

Kağıt ve Karton Ambalaj Tekniği

Öznur ÖZDEN
Sinan SÖNMEZ



iuc-universitypress.org

IUC
UNIVERSITY
PRESS

Kağıt ve Karton Ambalaj Tekniği

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

Öznur ÖZDEN
Sinan SÖNMEZ

Şubat 2024



İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
|C|E|R|R|A|H|P|A|Ş|A|

IUC
UNIVERSITY
PRESS



İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
C | E | R | R | A | H | P | A | Ş | A

Kağıt ve Karton Ambalaj Tekniği

Yazar: Öznur Özden

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

E-posta: ozdeno@istanbul.edu.tr

Yazar: Sinan Sönmez

Kurum: Marmara Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Fakültesi,
Basım Teknolojileri Bölümü, Basım Teknolojileri Ana Bilim Dalı,
İstanbul, Türkiye

E-posta: ssonmez@marmara.edu.tr

Yayıncı



Adres: Üniversite Mahallesi, 34320 İstanbul/Türkiye

E-posta: iucpress@iuc.edu.tr

E-ISBN: 978-605-7880-54-3

DOI: 10.5152/1300

İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa Yayınevi Seri No: 37

Yayıncılık Hizmetleri



© 2024. 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.

Bu kitabı alıntıyla / Cite this book as: Özden, Ö., & Sönmez, S. (2024). *Kağıt ve Karton ambalaj tekniği*. İstanbul: İÜC Yayınevi.

İÇİNDEKİLER

REKTÖRÜN ÖN SÖZÜ	V	4.3.1. Karton Ambalajlar	30
ÖN SÖZ	VI	4.3.2. Karton Çeşitleri	31
GİRİŞ	2	4.3.3. Karton Kutular	32
BÖLÜM 1: KAĞIT VE KARTONUN DÜNYADA VE TÜRKİYEDEKİ GENEL DEĞERLENDİRMESİ	4	4.3.4. Kartondun Kullanma Yerleri.....	32
1.1 Kâğıt ve Karton Kapasite, Üretim, Tüketim ve Genel Değerlendirme	4	4.4. Kâğıt Bazlı Flexible (Esnek) Ambalajlar	32
1.2 Dünya Kâğıt-Karton Ticareti	6	4.4.1. Flexible Ambalajlarda Kâğıt Kullanımının Önemi ..	33
1.3 Türkiye ve Dünya’da Ambalaj Sektörü.....	7	4.4.2. Kâğıt Bazlı Flexible Ambalajın Ambalaj Gereksinimleri	33
1.3.1 Sektörün Gelişimi.....	7	4.5. Metalizasyon	35
1.3.2 Kâğıt Ambalaj Sektörüne Genel Bakış		4.6. Laminasyon	36
1.3.3 Dünya’da ve Türkiye’de Gelişme	10	4.6.1 Su Bazlı Bağlayıcılarla Laminasyon	36
1.4. Ambalaj Sektörüne Bakış.....	11	4.7. Medikal Ambalaj.....	37
1.4.1 Sektörün Türkiye’deki Gelişimi.....	11	4.8. Torba Kağıtları (Kese Kağıtları)	37
BÖLÜM 2: KAĞIT VE KARTON HAMMADESİ ÖZELLİKLERİ VE ÜRETİMİ	13	4.8.1. Kâğıt Torbaların Türleri	38
2.1 Kâğıt ve Karton Hammadde ve Üretimi	13	4.9. Sıvı Ürün Ambalajları.....	39
2.1.1 Selüloz Üretimi İçin Lif Kaynakları.....	13	4.9.1. Sıvı Ürün Ambalajlarında Kullanılan Materyaller...	40
2.1.2 Ağaç ve Lif Morfolojisi	14	BÖLÜM 5: AMBALAJDA TASARIM	42
2.1.2 Kâğıt ve Karton Üretimi.....	15	5.1. Aseptik Ambalajda Kutu Tasarımları	42
BÖLÜM 3: AMBALAJ VE ÇEŞİTLERİ	18	5.1.1. Sivri Tepeli (Üçgen Çatılı) Karton Kutular.....	42
3.1 Ambalaj.....	18	5.1.2. Piramit Şekilli Karton Kutular	42
3.1.1 Kâğıt Ambalajlar	19	5.1.3. Tuğla Şekilli Karton Kutular	42
3.1.2. Cam Ambalajlar	20	5.1.4. Kese Şeklindeki Kartonlar	42
3.1.3. Plastik Ambalajlar	20	5.1.5. Sıkıştırma Şeklinde Kutular	43
3.1.4. Metal Ambalajlar.....	22	5.1.6. Çok Yüzlü ve Eğri Tasarımlı Kutular	43
3.1.5 Ahşap Ambalajlar	24	5.1.8. Yuvarlak Şekilli Karton Kutular.....	43
3.1.6 Kompozit Ambalajlar	24	BÖLÜM 6: OLUKLU MUKAVVA AMBALAJ ÜRETİM VE KULLANIMI	45
3.1.7 Tüketici Ambalajları.....	25	6.1. Oluklu Mukavva Ambalaj.....	45
3.1.8 Nakliye ve Dağıtım Ambalajları	25	6.2. Oluklu Mukavva Ambalajların Tipleri.....	46
3.2 Ambalaj Materyallerinin Market Payı	25	6.3. Oluklu Mukavva Tanımı ve Kullanıldığı Alanlar	46
3.3. Ambalaj Fonksiyonları	26	6.4. Oluklu Mukavva Ambalajları	47
3.4. Kâğıt, Karton ve Oluklu Mukavva Ambalaj Ürünleri..	26	6.5. Oluklu Mukavva Ambalajlarında Atık Kâğıt Kullanımı	48
BÖLÜM 4: KAĞIT-KARTON BAZLI AMBALAJLAR	28	6.5.1. Üretilen Kâğıdın Kalınlığı.....	48
4.1 Ambalaj Kağıtları	28	6.5.2. Görünüm Özelliklerini ve Fiziksel Nitelikleri İyileştirmek İçin Yapılması Gereken Uygulamalar	48
4.2. Kâğıt	29	6.6. Oluklu Mukavvada Kullanılan Kâğıt Türleri	48
4.2.1. Sargılık Kağıtlar	29	6.6.1. Ondüle (Oluk- Fluting) Kâğıdı.....	48
4.3. Karton	30	6.7.2. Liner Kâğıdı	49
		6.7.3. Liner ve Fluting Kağıtları Üretiminde Atık Kâğıt Kullanılması.....	49
		6.7. Oluklu Mukavva Makinesi.....	50

BÖLÜM 7: VİYOL ÜRETİM VE KULLANIMI	51
7.1 Viyol	51
7.1.1. Viyol Üretimi	51
7.1.2. Viol Kullanımının Yararları	52
7.1.3. Viol Uygulamaları	52
BÖLÜM 8: KAĞIT VE KARTON AMBALAJ MALZEMELERİ KALİTE KONTROL TESTLER	53
8.1. Kalite Kontrol Testleri	53
8.1.1. Kâğıt Hamuru Testleri	53
8.1.2. Mukavva Kağıdına Yapılan Testler	53
8.1.3. Oluklu Mukavva Kutular Üzerinde Yapılan Testler ..	54
8.1.4. Mukavva Kağıdındaki Nemin Kalite Üzerindeki Etkileri	55
BÖLÜM 9: KARTON TÜRLERİ VE ÖZELLİKLERİ	57
9.1. Karton Türleri, Özellikleri ve Bunların Tayini	57
9.1.1. Karton Türleri	57
9.1.2. Kartunun Genel Özellikler Özellikleri ve Bunların Tayini	57
9.1.3. Kartunun Mukavemet Özellikleri	59
9.2. Kartunun Üst Yüzey ve Baskı Özellikleri	60
9.2.1. Karton Üst Yüzünün Perdahı	60
9.2.2. Tutkallama ve Kartunun Ph Derecesi	60
9.2.3. Kartunun Yüzey Mukavemeti veya Yolunma Mukavemeti	60
9.2.4. Kartunun Yağ Emiş Özelliği	61
9.2.5. Baskı Mürekkebinin Kuruması	61
9.2.6. Diğer Karton Özellikleri	61

BÖLÜM 10: KAĞIT VE KARTON AMBALAJLARDA BASKI VE PİLİYAJ	63
10.1. Baskı ve Basılabilirlik	63
10.2. Baskı Çeşitleri	63
10.2.1. Relief Baskı Yöntemi	63
10.2.2. Tifdruk (Gravür) Baskı Yöntemi	64
10.2.3. Ofset Baskı Yöntemi	64
10.2.4. Elek (Screen) Baskı	66
10.2.5. Dijital Baskı	66
10.3. Keski ve Piliyaj (Kat Oluşturma)	66
10.3.1. Karton Ambalajların, Pliyaj (Kat Oluşturma), Sarma ve Tutkallama İşlemleri	66
10.3.2. Piliyaj ve Kat Oluşturma	67
10.3.3. Yapıştırma	67
BÖLÜM 11: KAĞIT-KARTON GERİ DÖNÜŞÜM VE GERİ KAZANIM	69
11.1. Geri Dönüşüm	69
11.2. Kâğıt Ambalajlarının Geri Dönüşümü	69
11.3. Türkiye’de ve Dünya’da Kâğıt Ambalajlarının Geri Dönüşümü	69
11.4. Sürdürülebilir Gelişme	70
11.5. Atık Yönetimi Seçenekleri	70
11.5.1. Geri Kazanma	70
11.6. Kâğıt Karton Ambalajlarda Lojistik Olarak Pazarlama	73
11.6.1. Lojistik Açısından Ambalaj Çeşitleri	73
KAYNAKLAR	74

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 kullanılabilceği gibi araştırma geliştirme kapsamında yararlanılacak kaynak olarak da kullanılabilcek 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.

Rektör
Prof. Dr. Nuri AYDIN
29 Ekim 2023

ÖN SÖZ

Selüloz ve Kağıt üretimi bir çok bilim dalının ortaklaşa kullanılarak üretim yapıldığı yani multidisipliner bir çalışmayı gerektiren bir endüstri dalıdır. Disiplinler arası bir çalışma olan kağıt üretildikten sonra da çok farklı alanlarda kullanılan yeni ürünlere dönüştürülmektedir. Son ürün haline gelene kadar bir çok aşamadan geçen kağıt ve karton üretimi kompleks bir prosestir. Son ürünlerdeki kaliteyi yakalayabilmek öncelikle prosesi iyi anlamayı gerektirir. Bunun için de hammaddenin yapısından başlayarak üretim teknolojileri ve üretilen mamulün kullanılacağı alanlar ve kullanılacağı alanlara göre son ürün olan kağıt ve kartonlardan beklenen özelliklerin net olarak belirlenmesi gerekmektedir.

Uzun yıllardır seçimlik ders olarak verdiğimiz selüloz ve kağıt üretimi ile ilgili ders notları ve konu ile ilgili bir çok kaynaktan yararlanarak oluşturduğumuz notlarımızı, ambalaj konusunda ders alacak olan öğrenciler, sektör çalışanları ve bu konuya ilgi duyan kişilerin yararlanabileceği bir kaynak olması düşüncesi ile ele aldık.

Bu kaynak kitap hem kağıt bazlı ambalajların ana hammaddesi olan kağıt ve karton hakkında bilgi vermekte hem de kağıt ve kartonun yeni bir ürün olan ambalaj şekline dönüştürülerek katma değerinin artması konusunu ele almaktadır. Uygun kağıt ve kartonlardan yapılan ambalajlar ve özellikleri hakkında da bilgi vermektedir. Ayrıca bu kitapta kağıt ve kartonun kalitesinin belirlenmesini sağlayan testler ve basılabilirlik konusunun yanısıra baskı ve tasarım testleri de yer almaktadır. Kitap kağıt ve karton sınıfları, baskı, tasarım ve testleri içermektedir. Ayrıca günümüzde çevre bilinci ve geri dönüşümün döngüsel ekonomide dikkat çekmesi nedeni ve sektörün çevreye duyarlı, uzun vadede sürdürülebilir bir ürün olması da vurgulanmıştır.

Dr. Öznur ÖZDEN

Prof. Dr. Sinan SÖNMEZ

Kağıt ve Karton Ambalaj Tekniği

Paper and Cardboard Packaging Technique

KİTAP HAKKINDA

Ülkelerin ekonomilerini ayakta tutan endüstriyel üretimlerdir. Her türlü üretim ve buna bağlı tüketim o ülkenin gelişimi için önemlidir. Tüm üretim çeşitleri önemlidir fakat bazılarının hacmi çok büyük ve kalkınmada dikkat çekicidirler. Selüloz ve kağıt endüstrisi de Dünyada ve Türkiye’de en büyük beş endüstriden biridir. Tarihsel verilere göre M.S 105 yılında Çin’de bulunduğu bilinen kağıt, o günden bu güne önemini ve yerini hiç kaybetmemiştir. Önceleri fazla çeşit ve kullanım alanı yokken günümüze gelindiğinde çeşit ve buna bağlı olarak kullanım alanı artmıştır. Her türlü kağıdın kullanımı ve önemi yıllar içinde azalmamış yeni kullanım alanları oluşturarak büyümeye devam etmiştir. Son yıllarda da online satışların hız kazanmasına bağlı olarak ambalaj endüstrisi büyümeye başlamıştır. Kitabın konusu olan kağıt-karton ambalajlar da hızlı bir artış gözlenmektedir. Kağıt ve karton ürünlerinin tüketiminin artması üretimin artmasını da beraberinde getirmiştir. Kitabımızın konusu olan, kağıda dayalı ambalaj malzemelerinin tüketiminin artışı çeşitliliğini de artırmıştır. Artık her türlü ürünün saklanması ve taşınmasında kullanılabilir kağıt bazlı ambalaj üretilmektedir. Yenilikçi çalışmalar ile sıvı ürünler ve soğuk zincir ambalajlar olarak kullanımları mümkün olabilmektedir.

Kitabımızda kağıt ve kartona dayalı tüm ambalaj türleri hakkında bilgi verilmeye çalışılmıştır. Ambalaj türleri öncesi kağıt-karton ambalajların hammaddesini oluşturan selüloz ve kağıt hakkında da bilgi verilmiştir. Ambalajlar açıklanırken gelişimi ve son durumu görebilmek açısından, Dünyada ve Türkiye’deki kağıt-karton ürünlerin ve ambalajın üretim ve tüketimleri de ele alınmıştır.

Kağıt-karton bazlı ambalajların temel özellikleri, kalitesini belirleyen özellikleri, avantaj ve dezavantajları, tasarımının önemi vurgulanmaya çalışılmıştır. Sektörün çevreye duyarlı ve uzun vadede sürdürülebilir bir ürün olması ve döngüsel ekonomi açısından önemi de vurgulanmıştır. Kitabımızda ayrıca, bir ambalajın ambalaj olması için sağlaması gereken üç özelliğinden biri olan tanıtım da ele alınmıştır. Bu nedenle ürünün satılması için gerekli tanıtım objesi olan basılabilirlik ve baskı çeşitleri de anlatılmaya çalışılmıştır. Bu kitap kağıt ve karton bazlı ambalaj konusuna ilgi duyan, eğitimini alan ve bu konuda çalışanlara rehber olması düşüncesi ile ele alınmıştır.

Anahtar kelimeler: Kağıt bazlı ürünler, kağıt ve karton çeşitleri, oluklu mukava ambalaj, sıvı ürün ambalajları, geri dönüşüm ve geri kazanım

ABOUT the BOOK

Industrial production is what keeps the economies of countries afloat. All kinds of production and related consumption are important for the development of that country. All types of production are important, but some are very large in volume and remarkable in development. The pulp and paper industry is one of the five largest industries in the world and in Turkey. According to historical data, M.S. Paper, which is known to have been discovered in China in 105 B.C., has never lost its importance and place since then. While there were not many varieties and usage areas in the past, today the variety and, therefore, the usage area have increased. The use and importance of all kinds of paper have not decreased over the years and have continued to grow by creating new areas of use. In recent years, the packaging industry has started to grow due to the acceleration of online sales. There is also a rapid increase in paper-cardboard packaging, which is the subject of the book. The increase in the consumption of paper and cardboard products has brought about an increase in production.

The increase in the consumption of paper-based packaging materials, which is the subject of our book, has also increased their diversity. Paper-based packaging, which can be used to store and transport all kinds of products, can now be produced. With innovative studies, their use as liquid products and cold chain packaging is possible. In our book, we tried to provide information about all packaging types based on paper and cardboard. Before packaging types, information is also given about cellulose and paper, which are the raw materials of paper-cardboard packaging. While packaging is explained, the production and consumption of paper-cardboard products and packaging in the world and in Turkey are also discussed in order to see the development and latest situation. The main features of paper-cardboard-based packaging, the features that determine its quality, advantages and disadvantages, and the importance of design have been tried to be emphasized. The importance of the sector in terms of being an environmentally friendly and sustainable product in the long term and having a circular economy was also emphasized.

In our book, promotion, which is one of the three features that a package must provide to be considered packaging, is also discussed. For this reason, printability and printing types, which are necessary promotional objects for the product to sell, have also been tried to be explained. This book has been written with the idea of being a guide for those who are interested in paper and cardboard-based packaging, have received training, and are working on this subject.

Keywords: Paper based products, paper and paperboard grades, corrugated board packaging, paperboard-based liquid packaging, recovery and recycling



Giriş

Hayatımızda büyük bir yer tutan ve önemli bir alan oluşturan, kağıt ve karton ürünler yazı kağıdı, gazete kağıdı, temizlik kağıdı, endüstriyel kağıtlar gibi bir çok farklı alanlarda kullanılmaktadırlar. Son yıllarda en çok kullanıldığı alan da her türlü ürünün ambalajlamasında kullanılan ambalaj kağıt ve kartonlarıdır. Kağıt ve karton ambalaj ürünleri her geçen gün önemini artırarak üretimine devam etmektedir. Kağıt ve karton ürünlerin tümünde olduğu gibi ambalaj olarak kullanılanları da döngüsel ekonomide önemli bir yere sahiptirler. Bu anlamda da sadece ülkemizde değil Dünya çapında önemli olan kağıt-karton ambalajların hammaddesini oluşturan kağıt ve kartonların yıllara göre üretimleri Tablo 1'de yer almaktadır. Buna göre 2018'e gelene kadar üretim hacmi her yıl artarak devam etmiştir. Tablo 2'de de 1991-2022 yılları arası Avrupa kağıt ve karton üretim kapasitesi ve değişim yüzdesi yer almaktadır.

Tablo 1

Dünya Kağıt ve Karton Üretim Hacmi 2008-2018 arası (million metric ton olarak)

Yıllar	Üretim
2008	391.20
2009	370.50
2010	394.10
2011	399.20
2012	399.30
2013	402.60
2014	406.50
2015	406.70
2016	412.85
2017	421.53
2018	419.72

Açıklama notu. <https://www.statista.com/statistics/270314/production-of-paper-and-cardboard-in-selected-countries/> kaynağından alınmıştır

Tablo 2

Kağıt ve karton üretim hacmi (1991-2022 arası milyon metric ton olarak)

Yıllar	Üretim Kapasitesi	Üretim
1991	73280	65052
2000	97658	90823
2010	103714	95065
2015	99832	90982
2021	100567	90531
2022	98719	85024
% değişim 2022/2021	-1.8	-6.1
% değişim 2022/2010	-4.8	-10.6

Açıklama notu. CEPI(Confederation of European Paper Industries), Key Statistics 2022, kaynağından alınmıştır.

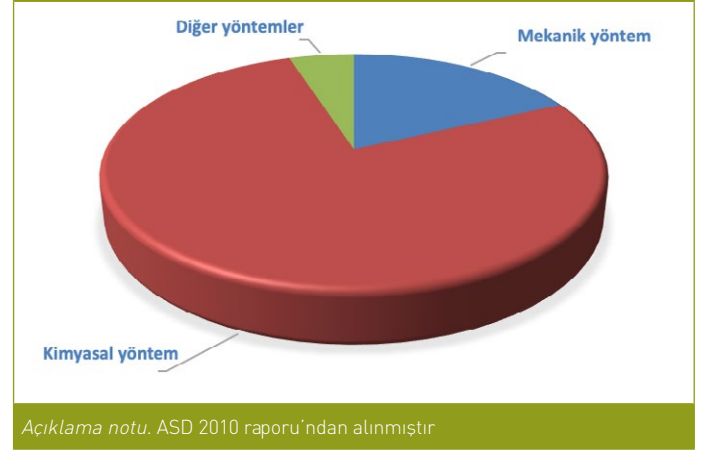
CEPI(Confederation of European Paper Industries) 2022 raporuna göre 2022 yılı 85.0 milyon ton olan kağıt ve karton üretiminin kağıt ve karton tüketimi 72.5 milyon tondur. Bu tüketimin; 6.4 milyon tonu karton, 2.7 milyon tonu sargılık kağıt, 4.2 milyon tonu da diğer kağıt ve kartonlar olmak üzere 13.3 milyon tonluk miktarı kağıt ve karton ambalajlardır (CEPI 2022).

Tablo 3'de de 2021 yılı AB(Avrupa Birliği) pazarına yönelik en büyük kağıt ve karton tedarikçi ülkelerin isimleri ve tüketim miktarları yer almaktadır (UN Comtrade 2021).

Grafik 1'de ise ASD (Ambalaj Sanayiciler Derneği) 2017 yılı raporuna göre, kağıt ve karton üretiminin temelini teşkil eden selüloz üretiminin üretim şekline göre dağılımı yer almaktadır. Buna göre kimyasal yöntem ile selüloz üretimi %77 olarak büyük paya sahiptir. Arkasından %18 ile mekanik yöntem ve %5 ile diğer yöntemler gelmektedir.

Grafik 1

Dünya selüloz üretiminin dağılımı 2017



Son yıllarda kullanımı oldukça fazla artan kağıt ve kartonun en büyük pazar olan Amerika ve Çinden sonra Türkiye'nin de içinde yer aldığı Avrupa pazarının 2021 yılı kağıt ve karton tedarik durumları tablo 3'de yer almaktadır.

Tablo 3

2021 yılı AB(Avrupa Birliği) pazarına yönelik en büyük kağıt ve karton tedarikçileri

Ülkeler	Miktar (1000 ton olarak)
Almanya	6,614
İsveç	4,138
Finlandiya	2,505
Avusturya	2,231
Hollanda	2,123
Fransa	1,969
Polonya	1,303
İtalya	1,160
Çekya	699
USA	678

Açıklama notu. UN Comtrade (2021) kaynağından alınmıştır.

Tablo 3'de UN Comtrade'in 2021 raporuna göre Avrupa ülkeleri içinde Almanya 6614x1000 ton olarak) başı çekmektedir. Türkiye'de selüloz üretim işletmeleri özelleştirme kapsamında kapandıkları için selüloz üretimin tek bir işletmede olması nedeni ile kağıt üretiminin hammaddesi olan selüloz üretimi yeterli olmadığından ithal edilmesi gerekmektedir. Dolayısıyla kağıt hammaddesi üretimin bu sıralamanın içine girememiştir.

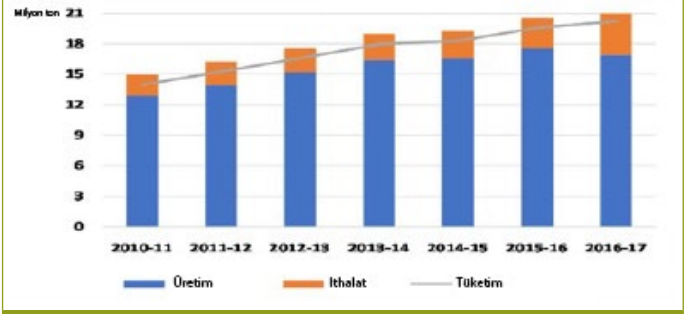
Tablo 3'ü değerlendirdiğimizde selüloz ve kağıt üretimine bağlı olarak kağıt ve karton ambalajların üretim ve tüketiminde de artış olduğunu düşünebiliriz.

Ambalaj kağıtlarının son yıllardaki kullanım artışını Grafik 2'deki üretim ve tüketim verilerinde de görmekteyiz. Grafiği değerlendirdiğimizde; Pulp and Paper Industry (PPI)'ye göre küresel kağıt tüketimi içinde **sargılık ve ambalaj kağıtları %55**, yazı ve baskı kağıtları %26, temizlik kağıtları %8, gazete kağıdı %7 ve diğerleri %4 olarak verilmektedir.

Yukarıdaki veriler göz önüne alınarak değerlendirdiğimizde Dünya'da ve Türkiye'de selüloz ve kağıt, karton üretimi ve buna bağlı

Grafik 2

Yıllara bağlı üretim tüketim grafiği



Açıklama notu. PPI (Pulp and Paper Industry)1998 raporundan alınmıştır.

olarak kağıt karton ambalajların üretim ve tüketiminin önemini görebiliriz. Farklı malzemeler kullanılarak üretilen ambalajların arasında kağıt-karton ambalajların yeri ve önemi her geçen gün artmaktadır. Bu açıdan kağıt-karton ambalajlara ait bilgileri bu kitapta toplamaya çalıştık.

1. Kağıt ve Kartonun Dünyada ve Türkiye'deki Genel Değerlendirmesi

Kağıt ve Karton Kapasite, Üretim, Tüketim ve Genel Değerlendirme

Dünyadaki 5 büyük endüstriden biri olan kağıt ve karton sanayiinin temelini kağıt ve kartonun hammaddesi olan selüloz oluşturmaktadır. Selüloz da iğne yapraklı, yapraklı ve yıllık bitki olmak üzere çeşitli lif kaynaklarından uygun metotlar kullanılarak elde edilen hamurdan elde edilmektedir. Ayrıca selüloz kaynağı olarak atık kağıtların dönüştürülmesi ile de elde edilmektedir. Selüloz hammaddesi kullanılarak üretilen kağıt ve kartonların FAO'nun 2012 raporuna göre, sargılık ve ambalajlık kağıt ve kartonun 2011 ve 2016 yılları arasındaki Dünyadaki toplam kapasitesi Tablo 1.1'de yer almaktadır. Dünyadaki gelişmelere

Tablo 1.1
Dünya kağıt ve karton kapasiteleri

Yıl	Sargılık ve ambalajlık kağıt ve karton kapasitesi(ton)	Toplam üretim (ton)
2011	136.276	187.890
2012	136.828	190.280
2013	138.810	-
2014	139.835	-
2015	140.502	-
2016	140.986	-

Açıklama notu. FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations) 2012 kaynağından alınmıştır.

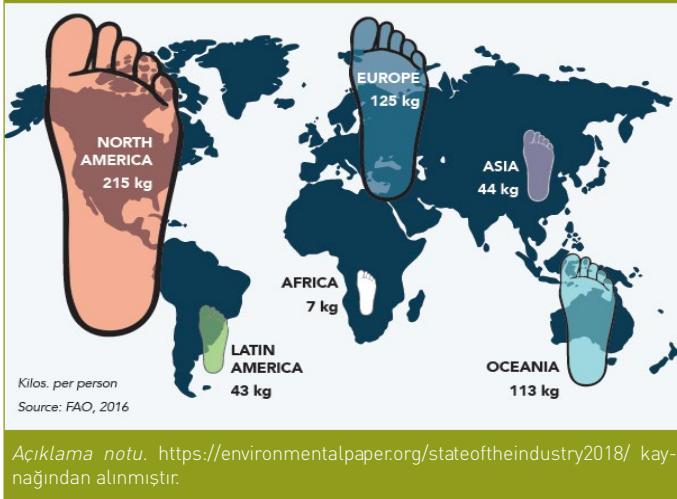
Tablo 1.2
Ülkelerin kağıt ve karton kapasiteleri (1000 metrik ton (kuru hava) yıllık)

Ülke	Toplam Kapasite (1000 metrik ton) (kuru hava) yıllık						2014 Toplam Üretim	2014 Kapasite kullanma %
	2014	2015	2016	2017	2018	2019		
Belçika	2,088	2,088	2,088	2,088	2,088	2,088	2,044	98
Brazilya	13,247	13,386	13,527	13,610	13,623	13,635	10,397	78
Kanada	12,228	11,704	11,828	11,841	11,841	11,841	11,102	91
Şili	1,154	1,159	1,165	1,171	1,178	1,178	1,066	92
Çin	-	-	-	-	-	-	104,700	-
Kolombiya	1,448	1,451	1,472	1,490	1,492	1,492	1,203	83
Çek Cumhuriyeti	790	840	895	950	1,005	1,005	704	89
Denmark	-	-	-	-	-	-	183	-
Finlandiya	12,510	11,745	11,745	11,745	11,745	11,745	10,408	83
Fransa	9,791	9,475	9,570	9,665	9,761	9,858	8,191	84
Almanya	24,749	24,527	24,739	25,274	25,610	25,746	22,540	91
Macaristan	770	770	770	770	770	770	765	99
İtalya	9,745	9,745	9,775	9,795	9,825	9,825	8,649	89
Japonya	30,162	30,279	30,368	30,290	30,290	30,290	26,477	88
Malezya	1,570	1,590	1,640	1,640	1,690	1,690	1,570	100
Mexico	6,060	6,414	6,615	6,615	6,615	6,615	4,907	81
Hollanda	2,901	2,901	2,901	2,901	2,901	2,901	2,767	95
Yenizelanda	834	834	834	834	834	834	734	88
Norveç	1,270	1,278	1,278	1,279	1,280	1,281	1,024	81
Peru	431	537	674	842	1,052	1,315	431	100
Polonya	-	-	-	-	-	-	4,222	-
Portekiz	2,173	2,173	2,203	2,203	2,203	2,203	2,161	99
Rusya	10,145	10,145	10,205	10,595	11,055	11,235	8,023	79
Slovakya	752	755	757	759	761	762	752	100
İspanya	6,811	6,688	6,688	6,688	6,900	7,150	6,036	89
İsveç	11,218	11,303	11,377	11,432	11,524	11,524	10,419	93
İsviçre	-	-	-	-	-	-	1,258	-
İngiltere	4,494	4,494	4,494	4,494	4,494	4,494	4,397	98
Amerika	78,946	78,756	78,756	78,756	78,756	78,756	73,093	93
Total Raporlanan	246,287	245,037	246,364	247,727	249,293	250,233	330,223	-

Açıklama notu. FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations) 2014 kaynağından alınmıştır.

Şekil 1.1

Dünya'da bölgelere göre kişi başına düşen kağıt tüketimi



paralel olarak son birkaç yıldır üretimler az da olsa devamlı yukarıya doğru gitmektedir. Tablo 1.1'de de görüldüğü gibi 5 yıldaki kapasite büyüme oranı %1.48'dir. 2011 yılı için toplam üretim 356.749 tondur. Sargılık ve ambalajlık kağıt ve kartondaki 5 yıllık toplam kapasite büyüme oranı ise %3.34'dür. Sargılık ve ambalajlık kağıt ve kartonun 2011 yılı için toplam üretimi de 187.890 tondur. Tablo 1.2'de ise ülkelerin 2014-2019 yılları arasındaki toplam kağıt ve karton kapasiteleri ve 2014 yılı toplam üretimleri ile birlikte kapasite kullanım oranları yer almaktadır.

Tablo 1.4

2021 ve 2022 de CEPI (Avrupa Kağıt Endüstrisi Birliği) şehirlerinde çeşitlerine göre kağıt ve karton üretim ve tüketimi

Kağıt çeşitleri	Üretim(milyon ton olarak)			Tüketim(milyon ton olarak)		
	2021	2022	% değişim 2022/2021	2021	2022	% değişim 2022/2021
Gazete kağıdı	3 875	3 444	-11.1	3 447	3 321	-3.7
Kuşesiz mekanik	4 420	3 871	-12.4	3 684	3 405	-7.6
Kuşeli mekanik	4 436	3 570	-19.5	3 215	2 655	-17.4
Kuşesiz kimyasal	7 853	7 285	-7.2	6 094	6 078	-0.3
Kuşeli kimyasal	4 409	3 869	-12.2	2 460	2 142	-12.9
Diğer grafik kağıtlar	21 118	18 595	-11.9	15 454	14 280	-7.6
Toplam grafik kağıtlar	24 993	22 039	-11.8	18 901	17 601	-6.9
Sihhi ve ev	7 778	7 981	2.6	7 460	7 719	3.5
Koruyucu materyaller	34 113	32 548	-4.6	31 630	30 321	-4.1
Kartonlar	9 838	9 573	-2.7	6 010	6 402	6.5
Sargılıklar	4 562	4 341	-4.8	2 853	2 681	-6.0
Ambalaj için diğer karton ve kağıtlar	5 045	4 640	-8.0	4 418	4 174	-5.5
Toplam ambalaj kağıt ve kartonları	53 559	51 102	-4.6	44 911	43 578	-3.0
Diğer kağıt ve karton	4 202	3 902	-7.1	3 868	3 607	-6.8
Toplam kağıt ve karton	90 531	85 024	-6.1	75 140	72 505	-3.5

Acıklama notu. CEPI 2022 kaynağından alınmıştır

Tablo 1.3

Üretim metotlarına göre Avrupa'daki toplam selüloz üretimi, 2014

Selüloz Üretim Metodu	Toplam Üretim (Mt)	Pay (%)
Kimyasal selüloz	26.264	71.9
Mekanik selüloz	10.109	27.7
Diğer selüloz	0.172	0.5
Toplam	36.545	100.0

Acıklama notu. CEPI İstatistikleri 2014'den alınmıştır

Yukarıdaki Tablo 1.2'de Çin, Danimarka ve Polonya belirtilen yıllardaki kapasiteleri belli olmadığı için kapasite kullanım oranı da belirtilmemiştir. Türkiye ise FAO'nun verilerine göre üretim miktarları göstergesinde yer almamaktadır.

Şekil 1.1'de de Dünya'da bölgelere göre 2018 yılı kişi başına düşen yıllık kağıt tüketimi farklı şekilde yansıtılmıştır. Burada görüldüğü gibi üretim açısından da ilk beşte olan Amerika kişi başı tüketim açısından da birinci sırada yer almaktadır. Bir başka anlatım olarak Amerika en fazla kağıt tüketimi ile en fazla karbon ayak izine de sahiptir.

Bugün Avrupa'da üretilen selülözün yaklaşık üçte biri satılan selülözür ve entegre fabrikalardaki üretime dayanmaktadır. Avrupa içinde toplam selülözün %72'si kimyasal selülözden yapılmaktadır (Tablo 1.3).

Tablo 1.4'de Avrupa Kağıt Endüstrisi Birliğine (CEPI, 2022) bağlı ülkelerin 2021 ve 2022 yıllarında üretim ve tüketim bilgileri yer almaktadır

Kağıt ve Karton Ambalaj Tekniği

CEPI 2022 verilerine göre; Ambalaj kağıt ve kartonlarının 2021 yılında toplam miktarı 53559 milyon ton iken 2022 yılında 51102 milyon ton olmuştur. Tüketim ise 2021 yılında 44911 milyon tondan 2022 yılında 43578 milyon ton olmuştur. Görüldüğü gibi üretimde -4,6, tüketimde -3,0 düşüş olmuştur.

Tablo 1.5'de ise, Avrupa Kağıt Endüstrisi Birliği (CEPI) şehirlerinde üretilen kağıt ve kartonların çeşitlerine göre genel üretimi yüzdeleri yer almaktadır.

Tablo 1.5

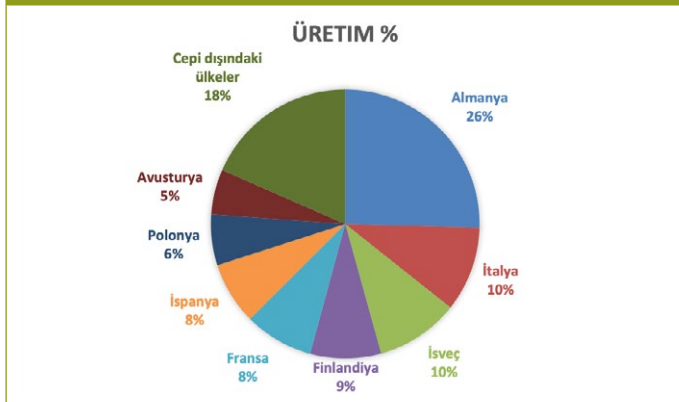
2016 da CEPI (Avrupa Kağıt Endüstrisi Birliği) şehirlerinde çeşitlerine göre kağıt ve karton üretimi

Kağıt ve Karton Çeşitleri	% Payı
Ev ve temizlik	8.1
Kuşeli kağıtlar	14.3
Kuşelenmemiş kağıtlar	15.8
Gazete kağıdı	7.2
Diğer kağıt ve kartonlar	4.5
Diğer ambalaj kağıtları	14.8
Sargılıklar	4.7
Kılıf(güvenlik) materyalleri	30.5
Toplam üretim	90.8 milyon ton

Açıklama notu. CEPI 2016 kaynağından alınmıştır

Grafik 3

2022 yılında ülkelere göre kağıt ve karton üretimi



Açıklama notu. CEPI 2022 kaynağından alınmıştır.

2015 yılı ile karşılaştırıldığında ambalaj çeşitlerinde yaklaşık %2.3 artış, taşıma için kullanılan ambalajlar ve oluklu kutularında %2.2 artış gösterdiği rapor edilmiştir. Diğer ambalaj kartonlarının çıktısı küçük malların paketlenmesi veya kitap kapakları gibi %2.8 oranında büyümüştür. Kağıt torba üretimi için kullanılan sargılık kağıtların üretiminin yaklaşık %1.2 artış gösterdiği belirtilmiştir. Belirtilen tonlardaki gibi üretim, düşük ağırlıklı olma ve kaynak verimliliği olarak devam eden eğilimlere göre etkilenmektedir. Ambalaj çeşitlerinin, toplam kağıt ve karton üretimindeki payı %50.1 olarak rapor edilmiştir (2015'te %49.0). Grafik çeşitleri %37.3 olarak raporlandı (2015'de %38.8). 2015 ile karşılaştırıldığında temizlik ve ev ürünleri yaklaşık %1.8

artış göstermektedir. Kağıt ve karton bütün diğer çeşitlerinin çıktısı endüstriyel ve özel amaçlar için %2.8 artmaktadır (toplam üretimin %4.5'i). Tablo 1.5'den de görüldüğü gibi kağıt-karton tüketiminde en fazla olan ürün gurubunu ambalaj ve bu guruba giren sargılık kağıtlar oluşturmaktadır.

Grafik 3'de ise CEPI verilerine göre CEPI ve CEPI dışı ülkelerin üretim yüzdeleri görülmektedir.

Grafik 3'de de görüldüğü gibi 2022 yılında toplam kağıt ve karton üretimi 85.0 milyon tondur. 2022 yılının üretim dağılım grafiğinden de anlaşılacağı gibi üretim yüzdesi olarak Avrupa ülkelerinde Almanya başta yer almaktadır.

Dünya Kağıt-Karton Ticareti

Dünya kağıt ve karton tüketimi artan kullanım talepleri doğrultusunda günümüze gelene kadar her yıl artış göstererek ortalama yıllık %3 lerde oluşmuştur. Bu süreç içindeki en yüksek tüketim artışı Asya ülkelerinde oluşmuş, Japonya ve Amerika %50 ile bunun dışında kalmıştır. Bu dönemde Japonya'da iki kat artan kağıt tüketimine karşın Doğu Avrupa'da iç karışıklıklar nedeni ile bir artış olmamıştır (FAO 2022).

Dünya'da çevre bilincinin artması iklim değişikliğinin gündem olması etkisi duyarlı milyonlarca insanın her türlü malzemenin geri dönüşümüne önem vermesi, kağıt ve karton ürünlerinin dönüşümü için de çaba göstermelerini sağlamıştır. Örneğin, Avrupa'da 1990'lı yılların başlarından günümüze kadar Almanya'nın başı çektiği geri dönüşümde, kağıt dönüşüm oranı %55 üzerinde gerçekleşmiştir. 1985 yılında ABD'de hurda kağıt dönüşümü %27 iken on yıl içinde, 1995 de %40 ı geçmiştir. Bu oran 2000'li yıllarda ise %50 yi geçmiştir.

FAO'nun raporlarındaki verileri değerlendirdiğimizde, Dünya'daki selüloz ve kağıt üretimine Amerika, Rusya, Asya Ülkeleri, Avrupa Ülkeleri olarak baktığımızda Amerikanın toplam selüloz ve kağıt üretiminin büyük çoğunluğunu teşkil ettiğini ve buna bağlı olarak selüloz ve kağıt fabrikalarının da çoğunluğu oluşturduğunu görebiliriz.

Selüloz üretiminde kullanılan odun hammaddesi iğne yapraklı (uzun lif) ve geniş yapraklı(kısa lif) olmak üzere iki farklı lif yapısındadır. Selüloz üretimi için kullanılan Dünyadaki uzun ve kısa lifli kağıt hamuru hammadde kaynaklarının çoğu Amerika ve Rusyada bulunmaktadır. Diğer bir kağıt hammadde kaynağı olan atık kağıt(hurda kağıt) FAO (Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü) raporlarına göre artacaktır. Buna göre 1993 de 252 milyon ton olan bu talep 2010 yılında 440 milyon tona ulaşacaktır. Bu 188 milyon tonluk artış yaklaşık 900 yeni kağıt fabrikasının üretimine eşittir.

Bu gün Dünya kağıt-karton ticaretinin büyük bir kısmının gelişmiş ülkeler arasında olduğu izlenmektedir. Kağıt üretiminde en önemli ihracatçılar Kanada, Finlandiya, İsveç gibi büyük orman alanlarına sahip ülkeler yanında Batı Avrupa Ülkeleri ve Amerikadır. İthalatta ise Amerika, İngiltere, Almanya, Fransa ve İtalya gibi ülkelerdir.

Tablo 1.6 de de 2011-2015 yılları arasındaki Dünya kağıt ve karton ithalat durumu görülmektedir.

Tablo 1.6'ya baktığımızda 2015 yılı olarak en yüksek ithalat durumu Amerika'da görülmektedir. Bunu Kanada, Fransa, Japonya ve İngiltere izlemektedir. Türkiye tabloya girememiştir.

Tablo 1.6
2011-2015 yılları arası dünya kağıt karton ithalat durumu

Ülkeler	2011	2012	2013	2014	2015
Dünya	189,447,865	166,750,028	172,146,943	173,803,466	
Almanya	26,045,153	21,951,508	22,215,875	22,522,641	
Çin	12,905,511	13,721,808	15,987,710	17,820,608	
Amerika	16,945,425	16,057,949	16,400,341	16,337,334	15,681,017
İsveç	12,167,976	10,739,488	10,677,378	10,183,576	
Finlandiya	10,572,610	9,518,097	9,685,399	9,431,605	
Kanada	9,863,491	8,476,222	8,523,858	8,562,238	7,723,136
İtalya	8,087,642	7,245,404	7,630,148	7,882,805	
Fransa	8,481,249	7,244,970	7,306,397	7,247,707	6,205,301
Hollanda	5,938,890	4,772,693	5,195,786	5,488,501	
Avusturya	5,676,859	5,433,950	5,408,317	5,405,830	
Belçika	5,665,539	4,708,544	5,201,121	4,782,263	
Polonya	4,864,133	3,785,513	4,174,585	4,316,713	
İspanya	4,888,870	4,129,699	4,361,981	4,254,655	
Endonezya	4,169,351	3,937,166	3,756,557	3,743,849	
İngiltere	4,076,638	3,486,789	3,603,217	3,689,671	3,080,854
Kore	3,209,492	3,017,972	3,246,479	3,096,195	2,796,535
Japonya	3,193,907	2,492,467	2,364,107	2,380,603	2,293,784
Portekiz	2,188,118	2,059,211	2,252,780	2,267,931	1,967,792
Rusya	1,732,653	1,924,529	2,055,068	2,260,192	1,790,876
Brezilya	2,187,580	1,951,372	1,970,195	1,922,180	2,020,963
Singapur	1,550,501	1,641,270	1,621,000	1,622,970	
Tayvan	1,681,508	1,740,222	1,680,487	1,615,733	
Honkong	1,724,531	1,678,051	1,656,299	1,597,404	1,553,669
Çek Cumhuriyeti	2,045,200	1,433,078	1,461,621	1,568,741	1,447,959

Açıklama notu. Trademap 2010 kaynağından alınmıştır.

Türkiye ve Dünya'da Ambalaj Sektörü

Sektörün Gelişimi

Kağıt, kültür ve sanayi alanındaki yeri ile insanlığın en önemli ihtiyaç maddelerinden biridir. Bu nedenle, kağıt sanayinin ve dolayısıyla kağıda dayalı ambalaj sanayinin gelişmesi, bir ülkenin sanayi ve kültürel gelişimi ile paralellik göstermektedir.

Milattan sonra 105 yılında Çinde sarayda yaşayan Çin bilim adamı Tsai Lou tarafından, uzun çalışmalar sonrasında bulunan kağıt, Türkiye'de 18. ve 19. yüzyıllarda Osmanlılar döneminde Kağıthane, Yalova, Beykoz ve İzmir'de kurulan imalathanelerde üretilmiş fakat uzun süreli olamamıştır. Bu imalathaneler, yabancılara tanınan imtiyazlar ve kapitülasyonlar nedeniyle yabancı firmalarla rekabet edemediklerinden kısa bir süre sonra kapanmışlardır[SEKA Tarihi, 1996].

Şekil 1.2'de Türkiyede kurulan ve ömrü kısa olan kağıt fabrikalarından biri olan Beykoz Selviburun mevkiindeki fabrika görülmektedir.

Her dönem önemini koruyan selüloz ve kağıt üretimi için ülkemizde yukarıda da bahsedildiği gibi girişimlerde bulunmuş ve işletmeler açılmıştır. Uzun süreli olmayan bu işletmeler Cumhuriyet dönemine kadar tekrar kurulamamıştır. Cumhuriyetin ilanı ile hız kazanan sanayii devrimlerine selüloz ve kağıt endüstrisi de eklenmiştir. Mehmet Ali Kağıtçının girişimleri ile İzmit'te 1934 yılında yapımına başlanan fabrika 1936 yılında ilk kağıdını üretmiştir [Seka tarihi, 1996].

Cumhuriyetin ilanının hemen sonrasında her alanda büyüme çalışmaları hızla devam etmiş ve 1963 yılındaki planlama çerçevesi içinde kağıt üretimi de önem kazanmış ve bir kamu kuruluşu olan SEKA işletmelerine özel sektör de ilgi göstermiştir. Devlet teşvikleri ile birlikte ülkenin kağıt karton ihtiyacının yarısından

Şekil 1.2

1813 yılında Beykoz yakınında Selviburun'da bulunan kağıt fabrikası



www.belgelergercektarih.wordpress.com

Açıklama notu. SEKA Tarihi 1996 kaynağından alınmıştır.

fazlası karşılanabilir duruma gelmiştir. Bu yıllar içinde kağıt ve karton üretiminin yanısıra kağıt-karton ambalaj üretimi de artış göstermiştir. Günümüzde ambalajın önem kazanması, talebin artması ile kağıt-karton bazlı ambalaj üreten fabrikaların sayısı ve kapasiteleri de artış göstermiştir (Seka tarihi, 1996).

Ülkemizde ilk kağıt fabrikasının Kamu olarak işletmeye başlanması sonrasında SEKA(Türkiye Selüloz ve Kağıt Sanayi) olarak toplam dokuz işletme ile özelleşme kapsamına alınana kadar selüloz ve kağıt üretimine devam etmiştir. Kağıttan kartona bir çok kağıt çeşidinin üretimini gerçekleştiren SEKA oluklu mukavva üretimini 1954 yılında gerçekleştirmiştir. Dünyada ilk üretilen oluklu mukavva üretiminden 83 yıl sonra gerçekleştirmiştir. Özel sektör ise daha sonraki yıllarda üretime başlamıştır. Oluklu mukavva olarak özel sektörde ilk üretim DAKO adı ile 1960 yılında İstanbul'daki fabrikasında gerçekleştirilmiştir. Bunu ilerleyen yıllarda diğer özel sektör fabrikaları izlemiştir. Bugün OLMUK-SA, MODERN KARTON, KARTONSAN, ANKUTSAN gibi Avrupa ile yarışacak kapasiteye sahip oluklu mukavva ve karton üreten özel sektöre ait fabrikalar çalışmalarını sürdürmektedirler.

TOBB (Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği), Türkiye Kağıt ve Kağıt Ürünleri Sektör Meclisi 2012 Raporuna göre gelişime baktığımızda;

Bugün Türkiye'de üretimi yapılan kağıt ve kartonlar çeşit olarak;

temizlik kağıdı ve oluklu mukavva kartonlar ağırlıkta olmak üzere torba kağıdı, yazı tabı kağıdı, mukavva ve ambalaj kağıtları şeklindedir.

Ülkemiz selüloz ve kağıt üreten bir kamu fabrikası olan ve bünyesinde dokuz işletme ve buna bağlı olarak değişik kağıt ve karton çeşitlerini üretimi yapılan SEKA(Türkiye Selüloz ve Kağıt İşletmeleri) özelleştirme kapsamında öz elsatıldığı için çoğu üretime kapatılmıştır. Bunlardan Dalaman ve Taşköprü MOPAK Kağıt olarak kağıt üretimini devam ettirmekte selüloz hattını işletmemektedir. Yalnızca Çaycuma işletmesi OYKA Kağıt olarak selüloz ve kağıt üretimini sürdürmektedir. OYKA kendi ürettiği Kraft selülozu yanısıra yetmediği için yurt dışından hazır selüloz da alarak üretim yapmaktadır. Üretimi olan Kraft selüloz ve Kraft kullanılarak genellikle çimento torbası ve Kraft kağıdın kullanıldığı ambalaj kağıtları üretmektedir (ISO 2015).

Geri kazanılarak üretimi yapılacak atık kağıtlarda isteğe ve üretim şekline bağlı olarak kısmen mürekkep giderilmesi işlemleri kendi tesisinin ihtiyacını karşılamak üzere, selüloz üretimini gerçekleştirecek şekilde sürdürülmektedir. Ayrıca kağıt karton ve mukavva imalatlarında atık kağıt yanısıra yerli ve ithal yardımcı maddeler ve dolgu maddeleri kullanılmaktadır.

Türkiye'de selüloz üretimi olmaması atık kağıttan kağıt üretimi işletmeleri ve iş hacmini artırmıştır. Bu doğrultuda ambalaj sektörü için önemli bir yere sahip olan oluklu mukavva üretimi oldukça fazladır. Modern Karton gibi Avrupa değerlendirmesinde ilk sıralarda yer alan fabrikalar ülke ekonomisi açısından önemlidir.

Ülkemizde üretilen kağıt, karton ve mukavvanın önemli bir kısmı yurtiçinde kullanılmakta, kalanı ihraç edilmektedir. Yapılan ihraçat daha ziyade işlenmiş kağıtları ve kağıt ürünlerini kapsamaktadır, ayrıca doğal olarak, sargılık kağıtlar, karton ve oluklu kutular ihraç ürünlerinin ambalajı olarak ihraç edilmektedir.

Avrupa geneli ile karşılaştırıldığında Türk Kağıt Sektörü'nün en önemli farkı yüksek oranda atık kağıdın geri kazanımının sağlanmasıdır.

Türkiyedeki 2022-2024 yılları arası selüloz, kağıt ve karton kapasite gelişim anketine FAO'nun 2023 yılı raporlarından baktığımızda (FAO 2023)

Kağıt Ambalaj Sektörüne Genel Bakış

Ambalaj içine koyulan ürünü saran, saklayan ve satandır. Ambalaj malzemesi içindeki ürüne göre de tercih sebebi olabilmektedir.

Tablo 1.7

Türkiyedeki 2022-2024 yılları arası selüloz, kağıt ve karton kapasite gelişim (yıllık 1000ton-hava Kurusu)

Proses	2022		2023*		2024*	
	Toplam kapasite	Çeşit	Toplam kapasite	Çeşit	Toplam kapasite	Çeşit
Kağıt ve karton	6695		6695		6695	
Grafik kağıtları	342		342		342	
Diğer kağıt ve kartonlar	6353		6353		6353	
Ev ve temizlik kağıtları	1282		1282		1282	
Sargılık ve ambalaj kağıt ve kartonları	5056		5056		5056	
Diğer kağıt ve kartonlar N.E.S Toplam	15		15		15	

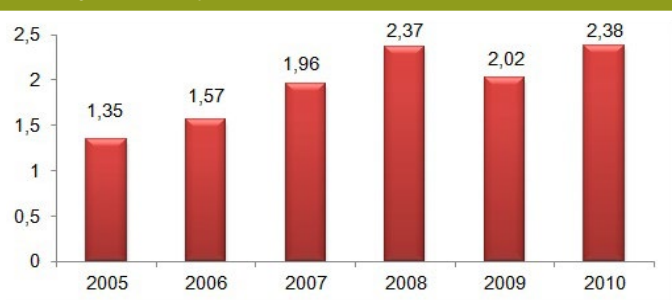
Açıklama notu. (FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations), 2023) kaynağından alınmıştır. *Tekrar eden değerler

Ambalajın tarihine baktığımızda adı ambalaj olarak anılmasa bile ambalaj olma görevlerini yerine getiren bazı objeleri ilkel ambalaj gibi düşünebiliriz. Örneğin amforalar, tulum peyniri için tulum, kabuklu kuruyemişlerin dış kabuğu, bazı meyve sebzelerin dış kısmı gibi. Buradan yola çıkarak baktığımızda ambalajın tarihinin çok eski yıllara dayandığını görebiliriz.

