5 arasında olması gerekmektedir [Dutt vd., 2005].

Tohum çimlenmesini kontrol için kullanılan tüm test kâğıtlarının ISTA (International Seed Testing Association) ve AOSA (Association of Official Seed Analysts) gereksinimlerini karşılaması beklenmektedir. Çeşitli çimlenme yöntemleri için kullanılan kâğıtlar TP, BP ve PP kodları ile geniş bir kullanım yelpazesine sahiptir. Bu kâğıt çeşitleri ve yöntemler, TP (Kâğıt Üstü -Top of Paper), BP (Kâğıt Arası -Between Paper) ve PP (Pileli Kâğıt -Pleated Paper) şeklinde açıklanabilmektedir.

Bu yöntemler arasında yer alan PP-Pileli kâğıtlar kıvrımlar içermektedir. Böyle bir kâğıt örneğinde tam olarak 50 çift katlı kıvrımlı şeritler, optimum su beslemesini sağlamakta ve tek tek tohumların basit bir şekilde tanımlanmasını sağlamaktadır.

Çimlenme Kâğıdı olarak kullanılan kâğıtlar renkli olarak kullanılırsa, daha yüksek kontrast nedeni ile hassas beyaz kökleri görmeyi kolaylaştırır. Burada dikkat edilmesi gereken kullanılan boyaların fide büyümesini etkilememesidir (Hahnemühle katalog).

Tohum çimlenme test Kâğıdı olarak kullanılacak özel kâğıtlardan beklenen bazı özellikler Tablo 13'te görülmektedir.

**Tablo 13.**

*Çimlenme Test Kâğıdı Olarak Kullanılan Kâğıtların Karşılması Gereken Özellikler*

Kâğıt tipi	Temel ağırlık (g/m <sup>2</sup> )	Patlama direnci (kg/m <sup>2</sup> ) min	Kapiler artış (in mm), min	pH	Kül, kütlece % (Maks.)
Filtre Kâğıdı	130-135	1.0	30	6.0-7.5	1.20
Tuvalet Kâğıdı	95-100	2.0	30	6.0-7.5	1.50

*Açıklama notu.* Agrawal, P., K., 1972 kaynağından uyarlanmıştır.

## Diğer Özel Kâğıtlar

Bugün hayatımızın ve yaşamımızın bir parçası olan kâğıt ve karton ürünler içinde ayrıca farklı özellikler içeren ve bu nedenle özel kâğıt olarak sınıflandırılan kâğıtlar kullanım alanlarına göre çok çeşitlidir. Tablo 1'de de sınıflandırıldığı gibi çeşitler oldukça fazladır. Bu kitapta Tablo 1'de yer alan özel kâğıt çeşitlerinden günlük yaşamımızda daha çok kullanılan örneklere yer vermeye çalıştım.

Tablo 1'de de yer alan bilinen özel kâğıtlar dışında kâğıt kullanıcılarının özel istekleri doğrultusunda geliştirilmiş ve yeni özellikler kazandırılmış harita Kâğıdı, arşiv Kâğıdı, yanmaz kâğıtlar ve renkli kâğıtlar gibi özel kâğıtlar da üretilmektedir. Tüm bu bilinenlere talepler doğrultusunda yenileri eklenmektedir.

Bir sonraki kitabımda bu kitapta yer veremediğim ve buarada yeni geliştirilen özel kâğıt çeşitlerine yer vermeye çalışacağım.