İlkel olan ilk ambalajlardan sonra gelişen teknolojiler ile daha modern ambalajlar pazara çıkmıştır (Bayraktar, 2004). 17. yüzyılda kâğıt torbalar, 19. yüzyılda teneke ve oluklu mukavva kutular, süt ve diğer sıvı içecek maddeleri için kaliteli cam şişeler ve diğer ambalaj türleri birbiri ardınca insanlığın hizmetine sunulmuştur (Calver, 2007). 1950'den başlayarak 1970'lere kadar çok hızlı bir büyüme gösteren plastik, ambalaj sanayinin malzeme çeşitliliği açısından uygunluk devresine girmesini sağlamıştır. 1980'lerde ise, yeni malzeme arayışı son bulmuş ve araştırmacılar mevcut malzemeyi geliştirmeye yönelmişlerdir. Böylece, ambalajlarda kullanılabilirlik, görünüm, hijyen, dayanıklılık, estetik ve son dönemde, çevre dostu olma özellikleri önem kazanmıştır.

Şekil 1.2

Yıllara göre ambalaj sektörü ihracatı (Milyar \$)



Açıklama notu. ASD 2011 kaynağından alınmıştır

Ambalajın kullanımının ve öneminin arttığı günümüzde tüketicinin ambalaja bakarak ürünü almaya karar verdiğini görebiliriz. Bu aşamada tüketiciyi etkileyen ambalajda içindeki ürün dışında ambalajın yapıldığı malzeme, rengi, baskısı, üzerindeki ürünü tanıttığı ve açıklayıcı yazılar gibi bilgilerdir. Bunlar da ürünün tüketici tarafından alınmasını sağlamaktadır.

Ambalaj Sanayicileri Derneğinin (ASD) Şekil 1.2'deki 2011 yılı verilerine göre ambalaj sektörü ihracatı genel olarak artış göstermektedir.

Türkiye'de üretimi gerçekleştirilen ambalaj malzemeleri başta Avrupa ülkeleri olmak üzere Dünyada bir çok ülkeye ihraç edilmektedir. ASD'nin 2011 yılı raporlarına göre 2010 yılındaki sayı 191 ülke olarak gösterilmektedir. İhraç edilen ülkelerde ilk on sırada yer alanlar sırasıyla Almanya, İngiltere, Fransa, Irak, İran, İtalya, İsrail, Hollanda, Rusya Federasyonu ve Yunanistan'dır (Şekil 1.3).

ASD 2011 raporunda belirtilen 2010 yılı ihracat payları, ilk sırada ortalama %50'lik payı ile plastik ambalaj; ihraç edilen diğer önemli ambalaj grubu ise %32'lik ihracat payı ile kağıt ve karton, üçüncü sırada da metal ambalaj ürünleri yer alırken onları %7 ahşap %6 ve cam %5'lik oran ile takip etmektedir.

Şekil 1.4'de de 2010 yılı ambalaj malzemeleri ihracat dağılımı görülmektedir.

Şekil 1.3

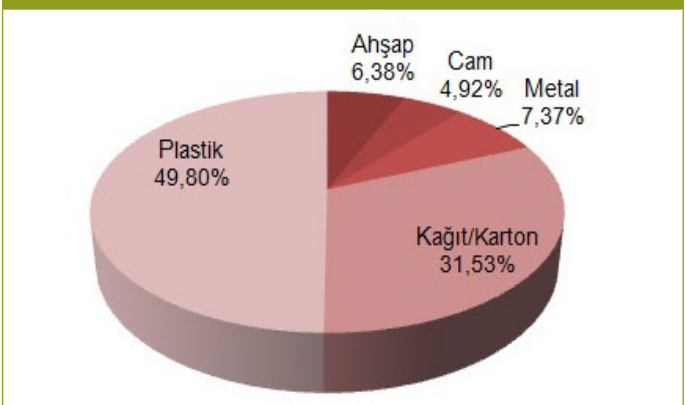
2010 yılı ambalaj ihracatında ilk 10 ülke



Açıklama notu. ASD 2011 kaynağından alınmıştır

Şekil 1.4

2010 Yılı Ambalaj Malzemeleri İhracatı Dağılımı



Açıklama notu. ASD 2011 kaynağından alınmıştır.

Tablo 1.8'de de 2010 yılı ambalaj sektörünün ihracat durumunun kıtalara göre dağılımı yer almaktadır.

2010 yılı ortalarında yapılan bir çalışmanın sonuçlarına göre Şekil 1.5'de gösterildiği gibi, Türkiye'deki ambalaj firmalarının kurulduğu yerlerin imalat sanayilerinin yoğun olduğu bölgelerde olduğudur. En yoğun olarak İstanbul, daha sonra sırasıyla İzmir/Manisa'da ve daha sonra da Anadolu'da muhtelif yerlere dağılmışlardır. Yapılan çalışmada bu dağılım kapasite olarak değil firma sayısı olarak ele alınmıştır.

Dünya ambalaj endüstrisi ise 2004 yılında 485 Milyar doları geçmiştir. Bunun yaklaşık 460 milyar dolarını ambalaj kapları ve yaklaşık 25 milyar dolarını ise ambalaj makineleri oluşturmaktadır. Gıda ve içecek, sağlık ve bakım, kozmetik ve temizlik maddeleri ile diğer tüketim malları arasında yaygın biçimde kullanılan ambalajlar, küresel ekonomideki gelişmelerle uyumlu olarak kullanımı önemli ölçüde artan bir temel günlük ürün haline gelmiştir.

Bu ilişki nedeniyle ambalaj endüstrisinin sağlığının dünya ekonomisinin genel sağlığı ve durumu ile doğrudan bağlantılı olduğu söylenebilir. Bununla beraber yükselen endüstrilere dayalı çalışan ambalaj üreticileri arz ve talep seviyelerine bağlı olarak hammadde fiyatlarındaki dalgalanmalarla başa çıkmak zorunda kalmaktadırlar. Tüm dünyada görülen düşük seviyeli enflasyon, diğer yandan özellikle plastik hammaddelerinde yükselen

Tablo 1.8

Yılı ambalaj sektörü ihracatının kıtalar bazında dağılımı

Kıtalar	Ahşap	Cam	Kağıt/Karton	Metal	Plastik	Genel Toplam
Avrupa	4,5100,730	17,790,668	227,684,374	95,776,880	1,002,245,120	1,348,007,115
Asya	16,754,439	12,486,795	141,150,971	107,419,417	436,925,041	714,736,663
Afrika	764,347	971,829	62,721,263	30,439,203	74,862,148	169,758,790
Kuzey Amerika	518,986	195,583	5,019,929	4,259,866	59,365,522	69,359,886
Serbest Bölge	7,388,111	223,925	22,796,156	6,541,419	23,671,044	60,620,655
Güney Amerika	2,001	7,107	1,758,934	1,031,187	9,109,539	11,908,768
Okyanus	1,671	3,891	67,077	290,801	3,034,601	3,398,041
Genel Toplam	29,939,628	31,679,798	461,198,704	245,758,773	1,609,213,015	2,377,789,918

Açıklama notu. ASD 2011 kaynağından alınmıştır

Şekil 1.5

Türkiye’de ambalaj firmalarının bazı illere göre coğrafi dağılımı



fiyatlar ambalaj üreticileri üzerinde ağırlıklarını hissettirmeyi sürdürmektedirler. Diğer yandan marka sahipleri ve perakendeciler de, dağıtım zincirinde değişik seviyelerde birleşmelerin de etkili olması ile fiyat indirtme baskılarını sürdürdüler. Dahası ambalaj alıcılarının merkezi alımlara yönelmeleri ile ambalajlardaki marjlar iyice daraldı. E-ticaretin ve eksiltme ihalelerinin genişlemesi malzeme satın alma işini, özellikle ticari mallarda, bir yandan tüketim mallarında maliyet verimliliğini tüketiciler yönünde artırarak iyice kolaylaştırmıştır.

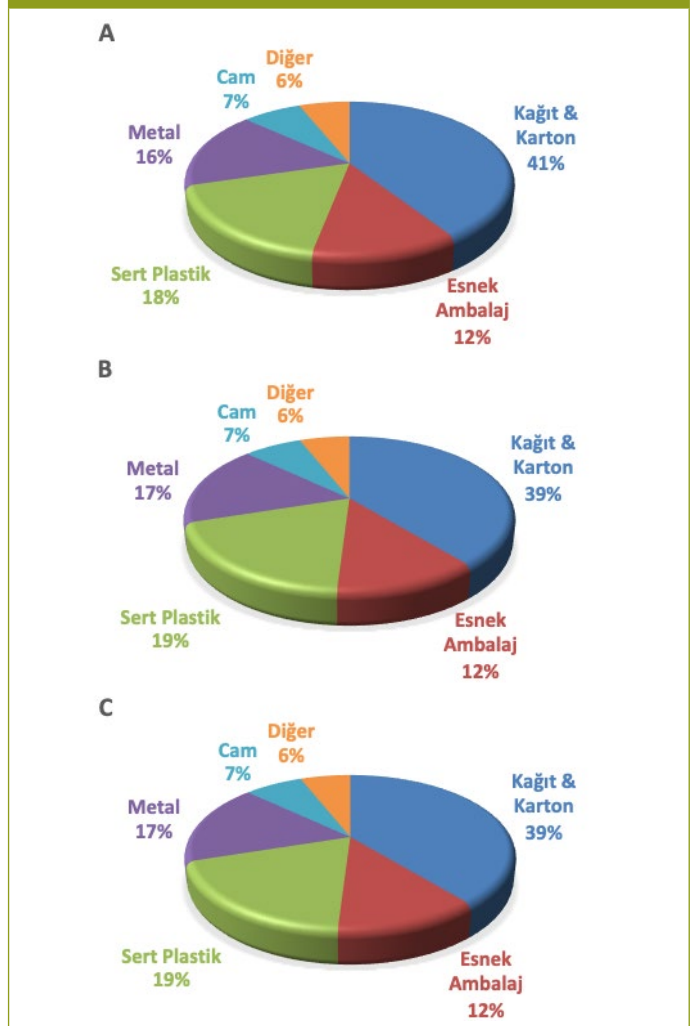
Bu baskılar batı Avrupa, Japonya ve Kuzey Amerika gibi ergin piyasalarda daha da öne çıkarak gelişmiş dünyada bazı sahalarda ambalaj tüketiminde sifırı yakın bir artışa yol açmışlardır. Ancak, bununla beraber ambalajsız gıda yerine ambalajlanmış gıda tüketimindeki ve hatta genel olarak tüketim malları alanındaki artışa bağlı olarak bazı fırsatlar da mevcudiyetlerini sürdürmektedirler. Aynı zamanda hızlı büyüme gösteren en başta Çin olmak üzere Asya ve doğu Avrupa ülkelerinde ambalaj kullanımındaki artışlar ambalaj üreticilerine önemli fırsatlar sunmuşlardır. Yine de bu yükselen piyasaların yükselişin hızından kaynaklanan riskleri bünyesinde bulundurduğunun, özellikle son yıllarda Güney Amerika’da yaşanan deneyimlerin ışığında gözden kaçırılmaması gerekmektedir.

Dünya’da ve Türkiye’de Gelişme

Pira International araştırmasında 2015 yılında Dünyada genel olarak tüm ambalaj tüketiminin 839 Milyar Dolara yaklaşması

Şekil 1.6 A-C

2003 (A), 2005 (B) ve 2009 (C) yıllarında malzeme cinsine göre ambalaj tüketimi tahminleri



beckenmektedir. On yılın sonunda yıllık bazda %3.3 oranında istikrarlı bir büyüme ile 1 trilyon olması beklenmektedir. 2016-2020 yılı artış hızlarına göre artışın en yüksek oranda Türkiye’de olması beklenmektedir. Ele alınan gelişme aralığının dar

olması ve 2001–2002 durgunluk ve olumsuz ekonomik durum döneminden sonra tekrar toparlanma nedeniyle 2020 yılındaki hedefe ulaşılmasında 2005 başında uygulamaya alınan iki yönetmelik: Ambalaj ve Ambalaj Atıklarının Yönetimi ile özellikle Gıda ile Temasta Bulunan Maddelerle (ki bunlar arasında ambalaj en önemlisidir), ilgili yönetmeliklerin etkisi ile hızlı bir gelişme olmuştur(PIRA, 2024).

Birincisi olan ambalaj yönetmeliği, ambalajların izlenmesini ve ekonomik değerlerinin geri kazanımlarının yönetimine katkıda bulunurken, ikincisi olan ambalaj atıklarının yönetimi, yasal düzenleme ile işlenmiş gıda ürünlerinin ambalajsız satışı imkânsız hale gelmektedir. Öyle ki üreticisi ile ilgili izin ve diğer bilgi ambalajında gösterilmemiş olan gıda ürünlerinin satışı yasak olduğu gibi, sattığı belirlenen işyerine ciddi ölçekte ceza uygulamaları öngörülmektedir. Diğer yandan sektörde giderek gelişen bir örgütlenme ve perakende dağıtım kanallarındaki gelişmelerin, özellikle giderek artan hiper ve süper marketlerin perakende kanalındaki payını genişletmesinin de bu hızlı gelişmeye önemli bir ivme katması beklenmektedir.

2003–2009 döneminde Dünya genelinde %18 civarında gelişme beklenirken bu gelişmede kâğıt karton, cam ve metal alt gruplarında oransal olarak azalma beklenirken esnek ambalaj (fleksible plastikler) ile sert plastik (rijit) plastiklerde artışlar beklenmektedir (Şekil 1.6).

Ambalaj Sektörüne Bakış

Ambalaj sektörü üretim dallarına göre başta oluklu mukavva olmak üzere, plastik, fleksibil (esnek), metal ve cam ambalaj gibi birçok alt sektörü bünyesinde barındırıyor (Aboura et al, 2004). Son yıllarda Türkiye'nin bu alanlarda gösterdiği gelişim dikkatlerden kaçmıyor. Sektörün ihracat haritasında ilk üç sırayı AB'nin en büyük ve kalite konusunda en seçici ülkeleri olan Almanya, İngiltere ve Fransa'nın alması, Türk ambalaj sektörün ulaştığı noktayı net biçimde ortaya koymaktadır. Büyüme çıtasını daha da yukarı çıkarmakta kararlı olan Türk ambalaj sanayi, "Avrasya'nın Ambalaj Merkezi" olma hedefinde emin adımlarla ilerlemesine devam etmektedir (Şekil 1.7).

Şekil 1.7

Türk ambalaj sanayinin büyüme hızı



Sektörün Türkiye'deki Gelişimi

Türkiye'de 1960'lı yıllarda ambalaj malzemeleri; kağıt, karton, selofan, cam ve ahşaptan oluşuyordu. İhracatta tahta kutu ve sandıklar ile jüt çuvalar kullanılıyor, bunların dışındaki ambalajlar maliyeti artıran lüks malzemeler olarak görülüyordu.

1970'li yıllarla birlikte ambalaj sanayinin özellikle de ihracattaki önemi kavrandı. Aynı dönemde pek çok ülkenin ambalajlama enstitüsü olduğu biliniyordu. Ülkemizde de 1977 yılında Ambalaj Araştırma Merkezi'nin kurulması çalışmaları başladı.

Türkiye'de ambalaj sektörünün ilk gelişimi tenekeler kutu dalında oldu. Bu dönemde ilk kez kendi ürünlerini ambalajlamak için ambalaj üretimi yapan işletmelerin dışında yalnızca ambalaj üreten işletmeler kurulmaya başladı. Tenekeler kutu alanında yaşanan bu gelişme daha sonra karton ambalaj ve plastik ambalaj alanlarına da yayıldı.

1980'li yılların başında ise ülkemizde ilk kez pet şişe üretilmeye başladı. Su ambalajlamada kullanılmaya başlanan pet şişeler çok kısa süre içinde sıvı gıda maddelerinin ambalajlanmasında yaygın halde kullanılabilir hale geldi. Bu durum çok eski bir geçmişe sahip olan cam ambalajın pazar kaygısı ile teknolojisini yenilemesine neden oldu. Yine 1980'li yıllarda ithal edilen alüminyum kutu ülkemizde de üretilmeye başladı.

Türkiye'de oluklu mukavva sanayinin kurulması da Seka'nın 1954 yılında İzmit tesislerinde (Şekil 1.8) ilk oluklu mukavva fabrikasını işletmeye açması ile gerçekleşti. Özel sektör 1960 yılından sonra oluklu mukavva yatırımına ve üretimine ilgi duymaya başladı. Türkiye oluklu mukavva sanayinin en hızlı gelişme dönemi 1981-1995 yılları arasında oldu.

Şekil 1.8

SEKA İzmit Kâğıt Fabrikası



SEKA Tarihi 1996 kaynağından alınmıştır.

Büyük kuruluşların bazıları 1981 yılından başlayarak gelişmiş teknolojiye dayanan yüksek kapasiteli yatırımlara yönelmiş bazıları da ikinci ve üçüncü oluklu hatlarını işletmeye almışlardır. Türkiye oluklu mukavva sanayinde yer alan tek kamu kuruluşu alandan çekilmiştir. Bugün sektörde 2 bin 800 civarında firmanın faaliyet gösterdiği tahmin ediliyor.

Türkiye'de son 10 yılda ambalaj tüketiminin iki kat arttığı görülmektedir. Ambalaj sektörü, yarattığı istihdam ile de Türkiye ekonomisine katkı sağlamayı sürdürüyor. Bu yıl yayınlanan ve Türkiye'nin en büyük sanayi şirketlerinin sıralandığı ISO listelerinde 53 ambalaj firması yer aldığı görülmektedir. Bu firmalarda 20 bin kişinin üzerinde istihdam sağlanmaktadır.

Türkiye'nin 2023 vizyonu içinde ambalaj sektörünün de hedefleri bulunuyor. Sektör, 2023'te pazar büyüklüğünü 30 milyar dolara, kişi başı tüketimi yıllık 300 dolara, ihracatı ise 10 milyar dolara çıkarmayı hedefliyor.

Kağıt ve Karton Ambalaj Tekniği

Ambalaj sektörünün gelişiminin, bir ülkenin gelişmişliğiyle orantılı olduğuna dikkat çeken sektör oyuncuları, Batı Avrupa'da, ambalajlama sayesinde gıdalarda yüzde 2-3 oranında israf söz konusu olurken, Türkiye'de her yıl 16 milyar TL değerinde taze meyve ve sebze ile yaklaşık 1.5 milyar TL değerinde ekmeğin birçok farklı nedenle israf edildiğini belirtiyor. Sektör aktörleri, gerek ekmeğin gerekse bakliyat ve yaş meyve-sebzenin ambalajlanmasının gerektiğini uzun süredir gündeme getiriyor.

Değişen yaşam koşulları ve tüketici bilincinin artması ile birlikte ambalajlı ürüne talep artık daha fazla. Büyük şehirlerin yanı sıra büyük market ve perakende zincirlerin Anadolu'da da yaygınlaşması, ambalajlı ürün talebinin bu bölgelerde yaygınlaşmasını sağlıyor. Ambalaj sanayinin çalışma alanlarının dünyada ve Türkiye'de yaklaşık yarısını gıda sektörü oluşturuyor. Bu noktada ambalaj sanayii için hijyen, oldukça önemli. Sektör aktörleri, merdiven altı üretimin, ambalaj sektörünün de önemli sorunlarından olduğunu söylüyor. Kayıt dışı üretimler, hijyenik olmadığını aktaran aktörler, yaratılan haksız kazançlardan dolayı

sektörün gelişimine de zarar verdiğini belirtiyor.

Ambalaj, Türkiye'de hızlı büyüme gösteren sektörler arasına bulunmaktadır. İmalat sanayi paralelinde ambalaj sektörü de, oluşan talebi karşılayacak şekilde gelişimini sürdürmektedir. Ambalajın hammaddesinde atıklar, önemli yer kaplamaktadır. Buna rağmen sektörün söz sahipleri, uzmanları atıklardan yeterince faydalanılmadığına işaret ediyorlar.

Türkiye'de oluklu mukavva üretiminin yaklaşık yüzde 70'inin geri dönüşümden elde edildiğini belirten sektör temsilcileri, Avrupa'da yüzde 75 olan kağıt geri dönüşüm oranının Türkiye'de % 5 olduğunu söylüyor. Türkiye'de entegre bir atık yönetimi uygulaması olmadığını da dile getiren sektör aktörleri, kaynağında ayrıştırılmayan, düzensiz toplanmış atıkların kullanılmadığını bildiriyor. Bazı özel ve kamu kurum ve kuruluşlarının geri dönüşüm bilincinin artırılmasına yönelik verdiği eğitim ve yaptıkları çalışmaların, sektörün kaynaklarının verimli kullanılmasını sağlayacağı vurgulanıyor (Dünya gazetesi 2022).

2. Kağıt ve Karton Hammadesi Özellikleri ve Üretimi

Kağıt ve karton Dünya'da en fazla üretilen ve kullanılan endüstriyel ürünlerden biridir. Kitabın birinci bölümünde yıllara göre Dünyada ve Türkiyede kağıt ve karton üreti, tüketim be kapasite verileri grafikler ve tablolar ile anlatılmaya çalışılmıştır. Kağıt ve kartonun üretildikten sonra farklı tasarımlar ve özellikler kazandırılarak kullanıldığı birçok farklı kullanım alanı bulunmaktadır. Yazı tabı kağıdı, gazete kağıdı, temizlik kağıtları, ambalaj kağıtları, fotoğraf ve para kağıtları gibi çok farklı amaçlar için kullanılmaktadır. Bu çeşitler içinde en fazla kullanım alanını ambalaj kağıtları oluşturmaktadır. Tüm kağıt ve kartonların %50'ye yakını ambalajda kullanılmaktadır.

Günümüzde kağıt ve karton ambalajların süper marketler, alışveriş merkezleri ve halk pazarları gibi farklı bir çok alanda kullanıldığı görülmektedir. Bu bölümde de kağıt-karton ambalajların hammaddeleri ve özellikleri anlatılacaktır.

Kağıt Ve Karton Hammade ve Üretimi

Günümüz çağdaş toplumun oluşumunda büyük yer oluşturan önemli buluşlardan biri de selüloz ve kağıt üretimidir. Bulunduğu yıllardan itibaren önemini ve yerini hiç kaybetmemiştir. İletişim aracı olarak büyük bir yere sahip iken son yıllarda ambalajda da önemli bir kullanım materyali haline gelmiştir.

İnsanoğlu içinde bulunduğumuz endüstri 5.0'a gelene kadar sırasıyla 1712 yılında buhar makinesinin bulunuşu ile birinci, elektrik ile ikinci ve bilgisayarın bulunuşu ile üçüncü sanayi devrimlerini yaşamıştır. Devamında, 2011 yılından itibaren dördüncü ve beşinci sanayi devrimleri yaşanmaya başlamıştır.

Gelişen bu endüstri devrimleri süreci içinde, önceleri geleneksel yöntem ile makine kullanmadan elle yapılan selüloz ve kağıt üretimi birinci sanayi devrimi ile birlikte makineleşmiş ve bu günkü anlamda selüloz ve kağıt üretimi de başlamıştır. Selüloz ve kağıdın üretim prensibi ilk bulunuşundan itibaren fazla bir değişiklik göstermemiştir. Yıllar içinde proste gelişimler olmuş bu da kapasite, çeşit ve kalite yönünden gelişimleri birlikte getirmiştir.

Günümüzde de dijital ortam paylaşımlarının öne çıkmasına rağmen kağıt ürünler farklı kullanım alanlarına kayarak giderek artan bir talep ile önemini sürdürmektedir. Dijitalleşme dönemi nedeni ile yazı tabı kağıt kullanımının azalmasına rağmen ambalaj kağıdı kullanımı artmıştır. Özellikle de COVID-19 pandemisini yaşadığımız bu günlerde hijyenin öne çıkması, online satışların artması nedeni ile kağıt ve karton ambalajların kullanımı da artmıştır. Kağıt ve kartonun ambalaj haline gelebilmesi için öncelikle üretilecek ambalaj çeşidine uygun olarak üretiminin yapılması gerekmektedir.

Ambalajda kullanılacak kağıdın üretimi de selüloz ve kağıt üretimi olmak üzere iki kısımdan oluşmaktadır. Selüloz üretimi olmadan kağıt üretimi olamayacağından öncelikle selüloz üretimi yani kağıdın hammaddesini oluşturan, kağıt hamuru üretiminin yapılması gerekmektedir.

Selüloz üretimi için ise öncelikle metot ve buna uygun hammadde seçilmesi gerekmektedir. Bundan sonraki kısımda selüloz üretimi için gerekli kaynaklar açıklanmaya çalışılacaktır.

Selüloz Üretimi İçin Lif Kaynakları

Kağıt ve karton üretiminde hammadde olarak kullanılan selülozlar odun selülozu ya da geri dönüşümlü selülozdur. Özellikle gıda ile direk temas eden ambalajlarda hijyen açısından birincil liflerden üretilmiş kağıtların kullanılması istenmektedir. Bu tür kağıtların üretiminde kullanılacak selüloz üretimi için de hammadde olarak çok yıllık ya da yıllık bitkiler kullanılmaktadır. Kağıt üretimi için kullanılacak olan selülozlar uygun metotlar ile elde edilmiş selülozlardan seçilmektedir.

Bitkisel hammadde kaynağı olarak kullanılan çok yıllık ya da yıllık bitkiler temel olarak üç polimerden oluşmaktadır;

Bunlar; selüloz ($C_6H_{10}O_5$), lignin ($CH_{10}O_3$) (OCH_3) (0,9-1,7) ve ksilan ($C_{15}H_8O_4$) gibi hemiselülozlardır (Atalla 1999).

Odunun kantitatif olarak en önemli yapısını oluşturan selüloz, hücre çeperinin yapı iskeletini oluşturmaktadır. Selüloz atmosferdeki CO_2 den fotosentez yolu ile meydana gelen monosakkarit glikoz moleküllerinin polimerizasyonundan oluşmuştur. Elementer bileşiminde %45 karbon, %6 hidrojen ve %49 oksijen bulunmaktadır.

Hücre çeperi maddelerinden biri de lignindir. Ligninin oluşumu, hücre çeperi gelişmesinde son safhada meydana gelmektedir. Lignin adı altında genel olarak asitlerle hidrolize edilmeyen, bitkinin odunlaşmasını ve dik duruşunu sağlayan aromatik bir yapıya sahip olan kompleks bir bileşim anlaşılmaktadır (Fengel, Wegener. 1989).

Hemiselüloz, kimyasal bakımdan selüloza yakındır ve hem hemiselüloz hem de selüloz bir karbondhidrattır. Hemiselüloz molekülleri zincir şeklinde olup polimerizasyon derecesi 150 kadardır. Selüloz sadece glikoz moleküllerinden oluştuğu halde, hemiselüloz değişik monosakkaritleri içermektedir. Hemiselüloz miktarı iğne yapraklılarda daha ziyade mannoz (altı karbonlu şeker) ve bir miktar da ksiloz (beş karbonlu şeker) şeklinde; yapraklı ağaçlarda ise daha fazla ksiloz ve daha az mannoz şeklinde bulunmaktadır.

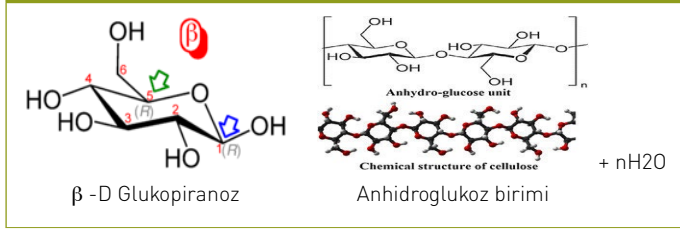
Hemiselüloz ve lignin, yapıdaki mikrofibrillerin aralarını doldurarak hücre zarına sert ve rijit bir özellik katmaktadır. Odunun hücre zarında, bu üç polimer dışında, molekül ağırlıkları daha düşük olan, ekstraktif maddeler ve ayrıca su ve organik çözücülerde çözünebilen bir takım maddelerin yanında kül oluşturan organik olmayan maddeler de bulunmaktadır. Bir başka sınıflandırmaya göre odun; selüloz, hemiselüloz ve lignin gibi asıl bileşenler ve ekstraktif maddeler ve kül gibi yan bileşenlerden meydana gelmiştir.

Kağıt üretiminde kullanılan kağıt hamurunun temeli olan selüloz, D-glukoz yapı elemanlarından meydana gelen doğrusal yapılı bir polimerdir. Selüloz ayrıca, lifsel yapının iskeletini de oluşturmaktadır. Pamuğun bitkisinin % 98'i selülozdan oluşmuştur. Lif levha ve kağıt üretiminde kullanılan bitkilerin ise % 40-60'ı selülozdan meydana gelmektedir.

Polimer kimyasının en güçlü doğal polimerlerinden olan karbondhidratlar içinde selüloz, hemiselüloz ve lignin en sık karşılaşılanlardır. Selüloz, hemiselüloz ve lignin bitkinin hücre zarında yer almaktadırlar. Selüloz, β konfigürasyonuna sahip 1 numaralı

anomerik karbondan 4 numaralı karbona bağ yapan glikoz birimlerinden oluşmaktadır. Temel birim olan glikoz kondenzasyon sonucu 1 mol su kaybettiği için anhidroglukoz olarak isimlendirilir ve bağ yapan karbonların numaraları (1→4) olarak belirtilir (Şekil 2.1).

Şekil 2.1
Selüloz birimi oluşumu



Selüloz zincirindeki $(C_6H_{10}O_5)_n$ anhidroglukoz birimi sayısının ortalama miktarına polimerizasyon derecesi (DP) denir. Tabii selüloz zincirinin DP' si 20.000'e kadar ulaşmakta ve bu nedenle tabii selülozun molekül ağırlığı da 1.500.000'i geçmektedir. Odun selülozundaki DP 2.500 veya daha fazla olup, bu miktar uygulanan kimyasal işlemler sonucu azalmaktadır. DP miktarının 800' ün altında olması kâğıt üretimi için uygun değildir. Selülozun molekül yapısı yalnız selülozun kimyasal özelliklerini değil aynı zamanda mekaniksel ve fiziksel özellikleri ile lifsel yapısını da ortaya çıkarmaktadır. Selülozun elementer fibril oluşturma eğilimi de vardır. Elementer fibriller de aynı yönde uzanan 40 selüloz molekülünün zincirleri, birbirine kuvvetli hidrojen bağları ile bağlanmışlardır. Şekil 2.1'de bir selüloz zincir yapısı görülmektedir.

Kağıt üretimi için lif kaynağı olarak;

- Selüloz üretmeyen fabrikalar için, kuru balyalar halinde kimyasal veya mekanik odun selülozu, selülozu kendi üreten fabrikalarda ise selüloz hamuru kağıt doğrudan üretim hattına aktararak kullanılmaktadır;
- Bir diğer kullanım şekli, balyalı olarak alınan hurda kağıtlardır.

Bir kağıt üretim fabrikasında, uygun liflerin yanısıra, dolgu maddeleri ve pigmentler, Kimyasal katkı maddeleri ve üretilen kağıtlara kuşe işlemi uygulaması varsa, kuşe maddeleri ve boyalar kullanılmaktadır.

Kağıt üretimi sırasında selüloz dışında kullanılan maddeler genellikle kullanıma hazır olarak alınmaktadır.

Selüloz elde etmek için kullanılan lifler farklı kaynaklardan elde edilmektedirler. Kullanılan bu lifler de farklı şekillerde sınıflandırılmaktadır. Bu sınıflandırmanın en önemlisi ve çok bilineni doğal ve sentetik lifler olarak yapılan sınıflandırmadır.

Bu sınıflandırmaya göre; pamuk, keten, yün, jüt, ipek, doğal lif, naylon, polyester, aramid, polietilen, çelik, bakır, karbon, cam, silikon karbit ve alumina ise sentetik lif çeşitleridir. Bir diğer sınıflandırma ise bitkisel ve hayvansal lifler olarak yapılmaktadır. Selüloz üretimi için kullanılan, yıllık ve çok yıllık bitkilerin lifleri ise bitkisel lif sınıfı içinde yer almaktadır.

Selüloz üretimi için kullanılan lifler bitkisel liflerdir ve bunlardan ağırlıklı olarak kullanılanlar da odun lifleridir. Keten, kenevir, pamuk ve jüt gibi yıllık bitkilerin lifleri düşük oranda fakat özel amaçlı kullanılacak kağıtların üretimi için gerekli olan selüloz üretiminde kullanılmaktadır.

Odun lifleri iğne yapraklı (yumuşak ağaç) ya da geniş yapraklı (sert ağaç) ağaçlardan elde edilmektedir. Yumuşak ağaçların lifleri, sert ağaçlara göre daha uzundur. Bu nedenle selüloz üretiminde metoduna göre kimyasal selüloz üretimi için sert ağaçlar, mekanik selüloz üretimi için ise yumuşak ağaçlar tercih edilmektedir. Tablo 2.1'de bazı ağaç cinslerine göre lif uzunlukları görülmektedir. Ayrıca aynı tabloda lif uzunlukları yanısıra içerdikleri selüloz, hemiselüloz ve lignin oranlarına da yer verilmiştir.

Tablo 2.1

Ağaç yoğunluklarına (iğne yapraklı, yapraklı) göre selüloz ve lignin oranları

Ağaç cinsi	Lif uzunluğu mm	Selüloz %	Hemiselüloz %	Lignin %
İğne yapraklı	2.5-4.0	40-45	25-30	25-30
Yapraklı	0.7-1.6	40-45	30-35	20-25
Ökalyptus	0.7-1.5	45	20	30

Tablo 2.1'de görüldüğü gibi uzun life sahip iğne yapraklı ağaçların lif uzunlukları 2.5-4.0 mm arasında olurken yıllık bitkilerin lif uzunlukları 20-30 mm arasındadır (Kirwan 2005).

Ağaç ve Lif Morfolojisi

Temel bitkisel lif kaynaklarından biri ve en önemlisi olan ağaçların anatomik ve kimyasal yapısı kağıt hammaddesi olarak üretilecek olan selülozun kalitesini de belirlemektedir. Bitkisel liflerin uzunluğu, kısalığı, hücre çeperlerinin kalınlığı, lümen boşlukları üretilecek selülozun fiziksel özelliklerini de etkilemektedir. Selüloz üretiminde mekanik ya da kimyasal yöntem kullanılmaktadır. Kimyasal yöntemde işlemler ve kullanılan kimyasal maddeler ortamdaki lignini uzaklaştırıp selülozu açığa çıkarmaktadır. Burada kullanılacak olan ağacın kimyasal yapısı yani yapı içindeki selüloz, lignin ve diğer kimyasal maddelerin oranları da pişirmede ve son ürünün özelliklerinde etkili olmaktadır. İğne yapraklı ağaçlar (ibreli olarak da adlandırılan) yapraklı ağaçlar ile (sert ağaç) karşılaştırıldığında uzun lif yapısına sahiptirler ve lignin miktarları da daha fazladır (Tablo 2.1). Bu özellikleri de selülozun elde edilmesinde, elde edilen selüloz özellikleri ve aynı zamanda bu selülozdan yapılan kağıtların mekanik, yüzey ve su direnci gibi bir çok özelliğinde etkili olmaktadır.

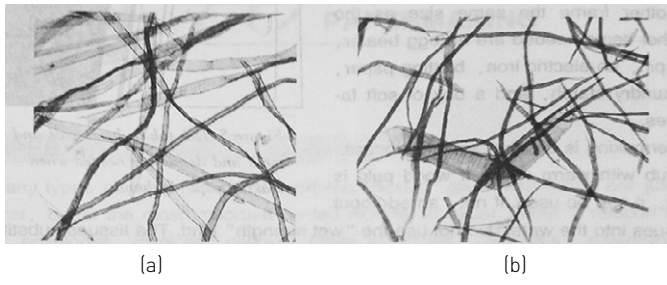
Genellikle ahşap ve levha fabrikaları ve selüloz fabrikaları, aynı ham maddeyi kullanır. Selüloz fabrikaları için tercih edilen özellikler, yoğunluğu az olan, rengi ağartmayla kolayca beyazlatılabilen, hücreleri homejen yapıda olan, odunun ekstraktif maddeleri özellikle lignin az olan, lifleri uzun ve dayanıklı olanlarıdır.

Selüloz üretiminde yaygın olarak kullanılan ağaçlar, geniş yapraklı (sert ağaçlar) ve iğne yapraklılardır (yumuşak ağaçlar). Saman ve pamuğa göre ağaçların bol bulunabilmesi ve sezonluk olmamaları, onların maliyetini düşürmektedir. Yumuşak ağaçların lifleri, sert ağaçlara göre daha uzundur. Bu nedenle mekanik selüloz üretiminde yumuşak ağaçlar tercih edilirken, kimyasal selüloz üretiminde sert ağaçlar tercih edilmektedir.

Hücre ve hücre çeperinin yapısı Hücre ve çeperi üç ana bileşenden meydana gelir. Bunlar; Lignin, Selüloz Holoselülozlardır.

Şekil 2.2a-b

Yumuşak ağaç-igne yapraklı (a) ve sert ağaç-geniş yapraklı ağaç dövülmüş kraft lifleri, 90x büyütülmüş



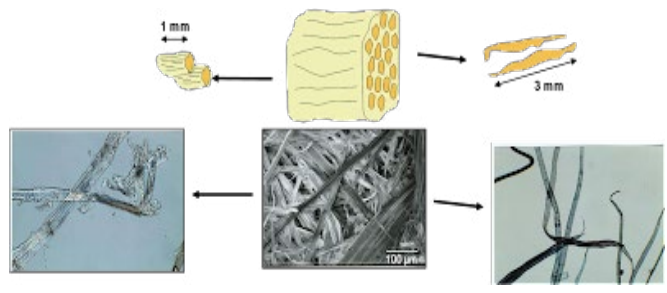
Açıklama notu. <https://www.zxprinter.com/support/paper-composition.html> kaynağından alınmıştır

Selüloz üretimi için özellikleri nedeni ile tercih edilen ve en fazla kullanılan ağaçlar kızılçam, karaçam, sahil çamı, sarı çam ve göknar gibi iğne yapraklı ağaçlardır. Tercih edilme sebeplerinden en önemlisi liflerinin uzun olmasıdır. Bunun yanı sıra uzun lif yapısına sahip olan yıllık bitkiler de özel kağıtların üretimi için selüloz elde etmek için kullanılmaktadırlar. Şekil 2.2'de de kimyasal yöntem olan kraft pişirme sonunda dövme işlemi yapılmadan önceki iğne yapraklı ve geniş yapraklı ağaç (kavak, okaliptüs, huş ve kayın gibi ağaçlar) liflerin mikroskop görüntüleri görülmektedir.

Selüloz üretimi için mekanik yöntem, kimyasal yöntem (sülfat ve sülfite olmak üzere), yarı-kimyasal (NSSC), termo-mekanik ve kimyasal termo mekanik (CTMP) yöntemlerden uygun olanlar kullanılmak suretiyle selüloz üretimi yapılmaktadır. Şekil 2.3'de kullanılan hammaddenin lif uzunlukları ve selüloz üretimi için seçilen mekanik ve kimyasal yöntem işlemi sonrasında liflerin mikroskop görüntülerinde iki yöntemin lifler üzerindeki farkları daha net olarak görülmektedir.

Şekil 2.3

Selüloz üretim prosesi (solda mekanik sağda kimyasal yöntem sonucu lifler)



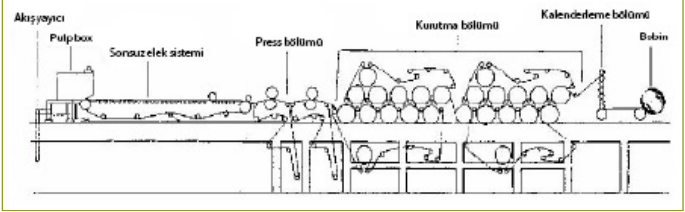
Üretimi yapılan selülozdan kağıt üretimi için genellikle sonsuz elek veya düz süzgeçli kağıt makinesi adı verilen Fourdiner tipi bir kağıt makinesi kullanılmaktadır (Şekil 2.4).

Bir diğer makine de daha çok karton üretimi için kullanılan yuvarlak elekli kağıt makinesi ya da üretim şekline göre sonsuz elek ve yuvarlak elekli makinenin kombinasyonundan oluşan ya da her iki makine tipinin kendi arasında kombinasyonundan oluşan kağıt veya karton makineleri kullanılmaktadır.

Şekil 2.5'de selüloz ve kağıt üretiminin aynı sistemde üretiminin

Şekil 2.4

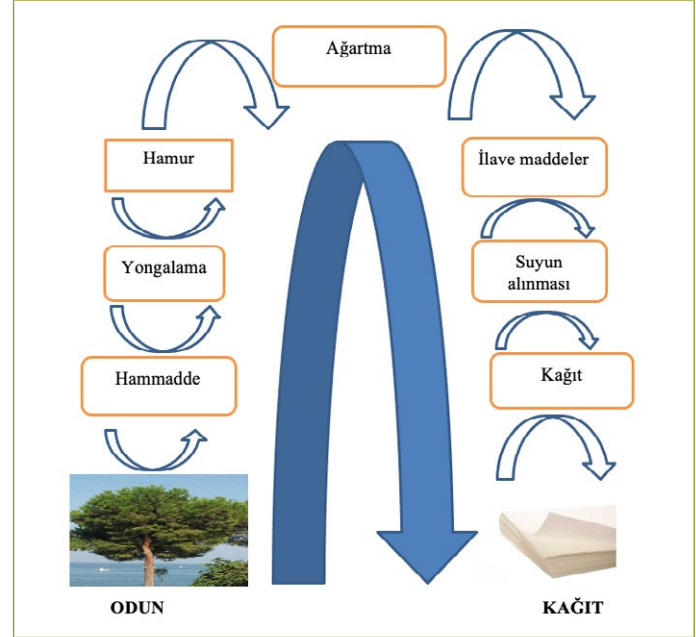
Fourdiner tipi kağıt makinesi



yapılmasının akım şeması görülmektedir. Şekil 2.5'de odun hammaddesi kullanılarak kağıt üretiminin aşamaları yer almaktadır. Eğer son ürün kağıt ağartılmamış karft kağıt üretimi olacaksa, şemadaki sıralamada görüldüğü gibi, ağartma kademesi atlanır ve doğal rengi olan açık kahverengi olarak üretim yapılır. Aynı zamanda ağartma yapılmamış üretimde elde edilen kağıtların direnç özellikleri de ağartılmış selülozdan üretilen kağıda göre daha yüksek olmaktadır. Çünkü hamurun ağartılması için kullanılan kimyasal maddeler liflere bir miktar zarar verip direnç özelliklerini düşürmektedir. O yüzden çimento torbası gibi direnç özelliği yüksek ambalaj isteniyorsa ağartılmamış Kraft selülozu kullanılmaktadır. Hammadde olarak odun yerine yıllık bitki kullanıldığında da şekil 2.5'de olduğu gibi aynı akış içinde üretim gerçekleşmektedir. Yalnız yongalama yerine kesme işlemi gerçekleşmektedir.

Şekil 2.5

Hammadden selüloz ve kağıt üretim şeması



Kağıt ve Karton Üretimi

Kağıt ve kartonun üretim metodunun (yapılışının) temel prensibi bulunduğu yıldan beri değişmemiştir. Asırlardır aynı temel prensip ile üretilmektedir. Kağıt ve kartonun oluşmasındaki temel prensip; uygun şekilde dövülmüş, belli konsantrasyonda ve seçilen lif çeşidi veya çeşitlerini içeren süspansiyonun hareketli bir elek üzerine aktararak liflerin düzgün ve belli kalınlıkta dağılımının sağlanması ve suyunu uzaklaştırmak için süzülmesi şeklindedir.

Kağıt üretiminin ilk adımı selüloz üretimidir. Selüloz üretimi için odun kullanıldığında kabuğu soyulmuş ve standart boyutlarda yonga haline getirilmiş olan odun mekanik ya da kimyasal (kraft metodu) metot kullanılarak kağıt hamuru haline getirilir. Bu sırada temel amaç odunun yapısında bulunan ekstraktif maddeleri ortamdaki uzaklaştırmaktır. Özellikle de selüloz ile birlikte odunun yapısını oluşturan bileşiklerden biri olan renkli yapıdaki lignin uzaklaştırmak temel amaçtır.

Mekanik yöntem (taş mekanik ya da kimyasal termo mekanik yöntem) kullanıldığında ortamda lignin kalmaktadır ki bu da bu tür bir kağıdın zamanla ortamın ışık ve nemine bağlı olarak sararmasına sebep olmaktadır. Mekanik yöntem ile elde edilen ve verimin yüksek olduğu kağıt hamuru, genellikle kısa süreli kullanılan kağıtların (gazete, magazine gibi) üretiminde tercih edilmektedir. Kimyasal yöntemin kullanıldığı (sülfat-kraft ya da sülfat metodu) kağıt hamuru üretiminde lignin ortamdaki uzaklaştırılır. Bu metot için kullanılan ağaç türü uzun lif yapısına sahip olan iğne yapraklılardır. Üretilen hamur kahverengidir ve beyaz kağıt üretimi için ağartma gerekmektedir. Ağartılmamış olan hamurdan kahverengi kağıt torbalar ve benzer ambalajlar yapılmaktadır. Beyaz olan hamurdan ise yüksek kalitede yazı tabı kağıtları üretilmektedir. Bu metotta verim daha düşüktür fakat üretilen kağıtlar daha güçlü ve dayanıklıdır.

Daha sonra ise preslerden geçirilerek kalan su ortamdaki uzaklaştırılmaktadır. Bu işlemler sonunda uzaklaştırılan su ortamdaki yani safihanın boşlukları arasındaki sudur. Bir de liflerin kapiler yapısı içinde bulunan su vardır ve bu su da safihayı kurutmak ile uzaklaştırılabilir. Bu işlem sayesinde liflerin temas noktalarında oluşan doğal hidrojen bağları kağıdın sağlamlığını ve diğer özelliklerini verir.

Kağıt ve karton üretim prosesindeki prensipler değişmemekle beraber başlangıçta kullanılan şekil 2.3'de görülen Fourdiner tipi (düz süzgeçli ya da sonsuz elek tipi) kağıt makinesi halen kullanılan makine tipidir. Yalnız kağıt tiplerinin gelişmesi, son kullanıcıların kağıt özelliklerinde görmek istedikleri özelliklere göre fabrikasyon şekli ve yöntemlerde büyük gelişmeler olmuştur.

Kağıt üretimi sonucunda üretilen kağıdın homojen bir yapıya sahip olması en önemli amaçtır. Bunun için gerekli olan bir çok şarttan biri de kağıt taslağının elek üzerinde suyunun uzaklaştırılması sırasında liflerin her yöne eşit olarak dağılmasını sağlayacak şekilde hamur süspansiyonunun akış hızı ve elek hızının uygun olması yanısıra elek titreşiminin de iyi ayarlanmış olması gerekir.

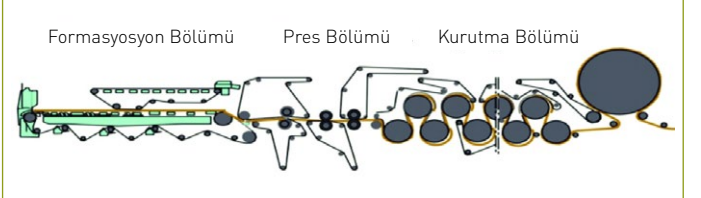
Elekten ayrılan kağıt safiha taslağı pres silindirleri arasında geçirilerek suyunun önemli bir kısmının daha uzaklaşması sağlanır ve bu sayede kurutma silindirlerine gönderilir. Kağıt üretimi sırasında en fazla enerjinin harcandığı kısım olan kurutma kısmına giden taslağın kuru madde oranı ne kadar yüksek olursa (su oranı ne kadar düşük olursa) o kadar az enerji harcamaktadır. Kurutma silindirlerine giden kağıt taslağının pres silindirlerinden çıkışta yapısının bozulmayacak şekilde suyunun uzaklaştırılmış olmasına dikkat edilmesi gerekmektedir. Sonuçta kurutma partisinden çıkan kağıdın kuru madde miktarı % 90 lara yükselmiş olur. Kullanılan kağıdın kuru madde miktarı % 4-12 arasında olması gerekir denilmesine rağmen Kabul gören %6 kuruluştur. % 4 olan kuruluk kağıdın gevrek bir yapıda olması, % 12 kuruluk da çok nemli olması anlamına gelmektedir. Her iki oran da kullanım için uygun

olduğundan kağıt kurtuluşunun bu iki değer arasında olması tercih edilmektedir.

Kağıt karton üretiminin gerçekleştiği proses Şekil 2.6'da görülen şematik kağıt makinesinin formasyon, pres ve kurutma olmak üzere üç temel bölümünde gerçekleşmektedir (Sjostrands, 2020).

Şekil 2.6

Şematik bir kağıt makinesi üzerinde formasyon, pres ve kurutma bölümleri



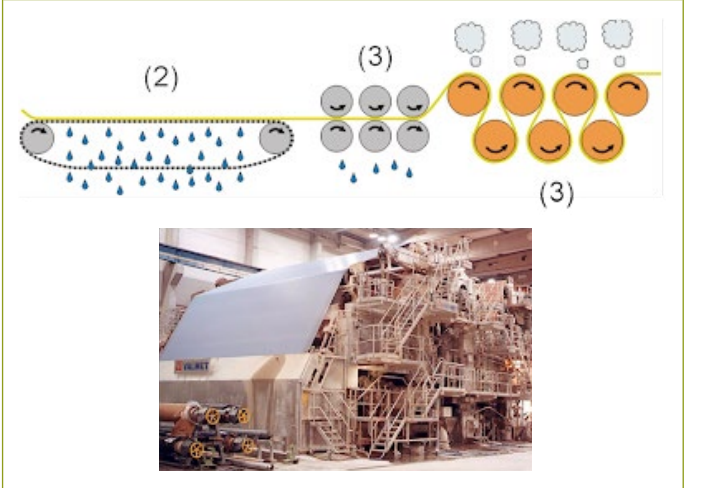
Açıklama notu. Sjostrand, B., 2020), Vacuum Dewatering of Cellulosic Materials - New insights into transport phenomena in the papermaking process kaynağından alınmıştır.

Makine üzerindeki formasyonun oluşturduğu elek bölümü ile pres bölümü yaş kısım olarak adlandırılmaktadır. Kurutma bölümünden çıkan kağıt yüzey düzgünlüğü ve parlaklığı için kalenderden geçirildikten sonra en son tampona sarılmaktadır. Buradan sonra da tampon bobbin ya da tabaka haline getirilip sevkiyat için hazırlanmaktadır.

Şekil 2.7'de ise kağıt üretim süreci şematik ve fabrika görüntüsünde Fourdiner makine şeklinde yer almaktadır.

Şekil 2.7

Kağıt makinesi ve Fourdiner makine [2 elek, 3 pres, 3 kurutma silindirleri]



Elek üzerine verilen lif süspansiyonunun lif oranı %1 gibi çok düşüktür çoğunluk sudur. Eleklerde su uzaklaştırılmasına rağmen pres girişi su oranı hala yüksektir. Lif oranı ancak %20'lerdedir. Pres çıkışı ise %45-50 olmaktadır.

Üretim sırasında selüloz tek başına kullanılmamakta selüloz ile birlikte dolgu maddeleri, bağlayıcı ve ilave maddeler kullanılmaktadır. Dolgu maddesi olarak önceleri kaolin kullanılırken uzun yıllardır kaolin yerine kalsiyum karbonat (CaCO₃) kullanılmaya başlanmıştır. Dolgu maddeleri beyaz renklidirler ve üretilen

kağıdın beyazlığının daha da artırmaktadırlar. Eğer renkli kağıt isteniyorsa ya hamurda boya ya da yüzeyde renkli pigmentler kullanılmaktadır.

Üretim sonrası kağıtların istenilen kalite özelliklerini taşıması

beklenmektedir. Kalite göstergesi olan bu özelliklerin öncelikleri kağıtların kullanım alanlarına göre değişebilmektedir. Bütün kağıtlardan ise pH değerinin 7-9 arasında olması beklenilmekte ve kabul görmektedir.

3. Ambalaj ve Çeşitleri

İçine koyulduğu ürünü koruyup, raf ömrünü uzatmanın yanısıra ürünün bir yerden diğer yere taşınmasını da sağlayan ambalaj cam, plastik, ahşap, toprak ve kompozit malzemeler yanısıra kağıt-karton malzemeler kullanılarak farklı tasarımlarda ambalaj üretilmekte ve kullanılmaktadır.

Kitabımızın konusu olan kağıt ve kartonların geniş bir kullanım alanı bulunmaktadır. Kartonlar; mukavva, nakliye kartonları ve özel kağıtlar olmak üzere üç sınıfta incelenmektedir. Genellikle gramajı 150g/m² 'den daha fazla olanlar karton olarak adlandırılmaktadır. Ambalajlar içinde çok fazla kullanım alanına sahip olan oluklu mukavva ambalajların yüzey kağıtları 100 g/m² 'den düşük olamaz (Kiviranta, 2000).

Bu bölümde konumuz olan kağıt-karton ambalaj dışındaki diğer ambalajlar hakkında bilgi verilecektir.

Ambalaj

Genel olarak ambalaj tanımına baktığımız zaman diyebilir ki; içine koyulan ürünü saran, saklayan ve satılmasına yardımcı olan, farklı malzemelerden yapılmış objelerden oluşan bir malzemedir. Malzemesi ne olursa olsun bir ambalajın iyi bir ambalaj olabilmesi için 3S kuralını sağlaması beklenmektedir. Yani iyi bir ambalaj ürünü **Saran**, **Saklayan** ve **Satandır**. Ayrıca da ambalaj bir şekilde içinde muhafaza ettiği ürünün kimliğidir.

Teknolojinin gelişmediği ilk toplumlarda insanlar çoğunlukla yiyeceklerini uzun süre muhafaza etmek amacı ile ambalajı kullanmışlardır. O yıllarda kullanılan ambalajlar yalnızca saklama görevini üstlenmiş satma ve nakliye görevi için kullanılmamıştır. Ancak göçebe toplumlar bir yerden bir yere giderken toprak kaplar, çuvallar, deri tulumlar, tahta fiç ve sandıklar içine koydukları yaşan malzemelerini de ambalaj içinde taşıyarak nakliye için de kullanmış oldular (<https://ambalaj.org.tr/tr/ambalaj-ve-cevre-ambalajin-tarihcesi>, 28.01.2024).

Anadoluda kışlık yiyeceklerin toprak kaplarda korunduğu günlerden günümüze geldiğimizde nerede ise her türlü ürünün ambalajlandığını görmekteyiz. 1950 ve 1960 yıllarda kullanılan ambalajlarda amaç içine konulan ürünü korumak ve bir yerden bir yere taşımak iken sonraları ürünün satışının da artmasına destek olması için tasarımına ve ürünü tanıtıcı yazıları için basılabilirliğine önem verilmiştir. Ambalaj tasarımı içindeki ürünü satmak için oluşturulan bir satış politikasıdır. Bunun için şeklinden, rengine ve baskısına kadar tasarıma önem verilmektedir. 1970'li yıllardan sonra ambalaj sanayinin gelişmesi ile birlikte ambalajda malzeme çeşitliliği ve tasarımına kadar sürekli yenilenmeler ve gelişmeler olmuştur. Bu yıllarda ambalaj malzemesi olarak kağıt, karton, cam ve selofen kullanılmıştır. Son yıllarda da ürünün raf ömrünü uzatmak için antimikrobiyel ve antioksidan özelliklere sahip ambalaj çalışmaları artmıştır.

Göçer toplumlardaki ilkel ambalajdan günümüze gelene kadar kullanılan ambalajların gelişimi ve malzeme çeşidi Tablo 3.1'de kronolojik sıra ile görülmektedir.

Robert Opie'ye göre (2002), yaklaşık 1550 yılında sargılık olarak kullanılan kağıt ve karton ambalaj kullanımı üretim

Tablo 3.1

Ambalajın Geçmişi

Periyot	Ambalaj Metot
M.Ö 3000-1500	Pişmiş toprak kaplar
M.Ö 1200	Cam kavanozlar
1035	Kaydedilen ilk kağıt ambalaj kullanımı
Orta çağ	Tahta variller en yaygın korunma ve taşınma yöntemi
1764	Metal kutularda satışlar
1900'lü yılların başı	Ahşap kasalar ve oluklu mukavva ile değiştirilmiş kutular
1920'li yılların başı	Şeffaf selofan icadı
1940's	Dondurulmuş gıdaların ambalajlarının geliştirilmesi
1952	Aerosol tenekelerin pazara girişi
1960's	Alüminyum içme kutularının popüler oluşu
1961	Sütün raf ömrünü uzatmak için aseptik kartonların üretilmesi
1977	En yaygın kullanılan plastikler, polietilen, tetrafitalat (PETE)'in geliştirilmesi

Açıklama notu. <https://www.posetmarketi.com/gida-ambalajinin-tarihcesi>, 28.01.2024 kaynağından alınmıştır

endüstrilerinin gelişen ihtiyaçlarını karşılamak üzere 19. Yüzyılın sonlarına doğru artmıştır. Kağıt, endüstriyel olarak üretime geçene kadar, zorlu bir uğraş aşaması sonrasında elde üretilmekte idi. İlerleyen yıllarda temel hammadde olarak kullanılan şeker kamışlarının yerini alan odun selülozu ile sürekli ve hızlı bir üretime geçilmiştir. Ayrıca, ambalaj işlemleri ve mekanizmasında ve ambalaj taşıyıcıları ve parçalarındaki bu materyallerin baskı ve dönüşüm tekniklerinde oluşan gelişmeler sürmektedir (Opie, 2002). Bugün kağıt ve karton ambalajlar çoğunlukla süpermarketler, bakkallar ve mağazalar gibi yerlerde çeşitli ürünlerin saklanması, korunması ve taşınmasında kullanılmaktadır. Günümüzde hemen hemen her ürünün ambalaj içine girmesinin talep edilmesi ve hem sağlık hem de satış politikaları ambalaj kullanımını artırmıştır. Kullanılan ambalajların sarıldığı, taşındığı veya korunduğu ürün çeşitlerine baktığımızda karşımıza çok geniş bir ürün yelpazesi çıkmaktadır.

Örneğin;

- Baklagiller, ekmek ve fırın ürünleri, kuru yiyecek karışımları gibi, kuru gıda ürünleri çay, kahve, şeker, un, büküvi benzeri yiyecekler
- Dondurulmuş, soğutulmuş gıdalar ve dondurma benzeri ürünler
- Sıvı gıdalar ve meşrubatlar (süt, şaraplar, alkoller)
- Çikolata ve şekerleme ürünleri
- Hızlı yiyecekler (fast foods)
- Taze ürünler (meyveler, sebzeler, et ve balık)
- Kişisel bakım ve temizlik ürünleri (parfümeri, kozmetikler, tuvalet eşyaları)
- Farmakoloji ve sağlık ürünleri

- Salon ve Doğa sporları malzemeleri
- Makine ve elektrik ürünleri
- Ziraat, peyzaj ve bahçe malzemeleri

ambalaj için kullanım alanlarını oluşturmaktadırlar.

Belirtmeye çalıştığımız örnek ürün çeşitleri yanı sıra ürünler için kullanılan kağıt ve karton bazlı ambalajların temel tipleri:

- Çantalar, sargılıklar ve kaynaşmaz ince kağıtlar, örneğin çay ve kahve torbaları, kutular, poşetler, sargılıklar, şeker ve un torbaları, taşıma torbaları
- Çok katlı kesekâğıtları
- Katlanır kartonlar ve bükülmez kutular
- Oluklu mukava ve sert karton kutular (transit veya deniz aşırı taşımacılığı için)
- Kağıt bazlı borular, yuvarlak kaplar ve komposit taşıyıcılar
- Lif variller
- Sıvı ambalajlar
- Şekillendirilmiş selüloz taşıyıcılar
- Etiketler
- Besleme (destek) materyalleri
- Kapak altı (conta desteği) ve zarlar

Ambalaj malzemeleri içinde büyük bir kullanım alanine sahip olan, kağıt ve karton bazlı ambalaj ürünleri ambalajı oluşturan kriterleri başarı ile karşıladığı için geniş bir kullanıma sahiptir. Bu kriterler;

- Ürünü muhafaza etmek
- İçindeki mekanik darbelerden korumak
- Ürünü bozulmalara karşı korumak
- Alıcı/satıcıya bilgi vermek
- Grafikselleştirme ve yapısal düzenlemeler ile göze hoş gelen görüntü oluşturmaktır.

Ambalajın kriterlerini oluşturan bu ihtiyaçlar ise temel olarak ambalajın üç farklı şekli ile karşılanmaktadır. Bunlar;

- **Birincil ambalaj (Primer ambalaj):** Ürün satış noktası veya kullanımda tek birimdir. Örneğin kartonlar.
- **İkincil ambalaj (Sekonder ambalaj):** Birincil ambalajlardan meydana gelen grupların bir arada tutulması ve dağıtılmasında kullanılmaktadır. Örneğin transit tablalar ve kasalar.
- **Üçüncül ambalaj (Nakliye ambalajları):** Grupların dağıtılması için kullanılmaktadır. Örneğin ülkeler arası taşımacılıkta kullanılan ambalajlar.

Kriterlerine göre sınıflandırılan bu üç ambalaj grubu için kullanılan malzemeler ambalajın tipini de oluşturmaktadır ve şu şekilde sıralayabiliriz;

Kağıt
Karton
Cam
Metal
Ahşap ve
Kompozit Ambalajlar olmak üzere altı sınıfta toplayabiliriz.

İçine konulacak ürüne göre uygun olan malzeme kullanılarak ambalaj üretimi için kullanılan bu materyallerin Dünya'daki kullanımının dağılımı;

Tablo 3.2

Ambalaj için kullanılan malzemelerin Dünya'daki dağılım yüzdesi.

	2012	2016	2018	2019
Kağıt-Karton	31	32	32,8	33,2
Esnek ambalaj	20	23	23,0	25,5
Sert Plastik	21	22	20,0	18,7
Metal	15	12	12,8	12,1
Cam	7	7	7,0	5,8
Diğer	6	4	4,4	4,7
Toplam	100	100	100,0	100,0

Açıklama notu. PIRA, 2024 kaynağından alınmıştır.

Tablo 3.2'de de görüldüğü gibi en fazla artış gösteren kağıt-karton ambalajlardır. Bunun yanısıra sert plastik ambalajlarda azalma göstermektedir.

Kağıt Ambalajlar

Kağıt ya da karton, hammadde olan odundan sülfat ya da sülfite metoduyla elde edilen selülozun safiha haline getirilmesi ile ya da atık kağıttan üretilen bir materyaldir. Elde edilen kağıt ya da kartonların dönüştürülmesi ile üretilen kağıt ya da karton ambalajlar ise içine konulan ürünü korumak ve ürünü tüketiciye ulaştırmak için şekillendirilmiş materyallerdir. Kağıt ambalajların kullanılmasının diğer materyallerden yapılan ambalajlara göre getirdiği bazı avantajlar ve dezavantajlar bulunmaktadır.

Kağıt ambalajların avantajları

- Ucuz, bol ve sürdürülebilir hammaddeler kullanılarak üretilmesi
- Değişik özellik ve kalitede üretilmesi,
- İstenilen şekilde tasarlanabilmesi,
- Yüzeylerinin farklı malzemeler ile kaplanmaya uygun olması
- Hafif ve katlanabilir olması,
- Geniş bir ısı aralığında kullanılabilmesi,
- Hastalık riski taşıyamaması,
- Opaklık özelliğinin iyi olması
- Esnekliğinin yanısıra rijit(sert) ambalajlamaya da yatkın olması, (<https://tr.ep-products.com/info/advantages-and-disadvantages-of-paper-packagin-70069205.html> 28.01.2024)

Kağıt ambalajların dezavantajları

- Gaz ve buhar geçişine tek başına yeterince karşı koyamaması
- Cam ve metal malzemeye göre Mekanik direncinin azlığı,
- Özellikle rutubetten etkilenmesi sonucu dayanıklılığını tamamen kaybetmesi,
- Bu dezavantajlar;
- Sentetik mumlar, laklar ve plastik benzeri malzemeler ve özel kaplama malzemeleri kullanılarak yüzeyin kaplanması ile iyileştirilebilir.
- Çok katlı torbalar ya da kutular yapmak suretiyle (un ve çimento torbaları gibi) olumsuzluklar giderilebilir.

Kağıt ambalajların üretimi için kullanılan kağıt hamuru, yıllık ya da

çok yıllık bitkisel materyalin işleminden geçirilmesi ile lifler halinde elde edilen selülozun hamurlaştırılması sonrasında isteğe ve talebe bağlı olarak ağırlatılması ve kimyasallarla işlem yapılarak ve güçlendirme maddelerinin de ilavesi ile üretilmektedir. Bir çok çeşidi olan kağıt-karton ambalajlar ileriki bölümlerde açıklanacaktır.

Bu kısımda kağıt karton ambalajlar dışında kalan ambalajlar hakkında bilgi verilecektir.

Cam Ambalajlar

Cam üç ana maddeden oluşmuştur: Kum, soda ve kireç. Bu malzemeler, 1500-1800°C dereceye kadar ısıtılarak eritilir. Cam üretiminde ortaya çıkan gazlar ve sıvı atıklar mutlaka filtre ve arıtma işlemlerinden geçmektedir. Cam ambalaj üretiminde belli oranda cam kırığı kullanılması hem teknik, hem de ekonomik bakımdan avantaj sağlamaktadır. Dezavantajı ise kırılabilir ve ağır olmasıdır.

Cam ambalaj, bilinen en eski ambalaj türlerinden birisidir. Cam, silisli kumun çeşitli katkı maddeleri eklenerek belirli sıcaklıklarda eritilmesinden oluşmaktadır.

Geri dönüşümün önem kazandığı günümüzde, cam ambalaj özellikle gıda sektöründe önemi artan bir üründür. Diğer maddelerle karışmaması, içinin görülebilmesi, katılığı, tekrar temizlenip kullanılabilmesi nedeniyle diğer ambalaj ürünleriyle ikame edilememektedir. Cam ambalajlarda bozulabilecek maddeler taşınmaktadır. İleri teknolojiler kullanılarak, cam ambalajın ağırlığının azaltılması, iç hacminin genişletilmesi ve renklendirilmesine yönelik çalışmalar yapılmaktadır. Şekil 3.1'de cam ambalaj örnekleri görülmektedir.

Şekil 3.1
Cam ambalaj örnekleri



Cam ambalajlar parlak, pürüzsüz ve kolay temizlenebilir bir yapıya sahiptir. Bu nedenle mikropları barındırmaz. Yapısında yabancı madde yoktur. Bu nedenle yiyeceklerle etkileşim yapacak bir madde de yoktur. Saydam olduğu için estetik olarak da güzeldir. Defalarca kullanılabilirdiğinden ekonomik bir ambalaj malzemesidir.

Günümüzde cam ambalajın tüketimi, ülkeden ülkeye farklılık gösteriyor. Cam ambalajın kimyevi maddeler ile reaksiyona girmemesi, yüksek bariyer özelliği ve sterilizasyon kolaylığı ilaç ve parfümeri üreticileri tarafından da tercih edilmesine neden olur.

Ağırlık ve kırılabilirlik sorunları, cam ambalajın dezavantajlarıydı. Çalışmalar sonucunda bilgisayar destekli tasarım ve yüzey işlenmesi için bulunan teknikler sayesinde camın teknik özellikleri artırılırken, ağırlığı azaltıldı.

Cam ambalajda, Türkiye dünya pazarlarındaki rekabetini sürdürmektedir. Son yıllarda tarımsal ürünlerde işleme oranının düşüklüğü nedeni ile beklendiği şekilde hızlı büyüme gerçekleşememiş bulunmakla birlikte, malzemenin yapısına özgü avantajları ile cam ambalaj gıda ve içecek sektöründe ilgi görmeye devam etmektedir. Genel olarak üretim tekel boyutunda bir üretim grubunca sürdürülmektedir.

550.000 ton üretim kapasitesine sahip olan cam ambalaj sektöründe, 2000 yılında 419.000 ton olarak gerçekleşen üretim miktarı, 2003 yılında 539.000 tona yükselmiştir. 2000 yılı itibarıyla Türkiye'de kişi başına cam ambalaj tüketiminin 4 kg/yıl olduğu tespit edilmiştir.

Cam ambalajların avantajları

- Cam ambalaj kolay açılır.
- Açıldıktan sonra tekrar kapatılmaya uygun yapıdadır.
- Çok eski çağlardan itibaren kullanılan ve güvenilen bir malzemedir.
- Güçlü bariyer özelliklere sahiptir.
- Sıcaklığa dayanımı çok yüksek olduğundan bulaşık makinesinde rahatça yıkanabilir.
- Hijyeniktir ve ürünün kokusundan ve lezzetinden değer kaybetmesini engeller.
- Sonsuz kez geri dönüştürülerek tekrar kullanılabilir.
- Geri dönüştürülebilmesi ve tekrar kullanım olanağı nedeniyle doğa ile uyumludur.
- Tasarım kolaylığı sayesinde tüketicinin talebi doğrultusunda tasarlanıp üretilebilme avantajı vardır.
- İçindeki ürüne güzelliği, doğallığı ve saflığıyla değer katar.

Cam ambalajların dezavantajları

- Kırılğandır ve kırılması kolaydır;
- Yüksek ağırlık ve nakliye maliyetleri;
- İşleme sırasında enerji tüketimi büyüktür ve çevre kirliliği ciddidir;
- Kötü baskı performansı.

Plastik Ambalajlar

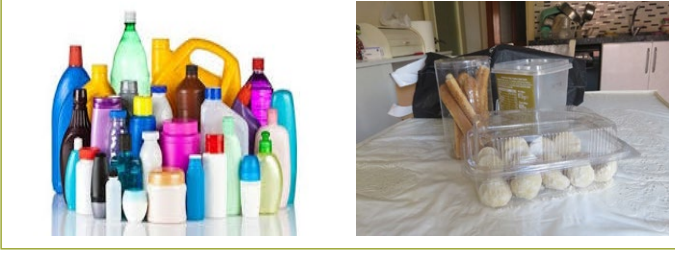
Plastik ambalajlar, petrol rafinerilerinden elde edilen petrol ve petrol türevlerinin petrokimya tesislerinde elde edilmektedirler. Plastik ambalaj, özellikle gıda sektöründe en büyük gelişme potansiyeline sahip ürün olarak değerlendirilmektedir. Hafif olması, istenilen şeklin kolayca verilmesi, renk ve baskı konusunda elverişli olması ve ucuz olması nedeniyle ambalajlamada tercih edilen bir maddedir. Ayrıca plastik daha az malzeme ile daha çok ambalaj üretilmesi ve kolay şekil verilmesi ile de tercih sebebidir.

Plastiğin ambalajların yaygın olarak kullanımı 1950 yıllarında yani 2. Dünya Savaşı'ndan sonra başlamıştır. Daha çokkullanımı ise 1970'lerden itibaren ivme kazanmıştır.

Plastik ambalajların değişik türleri bulunmaktadır. Bu türlerin en başında gelenler; PET (Polietilen tetaftalat), PVC (Polivinilklorür),

PS (Polistren) ve PE (Polietilen)'dir. Bu isimler, ambalajların kimyasal yapılarını göstermektedir.

Şekil 3.2
Plastik ambalajlar



Petrol ve petrol türevlerinden elde edilen plastik ambalaj, özellikle gıda sektöründe en büyük gelişme potansiyeline sahip ürün olarak değerlendirilmektedir. Hafif olması, istenilen şeklin kolayca verilmesi, renk ve baskı konusunda elverişli olması ve ucuz olması nedeniyle ambalajlamada tercih edilen bir maddedir.

Plastik ambalajların değişik türleri bulunmaktadır (Şekil 3.2). Bu türlerin en başında gelenler, PET (Polietilentetraftalat), PVC (Polivinilklorür), PS (Polistren) ve PE (Polietilen)'dir. Bu isimler, ambalajların kimyasal yapılarını göstermektedir.

Türkiye'de plastik ambalaj sektörünün 800.000 tonluk bir kapasiteye sahip olduğu ve bu miktarın her geçen gün artış gösterdiği bilinmektedir. 2003 yılı itibarıyla plastik ambalaj üretimi 673.975 ton olarak gerçekleşmiştir. Ülkemizde doğrudan veya dolaylı olarak kişi başına 14-15 kg. olan plastik ambalaj tüketiminin, önümüzdeki beş yıl içinde 30 kg.'a ulaşması beklenmektedir. Bu rakam Avrupa'da 80 kg., Amerika'da ise 150 kg. dolayındadır.

Türkiye'de ambalaj sektöründe üretim giderek artmaktadır. 2000 yılında 2.701.000 ton olan ambalaj üretimi, 2002 yılında 2.881.800 tona, 2003 yılında ise 3.126.960 tona yükselmiştir. Toplam ambalaj üretiminin parasal büyüklüğü ise 2000 yılında 2,5 milyar dolar iken, 2003 yılında 3,3 milyar dolara yükselmiştir.

Bütün ambalaj malzemeleri dikkate alındığında, toplam 4.143.820 ton üretim kapasitesinin bulunduğu ambalaj sektöründe, 2003 yılı itibarıyla kapasite kullanım oranı ortalama %76,8 olarak gerçekleşmiştir. Ambalaj sektörünün toplam üretim kapasitesi içinde en büyük pay %34,9 pay ile oluklu mukavva ambalaj sektörüne aittir.

Ambalaj, tüketim ve satın alma gücüyle doğrudan ilgili bir üründür. Milli geliri kişi başına 20.000 doların üzerinde olan ülkelerde, ambalaj tüketimi de kişi başına 250 doların üzerindedir. Gelişmekte olan ülkelerde ise tüketim oldukça düşüktür. Türkiye'de bütün ambalaj türlerinde kişi başına tüketim 40 dolar civarındadır.

Türkiye'de gıda ve gıda dışı tüketim malları sektöründe kullanılan ambalaj malzemelerinin %37,4'ünü fleksibl ambalaj folyoları, kağıt ve karton ambalajlar ile oluklu mukavva ambalajlar, %21,5'ini plastik, %11,5'ini metal, %17,2'sini cam ve %12,3'ünü de ahşap ambalajlar oluşturmaktadır. 2000 yılı itibarıyla Batı Avrupa ülkelerinde toplam ambalaj malzemesi tüketiminin %37,4'ü plastik, %35,5'i kağıt karton, %15,2'si metal, %7,2'si cam, 4,7'si ise ahşap ambalaja aitken, bu oranlar ABD'de sırasıyla %18, %38, %30, %11 ve %3'tür.

Plastik ambalaj hammaddeleri genelde petrol rafinelerinden çıkan çeşitli ürünlerin petrokimya tesislerinde işlenmesi ile elde edilir. Dünyada üretilen toplam petrolün sadece %4'ü plastik üretimi için kullanılmaktadır. Plastikler hem daha az malzeme ile daha çok ambalaj üretilebileceği için, hem de şekil verme kolaylığından dolayı sektörde daha da tercih edilebilir bir hale gelmiştir.

Plastik ambalajlar 6 gruba ayrılmaktadır:

1. Pet (Polietilen teraftalat) Ambalajlar

Polyester ailesine ait termoplastik bir malzemedir. Isıl işlenmesine bağlı olarak, amorf (şeffaf) ve yarı-kristal (opak ve beyaz) malzeme olarak mevcuttur. En önemli kullanım avantajı, tamamen geri dönüşebilir olmasıdır.

PET kalınlığına bağlı olarak yarı-rijit (yarı-katı) ve rijit (katı) olabilir. Çok hafiftir. İyi bir gaz ve nem bariyeri olarak kullanılır. Serttir ve darbeye karşı dayanıklıdır. Doğal olarak renksiz ve şeffaftır. İnce film olarak üretildiğinde, PET sıklıkla alüminyum ile kaplanır; yansıtıcı ve opak bir hale gelir. PET şişeler, mükemmel bariyer malzemesi olup, özellikle meşrubatlar için çok yaygın kullanım alanı vardır. Çeşitli boyutlarda içme suyu, gazlı içecekler, meyve suyu ve bitkisel yağ şişeleri, fıstık yağı kavanozu, mikro dalga gıda tepsi örtüsü, salata kapları PET plastiğinden yapılmaktadır. Son yıllarda levha uygulamaları da artmaktadır.

Fiber veya cam partikül dolgululu olduğunda, kayda değer bir şekilde sert ve daha uzun ömürlü bir hal alır. PET, 1941 yılında Calico Printer's Ortaklığı tarafından Manchester'da patentleşmiştir. PET şişe ise 1973 yılında patentleşmiştir.

2. PVC (PoliVinil Klorür) Ambalajlar

Sert ve esnek olarak iki tür PVC malzemesi vardır. Bitkisel yağlar ve şampuan şişeleri, çamaşır suyu ve şeffaf sıvı deterjan kapları, sıvı motor yağı şişeleri, yapay deriler, pencere temizleme ürünleri, taze et kapları, ketçap şişeleri, yumuşak oyuncaklar, elektriksel yalıtımlar, çatı malzemeleri, borular ve pencere çerçevesi malzemeleri PVC'den yapılmaktadır.

Polivinil klorid ilk olarak 19. yüzyılda iki farklı halde, 1835'te Henri Victor Regnault ve 1872'de Eugen Baumann tarafından kaza eseri keşfedilmiştir. 20. yüzyılın başlarında, Rus kimyacı Ivan Ostromislensky ve Fritz Klatte Alman kimya şirketi Griesheim-Elektron ile PVC'yi ticari ürünlerde denemiştir, fakat katı halde işlem görme zorlukları ve polimerin gevrekliği çabaları durdurmuştur.

1926'da, B.F Goodrich şirketinden Waldo Semon PVC'yi farklı katkı maddeleri ile karıştırıp, plastikleştirme metodu geliştirmiştir. Bu sonuç, daha esnek ve daha kolay işlenebilir malzemeyi vermiş ve ticari alandaki yaygın kullanım bundan yakın bir zaman sonra başarılıdır.

3. PP (Poli Propilen) Ambalajlar

Kimyasal maddelere, ısıya ve aşırı yorulmaya dayanıklı bir maddedir. Orta sertliğe ve parlaklığa sahip plastiklerdir. Margarin tüpleri, ketçap şişeleri, çubuk, başlıklar, çips ve bisküvi için poşetler, mikrodalga yiyecek tepsileri, ilaç şişeleri, yoğurt kapları, sandalyeler, bavullar, halı yapma, halat ve bazı kaplar ile kapaklar polipropilen plastiklerden yapılmaktadır. Ambalaj yapımında kullanılan plastiklerin en düşük yoğunluklu olanıdır.

4. PS (Poli Stiren) Ambalajlar

Rijit ve köpük olabilir, Çok yönlü ve amaçlı kullanılan bir plastiktir. Oldukça sert, kırılğan ve parlak bir plastiktir. Nispeten düşük erime noktasına sahip çok pahalı olmayan bir reçinedir. Asetonlu ortamda hızla kabarıp. Koruyucu paketleme, yumurta kartonları, soğutucular, tepsilere, fast-food paketleme kapları, kahve kapları, yoğurt kapları, video ve ses kaset kapları, çatal ve bıçak takımı, su bardağı, kapaklar, küçük botlar ve köpek kapları polistiren plastiklerden yapılmaktadır.

5. PE (Poli Etilen) Ambalajlar

Evlerde en çok kullanılan plastik türüdür. Çamaşır suyu, deterjan ve şampuan şişeleri, motor yağı şişeleri, çöp torbaları gibi birçok kullanım alanı vardır. Geri dönüştürülmüş PE'den deterjan şişeleri, çöp kutuları ve benzeri ürünler yapılmaktadır.

Poli etilen malzemeler ayrıca yoğunluklarına göre iki bölüme ayrılmışlardır:

HDPE (Yüksek Yoğunluklu Poli Etilen)

Oldukça sağlam ve ekonomik bir malzemedir. Doğal olarak süt rengi görünümündedir. Bu nedenle berraklığın önemli olduğu ürünlerde kullanılmaz. En çok kullanılan plastiklerden biridir. Düşük maliyetli, kolay şekillenebilmesi ve kırılmaya dayanıklı olması nedeni ile geniş bir kullanım alanına sahiptir. Plastik tüpler, atık torbaları, kâseler, kablo yalıtımları, kovalar, ince taşıyıcı torbalar ile süt, su, meyve suları, sıvı deterjanlar, motor yağları, çamaşır suları, şampuanlar, parfüm ve losyon kapları HDPE den yapılmaktadır.

LDPE (Düşük Yoğunluklu Poli Etilen)

Yarı saydam veya renklidir. Orta sertlikte ve dayanıklı bir plastiktir. Esnek, yumuşak, kolay kesilebilir ve buruşmaz özelliğe sahip bir plastiktir. LDPE plastikleri, pürüzsüz, esnek ve nispeten saydam olduğundan dolayı en çok film hammaddesi olarak kullanılır. LDPE plastikler, pigment ilave edilmezse süt beyazı rengindedir. Ayrıca çuval, büzgü ve germe şalı, film torbası, çöp torbası, ekmek ve sandviç torbası, çeşitli yiyecek torbaları, gıda kutusu, derin dondurucu torbası, ucuz mutfak malzemesi, bakkal torbaları, margarin tüpleri, çeşitli kavanozların esnek kapaklarının yapımında kullanılır.

6. PC (Poli Karbonat) Ambalajlar

İşlenmesi, kalıplanması, ısıl olarak şekillendirilmesi kolaydır, bu tip plastikler modern imalat sektöründe çok geniş kullanım alanı olan plastiklerdir. Polikarbonat çok dayanıklı bir malzemedir, kurşun geçirmez cam yapımında kullanılır. Ayrıca bu polimer oldukça şeffaf ve ışığı geçiren bir yapıdadır. Birçok cam türünden daha iyi ışık geçirgenlik karakteristiğine sahiptir. Evlerimizde kullandığımız damacana ismini verdiğimiz şişeler ve biberonlar da yine polikarbonat malzemesinden üretilirler. Darbelere karşı dayanıklı olması bu malzemenin en iyi özelliğidir.

Yukarıda açıklanmaya çalışılan plastik ambalajların uluslararası kabul gören şekiller ile tanıtımı bulunmaktadır. Bu semboller Şekil 3.3 ve Şekil 3.4 de bir çevrim içi halkada rakkamlar ile gösterilmektedir.

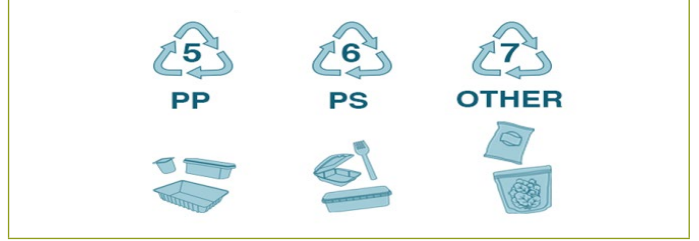
Şekil 3.3

Bazı plastiklerin sembolleri



Şekil 3.4

Bazı plastiklerin sembolleri



Metal Ambalajlar

Ambalaj endüstrisinde en yoğun olarak kullanılan metaller teneke ve alüminyumdur. Teneke, kalay ile kaplanmış yumuşak sacdan bir levhadır. Teneke kutunun en yaygın kullanım alanı gıda sanayinde konserveciliktir. Son yıllarda hediyeelik eşyanın pazarlanmasında da teneke kutular yoğun olarak kullanılmaya başlanmıştır. Ayrıca, fantezi teneke kutular mutfak aksesuarı, çay, şekerleme, kurabiye kutuları olarak yaygın bir kullanım alanı bulmuştur (Erdal, 2021).

Alüminyum ambalaj malzemelerinin bir ambalaj maddesi olarak kullanımı da son yıllarda hızla artmıştır. Şekil 3.3'de farklı alanlarda kullanılan metal ambalaj (teneke kutu da denilmektedir) örnekleri görülmektedir.

Şekil 3.3

Metal ambalajlar



Metal yeryüzü tabakasını oluşturan çeşitli minerallerin işlenerek saflaştırılması sonucunda üretilir. Metaller değişik element ve elementlerin bileşiminden oluşurlar ve bu elementlerin adı ile anılır. Ambalaj endüstrisinde en çok kullanılan metaller teneke ve alüminyumdur. Günlük hayatımızda sık olarak kullandığımız yağ teneke kutuları ve meşrubat kutuları metal ambalajlara örnek olarak verilebilir. Metallerin geri dönüştürülmesi ile her çeşit metal malzeme üretilebilir.

Metal, yılda yaklaşık 2 milyon ton civarında hurda metal toplanarak geri kazanılıyor. Hurda demir/çelik kullanımı bu alandaki en büyük

miktarı oluşturuyor. Evsel atıklar arasında ise alüminyum içecek kutuları önemli bir ham madde ve enerji kaynağı. Ecomelt her yıl yaklaşık 5 bin ton içecek kutsunu geri dönüştürüyor. Yaklaşık 5 bin civarında alüminyum kutu ise yurt dışına ihraç ediyor. Gıda sanayinde kullanılan metal kaplar değişik metallerden veya bunların kombinasyonlarından yapılmaktadır. Bunların bazıları aşağıda verilmiştir:

Gıdalarda Kullanılan Metal Ambalajlar

a. Kalay kaplamalı çelik kaplar (teneke kaplar)

Gıda sanayinde en çok kullanılan ambalaj malzemesi teneke kaplardır. Tenekenin kalınlığı 0,22 – 0,32 mm dir. Yüzeyinin kalayla kaplanması suretiyle gıda maddesinin çelikle teması kesilir. Kalay kaplamanın etkinliği şu faktörlere bağlıdır.

- Kaplama kalınlığı
- Kaplamanın homojen olması
- Uygulanan kaplama yöntemi
- Çelik tabakanın bileşimi gıdanın çeşidi

b. Lakla kaplı çelik kaplar

Koyu renkli gıda maddeleri (vişne, üzüm v.s) teneke kaplara konduğu zaman bir süre sonra renkte ağarma görülür. Bu kalayın renk maddelerini etkilemesinin bir sonucudur. Ayrıca sterilizasyon sırasında gıda maddesinde bulunan kükürt, teneke çelik ile FeS (demir sülfür) meydana getirerek renkte karar olmaktadır. Asit gıdalar (turşu gibi) teneke korozyona neden olabilirler. Bu durum teneke çelik kalayın üzerini organik maddelerden oluşan ve lak denen bir madde ile kaplamakla büyük ölçüde önlenir. Teneke kaplamanında kullanılan laklar 5 ayrı grup altında toplanabilir.

- • Oleoresin (yağlı reçine) lakları
- • Fenolik laklar
- • Vinil laklar
- • Epoksi laklar
- • Akrikin laklar

c. Krom kaplamalı çelik kaplar

Çelik üzerine kalaydan başka da kaplama maddeleri kullanılabilir. Bunların başında krom ve krom oksit gelir. Hatta krom oksit üzerine yeniden gıdaya uygun bir başka kaplama maddesi de kullanılabilir. Bu kaplamalar kalaydan çok daha incedir (4 – 860 mg /m²), fakat koruyuculuğu aynıdır. Kalaysız çelik kaplar, bira ve gazlı içeceklerin kutulanmasında ve şişe kapsüllerinde geniş oranda kullanılırlar.

d. Alüminyum kaplamalı çelik kaplar

Alüminyum kuvvetli vakum altında buharlaştırılarak çelik levha üzerine kaplanır. Alüminyum kaplama kalınlığı yaklaşık 0,76 µm.

e. Alüminyum kaplar

Metal kutu materyali olarak çelikten başka son zamanlarda alüminyum da fazlaca kullanım alanı bulmuştur. Alüminyum hava koşullarına karşı daha dayanıklıdır, hafiftir ve kolay şekillendirilir.

Ancak asitlere karşı hassas olması nedeni ile aynı kalınlıktaki kalaylı çeliğe kıyasla daha dayanıksızdır ve en önemlisi de lehimlenmesi zordur.

Ambalaj endüstrisinde en yoğun olarak kullanılan metaller teneke ve alüminyumdur. Teneke, kalay ile kaplanmış yumuşak sacdan bir levhadır. Teneke kutunun en yaygın kullanım alanı gıda sanayinde konserveciliktir. Son yıllarda hediye eşyanın pazarlanmasında da teneke kutular yoğun olarak kullanılmaya başlanmıştır. Ayrıca, fantezi teneke kutular mutfak aksesuarı, çay, şekerleme, kurabiye kutuları olarak yaygın bir kullanım alanı bulmuştur. Alüminyum ambalaj malzemelerinin bir ambalaj maddesi olarak kullanımını da son yıllarda hızla artırmıştır. Hafif, pası mukavim, kalay ve boya gerektirmeyen, ısıtmaya elverişli ve isi bitince atılan bu kaplar hazır yemekler için idealdir. Alüminyum, sıkılabilir metal tüplerin imalatında da önemli bir yer tutmaktadır.

Gıda dışında boya, kimyevi maddeler gibi ürünlerin ambalajlanmasında da metal ambalajlar kullanılır. İçine konulan ürünlerin bozulmaması için çeşitli organik kaplamalar geliştirilmiştir.

Alüminyumdan ve üretilen metal kutular hem gazlı, hem de gazsız içeceklerin ambalajında kullanılır.

Metal ambalaj ışık, hava ve suya karşı güçlü bir bariyer oluşturur. Böceklerle ve kemirgenlere karşı yeterli derecede sağlam ve dayanıklıdır. Sterilizasyon için ısıtılabilir ve hemen soğutma yapılabilir. Uygun laklar kullanılarak gerekli şekilde işleme tabii tutulmuş ise içindeki ürün ile zararlı reaksiyona girmemesi, doğada en kolay yok olan malzeme olması bakımından kullanımı yaygındır.

Metal kutular çürüyüp bozulan gıdaların korunması için kullanılan ambalajlardır. Özellikle gıda ve içecek pazarlarında metal ambalaj kullanımı son on yılda 2 kat artmıştır. Metal ambalaj içecek ve gıda, evcil hayvan yemi ambalajı olarak kullanımı artmasıyla beraber, evsel ürünler ve otomotiv sanayinde metal yerini plastiğe bırakmaya başlamıştır.

Bir zamanlar ambalajın yalnızca teknik komponenti olan metal şimdilerde parfümeri ve kozmetik alanında yepyeni bir ambalaj malzemesine dönüştü. Bu değişimin nedeni de son yıllarda metal dekorlama tekniklerindeki gelişmelerdir. Pazarlama stratejisi uzmanları metal ambalajın sunduğu bu olanaklardan faydalanarak, mevcut markaları canlandırmayı ve yeni ürünlerin pazarlanmasını hızlandırmaya çalışmaktadırlar.

Günümüzde meşrubat kutularında yaygın olarak kullanılan silindirik kutu dışında şekilli kutu tasarımları da ortaya çıkmıştır.

Türkiye'deki çeşitli gıdalar, kişisel bakım ürünleri, boyalar, endüstriyel ürünler, veteriner ürünleri, değişik formlarda işlenmiş alüminyum ve teneke gibi metal ambalajlarda pazarlanmaktadır. 1996 yılında 100.000 ton olan metal ambalaj üretimi, 2003 yılında 360.000 tona yükselmiş bulunmaktadır. İleriye yönelik olarak, 2000 yılında 3 kg olan kişi başına metal ambalaj tüketim oranında sonraki beş yılda herhangi bir artış olmayacağı tahmin edilmektedir.

Alüminyum ambalajların avantajları:

- Hafiftir
- Yumuşak olup, iyi bir mekaniksel işlenebilirlik ve son derece üstün şekil verilebilme özelliğine sahiptirler.
- 20 microndan kalın olanları kesinlikle yağ ve aroma geçirmezler
- Genel olarak atmosferik korozyona önemli ölçüde dirençlidirler
- Toksik değildirler

Kağıt ve Karton Ambalaj Tekniği

- Isıyı yansıtma yetenekleri çok iyidir.
- Gıdaların ambalajlı olarak dondurulmaları sırasında, ürünlerdeki ısının hızlı bir şekilde dışarı çıkmasına ve dondurulmuş ürünlerin ambalaj içerisinde çözündürülmelerine veya tekrar pişirilmelerine olanak verirler.
- Gerek yüksek gerekse düşük sıcaklıklara karşı dayanıklıdırlar. Elektrikli ve gazlı fırınlarda, erime noktası yaklaşık 660°C olduğu için rahatlıkla kullanılabilirler.
- Konserve gıdalarda sülfid kararması oluşmaz.
- Yeniden işlenebilirler.
- İyi baskı yapılabilir <https://ipekajans.com/ambalaj-nedir-ambalajin-tarihcesi-ambalajin-cesitleri/> 28.01.2024

Alüminyum ambalajların dezavantajları:

- 20 mikrondan daha ince ve çıplak (laksız, astarsız) folyolar gözenek içerirler. Böyle, gözenekleri açık olan folyolar, oksijene ve su buharına duyarlı gıdalar için uygun değildir. Belirli ölçüde korozyona duyarlıdırlar. Gerçi, alüminyum hava ile temas ettiğinde yüzeyinde ince bir alüminyum oksit tabakası oluşmakta ve bu tabaka malzemeyi atmosferik korozyona karşı koruyucu işlev yapmaktadır. Ancak, oksijenin az olduğu veya bulunmadığı durumlarda bu koruyucu tabaka hızla kaybolmakta ve alttaki alüminyum gövdenin direnci sona ermektedir.
- Yumuşak oluşu, ona şekil vermeyi kolaylaştıran önemli bir özellik de, kutuda dayanıklı kenet oluşumu ve kutunun iç basınca dayanması açısından önemli bir olumsuzluğa yol açmaktadır. Nitekim saf alüminyumdan yapılacak bir kutunun iç basınca teneye düzeyinde dayanabilmesi için, kullanılacak alüminyum levhanın kalınlığının, kalaylı tenekeninkinden ¼ veya 1/3 daha fazla olması gereklidir. Ancak alüminyumun iç basınca dayanıklı kutu yapmayı engelleyen yumuşak metal olma özelliği günümüzde önemli ölçüde iyileştirilmiştir. Bu tür alaşımlardan en tanınmış, korozyona son derece dayanıklı olan AlCuMg yani Duralumindir. Ancak gıda sanayi için önerilen alaşımlar, AlMn,AlMg1 ve AlMgSil' dir. Bunlar özellikle içecek endüstrisinde kullanılmak üzere derin çekilmiş kutu üretimine elverişlidirler. Ayrıca et konservelerinde de kullanılırlar. Alüminyum alaşım kullanmakla, malzeme tüketimi ağırlık üzerinde %30 düzeyinde azaltılabilmektedir.
- Alüminyum folyo ile ambalajlanmış gıdalar, mikrodalga fırınlarda yeterli düzeyde ısıtılamazlar. Ancak son yıllarda, bu tip fırınlarda ısıtılma ve pişirilmeye uygun ambalajlar geliştirilmiştir. Örneğin; Alüminyum tepsiler, vinil veya mikrodalga enerjisini absorbe eden bazı organik materyallerle kaplanmakta; tepsilerin dış yüzeyine kaplanan plastiklerle ambalajın fırın içinde yapışması önlenmektedir.
- Alüminyum folyolar, ısısal işlemlerle birbirlerine kaynaklanmazlar <https://ipekajans.com/ambalaj-nedir-ambalajin-tarihcesi-ambalajin-cesitleri/> 28.01.2024

Ahşap Ambalajlar

Ahşap kutu, kafes sandıklar, işletme içi istifleme ve lojistikte kullanılan standart ya da standart dışı paletler, monte ya da demonte edilebilen nakliye sandıkları ile konteynerlerden oluşan ahşap ambalajın malzemesi odundur. Kerestenin yoğunluğu 0,32 gr/m³'ten, 1,15 gr/m³'e kadar değişmektedir. Sağlık ve dayanıklılık açısından ahşap ambalaj, nem miktarı %20'yi geçmeyen keresteden üretilmelidir.

Dünyanın en eski malzemelerinden olan ahşap ambalaj, sertlik ve dayanıklılık özelliği nedeniyle ağır kırılabilir yüklerin, havalandırma özelliğinden dolayı ise taze meyve ve sebzenin ambalajlanmasında yaygın kullanılır.

Oluklu mukavva ve plastik ambalajlar gibi ikame malların ahşaba oranla hafif oluşu nakliye masraflarında tasarruf sağlamakta ve ahşap ambalaj talebi nispi olarak azalmakla birlikte, ahşap ambalaj özellikle iç piyasada defalarca kullanılabilmesi ve ucuz olması sebebiyle özellikle gıda sanayinde daha çok taşıma amacıyla kullanılmaktadır. Uluslararası kara, deniz ve havayolu taşımacılığında ise ISO ve Euro standartlarına uygun palet, sandık ve konteynerler kullanılması zorunludur [Şekil 3.4].

Şekil 3.4

Ahşap ambalaj örneği (ahşap kasalar ve kutu)



Kesin olarak tespit edilememekle birlikte (sektörde çok sayıda küçük firmanın faaliyet göstermesi nedeniyle), Türkiye'de 450.000 ton/yıl ahşap ambalaj üretim kapasitesinin bulunduğu, sektörün kapasite kullanım oranının ise yaklaşık %85 olduğu tahmin edilmektedir. 2000 yılı itibarıyla Türkiye'de kişi başına ahşap ambalaj tüketimi 6,5 kg/yıldır.

Günümüzde ahşap eskiden olduğu gibi basit bir şekilde küçük üretim birimlerimde üretilecek bir ambalaj olmaktan çıktı. Artık gelişmiş ülkelerde ahşap ambalajlar için birçok belge istenmektedir.

Kompozit Ambalajlar

Kompozit ambalaj malzemeleri en az iki farklı malzemenin tam yüzeylerinin birleştirilmesi ile elde edilir. Farklı malzemelerin birlikte kullanımındaki amaç dayanıklılığı arttırmak, esnekliği arttırmak ve malzemelerin kendilerine özgü özelliklerini birleştirmektir.

Kompozit ambalajlar kendi aralarında 5 çeşide ayrılırlar:

- Plastik-alüminyum kompozit ambalajlar
- Karton-polietilen kompozit ambalajlar
- Plastik-polietilen kompozit ambalajlar
- Plastik-kağıt-alüminyum kompozit ambalajlar
- Kağıt-alüminyum kompozit ambalajlar

Bu ambalajlara genelde hazır çorbalarda, meyve sularında sık sık kullanılmaktadırlar. Bu kutuların en büyük avantajı metalden daha ucuz ve hafif olmalarıdır. Ayrıca çok çeşitli kapak kullanımına uygun olmalarıdır. Ancak metaller kadar neme dayanıklı ambalajlar değildir.

Tüketici Ambalajları

Alişveriş merkezlerinden müşterilerin almış oldukları ambalajlardır. Tüketici ambalajları direkt olarak ürünle temas eder, ürünü korur sonra satışını sağlar. Bu nedenle ambalaj malzemesi ürüne fiziksel koruma sağlamalı ve tüketiciye ürün hakkında gerekli bilgiyi verebilmelidir. Tüketici ambalajları taşıma ambalajlarında daha yüksek baskı yapılabirlik özertliklerine sahiptir. Üçgen biçiminde damların üstünü korumak için kullanılan malzemeler, sıvı ürünlerin ambalaj kartonları, mukavva ve hafif sargılık kâğıtlar sıklıkla tüketici ambalajlarında kullanım alanı bulur. Kağıt ve kartonlardan veya bunların diğer malzemelerle kombinasyonundan üretilen diğer tüketici ambalajları, fırında kullanılabilen kaplar, çantalar ve kese kağıtları, katlamalık kartonlar, teşhir amaçlı kağıtlar (kabartma ve yüzeyi desenli ambalajlar, tepsiler, tüpler ve fincanlar, kalıplanmış selülozlar, elbise kollarıdır.

Nakliye ve Dağıtım Ambalajları

Nakliye ve üretim ambalajları malzemeleri üreticiden tüketiciye ulaştırmak için kullanılır. Bu ambalajlar taşıma, depolama, saklama ve nakletme sırasında karşılaşılabilecek darbelere karşı fiziksel koruma sağlamalıdır. Nakil vasıtaları, yollar, iklimsel değişimler vs. tümü ambalajı etkileyecektir.

Oluklu mukavva; nakliye ambalajlarında geniş ölçüde kullanılabilen bir materyaldir. İyi bir dirence sahiptir. Geri dönüştürülebilir ve ekonomiktir.

Ambalaj Materyallerinin Market Payı

Ambalaj, mamulün 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 (Aboura, et. al., 2004).

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.

Aile yapısının küçülmesi, büyük marketlerin sayısının artması gibi nedenlerle, birim ambalaj küçük miktarlarda ürün içermekte, bu durum ise ambalajlama hattının hızlı olmasını gerektirmektedir. Ambalajlama hattının hızlı çalışması, hattın hızına uygun maddelerin kullanımını zorunlu hale getirmekte ve hat atıklarının azaltılması, zaman kaybının minimize edilmesi amacıyla yüksek performansta girdi seçimi gerekli olmaktadır. Ambalajda aranması gereken diğer önemli husus da, ambalajın ürüne uygun olması ve kullanım kolaylığıdır. Ambalajın kolay açılması, bir defada tüketilmeyen ürünlerin tekrar kullanımının sağlanması buna örnek olarak gösterilebilir.

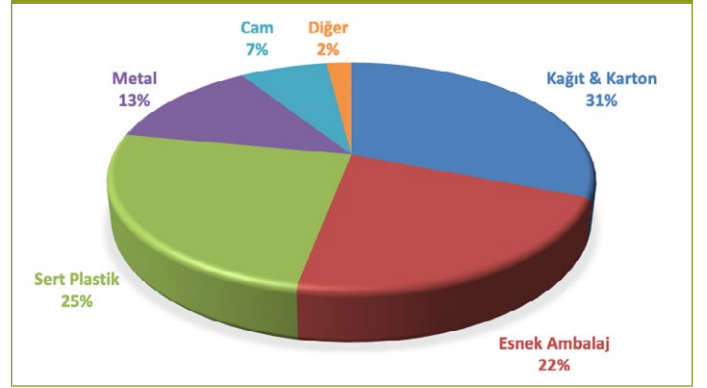
Ambalajlamada kullanılan ve ambalajın meydana gelmesine hizmet eden maddelere ambalaj maddeleri denir. Ambalaj maddeleri de ambalaj malzemeleri ve ambalaj yardımcı malzemeleri olarak ikiye ayrılabilir. Ambalaj malzemesi, ambalajın meydana gelmesi

için gerekli olan mamulü örtün, saran malzemelerdir. Örneğin, kâğıt, karton, alüminyum ve teneke levhalar. Yardımcı ambalaj malzemeleri ise ambalajın tamamlanması için gerekli etiket, çeşitli bantlar, ip, tutkal gibi malzemelerdir.

Ambalaj sanayi tüketim ekonomilerinin ortaya çıkışı ve hızlı nüfus artışlarıyla doğru orantılı olarak önem kazanan bir faaliyet sektörüdür. Ambalaj sanayinin mallarına olan talep türev taleptir. Bu sektörün malları genellikle bir ara malı halinde diğer sektörlerde girdi olarak kullanılmakta, tamamlayıcılık özelliği taşımaktadır. Bu nedenle, ambalaj sektöründe üretilen mala olan talep, ambalajlanan mala olan talep değişimine paralellik izlemektedir. Şekil 3.5'te ambalaj malzemelerinin 2020 yılındaki market payları görülmektedir.

Şekil 3.5

2020 yılı ambalaj materyallerinin market (Pazar) payı



Farklı hammaddelerden üretilen ve çok fazla sektöre hitap eden ambalaj malzemeleri, DPT sektör sınıflandırmasına göre, farklı alt sektörlerde yer almaktadır. Çalışma konumuz olan kağıt, karton ve oluklu mukavadan ambalaj malzemeleri imalat sanayi içerisinde kağıt sanayi alt ayrımında yer alırken, ahşap ambalaj malzemeleri orman sanayi, cam ambalaj malzemeleri cam sanayi, plastik ambalaj malzemeleri plastik sanayi alt ayrımında, metal ambalaj malzemeleri ise alüminyum ve benzerleri itibarıyla demir dışı metaller, tenekeden mamul ve benzerleri itibarıyla da madeni eşya sanayi alt ayrımında 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.

Avrupa Birliği'nce 1970 yılından bu yana geliştirilen ve çeşitli ekonomik faaliyetlerin istatistikî sınıflamalarını göstermekte kullanılan NACE sınıflamasında kağıt ve mukavva ürünleri imalatı olarak 21,2 numaralı kaleme yer alan kağıda dayalı ambalaj malzemeleri, gümrük tarife istatistik pozisyonlarında ise 48.01- 48.19 numaralı kalemler arasına dağılmıştır.

Ambalaj olarak kullanılacak olan malzemenin şu kriterleri sağlaması gerekmektedir:

- Ürünü koruması
- Dağıtımını sağlaması
- Bilgilendirme ve reklam kabiliyeti
- Ekonomik olması
- Çevre dostu olması

Kağıt ve Karton Ambalaj Tekniği

- Ambalaj talimatlarına uygunluk

Bir ambalajın ekonomikliği şunlara bağlıdır:

- Ambalaj malzemenin ihtiyacına ve fiyatına Nakliye ve dağıtım fiyatına
- Ambalajlama prosesi fiyatına Satış yardımcı etkisine
- Kullanımdan sonraki harcamalara bağlı bulunmaktadır.

Bir ambalajın kullanıldıktan sonra geri kazanılabilir olması, ambalajın ekonomikliği açısından önemlidir. Ayrıca çevre kirliliği açısından da önem taşımaktadır. İnsan sağlığını yakından ilgilendirmesi nedeniyle bu husus özellikle gıda ambalajlarında son derece önemlidir. Bununla ilgili olarak yurt içinde Tarım ve Köy İşleri Bakanlığınca uygulanan Türk Gıda Kodeksi, yurt dışında ise Amerikan FDA ve Alman BGA standartları gıda ambalajında kullanılan kartonlar için öngörülen özellikleri ve bu özellikler için istenen sınır değerleri belirlemektedir.

Ambalaj işlevlerine göre; tüketici ambalajları ve dağıtım, taşıma ve depolama ambalajları olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır

Ambalaj Fonksiyonları

Ambalajdan beklenen beş işlev bulunmaktadır. Bunlar; taşıma, koruma, tanıtma, ambalajlama kolaylığı ve çevreyi korumadır.

- **Taşıma:** Ambalajın esas işlevi, ambalajlanan ürünün bir arada tutularak taşınmasıdır. Buna depolama ve istifleme de dahildir.
- **Koruma:** Ambalajlanmış ürünler, kullanıcının eline geçene kadar, bir kaç kez yükleme, boşaltma ve taşıma işlemlerinden geçerler. Bu işlemler sırasında ambalajın karşılaşılabileceği tehlikelere (nem, şok, titreşim, oksidasyon, aşırı sıcaklık değişimleri) karşı ürünü koruması gerekir.
- **Tanıtma:** Ambalajlanan ürünün cinsi, nerede üretildiği, miktarı, çabuk bozulabilir veya tehlikeli olup olmadığı, ambalajı sayesinde tüketiciye tanıtılmış (bildirilmiş) olur.
- **Ambalajlama Kolaylığı:** Ambalaj, ürüne kullanım kolaylığı sağlamalı ve amaca uygun olmalıdır. Örneğin, ürünler ambalaj sayesinde daha kolay yüklenir, boşaltılır ve taşınırlar. Bu yolla, işçilik maliyetinden tasarruf sağlanmış olur. Ayrıca, ambalajlı ürünlerin pazarlanması çok daha kolaydır.
- **Çevreyi Koruma:** Ambalajın kendisinin ve ambalajlanan ürünün, dağıtım zinciri boyunca, çevreyi kirletmeden tüketiciye ulaşması sağlanmalıdır.