**Çıkar Çatışması:** Yazar çıkar çatışması bildirmemiştir.

**Hakem Değerlendirmesi:** Dış bağımsız.

**Peer-review:** Externally peer-reviewed.

**Declaration of Interests:** The author have no conflicts of interest to declare.

## Kaynaklar

Abet: *Laminat Üretim Bilgi Notları*

- Agrawal, P. K. (1972). *Specification For Germination Paper*. SeedNet India Portal.
- Bekiroğlu, B. Ö. (2007). *Kendinden Yapışkanlı Rulo etiket Üretim Aşamalarının İncelenmesi*. [Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi].
- Bloom, J. M. (2003). Paper Before Print: *The History And Impact of Paper in the Islamic World*, Çeviren Z. Kılıç, (2003). *Kâğıda İşlenen Uygarlık: Kâğıdın Tarihi ve İslam Dünyasına Etkisi*, ISBN 975 8704-28-1, Kitap Yayınevi.
- Carbonless Paper Pioneer Lowell Schleicher Dies (PDF) (2013, November 12). *Appletonideas.com*. Archived from the original (PDF) on 2013-11-12. *Pulp and Paper Canada*.
- Casey, J. F. (1960). *Selüloz ve Kâğıt Kimyası ve Kimyasal Teknolojisi*, Cilt II Kâğıt Yapımı, SEKA (Türkiye Selüloz ve Kâğıt Fabrikası İşletmesi) Genel Müdürlüğü tarafından tercüme ettirilmiştir (Scott, 1995).
- Casey, J. P. (1981). *Pulp and Paper Chemistry and Technology*, Volume IV p. 2429-2448, John Wiley & Sons. Inc. USA.
- Casey, J. P. (1983). *Pulp and Paper Chemistry and Chemical Technology*, Volume III and IV, John Wiley&Sons, New York, USA
- Daven, C., & Kirwan, M. J. (2012). *Paper and Paperboard – Raw Materials, Processing and Properties*, in: *Handbook of Paper and Paperboard, Packaging Technology*, Mark J. Kirwan (ed.), Chapter 1, John Wiley & Sons, Ltd., UK. [Crossref]
- David, N., & Hon., S. (1996). *Chemical Modification of Cellulose*, Chemical Modification of Lignocellulosic Materials, eBook ISBN 9781315139142, 1st Edition, Routledge Imprint 1996
- Dziubak T., Boruta, G., (2021). Experimental and theoretical research on pressure drop changes in a two-stage air filter used in tracked vehicle engine, *Separations* 8(71). [Crossref]
- Dutt, D., Lat, M., Malik, R. S., & Upadhyay, M. K. (2005). Development of Speciality Papers is an Art: Seed Germination Paper From Indigenous Raw Materials-Part XIII. *Journal of Scientific & Industrial Research*, 64, 440-442.
- Eero, S. (1993). *Wood Chemistry Fundamentals and Applications*, second Edition, ISBN 0-12-647481-8, Academic Press, Inc. USA.
- Eklund, D., & Lindstrom, T. (1991). *Paper Chemistry*. DT Paper Science Publications, Grankulla, Finland.
- Eroğlu, H. (1990). *Kâğıt ve Karton Üretim Teknolojisi*. Karadeniz Teknik Üniversitesi yayını, Trabzon.
- Ehrola, J., Hernesniemi, A., & Kuosa, H. (1999). In *Papermaking*: part 3, finishing (J.Mikko, Ed.), Fapet, Helsinki, Finland, 1999, 14-140.
- Gül, E. (2001). *Karton-Baskı-Kutu Etkileşimleri ve Karton Ambalaj* (KARTONSAN A.Ş yayını).
- Yıldız, H. A., & İsmailoğlu, H. (2013, Kasım 21-24). *Güç Transformatörlerinde Kullanılan Selüloz Bazlı Katı İle Sıvı Yalıtım Malzemelerinin Özellikleri ve Etkileşimleri*, EMO Elektrik Tesisat Ulusal Kongresi, İzmir.
- Hanlon, J. F., Kelsey, R. J., & Forcinio, H. (1998), *Coating and Lamination of Flexible Materials*, in: *Handbook of Package Engineering*, Chapter 4, CRC Press, USA.
- Indriati, L., Nugraha, M. A., & Perng Y. S. (2020). *Stone Paper, an Eco-Friendly and Free-Tree Papers*, AIP Conference Proceedings 2243, 030010 (2020); <https://doi.org/10.1063/5.0001753> Published Online: 04 June 2020 [Crossref]
- Irwin, M. H. (2007). *Handbook of Nonwoven Filter Media*, eBook ISBN: 9780080471587.
- Kainulainen, M., & Soderhjelm, L. S. (1999), *End-use Properties of Packaging Papers and Boards*, in: *Papermaking Science and Technology: Pulp and Paper Testing*, Jan-Erik Levin, Liva Soderhjem (eds.), Vol 17, Chapter 10, Fapet Oy, Helsinki, Finland.
- Yazıcı, K. (2008). *Türkiye’de Elyazması Eserlerin Korunması ve Restorasyonu*. Yüksek Lisans Tezi <http://www.yazmaeserler.gov.tr>