Türkiye’de ambalaj ve onunla ilgili sektörlerde;

- Ürünü fiziksel ve kimyasal niteliklerine göre ambalajlamanın,
- Ambalajın bilgilendirme görevlerine uygun olarak yapısal ve görsel imajlarla ve değişik renklerde ve albeniyi ön plana çıkaracak şekilde donatımının,
- Ve nihayet onu lojistik koşullara uygun olarak boyutlandırmanın ürünü pahalılaştırmayacağı, tersine değerini koruyacağı, hatta arttıracığı ve dağıtım masraflarını azaltacağı artık kesin olarak bilinmektedir.

Bu anlayışa bağlı olarak dünyanın her tarafında olduğu gibi Türkiye’de de ambalaj sanayi, insan ve toplum yaşamındaki rolünü yerine getirmeye çaba göstermektedir. Ayrıca ambalaj atığının azaltılması konusunda tüketici desteğini sağlayan, geri dönüşümü kolaylaştıran işbirliği düzenlemeleri yapılmaktadır.

Türkiye, Avrupa Birliği’ne aday ülkeler arasında ambalaj ve geri dönüşüm konusunda daha AB tarafından herhangi bir koşul ileri sürülmeden zorunlu uygulamaları başlatmış bulunmaktadır.

Türkiye’de ambalaj malzemeleri temel olarak kağıt/karton, plastik, cam, metal ve ahşap ağırlıklı olmak üzere 5 ana gruba ayrılmaktadır. Ancak içindeki ürüne fiziksel ve kimyasal açıdan uygun yapılarda düzenleme yapılması zorunluluğu, ana malzemelerin yeni teknolojilerle işlenerek farklı kullanımlarını ortaya çıkarmakta, malzemelerde koruyuculuk ve raf ömrü açısından fleksibilite sağlanmaktadır. Ana malzemeler doğrudan kullanıldığı gibi kendi aralarında ya da birbirileri ile bağlanmak, bir ya da iki yüzeyine kaplama yapılmak suretiyle fleksible ambalaj olarak kullanıma sunulmaktadır.

Türkiye’de ambalaj malzemesi kullanan üretim sektörleri gene olarak aşağıda açıklanan gruplara ayrılmaktadır;

- Şeker ve Şekerleme Ürünleri; çikolata, çiklet ve nugat ürünleri,
- Un ve unlu ürünler; bisküvi, kek ve ekmekler,
- Yağ ve yağ ürünleri (sıvı, katı); tereyağı ve margariner,
- Çeşitli peynirler (eritme, kaşar ve diğer yumuşak ve sert peynir ürünleri),
- Sabunlar, kozmetikler ve hijyen kağıt ürünleri,
- Deterjan ve temizlik ürünleri (toz, sıvı, jöle, krem),
- Çorbalar, baharat, puding ve diğer toz gıda ürünleri,
- Süt ve süt ürünleri (yoğurt, ayran),
- Su ve maden suları,
- Alkollü ve alkolsüz içecekler (meyve suları, kolalar ve gazozlar),
- Sigara ve tütün ürünleri,
- Çay, kahve, kakao ve tuz ürünleri,
- İlaç ve sağlık ürünleri,
- Mayalar (yaş ve kuru mayalar, instant mayalar),
- Et ve et ürünleri (sığır, dana, koyun, kanatlılar, tavuk, balık ve deniz ürünleri),
- Fındık, fıstık, ceviz, zeytin, patates unu ve cipsleri, meyve kuruları gibi tarım ürünleri,
- Diğerleri (çocuk mamaları, zirai mücadele ilaçları, etiketler vs),
- Gıda dışı sanayi ürünleri (ev gereçleri, tekstil ürünleri, süs eşyaları, şişe ve diğer sanayi ürünleri).

Kağıt, Karton ve Oluklu Mukavva Ambalaj Ürünleri

Kağıdın ucuz ve işlenmesi kolay olması nedeniyle, ambalaj maddeleri içinde tercih sıralamasında kağıt ve karton ilk sırada yer almaktadır. Kağıt ve karton ambalaj şekilleri, sargılıklar ve sargılık kağıtlardan mamul kese kağıdı ve küçük torbalar, büyük ağır hizmet torbaları, katlanabilir veya katlanamaz karton veya mukavva kutular, etiketler, destek ve dolgu malzemeleri ve diğer katkılardır. Yapılacak ambalaj türüne göre kağıtta belirli özelliklerin bulunması gereklidir. Yerine göre bu kağıtlar çeşitli maddelerle işlenerek, kaplanarak, mumlanarak veya parafinlenerek daha iyileştirilmiş ve özellikleri değiştirilmiş olarak ambalajcılara arz edilmektedir.

Kağıt ve karton ambalajın hammaddesi selüloz adı verilen çok değerli bir maddedir. Selüloz, özel yetiştirilen bitkilerden ve ağaçlardan elde edilmektedir. Kağıt 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.

Kağıt esaslı ambalaj malzemelerinin ana hammaddesi kağıttır. Kağıtta karton gibi işlenmesi kolaydır. Günümüzde üretilen kağıtlar arasında ambalaj kâğıdı olarak çok çeşitli üretim yapılmaktadır. Kağıt ve karton ambalajlar en ekonomik ambalaj çeşitlerindedir. Bunlar her ürün miktarına yönelik 100 gramdan 10 kg 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. Kağıt ve karton ambalajın üretim kolaylığı ve ekonomikliği bakımından oldukça tercih edilen bir ambalaj türüdür. Bunun yanı sıra kağıt 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.

4. Kağıt-Karton Bazlı Ambalajlar

Kağıt yenilenebilir liflerden üretilen selülozdan yapılan çok yönlü bir malzemedir. Bu yüzden de kullanıldıktan sonra kolayca geri dönüştürülebilir, kompostlanabilen çevre dostu bir malzemedir. Ambalaj kağıtları katlanabilir ve bu da kutu ya da oluklu mukavva olarak birincil, ikincil yada üçüncül ambalaj olarak tasarlanarak çok çeşitli gramajlarda gıda ve diğer malzemeler için ambalaj olarak kullanılmaktadır.

Bu bölümde farklı gramajlarda kullanılarak üretilen kağıt ambalajlardan bahsedilecektir. Bunların içinde torba kağıtları ve birincil ambalaj olarak kullanılan ve sargılık kağıt da denilen ürünle direk temas halinde olan ambalaj kağıtları konusu ele alınacaktır.

Ambalaj Kağıtları

Kağıt ambalajlar genel olarak odun, yıllık bitki ve atık kağıt gibi hammaddelerden kimyasal, yarı kimyasal ve mekaniksel yollarla elde edilen hamurların (lif karışımı) dövme, kesme, saçaklandırma ve temizleme gibi işlemlere tabi tutularak dolgu ve şartlandırma maddeleri ilave edilerek elek üzerinde safiha oluşturulması, kurutulması ve uygun ebatta kesilmesi işlemleri sonucunda üretilirler.

Hafifliği, esnekliği ve çevre dostu olması gibi avantajları bulunan ve çeşitli maddelerle işlenerek değişik versiyonlarda üretilebilen kağıt ambalajlar, içindeki muhteviyatı göstermemesi gibi bir dezavantajı bulunmasına rağmen, çok fazla sektörde (özellikle gıda, tekstil ve hazır giyim, temizlik maddeleri, cam ve seramik, ilaç ve kozmetik vb.) ambalaj malzemesi olarak kullanılmaktadır.

Kullanılacağı sektöre göre çok farklı dayanıklılık ve görünüşte olabilen bu ambalajlar, temel olarak sargılık kağıtlar, kraft torba kağıdı ve sigara kağıdı gibi üç temel baslıkta toplanmaktadır. Kağıt ambalaj türlerinden olan sargılık kağıtlarda %100 atık kağıt veya %100 selüloz kullanımı gibi hammadde bileşimi değişebilirken, kraft torba kağıdı üretiminde odundan elde edilen %100 selüloz, sigara ve ince özel kağıtlarda ise %50 sülfat ve okalıptüs selülozu ile %50 kendir-keten selülozu kullanılmaktadır. Pratik olarak her cins sargılama kağıdı, çeşitli işlemlere tabi tutularak, koruyucu özellikleri, makinede istenebilmesi ve baskı uygulanabilme özelliği geliştirilebilir. Bu tip işlemlere vakslama (mumlama), çeşitli plastiklerle kaplama, bazı kimyasal maddelerin emdirilmesi, plastik filmlerle ya da alüminyum folyo ile laminasyon ve laklama gibi işlemler de dahildir.

Kağıt torbalar en ekonomik ambalajlardır. Bu torbalar seker, un, patates gibi çeşitli toz ve katı, çimento gibi endüstriyel ürünlerin paketlenmesinde kullanılır. Torba üretiminde kraft kağıdı, yağlı ve glasin, sülfat kağıtları kullanılır. Çeşitli boyutlarda üretilebilen kağıt torbalar, körüklü (hacimli ürünler için) ve saplı, gül dipli (el çantası şeklinde), SOS denilen kağıt torba şeklinde (kraft kağıttan tek ya da çok katlı) de üretilebilirler.

Torba ve kese kağıdı imalinde kullanılan kağıtların gramajları 60-150 g/m² arasındadır. Kappa sayısı 35-55 arasında olan ağartılmamış kraft kağıtlar kullanılır. Yüksek kesafetli öğütme sırasında, elyaflarda mikro düzeyde sıkışmaların ve kıvrıkcıkların olması gerekir. Bu işlem kağıda uzama özelliği kazandırır. Aşağıdaki tabloda torbalık kağıtların önemli özellikleri verilmektedir (Tablo 4.1).

Tablo 4.1

Torbalık kağıtlarda aranan özellikleri

Torba kağıdının önemli özellikleri	Neden önemli olduğu
Sıklık	Yüksek mukavemet değeri ve uzama özellikleri olması gerekir
Gözeneklilik	Torba doldurulurken patlamaması için içindeki hava dışarıya kaçabilmelidir.

Oluklu mukavada kullanılan kraftlayner 100 ile 400 g/m² arasında üretilir ve oluklu mukavvanın dış yüzeyinde kullanılır. Yüksek verimli kraft selülozu kullanıldığından kappa sayısı 80-110 arasındadır. Ham madde dönüşümlü kağıtlardan seçildiğinde testlayner adını alır. En önemli özellikleri sıklık ve yüksek sıkıştırma mukavemetidir. Sıkıştırma mukavemeti oluklu mukavvanın ortasındaki dalgalı fluting kağıtta da önemlidir (Tablo 4.2).

Tablo 4.2

Ambalaj kağıtlarından beklenen özellikler

Önemli özellikleri	Neden önemli olduğu
Sıklık	Yüksek mukavemet değeri ve uzama özellikleri olması gerekir
Sıkıştırma mukavemeti	Mukavva kutuların üstüste konulmaları yüksek sıkıştırma mukavemeti gerektirir.
Bükülme sertliği	Mukavva levhanın bükülme yönündeki kuvvetlere dayanıklı olması gerekir.

Karton ve mukavalar çok çeşitlilik gösterir. Gramajları 250 g/m² ve daha üzerinde 3-5 katlı olarak üretilirler. Ağartılmış veya ağartılmamış kraft kağıtları, mekanik selülozlar ve geri dönüşümlü kağıtla ham madde olarak kullanılır. Tablo 4.3'de karton ve mukavaların özellikleri verilmektedir.

Tablo 4.3

Karton ve mukavvalardan beklenen özellikler

Önemli özellikleri	Neden önemli olduğu
Bükülme sertliği	Mukavva ve kartonun bükülme yönündeki kuvvetlere dayanıklı olması gerekir.
Sıkıştırma mukavemeti	Ambalaj kutularının üstüste konulmaları yüksek sıkıştırma mukavemeti gerektirir.
Yüzey düzgünlüğü	Yüzeyin düzgün olması baskı için gereklidir

Açıklama notu. Karıncaoğlu, 2010 kaynağından alınmıştır.

1. Kağıt

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

Sargılık kağıtlar

- Kraft kağıdı
 - Taklit kraft kağıdı
- Sülfat kağıdı
- Parşömen kağıdı (Pergament)
 - Şeffaf parşömen (Pergamin)
 - Taklit parşömen
- Hutpak kağıdı
- Neme dayanıklı kağıtlar
- İpek kağıtlar
- Vaks kaplanmış kağıtlar
- Plastik kaplanmış kağıtlar

2. Karton ambalajlar

2. Oluklu mukavva ambalajlar

3. Viol

4. Polistirenli ambalajlar

Sargılık Kağıtlar

Sargılık kağıtlar; selüloz, atık kağıt ve odun hamurundan elde edilen ambalaj malzemesi olarak kullanılan kağıtlardır.

Pratik olarak her cins sargılama kağıdı, çeşitli işlemlere tabi tutularak, koruyucu özellikleri, makinede işlenebilmesi ve baskı uygulanabilme özelliği geliştirilebilir. Bu tip işlemlere vaksalama (mumlama), çeşitli plastiklerle kaplama, bazı kimyevi maddelerin emdirilmesi, plastik filmlerle ya da alüminyum folyo ile laminasyon ve laktama gibi işlemler dahildir.

Sargılık kağıdın sağlanmasında belirlenmesi gereken temel kriterler:

1. Sargılama kağıdının yüzey formasyonu hem sargılama makinesinde işlenebilmesi hem de baskı uygulanabilmesi için önemlidir. Yüzeyi düzgün olmalı ve üzerinde gevşek elyaf, boşluk ve diğer hatalar bulunmamalıdır.
2. Temel ağırlıkta kabul edilen toleranslar +, - % 10 olup ortalaması +, - 5%' tir.
3. Katlanmaya dayanıklı olmalıdır. Bükülerek sarılan şekerleme kağıtlarında olduğu gibi, sargılama kağıtlarında da kağıt yırtılmadan ve kopmadan birçok kez bükülebilmelidir.
4. Sertlik, hızlı çalışan makinelerde kullanılacak kağıtlarda bulunması gereken bir özelliktir.
5. Kağıdın çekme direnci; otomatik ambalajlama makinelerinde ve baskı uygulamalarında çok önemlidir. Normal olarak hem makine doğrultusunda (MD) hem de karşı yönde (CD) kağıt rulusunun eni doğrultusunda ölçülür.
6. Otomatik sargılama makinelerinde kullanılacak kağıtlarda yerli yırtılma direnci bulunması önemlidir. Bu direnç hem makine doğrultusunda hem de eni doğrultusunda ölçülür.
7. Elyaf yönü kağıt ile beslenen sargılama makinelerinde levhanın uzun kenarına paralel olması istenir.

8. Sargılama kağıtları için uluslararası kabul edilmiş tek standart bu kağıtların sarıldığı bobinin göbeğinin çapıdır. 70mm, 76mm ve 152mm olmak üzere Üç farklı bobin çapı vardır

Sargılık kağıtlarda cinslerin çok fazla olması nedeniyle hammadde kullanımı çok değişmektedir. Genelde % 100 atık kağıt ile %100 selüloz kullanımına kadar çeşitlenmektedir. Üretimde kullanılan makineler hız, genişlik ve otomasyon farkı hariç teknoloji ve kalite yönünden AB ülkeleri seviyesindedir.

Sargılık kağıtlarda paketleme için TS 10776 nolu standart kullanılmaktadır.

a) Kraft kağıdı: Genellikle iğne yapraklı yumuşak ağaçlardan, sülfat yöntemi ile elde edilen kağıt hamurundan üretilen, sülfat selüloz oranı yüksek, dayanıklı bir kağıt çeşididir.

Kraft kağıt genellikle yuvarlak elekli makinede birincil lif kullanılarak üretilen bir kağıt cinsidir. Sülfat pişirme prosesi ile elde edilen Kraft kağıdı, dayanıklı ancak kaba bir kağıttir. Kağıdın doğal rengi kahverengidir, ancak sülfatlı yarı ya da tam beyazlatma işleminden geçerse, daha açık kahverengi, krem ya da beyaz renkli Kraft kağıdı üretilebilir. Kurutma işlemi sırasında kağıdın çekilmesi ya da büzülmesine izin verilmesi ile Kraft kağıdı daha mukavim hale getirilebilir. Bu işlemler kağıda esneklik özelliği kazandırırken, darbeler karşısında yırtılmasını da bir dereceye kadar önler.

Kraft kağıdından yapılan en yaygın ürünler, çimento torbaları, bakkallar ve süpermarketler tarafından kullanılan kahverengi kese kağıtlarıdır. Volümünöz, yani kalenderlenmemiş Kraft kağıdı yırtılmaya dayanıklılık gösterir; paketleme ve taşıma sırasında dik durmayı sağlar.

Beyazlatılmış Kraft torbalar, yaygın olarak hazır yiyecek satan yerlerde bulunur. Bunlar kese kağıdından daha küçük ve daha hafiftir. Sanayide kullanılan Kraft torbalar (18 gramdan 32 grama kadar), çok katlı ambalajlar olarak bilinen fleksibl ambalajların yapımında kullanılır. Çok katlı torbalar en az iki, en çok yedi katlı belirlenmiş formda kesilmiş, ambalajlanan ürünün özelliklerine uygun olarak kapatılmış torbalardır.

Çok katlı torbalarla ambalajlanan ürünler; köpek maması, kömür, hayvan yemi, çimento, gübre, izolasyon malzemesi ve kimyasal maddelerdir. İçine konulan ürün torbanın biçimini belirler. Örneğin; haşlanmış mısır taneleri neme karşı, haşarat ilaçları kokuya karşı, çimento gibi yüksek yoğunluklu ürünler ise ağırlığa karşı dayanıklılık isterler.

Hem bakkaliye için kullanılan beyazlatılmış ve beyazlatılmamış Kraft kağıtlarının, hem de çok katlı torbaların baskı ve grafikler için çok elverişli yüzeyler vardır. Bu yüzeylere dört renkli baskı, marka, ürün kullanım talimatları ve cazip grafikler basılabilir.

- **Taklit kraft kağıdı:** Genellikle sülfat kraft hamuruyla, artık (kırpıntı) kağıt hamurunun karışımından yapılırlar. Sülfat selüloz oranı düşük, mukavemeti fazla olmayan bir kağıttir. Kraft kağıdı kadar dayanıklı olmamakla beraber, ucuz olmaları nedeniyle, kraft kağıdı yerine kullanılabilirler.

b) Sülfite kağıdı: Genellikle yumuşak ve sert ağaç karışımından yapılan, gramajı 35-300 g/m² arasında değişen, sülfite selüloz oranı yüksek, orta mukavemette, ağartılmış bir kağıt çeşididir. Üzerine mükemmel baskı yapılabilir. Daha çok küçük torba, poşet yapımında, etiket olarak ve folyo laminasyonlarında kullanılır.

c) Parşömen kağıdı (pergament): Genellikle bitkisel parşömen olarak anılır. Bir metre karesinin ağırlığı 40-75 gr arasındadır. Ancak 370 g/m² ye kadar olanlarını üretmek de mümkündür. Saf sülfite selüloz kağıdının derişik sülfürik asit veya çinko klorür çözeltisi ile muamele edilmesiyle elde edilir. Bu amaçla ham parşömen kağıdı kısa bir süre sülfürik aside daldırılır. Bu sırada lifler şişip kabarıp. Daha sonra hemen yıkanır, nötralize edilir ve seyreltik gliserin çözeltisiyle muamele edilir. Parşömen kağıtlar, kokusuz, tatsız, yağ ve suya dayanıklı saf selüloz kağıtlardır. En önde gelen özelliği suya dayanıklı olmasıdır. Bitkisel parşömen aynı zamanda yağ geçirmezlik özelliği bakımından da üstün özelliktedir.

- **Şeffaf Parşömen (Pergamin):** Pürüzsüz, tam veya yarı saydam bir kağıt türüdür. Günümüzde transparan parşömen yapımı için sülfite, doğal sülfite ve kraft kağıdı hamurları kullanılmaktadır. Bu kağıtlar, hem yağlı, hem de tat ve kokunun korunması gereken maddelerin ambalajlanmasında başarıyla kullanılırlar. Ayrıca dayanıklı oldukları için otomatik makinelere kolaylıkla uyum sağlarlar. Bu kağıdın diğer özelliği, muhlabilmesi ve başka materyallerle bir arada kullanılabilmesidir.
- **Taklit Parşömen:** Yağ geçirmez kağıt da denilen taklit parşömen, kağıt hamurunun uzun süre dövülerek, ince liflere ayrılıp hidrolize edilmesiyle elde edilir. Bitkisel parşömen kağıdına göre, özellikle beyazlık, dayanıklılık ve yağ geçirmezlik açısından daha düşük kalitededir.
- **Hutpak kağıdı:** Özellikle meyvelerin ve sebzelerin sarılmasında kullanılan düşük gramajlı ve dayanıklı bir kağıttır. Hutpak Kağıtları 20-50 g/m² aralığında gramaja sahip olmasına rağmen bazen talebe göre 17-18 gr/m² gibi daha düşük gramajda da üretilmektedirler. Üretimleri sırasında %100 selüloz kullanılmaktadır. Bir yüzü parlak, tam tutkallı, ambalaj kağıtlarıdır.

d) Neme dayanıklı kağıtlar: Bu tip kağıtlar, tamamen ıslandıklarında bile, kuru haldeki dayanıklılığının yaklaşık %30'unu koruyabilen kağıtlardır. Genellikle kraft kağıdı hamuruna suda çözünen üre formaldehit veya melamin formaldehit reçinelerinin ilavesiyle elde edilirler. Nemli koşullarda uzun süre özelliklerini koruyabildiklerinden özellikle balık ve et ambalajı olarak kullanılırlar.

e) İpek kağıtlar: Metre kare ağırlıkları ortalama 20 g civarında olan ipek kağıtlar, kolaylıkla bükülebilen ve hava geçirgenliği çok yüksek olan malzemelerdir. Özellikle, portakal ve limon gibi ürünler için sargılık olarak kullanılır.

f) Vaks kaplanmış kağıtlar: Genelde parafin veya vaks emdirilmiş ya da parafin vaks ile kaplanmış kağıtlardır. Kasaplarda, şekerleme ürünlerinde ambalaj olarak kullanılmaktadır.

g) Plastik kaplanmış kağıtlar: Kağıdı plastikle kaplamanın amacı, istenen düzeyde geçirmezlik ve ısı yapışma

özelliği kazandırmaktadır. Bu amaçla kullanılan materyaller; LDPE, PVDC, Mum, lateks karışımlar ve alüminyum folyodur.

Karton

Karton Ambalajlar

Kağıttan daha kalın ve birim alandaki ağırlığı (gramajı) daha fazladır ve çoğunlukla çok katlı olarak üretilmektedirler. Çoğunlukla nakliye sırasında kutu, karton ve palet olarak taşıma amaçlı kullanılmaktadırlar. Gıda ile direk temas edecek şekilde kullanımları çok nadirdir. Tamamen kraft kağıttan olanlar, üst katı beyaz olanlar ya da atık kağıttan yapılanlar olmak üzere çok farklı şekilleri vardır. Gıda ile direk temas eden karton ambalajların gıda tüzüğü gereği birincil lif kullanılarak üretilmiş olmaları istenmektedir.

Kartonlardan yapılan ürünleri daha çok ambalaj malzemesi olarak gördüğümüz gibi yarı ambalaj malzemesi durumunda olan kitap ve defter kapakları, dosyalar, poşetler veya çizim ve maket malzemesi olarak da görebiliriz.

Karton ürünlerin kullanım yerleri sanayi türlerinin ürettiği ürünlere göre; ilaç, kozmetik, temizlik maddeleri, gıda, elektronik, oto, kimya, fotografi, oyuncak, ev aletleri, büro gereçleri ve kırtasiye, tütün ve alkollü içecek, ev ve mutfak gereçleri, konfeksiyon ve kibrit sanayi olarak sıralayabiliriz.

Doğal, yenilenebilir, dayanıklı bir madde olan selüloz bazlı karton ambalajlar, başlangıçta odundan elde edilen yeni liflerle ya da geri dönüşümden elde edilen liflerle üretilmekte olup, gerek çevre koşullarına gerekse taleplere istenildiği gibi cevap verebilen ambalaj malzemeleridir. En önemli avantajları; parlak ve düzgün bir yüzeye sahip olması, diğer ambalaj türlerine göre daha ucuz olması, çeşitli biçim ve boyutta üretilmesi, hafifliği, boş olarak taşınmada istifleme kolaylığı ve sunumda farklı olanaklar sunabilmesidir.

Çok katlı olması nedeniyle değişik kaliteleredeki kağıt hamurlarından elde edilen safihaların makineler içerisinde birleştirilmesiyle elde edilen kartonlar, kullanılan hammaddeye göre gri karton, krome karton, bristol ve kuşe karton ile kaplı karton denilen çeşitlerde üretilmektedir. Değişik ağırlık ve kalınlıklarda üretilen kartonlar, kesme, yapıştırma, şekil verme, farklı malzemelerle kaplama şemlerinden geçirilerek çok fazla sektöre ambalaj malzemesi üretiminde kullanılabilir.

Karton üretimindeki teknolojik gelişmeler, karton kutu üreticisine çok büyük lanaklar sunmaktadır. Neme karşı dirençli, kolay katlanabilir, gıdaya uygun, ağartıcı kullanılmadan üretilmiş, PE, PP ya da PET film lamine edilmiş hazır kartonlar bulunmaktadır. Böylece, karton kutuların kullanım alanları genişleyebilmekte, tercih nedenleri artmaktadır.

Karton grubunda ambalaj malzemesi olarak; Gri Karton, Kroma Karton, İki atlı (duplex) veya Üç Katlı (triplex) Kartonlar ve Saman Karton kullanılmaktadır. Yukarıda sayılan ürünlerden en ucuzu Saman Karton, en pahalı olanı ise İki Katlı veya Üç Katlı Kartonlardır.

Kartonlar iki yüzeyi de kuşe kaplanmış ya da baskı yüzeyi kuşe kaplanmış malzemelerdir. 150-350 gr/m² arasındadır. Birçok

sektörde kullanılır. Ağırlıklı olarak tekstil sektöründe kullanılmaktadır.

Karton Çeşitleri

Bir çok alanda kullandığımız kartonlar kullanım alanlarına göre çeşitli alt guruplara ayrılmaktadır. Tablo 4.4. de karton sınıfları, bunların kısaltmaları, kullanıldıkları ürün alanları ve gramaj aralıkları görülmektedir.

Tablo 4.4

Karton sınıfları, tipik kullanımları ve gramajları

Sınıf	Kısaltma	Tipik ürünler	Gramaj g/m ²
Katlanır Kutu (Folding Boxboard)	FBB	Kozmotik, sigara, ilaç	160-450
Üst yüzü beyaz karton (White Lined Chipboard)	WLC	Güç istemeyen ambalaj	200-450
Sert ağartılmış karton (Solid Bleached Board)	SBS	Koku ve leke tutmayan ambalaj	180-380
Sert ağartılmamış karton (Solid Unbleached Board)	SUS	Yüksek dirençli ambalaj (i.e. beverages)	500 üstü
Sıvı ürün ambalaj kartonu (Liquid Packaging Board)	LPB	Çeşitli sıvılar, çoğunlukla süt ve meyve suları	240-450

Açıklama notu. Kiviranta, 2000 kaynağından alınmıştır

- Gri karton, Kalın Karton ve Gazete Kâğıdı Kartonu:** Gri karton %100 oranında geri dönüştürülmüş liflerden imal edilmektedir ve en ucuz şekilde temin edilen mukavva tipidir. Kartonun renkleri, açık griden kahverengiye kadar değişebilmektedir. Baskı için uygun değildir ve lif boyunun kısa olmasından dolayı katlanabilme yeteneği azdır. Gri kartonlarda, orijinal kâğıt işlemlerinden kaynaklanan lekeler ve kusurlar bulunabilmektedir. Bu kartonlar, sert kutular, bölmeler, dayanaklar ve görünüm ve katlanabilirliğin önemli olmadığı diğer uygulamalarda kullanılmaktadır. "Kalın karton" terimi, kâğıt uzmanları tarafından yaygın şekilde kullanılmamakla birlikte genellikle gri karton tipi bir ürünü ifade etmektedir. Gazete kâğıdı kartonu, çoğunlukla geri dönüştürülmüş gazetelerden imal edilir.
- Astarlı Gri Karton:** Görünümünü iyileştirmek üzere astarlı gri kartona beyaz renkte bir yüzey astarı tatbik edilmiştir. Astarlı gri karton zayıf kıvrılma özelliklerine sahip olmasına karşın üzerine baskı yapılabilmesi mümkündür.
- Kıvrılabilen Gri Karton:** Kıvrılabilen gri karton, genellikle %100 oranında geri kazanılmış liflerden imal edilmektedir ancak çizim ve katlama uygulamaları için yeterince kaliteli bir lif dokusuna sahiptir. Genellikle gri ya da açık bronz bir rengi vardır ve katlanabilen kartonlar içerisinde en ucuz maliyetli olanıdır.
- Tek Katmanlı Beyaz Astarlı (SWL) Mukavva:** Tek katmanlı beyaz astarlı mukavvanın üst astarı, %100 oranında yeni kâğıt hamurundan ya da yüksek kaliteli geri kazanılmış kâğıt hamurundan imal edilmektedir. Mukavvanın arka kısmı genellikle

gri ya da açık bronz renge sahiptir. Tipik parlaklık derecesi 60 ila 70 olan düzgün yapılı bir kartondur. SWL, arkadan görünümün önemli olmadığı katlanabilen kutuların üretiminde kullanılmaktadır.

- Çift Katmanlı Beyaz Astarlı (DWL) Mukavva:** Çift katmanlı beyaz astarlı mukavva, ön ve arka kısımlarından beyaz bir kâğıt hamuru ile astarlanmış olması haricinde SWL ile benzer yapıdadır. Genellikle, arka kısımdaki beyaz astar ön tarafa göre daha az işlenmiştir. DWL, konteynerin iç görünümünün önemli olduğu durumlarda ya da her iki tarafın üzerine baskı yapılması gerektiğinde kullanılmaktadır.
 - Kuşelenmiş Mukavva:** Kuşelenmiş mukavva, parlaklığı arttırmak (genellikle 70 ila 80) ve baskıya daha uygun bir zemin hazırlamak üzere kil ile kaplanmış bir SWL ya da DWL kartonundan ibarettir. Kuşelenmiş kartonlar, görünümün önemli olduğu yüksek kaliteli kozmetik ve gıda uygulamalarında kullanılmaktadır.
 - Ekstra Dayanıklı Mukavvalar:** Ekstra dayanıklı mukavvaların astarlarında ve alt astarlarında, kâğıdın dayanıklılığını ve katlanabilme yeteneğini arttırmak üzere geri kazanılmış kraft hamuru ya da kraft hamuru kullanılmaktadır. Kartonlar, kahverengi, ağartılmış ya da kuşelenmiş olabilmektedir. Bunlar, genellikle öngörülen mukavemet gereksinimlerine uyum sağlayacak şekilde imal edilmektedir ve madeni eşya ve içecek sepetleri (altılı gruplar halindeki tutma düzenekleri) gibi ağır malzeme kutularında kullanılmaktadır.
 - Kaplanmış Kartonlar:** Önceden de belirtildiği gibi, yüzeye hafif pürüzlülük kazandırabilmek ve bu bağlamda ve bu bağlamda kaliteli baskı yapabilmek için bazı özel karışımlarla muamele edilmiş kartonlardır.
 - Kromo karton:** Selüloz ve odun hamuru gibi birincil elyaflardan elde edilen, atık kâğıt, kırpıntı kâğıt, linter gibi ikincil elyafları içermeyen çok katlı bir kartondur. Bir yüzü en az 15 gr/m² düzeyde kaplanmıştır. Üst yüzeyi çok beyazdır. Orta katman açık renklidir.
 - Kroma tripleks karton:** Bir yüzü en az 10 gr/m² düzeyinde kaplanmış üç katlı bir karton çeşididir.
 - Kromo dubleks karton:** Bir yüzü en az 10 gr/m² düzeyinde kaplanmış iki katlı bir karton çeşididir.
 - Plastik kaplanmış kartonlar:** Başta pastörize süt, uzun ömürlü süt ve dondurulmuş gıdalar olmak üzere pek çok gıdanın ambalajlanmasında plastik kaplanmış kartonlardan hazırlanan kutular kullanılmaktadır. Bu amaçla LDPE (alçak yoğunluklu polietilen), PP (Polipropilen) ve PET (polietilen tereftalat) kaplamalardan yararlanılmaktadır.
- Ayrıca kâğıt ambalajlarda olduğu gibi, dispersiyon kaplama uygulamaları ya da erimiş kitlelerle kaplamalar da yapılmaktadır. Bu amaçla: PVDC – karışık polimerizatlar, İonomerler (Surlyn), Polivinilasetat, Organopolisiloxan (silikon) ve Flor-karbon reçineleri gibi dispersiyon ve bazen emülsiyonlardan yararlanılmaktadır. Erimiş kitle kaplamalar ise; çeşitli vakslar, hotmelts karışımlar (vaks + plastik) ve LDPE gibi polimerler ile gerçekleştirilmektedir. Bu tür uygulamalarla kartona mükemmel geçirmezlik ve ısı yapışabilirlik özellikleri kazandırılmaktadır.
- Termal Karton:** Bir yüzeyi termal kaplanmıştır. 150–250 gr/m² arasındadır. İsteğe göre her iki yüzeye de mürekkep ile baskı

yapılabilir. Termal kâğıtlarda olduğu gibi nem, ışık ve ısıya karşı duyarlıdır. Ekonomik ve lamine olanları mevcuttur. Çoğunlukla tekstil sektöründe tercih edilir. Ribbon kullanımı ortadan kaldırdığı için tercih edilir.

Karton Kutular

Gıda sanayinde çoğunlukla dış ambalaj olarak yaygın ölçüde kullanılan ambalajlardan biri de karton kutulardır. Bunlar, katlanabilir olup olmadıklarına göre iki grupta incelenebilirler.

Karton kutuların, kesilmiş, katlanmış ve fakat kutu haine dönüştürülmemiş bir durumda üretilmelerine bağlı olarak taşıma ve depolamada çok az yer tutmaları önemli bir avantaj oluşturmaktadır. Kesilmiş ve baskısı yapılmış kartonlar, kutu haline getirilmek üzere, kutu kıvrırma ve yapıştırma makinelerinden geçirilerek kullanılmaktadır.

Beyaz Mukavvalar

Beyaz mukavvalar, genellikle kartonun kompozisyonuna bağlı olarak SBS (üst katı beyazlatılmış sülfat selülozundan üretilmiş kağıttan oluşan sert karton) kartonları diye adlandırılır ve % 100 beyazlatılmış Kraft ya da sülfat selülozlu liften yapılırlar. Bu kartonlar çoğunlukla albeninin önemli olduğu yerlerde kullanılmaktadırlar. Beyazlatılmış kartonlardan yiyecek kutuları, karton kutular ve şu günlerde fırınlanabilir ambalajların yapımında yararlanılmaktadır. Yiyecek kutuları, genel olarak kuru ve sıvı yiyecek ürünlerini ambalajlamada kullanılan her türde kartondan üretilebilir. SBS özellikle yiyecek kutuları için uygundur. Çünkü saf selüloz ile birlikte kullanılan kimyasal beyazlatma bozulmayı önler.

Çok katlı kartonlar da SBS alt tabakaları üretildikten sonra, baskı yapılacak yüzeye kil kaplaması uygulanır. Sonra bir rötüş ile baskı için gerekli olan düzgün yüzey sağlanır. Normal katlı mukavvalara bariyer özellikleri eklenebilir. Örneğin; polietilen ya da waks (mum) kaplamaları nem etkilerine bariyete sağlarlar. Bu ürünler, dondurulmuş yiyecekler, tütün, kozmetik ürünler, kuru yiyecekler, tıbbi malzemeler ve taze kurabiye vb. mamüllerin paketlenmesinde kullanılır.

Kille kaplanmış SBS kartonlarından, genellikle polietilenle kaplandıktan sonra sıvı ambalaj kartonları (örneğin; süt kutuları) olarak yararlanılmaktadır. Burada hem ürünü uygun biçimde içermesi için hem de kutuyu ve içindekini koruması için kartonun yüzeyine iki polietilen tabakası uygulanmaktadır. Oksijen ve ışık geçirgenliğini önlemek için özel durumlarda ambalaj kartonları alüminyum folyo ile lamine edilebilir. Bu kutular çoğunlukla çok nemli ya da soğuk ortamlarda depolandığı için dayanıklılık özellikleri taşıyacak şekilde yapılmaktadır.

Kartonun Kullanma Yerleri

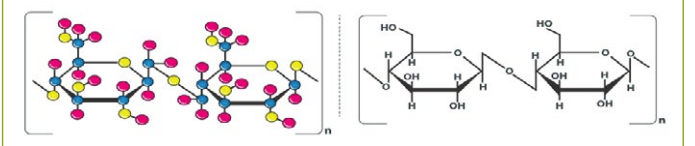
- Çeşitli tekstil ürünleri ambalajları,
- Sabun ve Deterjan kutuları (kısmen krafta lamine),
- İlaç, itriyat ve kozmetik kutuları,
- Çay, bisküvi, çikolata, şekerleme vb. gibi çeşitli gıdaların kutuları,
- Fast food ambalajları,
- Cam eşya kutuları (genellikle mikro olukluğa lamine),
- Elektrikli ev eşyaları kutuları (mikro olukluğa lamine),
- Kibrit kutuları, sigara kutuları,
- Karton etiketler v.b.

Kağıt Bazlı Flexible (Esnek) Ambalajlar

Esnek bariyerli ambalajlara yönelik artan taleple birlikte, endüstrinin, büyüyen bir pazarın ihtiyaçlarını karşılamak için yeni malzemeler ve ambalaj çözümleri geliştirmeye ve geliştirmeye devam etmekten başka seçeneği yoktur. Kağıt ve selülozik malzemeler, su iticilik ve yağa dayanıklılık gibi uygun bariyer özelliklerinin kazandırılması koşuluyla, esnek ambalaj malzemeleri için aday olma konusunda iyi bir vaatte bulunur. Bu amaçlara ulaşmanın yöntemlerinden biri, yüzeye ince kaplamalar uygulayarak kağıt ve selülozun yüzey modifikasyonudur. Selüloz, glikoz birimlerinden oluşan karmaşık bir karbonhidrattır ($C_6H_{10}O_5$)_n ve çoğu bitkide hücre duvarının ana bileşeni oluşturur ve kağıt, tekstil, ilaç ve kompozit malzemeler gibi çok sayıda ürünün imalatında önemlidir. Selüloz, bölge kimyası ve polarite açısından oldukça farklı olan üç tip -OH grubuna sahiptir (Şekil 4.1) (Rozmarin 1984; Atalla, 1999)

Şekil 4.1

Selülozun moleküler yapısı (n = polymerization degree)



Açıklama notu. <https://byjus.com/chemistry/cellulose/> erişim tarihi 26.01.2024 kaynağından alınmıştır.

Flexible ambalajlar en hızlı gelişen ambalaj tipidir. Kağıt bazlı flexible ambalajlar; bağlayıcı elemanlar ve ambalaj kağıdı 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. Kağıt bazlı flexible materyaller, ayrıca kutu-çanta kaplama materyali, çok katlı ve tek katlı torbalar için kullanılır. Kağıt bazlı flexible ambalajlara genellikle baskı yapılır ve diğer ambalaj formlarından ağırlıkça daha hafiftir.

Aşağıda ABD de kağıt bazlı flexible ambalajlar hakkında bazı göstergeler verilmiştir: Flexible ambalajlar ABD de kullanılan ikinci en büyük tip ambalaj çeşididir (%17). Bu tip ambalajların çoğu perakende satışta kullanılır (%54).

En yaygın uygulama alanı perakende ve kurumsal pazarlarda gıda ambalajlama uygulamalarıdır. Medikal ve ilaç ambalajlarda kullanımını %8 dir.

Endüstriyel kullanım için, tüketici ürünleri ve kurumsal gıda ambalajları dışında da önemli yere sahiptir.

Flexible ambalaj kullanımını Avrupa'da da aynı şekilde çok fazladır. Flexible ambalajların %75- 80' i gıda ürünlerinin ambalajlanmasında kullanılmaktadır.

Kağıt bazlı flexible ambalajlar plastik, alüminyum folyo, wax ve diğer kuşe, laminasyon ve emdirme işlemleri gibi işlemlerle kompozite edilebilir.

Bu materyallerle kombine edilen kağıt 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 vakuma uygun 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 kağıt 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 Muştı paketler için Medikal aygıtlar, kitler ve cerrahi eldiven gibi giysi materyallerinde kullanılır.
- Poşet ve torbalar tek parça veya tek dozda-sarımlı olabilir ve çok parçalı şekilde sarılı da olabilir. Örneğin 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 kağıt, alüminyum folyo ve rejenere edilmiş selüloz filmiydi (RCF).

Genellikle parafin wax kaplı kağıt, rutubete, rutubet buharına, ve çıkışına karşı bariyer niteliğinde kullanılırdı. Sonradan, wax kullanımının yerini mikrokristal waxlar ve daha iyi sıcak bağlama (yapıştırma), bariyer özelliğın sağlayan plastik maddeler aldı. Buda ambalajları daha iş görür – çok yönlü kullanımını sağladı. Örneğın; kağıt kartona, kağıt 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.

Plastiğın kullanımının yaygınlaşması bunun flexible ambalaj kompozisyonunda yaklaşık %70 oranında yer almasına neden olmuştur (Classen, 2004).

Film, dökme tipi film, biaxial oryantasyon, co-extrusion, laminasyon ve kaplama gibi materyallerin flexible ambalajda kullanımı artmıştır (Classen, 2004).

Plastiğın kullanışlılığı kağıt bazlı flexible ambalajlar içinde kullanım fırsatları doğurmuştur. Wax kullanımının bazı tip uygulamalarda hala tercih edilmesine karşın azalma göstermiştir ve diğeri gıda dışı ambalaj materyallerinin [kraft kağıtları hala bazı marketlerde kullanılır] yerini PE film almıştır.

Bununla birlikte kağıt ve alüminyum folyo hala flexible ambalajlarda yaygın olarak kullanılmaktadır.

Kağıtlar lamine ve kaplama- emdirme ile şekillendirilerek bir yeni

bir malzeme gibi kullanılır.

Flexible Ambalajlarda Kağıt Kullanımının Önemi

1. Kağıt kolay şekil alabilir ve makinede yüzeyine baskı yapmaya elverişlidir. Ayrıca bu proseslerin ardından dağıtımda rahatlıkla ve güvenle tüketici kullanımına sunulur.
2. Kağıt, fonksiyonel ambalaj özelliklerini sağlamada uygun bir malzemedir; bu da kağıt üretimi sırasında elde edilir. Örneğın yağa dirençli kağıt ve ya bir kaplama, laminasyon veya emdirme işlemi sonunda şekillenerek sonraki dönüştürme işlemi sonrasında diğeri materyallerin eklenmesiyle kağıt fonksiyonel bir özellik kazanmaktadır.
3. Kağıt, torba ya da poşetin katılığını-sertliğini alır.
4. Kağıt ticari olarak kullanışlı, mürekkep ve baskı proseslerinden rahatlıkla geçebilir. Yani kağıda baskı yapmak diğeri materyallere göre daha uygundur.
5. Yüzey düzgünlüğü, kağıdın parlaklığı, rengi, yüzeyin mineral pigmentlerle kaplanması 'baskı kalitesi' kavramını ortaya koyar. Kağıdın bu özellikleri istenen düzeyde ise baskı işleminin kalitesi de iyi demektir.
6. Yüzeyi, su ve solvent bazlı bağlayıcılar, wax kullanımı ve çapraz bağlanmayı kapsayan prosesler dönüşüm dizisi içinde adheziona katkıda bulunur yani yüzey özellikleri, permeabilitesi ve işlem yapılabilir olması flexible ambalajda kağıt kullanımını gerekli kılmaktadır (ayrıca plastik extrusion kaplama ve laminasyon yanında %100 katı bağlayıcılar kullanılabilir)
7. Lif yapısı, stok hazırlanışı ve kağıt yapımı ürüne spesifik karakteristikler kazandırabilir. Örneğın çay peşetleri ve yağa karşı dirençli, rutubete karşı dayanıklı kağıtların(tissue) sıcak yapıştırma ve porozite özellikleri kağıt yapım aşamasında (üretirken) akğıdın kazanmış olduğu özelliklerdir.
8. Bunlar sıkıştırılmış yani belli bir yoğunluğa ulaşmış kağıtlardır.
9. Kağıt bazlı medikal ambalajlar; sterilizasyon, yapıştırılabilirliği, ayrılabilirliği, porozite ve mikrobiyolojik bariyer yapısına ihtiyaç duyan spesifik materyallerdir. Kağıt materyali de buna uygundur.
10. Kağıt 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.

Bazı alüminyum folyo uygulamalarının yerini metelize kağıt, metelize film ve etilen vinil alkol (EVOH) almıştır.

Rejenere selüloz filmi genellikle plastik ambalajlar içinde ele alınır; fakat orijini ağırtılmış kimyasal odun hamurudur. Bu film transparandır. Katkı maddeleri ve kaplama ile bunun çeşitli spesifikasyonları içinde; kağıt laminasyonu alüminyum folyo ve plastik filmlerle birlikte uygun kompozisyon oluşturabilmeleri ve bariyer özelliklerinden dolayı geniş bir uygulama alanı vardır. Bu gün bu tip ürünlerin pazarlanması çevre bilincinin artmasıyla birlikte daha çok yenilenebilir kaynaklara yönelmiştir (orman gibi).

Kağıt Bazlı Flexible Ambalajın Ambalaj Gereksinimleri

Gıda ürünlerinin çeşitli formları için kullanılan kağıt bazlı flexible ambalajlar, ayrıca şekercilikte, ilaçlarda, sigara, bahçivanlık, tarım, DIY ve elektronik ürünlerde de kullanılır. Bu alanlarda kullanılan ambalajların çeşitli istekleri vardır:

1. Baskı ve basılabilirlik

Flexible ambalajlar belli bilgileri içermelidir; Güvenlik ile ilgili bilgiler, Ürünün yapısı ve kullanımı ile ilgili bilgiler belirtilmek zordur. Ambalaj ürünü koruması yanında ürüne albeni katarak tüketicide satın alma isteği uyandırmalıdır.

Flexible ambalaj uygulamaları için kullanılan baskı kağıdının temel prosesleri flexografi ve gravürdür. Su bazlı, solvewnt bazlı UV cured ve dijital baskıyı içine alan çeşitli sistemler kullanışlıdır. Baskı kalitesi kağıdın rengi ve yüzeye bağlı olarak değişiklik gösterir. Renk açısından tercih beyazdan yanadır. Beyaz olması isteniyorsa hem ağartılmamış kimyasal hamur hem de yeniden kullanımlık lifler ya da bunların her ikisinin karışımı kullanılabilir. Yüzey MF, MG, SC, kaplama veya son kat

Parlatılmış ve düzeltilmiş kuşeli kağıtlar en iyi baskı ürününü ortaya koyacaktır

Renk illüstrasyonu

İyi bir yazı

İyi bir konstat

Katı uniform renk (dağılmayacak şekilde;)

2. Yapışma sistemi koşulları

Yapıştırma işlemi ambalajın "ambalaj" şeklini alarak "içindekiler"i korumayı sağlar. Bu koruma ambalajın birleşmelerle bariyer özelliği kazanması sonucu sağlanır. Bariyer özelliği için bu birleşim işleminin ortamda toplu iğne başı şeklinde delikler olmadan yapılması gereklidir.

Birleşme-yapıştırma(sealing)işlemini sağlamak için temel metotlar şunlardır:

- Polivilidin diklorit, PVdC, akrilikler: diğer vinil bazlı sıcak-birleşme kaplama yapıştırma. Solvent bazlı solisyondan uygulanan VMCH (DOW chemical co) yüksek sertlik ya da daha düşük viskozitede kaplama istendiği yerlerde DOW, VMCC'i öneriyor. Not: VMCH ve VMCC karboksil modified vinil copolimerdir. Bunlar vinilklorit, vinil asetat ve maleik asidin fonksiyonel terpolimerleridir.
- Sarma uygulamasıyla hot-melt Kaplama, etilen vinil asetat (EVA) gibi plastik polimer ve diğer bağlanma gücünü arttıran katkı maddelerini içeren bir karışım oluşturulur. EVA-hot-melt gibi
- PE ve EVA modified PE ile extrusion kaplama. diğer plastikler sıcak olarak birleşimi sağlayabilir fakat bunlar fonksiyonel bir ekleme ile kullanılabilirler. Yağa karşı bariyer özelliğinin iyi olması için bir iyonomer ve sıcaklık direnci olan PP, polietilen tereftalat (PET veya PETE) ya da poliamidler (PA) kullanılabilir.
- Soğuk yapıştırma. Bu da düzgün bir kağıt yüzeyine hem doğal kauçuk hem de sentetik latex bazlı bir metottur. Basınç ile birlikte birleşme işlemi aktive edilir. Soğuk yapıştırma çikolata ve diğer sıcaklığa hassas ürünlerin ambalajlanmasında uygulanabilir.

3. Bariyer özelliklerinin sağlanma koşulları

İçindeki ürünü koruması için kağıt bazlı flexible ambalajın bariyer özelliğine sahip olması gereklidir. Ürünün depolanması dağıtımı ve kullanımı aşamalarında ürünün tekstürü, lezzeti ve aroması gibi tüketiciyi etkileyebilecek özelliklerinin korunması gereklidir.

Bunun için öncelikle ürünün yapısına uygun tipte kalınlık ve kaplama gramajında bariyer Materyalleri tayin edilmelidir.

Bir çok tip bariyer; nem, tekstür, aroma ve lezzete bağlı olarak üretilir. Burada önemli olan uygulanacak bariyer tipinin de üründe yukarıdaki özellikleri koruyacak şekilde olmasının yanında, bariyerin kalınlığı ve kaplama gramajı da önemli yer tutmaktadır. Kalınlık ve ağırlık bariyerin performansını belirler. Şekil 4.2'de suya karşı bariyer özelliği kazandırılmış bir soğuk zincir ambalaj örneği görülmektedir. Bu tür ambalajlar ürünün raf ömrü açısından özellikle uzun mesafe nakliyelerde tercih edilmektedir.

Şekil 4.2
Soğuk zincir ambalaj örneği



Açıklama notu. <https://www.packaging-labelling.com/products/mondi-group/barrier-packaging> 28.01.2024 kaynağından alınmıştır

4. Rutubete ve rutubet buharına karşı bariyer

Nem etkisi paket içindeki ürüne bağlıdır. Bazı durumlarda yüksek nem içeriği ürünün aşırı derece de kurumasını önlemek için gereklidir. Örneğin metal ürünler demir içerdiği için rutubete ve oksijene maruz kaldığı zaman paslanabilmekte, aynı şekilde bazı neme hassas gıdaların da rutubet ile birlikte tekstürü yok olabilmektedir.

Her gıda ürünü stabilitesini bunun yanında tekstürü ve lezzetini sağlayabilmesi için optimum nem içeriğine sahiptir. Non-food ürünleri (sigara) kalite memnuniyeti içinde optimum bir rutubete sahiptir bununla birlikte ürünün kalitesi ile ilgili memnuniyetsizlik sayılabilen rutubet içeriği söz konusu olabilir.

Ürün ambalajlandığı zaman istenilen rutubet derecesindedir. Bu ürünlerin rutubet dereceleri, depolama esnasında rutubetini olumsuz etkileyecek unsurların ve koşulların ortadan kaldırılmasına bağlıdır ve amaç ürünün rutubet değerini etkileyecek faktörleri ortadan kaldırmaktır. Böylece ürünün kalitesi ve müşteri memnuniyetini temin etmek ve ürünün raf ömrünü artırmaktır.

Rutubetten etkilenen gıda ürünleri rutubet olarak veya vererek atmosferdeki bağıl neme eşit düzeyde rutubet içeriğine sahip olurlar ambalajlama bu ortamda yapılı.

Bu nedenle ürünün imal ve ambalajlanması aşamasında spesifik rutubet içeriği ve bağıl nemin (equilibrium relative humidity, ERH) gereklidir. Diğer önemli kistas ise ambalajlanan ürünün

depolama, dağıtım ve satışı aşamasında ortam bağıl neminin göz önünde bulundurulmasıdır. İliman şartlar altında test edilen ambalaj örnekleri 25°C sıcaklık, %75 bağıl nemde depo edilirler ve rutubet kazanımlarının yanında %40 rutubet kaybına da uğurlar. Tropik şartlarda 38°C sıcaklık ve hem %90 hem de %40 bağıl nem kullanılır.

25°C sıcaklık %75 bağıl nemde ambalajlanan ürün dış ortamdan nem almak için ERH değerine eğilimlidir, buna karşın dış ortama rutubet vermek için daha yüksek bir ERH (bağıl nem) değerine meyllidir.

Birçok flexible gıda ambalaj ürününün pazarlama ve kullanım aşamalarında raf ömrünün 6-18 ay olması istenir. Raf ömrünün uzun olması istenen bu gibi ürünler laboratuvar ortamında bariyer ve raf ömrünün uzun olması için bazı incelemelere tabi tutulurlar.

Kahve ve patates cipsi gibi kuru gıdalar %3 rutubet, %10-20 eş bağıl nem (ERH) dolaylarında seyredirler. Bu ürünler su buharına karşı iyi bir bariyer özelliğine sahip olmak istediğindedirler (not: düşük su buharı geçiş hızı anlamında WVTR). %20-30 bağıl nemli(ERH) kahvaltılı gevreği gibi tahıl-kuru gıdalar su buharı bariyeri ile ilgili olarak daha az sıkı (sert) özellikte bariyer isterler (sıvı gıdalara göre; sıvı gıda Ambalajları daha sıkı bir bariyer yapısına sahip olmalıdır).

Kuru meyve kabuklu yemişler için bağıl nem (ERH) %30-60, tuz ve şeker için sırasıyla %75, %85 tir. Kek %90 dolaylarında bir bağıl neme sahiptir ve kekdeki rutubet kaybını (sıvı kaybı) önlemek için bariyer kullanılır. Bununla birlikte ambalaj içindeki %90 lık bağıl nem (RH) şeklini muhafaza etmesi için idealdir.

Rutubet kaybı tam olarak önlenemese bile bu kayıp süresini hızını kısaltmaya çalışmak gerekir. Düşük su buharı permeabilitesini sağlamak için şu yöntemler mevcuttur:

Lamine/extrusion kapalma kağıt/alüminyum folyo/PE Lamine / extrusion kaplama, metalize PET /kağıt/PE Dağılan (dispersion) kaplama kağıt/PVdC

Hot melt akpalama, kağıt/hot melt

Wax akpalama, kağıt/wax karışımı (mikro kristal wax+katkı maddeleri)

Extrusion kaplama, PE /kağıt/PE veya kağıt/PE

Lamine /extrusion, SiO₂ kaplı PET/ KAĞIT/PE

PE extrusion kaplı kağıt ile su buharına karşı bariyer özelliği kazandırılabilir.

5. Oksijen, karbondioksit ve nitrojen gibi gazlara karşı bariyer

Bu bariyer ürünün tat, aroma ve içeriğini korumak için gereklidir. Atmosferik oksijenin neden olduğu oksidatif bozunma (ekşime) ile ürünün bozulması (patates cipsi) karbondioksit ve nitrojen gibi inert gazların çıkışına sebep olabilir. Öğütülmüş kahve oksijene duyarlıdır ve vakumla ambalajlanır.

Bariyer hem alüminyum folyo, EVOH, PVdC, alüminyum metalize PET, SiO₂ kaplı PET hem de parafin(wax) ile sağlanır. Eğer alüminyum kullanılırsa, sıcak yapıştırma hot melt ya da PET ile sağlanır.

Bazı son tüketicilerin alüminyum folyonun geri dönüşümünün kolay olmaması ve toprağa rahatça karışmadığını göz önünde bulundurmaları bu ürünü kullanmalarını engelleyebilmektedir. Çevreye vereceği zararı düşünerek kullanımından kaçınırlar.

EVOH mükemmel bir gaz bariyeridir fakat çok yüksek bir bağıl nemde bariyer bozulur. Bu sebeple kağıt bazlı flexible materyaller kullanıldığı zaman katmanlar arasına PE ya da PP konulur (sandviç sistem) EVOH sıvı ambalajlarda önerilir.

6. Yağa karşı bariyer

Yağ bazlı ürünler yüksek sızdırma özelliğine sahiptir bu yüzden bunların ambalajlanmasında kullanılan bariyerin geçirgenliği dikkate alınarak geçirgen bariyerler tercih edilmelidir. Çünkü yağ materyalinin ambalaj dışına taşması kaliteden ödün verildiği anlamına gelir.

Bariyer, alüminyum folyo, PVdC ya da iyonomer extrusion kaplama ile sağlanır. Eğer alüminyum folyo kullanılırsa, sıcak yapıştırma plastik bir kaplamaya gereksinim duyar. Orta yoğunluklu PE, Yüksek yoğunluklu PE, PP ve iyonomer reçine yağ ve yağ bazlı ürünlere karşı direnç sağlar. PE ve alüminyum folyo arasına ince bir kaplama gibi iyonomer bir reçine kullanmak yeterli olabilir. Bu, iyi bir bariyer, alüminyum folyo ve PE arasına ürünün depolanması boyunca korunmasını temin edecek olan adhezyonu sağlar. İyonomer reçinenin kullanılması ayrıca iyi bir PE adhezyonu sağlamaktadır (ürünü önemli ölçüde etkileyecek olan daha yüksek sıcaklıklara başvurmadan aradaki bağlantı sağlanmış olur).

Yağlı kağıt (Greaseproof) ve glassine iyi bir direnç sahiptir, fakat flexible ambalaj uygulamaları için sıcak ve soğuk yapıştırma (birleşme) istekleri olabilir.

7. Işığa karşı bariyer

Bazı yağ içerikli ürünlerde güneş ışığı veya UV bazlı ışınlarla maruz kalındığında oksidatif bir bozulma meydana gelebilir. Bunun için alüminyum folyodan yapılmış ışık geçirmez.

Metalizasyon

Metalizasyon, alüminyumun vakumla buharlaştırılarak ince bir film tabakası halinde substrat yüzeyi üzerine sürülmesi prosesidir. Metalizasyon prosesi kağıda uygulanır, fakat genellikle daha çok filme uygulanır. Kağıda uygulanması sırasında üç problemle karşılaşmaktadır. Bu problemler;

Birincisi; materyaldeki vakumun oluşturulması için istenilen zamanın uzaması ve rutubet içeriğinin azalması bu yüzden de metalizasyon prosesinden sonra kağıdın tekrar rutubet isteğinde olması problemidir.

İkincisi; verilen süre içinde kaplanan alan plastik filme göre daha azdır.

Üçüncüsü ise; kağıt yüzeyi film gibi düzgün bir şekilde olmaz ve bariyer gelişimi yeterli derecede oluşmaz.

Bu olumsuz özelliklerin belli bir maliyetle üstesinden gelinebilir. Kağıt yüzeyi kille kaplanabilir, ayrıca yüzeyi daha çok düzğünleştirmek ve metalize görüntüyü geliştirmek için ön vernikleme

yapılabilir. Rutubet değişimi, metalize yüzeyin ilk öncelikle PP nin bir makaraya transferiyle, bir transfer metalizasyon prosesi kullanılarak önlenir. PP üzerine metalize edilmiş tabaka, bir bağlayıcı yardımıyla kağıda transfer edilir.

Metalize edilmiş kağıdın avantajları; bazı uygulamalar içinde alüminyum folyonun yerini alabilmesidir. Bununla birlikte bariyer, plastik film ile metalize edildiği zamanki durumdan farklı olarak folyoya karşı daha zayıf bir içeriktedir. Bariyer özelliği folyo kaplamadan daha iyi değildir. maliyet olarak metalize kağıt ile alüminyum folyo kaplı kağıt çok farklı değildir. Metalize poliester film (PET veya PETE) alüminyum folyonun yerini alarak kağıt ve kartona lamine edilir. Metalize kağıdın kullanım alanı, yumuşak yada karton bir ambalajdan önce sigaraların sarılması için kullanılmasıdır.

Sıkça karşılaşılan soğuk yapıştırma sorunları:

- Gravür silindir ve doctor blade arasında yüksek ayrılma, kopma durumları sonucu parka formasyonu
- Gravür presteki köpük oluşumu
- Kauçuk latekste mevsimlik değişimlerin oluşturduğu kalite farklılıkları
- Yapışma kuvvetinin eksikliği ya da az olması
- Pislendirme (suyun üst yüzeyindeki kötü artıklar vs.)
- Koku
- Baskılı olan bölüme zarar verme

Son yıllarda, soğuk yapıştırmanın sentetik bir versiyonu da geliştirilmiştir. Doğal kauçuk latexin hassas kullanıcılarda alerjik etki yapması bunun alternatifini olan sentetik soğuk yapıştırma metodunu ortaya çıkarmıştır. Ayrıca hoş olmayan kokular da böylelikle giderilmiş olur (kauçuk latexin organik kokusu rahatsız edicidir).

Laminasyon

Laminasyon prosesi kağıdın fonksiyonel kullanımını artırır. Laminasyon işleminde bağlayıcı materyaller, katmanların birleştirilmesinde önemli rol oynamaktadır. Laminasyon işlemi birleştirme ve yapıştırma olarak iki kısımda yapılan ve kağıt endüstrisinde önemli bir yeri olan işlemlerdir. Laminasyon işlemi uygulanmış olan kağıt bazlı ambalajlar, yüksek dayanıma, daha düzgün bir yüzeye ve daha fonksiyonel bir kullanıma sahip olurlar(Casey, 1960).

Laminasyon, ısı ve basıncı kullanarak bir araya getirilen farklı yüzeylerin tek katmanlı malzeme görünüşünde olması işlemidir. Baskı sonrası laminasyon yüzeyin kalitesini, dayanımını ve görüntüsünü artırmak için yapılan bir yüzey kaplama işlemidir. Bütüncül düşünüldüğünde lamine işlemi sonrasında malzeme ısı yalıtımı, nem ve yağ bariyeri, esneklik, kimyasal direnç ve yüzey düzgünlüğü kazanmaktadır(Casey, 1960)

Lamine işlemi hem kağıtta hem de oluklu mukavva ambalajlarda önemlidir. Uygun malzemenin silindir yardımı ile yüzeye aktarılması sırasında selofan, dispersiyon lak, vernik, su bazlı bağlayıcılar gibi bağlayıcıların yüzeye aktarılması işlemidir. Laminasyon işlemlerini(lamine etme) ayırt eden farklı bağlayıcı sistemler mevcuttur. Bunlar;

Su Bazlı Bağlayıcılarla Laminasyon

Su bazlı nişasta ve polivinil asetat(PVA) bağlayıcıları alüminyum

folyo – kağıt laminasyonu için kullanılır. Kazein ve sodyum silikat bağlayıcı olarak kullanılabilir. Bağlayıcı yüzeye uygulanır ve diğer yüzey ile iki silindir basıncı vasıtasıyla kombine edilir.

Bağlayıcılardaki su, kağıt tarafından absorbe edilir. Daha sonra kombine edilen materyal belli bir sıcaklık arasından geçirilir. Lamine edilen örnekler genellikle margarin gibi gıda malzemelerinin sarılmasında kullanılır (yağa karşı dirençli kağıt+alüminyum folyo, ağartılmış kraft alüminyum folyo).

PE extrusion kaplama bazı tip torba ve poşetler de kullanılır (dehidrat-hazır çorba ve hazır kahve gibi kuru gıdaların ambalajlanmasında kullanılır).

Kuru bağlama(birleştirme):

İki tip kuru bağlayıcı mevcuttur:

1. Tek substrata uygulanan solvent bazlı bağlayıcı: Tek substrata bağlayıcı uygulanır, diğer substratla kombine edilerek iki silindir arasında düşük basınca maruz bırakılır(niplerle) kuru birleştirme işlemi genellikle iki plastik film ve alüminyum folyo ile gerçekleştirilir. kağıt tek substratlı olduğu zaman laminasyon için olağan bir proses değildir.
2. Alternatif olarak bağlayıcı, ikinci yüzeye kombine olan birinci yüzeye uygulanan %100 iki katı komponent sistem olabilir.

Nip basıncı altında sıcaklık vasıtasıyla adhezyon aktive olur. Bu durum, baskı kağıdının OPP veya BOPP gibi plastik film ile bağlanması için uygun bir durumdur.

Extrusion Laminasyon

Extrusion laminasyon sıklıkla kağıt veya kartonun alüminyum folyoya lamine olması için kullanılır.

Extruder den iki silindir arasına erimiş plastik dökülür.

Kağıt bazlı kaplanmış/lamineli örnekler ve bunların özellikleri ve avantajları aşağıda verilmiştir:

1. Alüminyum folyo/PE /MG ağartılmış kraft /PE

- materyal, yatay form, dolgu, yapıştırma makinesi için uygundur
- torba, poşet ve stik paketler için uygundur
- ağartılmış MG kağıt, basit dekorasyon ve flexo baskı için uygundur.
- oksijen ve su buharına karşı mükemmel bariyer özelliği
- toz ürünler için uygundur.

2. Alüminyum folyo/PE/ağartılmış kaplanmış-kuşeli kraft/iyonomer

- materyal, yatay form, dolgu, yapıştırma makinesi için uygundur
- torba, poşet ve stik paketler için uygundur
- oksijen ve su buharına karşı mükemmel bariyer özelliği
- kil kaplı kağıt, kaliteli dekorasyon, flexo veya gravür baskı için uygun
- toz ürünler ve dış sarımlar için uygundur.
- iyi yapışma özelliği

- iyi yapışma kuvveti
- iyi şekilde sıcak yapışma
- yüksek hızdaki uygulamalar için uygundur.

3. Alüminyum folyo/PE/MG ağartılmış kraft/iyonomer

- materyal, yatay form, dolgu, yapıştırma makinesi için uygundur
- torba, poşet ve stik paketler için uygundur
- MG kağıt, dekor ve flexo baskı için uygun
- oksijen ve su buharına karşı mükemmel bariyer özelliği
- iyi yapışma özelliği
- iyi yapışma kuvveti
- iyi şekilde sıcak yapışma
- yüksek hızdaki uygulamalar için uygun
- toz ürünler için uygundur.

4. Alüminyum folyo/PE/ağartılmış kaplanmış kraft/PE

- materyal yatay makine için uygun
- poşet, torba vs için uygun
- kil kaplı kağıt, kaliteli dekorasyon, flexo veya gravür baskı için uygun
- oksijen ve su buharına karşı mükemmel bariyer özelliği
- toz ürünler ve dış sarımlar için uygundur.

Folya ile lamine edilmiş kağıtların yüzeyleri parlak ve çok düzgün bir görüntüye sahiptir. Bu kağıtlar suya ve yağa karşı dirençlidirler ve esnekler (Casey, 1960).

Wax (mum) ile Laminasyon

Wax, su, su buharı, gaz ve kokuya karşı bariyer özelliği ile bağlayıcı olarak kullanılır. Örneğin

- Alüminyum folyo/wax/yağlı kağıt-alüminyum folyoya baskı yapılabilir ve margarin sarımında kullanmak için kabartılabilir
- Kağıt/wax/unlined chipboard-kağıt baskı yapılabilir ve bu materyal toz deterjan kartonları için kullanılır (ürün rutubet ev buhar oluşturmaya yatkın)
- Alüminyum folyo/wax/tissue (ince kağıt)

Folya ile lamine edilmiş kağıtların yüzeyleri parlak ve çok düzgün bir görüntüye sahiptir. Bu kağıtlar suya ve yağa karşı dirençlidirler ve esnekler (Casey, 1960).

Medikal Ambalaj

Medikal ambalajlar kağıt bazlı flexible ambalajlar gurubunda yer almaktadır. Bu tür kağıt bazlı ambalajlar, cerrahi malzemeler, operasyon kitleri gibi medikaller; kıyafet ve cerrahi gözlükler, şırınga gibi malzemeleri ambalajlamak için kullanılmaktadırlar (Bauer, 2016).

Kağıt bazlı medikal ambalajın karakteristikleri:

- Ürünler ambalajlanmadan önce bazı proseslerden geçerek tamamen sterilize edilir. Buhar sterilizasyonu, etilen oksit ve gama radyasyonu n diğer formları.
- Mikrobiyolojik bir bariyer ambalajı iyi bir şekilde koruyabilmelidir. Kağıt yüzeyindeki gözenekler büyüklükleri limitlenerek elde edilir.

- Tüm yapıştırıcılar kullanım isteğini karşılayana kadar sağlam kalmalıdır.

Flexible ambalajda kağıdın yaygın olarak kullanıldığı malzemeler:

- Torbalar, poşetler
- Yatay form, dolgu, yapıştırma malzemeleri üzerinde
- Termo formlanmış plastik ambalajlar için
- Çanta, pre -made pouches, die -cut lids

ISO 11607, ambalaj materyallerinin formasyon, sağlamlık, bütünlük ve raf ömrü ile ilgili kısımları kapsar (içerir).

Yapıştırma (birleştirme) sistemleri:

Kağıt bazlı medikal ambalajlar ile kullanılan çeşitli tipte birleştirme sistemleri mevcuttur.

- Sıcak yapıştırma verniği:

EtO sterilizasyon için kağıdın porozitesini korumak için üzerine uygulanır. Bu yapıştırma metodu radyasyon sterilizasyonu için ayrıca uygundur fakat buhar sterilizasyonu için uygun değildir (sıcaklıkta yumuşadığı ve eridiği için).

- Soğuk yapıştırma:

1900 lerde yapıştırma kaplamalar bu pazarda başarılı bir şekilde kullanılmaya başlandı. Hem doğal hem de sentetik latex kullanılır. Soğuk yapıştırma baskı üzerine uygulanır. Medikal kıyafetler ve cerrahi gözlükler için yapıştırmanın paket içinde olması gerekir. Soğuk yapıştırma kaplama ambalajları EtO radyasyon ile sterilize edilebilir.

- Su bazlı yapıştırma:

Beyaz su bazlı sıcak yapıştırma kaplama, düzgünlük ve gramaj kontrolü için air knife tekniği kullanılarak kağıda uygulanır. Bu materyal flexible ambalaj yüzeyine sürülür; açıldığı zaman az bir lif kaybı söz konusudur. Bu spesifikasyon EtO ve radyasyon ile sterilizasyon için uygundur.

Torba Kağıtları (Kese Kağıtları)

Kağıt torbalar, tüm farklı biçimleriyle ambalaj sektörüne önemli bir katkı sağlamaktadırlar ve günlük alışverişlerin hayati bir parçasıdır. Kağıdın yenilenebilir bir malzeme olması ve kağıt torbaların da yenilenebilir ve doğal bir kaynaktan üretilen kağıtlardan yapılması, sağlık açısından da güvenilir bir ambalaj olarak kabul edilmesini sağlamaktadır. Tüm genel paketleme fonksiyonlarını bir araya getiren oldukça gelişmiş bir kağıt ambalaj çeşididir. Dayanıklılık ve gözeneklilik gibi iki ana temel gereksinimi karşılayacak özelliğe sahiptir(Meinander, 2000).

Kağıt; güçlü olması, sertliği, hava geçirgenliği ve çok yönlülük özelliklerini sunmasının yanısıra uygun maliyetlidir.

Kağıt torba yapan makinelerin ilk kaydı 1850 yılına kadar uzanmaktadır. Yeni gelişen kağıt torba pazarında yeni liderler ortaya çıkıp torbalarda gelişmeler sağlamışlardır. Bundan önce birçok ürün muhtemelen ambalaj olarak torba ya da kutu yerine kağıda sarılmıştır. İlk kağıt torba makinelerinden sonra milyonlarca liralık büyük bir endüstriye sahip olan kağıt ambalaj sektöründe ilk

Kağıt ve Karton Ambalaj Tekniği

prototip makinelerden sonra yirmi birinci yüzyılın ilk yıllarından itibaren hızla büyümüştür.

1850'deki ilk kağıt torbaların üretilmesi sonrasında Dünya'da sanayinin büyümesinde büyük ilerlemeler oldu. II. Savaş döneminde çantaların temel şekilleri ve bunları yapmak için kullanılan yeni makineler icat edilmiş ve geliştirilmiştir. Bu şekiller düz, el çantası (yan köşebentler) ve - en önemlisi endüstrinin geleceği için - kare tabanlı serbest duran çantalar şeklinde olmuştur. Kağıt torba üretimi, sonraki yıllarda gelişerek üretim hızı ve çeşidi olarak genişlemesine devam etmiştir. Üretimi artıran kağıt torbacılar, mühendislik şirketleri ve tasarımcılar ortak çalışmaları ile gelişmiş yeni makineler üretilip fabrikalar açmışlardır.

Günümüzde kağıt torbalar ve çantalar, yiyecek, içecek, ekmek, patates, evcil hayvan maması, sterilizasyon paketleri, elektrikli süpürgeler ve seyahat endüstrisinde kullanılmaktadırlar. Bu kadar geniş bir ürün yelpazesinde kullanılan kağıt torba ve çantaların üretimi ve satışları hızla artmaktadır.

Kağıt Torbaların Türleri

Yukarıda kağıdın ana şekillerinin ayrıntıları verdi. son 150 yılda geliştirilen çantalar. Bu bölüm inceler bu şekiller, çanta çeşitleri, ana uygulamaları ve kullanılan malzemelerin çizimleri ile daha detaylı. Başlıca kağıt torba türleri şunlardır:

- Düz ve el çantası
- Şerit penceresi
- SOS çantaları - önceden paketlenmiş
- SOS çantaları - satış noktası
- SOS taşıma çantaları - önceden paketlenmiş
- SOS taşıma çantaları - perakende/satış noktası

a. Düz Torbalar (Çantalar)

Düz çantalar Bu, kese kağıdının en temel şeklidir (Şekil 4.3). İki boyutludur ve kullanım neredeyse tamamen perakende satış noktasıyla sınırlıdır. Perakendede çok tercih ediliyor

Şekil 4.3

Baskılı ve baskısız düz torba örnekleri



b. El çantası çantalar - yan köşebentli çantalar (Satchel bag)

Bu torbaların yapısı düz torbaya benzer, ancak köşebentleri oluşturmak için her iki tarafa ek kağıt katlanmıştır - bu nedenle 'el çantası' terimi olarak da kullanılmaktadır (Şekil 4.4, Şekil 4.5).

Yan köşebentli çantalar açıldıklarında üç boyutlu olma avantajına

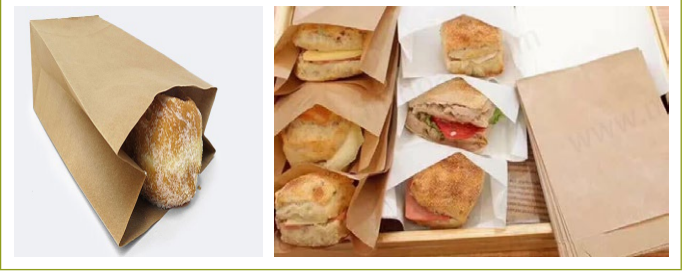
sahiptir ve düz bir torbaya kıyasla daha fazla taşıma ve doldurma kolaylığı sağlar. Kullanımları ağırlıklı olarak düz çantalarla aynı perakende sektörlerinde satış noktalarında. Üç boyutlu olmasına rağmen el çantası çantalar 'serbest durma' değildir ve bu nedenle sınırlı kullanıma sahiptir.

Çoğu el çantası ürünler fabrikada, önceden paketlenmiş gıda ve diğer ürünler için üretilmektedirler

Kraft kağıdından üretilebilir, ancak aşağıdaki durumlarda koruyucu bir malzemeden bir kaplamaya veya iç kata sahip olabilir. Fırın ve sıcak atıştırmalıklar gibi sıcak veya yağlı ürünler için gereklidir.

Şekil 4.4

Yan köşebentli torba örnekleri



Şekil 4.5

Yan köşebentli Kraft el çanta örnekleri



c. Tıbbi ve Hastane Çantaları

Düz ve el çantası şeklindeki kağıt torbalar için önemli ve özel bir uygulama tıbbi ve hastane kullanımı için sterilizasyon paketleri. Ağartılmış beyaz kraft tercih edilir malzeme. Sterilizasyon işleminin katı gereksinimleri nedeniyle, torba ve kağıt, Bölüm 5.3.4'te açıklanan özel özelliklere sahip olmalıdır.

d. Şerit Pencere Çantalar

Bu çantalar el çantası şeklindedir ancak özellikleri nedeniyle ayrı bir sınıflandırmayı hak eder. Bir kağıt makarasının bir plastik makaraya yapıştırıldığı özel yapım yöntemi. bir şerit pencere üretmek için torba makinesinde film.

e. Kendiliğinden açılan el çantası çantalar (SOS çantalar)

Bu kese kağıdı şeklinin kullanımlarını daha iyi anlamak için, tamamen ayrı iki uygulamayı göz önünde bulundurmak gerekir:

- Önceden paketlenmiş ürünler
- Satış noktası.

Performans Testleri

Kağıdın mukavemetini ve özelliklerini belirlemek için ticari kağıtlarda standart testler uygulanmaktadır. Bu testler arasında patlama, yırtılma, çekme, yüzey pürüzsüzlülüğü, sertlik, kalınlık ve gözeneklilik özelliklerini belirlemek için kullanılan testler bulunmaktadır. Bu genel testlerin dışında özel çeşitler için daha özel testler bulunmaktadır. Örneğin ıslak mukavemet ve yağa karşı direnç gibi. Kağıt bobinleri torba kağıtlara döndürüldüğünde performans testlerinin de hem üretici hem de tüketici tarafından kabul görmesi gerekmektedir. Bu testlerin çoğu ise pratik ve uygulanabilir özelliktedir.

Hasta torbaları genel testlerin yanısıra sterilizasyona dayanacak testleri karşılayabilmelidir. Elektrik süpürgelerinde kullanılan torbalarının maksimum toz tutma ve motordaki gerilmeyi karşılayabilmek için yeterli gözeneklilikte olması gerekmektedir. Gıda ambalajı olarak kullanılan kağıtlarda ise bilinen standart kağıt testleri yanısıra ambalajın içindeki ürünün raf ömrünü uzatacak özelliğinin olması istenmektedir. Bunun için de en önemli test Su buhar geçirgenlik oranının (MVTR-The Moisture Vapour Transmission Rate) belirlenmesidir.

Sıvı Ürün Ambalajları

Süt, meyve suyu, sıvı sabun gibi akıcı yani sıvı haldeki ürünler günümüzde geliştirilmiş kağıt bazlı ambalajlar kullanılarak muhafaza ve satışta kullanılmaktadır. Karton bazlı olan bu tür ambalajlar başlangıçta çoklu çalışmalar sonucunda bugünkü kullanım şekillerine getirilmişlerdir. Teknik olarak, 1900'lerde algılanan konsept, yaygın olarak kullanılan cam ve metal kaplara uyması ve geleneksel sütün tüketicilere dağıtıldığı geleneksel dağıtımın yerini alması için sızdırmaz kağıt bazlı bir ambalaj arayışı sonunda oluşturulmuş, daha sonra ürün çeşidi artırılmıştır. Bu tür ambalaj bilim, teknoloji, girişimcilik ve motivasyonun birleşiminden oluşturulmuştur.

Başlangıçta Gordon Robertson karton bazlı içecek ambalajları için çözüm önerileri getirdi fakat bu sorunu tam olarak çözmedi (Robertson, 2005, s. 46-52). 1915 yılında Toledo, Ohio'dan Van Wormer kağıt şişe denilen ve ticari adı Pure-Pak olan ilk patenti almıştır. Katlanmış şekli boş olan bu kartonlar süt satan mandıralara boş olarak verilecekti. Boş iken yer kaplamaması, ağırlığının olmaması ve taşıma kolaylığı nedeni ile cam şişelere göre tercih edilmesine sebep olmuştur.

1936 senesinde Pure-Pak süt ambalajları için Pure-Pak makine geliştirmiş ve toplu olarak paketlenip taşınmalarını sağlamıştır. Pure-Pak İkinci Dünya savaşı sonrası Avrupada da kullanılmaya başlamıştır ve 1957'de Elopak kurulmuştur. Şekil 4.6'da görülen üçgen çatı kartonu 1987 Elo-Pac lisansı ile üretilmiştir.

Daha sonraki yıllarda yapılan çalışmalar ve geliştirilen tasarımlar sonunda özellikle de Tetra-Pak lisansı ile bugün kullanılan sıvı ürün ambalajları geliştirilmiştir. Bu yeni ürünler sıvı sızmasına karşı bariyer olarak petrol türevleri olan plastik malzemeler ile birleştirilmiş olarak kullanıma başlamıştır.

Bu tür sıvı ürün ambalajları aynı zamanda içindeki ürünü koruyarak raf ömrünü de uzattığı için aseptik ambalajlar olarak da adlandırılmaktadırlar. İçine koyulan sıvı ürünler nedeni ile sıvı ürün ambalajları olarak adlandırılan bu ambalajlar diğer bir adlandırılmada "aseptik ambalajlar" olarak adlandırılmaktadırlar.

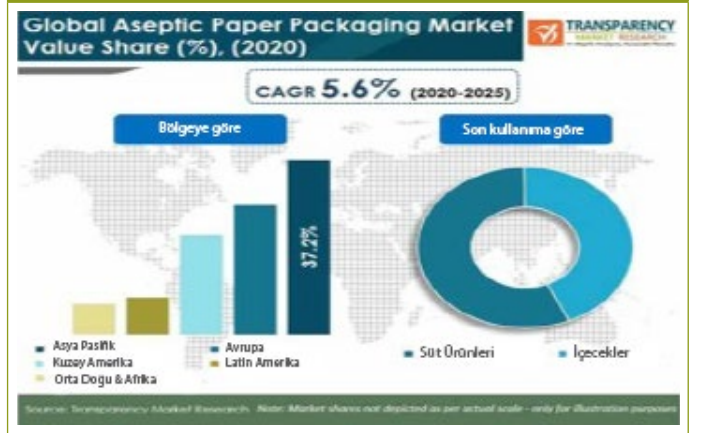
Şekil 4.6
Üçgen çatı karton kutu



Meyve suları, gazlı içecekler, alkollü içecekler, süt, yoğurt gibi sarf malzemelerinin ambalajlanması için aseptik ambalaj şarttır. Aseptik kağıt-karton ambalajlar, su buharına ve bakterilere karşı tam koruma sağlayarak, sıvı ürün ambalajlaması için uygun ambalajlardır.

Kullanım oranları her geçen gün artan kağıt-karton ambalajlar arasında sıvı ürün ambalajları-aseptik ambalajların da kağıt bazlı ambalajlar içindeki kullanım payı da artmaktadır. Özellikle de yaşadığımız COVID-19 pandemik salgın döneminde ambalajın öneme çıkmasına bağlı olarak daha da artmıştır. Şekil 4.7'de 2020 yılı verilerine göre küresel aseptik kağıt ambalaj piyasa değer dağılımı görülmektedir. Görselden de anlaşılacağı gibi Asya, Avrupa ve Amerikada bir artış vardır. Diğer bir değerlendirme de kullanılan aseptik ambalajlarda günlük ürünler için kullanılan ambalaj tüketimi daha fazladır.

Şekil 4.7
Küresel aseptik kağıt ambalaj piyasa değer dağılımı



Transparency Market Research (TMR) pazar analizi verileri hesaplanırken beş bölge dikkate alınmış ve bunun için kağıt türü, kalınlık, ambalaj yapısı, ambalaj türü ve son kullanım dikkate alınmıştır. Bu verilere göre önümüzdeki yıllarda yaygın olarak aseptik ambalaj kullanımı yiyecek, içecek ve süt endüstrilerindeki artış

nedeni ile artış olarak devam edecektir. Bunun yanı sıra diğer yiyecek, içecek paketlemede de aseptik ambalaj öne çıkacaktır.

Sıvı Ürün Ambalajlarında Kullanılan Materyaller

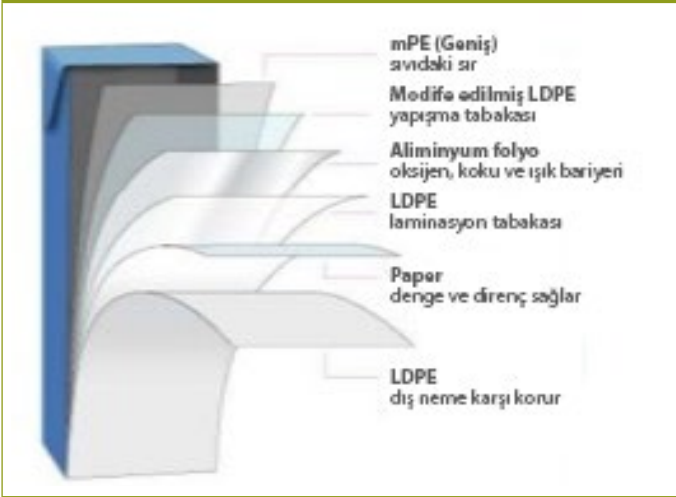
Aseptik karton ambalajlar sıvı ürün ambalajlamak için tasarlanmış çok katlı kutulardır. Aseptik kağıt ambalaj pazarı kağıt türüne göre Ağartılmış karton ve Kuşeli ağartılmamış kraft karton olarak iki tür karton kullanılmaktadır.

Ambalajın yapı türüne göre; 3, 4, 6 ve diğer katmanlar olarak ayrıca ambalaj tipine göre de; üstü düz karton ve üçgen çatılı karton olarak adlandırılmaktadırlar.

Genel olarak aseptik karton ambalajda kullanılan materyallerin bir arada görüldüğü bir örnek şekil 4.8'de görüldüğü gibidir. Kullanılan ürün türüne göre ambalajın katmanları daha az da olabilir. Aseptik ambalajdaki katmanlardan % 70'i kağıt, %24'ü polietilen ve %6'sı da alüminyumdan oluşmaktadır.

Şekil 4.8

Bir aseptik ambalajın katmanları



Karton

Karton, sıvı ambalajlama-aseptik ambalaj kartonları için dayanıklılık, yapı, hijyenik bir görüntü ve iyi bir baskı yüzeyi sağlamaktadır. Temel yapısı, koku ve kirlilik olmaksızın yüksek standart sağlamak için birincil liflerden yapılan çok katlı kartondur. Bütün ambalaj yapısındaki karton oranı malzemenin büyük kısmını oluşturmaktadır ve bu da %70 civarındadır.

Dıştaki katman her zaman, ağartılmış (beyaz) kimyasal hamurdan yapılır (sülfat proseslerinin oduna uygulanmasıyla, selüloz liflerinin kimyasal ayrılmaya uğrayarak ağartılmış sülfat hamuru elde edilir). Bu dış katman en iyi baskı üretimini sağlaması için beyaz pigmentlerle kaplanabilir. Diğer katmanlar hem ağartılmış hem de ağartılmamış kimyasal hamurdan elde edilir.

Ayrıca kimyasal termomekanik metot kullanılarak üretilen hamur (CTMP- Chemical Thermo Mechanical Pulp) kullanılarak kutu yapımında katmanlardan biri olarak diğer malzemeler ile birleştirilmektedir. Kimyasal işleme tabi tutulmuş termomekanik hamur, normal termo mekanik veya rafine (rafinör) mekanik hamurdan daha açık renklidir. Fakat ağartılmış kimyasal hamur gibi beyaz

değildir. Kimyasal hamur katmanları arasında sandaviçlenerek kullanılmaktadır. CTMP (kimyasal termomekanik hamur) daha büyük bir alan sağlar ve bu yüzden aynı gramaj veya temel ağırlıktaki kimyasal hamurdan daha katıdır. Kalınlık ve dolayısıyla gramaj veya temel ağırlık kullanımı kartonun boyutlarına ya da yapı içinde CTMP kullanımına bağlıdır.

Sıvı ambalaj kartonları ile katlanabilir kutu kartonları arasındaki temel fark hamur hazırlama aşamasında kullanılan iç tutkallama tipi ve miktarıdır. Sıvı ambalajların dizaynında köşe ve yüzeylerin sağlam olmasına dikkat edilmelidir. Çünkü ıslak ve rutubetli ortamda içteki ürün ve dıştaki suyun ambalaja absorbe olması mümkün olabilmektedir.

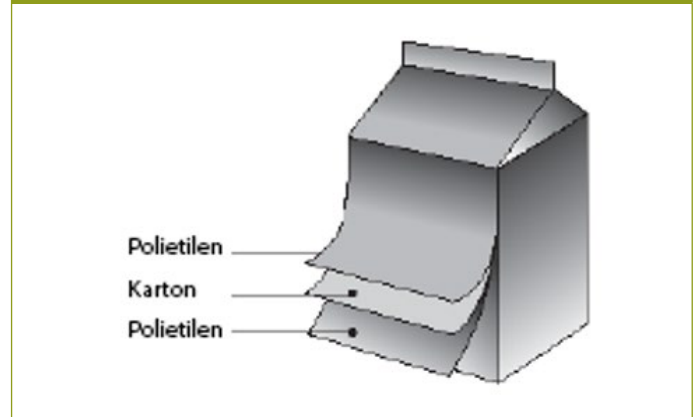
Bariyer ve sıcak bağlayıcı katmanlar:

Gıda ürünleri ambalajlandığında gıdanın yüzeyi ile doğrudan temas halindedirler. Ambalajın yüzeyi ile besin etkileşim halindedir. Bu sırada ambalajın bileşenleri ürün ile reaksiyona girebilir. Plastik malzemeler söz konusu olduğunda ambalajın yapıldığı temel polimer içeriğindeki bileşenlere göre aktif olmasa bile yiyeceklerin üretimini kolaylaştırmak için kullanılan kaplamaların katkı maddelerinin plastik ambalaj ile etkileşime geçmesi mümkündür. Bu nedenle kullanılan plastiklerin onaylanmış olması önemlidir (Kirwan, 2011).

Aseptik ambalaja bariyer özelliği kazandıran malzemelerden biri de genel ambalajın %24'ünü oluşturan polietilen ve türevleridir. Temel yapıda, her iki yüzey, baş ya da baskı yüzü ve ters yüzü üzerine uygun sıcak birleştirme polimerleri gerektirmektedir. Bu, genellikle düşük yoğunluklu polietilenin (LDPE) extrusion yöntemi ile kaplanmasıyla sağlanmaktadır. Bazı tasarımlarda; PE ile iç taraftaki yüzey ve dış iki yüzeydeki PE, sıcak birleştirmeye uygun (uyumlu) olmalıdır ve diğer tasarımlarda birleştirme(sealing) iç tarafta yer almaktadır. Birçok tasarımda da dışa yapıştırma söz konusudur. Şekil 4.9'da üç katmanlı basit bir aseptik ambalaj görülmektedir.

Şekil 4.9

Polietilen +karton+PE =iki yüzeyi PE kaplanmış karton



PE nin kalınlığı kutu boyutuna göre değişir. En dış katman 14 veya 26 g/m², iç katman 26, 41 veya 56 g/m² ağırlıktadır.

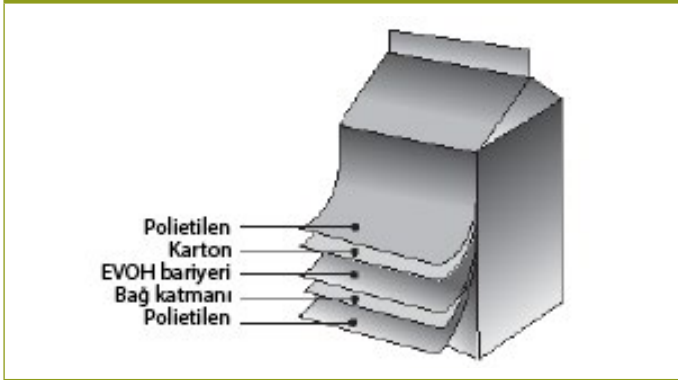
PE çoğu plastik gibi tek bir materyal olarak düşünülmemelidir. Örneğin PE ni spesifik inorganik bir kimyasal bileşik olarak düşünebiliriz. Farklı yoğunluk ve farklı moleküler yapıda geniş bir PE spesifikasyonları mevcuttur. Bunlar; PE nin polimerize olduğu belli basınç, sıcaklık ve katalizör kullanımına bağlı koşullar gerektirir. Siklo pentadien

(metallocene) katalizörleri PE ve diğer plastiklerin özellikleri üzerine büyük bir etkiye sahiptir. Bu, PE üreticileri için aktif bir alan oluşturmuştur. LLDPE (Lineer LDPE) LDPE'ye göre gerilme kuvveti, darbe ve patlama direnci gibi birçok özellik bakımından daha üstündür. Özelliklerini geliştirmek ve değiştirmek için uygun polimerlerle karıştırmak mümkündür. Bunun için EVA (Etilen Vinil Asetat) kullanılabilir. Bir extrusion kaplama olarak EVA, sıcak birleştiriciliği artırdığı gibi kuvvet ve esnekliği de artırır.

Sıvı ambalajlarda en iyi bariyerler için PE'ye ek olarak diğer materyallerin kullanımı da gereklidir. Etilen vinil alkol (EVOH) ve poliamid(PA) kaliteli oksijen bariyerleridir, ayrıca tat üretimi ve yağa karşı direnci de sağlamaktadırlar. EVOH ve PA özellikle rutubet buharı için iyi bariyerler değildir. Rutubete karşı bariyer PE ile sağlanır. Yukarıda sayılan maddeler orta ve uzun raf ömrü temin etmektedir (Şekil 4.10).

Şekil 4.10

Daha iyi bariyer özellikli sıvı ambalaj



Aseptik ambalajlar için %6 civarında kullanılan alüminyum folyo iyi bir bariyer materyalidir. Bu materyal; ışık, oksijen ve rutubet buharına karşı çok iyi bir bariyer sağlamaktadır. Tat ve yağa karşı çok iyi direnç gösterir. Her iki yüzü karton ile lamine edilebilir. Kartonun dış yüzüne lamine yapıldığı zaman metalik bir görünüm ve özellik kazandırılmış olur. Birçok durumda alüminyum yalnızca bariyer özelliğinden dolayı kullanılır ve ekstra bir PE katmanı uygulanır. Lamineler, dağıtım ortamında uzun bir raf ömrü sağlar, aseptik ve sıcak dondurulmuş ürünler için kullanılır (Şekil 4.11).

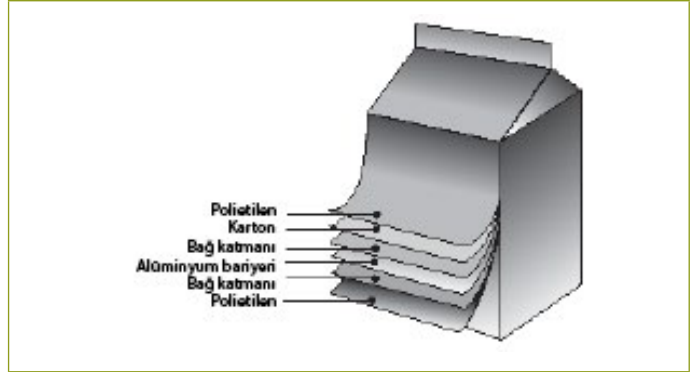
İyonomer, PE gibi rutubet buharına karşı bir bariyerdir ve ek olarak yağa dirençlidir. Bu, çok iyi bir sıcak tutundurma ve sıcak bağlama özelliğine sahiptir. PE ile extrude edilebilir(birleştirilebilir). Alüminyum folyo üzerinde bir bağ katmanı olarak kullanılır. İyonomer PE'den daha düşük bir sıcaklıkta alüminyum folyo üstüne yapıştırılabilir (extruded) ve böylece PE'den potansiyel bir tat bozucu transferinden kaçınılmış olur.

İnce bir katman halinde alüminyumun vakumla metalize edilmiş poliestere filmi, oksijen ve rutubet buharına karşı iyi bir bariyer olabilmektedir. Bu da karton ile lamine edilebilir. Polipropilen ve poliamid gibi diğer filmler de metalize edilebilir. Diğer iyi bariyer film yapısı da, tamamen metalik olmayan, karton ile extrusion-lamine edilebilir bir bariyer olan poliestere film üzerine plazma kaplanmış bir silikon oksit katmana sahiptir.

Birçok lamine ve extrusion kaplama kombinasyonu mevcuttur. Örneğin PP yağlara karşı direnci ile portakal suyu paketlerinde kullanılan karton üzerine bir extrusion kaplamadır. PP, PP+ %20 lik LDPE ve içteki

Şekil 4.11

Alüminyumlu sıvı ambalaj örneği



katmanın sıcak yapıştırılabilirliğini artırmak için %4 yapıştırıcı madde ile karıştırılarak bir kaplama materyali elde edilir (TAPPI, 2001). PP ayrıca PE'den daha iyi bir sıcaklık direnci göstermektedir.

Pratikte; spesifik sıvı ambalaj uygulamasında; ürün, gereken raf ömrü ve ticari hususların herhangi biri göz önünde bulundurulur.

Gelecekte yer bulabilecek bir diğer bariyer uygulaması; su bazlı dispersiyonlardaki polimerlerin karton makinesinde yüzey tutkalama uygulamasıdır.

Oksijene hassas içecekler (meyve suları vs) için çeşitli gereksinimler gözlenmektedir. Bunlardan biri çok küçük nano boyuttaki parçacıkların kompozit polimerler şeklinde yüzeye dağıtılmasıdır. Ayrıca PE plastikler ile karıştırılmış kalsiyum karbonat içerikli yeni ürünler de mevcuttur.

Baskı ve dönüşüm:

Bobin besleme için bobinden bobine dönüşüm, dolum, yapıştırma

Karton üzerine flexo veya gravür ile baskı yapılır. Baskı yapan silindirler hem iki yüzeye PE extrusion kaplama hem de eğer ekstra bir bariyer katmanı gerektiriyorsa alüminyum folyoya PE extrusion laminasyonu yapar ya da her iki yüzüne daha yoğun PE extrusion kaplama ile ikincil bir PE uygulaması yapılabilmektedir. Alternatif bir bariyer katmanı; kartonlar arasına sandviç ve PE dış kaplama uygulanabilir. Silindirler bu malzemeyi paketleyiciye göndermek üzere buruşturur ve boyutlarına ayırır. Paketleyicide şekil verme, dolgu ve birleştirme yapılır. 'tetra klasik' te istisnai bir durum mevcuttur dönüşüm boyunca buruşturma işlemi söz konusu değildir.

Ambalajlık baskılı karton levhalar için bobinden safihaya dönüşüm

Extrusion kaplı ve lamine edilmiş kartondan yapı kartonu üretmek için çeşitli opsiyonlar vardır. Bu materyallere baskı yapılır, kesilir ve hat içinde buruşturulmaya tabi tutulur. Yani şekil verilir. Baskı prosesi çoğunlukla gravür ve flexodur. PE'ye karşı iyi bir adhezyon oluşturmak için elektrik korona oluşumu veya baskı yüzey moleküllerine daha reaktif yapan, PE yüzeyini okside eden direkt gaz aleviyle yapılan ekstrüzyon kaplamasından sonra PE yüzeyine uygulanması gereklidir. PE yüzeyi üzerine uygulanan baskı, mürekkep iyi ıslaklık ve kuru halde silinme direncine sahip olmalıdır.

PE ve bariyer kaplamaları bir baskıdan önce safihalara ayrılabilir (genellikle ofset litho ile) baskı yapılmış safihalar sonra kesilir ve ayrı yazısız karton üretmek için buruşturulur.

5. Ambalajda Tasarım

Ambalajın önemli özelliklerinden biri tasarımıdır. Her ürün için önemli olan tasarım aseptik ambalajlarda da önemli bir konudur. Aseptik ambalajlamada ürün ve ambalaj ayrı ayrı steril hale getirilip gene steril bir ortamda bir araya getirilme işlemidir. Kağıt bazlı aseptik ambalaj kutular farklı tasarımlarda yapılmaktadır. Burada içine koyulacak sıvı ürüne ve satış politikasına uygun tasarımlar yapılmaktadır. Bu bölümde farklı tasarımlardaki kutuların şekilleri konusunda bilgi verilecektir.

Aseptik Ambalajda Kutu Tasarımları

Sivri Tepeli (Üçgen Çatılı) Karton Kutular

Üçgen çatılı karton kutulara örnek olarak kapaklı ve kapaksız şekli Şekil 5.1'de gösterilmiştir. Üçgen çatılı kartonlar yıllardır satıcılar için uygun bir ambalaj malzemesidir. Genel şekli işlem yapılmamış kartonlardan üretilen bu kutular aşağıdaki örneklerde olduğu gibi zaman içinde üzerine baskı yapılarak hem ürünü korumak hem de ürünün tanıtımını sağlama görevini üstlenmişlerdir.

Şekil 5.1
Üçgen çatılı karton kutu çeşitleri



Piramit Şekilli Karton Kutular

Tetrapak tarafından hazırlanan ilk sıvı ambalaj şeklidir. Günümüzde tetra klasik adıyla bilinir. Karton makara formunda buruşturulmadan elde edilir. Ambalaj bir destek üstünde vertikal borular etrafında şekillenir. Bağlantı yerleri sıcak bağlama ile birleştirilmiştir. Birleştirme bölgesine önce ince bir halde PE emdirilir ve köşelere vs. sıcak birleştirme işlemi uygulanır (dikey birleştirme). Bu, kartonun ham köşelerinin sıvı ile contağını engeller horizontal yapıştırma ürüne belli aralıklarla yapılır (Şekil 5.2).

Tuğla Şekilli Karton Kutular

Ürünün köşe, ek bağlantı yerleriyle teması engellenir (PE filmle) üst köşe şeklindeki gibi kıvrılır, genelde 200 ml'den 1000 ml'ye kapasiteleri vardır. Tuğla şeklindeki ambalajların çoğu dikkörtgen parçalıdır fakat kare şeklindeki olanları da mevcuttur (Şekil 5.3).

Kese Şeklindeki Kartonlar

Tetra fino kağıt bazlı bir torbadır. Bu ambalaj ve birleştirilmiş ambalajlama makinesi düşük maliyetli ve düşük yatırımlı bir sistemdir. Diğer sistemler ile karşılaştırıldığında daha az iş gücü, alıştırma ve ayrılma parçalara ihtiyaç duyulur. Bu tür şekilli torbaların üretiminde yüksek performanslı malzemeler kullanılarak üretim yapılmaktadır. Kolay yırtılıp dağılmayacak şekilde tasarımı yapılmaktadır. Pazardaki duruma göre de farklı boyutlarda üretimi gerçekleştirilmektedir (Şekil 5.4).

Şekil 5.2
Piramit şekilli karton kutu



Şekil 5.3
Tuğla şekilli karton kutu



Şekil 5.4
Kese şeklindeki karton kutu



Sıkıştırma Şeklinde Kutular

Sıkıştırma şekilli bu ambalaj direkt birleştirilir. Üçgen piramidal bir görünümündedir (Şekil 5.5).

Şekil 5.5
Sıkıştırma şeklinde karton kutu



Çok Yüzlü ve Eğri Tasarımlı Kutular

Karton bazlı sıvı ambalajlarda çeşitli tasarımlara yönelmenin sebepleri ürün farklılıkları, yaşam stilinden kaynaklanan çeşitli ihtiyaçlar olarak sınıflandırılabilir. Tasarımların hedefi, insanların ambalaj içindeki ürünü kolayca içebilmesini, ambalajı kolaylıkla açabilmesini ve taşıyabilmesini sağlayabilmektir (Şekil 5.6).

Şekil 5.6

Çok yüzlü ve eğri karton kutu



Elopak hexagonal bir dizayn olan 'diamont pure pak'ı piyasaya sürmüştür.

Diğer örnekler;

- Tetra prizma-sekiz yüzlü
- Combi shape-kombine şekilli ambalajlar, spesifik müşteri ve pazarlar için üretilen kişiye özel konsepttedir.

Kare Şekilli Köşeleri Yuvarlatılmış Olan Kağıt Bazlı Sıvı Ambalaj Kutuları

'Tetra top' köşeleri yuvarlatılmış kare şeklinde ve plastik bir kapağa sahip ambalajdır (Şekil 5.7).

Şekil 5.7

Kare şekilli karton kutu



Yuvarlak Şekilli Karton Kutular

yuvarlak olarak üretimi yapılan kaplardır. Kraft kağıt kullanılarak yapılmaktadırlar. Talebe göre renkli ya da beyaz olarak üretilebilirler. Sıvı ürün türüne göre iç yüzeyde bariyer uygulaması yapılmaktadır. Alüminyum olmayan spesifikasyonları daha uygundur. Popüler bir çay şirketi bu kapta 12 soğuk çay lezzetini piyasaya sürmüştür (Şekil 5.8).

Şekil 5.8

Yuvarlak şekilli karton kutu



Üçgen Tepeli Karton İçin Taban Profili

Bu, bir karton dizaynıtasarımı değildir. Ancak teknik ya da performansla artırıcı bir özellikle ilgili tasarımın oluşmasına katkı sağlayan bir modifikasyondur. Bu tasarım uygulaması özellik dolgu ve form makinesinde ugerçekleştirilmektedir (profil oluşturma).

a. Açılma, Tekrar Kapama

Sıvı gıda ve içecek ambalaj kartonlarının asıl dezavantajı, son zamanlarda bunların uygun ve güvenli bir şekilde açılabilmesinin sağlanamamasıdır. Bazı ambalajlar içinde özellikle küçük olanları tek açımlik ambalajlar olup tekrar kapanmaları söz konusu olamamaktadır.

İlk üretilen üçgen tepeli (gable top) kartonlar ancak bıçak veya bir makas yardımı ile açılabilmekteydi. Bu açılan yerler de kapatılmak istendiğinde bir tutturucu yardımı ile tekrar kapanabilirdi. Bu da ambalaj içindeki gıdanın gereği gibi korunamamasına sebep omaktaydı. Daha sonraları hem içecek hem de ambalajla daha uyumlu aseptik sıvı ürün-ambalaj kartonlarının ortaya çıkışı söz konusu oldu.

Kağıt bazlı sıvı ürün ambalajının tüketimi ile ilgili en basit yaklaşım; bir film içine kamışın sarılıp kartona tutturulmasıdır. Önce alüminyum folyo ve PE uygulanmış karton içine bir delik açılır. Bu, kamışın karton içine kolayca girmesini sağlar. Deliğin pozisyonu küçük bir karton ya da plastik bir kutu (parça) ile örtülür. Kamış film içine sarılır ve karton ambalaja hot melt bağlayıcısı ile tutturulur.

Son yıllarda, tekrar kapanabilir çeşitli injeksiyon-kalıplı plastik kapaticılar uygulamaya konmuştur. Recap3 tetra pak; kartonun üzerinde flexible bir alüminyum folyo bazlı diagram birleştirici mevcuttur (şimdiki süt kutuları).

Çeşitli vida tipli kapaklar vardır. İlk olarak SIG Combibloc diye bir firma Combi Top kapağını ortaya koymuştur. Kapak açılır ve içindeki extrusion kaplama ya da alüminyum folyo laminesi çekilerek ürün tüketilmeye hazır hale getirilmiş olur. Kapak açıldığı zaman folyo/plastik materyal delinir ve çekilerek açılır. Güvenlik için kapağın etrafı güvenlik halkası ile çevrilir (bu halka kapak açılırken kırılır).

Tetra Top, köşeleri yuvarlatılmış ambalajlardır. Plastik kapak lif bazlı materyal ile sıkıca kombine olmuştur ve her kapak spesifik pazar ihtiyaçlarına göre tasarlanmıştır.