- Laura R., Andrea F., & Carlo P. (2021). Synthesis and Application of Cellulose-Polyethyleneimine Composites and Nanocomposites. *Materials*, 14, 473. [Crossref]
- Kirwan, M. J. (2005). *Paper and Paperboard Packaging Technology*. Blackwell Publishing Ltd., ISBN-10: 1-4051-2503-9. [Crossref]
- Kollmann, F. F. P., Kuenzi, E. W., & Stamm, A. J. (1975). *Principles of Wood Science and Technology: II Wood Based Materials*, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 80-81. [Crossref]
- Lumiainen, J. (2000). Papermaking: part 1. Stock Preparation and Wet End, (H. Paulapuro, Ed.), Fapet, Helsinki, Finland, pp.87-122.
- Nadine, P. (2017). What is Microfibrillated cellulose (MFC), May 10 2017, Weidmann Fiber Technology Fibers in wood matrix(Herbert Sixta, Handbook of Pulp, 1, 59, 2006), Celluloce Fiber(Patt R.et. al., Vom Holz zum Papier, Physik unserer Zeit, 23, 129-136, 1992) [Crossref]
- NRC Paper Technical Solutions Handbook. Appvion Operations, Inc. Technical Services Dept.
- Özden, Ö. (2000). *Decor Papers*. Laminart Furniture & Decoration & Art & Design Magazine, June-July, No: 8, İstanbul, Turkey 27-29.
- Özden Ö. (2007). *Environmental Effectes on the Archives Papers*. Environment: Survivaland Sustainability International Conference, 19-24 February 2007, Nicosia-NorthernCyprus.
- Özden, Ö. (2009). Plug Wrap Papers. *Cellulose Chem. Technol*, 43(1-3), 51-55.
- Özden, Ö., Bildik, A. E., & Tokuşoğlu, Ö. (2017). *Z Paper* National Patent TR 2014 08751.
- Paulapuro, H. (2000). *Paper and Board Grades*. Meinander, P.O., Chapter 5, Specialty Paper (p. 108-111). TAPPI Fapet Oy, Helsinki, Finland.
- Peneder, N. (2017). What is microfibrillated cellulose (MFC)?, Weidmann. <https://test1.weidmannfibertechnology.com/what-is-mfc/>
- Poul, O. M. (2000). Book editör Hannu Paulapuro. *Paperand Board Grades - Papermaking Science and Technology*, series ISBN 952-5216-00-4, Book 18 ISBN 952-5216-18-7, Fapet Oy Helsinki, Finland.
- Roman, B., Ludwik, B., Danuta, J. C., & Don, M. A. (2005). *The Influence of Print Technology on the Image Quality of Convex Braille Printouts for the Blind* (pp. 65-66), DPP2005: IS&T’s International Conference on Digital Production Printing and Industrial Applications .
- Scott, W. E., Abbott, J. C., & Trosset, S., (1995). *Properties of Paper: An Introduction*. ISBN 0-89852-062-2, TP 0102B052, TAPPI PRESS, Atlanta, Georgia.
- Sönmez, S., & Özden, Ö. (2019). *Printability Properties of Colored Decor Papers in Electrophotographic Printing System*, 3rd International Printing Technologies Symposium Proceeding Book, 1. Basım / First Edition 2019 ISBN: 978-9944-0636-9-2, This book is published by Printing Industry Education Foundation.
- Sönmez, S., & Özden, Ö. (2019). *Barrier Properties of Paper and Cardboard*. Academic Researches in Architecture, Engineering Planning and Design (p.171-183). Gece Kitaplığı, Birinci Basım • © NİSAN 2018 / ANKARA ISBN • 978-605-288-394-5
- Sukanya, G., & Prakash, A. M. (2018). Recent developments in the volatile corrosion inhibitor (VCI) coatings for metal: a review. *J. Coat. Technol. Res*, 15(4), 789-807. [Crossref]
- Tadeusz, D., & Grzegorz, B. (2021). Experimental and Theoretical Research on Pressure Drop Changes in a Two-Stage Air Filter Used in Tracked Vehicle Engine. *Separations*, 8, 71. <https://doi.org/10.3390/separations8060071> [Crossref]
- Timothy, B. (1992). *Japanese Papermaking*. ISBN:0-8348-0255-4 Dard Hunter, Papermaking: The History and Technique of an Ancient Craft, ISBN:0-486-23619-6 Silvie Turner, Which Paper, ISBN:1-55821-312-0
- Vähä-Nissi, M. (1998). *HD paper as a barrier material*. Publication 228, Tampere University of Technology, Tampere 1998.
- Weber, C. G., Carson, F. T., & Snyder, L. W. (1931). *Properties of Fiber Building Boards*. United States. National Bureau of Standards, USA, 1-3. [Crossref]