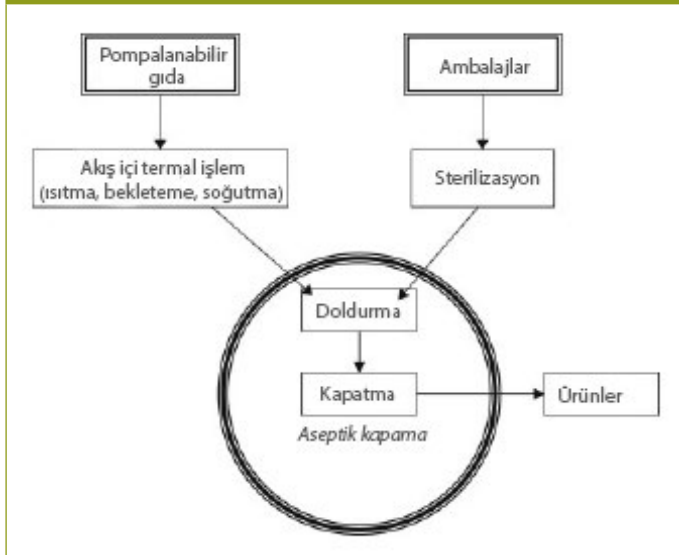
Aşağıda bazı tip kapaklar(closure) tarif edilmiştir:

- **Grand tab:** içerisindeki içeceğin kolayca içilebilmesini sağlayacak şekilde dizayn edilmiştir. Kapak direkt açılabilir özelliğindedir.
- **Total tab:** kutu içerisindeki tüketilebilecek çorba, yoğurt gibi yiyecekler için uygundur.
- Açılabilir halka üstünde çekmek için bir kulp mevcuttur ve bu çekilerek açılır.
- **Vida kapak** (screw cap with a tamper -evident)
- **Ring pull:** açılması ve kapanması kolaydır.

b. Aseptik Proses

Aseptik uygulama prosesi içinde ultra sıcak uygulama (UHT); gıda sterilizasyon termal prosesleri hattı içinde; aseptik zon olarak da bilinen steril ortamda sterilize edilmiş bir kaptaki ambalajlama uygulamalarını takip eden bir prosestir (Şekil 5.9). Sıvı gıda ve içecek takip eden bir proses içinde sterilize yada pastörize edilir. Kutu şekli ambalajlama makinesi tarafından verilir ve ambalajlama materyali sterilize edilir.

Şekil 5.9
Aseptik ambalaj prosesi



Tipik sıcaklık ve ultra sıcaklık prosesi içindeki bekleme süreleri sırasıyla 140°C / 3-15 s dir. Ambalaj sterilizasyonu hidrojen peroksit, UV ve steril sıcak hava kullanılarak yapılır. Sistem, steril bir hava sistemi kullanılarak aşırı bir basınç ile arındırılır.

Aseptik ambalajlamanın temel faydaları:

1. **Gıda güvenliği:** Aseptik proses sayesinde zararlı bakteri ve diğer mikrobiyolojik içerikler sıvı gıda ve içeceklerden elimine edilir.
2. **Soğutmaya gerek kalmaz:** Soğutmaya gerek kalmaması, fiyatı ve çevresel etkileri azaltır.
3. **Kullanışlı:** düşük ağırlıklı olması kullanışlılığını artırır.
4. **Daha iyi lezzet ve besleme:** Doğal tat ve rengini kaybetmez. Sıcaklığa hassas içeriğe az zarar vermektedir (vitamin gibi) kimyasal koruyucuların kullanımı azalır.
5. **Daha uzun raf ömrü:** Aseptik prosesein ürünü koruması sayesinde ürünün raf ömrü uzamaktadır.

c. Ambalaj Sonrası Sterilizasyon

Tetra pak 2001 de Tetra Recart olarak bilinen tuğla şekilli karton hazırlamıştır. Materyal karton, alüminyum folyo ve poliolefin içeren altı katmanlı bir laminattır (130C a kadar dayanabilir).

Bu ambalaj sıcak proseslenmiş teneke ve cam kavanozlara bir alternatiftir. Çeşitli gıda ürünleri, sebze, meyve, çorba, hazır yemekler, salça, pasta, evcil hayvan yiyecekleri için uygundur.

Şekil, dolgu, birleştirme makinesi kartonları oluşturur, şekil verir ve baş bölgelerini birleştirir. Bu makine saatte 24000 karton üretim kapasitelidir. Modern bir konserve üretim hattı ile benzerdir.

Ambalaj sonrası sterilizasyonunun faydaları:

1. Gıda güvenliği: zararlı bakteri ve diğer mikrobiyolojik içerikler sıvı gıda ve içeceklerden elimine edilir.
2. Gıda teneke ve cam kavanozlar ile benzer uzun raf ömrüne sahiptir.
3. Soğutmaya gerek kalmaz: bu, fiyatı ve çevresel etkileri azaltır.
4. Taşınması ve açılması kolaydır.
5. Daha etkin dağıtım, depolama

6. Oluklu Mukavva Ambalaj Üretim ve Kullanımı

Oluklu mukavva ambalaj kağıt ve karton bazlı ambalajlar arsında açık ara farkla en fazla kullanılan ambalajdır. Basılı bilgilerin görüntülenmesi ve nakliye sırasında içindeki ürünü güvenle taşınmasını sağlaması olarak iki temel görevi yerine getirmektedir.

Oluklu mukavva ambalajların temel işlemi diğer ambalajlar ile aynıdır. Yani, içine koyulan ürünü içinden çıkarılana kadar korumak ve tüketiciye emniyetli bir şekilde ulaştırmak. Aynı zamanda da ürünü çevreden korumak. İçine koyulan başka bir ambalaj içindeki ürünü de koruma görevini yerine getirmektedir (Poustis, 2005)

Depolama ve sevkiyat dışında istiflenme özelliğinin iyi olması da oluklu mukavva kullanım talebini artırmaktadır.

Oluklu Mukavva Ambalaj

Oluklu mukavva, mal ve eşyaların korunması ve paketlenmesi ihtiyacı nedeni ile yeni bir kağıt kullanımı olarak ortaya çıkmıştır. Bugüne kadar değişimlere uğramış olmasına rağmen, oluklu mukavva hammaddesi açısından eski örneklerinden çok farklı değildir. Hammaddesi olan kağıdın yeniden üretilebilen, yeniden kullanılabilen ve geri dönüştürülebilir bir madde olması dolayısıyla çevre uyumu en yüksek olan ambalaj türü diye tanımlanabilir.

En fazla yaş meyve ve sebze ile işlenmiş gıda ambalajında kullanılan oluklu mukavva ambalaj, bosta içecek, kimya, tekstil, beyaz eşya, kahverengi eşya, tütün mamulleri ve inşaat sektörleri olmak üzere yaklaşık 25 sektörün ambalaj ihtiyacını karşılamaktadır. Kullanılan tarımsal ve sınai ürünlerin maliyetleri üzerinde dikkatler yoğunlaştığı ölçüde, oluklu mukavva kullanımının da artması beklenmektedir. Çünkü oluklu mukavva ambalaj bir maliyet unsuru değil, maliyet düşürme aracı olarak görülmektedir. Büyük emeklerle ortaya çıkan ürünün değerini kaybetmemesi ve hatta yok olmaması; iyi tasarlanmış, iyi üretilmiş ve kullanılmış bir ambalajla mümkün olmaktadır.

Dağıtım harcamalarını azaltarak, üretim ile tüketim noktası arasındaki yolda, paketlediği ürün veya ürünleri en iyi biçimde bir arada tutma, koruma, taşıma, tanıtmaya görevini üstlenen oluklu mukavva ambalajların kullanıldığı alanlar, her geçen gün artmaktadır. Sıvı, katı, taneli, yumuşak, sert, dayanıklı veya hassas tüm ürünler, oluklu mukavva ile güvenli olarak ambalajlanabilmektedir. Her oluklu mukavva kutu, paketlediği ürün özelliklerine uygun olarak tasarlanmakta; dolum koşullarına, palete, istife, depolama ve nakliye uygunluğu göz önüne alınarak üretilmektedir.

Oluklu mukavvaların özellikleri, cinslerine, üretimlerinde kullanılan kağıtlara ve yardımcı malzemeye bağlı olarak değişmektedir. Kullanılan hammadde ve üretim yöntemleri, kağıtlara birbirinden farklı özellikler kazandırmakta ve bu özelliklerin amaca uygun olarak seçilmesi başarılı ambalaj üretimi için çok büyük önem taşımaktadır.

Oluklu mukavva üretiminde kullanılan kağıtlar; odundan, saman ve benzeri bitkilerden, atık kağıttan elde edilen, cinsine göre farklı oranlarda kullanılan elyaf, su, katkı maddeleri ve kağıt

yapım yöntemleri kullanılarak üretilmektedir. Kağıdın mekanik özelliklerini iyileştirmek, neme, yağa direncini artırmak, yüzey düzgünlüğünü sağlamak, renklendirmek amacı ile de nişasta ve renklendirici maddeler kullanılmaktadır.

Toplumların endüstrileşmesi ile birlikte ürünlerin koruyucu ve güvenli bir şekilde saklanıp satışlarının da yeteri kadar uygun koşullarda yapılabilmesi için geliştirilen ambalajlar içinde, kağıt bazlı ambalajlar gurubunda, yer alan oluklu mukavva ambalajlar önemli bir yere sahiptirler.

Oluklu Mukavva, 20. yüzyılda bulunmuş kağıttan mamul en önemli ambalaj maddelerinden biridir. İki düz karton (liner) arasında bunları birleştiren oluklu bir kartondan (fluting) ibaret olan oluklu mukavva sok ve basınca çok dayanıklı bir yapı teşkil eder. Olukların arasındaki mesafeye, oluk sayısına, oluklu katların sayısına ve kartonların kalınlığına göre şok ve basınca mukavemeti daha fazla olabilir.

Kağıt ve karton ürünlerin teknik özelliklerinin sürekli geliştirilmesi ve inovatif çalışmaların artması ile birlikte her türlü ürün oluklu mukavva ambalaj içinde taşınabilir duruma gelmiştir. Hatta günümüzde oluklu mukavva ambalajlar, soğuk zincir ambalaj olarak bile kullanılabilir duruma gelmiştir.

Oluklu mukavva ambalaj, tonaj açısından açık ara en yaygın kağıt ve karton bazlı ambalaj türüdür. İki ana işlevi yerine getirmektedir;

Basılı bilgilerin görüntülenme ortamını oluşturmaktadır

Özellikle malların dağıtımında koruyucu veya yapısal bir varlıktır (Poustis, 2005).

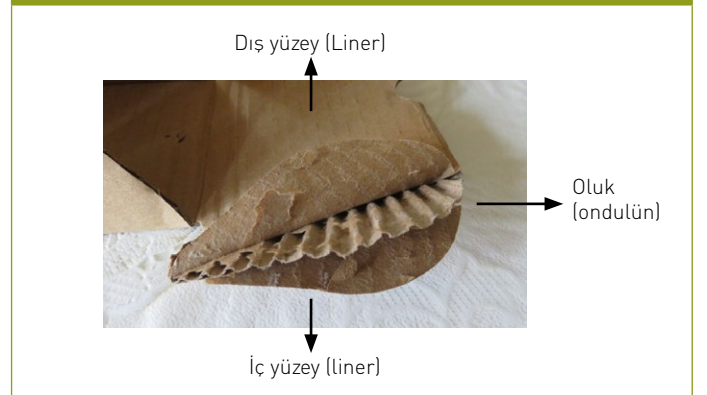
Oluklu mukavva ambalajların temel fonksiyonu herhangi bir ambalaj için olduğu gibi, yani dağıtım sırasında ürün ambalajdan çıkana kadar ürünleri korumak içindir.

Depolama ve dağıtımda artan paletleme kullanımı, iyi istiflenebilirliğe sahip oluklu kutular gerektirir.

Oluklu mukavva ambalajlar; yüksek istiflenebilirlik elde etmek için uygun bir malzeme olup, hafif rijit bir yapı oluşturması ve ürünleri içerecek şekilde tasarlanabilmesi nedeni ile dağıtım sırasında kolaylık sağlamaktadır. Oluklu mukavva taşıma-ambalaj tasarımında, ambalajlama ve dağıtımda ürünün kapsanabilirliği ve lojistik

Şekil 6.1

Oluklu mukavva yapısı



Kağıt ve Karton Ambalaj Tekniği

sistemlere uygun maliyetli adaptasyonu bu tür ambalaj için önemli konulardır.

Genel olarak oluklu mukavva, bir veya daha fazla oluklu kağıt ile yine bir veya daha fazla örtü kağıdından oluşan çok tabakalı bir kartondur (Şekil 6.1)(Aboura, et. al., 2004).

Oluklu kağıt ve Yüzey kağıdı sayılarına göre oluklu mukavvalar aşağıdaki gibi dört sınıfa ayrılmaktadır (Şekil 6.2).

Tek yüz – Tek yüz, bir oluklandırılmış kağıda yapıştırılmış bir yüzey kağıdından oluşur ve genellikle ambalaj malzemesi, dolgu veya iç ambalaj için kullanılır. Bu tip oluklu mukavva, ondülleme ünitesinden geçirilerek ondüleler haline getirilmiş kağıda, düz bir liner kağıdının tutkalanmasıyla yapılır. İçine sarılan eşyalar için iyi bir yastıklama ortamı sağlar. Ayrıca beyaz ondüle kağıdı kullanılarak vitrinlerde ve satış yerlerinde dekorasyon malzemesi olarak da yaygın halde kullanılır.

Tek Duvar - Bu tip oluklu mukavvalarda, ondüle kağıdının her iki yüzüne de tutkalla yapıştırılmış düzgün bir liner tabakası vardır. Başlıca kullanım yeri sevkiyat kutularıdır. (A) ve (C) ondülelerine daha iyi baskı özellikleri nedeniyle eşya, oyuncak vb. göze hitabeden malların satışında kullanılır.

Çift Duvar - Çift yüzey, aralarında iki oluklu kağıt yapıştırılmış üç yüzey kağıdından oluşur. Tek yüzeyde olduğu gibi, dış astar iç astardan daha pürüzsüzdür. Ayrıca, dış oluklu ortam, iç oluklu ortama göre daha kompakttır. Çift yüzey, daha fazla koruma ve kutu sertliği gerektirebilecek ağır eşyaları paketlemek için kullanılır. Bu tip oluklu mukavvada, üç düzgün liner ve iki ondüle tabakası vardır. A-B, A-C, B-C, A-A vs. gibi ondüle kombinasyonları kullanılır. Yüksek istifleme mukavemeti sayesinde ağır ve şekilsiz eşyaların ambalajlanmasında geniş uygulama alanı bulur.

Üç Duvar – İki tek duvarlı oluklu arasına bir oluklandırılmış oluklu kağıdın birleştirilmesinden oluşmaktadır. Bu tip oluklu mukavva,

Şekil 6.2
Oluklu mukavva çeşitleri

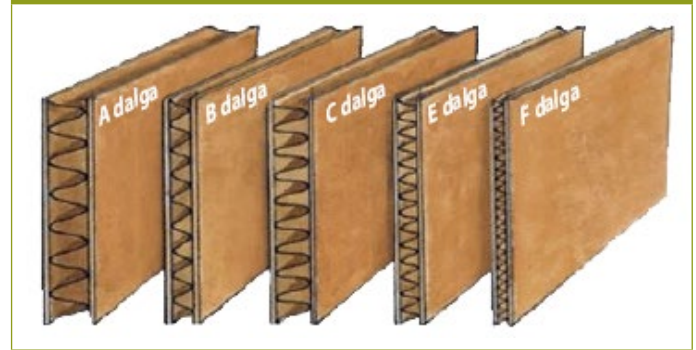


dört düzgün liner ve üç ondüle tabakasından oluşmaktadır. Çekici özelliği ve hafifliğinden başka, tahta kutulara oranla depolama kolaylığı vardır.

Oluklar (Fluting) - Oluklu kağıttaki "dalgalar", olukların yönüne ve aralarındaki mesafeye bağlı olarak istifleme gücü ve/veya yastıklama sağlayabilen oluk olarak adlandırılır. Oluklu mukavva farklı kanal profilleri ile üretilebilir. Oluk ne kadar büyük olursa, dikey sıkıştırma kuvveti ve yastıklama o kadar büyük olur. Daha küçük oluklar, perakende ambalajlarda kullanım için gelişmiş yapısal ve baskı sağlar (FEFCO, 2022)

Oluklu mukavvalar oluk tiplerine göre A, B, C, E ve F oluklu olarak da adlandırılmaktadırlar (Şekil 6.3)

Şekil 6.3
Oluk tipine göre Oluklu mukavva karton A, B, C, E ve F dalga



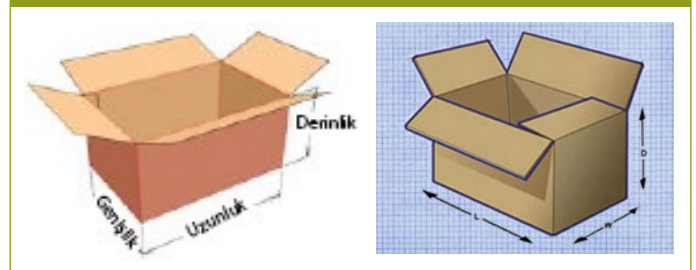
Oluklu Mukavva Ambalajların Tipleri

Oluklu mukavva ambalajların en bilinen şekli üst ve alt kanatlarla birlikte genellikle dikdörtgen kesitli kasadır (kutu veya karton). Bu şekli bilinen düzenli oluklandırılmış taşıma (nakil) ambalajıdır. Şekil 6.4'de kare şeklindeki oluklu mukavva ambalaj örneği görülmektedir.

Oluklu mukavva kutuların yapımı, kağıt endüstrisinin önemli bir kısmıdır. Oluklu mukavva sevkiyat kutusu her yerde görülmekte ve dayanıklılığı, hafifliği ve diğer özellikleri nedeniyle kullanımı gide-rek artmaktadır.

RSC Box (Regular Slotted Container)

Şekil 6.4
Oluklu mukavva kutu örneği



Oluklu Mukavva Tanımı ve Kullanıldığı Alanlar

Oluklu mukavva bir veya daha fazla ondüle tabakası (fluting) ile yine bir veya daha fazla liner tabakasından oluşan çok tabakalı bir kartondur.

Halen kullanılmakta olan tek ondüleli dört değişik mukavva yüksekliği vardır. En yüksek ondüle (A) olup, bunu yüksekliğin giderek azaldığı (C), (B), (E) ondüleleri izler. (A) ondülenin kalın olması depolama ve nakliyede dikey istifleme mukavemetinin gerektiği hallerde, bunun şoklara karşı daha mukavemetli ve şokları emme kapasitesinin daha yüksek olmasını sağlar.

Bir çok madde, ondüle kağıdındaki tasarruf nedeniyle biraz daha ucuz olan (B) ondülede de ambalajlanabilir. Konserveler kutuları gibi asgari yastıklamanın gerektirdiği maddeler için (B) ondülenin ezilme mukavemeti (A) ondüleye oranla daha yüksek olduğundan tercih edilmektedir. Metre başına daha fazla ondüle sayısı ve düşük ondüle yüksekliği nedeniyle (B) ondüle daha sert olup şok emiciliği daha azdır. Fakat liner daha fazla noktadan desteklendiği için ezilme mukavemeti daha yüksektir.

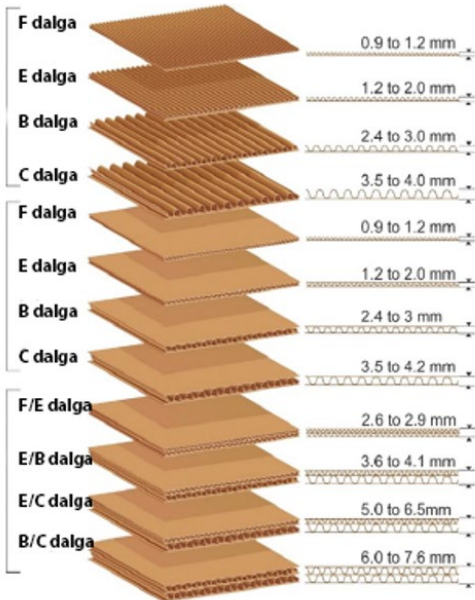
İç donanımlar için (B) ondüle, ince olması nedeniyle büyüklüğün azaltılmasını, böylece mukavva ve yer tasarrufunu sağlar.

(C) ondüle, (A) ve (B) ondüleli mukavvaların bazı özelliklerini birleştirecek ekonomik bir uzlaşma olarak geliştirilmiştir. Yastıklama özellikleri (A) ondüle ile kıyaslanabilir. Aynı zamanda (B) ondülenin yüksek ezilme mukavemeti ve az ondüle kağıt gerektirme özelliklerini sağlamıştır.

(E) ondüle hemen hemen (C) ondüle ile aynı mukavemete sahiptir. Kalınlık bakımından ondülenin en incisi ve metre başına ondüle sayısı en yüksek olanıdır. Ezilme mukavemeti oldukça yüksektir. Diğer bütün oluklu mukavvalardan daha düzgün olan yüzeyi daha kaliteli baskı yapılmasına yardım eder.

Daha ağır, daha güçlü karton için karton farklı katmanlar halinde yapılabilir. Üç duvarlı oluklu mukavva, ahşap kasaların yerini alacak kadar güçlüdür ve hassas kimyasalların veya endüstriyel ekipmanların sevkiyatında kullanılabilir.

Şekil 6.5
Oluklu mukavva tipleri ve oluk şekilleri



Açıklama notu: <https://garthwest.com/cardboard-board-grades/> (Son Erişim Tarihi: 19.01.2024) kaynağından alınmıştır

Oluklu mukavvanın, farklı astar ve oluk kombinasyonları ile boyut ve kalınlıkları değişebilir. En yaygın oluklar B, C, E ve F oluktur (Şekil 6.5). Oluk yüksekliği ve metre başına oluk sayısı ile belirlenmektedir. Oluklu mukavva ambalaj pazarında rekabet edebilecek özel oluklar oluşturulmuştur. Daha büyük oluklar daha fazla güç ve yastıklamaya sahipken, daha küçük oluklar perakende ambalajlar için yapısal ve basılabilirlik avantajlarına sahiptir.

Oluklu Mukavva Ambalajları

Üretilen malların tüketiciye çekici bir görünüm altında bozulmadan zarar verilmeden ve ucuz bir şekilde ambalajlanarak sunulabilmesi en temel meselelerden birisidir. Kağıt ürünlerinden yapılan ambalajlar endüstri devriminin başlamasıyla özellikle 1900'lü yılların başından itibaren yaygın şekilde kullanılmaya başlanmıştır. Oluklu mukavva; üretilen malların taşınmasında emniyetli, ucuz ve güzel görünümlü bir ambalajdır. Oluklu mukavva bir veya daha fazla oluklu ara kat (fluting) ile yine 1 veya 1'den fazla (liner) kağıdından oluşan çok tabakalı bir kartondur. 1960'lı yıllarda sayıları hızlı şekilde artan çok departmanlı perakende alışveriş merkezleri ve süper market sayesinde kağıt kutu ve oluklu mukavva ambalajına olan ilgi daha çok artmıştır.

Atık kağıdın ambalaj sektörü içerisindeki kullanımını oldukça yüksektir. ABD'de atık kağıdın ambalaj sektöründe kullanımı 70, Türkiye'de ise 65'ler civarındadır. Kağıt kutu ve oluklu mukavvalara olan aşırı taleple birlikte üretim teknolojilerinde ve kullanılan kağıt hammaddesinde de gelişmeler olmuştur. Oluklu mukavva üretiminde hammadde olarak atık kağıdın kullanımı giderek artmaktadır. Ancak atık kağıt kullanımının yaratacağı bazı problemler atık kağıdın, her amaç için kullanılabilmesini sınırlamaktadır.

1. Ambalajda yüksek direnç niteliklerinin arandığı kullanım yerlerinde birincil liflerden elde edilen kağıtların kullanılması tercih edilmektedir.
2. Diğer yandan kuru gıda nakliyatı ve saklanmasında orijinleri (kökenleri) belli olan ve atık kağıtlara nazaran daha temiz olan birincil lifler tercih edilir.

Oluklu Mukavva Tercih Nedenleri:

Yaklaşık 130 yıldır Dünyada artan bir miktarda Oluklu mukavva kullanımı sürmektedir. Dünyada olduğu gibi Türkiye'de de en çok üretilip tüketilen ambalaj oluklu mukavvadır. Bunun sebebi de;

- Her ürün ve üreticisi için ayrı ayrı tasarlanabilen,
- Çevreyi kirletmeden, ürünün doğal yapısını bozmadan, hasara uğratmadan taşıyan, dağıtan ve depolayan,
- Hijyenik koşullarda üretildiği için, insan sağlığına zararlı bir madde içermeyen, yıkama, temizleme ve iade işlemi olmayan,
- Çok temiz olduğu için, iş yerini kirletmeyen, kokmayan, koku yapmayan ve ürünü kokutmayan,
- Doldurmada, boşaltmada ve depolamada zaman ve emek tasarrufu sağlayan,
- Albenisi olan ve çok renkli mükemmel baskısı ile ürünü ve üreticisini tanıtan bir satış elemanı gibi hizmet veren,
- İstenildiği zaman, istenildiği kadar ve istenilen yere teslim edilebildiği için, stok maliyeti olmayan,
- Hafif olduğu için, aynı nakliye ücreti karşılığında daha çok ürünün taşınmasına imkan tanıyan, tahta ve plastik kasa gibi ağırlıkları kadar nakliye ücreti ödetmeyen,

Kağıt ve Karton Ambalaj Tekniği

- Depozit ve iadeden dolayı ambalajlanan ürüne ek maliyet getirmeyen,
- Ambalaj kullanıcılarını kabızmalara ve komisyonculara bağımlı kılmayan,
- Tüketici ambalajını da ambalajlayan bir sanayi ürünü olan,
- Kullanıldıktan sonra, geri kazanılarak %100 hammaddeye dönüşen,

Çağdaş ve güvenilir bir ambalajdır. Bu özellikleri de diğer ambalaj çeşitlerine göre oluklu mukavva ambalaja üstünlük sağlamaktadır.

Oluklu Mukavva Ambalajlarında Atık Kağıt Kullanımı

Oluklu mukavva kartonların oluşturulmasında birincil liften üretilen Kraft liner olarak adlandırılan kağıtların yanısıra atık kağıt ve birincil lif karışımından üretilen veya tamamen oluklu mukavva ambalaj atıkları kullanılarak üretilen test liner ve tamamen atık kağıt özellikle de her tür karışık atık kağıttan üretilen şrenz olarak adlandırılan farklı gramajlarda kağıtlar kullanılmaktadır.

Oluklu mukavva kartonların oluşturulması sırasında kullanılan atık kağıtlar;

1. Kraft liner üretiminde kağıt direnç niteliklerini olumsuz etkilemeyecek şekilde dolgu lifi olarak atık kağıtlar %15-20 oranında kullanılmaktadır.
2. Yüksek oranda atık kağıdın kullanılmasının arzu edildiği durumlarda çift katlı üretim tercih edilmektedir.
3. Test liner kağıtları genellikle %100 atık kağıtlardan ya da ağırlıklı olarak atık kağıt kullanılarak üretilirler. Üst kat iyi bir baskı kalitesi ve görünüm için daha ziyade temiz kaliteli atıklardan üretilirken alt kat ise iç kısımda kalacağından karışık atıklardan üretilir.
4. Liner kağıdının üst katmanının beyaz olması istendiği durumlarda yine %100 atık kağıt kullanılabilir.
5. Üst katın beyaz alt katın ise kahverengi olduğu kağıtları üreten fabrikalarda hamur hazırlama işlemleri birbirinden tamamen ayrı olan hatlarda gerçekleştirilir.

Üretilen Kağıdın Kalınlığı

Oluklu mukavvalar üretimleri sonrasında baskı, konverting nakliye ve depolama gibi işlemler sırasında kalınlıklarını koruyabilmelidir. Bu yüzden fluting kağıtlarının rijidite kalınlığın korunmasında en önemli etkidir.

Aşındırma özelliği: Hamur hazırlama işleminde yapılacak etkin temizleme ve yabancı madde uzaklaştırılması sayesinde oluklu mukavvada aşınma problemi yaşanmaz. Aşınmalar özellikle oluklu makinesi silindirinde ve diğer hareketli parçalardan oluşur. Sonuç olarak da bu parçaların sık aralıklarla değiştirilmesi ve bakımlarının yapılması gerekir.

Çekme direnci: Oluklandırma sırasında kullanılan kağıdın (MD) çekme direnci, gerilme streslerini dağıtmak için önemlidir. MD çekme direncinin küçük olması durumunda kırılmalar ve kopmalar söz konusu olmaktadır. Bu durumda hamurlaştırma sırasında karışıma uzun lif ilave etmek gerekir.

Rutubet: Yüksek rutubet söz konusu olduğunda atık bazlı fluting kağıtlarında direnç azalmaları görülmektedir. Yapılan bir

çalışmada NSSC bazlı 'fluting'ler yüksek rutubet şartlarında atık bazlı 'fluting'lere kıyasla oldukça yüksek ezilme direnci ve rijidite göstermiştir.

Absorbanlık ve sürtünme kat sayıları: Fluting kağıdının absorbanlığı (su emebilme kabiliyeti) katların bağlanabilme kapasitesine etki etmektedir. Düşük sürtünme kat sayısına sahip fluting kağıtları, oluklu makinesinde daha hızlı olarak işlenebilirken, tersi durumda üretim hızı yavaşlamakta ve kopmalar oluşmaktadır.

Atık bazlı liner kağıtları test liner olarak adlandırılır. Test liner kağıtları %100 atık kağıttan üretilirler ve kraft liner kağıtlarının yerlerine ikame edilirler. Atık bazlı liner kağıtlarının iç direnci düşük olduğundan oluklandırma makinesinde fluting katı ile bağlanma noktalarında sorunlar çıkmakta ve katlar arasında ayrılmalar görülmektedir. Bu sorun uygun kimyasal madde ilavesi, yüksek basınçlı ıslak pres, yüksek kaliteli atık kağıt kullanılması, dövme derecesinin artırılması ile giderilmektedir. Başlangıçtaki zayıf direnç nitelikleri ve kötü görünümü olmaları nedeniyle test liner kağıtları, kutuların iç yüzeyinde kullanılırken, gelişen teknoloji ve etkin uygulamalarla günümüzde kutuların dış yüzeylerinde de yaygın şekilde kullanılmaktadır.

Görünüm Özelliklerini ve Fiziksel Nitelikleri İyileştirmek için Yapılması Gereken Uygulamalar

Gramajın Arttırılması: Test liner kağıdının direncini arttırmanın yollarından biri üretim sırasında gramajının arttırılmasıdır.

Islak pres işleminin etkinleştirilmesi: Üretim sırasında ıslak pres işleminin arttırılması ile test liner kağıdının yoğunluğu ve fiziksel direnç özellikleri arttırılabilir. Pres işleminin etkinleştirilmesi ile kurutma aşamasından önce kağıdın normaldekine göre daha fazla kuru olması sağlanır.

Üretim sırasında nişasta veya uygun kimyasal maddeler kullanma: Nişasta yaygın şekilde kağıdın kuru direnç niteliklerini arttırmak için kullanılır. Katların tutkallanabilmesi önemli olduğundan nişastanın dozunun bu işleme negatif etki yapmayacak şekilde ayarlanması gerekir.

Atık işleme tekniğinin geliştirilmesi: Atık kağıdın işleme tekniği üretilen kağıdın kalitesine doğrudan etki eden bir etkidir. Örneğin lif sınıflandırma işleminin yapılması ile uzun lifler test liner kağıdında kullanılabilir. Santrifüj temizliğinin ve eleminin yapılması sayesinde hamur içindeki heterojenlikler giderilerek kağıt üzerinde birikintilerin kalması önenebilir. Ayrıca etkin dispersing ve dövme işlemleri ile fiziksel nitelikler iyileştirilebilir.

Kullanılacak atık kağıdın kalitesi: Atık kağıdın temiz, tamamen tasnif edilmiş ve yüksek kalitede olması üretilen test liner kağıdını kraft liner kağıdına yakın niteliklere getirebilir. Ayrıca kirlilik veren maddelerin bulunup bulunmaması, depolama şartları ve bekleme süreleri doğal olarak üretilen kağıt kalitesine etki eder.

Oluklu Mukavvada Kullanılan Kağıt Türleri

Ondüle (Oluk- Fluting) Kağıdı

Ondüle kağıdı günümüzde genellikle ve çoğunlukla atık kağıttan üretilmektedir. Ambalajın direnç özelliğinin öne çıktığı durumlarda oluklu katında NSSC (Nötral Sülfite kağıdı) kullanılmaktadır.

Atık kağıt, ezilme mukavemeti için gerekli kimyasal maddelerin katılmasından sonra bir düz veya yuvarlak elekli makinede safiha haline getirilir (Şekil 6.7).

Oluklu veya fluting olarak bilinen oluklu mukavvanın ara katmanlarında aranan en önemli kriter rijidite ve bükülmezliktir. Bu yüzden fluting kağıtlarında daha ziyade yapraklı ağaç türleri veya buğday samanından elde edilen lifler kullanılmaktadır. Buğday samanı liflerinin hamurlaştırılmaları sırasında çevreye verdikleri zararlar ve odunsu liflerin pahalı olmaları nedeniyle geri dönüşümlü lif kullanımına eğilim artmıştır. Bugün çoğu Avrupa ülkesinde ve bizim ülkemizde fluting kağıtları artık %100 atık kağıttan elde edilmektedir. Bu katlarda görünüm çok fazla önem teşkil etmediğinden karışık atık kağıtlar az miktardaki oluklu mukavva atıklarıyla karıştırılarak istenen direnç nitelikleri sağlanmaktadır. Aynı fabrika içerisinde fluting ve liner kağıtları üretildiği durumlarda bunlar için farklı hamur hazırlama ve üretim hakları oluşturulması gereklidir.

Liner Kağıdı

İç ve dış liner kağıtları çeşitli lifsel maddelerden (saf kraft, test liner, imitasyon kraft, gri liner) yapılabilir. Gri liner normal olarak tekrar açılan atık kağıt veya saman kağıdı olup iç takviye mukavvası yapımında veya hafif kutularda iç liner olarak kullanılır.

Saf kraft liner en iyi ve en çok kullanılan 'liner'dır. Lif boylarının uzunluğu nedeniyle sert ağaçlardan çok yumuşak ağaçlar kullanılır. 'Kraft' kelimesi İsveççe de 'mukavemet' kelimesinin karşılığı olup kimyasal metotla elde edilen ve daha sonra bir uzun elekte liner haline getirilen kağıt prosesi için kullanılır. Normalde kahverengi veya natürel bir renktedir. Fakat tam beyazlatma veya ikinci bir hamur kasası kullanarak yarı beyazlatılmış 'beyaz astar' liners elde edilir. Bu iyi bir baskı yüzeyi meydana getirir. Test liner, üst katı saf kraft olan, atık kağıt kullanarak yapılır. Üst katının saf kraft olması nedeniyle imitasyon kraft kağıdından daha temiz ve çekici bir görünümü vardır.

İmitasyon kraft, çeşitli kağıt hamurlarının kullanıldığı çok çeşitli karışık liner kağıtlarını tanımlamak için sık sık kullanılan bir terimdir. Test 'liner'daki gibi çok tabakalı bir safiha yerine safihanın bütününde aynı kağıt hamuru kullanılır. Bu tip 'liner'ların kalitesi ve çalışması, aynı kalınlık ve gramajdaki 'saf kraft liner'ın kalitesi ve çalışmasının yerini tutmaz. Dünyada saf kraft kıtlığının giderek artması imitasyon kraft kullanımının büyük ölçüde artmasına ve dış liner olarak kabul edilmesine yol açmıştır.

Liner ve Fluting Kağıtları Üretiminde Atık Kağıt Kullanılması

a. Atık Bazlı Liner ve Fluting Kağıtlarının Üretimi Sırasında Oluşan Problemler ve Giderilme Yolları

Liner ve fluting kağıtlarının atık kağıt kullanılarak üretilmesindeki en önemli problem üretim sırasında ortaya çıkan yapışkan ve kirlilik verici maddelerdir.

Bu tür maddelerin orijini kullanılan atık kağıdın cinsine ve tasnif işlemlerine bağlı olarak değişmektedir. Atık kağıt üzerindeki mürekkep yüzey işlemleri toplama ve depolama sırasında oluşabilecek kirlenmeler ve konverting işlemlerinden gelen yabancı maddelerdir. Bunların olması durumunda ne tür sorunlarla karşılaşırız;

1. Üretim hattındaki elemanlara yapışarak ve tıkayarak üretimin aksamasına ve yavaşlamasına yol açar.
2. Kağıt üzerinde delikçikler ve birikintiler, lekeler oluştururlar.
3. Makine elemanları ve kağıdın çizilmesine yol açarlar.
4. Üretilecek kağıdın fiziksel direncinin büyük ölçüde düşmesine yol açarlar.
5. Görünümü ve baskı kalitesini olumsuz etkilerler

Bu tür sorunların çözümü için hamurlaştırma, eleme, temizlik ve dispersiyon işlemlerindeki etkin uygulamalar önem taşır.

Bir diğer problem ise drenaj sistemindeki yavaşlamasıdır. Drenaj sisteminin yavaşlamasının nedeni, kullanılan atık kağıt oranı arttıkça kaçınılmaz olarak ortaya çıkan ince (fines) ve kırıntı lifler, kirlilikler ve dolgu maddeleridir. Bunların yol açtığı sorunlar ise; drenaj sistemi tıkanarak üretimin yavaşlaması ve aksaması ve üretilen kağıtta sık sık kopmaların meydana gelmesidir.

Problemin giderilmesi için ince ve kırıntı liflerin uzaklaştırılması gerekir. Fakat bu durumda da verim kayıpları ortaya çıkmaktadır.

Son yıllarda yaş pres hattındaki teknolojik gelişmeler sayesinde atık kağıt üretiminde kolaylıklar sağlanmıştır. Özellikle nip preslerinin kullanılması bunlar üzerinde yapılan modifikasyonlar sayesinde pres bölümünde daha fazla su uzaklaştırılması, lifler arasındaki bağlanmanın arttırılması ile daha yüksek fiziksel nitelikli kağıtlar elde edilmektedir. Atık kağıt kullanımında diğer önemli bir konu ise üretim hattındaki makine elemanlarının temizliğidir. Özellikle formasyonun olduğu elekler ve pres keçelerinin temizliği oldukça önemlidir. Bu amaçla sürekli veya periyodik olarak uygun kimyasal maddeler ve basınçlı su püskürtülmesi ile yapışkan maddeler uzaklaştırılmalıdır. Vals ve silindirleri teflon veya uygun kimyasal maddelerle kaplayarak yapışkanların bunlar üzerine çökmesi önenebilir. Ayrıca silindir veya dairesel dönen kısımlar üzerine yerleştirilecek sıyırma bıçakları sayesinde yapışkan maddeler hattan uzaklaştırılabilir. Atık kağıt işleyen üretimlerde safiha kopmaları daha sık olacağından duraklamalara sebep olmamak için üretim hattının monitörden izlenerek erken müdahale yapılması yerinde olmaktadır.

b. Atık Kağıt Kullanımının Üretilecek Kağıt Özellikleri Üzerinde Etkileri

Liner veya fluting kağıt üretiminde geri dönüşümlü liflerin kullanılması durumunda kaçınılmaz olarak son ürünün fiziksel direnç özelliklerinde düşmeler olmaktadır. Fiziksel dirençteki bu değişim şu şekilde gerçekleşir:

1. Geri dönüşümlü lif oranının artması ile ince ve kırıntı lif oranı doğal olarak artmaktadır. Bu kırıntı lifler birincil liflerinki kadar iyi bağlanma niteliğine sahip olmadıklarından ve lifler arasında atıl kaba dolgu maddeleri gibi hareket ettiklerinden lif bağlanmalarına engel oluştururlar.
2. Dönüşümler sırasında liflerde çökmeler oluşur ve sonuçta potansiyel şişebilme özelliklerini tekrar kazanamazlar.
3. Lif yüzeylerinde kemikleşme ile liflerin esnekliği ve lifler arası bağlanma azalır, rijidite artar.
4. Lif harici olan mürekkep partikülleri, yapışkanlar ve dolgu maddeleri gibi kirliliklerin sistem içinde kalması sebebiyle lifler arası bağlar azalır, heterojen formasyon oluşur. Bunun sonucunda da üretim sırasında kopmalarda artış gösterir.

5. Mürekkep kalıntıları ve diğer katkı maddeleri liflerin karboksil grupları ile bağ yapan tuz ve anyonik grupların kaynaklarıdır. Böylece liflerdeki iç bağlanmalar zayıflamaktadır.
6. Üretim hattındaki drenaj problemine neden olacağından geri dönüşümlü lifler gerektiği kadar dövme işlemine tabi tutulmazlar.

c. Geri Dönüşümlü Liflerin Fluting Kağıtlarında Neden Olduğu Fiziksel Olumsuzluklar

Fluting kağıtlarında kullanılan atık kağıt hamurları yarı kimyasal yöntemlerle üretilmiş yapraklı ağaç ve buğday saplarından elde edilen hamurların yerine kullanılmaktadır.

Oluklu makinesinde fluting katının işlenmesine etki eden en önemli faktörler;

1. Üretilen kağıdın kalınlığı
2. Aşındırma özelliği
3. Çekme direnci ve uzama oranı
4. Rutubet miktarı
5. Absorban özelliği
6. Sürtünme katsayısı

Oluklu Mukavva Makinesi

Bir oluklu mukavva makinesi gerçekte bugün, oluklu mukavva üretimi için her biri ayrı görevler yapan bir seri işleme makinelerinden ibarettir. Önceki oluklu mukavva makineleri uzunluğu 18 – 20 m idi ve dakikada yaklaşık 20 m mukavva yapardı. Bu makineler, uzunlukları 80 – 120 m' yi bulan ve hızları 220 m/dak.' ya ulaşan bugünkü yüksek süratli makinelerin esasını teşkil etmiştir.

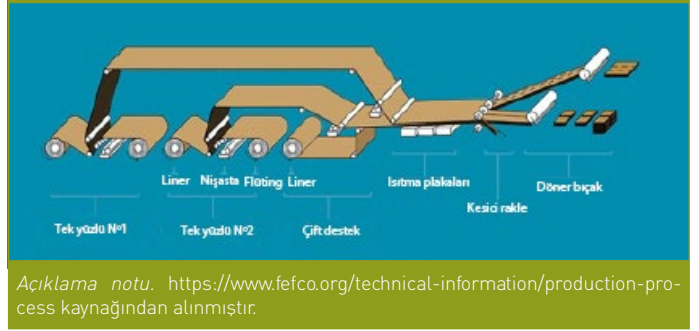
Yeni mukavva makinelerinin genişlikleri ortalama 2,2 m olup, en geniş 2,5 m'dir.

Oluklu mukavva makinesini çeşitli kısımlara ayırabiliriz:

1. Ön ısıtma ve şartlandırma silindirleri
2. Ondüle mukavva grupları
3. Köprü konveyörleri
4. Kurutma grupları ve alt yüzü yapıştırma grupları
5. Üçlü kesme ve iz açma makineleri
6. Döner makaslar
7. Yan toplama üniteleri

Şekil 6.6'da FEFCO'ya göre modern bir oluklu mukavva makinesinin şematik olarak şekli görülmektedir.

Şekil 6.6
Modern bir oluklu mukavva makinesi



Bir oluklu mukavva makinesi sürekli bir işlemde tek, çift veya üç duvarlı levhayı oluşturmak için üç, beş veya yedi safihayı bir araya getirmek üzere tasarlanmış bir makinedir. Bu da üç adımda gerçekleşmektedir.

Olukların oluşturulması ve tek duvara yapıştırılması

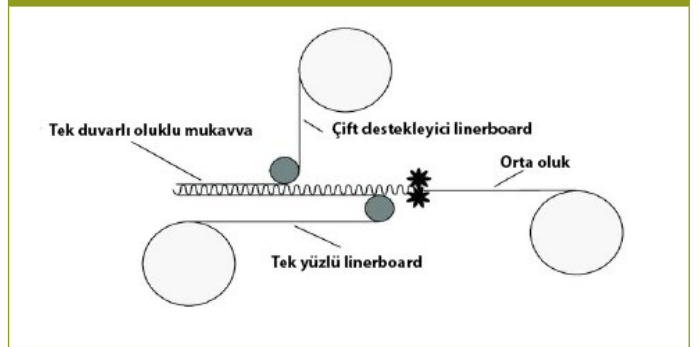
Sert ve rijit bir karton oluşturmak için dış yüzü de yüzey kağıdı yapıştırma

Oluşturulan kartonu kesme şeklinde oluşmaktadır.

Oluklu mukavva makinesine giren kağıtlar, oluklandırılmalar ve yüzey kağıtlarının birleştirilmesi sonucunda çıkışta düz bir levha olarak çıkmaktadır.

Oluklu mukavva makinesi üzerindeki oluklandırma ve levhanın birleşmesini Şekil 6.7'de detaylı bir şekilde görebiliriz.

Şekil 6.7
Oluklu mukavva makinesinde tek duvarlı kartonun oluşturulması



7. Viyol Üretim ve Kullanımı

Koruyucu bir paketlenme ya da ambalaj malzemesi olan viyol, atık kağıdın hamur haline getirilmesi ve temizlenmesi sonrasında, yoğunlaştırılıp sıkıştırılarak şekil verilmesi ile üretilmektedir. Elektronik cihazlar gibi hassas eşyaların korunmasında kullanılacak viyol ambalajlar tamamen atık kağıttan değil birincil li file karıştırılarak yapılmaktadır. Yeniden dönüştürülmesi hiç sorun olmayacağı için, viyol ambalaj yapımında çoğunlukla geri dönüştürülmüş malzeme kullanılmaktadır. Genellikle yumurta koruyucu ambalaj olarak bilinmesine rağmen son yıllarda yüksek oranda esnekliği ve kolay şekil verilebilirlik özelliği bu malzemeyi, neon lambalar, mobil telefonlar ve elektrik bıçakları gibi çok farklı kategoride ürünler için ideal bir ambalaj malzemesi haline getirmiştir.

Viyol

Ambalaj dünyasında 100 yıldan fazla bir zaman öncesinden itibaren kullanılmaya başlayan viyoller sıkıştırılmış ve kalıplanmış atık kağıt hamurundan oluşmaktadır. Başlangıçta tabak ve tepsi olarak düşünülen viyol ilk defa 1903 yılında üretilmiştir.

Suya dayanıklı olan viyol tabaklar ilk olarak 1915 yılında üretilmiş ve 1931 yılında da yumurta için kullanım fikri öne çıkmıştır. 1960 yılında da bugün de çokça kullandığımız modern viyol ambalajlar üretilmiştir. Yumurta ambalajı olarak viyol kullanılmasının tercih edilmesi viyolün darbelere karşı soğurma özelliğinin çok iyi olması sebebi ile yumurta taşınmasında güvenilir bir ambalaj olacağı fikridir. Yumurtaları taze ve kırışmadan bir yerden diğer yere güvenilir şekilde aktardığı için uzun yıllar yumurta ambalajı olarak kullanılmıştır. Günümüzde alternatif olarak plastik bazlı yumurta ambalajları da kullanılmaya başlamasına rağmen kağıt bazlı olması nedeni ile hala yumurta ambalajı olarak viyoller kullanılmaktadır.

Viyoller temel olarak yumurta ambalajı olarak kullanılarak başlamıştır fakat günümüzde meyve ve sebze ambalajı olarak da kullanılmaktadır.

Kalıplanmış kağıt hamuru ambalajının birincil işlevi, darbe koruması sağlamaktır. Kırılma, ufalanma vs. gibi durumlarda karşı ürünü konumlandırarak ve stabilize eden tasarım da sağlanmaktadır. Bu tür ambalaj ürünleri (Şekil 7.1) gibi çevre dostu ambalajlar

Şekil 7.1

Kalıplanmış hamur ürün örneği



son yıllarda ticari önem kazanmışlardır. Bununla birlikte, büyük ölçüde az araştırılmış bir alan olmaya devam etmektedir ve endüstrideki en iyi uygulamaları birleştirmeye yönelik artan bir ihtiyaç vardır.

Viyol Üretimi

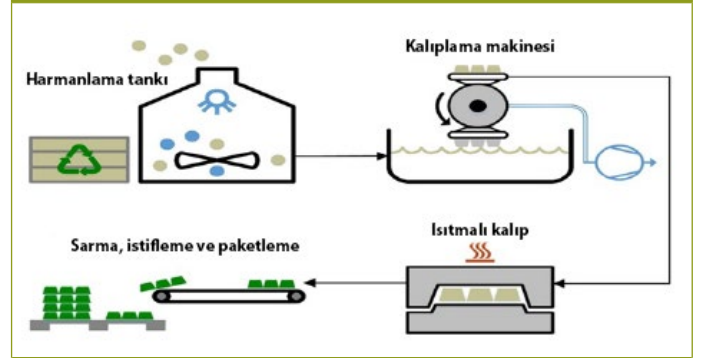
Kalıplanmış bir kağıt hamuru olan viyoller geri dönüştürülen karton ve diğer yıllık bitki liflerinden üretilmektedir. Öncelikli tercihi çeşitli türlerdeki ürünlerin ambalajında kullanılmasıdır fakat diğer taraftan da tepsiler, tabaklar, kaseler ve benzer farklı objeler olarak kullanılmaktadır.

Kalıplanmış kağıt hamuru viyollerinin çok sayıda, kalın duvarlı ve termoform lif işlenmiş çeşidi bulunmaktadır.

Viyollerin üretimleri yaş ya da kuru presleme ile ve farklı renklerde renklendirilerek ya da renksiz olarak üretilebilir. Gıda ambalajları ve dönüştürülebilir hediyelikler şeklinde üretilebilirler. Şekil 7.2'de kuru presleme üretim prosesi görülmektedir.

Şekil 7.2

Viyol düz kalıplama kuru üretim prosesi



Acıklama notu: Didone, 2020 kaynağından alınmıştır.

Viyol üretiminde atık kağıtlar kullanılmaktadır. Bu üretim direkt atık kağıttan olabildiği gibi entegre bir tesiste selüloz üretim hattından atık olarak ayrılan selülozlardan viyol ve briket ve panel benzeri ürünler de üretilmektedir (Şekil 7.3).

Şekil 7.3

Geri dönüştürülmüş lif kullanarak entegre ürün üretimi (briket ve panel v.b)



Viol Kullanımının Yararları

Viyoller sürdürülebilir koruma ve pazarlama ihtiyaçlarını kolaylıkla sağlayabilen kağıt bazlı bir ambalaj malzemesidir. Viyolün üretiminde kullanılan hammadde yenilenebilir ve biyolojik olarak parçalanabilir olması da çevre açısından Geri dönüştürülmüş kağıtlardan üretilmiş olması nedeni ile doğal kaynakların korunmasına yardımcı olur. Kolay parçanabildiği için kullanım sonrası yönetimi de kolaylaşmaktadır.

Viyol ambalajlar kolay şekillendirilebildiği, renklendirilebildiği ve basılabilirliğinin olması nedeni ile birçok farklı piyasa ve pazarlama taleplerini karşılayabilecek özelliktedirler.

Sıcaklıklardaki ani değişimler meydana geldiğinde meydana gelen yoğunlaşmayı absorbe edebilme özelliği ürünün raf ömrünü uzatmada yardımcı olabilmektedir.

Malzemenin özelliği nedeni ile keskin kenarların olmaması paketlerin taşınması ve aktarılması sırasında yaralanma risklerini de ortadan kaldırmaktadır.

Sıkışma özelliği nedeni ile darbeyi soğurur ve darbenin şiddetini yumuşatarak içindeki malzemeyi korur.

Taşınma sırasında üst üste yerleştirilebildiği için fazla yer kaplamamaktadır.

Yumurta ambalajları başta olmak üzere meyve ve sebze, et ürünleri,

tıbbi malzemeler ve şişeli ürünlerin ambalajlarında kullanılmaktadır.

Viol Uygulamaları

Kağıt fabrikası atıkları ve atık kağıtların değerlendirilme şekillerinden biri olan violler son yıllarda çok farklı alanlarda kullanılmaya başlamıştır. Kullanım alanlarını gıda, tek kullanımlık ürünler ve endüstriyel ürünler olarak sınıflandırabiliriz. Bu ürünler ile ilgili Pazar araştırmaları devam etmekte ve yeni kullanım alanları yaratılmaktadır. Şekil 7.4'de viollerin farklı kullanım alanlarına örnekler yer almaktadır.

Şekil 7.4

Viyollerin gıda, tek kullanımlık ürünler ve endüstriyel ambalaj örnekleri



8. Kağıt ve Karton Ambalaj Malzemeleri Kalite Kontrol Testler

Kullanılan bütün kağıtlar aynı hammaddeden üretilmelerine rağmen ticari kağıtların özellikleri farklıdır. Kullanım amacına ve kullanım şekline göre beklenen ve istenilen özelliği karşılayacak şekilde üretimleri gerçekleştirildiği için özellikleri de farklılık göstermektedir. Farklı özelliklere sahip kağıtlardan üretilen ambalajlar da farklılık göstermektedir. Kağıt ve kartondaki bu farklılıklar kağıdın karakteristikleri olarak adlandırılmaktadır. Bu karakteristik özellikler aynı zamanda kalite kontrol testleri olarak da adlandırılmaktadır.

Kağıdın fiziksel, optik, kimyasal elektriksel ve mikroskobik özellikleri başlıkları altında çeşitlenmektedir. Fiziksel özellikler kalınlık, gramaj, yoğunluk, sertlik, kopma dayanımı, yırtılmayı, optik özellikler ışık geçirgenliği, ışık absorpsiyonu ve ışık yansıtmasını, kimyasal özellikler pH, nem içeriği, alfa selüloz, bakır sayısını ve elektriksel özellikler ise di elektrik dayanımını ve elektrik iletimliliğini kapsamaktadır (Casey, 1960).

Kağıdın ve kartonun kalitesini belirleyecek bu testler için standart metotlar ve kağıt test cihazları kullanılmaktadır. Bu bölümde kağıt testleri ile birlikte kağıt üretiminde kullanılan kağıt hamurunda yapılan testlere de yer verilmiştir. Kağıdın kalitesi üretiminde kullanılacak kağıt hamurunun kalitesine de bağlıdır.

Kalite Kontrol Testleri

Kağıt Hamuru Testleri

% K.M. Tayini: Hamur çözeltisinden 500 ml alınarak 5 L' ye tamamlanıp karıştırılır. Karışımdan 0,5 L alınarak tartımlı süzgeç kağıdından tromba konarak süzülür. Çökelti süzgeç kağıdıyla beraber kurutulur. Kurutma 170 °C' deki etüvde 30 dak. süre ile yapılır. Daha sonra 10 dak. soğutulur ve tartım yapılır.

$$\%K.M. = \text{Tartım} - \text{Süzgeç Kağıdı}$$

Schopper (SR^o) Tayini: Bir lifin rifayner bıçaklarında öğütülmüşlük derecesine **schopper derecesi** denir. Bu işlem için 2 g. K.M. içerecek miktarda hamur süspansiyonu alınarak su ile 1 L' ye tamamlanır. Daha sonra schopper cihazına konur ve SR^o si belirlenir.

PH Tayini: Sıcaklığı ölçülen hamura o sıcaklığa göre ayarlanmış pH metrenin elektrodu batırılarak pH değeri ölçülür.

Mukavva Kağıdına Yapılan Testler

Gramaj Testi: Kağıt makinesinden çıkartılıp bobine sarılmış kağıdın sağ, sol ve orta kısmından 20 x 25 cm ebadında numuneler kesilerek ve tek tek tartılarak yapılır. Fabrika da üretim sırasında üretimi kontrol amacı ile yapılan bu testte kullanılan ebat her hangi bir kağıt test laboratuvarında 10x10 cm boyutundaki kağıtta yapılmaktadır.

% Rutubet Testi: Kağıt bobinin sağ, sol ve orta kısmından 20 x 25 cm ebatlarında kesilerek hazırlanan numuneler hassas terazide tartıldıktan sonra 170 °C' deki etüvde 30 dak. tutularak tekrar tartılır ve % rutubet hesaplanır.

$$\% \text{ Rutubet} = (T_1 - T_2 / T_1) \times 100$$

Kalınlık Testi: 30 cm eninde bir bobin boyunda şerit kesilerek kalınlık ölçme aletinde baştan başlayıp sonuna kadar bakılır ve değer mm cinsinden yazılır.

Yüzük Sertlik (Riehle) Testi: Bu test ile kenar yönündeki sertlik ölçülür. 15,6 x 1,3 cm boyutlarında bir numune 5,2 cm' lik bir metal yüzük içine halka şeklinde yerleştirilir. Sonra numune ezilinceye kadar bir sıkıştırma test cihazının iki paralel düzlemi arasında sıkıştırılarak sıkıştırma dayanımı ölçülür.

Concora Testi: Bu testte kağıt oluklu hale getirilerek test edilir. Bu test oluklu mukavvanın ezilme direncinin belirlenmesi için yapılır. Düşük değerler mukavvanın yumuşak olacağını işaret eder, çok yüksek değerler ise ondülelerin kırılmasına neden olabilir ve çalışma güçlüklerine yol açar.

CMT Testi: 20 x 25 cm ebadında kesilmiş kağıttan 1,5 cm eninde ve 18 cm boyunda 7 – 8 tane şerit kesilir. Bu şeritler fluter isimli iki dişli bir makinede ondüle edilip seloteyp ile bantlanırlar. Daha sonra CMT cihazında iki plaka arasına konularak sıkıştırılırlar ve kağıdın mukavemeti manometre skalasından okunur.

CCT Testi: ondüle edilip hazırlanan kağıt CCT makinesine kendisine ait ondülelerin oturacağı şekilde yerleştirilir. Ondülenin dikine mukavemeti manometre skalasından okunur.

COBB Testi (Tutkallama Testi) : Cobb testi belli bir süre içinde kağıt tarafından emilen su miktarını ölçmektedir. Bu test için iç çapı 10cm olan dairesel bir metal halka kullanılmaktadır. 10 x 10 cm ebadında kesilen kağıt 100 cm'lik bir silindirin altına konur ve üzerine 25 ml su dökülür. 55 sn. sonra silindir altından alınarak süzgeç kağıdında merdane ile fazla suyu giderilir (kağıt silindir altına konmadan önce tartılır) ve tekrar tartılır. İlk tartım ile son tartım arasındaki fark 4 ile çarpılarak COBB değeri g/m² cinsinden bulunur. Sonuç 100cm² 'lik kağıt yüzeyi tarafından emilen su miktarını cinsinden ifade edilir(Casey, 1960)

Ring Crush Testi: Mukavvanın bükülme ve burkulmaya karşı direncini gösterir. Belirli kalıplar üzerinde 12,7 mm enindeki şerit halka haline getirilerek düşey yönde halkanın ezilme direnci belirlenir. Bu test, mukavva üzerinde kolon üzerine gelen basınca karşı mukavvanın dayanıklılığını gösterir.

Kopma Mukavemeti Testi: Kopma mukavemeti kağıdın direkt gerilime karşı olan direncinin bir ölçüsüdür. Belirli bir uzunlukta ve 15 mm genişlikte bir kağıt şeridini koparmak için gerekli kuvvet olarak tanımlanır.

Kopma mukavemeti test aletlerinde çoğunlukla yük uygulamak için, dikey bir düzlemde serbestçe hareket edebilen bir sarkaç kullanılır. Şerit iki kısıkaç arasına sıkıştırılır. Elle veya motorla çalışan bir krank vasıtasıyla sarkaç dikey durumda şeride doğru itilir. Şerit en sonunda kopuncaya kadar numuneye gittikçe artan bir yük uygulanır. Şeridin koptuğu yüke **kopma mukavemeti** denir. 15 mm genişlik için kg cinsinden bildirilir.

Gerilme Testi: Gerilme, kağıtta kopma yükü altında meydana gelen şekil değiştirme miktarıdır. Gerilme normal olarak, kopma mukavemeti test aletinden, kopma mukavemetinin ölçülmesiyle aynı zamanda ölçülür. Gerilmenin ölçülmesinde mevcut

olabilecek dalga ve ondülelerin giderilmesi için kağıda önce 176,5 g'lık bir ilk yük uygulanır. Şerit iki ucundan kısıkaçlara tutturulduktan sonra alttaki kısıkaç gergi göstergesiyle irtibatlandırılıp şeride yük uygulanır. Kopma anında uzama gergi göstergesinde en yakın 0,5 mm değerinde okunur. Tam 100 mm uzunluktaki şeritlerde okunan değer doğrudan yüzde gerilme cinsinden bildirilebilir. Daha kısa şeritler kullanıldığında okunan değerler daha yüksekse de sonuçlar yüklenme hızı ile veya şeridin genişliği ile büyük ölçüde etkilenmez.

Boyutsal Kararlılık Testi: Nem içeriğinin değişmesi ile kağıdın boyutlarında meydana gelen değişme, kağıdın kullanımında önemli bir husustur. Bütün kağıtlar nem artınca genişler ve nem azalınca çeker. Boyutsal kararlılık şöyle hesaplanabilir:

Bir alette 62,4 cm uzunlukta bir kağıt şeridi iki kısıkaç arasına tutturulur. Alt kısıkaç sabit olup üst kısıkaç vasıtası ile kağıda eni boyunca 19,2 g/cm'lik bir gerilim uygulanır. Gerilim üst kısıkaça bir zincir ve makara tertibatı ile takılan bir ağırlıkla sağlanır. Test süresince numunenin boyu, uzunluğu ölçülür ve meydana gelen değişim tespit edilir. Test yapılırken numune önce %50 veya daha düşük ve sonra %80 veya daha yüksek bağıl nemde şartlandırılır. En yüksek nemde numunenin uzunluğu ölçülür ve nem %50' ye yavaş yavaş düşürülüp şartlandırma yapılırken numunenin boyunda meydana gelen değişiklikler ölçülür. Nihai sonuç bağıl nem % 65' ten %50'ye düşürüldüğünde uzunlukta meydana gelen değişimin yüzdesi olarak bildirilir.

Kıvrılma Testi: Kıvrılma boyutsal kararlılıkla çok yakından ilişkili bir sorundur. Safihanın elek yüzüne doğru, keçe yüzüne doğru ve kısmen elek yüzüne kısmen de keçe yüzüne doğru olmak üzere çeşitli kıvrılmalar vardır. Çok katlı kartonlarda karton genellikle üst tabakaya doğru kıvrılma eğilimindedir. Kağıtta meydana gelen mak. kıvrılma 'Carson' kıvrılma test aletinde ölçülür. Bunun için kağıt numunesi belirli bir alandaki suyla temas ettirilir ve sonra safihanın kıvrıldığı mak. açılı ölçülür. Sonuçlar beherde santimetre ya da derece cinsinden mak. bombe olarak bildirilir.

Oluklu Mukavva Üzerinde Yapılan Testler

Kat Mukavemeti Testi: Bu test için TAPPI metodu uygulanır. Teste tabi tutulacak numunedan 8 – 10 cm genişliğinde şeritler kesilir. Daha sonra numunenin her iki yüzüne iki tarafı yapışabilen bant yapıştırılır. Yapışkan bandın koruyucu katı kaldırılıp yerine solid disk koyulur. Bütün numune katları böylece hazırlandıktan sonra numuneler 30 sn. 100 psi'da 'Mullen' cihazıyla preslenir. Mullen test cihazının alt kısıkaçı üzerine halka şeklindeki disk aşağıya doğru gelecek şekilde yerleştirilir. Kısıkaçın deliği ile numunenin deliğinin aynı hizaya gelmesine dikkat edilir. Diyaframın kuvveti ile solid disk yukarıya doğru hareket edip numuneyi parçalayınca kadar alet çalışır değer okunur.

Kıvrılma Testi: Kıvrılmanın ölçülmesi için birkaç metot vardır. En yaygın olanı 'British Technical Section RTM 2 1971' olarak yayınlanmıştır. Bu metotta 50 x 250 mm' lik bir numune alınır. Düz ve yatay yüzey üzerinde, bir kenarı 250 mm' den fazla olan ve kenara bir esas çizgi çizilen bir milimetrik grafik kağıdı yerleştirilir. Test için kesilen parça uzun kenarı grafik kağıdının hemen üstüne (değmeden) gelecek şekilde ve alt köşeleri esas çizginin üzerinde olmak üzere düşen bir düzlem teşkil edecek şekilde sıkıştırılır. Esas çizgiden mak. sapa min. cinsinden ölçülür.

Katlanabilirlik Testi: Bu testin yapılmasında 'American Standard Metodu T 495 ve British Technical Section PP30 gibi metotlar vardır. Bu metotlar oldukça birbirine benzemekte, bununla beraber American metodunda normal 50 – 65 izafi nem yerine %30 – 35 izafi nem gibi daha düşük nemlilik şartları uygulanmaktadır. Katlanma özellikleri nem miktarına çok bağlı olduğundan dolayı test şartları daha şiddetlenmiş olur. İki metotta da belirli sabit pozisyonlarda alt ve üst oluk açma kalıpları olan presler kullanılır. Oluk açmadan sonra numuneler el ile 180° teşkil edecek şekilde katlanır ve preslenir. Kıvrımlar çatlak ve diğer hataları bakımından incelenir.

Delinme Testi: Bu test ile oluklu mukavvanın delinme mukavemeti ölçülür. Uygulanan metot 'American Standard Metodu' dur. 90 °C'lik ark çizen bir sarkaca dik köşeli üçgen piramit şeklinde bir gösterge takılmıştır. Bir tetik mekanizmasına basıldığında, sarkacın delme ucu yukarıya doğru salınım yaparak yatay düzlem üzerine sıkıştırılmış olan numuneyi deler. Tatmin edici neticeler alabilmek için kola değişik ağırlıklar bağlanarak gerekli güç elde edilebilir. Skalanın alt ve üst kısımlarındaki okumaların duruma göre daha düşük ve yüksek ağırlıklar kullanılarak, tekrar edilmesi gerekir. Tam bir test teşkil etmek için dört tane delik açılması gerekir. Numune aşağıdaki şekillerde sıkıştırılır.

1. Üst taraf aşağıda, oluklar veya makine yönü kol ile aynı hizada.
2. Alt taraf aşağıda, oluklar veya makine yönü kol ile aynı hizada.
3. Üst taraf aşağıda, oluklar veya makine yönü kola çapraz olarak.
4. Alt taraf aşağıda, oluklar veya makine yönü kola çapraz olarak.

Oluklu Mukavva Kutular Üzerinde Yapılan Testler

Düşürme Testi: Bu test, mamul kutunun kaba kullanıma dayanması ve içindekileri koruyabilmesini tayin edebilmek içindir. Aletin belirli aralıklarda yükseltilebilen bir düşürme masamı vardır. Düşürme masasının iki taraflı kapan düzeni, kutunun serbest olarak özel bir düzeye (normal olarak 1,3 cm kalınlıkta çelik levha) düşmesini sağlar. Kutu masa üzerinde yüz üstü, kenar ve köşe düşüşleri yapacak şekilde yerleştirilir.

Sıkıştırma (Kompresyon) Testi: Bu test, mamul kutuların mesela depolanma sistemlerinde olabilecek dış sıkıştırıcı kuvvetlere mukavemetini ölçer. Kutu boş oyarak veya kutunun bazı durumlarda yük taşıma gücünü arttıracak olan içine konulacak maddeler ve iç ambalaj malzemesi ile doldurulmuş olarak teste tabi tutulur.

Alet, birisi dikey düzlemde de hareket edebilen ve kutu numunesini aralarında sıkıştırarak paralel plakaları olan bir prestir. Plakalardan biri tatbik edilen yükü ölçerken, hareketli plaka dakikada 1,3 cm gibi sabit bir hızla hareket eder. Kaydedici veya gösterge skalası ile tatbik edilen yük ve deformasyon gösterilmiş olur.

Tromel Testi: Bu test, sevkியatta meydana gelebilecek ve daha önceden bilinmeyen sadme ve kuvvetli sıkıştırmalara karşı kutunun dayanma kabiliyetini tayin etmek için kullanılır.

Numune kutu, çapı 18,2 cm olan belirli sayıda levha ve engelleri olan bir tromel içine yerleştirilir. Kutular içine konulacak belirli maddeler ile doldurulup, paketlenir ve normal usulüne göre kapatılarak içindeki maddelere olacak zarar veya belirli bir sahte yük ile doldurulup, açılmaya karşı mukavemeti tayin edilir.

Tablo 8.1*Oluklu mukavva ve hammadde için test metotları ve standartlar*

Özellikler	Standart Test Metotları							
	SIS	SCAN	DIN	TAPPI	ASTM	BS	ISO	FEFCO
Oluklu kartonun patlama direnci	843006	P 25	53141	T 810	[D 27 3 8]	3137	2759	No 4
ECT (Kenar Ezilme Testi)	843005	P 33	53149	T 811 T 823	D 2808-69	6036	3037	No 8
BCT (Kutu Basınç Testi)	843010		55440	T 804	D 642-76			No 50
Short Span Compression Test		P 46		T 826		7325	9895	
Ring Crush Test		P 34	53134	T 818 T 822	D 1164			
Corrugated Crush Test		P 42		T 824				
Flat Crush Test	840307	P 32		T808	D 1225-66		3085	No 6
Concora Medium Test			53143	T 809	D 2806-69		7263	
Cobb Test	843008	P 12	53132	T 441	D 3285-73	2644	535	No 7
Oluklu Kartonun Kalınlığı	843009	P 31						No 3
Kağıdın Kalınlığı		P 7	53105	T 411	D 645-67	4817	3034	
Oluklu Kartonun Bending Stifness		P 65	53121	T 820 T 836		3748	2493	

Bu testin başlıca faydası, aynı tromeli aynı şartlarda kullanarak, değişik kutu dizaynlarının birbirine göre performanslarının değerlendirilmesi olabilir.

Tablo 8.1'de Oluklu mukavva ve hammadde için test metotları ve standartları görülmektedir.

Mukavva Kağıdındaki Nemin Kalite Üzerindeki Etkileri

Kağıdın nem içeriği, kağıdın ağırlık, mukavemet, kalınlık ve boyutsal kararlılık gibi özelliklerini etkiler (Paratima, 2018). Nem içeriğindeki değişimler aynı zamanda kalınlıkta da önemli değişimlere yol açar. Bu kalınlıkla diklik arasındaki bağıntı nedeniyle, kutuluk kartonda önemli bir faktördür. Kutuluk kartonda, bağıl nemdeki değişimler sonucu meydana gelen kalınlık değişimleri geriye dönebilir niteliktedir. Ancak bunun için kartona uygulanan bağıl nemin, daha önce uygulanandan yüksek olması gerekir. Aksi halde absorbe edilmiş olan gerilimler serbest kalır. Kağıdın mukavemet özelliklerinden çoğu bir ara bağıl nem değerinde optimum bir değerden geçme eğilimindedir. Maksimum patlama mukavemeti, yaklaşık %6 nem içeriğine tekabül etmek üzere absorpsiyonda %35 – 40, desorpsiyonda % 30 bağıl nemde elde edilir. Patlama mukavemeti %25 – 65 bağıl nem sınırları dışında hızla düşer. Kopma mukavemeti yaklaşık %30 – 35 bağıl nemde maksimumdan geçer. Daha yüksek bağıl nem değerinde kopma mukavemetindeki kayıp, patlama mukavemetindeki kayıptan daha fazladır. Bu fark patlama mukavemeti testinde bulunan gerilme faktörü nedeniyle: %85' in üzerindeki bağıl nemlerde kopma ve patlama mukavemetlerindeki azalma, kağıttaki liflerin mukavemetinin bu koşullar altında artmasına rağmen meydana gelir. Bu nedenle safiha mukavemetindeki kayıp, lif yüzeylerinde

absorbe edilen su filmi sonucu lif sürtünmesinin azalması nedeniyle meydana gelmektedir.

Katlanma mukavemeti, şartlandırma atmosferinin bağıl nemin sıfırdan yaklaşık %70 – 90' a çıkarılmasıyla birlikte artar. Artış %40 – 65 bağıl nem değerleri arasında özellikle büyüktür. Artan bağıl nem ile katlanma mukavemetinde görülen artış, liflerin bükülebilirliğindeki artma nedeniyle. Bununla birlikte çok yüksek bağıl nemlerde kağıdın kopma mukavemeti o kadar azalır ki, numune birkaç katlanmadan sonra kopar. Kağıdın uzaması, bağıl nemin %15' den %90'a artırılmasıyla birlikte hemen hemen devamlı bir artış gösterir. Nem içeriğinin artması kağıdın gözenekliliğini azaltır. Böylece yağ geçirgenliği de azalır.

Kağıt, kullanımda iyi verim verebilmesi için belli bir min. nem içeriğine sahip olmalıdır. Nem ölçümlerinin de standart koşullarda yapılması gerekmektedir. Standart Relatif rutubet(RH) ve sıcaklıkta olması gerekir (genellikle 23°C sıcaklık ve %50RH) (Paratima, 2018).

Kağıt, kağıt makinesinde hiçbir zaman aşırı şekilde kurutulmamalıdır. Çünkü bu mukavemet ve bükülebilirlik özelliklerinde kalıcı bir kayba yol açar. Bazı durumlarda aşırı kurutulmuş karton makineden ilk alındığında kalenderlerdeki su kasalarına da uygulanan yüzey nemi nedeniyle uygun şekilde katlanabilir. Fakat, karton eskidiğinde yüzeydeki nem kartonun içine nüfuz edince, lif tekrar kuru ve kırılgan hale gelir. Kağıt aşırı kurutulmuşsa, yüksek bir bağıl nemde şartlandırma ve daha sonra normal bağıl neme getirme, çoğu kez kurutma sırasında kağıtta meydana gelen iç gerilimlerin serbest bırakılması yüzünden mukavemette kalıcı bir artışa yol açar. İlave olarak bu işlem, liflerin perdahlanmadan

Kağıt ve Karton Ambalaj Tekniği

önce buldukları konumlara dönmeleri nedeniyle kağıdın hacimliliğini arttırır ve yüzey çeperini azaltır. Kağıt %40 – 60 bağıl nemde muhafaza edilmelidir.

Kutuluk kartonun nem içeriği kötü bükülmenin önüne geçmek için kısa süreler dışında hiçbir zaman %6 – 7 (%50 bağıl nem) değerinin altına düşmemelidir. Kağıt katlanacağı zaman, katlama işleminin yaklaşık %65 bağıl nemdeki bir atmosferde yapılması istenir.

Öte yandan nem, kutuluk kartonun diklik özelliğini de büyük ölçüde etkilemektedir. Yapılan çalışmalarda düşük bağıl nemden, yüksek bağıl neme gidildiğinde kutuluk kartonun dikliğinde %30'a varan oranlarda değişmeler olduğu ve maksimum dikliğin %33 – 50 bağıl nemde sağlandığı belirlenmiştir. Dolayısıyla, bağıl nemin ve sıcaklığın yüksek olduğu yaz aylarında dikliğin azalması çok olasıdır.

Nem içeriği, bunlar dışında kağıda uygulanan baskı kalitesinde de etkilidir. Baskı hizası, kıvrılma, kırışma gibi özelliklerin kontrol altında tutulması için nem kontrolü şarttır normal tipo baskı kullanılacak kağıtlarda en uygun nem içeriği % 4,5 – 5,5 kadardır. Nem içeriğinin çok düşük olması, kağıdı sert, kırılğan ve baskı kaliteleeri düşük bir kağıt haline getirir. Nemli kağıtlarda, baskı basıncı altında daha iyi yassılaşmalarını sağlayan daha büyük esneklikleri nedeniyle kuru kağıtlardan daha iyi baskı yapılır. Nem içeriği çok düşük olduğundan aşırı statik elektrik ve kıvrılma sorunu meydana gelir. Çok yüksek bir nem içeriği baskı hizasının kaymasına, kıvrılmaya, ısıyla kuruyan mürekkepler kullanıldığında kabarmaya yol açar. Aşırı nemin, mürekkebin kurummasını önleyen bir etkisi vardır. Kuruma süresi kağıdın nem içeriği ile doğru orantılı olarak artar.

9. Karton Türleri ve Özellikleri

Ambalaj malzemesi olarak kullanılan kağıtlar kartonlar kadar fazla değildir. Karton malzemesi ürüne göre kutu tasarımları yapılarak bir çok farklı ürünün korunması ve taşınmasında kullanılmaktadırlar. Kullanılan bu kartonların gramajlarına, kat sayılarına ve yüzey uygulamalarına göre farklı çeşitlerde yapılmaktadır. Bu bölümde kartonların türleri, özellikleri hakkında bilgi verilecektir.

Karton Türleri, Özellikleri ve Bunların Tayini

Karton Türleri

a) Tek Yüzü Beyaz Selülozlu Karton

Bu tür kartonlar genellikle kutu yapımı işlerinde kullanılmaktadırlar. Üst katları beyaz selülozdan yapılmıştır. İçerisine ihtiyaç durumuna göre kaolin, talk nişasta, reçine tutkalı ve şap gibi kimyasal maddeler ve dolgu maddeleri katılmaktadır. Kaolin ve talk(pudra) gibi dolgu maddeleri kartonun bu beyaz yüzünün daha düzgün ve perdahlı olmasını sağlar. Nişasta ise özellikle kartonun patlama mukavemetini artırır ve perdahını iyileştirir. Reçine tutkalı ve şap baskı işlemi uygulanacak olan kartonun tutkallanması ve mürekkebin dağılmaması için kullanılır. Gerekli hallerde beyaz yüze bazı boyalar da katılabilir. Yüzeyin daha düzgün ve beyaz olması ve kartonun basılabilirliğinin artırılması için üst yüzeye tutkal(nişasta, karboksi metil selüloz veya polivinil alkol benzeri) ile yüzey tutkallama işlemi(yüzey sizing olarak da adlandırılan) yapılmaktadır. Ayrıca kartonun kullanılacağı ambalaj türüne göre yüzey pigment ile de kaplanabilmektedir ki bu işlem de kuşeleme olarak adlandırılmaktadır(Özden, Sönmez., 2018).

Kartonun bu beyaz yüzü birçok fabrikalarda bir uzun elekte yapılırsa da KARTONSAN gibi modern fabrikalarda yuvarlak eleklerde yapılabilir. Kartonun imali sırasında makinede bulunan bir perdah silindiri yardımıyla bu beyaz kat perdahlanır.

Beyaz yüzün altında bulunan katlar ve kartonun alat katı odun hamuru, esmer selüloz ve yarı kimyasal selüloz karışımından yapılabildiği gibi daha ucuz olması için eski kağıt hamurundan da yapılabilir. Bu katların yapımında selüloz kullanılması halinde en fazla selüloz alt katta kullanılır. İhtiyaç durumuna göre bu katlarda tutkal ve diğer kimyasal maddeler de kullanılabilir.

Yukarıda belirtildiği şekilde bir yüzü beyaz selüloz, diğer katları ise odun hamuru veya eski kağıt kullanılmak suretiyle yapılan kartona standart krome ersatz karton denilir. Eğer bu karton, karton makinesinde bulunan bir kaplama tesisatında kaplanacak olursa bu defa karton kroma karton ismini alır.

Kaplama tesisatında kullanılan kaplama karışımı kartonun baskı özelliklerini iyileştirip geliştirecek çeşitli kimyasal maddelerden yapılır. Kartonun beyaz yüzüne uygulanan kaplama gramajına bağlı olarak karton "Özel Kaplamalı" veya "Hafif Kaplamalı" gibi isimler alır. KARTONSAN'da ise bilindiği gibi KS-B ve KS-BAM gibi isimler verilmektedir.

b) İki Yüzü Beyaz Selülozlu Karton

Her iki yüzünde yani üst ve alt katlarında beyaz selüloz kullanılan bu kartonun orta katında ya odun hamuru, esmer selüloz ve yarı kimyasal selüloz karışımı ya da temiz eski kağıt kullanılır. Bu

kartona "Alt Yüzü Beyaz Kroma Ersatz Karton" denildiği gibi Gıda Kartonu (Foodboard) ta denilmektedir. Bu kartonun da üst yüzü kaplanabildiği gibi kaplamasız olarak da yapılabilir.

Kartonun Genel Özellikler Özellikleri ve Bunların Tayini

Gramaj. Kartonun gramajı beher metre karesinin gram olarak ağırlığı demektir. Aşağıdaki şekilde hesaplanır:

$$\text{Gramaj} = \text{Ebat ağırlığı (g) / cm}^2 \text{ olarak alan} \times 10000 = \text{g/m}^2$$

Karton fabrikalarında bu gramaj özel teraziler ile tesbit edilir. 1m²'lik karton safihasının tartımı zor ve fazla karton gerektirdiğinden genellikle belli ölçülere sahip küçük standart bir karton tabakasının tartımı yoluna gidilir. Bu terazilerin alakaları özel olarak hazırlanmıştır. Ticari karton fabrikalarında bulunan gramaj terazilerinde 10x10 cm ölçüsünde numuneler tartılarak kartonun metrekaedeki gram miktarı(gramajı) g/m² olarak belirlenmektedir.

Amerikada gramaj olarak 1000 inç karelik kartonun libre olarak ağırlığı kullanılır. 1 libre 0.453 kg yani 453 gramdır. 1000 inç kare ise 0.0254 x 0.0254 x 1000 = 0.645 m² dir. Bu değerlerden g/m² ye dönme mümkündür.

İngilterede gramaj yerine "Count" deyimi kullanılır. 1 Count 76.2 cm x 101.6 cm ebadında ve 50.73 kg ağırlığındaki bir pakette bulunan ebat sayısını gösterir. (112 libre ağırlığındaki ve 30" x 40" ebadındaki pakette bulunan tabaka sayısı). Actual Count (gerçek sayı) ile sipariş edilen ebatların yine 50.73 (112 libre) ağırlığındaki bir paketinde bulunan tabaka sayısı demektir.

Kartonların çeşitli cinslere göre gramajının tesbiti ve bunların birbirlerine dönüştürme durumları ekli cetvelde gösterilmektedir.

Kalınlık. Kartonun kalınlığı ya iki ondalıklı desimal sayılarla (mesela 0.52mm) ya da üç ondalıklı parmak sistemi ile (mesela 0.018") belirtilir. İnç sistemi ile (parmak) belirtilen bir kalınlığı mm ye çevirmek için bunu 25.4 sayısı ile çarpmak gerekir. Mm sistemi ile belirtilen bir kalınlığı da parmak sistemine çevirmek için 0.0394 sayıyı ile çarpmalıdır.

Kartonun kalınlığı, karton üzerine 1kg/cm² basınç sağlayan özel cihazlar ile ölçülür. Normal mikrometrelerle kalınlık ölçülürken bu ön basıncın verilmesi hassas olamayacağından bulunan kalınlık değeri de insanı yanıltabilir.

Özgül Hacim. Almacada "Volumen", İngilizcede "Bulk" denilen kartonun özgül hacmi 1 kg kartonun desimetre küp cinsinden hacmi demektir. Özgül hacim özgül ağırlığın tam tersi olan bir deyimdir.

Özgül hacim aşağıdaki gibi hesaplanır:

$$\text{dm}^3 / \text{kg} = \text{mm olarak kalınlık/g/m}^2 \text{ olarak yüzey ağırlığı} \times 1000$$

Bir örnek verelim.

300 g/m² gramajlı ve kalınlığı 0.42mm olan bir kartonun özgül hacmi nekadardır?

$$\text{Özgül hacim} = 0.43 / 300 \times 1000 = 1.46 \text{ dm}^3/\text{kg}$$

Özgül hacim genel olarak iki ondalıklı bir sayı olarak belirtilir. Selülozdan yapılan üst katın özgül hacmi, odun hamuru veya eski

kağıttan yapılan orta kata nazaran daha düşük olduğundan, düşük gramajlı kutu kartonlarının özgül hacmi, yüksek gramajlara nazaran daha düşüktür. Yüksek gramajlı kartonlarda orta katta kullanılan odun hamuru veya eski kağıt daha kaba olduğundan özgül hacimdeki yükselme bu kartonlarda daha da artar. Fakat alt katın işlenme durumuna bağlı olarak aynı gramajlı kartonlarda birbirinden farklı özgül hacim değerlerine rastlanabilir.

Kutu kartonlarında alt kat kaba, orta derecede perdahlı veya perdahlı olabilir. Bu durum özellikle makine kalenderindeki basıncı değiştirmek suretiyle meydana gelmektedir. Kalenderde uygulanan basınç kartonun kalınlığına ve buna bağlı olarak kartonun özgül hacmine tesir eder.

Bu durum aşağıda daha açık olarak gözükmektedir (Tablo 9.1):

Gramaj 300 g/m²

Tablo 9.1

Perdahlı ve perdahsız karton özgül hacim farkı

Kalınlık mm	Alt kat		
	Kaba	Orta perdahlı	Perdahlı
	0.50	0.47	1.47
Özgül hacim dm ³ /kg	1.67	1.57	1.47

Tabloda da görüldüğü gibi perdahlanan karton özgül hacmi ve kalınlık azalmaktadır.

Su Yolu

Kartonun suyolu, makine üzerinde imal edilirken takip ettiği yönü gösterir. Bununla ilgili olarak "Suyoluna ters" deyimini de kullanılmaktadır. Makaslarda ebat kesilirken suyolu ebatın uzun kenarına paralel ise "dar safiha", şayet su yolu ebatın kısa kenarına paralel ve uzun kenarına dik ise "geniş safiha" deyimini kullanılabilir.

Kartonun; kopma uzunluğu, ölçülerini koruma kabiliyeti, büzülme, sertlik gibi özellikleri suyolunda ve suyoluna ters yönde birbirinden farklıdır. Bunun ilk planda iki ana nedeni mevcuttur.

1. Karton yapımı sırasında elyaflar boyuna olarak suyolu yönünde yerleşirler.
2. Yine karton yapımı sırasında karton suyolunda olarak daimi bir çekme kuvvetinin altındadır. Bu yüzden büzülme en fazla suyoluna ters yönde yani safihanın eninde meydana gelir.

Kartonun işlenmesi sırasında suyolunda ve suyoluna ters yönde olmak üzere bazı özelliklere çok dikkat etmek gerekir. Mesela yanlamasına baskı parçaları için kullanılacaksa ebatın geniş safiha olarak, yani suyoluna ters kesilmiş olması gerekir. Çok renkli offset baskı için, karton tabakaları suyolu baskı silindiri eksenine paralel olacak şekilde yerleştirmek tavsiye edilir. Böylece daha iyi bir baskı elde edilir.

Kartonun Rutubeti

Gramajın yüzdesi cinsinden belirtilen rutubet miktarı kartonun işlenmesi sırasında son derece önemlidir.

Rutubet miktarı; bir karton numunesinin tartıldıktan sonra 105°C sıcaklıkta kurutulması ve tekrar tartılması suretiyle hesaplanır.

Bunun yanı sıra rutubet tayini için elyaflı malzemenin elektrik direncini ölçen teraziler de kullanılabilir.

Karton genel olarak %6-10 rutubet arasında imal edilir. Genellikle düşük gramajlı kartonlar, yüksek gramajlara nazaran daha kuru olurlar.

Kartonun rutubet miktarı yavaş bir hızda çevre havasının relatif rutubetine uyar. Yani bu demektir ki; düşük rutubetli bir karton yüksek hava rutubetine sahip bir yerde muhafaza edilirse, bünyesine bir denge sağlayıncaya kadar rutubet alır.

Bunun tersi olarak; yüksek rutubete sahip karton, çevre havasının düşük relatif rutubeti ile bir denge sağlayıncaya kadar rutubet verir. 20°C sıcaklıkta olmak üzere, havanın relatif rutubeti ile kartonun rutubeti arasındaki bağıntı Tablo 9.2'de gösterilmiştir.

Tablo 9.2

Havanın relatif rutubeti ile kartonun rutubeti arasındaki bağıntı

Relatif hava rutubeti (%)	Kartonun rutubeti (%)
20	5-6
40	7-8
60	9-11
80	13-15
90	17-19

Yukarıda belirtildiği gibi %8 normal bir rutubete sahip karton yüksek relatif rutubete sahip bir ortamda stok edilirse tedrici olarak özellikle kesilme kenarlarından rutubet alır. Bundan dolayı kesilme kenarlarındaki elyaflar şişer ve uzarlar. Bu olay ise, ebatın orta kısımlarında herhangi bir değişim olmadığı halde kenarların dalgalanmasına yol açar. Bu dalgalanma miktarı, suyoluna ters yönde daha fazla olur. Bunun da sebebi yukarıda daha önce de belirtildiği gibi kartonun suyolunda daha kolay büzülebilmesidir. Karton daha yüksek bir rutubete maruz kalırsa bu yöndeki elyaflar daha çok şişerler. Sıkı olarak balyalanmış veya paketlenmiş bir kartonda bünyeye alınan rutubetin her tarafa muntazam olarak yayılması çok uzun zaman alır.

Nakliye sırasında rutubet tesirine karşı korumak için kartonlar ambalajlanır. Karton ambarlarda durduğu sürece bu ambalajın alınmaması son derecede önemlidir. Orijinal ambalajlı karton baskıdan birkaç gün önce makine salonuna getirilmeli, fakat ancak baskıdan az önce ambalajından çıkarılmalıdır. Böylece kartonun baskı salonunda beklemesi sırasında aşırı hava rutubetinden korunması mümkün olur. Ambalajı açılmış olan bir karton sıcak bir baskı salonuna getirilirse soğuk kartonun dış kısımlarında hava rutubeti yoğunlaşır ve kartonun kesme kısımlarında iç bünyeye nüfuz ederek elyafları şişirince uzamasına ve böylece dalgalanmasına yol açar.

Zaman zaman kartonun işlenmesinden önce uygun rutubet derecesinden önce uygun rutubet derecesine getirmek için klimatize edilmesi gereklidir veya arzu edilir. Bu işlem ancak her karton tabakasının klima tesisinden geçirilerek, baskı salonunun keza klimatize edilmiş havasının rutubetine getirilmesi ile gerçekleştirilebilir.

Bu durum kalenderde fazla bir basınç altında perdelenen kartonlarda daha fazla tesir eder (arka yüzü perdeli kartonlarda). Arka yüzü kaba olan kartonlar ise kalınlık artışı daha az olur. Hacımlı kutu kartonları için bu olay ekte bulunan son tabloda daha açık olarak görülmektedir.

Ayrıca kalınlığı rutubet alışından dolayı artmış olan bir kartonun daha sonra tekrar krutularak ilk rutubet değerine getirilse dahi bu kalınlığı muhafaza edeceği unutulmamalıdır.

Beyazlık Derecesi

Kartonun beyazlık derecesi üst yüzeyin yansımalarını (refleksiyon) gösterir ve taze magnezyum oksitin yansımaları standart olarak kabul edilerek bunun yüzdesi cinsinden ifade edilir. Beyazlık derecesi bir refleksiyon metre ile ölçülür. Bu aletlerde beyazlığı kontrol edilen karton numunesi üzerine 457nm dalga uzunluğunda difüzyon ışığı verilir. Bu aletlerin en tanınmış olanı ELREPHO cihazıdır.

Üst katın tonunu iyileştirmek için beyaz selülozun içine hemen hemen daima bir miktar optik beyazlatıcı katılır. Optik beyazlatıcılar mavimsi bir renge sahip olduklarından beyaz selülozun veya odun hamurunun sarımsı tonunu kompanse ederek daha beyaz görünmesini sağlarlar. Her ne kadar optik beyazlatıcılar gerçekte beyazlık derecesini bir miktar düşürürlerse de insan gözü için karton daha beyaz gözükür. Üst katta floresans bir optik beyazlatıcı kullanılmışsa gün ışığına eşit bir ışık veren lamba kullanılması gerekir.

Kartonun Mukavemet Özellikleri

Kopma Uzunluğu ve Uzama. Kartonun kopma uzunluğu Schopper, Lorentzen and Wettres v.s. gibi özel aletlerle tesbit edilir. 15mm genişlikteki bir karton şeridi aletin iki tutucu ağız arasına bağlanır ve kopuncaya kadar çekilir. Şerit koptuğu anda kartonun ne kadar yük altında bulunduğu ve yüzde kaç uzadığı cihazın skalasından okunur.

Gerçekte kopma uzunluğu metre veya kilometre olarak belirtilir. Bu uzunluk; belli genişlikteki bir karton şeridinin bir ucundan sabit tutulması halinde kendi ağırlığının tesiri altında sabit noktadan kopması için gerekli uzunluk miktarıdır.

Mamafih sadece kopma uzunluğu ile uzama yüzdeleri tek başlarına kartonun mukavemetini belirtmek bakımından yeterli değildir. Bu yüzden bir karton şeridinin yırtılması için harcanması gereken iş miktarı kartonun mukavemetinin tayini bakımından kullanılır. Kuvvet-uzama diyagramının çizilmesini mümkün kılan bir kopma mukavemeti tayin cihazı kullanılması halinde, harcanan iş miktarı; diyagramın eğrisi ile Kopma noktasına kadar olan uzama ekseninde kalan yüzeyden hesaplanabilir.

Patlama Mukavemeti. Kartonun patlama mukavemeti Müllen cihazı, Dallin v.s. gibi cihazlar ile tayin edilir. Bu cihazlarda bir lastik membran vasıtasıyla yuvarlak bir karton numunesi üzerine ayarlanabilir bir hidrolik veya pnömatik basınç uygulanır.

Kontrol edilecek olan karton numunesi kenar kısımlarından bu cihazın bağlama kısmına yerleştirilir ve sıkıştırılır. Kartonun patlayarak yırtılması için gerekli basınç patlama basıncı veya patlama mukavemeti olarak isimlendirilir ve kg/cm² veya litre/inc² olarak ölçülür. 1 litre/inc² = 0.0703 kg/cm² dir.

Zaman zaman "patlama faktörü" de bu amaç için kullanılır. Bu faktör patlama basıncı ile gramajdan hesaplanır.

Patlama faktörü = kg/cm² olarak patlama basıncı / g/m² olarak gramaj x 1000

Müllen cihazında kartonun yüzeyi 7.25 cm² dir. Dalein cihazında ise ya 10 ya da 100 cm² dir. Tabiki 100 cm² lik bir alana ait patlama basıncı 10 cm² veya 7.25 cm² lik alana ait basınçtan daha düşüktür.

Şayet basınç, kartonun alt yüzüne uygulanırsa Fin kartonunda bulunacak patlama mukavemeti beyaz selülozlu üst katta bulunan değerden daha büyük olacaktır. Bunun nedeni orta kat ve bilhassa alt katta odun hamuru ile birlikte kullanılan esmer selüloz veya yarı kimyasal selülozdur. Bu yüzden patlama mukavemeti tayin edilirken asgari 5 numunede alt kat ve üst kata basınç vermek suretiyle bulunan ortalama değer belirtilir.

Kartonsan kartonlarında ise alt ve üst kat patlama mukavemetleri arasındaki fark yok denecek kadar azalır. Yani karton patlama mukavemeti bakımından her iki tarafında da aynı kalitededir.

Kartonun Sertliği. Kartonun sertliği kutu yapımı ve uygun kartonun seçimi bakımından önem taşır. Yapımında odun hamuru kullanılan kartonların özgül hacmi yüksektir ve serttirler. Kullanılacak kartonlarda sertliği istenilen seviyeye getirmek için özgül hacminin daha düşük olmasından dolayı biraz daha yüksek gramajlı karton kullanmak gerekir. Ancak bu durum özellikle 250 ve 225 g/m² lik kartonlar için geçerlidir.

Kartonun sertliğini ölçmek için Taber, Kenley ve Gurley cihazları kullanılır. Bu cihazlarda belirli genişlik ve uzunluktaki karton şeridi bir ucundan sabit tutulur ve belli bir mesafede veya belli bir açıda eğilmesi için gerekli kuvvet ölçülür. Aynı gramajda fakat alt yüzü daha kaba olan karton, alt yüzü perdeli alana nazaran daha sert olur.

Kıvrılma Özellikleri. Gerek kutu fabrikaları ve gerekse karton fabrikaları, kartonun kıvrılma özelliğini, tamamen karton işleme makinelerine benzer şekilde çalışan aletlerle tesbit ederler. Rill-tester olarak isimlendirilen ve karton üzerine belli derinlik ve genişlikte iz yapan bu cihazlar genellikle ihtiyaç duyulan yerlerde bizzat geliştirilmiştir ve genel standartlara uymazlar. Uygun bir şekilde çalışan Rill-test cihazlarında izlerin derinliği, genişliği ve ana mesafeleri ayarlanabilir. Böylece her karton kalitesi için en uygun ayarın yapılması mümkün olur. Bu hususta İngiliz PATRA ve Fin Selüloz ve kağıt Araştırma Enstitüsü tarafından geliştirilen cihazlar tavsiye edilebilir.

Kartona iz yapma ve daha sonra kutu için kıvrırma tecrübesi, herhangi bir aleti olmayan karton fabrikalarında aşağıdaki şekilde yapılabilir.

Ucu kör bir çakı ile küçük bir karton numunesi üzerine hafifçe bastırarak düz bir çizgi çizilir. Çizme esnasında çakı ucunun kartonu kesmemesine, sadece çukur bir iz yapmasına dikkat edilir. Karton daha sonra beyaz tarafına yapılan bu iz boyunca alt yüzüne doğru kıvrılır, daha doğrusu katlanır. Bu katlanma sırasında çizgi etrafında kıvrılma ve çatlama yapmayan karton kutu yapımı için uygundur.

Kat Ayrılma Mukavemeti. Kartonun kat ayrılma mukavemeti, çeşitli karton katlarını birbirinden ayırabilmek için gerekli kuvvet olarak ifade edilebilir. Bu mukavemet TAPPI metoduna göre normal olarak aşağıdaki şekilde tayin edilir:

Kat ayrılma mukavemeti için büyük bir Müllen cihazı kullanılır. Yuvarlak bir karton numunesinin bir tarafına, iki tarafı da yapışan bant ile yuvarlak bir pirinç halka yapıştırılır. Kartonun diğer tarafına da yuvarlak bir pirinç plaka yapıştırılır. Bu kombinasyon Müllen cihazına yerleştirilir. Cihazda metal bir kovan, yuvarlak pirinç halkayı cihazın alt plakasına doğru bastırır. Cihaz çalıştırılınca genişleyen lastik mebranlar üst pirinç halkaya basınç yaparlar. Bu esnada kartonun katlarının ayrıldığı anda okunan basınç değeri kartonun kat ayrılma mukavemetini verir.

Kat ayrılma mukavemeti, kopma mukavemeti tayin cihazında da aşağıdaki şekilde ölçülebilir:

Yine iki tarafı da yapışkan bantlarla karton numunesi her iki tarafından birer plakaya yapıştırılır. Plakanın orta kısımlarında bulunan birer tutma ucundan kopma mukavemeti için cihazın çenelerine bağlanır. Cihaz çalıştırılır. Plakalar arasındaki kartonun katları ayrılınca harcanan kuvvet cihazdan okunur. Bulunan değer kat ayrılma mukavemetini verir.

Kartonun Üst Yüzey ve Baskı Özellikleri

Karton Üst Yüzünün Perdahı

Baskıya uygunluk bakımından çok önemli bir faktör olan kartonun üst yüzey perdahı Bendtsen veya Bekk cihazları ile ölçülür. Bendtsen cihazı bir ölçme kafası ile alt tarafta bulunan yuvarlak bir kısımdan meydana gelir. Ölçme kafası perdahlı ölçülecek karton numunesinin üzerine yerleştirilir ve belli bir basınçta olan hava ile doldurulur. Kartonun üst yüzeyi ne kadar perdahlı ise karton numunesi ile yuvarlak şekilli altlık arasından o kadar az hava kaçar. Beher dakikada kaybolan ml hava miktarı kartonun perdah derecesini verir. Yani bu değer ne kadar düşük olursa kartonun perdahı o kadar iyi demektir.

Bekk cihazında ise belirli bir miktar havanın karton numunesi ile bunun üzerine yerleştirilen parlak plakanın arasından girerek, cihazda uygulanan vakum miktarını belirli miktarda düşürmesi için gerekli seviye olarak ölçülür. Kartonun perdahı o kadar iyi demektir.

Genel olarak; alt yüzü de perdahlı olan kartonun üst yüzey perdahı, aynı gramajda fakat alt yüzü kaba olan kartonda daha yüksek olur.

Tutkallama ve Kartonun pH Derecesi

Ofset baskı sisteminde kartonun beyaz yüzü su ile temas eder. Bu nedenle karton üst yüzeyinin su emmesi halinde lifler şişer ve kartonun ölçüleri değişir. Bunu önlemek için kartonun üst yüzeyinin yapımında kullanılan hammaddelerin içine reçine tutkalı katılır. Ancak yapılacak tutkallamanın kartonun yağ emme kabiliyetine tesir etmesi gerekir. Aksi takdirde baskı sırasında karton baskı mürekkebinin de ememez ve baskı bozulur.

Kartonun tutkallama derecesi TAPPI metoduna göre Cobb cihazı ile ölçülür. Ölçme için, belirli ağırlıktaki bir karton numunesinin üzerine belirli çapta bir metal halka yerleştirilir ve daha sonra

içerisine saf su konularak belirli bir süre tesir etmesi beklenir. Bu süre genellikle 1 dakikadır. Daha sonra kap içerisindeki su boşaltılır ve karton numunesi tekrar tartılır. Böylece bulunan ağırlık artışı ya yüzde olarak ya da g/m² olarak belirtilir (Levlin, 2000).

Kartonun pH derecesi TAPPI ekstraksiyon metodu ile kat'i olarak tesbit edilir. Standart kromo ersatz kartonlarda sıcak ekstraksiyon, kuşelendirilmiş olan kromo kartonlarda ise soğuk ekstraksiyon tavsiye edilir.

Kartonun Yüzey Mukavemeti veya Yolunma Mukavemeti

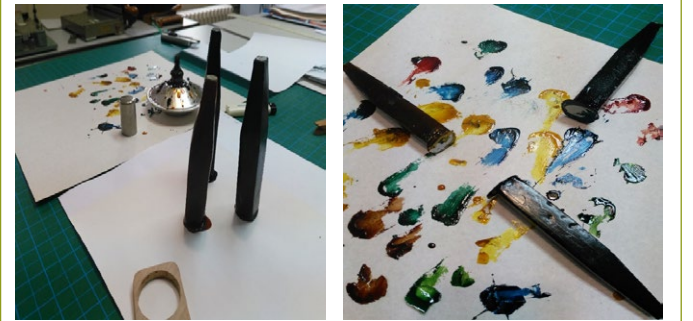
Baskı sırasında ve özellikle ofset baskıda kartonun üst yüzeyine bir yük uygulanır. Bu yük durumu baskı hızı ve kullanılan mürekkebin koyuluğu arttıkça daha da yükselir. Bu yüzden kullanılacak baskı mürekkebinin doğru olarak seçilebilmesi için kartonun yüzey mukavemetini ölçmek gerekir. Bu mukavemetin tayini için aşağıdaki usuller uygulanır:

Dennison Mum Metodu

Bir Dennison mum (vaks) çubuğunun uç kısmı alevle erime durumuna getirilir ve kartonun üst yüzeyine bastırılır. Mum soğuduktan sonra çubuk karton numunesinin üst kısmından dikey olarak kaldırılır. Birbirinden farklı yapışkanlık derecesine sahip 20 adet Dennison mumu ve her mumun bir numarası mevcuttur. Yukarıda anlatıldığı şekilde yapılan kontrolde karton üst yüzeyini hasara uğratan mum çubuğunun numarası ne kadar düşükse karton üst yüzeyinin yolunma mukavemeti de o kadar düşük demektir. Ancak karton yüzeyinin mukavemeti, yüzeyi henüz hasara uğratmayan Dennison mumunun numarası ile belirtilir (Şekil 9.1).

Şekil 9.1

Dennison vaks metodu uygulanışı



Baskı Mürekkebi Metodu

Bu tip kontroller çok sık uygulanan bir yoldur. Bu usulde karton çeşitli koyuluktaki baskı mürekkepleri ile baskıya tabi tutulur. Hangi koyuluktaki baskı mürekkebinde kartonun üst yüzeyinde elyaf yolunması olursa, bu durum kartonun yüzey mukavemeti için esas alınır.

Tecrübeler göstermiştir ki bu yolla elde edilen sonuçlar Dennison Vaks metodu ile bulunan yüzey mukavemet değerleri ile uyusmaktadır.

Özel Bir Cihaz ile Yapılan Baskı Metodu

Bu usul için örnek olarak IGT test cihazı gösterilebilir. Bu cihazla yapılan tecrübelerde baskı hızı devamlı olarak artar. Cihaz üzerine

karton numunesinin takıldığı baskı silindiri ile kartonun üzerine baskı yapan 1cm genişlikte bir mürekkep valsinden meydana gelmektedir.

Tecrübe sırasında baskı silindirinin dönüş hızı artırılır ve hangi hızda kartonun üst yüzeyi yolunmaya başlarsa o hız kartonun yüzey mukavemetini verir.

Gerek ikinci ve gerekse üçüncü usulle kuşe kartonların yüzey mukavemetinin tayini bakımından uygundur.

Kartonun Yağ Emiş Özelliği

Kartonun baskı işlemi sırasında baskı mürekkebi içinde bulunan yağların belirli bir süre içinde karton içine nüfuz etmesi çok önemlidir. Baskı mürekkeplerinin kuruması iki şekilde olur. Kartonun mürekkep emişi ile ve mürekkebin oksidasyonu ile. Şayet kartonun yağ emişi yavaş olursa kartonun baskı mürekkebi ile birleşmesi yetersiz olur. Bunun tersi olarak, şayet kartonun yağ emişi çok hızlı olursa mürekkebin içindeki renkli pigmentler kartonun yüzeyinde kalırlar.

Kutu kartonlarının yağ emiş kabiliyeti "Yağ filmi usulü" ile tayin edilir. Bu usul İngiltere'de (PATRA), Kanada ve Amerika'da birbirinden az farklı olarak uygulanmaktadır. Bu usulde bir damla yağ, pirinçten mamul bir vals yardımı ile karton yüzeyine sürülür. Valsin ağırlığı 1-2 kg.dır ve 1:20 eğimli bir yüzeyde karton numunesi üzerinde hareket eder.

Bu esnada yağ filminin karton içine nüfuzu için gerekli zaman ölçülür. Yağ filminin mat bir renk aldığı an, keza optik bir parlaklık cihazı ile de tesbit edilebilir. Kullanılan yağ genellikle düşük viskoziteli bir madensel yağdır.

Vanceometer (Vanseometre) de yağ emişini ölçen bir alettir. Bu aletle üzerine yağ sürülen karton numunesinin yüzey ışığı bir foto-sele yansıtılır. Fotosel, bir mikro ampermetre ile irtibatlıdır. Kullanılan yağ karton numunesi tarafından emilince mikro ampermetre parlaklıkta bir değişme olduğunu gösterir. Bu şekilde kartonun yağ emiş özelliği bulunmuş olur.

Yağ filmi usulünde belirli bir karton yüzeyine sürülen yağ miktarı takriben gerçek bir baskı işleminde kullanılan yağ miktarı ile aynıdır. Buna rağmen bu usulle bulunan yağ emiş kabiliyeti her zaman tamamen gerçek bir baskı işleminde elde edilen sonuçlarla aynı olmamaktadır.