- Weber, C. G. (1934). Properties of White Braille Papers For Library of Congress Publication. Research Paper R P690. *Part of Breaux of Standards Journal of Research*, 12, 811-813. [Crossref]
- Yam, K. L. (2009). *The Wiley Encyclopedia of Packaging Technology*. John Wiley and Sons, Inc., USA [Crossref]
- Stolpe, L., Inv.Téc. Papel núm. 128: 415 (1996). [Crossref]
- Yılan, G., Özcan, A., & Çağlar, T. (2020). Sustainable cardboard label production, International Symposium on Graphic Engineering and Design GRID 2020, Novi Sad, Serbia, DOI: 10.24867/grid-2020-p14 <https://doi.org/10.3390/ma14030473> [Crossref]
- Properties of Paper. *Paperonweb*. <https://paperonweb.com/paperpro.htm>
- The Basics and Types of Filter Paper. *Hawachfilterpaper*. <https://www.hawachfilterpaper.com/the-basics-and-types-of-filter-paper/>
- Filter Paper. *Sigmaaldrich*. <https://www.sigmaaldrich.com/TR/en/products/filtration/filter-paper>
- The structure and characteristics of paper capacitors. *Xuanxcapacitors*. <https://www.xuanxcapacitors.com/the-structure-and-characteristics-of-paper-capacitors.html>
- Sandpaper-Roughness-and-Particle-Diameter.<https://nanovea.com/App-Notes/Sandpaper-Roughness-and-Particle-Diameter.pdf>
- Zımpara türleri. *Siaabrasives*. <https://www.siaabrasives.com/tr/tr/zimpara-kagidi-uygulama-alanlari-/zimpara-tuerleri/esnek-zimpara-kagitlari/uretim/yapi/>
- URL 5. <http://www.yelesenfloors.com.au/page/technical>
- Laminant hakkında. <http://www.yaprakahsapyapi.com/pages.aspx?id=179&upper=171>
- URL 5. <https://geology.com/minerals/corundum.shtml>
- URL 6. (2020, April 24). Frank Liu, "Roughness and Particle Diameter of Sandpaper", available at: [www.nanovea.com/brochures/profilers.pdf](http://www.nanovea.com/brochures/profilers.pdf)
- Coated Abrasive Basic. *Duniaamplas*. <https://duniaamplas.wordpress.com/2012/04/26/coated-abrasive-basic/>
- Zımpara türleri. *Siaabrasives*. <https://www.siaabrasives.com/tr/tr/zimpara-kagidi-uygulama-alanlari-/zimpara-tuerleri/esnek-zimpara-kagitlari/uretim/yapi/>
- Sandpaper. *Wikipedia*. <https://en.wikipedia.org/wiki/Sandpaper>
- Sandpapers/ glasspapers - types and their uses. *Diydata*. <https://www.diydata.com/tool/abrasives/sandpaper.php>
- What is Corundum? *Geology*. <https://geology.com/minerals/corundum.shtml>
- URL 12. [http://www.appletonideas.com/pdf/Lowell\\_Schleicher\\_Dies.pdf](http://www.appletonideas.com/pdf/Lowell_Schleicher_Dies.pdf)
- URL 13. de Voogt P, Klamer J. C, & Brinkman, U. A Th (1984). Identification and quantification of polychlorinated biphenyls in paper and paper board using fused silica capillary gas chromatography. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 32(1), 45-52. doi:10.1007/BF01607463. [Crossref]
- <https://link.springer.com/article/10.1007/BF01607463> URL 13'e linkinden ulaşılabilir.
- URL 14. <https://www.coresta.org/abstracts/effects-pulp-composition-cigarette-papers-characteristics-cigarette-smoke-28491.html>
- URL 14 yoktu ekledim sigara kağıdı.
- CSC Scientific Blog. *Cscscientific*. <http://www.cscscientific.com/csc-scientific-blog/initiation-to-contact-angle>
- URL 15: <https://www.papcel.cz/en/products/paper-amp-board/cigarette-paper/>
- URL 15: [https://bhmtippingpaper.com/?gclid=CjwKCAjw7oeqBhBwEiwAL-yHLM71AnJrhQQbCUY18Z1N7GhbBZXI2GyC-iLmp6NrGxZGOU-PtX4f\\_UBoCSJsQAvD\\_BwE](https://bhmtippingpaper.com/?gclid=CjwKCAjw7oeqBhBwEiwAL-yHLM71AnJrhQQbCUY18Z1N7GhbBZXI2GyC-iLmp6NrGxZGOU-PtX4f_UBoCSJsQAvD_BwE)
- Sembol barkod. *Sembolbarkod*. <http://www.sembolbarkod.com/>