Genel olarak, kartonun üst yüzeyi ne kadar mükemmel olursa o kartonun yağ emiş kabiliyeti o derecede düşük olur. Kartonun yağ emişi, kuşelendirme işlemi ve bu işlemde nişasta ve CMC (Karboksi Metil Selüloz) kullanmak suretiyle azaltılabilir. Yağ emiş derecesi kullanılan yağın cinsi ve viskozitesi ile değiştiği gibi kartonun emiş özelliği de bağlıdır.

Yağ filmi usulünün yanı sıra "K+N deneyi" olarak isimlendirilen "Deney mürekkebi Emiş Metodu" de kullanılmaktadır. Bu metotta özel olarak pigmentleştirilmiş ve kurumayan bir deney mürekkebi kontrol edilecek karton üzerine sürülür ve tekrar silinir. Daha sonra kartonun yağ emme kabiliyeti Elrepho cihazı ile ve yüzeyin refleksiyonunda (beyazlık derecesindeki) azalma şeklinde ölçülür. Bu usul her ne kadar daha çok kuşe kartonlar için kullanılırsa da standart kartonlar için de kullanılabilir.

Baskı Mürekkebinin Kuruması

Özellikle çok renkli baskılarda baskı mürekkebinin kuruması, iyi bir baskı temini yönünden çok önemlidir. Bu hususta baskı mürekkebinin cinsi ve özellikleri mühim bir rol oynar. Baskı mürekkebinin çabuk kuruması için mürekkep içine oksidasyonu hızlandıracak uçucu çözme maddeleri veya kurutucu maddeler katılır.

Kuruma zamanı; yapılış ve çalışma şekli aşağıda belirtilen bir alet ile ölçülebilir.

Baskılı kartonlardan dar bir şerit kesilir ve baskılı yüzü dışa baka-cak şekilde bir silindir üzerine ve silindirin eksenine paralel olarak bağlanır. Daha sonra karton numunesi üzerine ince bir kağıt yerleştirilir. Kağıdın üzerine de bir bilya konulur. Silindirin dönmesi ile kağıt üzerinde bulunan bilya baskı mürekkebinin kağıt üzerine geçmesini sağlar. Silindirin her dönüşünden sonra bilya silindiri eksenine paralel olarak biraz daha hareket ettirilir. Böylece silindirin her dönüşü için özel bir deney sonucu bulunmuş olur. Çünkü her dönüşte baskı mürekkebi biraz daha kurumuş olacaktır. Baskı mürekkebi kurudukça bilyanın kağıt üzerine çizdiği çizgi azalacak ve mürekkep tamamen kuruyunca hiç iz kalmayacaktır.

Silindirin dakikadaki dönüş sayısı belli olduğundan baskı mürekkebinin tamamen kuruması için ne kadar zamana ihtiyaç hissedildiği, kağıt üzerine aktarılan mürekkepli çizgilerin tamamen kaybolduğu noktaya kadar kaç çizgi olduğu sayılıp hesaplanabilir.

Diğer Karton Özellikleri

Kartonun Tozlaşması. Kartonun tozlaşması veya yüzeyden bazı parçacıkların ayrılabilmesi baskı sırasında çok ciddi problemler yaratır. Karton tozları baskı makinesinin lastik valsine yapışırsa veya ofset makinada baskı mürekkebine karışırsa baskı işleminin durdurulmasını gerektirir.

Karton tozları ve diğer parçacıklar şu sebeplerden dolayı meydana gelirler:

1. Kartonun yüzeyindeki veya kenarlarındaki gevşek elyaflar
2. Keçelerden veya buna benzer yerlerden gelen yabancı elyaflar
3. Dolgu maddelerinden veya kaplama karışımından gelen gevşek parçacıklar.

Karton tozlarının ve diğer yabancı parçacıkların zuhur etmemesi için karton fabrikalarında hamur hazırlama, safiha teşekkülü ve yüzey iyileştirme (kaplama) işlemlerinde azami dikkat gösterilir. Karton gerek makinelerde ve gerekse matbaalarda çeşitli harici alet ve cihazlarla kesilirken bıçakların iyi durumda olduğuna çok dikkat edilmesi gerekir. Bazı karton fabrikalarında kesme tozlarını almak için özel emiş tertibatları mevcuttur.

Her ne kadar kağıt ve kartonun tozlaşma eğilimini ölçmek için çeşitli usuller gerçekleştirilmişse de bu usullerin hiçbirisi gerçek baskı sırasında zuhur eden tozlaşma durumu hakkında tam bir fikir veremediğinden bu hususta bir standart sisteme gidilmesi mümkün olamamıştır.

Kartonun Kıvrılması

Kartonun ebat halinde komple kıvrılması, bundan önce izah edilen dalgalanmaya tam olarak benzemezse de işlem sırasında hemen

Kağıt ve Karton Ambalaj Tekniği

hemen aynı zorlukların ortaya çıkmasına yol açar. Bu aksaklık; rutubet şartlarından ve en önemlisi; kartonun çeşitli hamur karışımlarından meydana gelen değişik katlar halinde yapılmasından ve bu katların birbirinden farklı büzülme ve uzama özelliklerine sahip olmasından dolayı ortaya çıkar.

Kartonun esas rutubeti, bu kartonun işlendiği ya da stok edildiği yerin hava rutubetinden daha düşük olursa karton bünyesine rutubet alacak ve elyaflar şişecektir. Kartonun su yoluna ters olan şişme özelliği, su yoluna nazaran daha fazla olduğundan ve

selüloz, odun hamuruna nazaran daha çok şişeceğinden karton su yoluna paralel ve alt yüze doğru kıvrılır. Üst kat selülozu ne kadar fazla öğütülürse kıvrılma o kadar fazla olur.

Bunun tersi olarak kartonun işlendiği veya stok edildiği yerin hava rutubeti kartonun kendi rutubetinden daha za olursa karton rutubet verecek ve elyaflar büzülecektir. Bu durumda karton beyaz tarafına doğru kıvrılır.

Kartonun kıvrılmasını önlemek için kartonun klimatize edilerek işleme salonunun rutubet miktarına getirilmesi gerekir (Tablo 9.3).

Tablo 9.3

Relatif hava rutubetinin kutu kartonlarının rutubetine, kalınlığına ve özgül hacmine tesiri

Kalite	Kartonun durumu	Relatif hava rutubetinin		
		%50 den %65'e yükselmesi halinde	%50 den %85'e yükselmesi halinde	Önce %50 den %85'e yükselmesi sonra %50 ye düşmesi halinde
1.79 dm ³ /kg özgül hacimli karton (% 50 relatif hava rutubetinde)	Rutubet	%8.1 den %10'a yükseliyor	%8.1 den %14.9'a yükselir	%8.1 den %9.5'a yükselir
	Kalınlık	%2.7 artar	%10 artar	
	Özgül hacim	0.5 azalır*	%2.5 artar	

*Gramaj kalınlıktan daha fazla arttığı için özgül hacim azalmaktadır.

10. Kağıt ve Karton Ambalajlarda Baskı ve Piliyaj

Ambalajların istenilen albeniyi kazandırılmasındaki en önemli süreç grafik sürecinde hazırlanmış olan tasarımların baskı sistemleri ile baskı altı malzemeleri üzerine aktarılmasıdır. Görüntü aktarımı gerçekleştirildikten sonra ise baskı sonrası süreçler ile kesilmesi ve kırılması gereken yerler için gerekli işlemler yerine getirilerek ambalaj 3 boyutlu şekle ulaştırılmaktadır.

Kartonlardan istenilen özellikler; basılabilirlik, işlenebilirlik ve kullanılabilirlik olmak üzere üç sınıfta incelenebilir (Gül, 2001). Bu bölümde hem baskı süreci hem de baskı sonrası süreçler hakkında bilgi verilecektir.

Baskı ve Basılabilirlik

Resim, şekil veya yazı gibi belirli şekillerin çeşitli malzemeler üzerine kopyalarının çıkarılması işlemi baskı olarak adlandırılmaktadır. Baskının gerçekleştirilmesi için çalışabilirlik problemleri ve çalışabilirlik taleplerinin karşılanması gerekmektedir. Bunlar;

Şekil 10.1

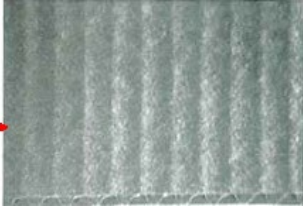
Ambalajlarda kullanılan baskı için baskı öncesi işletmelerde dikkat edilmesi gerekenler

Çalışabilirlik problemleri:

Düşük baskı kalitesi
Islak kaplama (oluklu mukawa)
Yanlış kayıt
Kaplama (laminasyon)

Çalışabilirlik talepleri:

Durgunluk
Boyutsal kararlılık
ZD-direnç
Toz ve çöküntüsüz karton



Baskısız karton



Baskılı karton

Grafik kalitesi açısından;

- Satın almayı etkileyecek yüksek görünüm
- Doğru ve tutarlı (süreklili) renk
- Fonksiyonel kalite açısından;
- Baskı amaçlanan işi başarı ile gösterebilmeli

Ekolojik kalitede ise;

- Mürekkepler ve kaplamalar çevreye zararlı olmadığı mesajını verebilmelidir.

Baskı Çeşitleri

Çeşitli amaçlarla uygulanan 3 temel baskı yöntemi vardır.

1. Relief Baskı Yöntemi (Tipo Baskı, Flekso Baskı)
2. Tifdruk Baskı Yöntemi
3. Ofset Baskı Yöntemi

Bu temel baskı yöntemlerinden çok farklılık gösteren, bunlara göre daha az olup özel amaçlarla kullanılan diğer bir baskı

yöntemi de Elek Baskı veya Serigrafi denilen baskı yöntemidir. Bilgisayarların gelişmesi ile ortaya çıkan dijital ve inkjet baskı yanı sıra elektro fotografinde de söz etmek gerekir.

Üç temel baskı yöntemi öncelikle kalıplarının (klşe) birbirinden farklı olmasıyla ayrılır.

Baskı prosesinde baskının gerçekleşmesi için dört istek bulunmaktadır. Bunlar;

1. Baskı presi (safiha veya bobin beslemeli)
2. Baskı kalıbı
3. Materyal (kağıt, karton, plastikler, cam, metal vb.)
4. Mürekkeptir.

Rölyef Baskı Yöntemi

Relief baskıda, baskı kalıbı bir ıstampaya benzetilebilir. Kalıbın yüksek yerleri baskı mürekkebinin alır ve direkt olarak baskı yapılacak malzemeye transfer eder, Bu baskıda zemin motifler düzgün olarak basılır, Karakteristik olarak kuvvetli, mürekkeple doymuş resimler elde edilir fakat ince tram ve detay noktalar alınamaz, ayrıca degrade motiflerin alınması da mümkün değildir, indirek relief baskı yöntemi ise ofset baskıya benzerliği dolayısıyla kuru ofset olarak nitelendirilmektedir (Athavale, 2018)

Rölyef baskının avantajları:

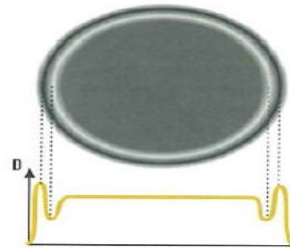
- Dayanıklı renk ve iyi mürekkep örtücülüğü sağlaması
- Kalite, bazı durumlarda Gravür ve daha iyi yaklaşımla gelişmektedir
- Bazı durumlarda Flekso Ofseten bazı kısımları almaktadır
- Silindiri yığınları küçük ve az yer tutmaktadır
- Flekso tabakaları ucuzdur
- Tipik olarak kesim sonu ve besleme silindirlerinin çıkarılması aynı hatta iki prosetir (tabakalama ve kesme)
- Flekso tabakaları 500 000'in üzerinde baskı için uygundur
- Mürekkepler kesim sonu uzatmaya gerek kalmadan kurumaktadırlar.
- Mürekkepler genelde ucuzdurlar.
- Flekso baskı plastikler, oluklu mukavalar, filmler vb. gibi çeşitli farklı materyallere uygulanabilir.

Rölyef baskının dezavantajları:

- Büyük şekilli baskılarda bir rengin kenarlarının etrafında bir ışık halkası gelişir (Şekil 10.2'de görüldüğü gibi).
- Rölyef baskı sisteminde (Şekil 10.3) sınırlı baskı yapılabilir
- Ayarlama ve ayrıntılarda çok fazla problem oluşmaktadır.

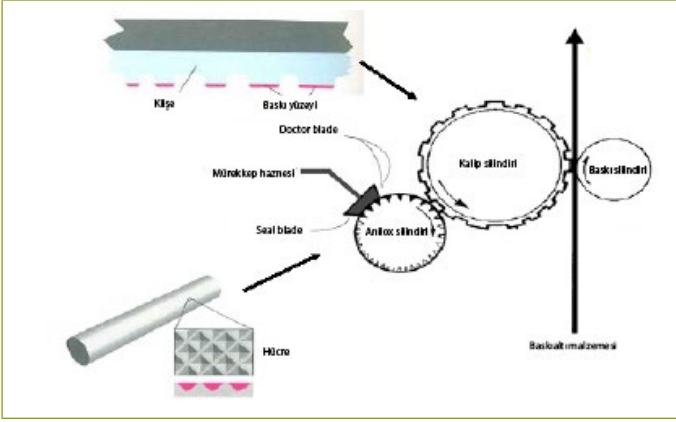
Şekil 10.2

Baskıda ışık halkası



Şekil 10.3

Rölyef baskı prosesi

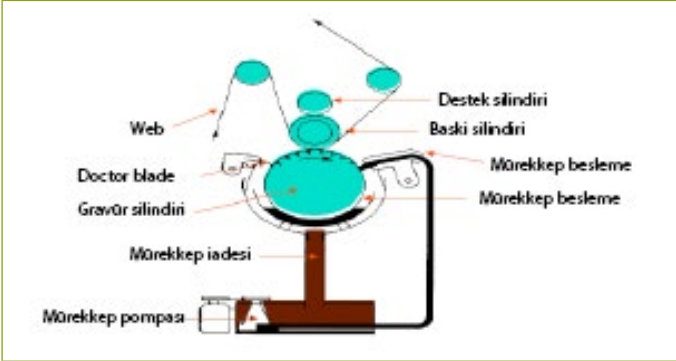


Tifdruk (Gravür) Baskı Yöntemi

Tifdruk baskıda (Şekil 10.4), baskı kalıbının çukur yerleri baskı mürekkebi alır. Burada da yine baskı mürekkebi daha sonra kağıttan direkt olarak baskı yapılacak malzemeye transfer olur (Şekil 10.5). Tifdruk baskıda her tür motif çok detaylı ve canlı olarak alınabilmektedir. Fakat çok iyi bir baskı yüzeyi gerektirir ve kalıp imalini çok pahalı olması dolayısıyla ancak büyük tirajlı işlerde uygulanmaktadır.

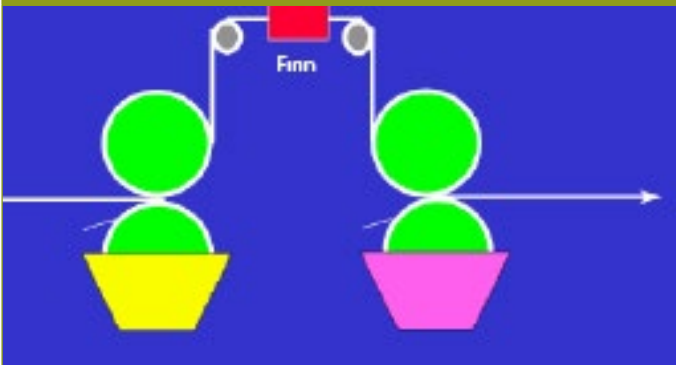
Şekil 10.4

Tifdruk(Gravür) baskı prosesi



Şekil 10.5

Gravür silindir şekli



Gravür baskının avantajları:

- Uzun çalışma boyları için idealdir
- Tonerli fotokopi baskılarının çeşitleri için en iyisidir
- Yüksek kalitede ticari baskı için en iyisidir
- Renk daha tutarlıdır değişkenlik içermez
- Normal olarak kesim sonu ve besleme silindirlerinin çıkarılması aynı hatta iki prostedir (tabakalama ve kesme)
- Farklı silindir ilavesi ile farklı miktarlarda kaplama uygulanabilir
- Metalik mürekkep baskıları diğer baskı proselerinin her birinden daha iyidir
- Çalışmaların daha uzun olması nedeni ile atık miktarı normalden daha azdır
- Gravür silindirleri bir milyonun üstünde baskı ile sonuçlanabilir
- Mürekkepler çabuk kurur

Gravür baskının dezavantajları:

- Gravür baskı tek bir rengin kenarında testere dişi şekli oluşturmaktadır
- Baskı tabaka silindirleri çok pahalıdır
- Hazırlık süresi daha uzundur
- Ofset olarak iyi bir kaydı yoktur fakat Fleksografiye eşittir
- Su bazlı mürekkepler solvent bazlılar kadar iyi baskı vermez.

Ofset Baskı Yöntemi

Ofset baskıda (Şekil 10.6) ise, baskı kalıbının basılacak ve basılmayacak kısımları aynı seviyede yan yana bulunmaktadır. Ofset baskıda baskı mürekkebi önce kalıp tarafından alınır ve daha sonra blanket vasıtasıyla basılacak malzemeye transfer edilir. Yani indirekt bir baskı yöntemidir. Ofset baskıda Tifdruk kadar olmasa da yine de çok iyi bir baskı kalitesi elde edilir, buna karşılık Tifdruk kadar çok hassas bir baskı yüzeyi gerektirmektedir. Karton da ofset baskı uygulamasının tercih edilmesinde bu özelliğin etkisi oldukça büyüktür. Karton artık günümüzde genellikle ofset baskı yöntemiyle basılmaktadır.

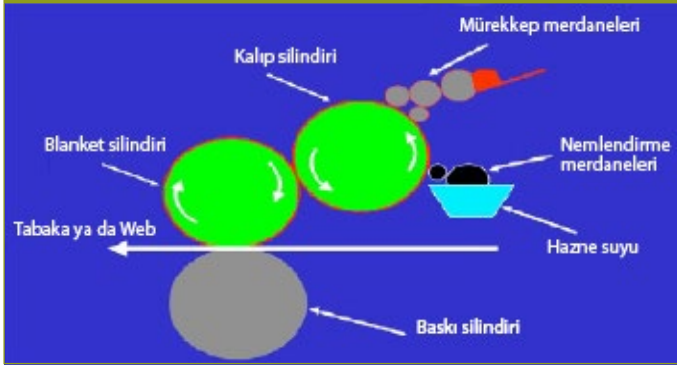
Ofset baskı, tabaka ofset baskı ve web ofset baskı olarak alt gruplara ayrılmaktadır.

Tabaka Ofset baskı tekniği, yağ bazlı baskı mürekkebi ile suyun birbirine karışmaması prensibine dayanır. Şekil kalıp üzerine fotografik yöntemlerle aktarılır. Baskı yapılacak ve yapılmayacak alanlar arasındaki fark kimyasal yolla elde edilir ve klişe yüzeyinde yükseklik farkı meydana getirilmez. Tabaka ofset baskı makinelerinin her bir ünitesinde kalıp silindiri, blanket, basınç silindiri, mürekkep ve su tatbik sistemleri bulunur.

Web ofset baskı, prensip olarak tabaka ofset baskıya benzemekle beraber baskı konfigürasyonu geliştirilmiştir. Bu yeni sistemde kağıdın her iki yüzü aynı anda basılabilmektedir. Web ofset baskı makinelerinde kullanılan kağıt kaplamasız ise, mürekkebin kuruması absorpsiyon yolu ile olacağından ayrıca kurutma işlemine gerek duyulmaz. Mürekkebin kuruması, yapısında bulunan solventin buharlaşması ile gerçekleşir. Baskı hızı yüksektir.

Şekil 10.6

Ofset baskı prosesi

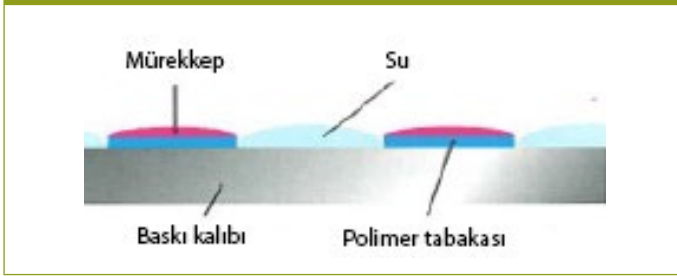


Ofset baskı aynı düzlemde basılmış ve basılmamış alanların grafik planının çıkarıldığı bir baskıdır.

Düzlemdeki basılmamış alanlar su ile ıslatılmaktadır. Mürekkep su ile ıslatılmış alanlardan geri püskürtülmektedir (Şekil 10.7-8).

Şekil 10.7

Ofset baskıda mürekkep ve su ilişkisi



Şekil 10.8

Susuz ofset baskı



Ofset baskının avantajları:

- Ofset baskı, resimli ve resimsiz alanlar arasında temiz bir ara yüzey sergiler
- Baskı plakaları rahat okunur
- Baskı plakaları ucuzdur
- Yapımı kolay ve çabuktur
- Kısa çalışmalar için ekonomiktir.
- Ofset baskı tiplerinin tümünün baskı prosesini en iyi sergileyendir.

Ofset baskının dezavantajları:

- Düzgün bir çıktı elde etmek için her bir baskı biriminde 60'ın üstünde ayarlama gerekliliği

- Mürekkep ve su ayarında daha fazla teknik ustalık gerekliliği
- Kesim öncesi ilave kuruma zamanı gerekliliği
- Basılan safiha formlarında, kesim sonu ayırma işlemi

Ofset Baskı Mürekkepleri

Ofset baskı tekniği, su ile yağın birbirlerine karışmama prensibine dayanır. Ofset baskı kalıbı üzerinde basılacak ve basılmayacak yüzeyler aynı seviyede bulunurlar, Basılacak yerler suyu iterler, fakat baskı mürekkeğini alırlar. Buna karşılık, baskı yapılmayacak yerler ise su sever olarak hazırlanmıştır ve suyla temas halinde suyu kabul ederken, baskı mürekkeğini iterler. Ofset baskı kalıpları ışığa hassas olarak kaplanmış metal plakalardır. Baskı motifinin montajdan baskı kalıbına transferi fotokimyasal yolla ve her renk için ayrı ayrı yapılmaktadır.

Ofset Baskı Makinasının Ana Üniteleri

Tahrik, Besleme ve Alma üniteleri, Kalıp kazanı, Blanket kazanı, Baskı kazanı, Mürekkeplendirme Tertibatı ve Rutubetlendirme Tertibatı bir baskı makinasının ana üniteleri-ni oluşturmaktadır. Karton blanket kazanı ve baskı kazanı arasından geçerek basılmaktadır. Baskı mürekkebi, herhangi bir motifin, resmin, sekin veya yazının baskı malzemesine aktarıl-masını sağlayan bir maddedir ve renk veren maddelerin bir bağlayıcı (vernik) sistemi içerisindeki dağılımıyla oluşmaktadır. Baskı mürekkebi kompozisyonu, teknolojik gelişmelerin yarattığı sistemlerin herbiri için değişik türde, kullanılan baskı yüzeyinin cinsine ve basılan mürekkep filminden aranan özelliklere göre değişmektedir.

Ofset Baskı Mürekkeplerinin Özellikleri

Baskı mürekkeplerinin önemli özellikleri aşağıda verilmiştir;

1. Konsantrasyon
2. Akış Özelliği (Tiksotropi)
3. Yapışkanlık (Tack)
4. Örtücülük
5. Kuruma kabiliyeti, kuruma süresi
6. Oğunma mukavemeti
7. Işık, Deterjan vb, haslık

Baskı mürekkebinin özellikleri, basılacak malzemeye göre tayin edilir, Baskı mürekkebi baskı yöntemi ve kağıt için uygun olmalıdır;

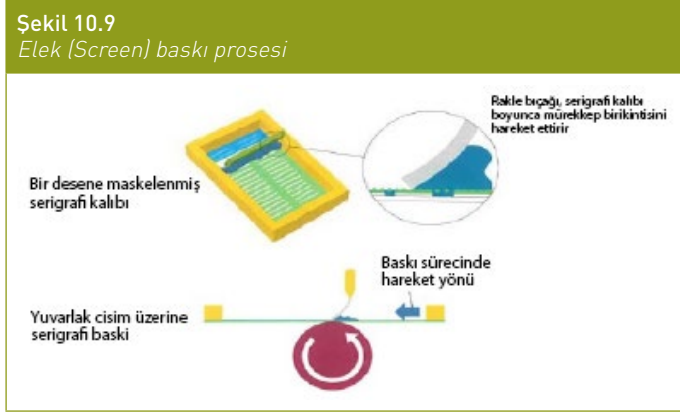
Baskı Mürekkebinin akış özellikleri (reolojisi) sıcaklığa son derece bağlıdır. Baskı sırasında, baskı mürekkebi suyu belli bir oranda bünyesine kabul ederek bir mürekkep= su emülsiyon dengesi oluşturur. Bu dengenin kurulması çok önemlidir, Aksi takdirde çeşitli baskı problemleri ortaya çıkabilmektedir

Ofset Baskı Mürekkeplerinin Kuruma Şekilleri (Genel)

1. Fiziksel Kuruma
 - Penetrasyon
 - Evaporasyon
2. Kimyasal Kuruma
 - Oksidasyon (Bağlayıcıların polimerizasyonu)
 - Radyasyon (UV-Işık veya IR-Işık altında özel katalizörlerle polimerizasyon)

Elek (Screen) Baskı

Elek baskı sisteminde bir desene baskılanmış serigrafik kalıbı üzerindeki bir rakle yardımıyla mürekkebin serigrafik kalıbı üzerinden boylu boyunca hareket ettirilmesi sonucu mürekkep serigrafik kalıbı üzerindeki boş kısımlardan baskı altı malzemesine aktarılması sonucu gerçekleşir. Baskısı gerçekleştirilen baskı altı malzemeleri kurumaya bırakılır. Elek (Screen) baskı prosesi Şekil 10.9'da görülmektedir.



Elek baskı avantaj ve dezavantajları

- Ucuz
- Herhangi bir malzemeye basılabilir
- Büyük alanlar aynı opaklıktadır
- Çok büyük resimleri taşımak mümkündür
- Üretim hızı çok düşüktür
- Fazla mürekkep depolaması yüzünden pahalıdır
- İnce yarım tonlarda üretilemez

Dijital Baskı

Ink jet

Inkjet baskı, dijital görüntülerin kağıt veya diğer baskı altı malzemelerine aktarmak için kullanılan bir baskı teknolojisidir. Inkjet baskı prensibi, bir mürekkep püskürtme yöntemi kullanarak çalışır. Sıvı mürekkebin küçük damlacıklarının materyel üzerine itilmesi sonucu baskı süreci gerçekleştirilmiş olur. Genellikle masaüstü yazıcılar, ofis yazıcıları ve endüstriyel baskı makineleri gibi çeşitli uygulamalarda kullanılır. İşte inkjet baskının temel prensipleri:

Inkjet baskı, yüksek çözünürlük, renk doğruluğu ve geniş bir medya çeşitliliği sunma avantajlarıyla günümüzde tercih edilen bir baskı teknolojisi olmuştur.

Elektrography

- Prosesler lazer printerler ve benzerleri tarafından kullanılmaktadır. Kağıdın içine bir elektrik şarjı yerleştirilmektedir. Toner sonra kağıdın üstüne yayılmaktadır, statik şarj kağıdın bir bölümünü çekmektedir ve sonuçta ısı ve basınçla kağıda yerleşmektedir.

Dijital Baskı Avantaj ve Dezavantajları

- Küçük miktarlar için düşük fiyat

- Filmlere ve tabakalara ihtiyaç yok
- Ayarlama zamanı
- Değişken veri
- Çevreye dost
- Büyük miktarlar için yüksek maliyet
- Ofset kadar iyi olmayan baskı kalitesi

Keski ve Piliyaj (Kat Oluşturma)

Oluklu mukavva ve karton ambalajların tasarım sonrası kutu haline getirilmesi kolaylığı ve kıvrılma yerlerinin düzgün olması için bu kısımlarda kıvrılmayı kolaylaştırıcı hatlar yani kat oluşturulmaktadır. Kat oluşturma işlemi ise piliyaj olarak adlandırılmaktadır. Piliyaj ile birlikte kartonlara sarma ve tutkallama işlemleri de uygulanmaktadır.

Hem kartonda hem de kaplamada çatlamayı önlemek için kartonun katlama hattında ayrılması gerekir. Çok yüksek eğilme momenti hatalı katlamaya sebep olabilirken çok düşük eğilme momenti de doldurma işlemleri sırasında sorunlara ve çatlamaya sebep olabilir (Fellers, et. all. 2005).

Karton Ambalajların, Piliyaj (kat oluşturma), Sarma ve Tutkallama İşlemleri

Baskıya ilaveten, kartonlarda ortak dönüştürme işlemleri;

- Makine yönünün seçilerek kıvrılmaların önlenmesi için sarılması
- Ofset presler için kaplama ve metal tabakaların kesimi
- Metal tabaka kesimi, içerir:
 - Piliyaj (tabakalama)
 - Kabartma
 - Soyulma
 - Hologram uygulanması
 - Sıcak işaretleme
- İsteğe bağlı son işlemler, içerir:
 - Pencere açma
 - Metal kenar uygulaması
 - Kesilmiş levhalar kartonlara farklı belirleyici özellikler verebilir
- Kesme
- Piliyaj
- Kesim çizgisi
- Kesim çizgisi arkası
- Perforasyon (delik açma)
- Kabarıklık oluşturma
- Çukur oluşturma

Bu işlemler yapılırken her bir proses farklı tipte uygun cetvel kullanılmaktadır.

Tabaka halinde baskısı yapılan kartonun kutu haline gelebilmesi için daha sonra kutu açılımlarının kesilmesi ve katlanacak yerlerinin piliyajının yapılması gerekmektedir. Bu iki işlem aynı proses kademesinde aynı anda gerçekleştirilmektedir (Şekil 10.10).

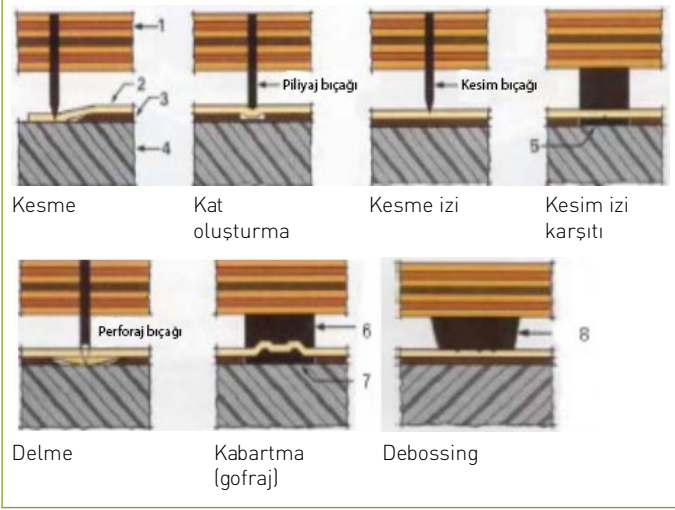
Piliyajı yapıp yapıştırılan boş kutuların dolun için sevk edilmesi genellikle yassılatılmış halde ve dış koliler içinde yapılmaktadır. Dolayısıyla piliyajların 180° lik katlamalara dayanıklı olması, patlamaması gerekmektedir. Piliyaj oluğunun seçimi, kullanılacak

oluşun derinlik ve genişliğinin belirlenmesi şeklinde yapılmaktadır, Piliyaj seçiminde genel olarak;

- Piliyaj oluşunun derinliği, karton kalınlığına eşit veya ondan az olmalıdır.
- Piliyaj oluşunun genişliği ise karton kalınlığının 1,5 misline piliyaj bıçağı kalınlığının eklenmesiyle bulunur.
- Fakat bulunan bu baz genişlik/kartonun piliyaj yapılabilirliğine bağlı olarak müsaade edilen emniyetli sahaya kadar arttırılabilir.

Şekil 10.10

Kesim kalıbı kesiti [1-Metal kalıp, 2-Karton, 3-Taşıyıcı levha, 4-Baskı, 5-Kesim karşıtı çubuk izi, 6-Dişi kabartma metal kalıbı, 7-Erkek kalıp, 8-Debossing darbecisi]



Piliyaj ve Kat Oluşturma

Piliyaj oluşturulmasında uygun baskı ve güç kullanılmadığı takdirde karton zarar görürür bu da kötü piliyaja sebep olur. Piliyajın kötü olması kutunun o kısımdan deformasyona uğramasına sebep olur ki bu da kutu içindeki ürünün zarar görmesine yol açmaktadır. Doğru tanımlanmış bir köşe formunda piliyaj oluşturmak için çok katlı kartonlar avantajlıdır (Şekil 10.11).

Yapıştırma

Baskısı ve piliyajı yapılmış kartonun kutu haline gelebilmesi için en az bir kenarının yapıştırılması gerekmektedir.

Yapıştırma Prosesinin Kademeleri

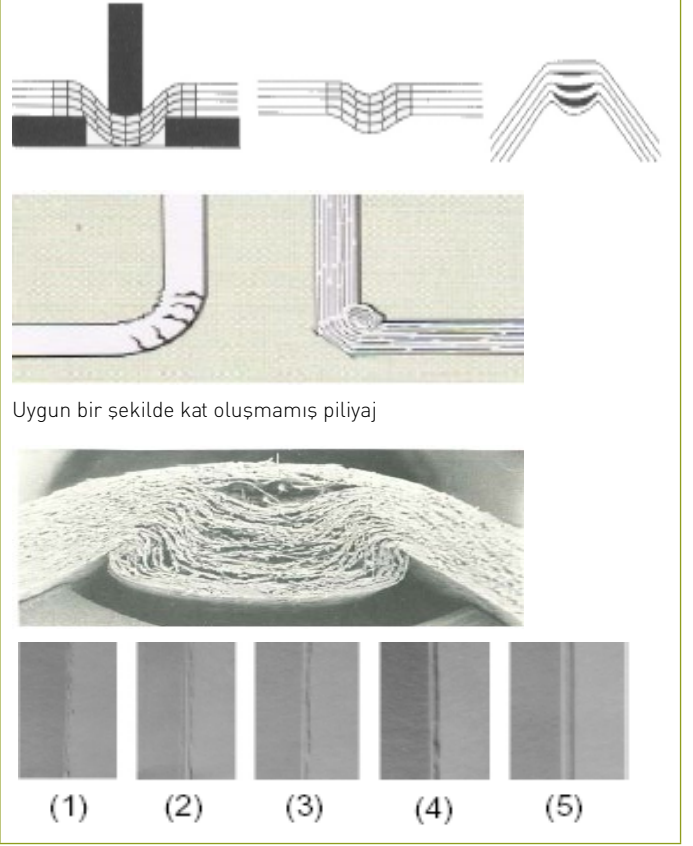
Tutkalın tatbiki, eklenecek parçaların birleştirilmesi ve presleme aktif proses kademeleri olarak, aradaki açık ve kapalı bekleme süreleri ve yapıştırma makinasını terk ettikten sonra tekrar kullanıma girmeden önceki depolama süreleri pasif proses kademeleri olarak ifade edilmektedir.

Tutkalın hazırlanması, kurumması, bağlanması, Yaş yapışma süresi, tutkalın tatbik edilmesinden sonra içinde yaş yapışmanın mümkün olduğu bir zaman aralığıdır.

Yaş yapışmanın süresi, tatbik edilen tutkalın cinsine, tatbik miktarına, yapışma yüzeylerinin özelliğine, pres basıncına ve harici şartlara bağlıdır. Yaş yapışmanın yapışma süreci içinde sona ermesi

Şekil 10.11

İyi ve kötü kat[piliyaj] oluşumları [1-Piliyajsız, 2-Kötü piliyaj, 3-Ne kötü ne de iyi piliyaj, 4-İyi piliyaj, 5-Mükemmel piliyaj]



uygundur. Kuruma süresi, akışkan tutkal tabakasının katı duruma geçtiği süredir. Kuruma süresinin tutkal tatbiki ile başlamasına karşılık, bağlanma süresi yapışacak kısımların birleştirilmesinden sonra, kullanım amacına uygun yapışma mukavemetine erişinceye kadar geçen süredir.

Tutkal ve Yapışacak Kısımlar Arasındaki Etkileşimler

Yukarıda adı geçen altı proses kademesi esnasında tutkal ve yapışacak kısımlar arasında (Kartonun ön ve arka tarafı) iki önemli etkileşim meydana gelir, "İslenme" ve "Penetrasyon".

İslenme

İslenme, yapışacak yüzeyler ve yapışkan tabakası arasındaki "Adhezyon" denilen yüzey tutumunu sağlar. İslenme başarılı bir yapışma için gerekli fakat yeterli bir şart değildir.

İslenme öncelikle "Tatbik" ve "Birleştirme" proses kademelerinde meydana gelir, Açık ve kapalı bekleme, presleme ve muhtemel depolama süreleri içinde ıslenme olayı devam eder. Açık ve kapalı bekleme süreleri esnasında her şeyden önce genişleme ve kapılar kuvvetler, kontak yüzeylerinin artmasını sağlar, Preslemede ise, dış kuvvetler yardımıyla ve bunun sebep olduğu tutkal tabakasının şekil değiştirmesiyle ilave kontak yüzeyleri üretilir.

Penetrasyon

İkinci önemli etkileşim, tutkalın dispersiyon maddesinin (genel olarak su) tutkal filminden kartona penetrasyondur. Suyun

dispersiyon tutkaldan kartona penetrasyonu kural olarak disperse olmuş tanecikler kartonun gözeneklerine giremediği için tutkalın kuru maddesi ve bunun sonucu olarak da viskozitesi yükseleir, yapışkanlığı artar ve yapıştırma efekti meydana gelir.

Penetrasyon hızı, tutkalın yüzey gerilimine de bağlı olmasına rağmen öncelikle viskozitesiyle belirlenmektedir. Dispersiyon tutkalların viskoziteleri kuru madde yükselmesiyle kuvvetli olarak artar ve bu yüzden de öncelikle karton ve tutkal arasındaki sınır yüzeyin yakınlarında yüksektir.

Pratikte açık bekleme süresi, makine konstrüksiyonu, yani üretim hızına bağlı olarak tutkallama tertibatı ile katlama istasyonu arasındaki mesafe ile verilmiştir, Bu da, açık bekleme süresinin üretim hızının azalmasıyla arttığı anlamına gelmektedir.

Bağlanma, ıslanma ve penetrasyon yanında ilave bir olay değil, bu iki olayın sonucu olarak tutkal filminin katılaşmasını ifade etmektedir. Yani bağlanma süresi, hem ıslanmanın sonucu olan adhezyon, nemde penetrasyonun sonucu olan kohezyonun dışardan verilen bir değere erişmesinden sonraki üç proses kademesi "Kapalı Bekleme Süresi, Presleme ve Depolama Süresi" esnasındaki zamanı ifade eder.

Dispersiyon tutkallarda yapışma tabakasının kalınlığı daha sonra başlangıçtaki takriben yarısı kadardır.

Karton kutu yapıştırma ve dolum makinelerinde dispersiyon tutkallar genellikle tutkal makaraları tarafından tatbik edilen Yaklaşık 20 gr/m yaş, 10 gr/m kuru miktarda tekabül eden 20 m kalınlığında tatbik edilirler, Dispersiyon tutkalların viskoziteleri tatbik yöntemi dolayısıyla relatif olarak düşüktür.

11. Kağıt-Karton Geri Dönüşüm ve Geri Kazanım

Dünya’da kağıt kullanımının giderek artması kağıt üretimi için gerekli olan hammadde ihtiyacının da artmasına sebep olmuştur. Hangi çeşit kağıt üretilirse üretilsin hammadde kaynağı selüloz- dur ve ilk üretildiğinde hemen kullanılan selüloz birincil lif olarak adlandırılmaktadır. Kağıt üretiminde birincil lif dışında, diğer bir hammadde kaynağı ikincil liflerdir ki bunlar atık kağıdın yeniden hamur haline getirilmesi sonucunda elde edilmektedir.

Çok eskilere dayanan kağıt ve kartonun geri dönüşümü ilk olarak paçavra(kumaş atıkları) selülozu kullanarak tekrar kağıt üretilmesidir. Geri dönüştürülen kağıtların kullanılmasında 1980 yılından sonra her yıl %6 oranında artış yaşanmıştır. Kağıt ve kartonlar geri dönüştürülme işlemleri sonucunda ilk baştaki direnç özelliklerini bir miktar kaybetmektedirler. Her dönüşümde kayıplaryaşanması geri dönüşüm işleminin maksimum 5-7 kez olabilmektedir. Bu aşamadan sonra geri kazanılan lifler kağıt üretiminde değil viyol üretiminde kullanılabilirler(Özden, Sönmez., 2011).

Geri dönüşüm için yapılan işlemler ilk başlangıcından itibaren değişmemiştir sıralama aynıdır. Geri dönüşümde;

1. Atık kağıdı hamur haline getirmek
2. Hamurun içinden kirliliklerin uzaklaştırılması
3. Liflere mürekkep giderme ve ağartma işlemi

Uygulanmaktadır(Karıncaoğlu, 2010).

Bu bölümde de kağıt ve kartonların geri dönüşümü ve geri kazanımı konusunda bilgi verilmeye çalışılacaktır.

Geri Dönüşüm

Günümüzde çevre sorunları daha dikkat çeker duruma geldiği için ilgiyi de daha fazla artırmıştır. Bu nedenle de insan kaynaklı yerel, bölgesel ve küresel düzeyde çevreye etkileri hakkında daha fazla bilgiye sahip olacak duruma gelmişlerdir. 1960’lı yıllardan itibaren eğitim ve medya aracılığı ile toplum bilgilendirilmeye başlamıştır. Yeşil çevre hareketleri ile STK (sivil Toplum kuruluşları) lar çevre konularına gündemde tutmaya ve çalışmaya başlamışlardır. Çalışmalar yerel, ulusal ve uluslararası düzeyde yürütülmektedir.

Çevre sorunlarına genellikle küresel ve bölgesel bakılır fakat yerel çevre sorunlarından başlamak daha uygun olur. Yerel çevre sorunları toplumu etkileyen başlangıç noktasıdır.

Endüstri, kaynakların birincil kullanıcısıdır ve ürünleri üretim sürecinde çevreyi etkilemektedir.

Kağıt ve karton ambalajlar çevresel koşullarda iki yönde ilgilenmektedir. Birinci olarak, kağıt endüstrisinin tümü ve ikinci olarak da ambalaj endüstrisidir.

Dünya çapındaki bir çok kağıt hamuru ve kağıt endüstrisinin ham madde kaynağı olan ormanlar ile ilgili politikaları bulunmaktadır. Sürdürülebilirlik açısından ve karbon emisyonları ile ilgili olarak çevreye duyarlı yöntemler kullanmaya özen göstermektedirler. Hammaddelerini korumak ve devamlılığını sağlamak için

sürdürülebilir orman yönetimlerine özen göstermektedirler.

Kağıt-karton ambalajlar iyi bir çevresel performansa sahip ve geri dönüşümü kolay bir malzemedir. Bu nedenle de yeşil ambalaj olarak adlandırılmaktadır. Kağıt ambalajlar yapısı ve malzemesi nedeni ile daha kolay geri dönüştürülebilir ve çevre dostu ambalajdır(Huang, 2017)

Kağıt ve karton kullanımının çevresel etkisi:

- Çevresel kaygıya sebep olan sorunlar
- Ormanlardan odun çıkarılması
- Kimyasal ve mekanik hamurlaştırma işlemleri ile lif ayrılması
- Ağartma
- Kağıt ve karton üretimi
- Baskı dönüştürme ve paketleme
- Lojistik-paketlenmiş malların depolanması
- Kaynakların kullanımı yolu ile çevresel etkinin ortaya çıkması:
- Enerji
- Su
- Kimyasallar
- Çevresel etki ayrıca aşağıdikilerin etkisi ile ortaya çıkar:
- Üretim ve dağıtım sırasında Katı atık oluşumu sırasında
- Ambalaj atığı

Kağıt Ambalajlarının Geri Dönüşümü

Buruşturulmuş, bükülmüş kutuların ve diğer kağıt ambalaj materyallerinin geri dönüşümünde proses basamakları şunlardır;

- Hamur haline getirme (pulping)
- Yüksek yoğunluklu çözelti ile temizleme
- Kabaca ve ayrıntılı biçimde inceleme
- Santrifüjlü temizleme
- Liflerine ayırma
- Rafinasyon

Hamurlaştırma işlemi ile materyaller suda yayılmış halde bulunan liflerine ayrılıyor. Yüksek yoğunluklu temizleme ile çivi, tırnak gibi büyük ve kalın parçalar ayrılıyor. Santrifüj temizleme ile yapışkan maddeler ayrılırken, liflerine ayırma işlemi ile kısa ve zayıf lifli kısımlar uzun ve güçlü liflerden ayrılıyor. Rafinasyon ile de istenilen yoğunluk, uzama, yüzey düzgünlüğü gibi özellikler elde ediliyor. Ayrıca kostikle yıkama ile eski, buruşturulmuş kağıt materyallerin lif özellikleri düzeltiliyor.

İkincil liflerin elde edilmesinde yani atık kağıtların geri kazanılarak tekrar kağıt yapılmasında yıllardır değişmeyen üretim süreci uygulanmaktadır. Son yıllarda ise yenilikçi çalışmalar sayesinde daha fazla verim elde etmek için araştırmalar yapılmaktadır. Biyoteknolojik metotlar kullanılarak kağıt hamuru üretiminde farklılıklar ve bu sırada alternatif kimyasalların da geri kazanımı gerçekleştirilmek amaçlanmaktadır(Bajpai, 2018)

Türkiye’de ve Dünya’da Kağıt Ambalajlarının Geri Dönüşümü

Kağıt ülkemiz için çok değerli bir hammadde kaynağı olup, toplama oranının da ihtiyaca paralel olarak ilk aşamada en azından %50 seviyelerine yükselmesi gerekmektedir. Üretilen kağıt-karton’un bir kısmının geri kazanılması mümkün olmadığı göz önüne alınırsa 2/3 lük geri dönüş oranı (%65) en yüksek verim olarak

kabul edilmelidir. Genellikle %50-65 oranı oldukça iyi bir değerlendirmeye sahiptir. Örnek vermek gerekirse, Avrupa Birliği ülkeleri içerisinde Almanya %72, Avusturya % 69, Hollanda %64, İsviçre %63, İsveç'te ise % 55 ortalama ile en yüksek geri dönüş oranına sahip ülkelerdir. Ancak, atık kağıt toplama oranının yüksekliği ile birlikte asıl önemli olan toplanan kağıdın kaliteli olmasıdır. Atık kağıt kalitesinin iyileştirilmesi ve kullanım alanlarının artırılması, ülke ekonomisi bakımından kaçınılmazdır.

Duyarlı olan herkes için çevre ile ilgili her şey dikkat çeker. Günümüzde yerel, bölgesel ve küresel düzeyde insan faaliyetlerinin çevre üzerindeki etkileri hakkında daha fazla şey biliyoruz. Toplum, daha duyarlı ve önce hiç olmadığı gibi çevresel konularla ilgileniyor. 1960'lı yıllardan bu yana, bunda genel olarak eğitim ve medya aracılığıyla oluşturulan kamuoyu sayesinde konuların farkında olunmuştur.

Çevreyi etkileyebilecek kritik faktörlerin ölçülmesini ve düzenli olarak izlenmesini gerektiren birçok düzenleme bulunmaktadır.

Günümüzde hem orta hem de uzun vadede yaşam kalitesi ile ilgili bir endişe bulunmaktadır. Bu endişeler şu şekilde özetlenmiştir:

Kaynaklar üzerinde baskı yaratan nüfus artışı sonucu;

- Arazi kalitesinin bozulması,
- Nehirlerin, göllerin ve denizlerin kirlenmesi,
- Sınırlı tatlı su mevcudiyeti,
- Atmosferin kimyasındaki değişiklikler - asitleme, ozon tabakasının incelmeye ve 'sera etkisine' bağlı iklim değişikliği
- Türlerin kaybı veya biyolojik çeşitliliğin azalması.

Kağıt ve karton ambalajlar bu kaygının neresindedir? Kağıt ve karton ambalajlar, çevresel kaygının iki yönüne tabidir. Birincisi, kağıt endüstrisinin önemli bir parçası olarak, içinde yer aldığı kağıt endüstrisi için geçerli olan endişelere tabidir. İkinci olarak, tüm ambalajlar için geçerli olan endişelere tabidir. Özet olarak, bu endişeler şunları içerir:

- Artan kağıt ve karton talebi nedeniyle kaynaklar üzerindeki baskı
- Ana hammadde olan odunundan kaynaklı
- Enerji ve tatlı su kullanımından kaynaklanan çevresel etki
- İmalatta, özellikle lif ayırma (hamurlaştırma) ve ağartmada kirlilik
- Ambalaj kendi içinde ve atılınca koruyucu işlevi tamamlandıktan sonra atık yönetimi sorunu olarak israf olarak algılanmaktadır.

Sürdürülebilir Gelişme

Diğer üretim endüstrilerinde olduğu gibi kağıt ve karton üretim ve kullanımının da çevresel etkileri oldukça fazladır. Bu etkilerin ortadan kaldırılması ya da minimuma indirilmesi için bir takım yasal kurallar çerçevesinde alınması gereken tedbir ve önlemler bulunmaktadır. Öncelikle bu etkiler nelerdir?

Çevresel endişeye yol açan konular iki kısımda ele alınmaktadır;

1. Çevre sorunlarına yol açan konular şunlardır:

- Odunların ormanlardan çıkarılması
- Kimyasal ve mekanik kağıt hamuru işlemleriyle liflerin ayrılması

- Ağartma
- Kağıt ve karton üretimi
- Baskı, dönüştürme ve paketlenme
- Lojistik - ambalajlı ürünlerin depolanması, dağıtımı ve satışı.
- Çevresel etki, enerji, su ve kimyasal kaynakların kullanımı ile ortaya çıkmaktadır.

2. Çevresel etki ayrıca aşağıdakilerin bir sonucu olarak ortaya çıkar:

- Katı atıkların çıkarılması sırasında hava, su ve katı atık emisyonlarının oluşumu
- Ambalaj atıkları.

Ambalaj atıkları kontrolü yönetmeliği "üretim atıkları hariç, atık yönetimi, yönetmeliğindeki atık tanımına uyan her tür ambalaj ve ambalaj malzemesini ambalaj atığı" olarak tanımlamaktadır. Bu tanıma uyan geri dönüştürülebilir ambalajların geri dönüştürülmesi çevre ve ekonomi açısından önemlidir.

Küresel Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları (SDG-The Global Goals For Sustainable Development) yoksulluğu ortadan kaldırmak, gezgenimizi korumak ve dünya barışını ve refahı sağlamak için evrensel bir eylem çağrısıdır. Toplam 17 amaçtan oluşan bu çağrıda 7 numara yenilenebilir enerji, 12 numara sorumlu tüketim dönüşel geri dönüşüm açısından önemli ve uyulması gereken çağrılardır (Şekil 11.1). Bu 17 çağrıda geri dönüşüm için sürdürülebilir tüketim önemli gibi görünse de tüm çağrılar aslında birbiri ile ilişkilidir. Temiz ve yaşanılabilir bir Dünya için ülkelerin bu çağrılara uymaları beklenmektedir.

Ambalaj atığı yönetim sistemi bir dizi ulusal düzenlemeye ihtiyaç vardır. Bunun sağlanabilmesi için alınması gereken tedbirlerde sürdürülebilir kalkınma amaçları çerçevesinde değerlendirilmesi gerekir (Jacobsen, 2003).



Atık Yönetimi Seçenekleri

Geri kazanma

Geri dönüşebilir katı atıklardan olan kağıtlar ilk keşfedildiği andan itibaren yaşamımızın en önemli kullanım materyallerinden biri olmayı devam ettirmektedir. Çok fazla kullanım alanına sahip olan kağıt ve ondan yapılan ürünler, kullanılıp atıldıktan sonra tekrar kağıda dönüştürülüp kullanılabilir. Geri dönüşümün sağlanması için atıkların ayrıştırılması ve geri dönüşüm tesislerine taşınması gerekmektedir.

Atık kağıtların bolluğu, geri dönüşebilirliği ve tekrar kullanımı çevre ve ekonomi açısından önemlidir. Hiçbir kağıt çöp değildir. Bazı özel kağıtların dışındaki tüm kağıt ve kartonlar geri dönüştürülebilmektedirler. Kağıt atıklar kağıt yapımında ikincil lif olarak kullanıldığında; mürekkep giderme, temizlik ve inceltme gibi bir çok adımın gerçekleştirilmesi istenmektedir. Bu sıra izlenerek atık kağıttan üretilen kağıtlar farklı alanlarda kullanıma hazır olmaktadır.

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

Kullanılmış kağıtların hammadde olarak kağıt üretim tesislerinde kullanılmasında verimi etkileyen en önemli ölçüt, kullanılmış kağıtların nasıl toplanacağını yanında kirletilmeden toplanmasıdır. Atık kağıtlar üretim tesislerine ne kadar temiz bir şekilde toplanarak gelirse, kağıt üretim maliyeti o kadar düşük ve üretilen kağıdın nitelikleri de o kadar yüksek olacaktır.

Geri dönüştürülebilen kağıtlardan yeniden kağıt yapılması iki şekilde gerçekleştirilmektedir. Birincisinde toplanan atık kağıtlar, hiçbir ek işlem yapmadan doğrudan pulperlerde hamur haline getirilir ve bu hamurdan kağıt üretilir. İkinci yol ise pulperde hamur haline gelen atık kağıtların kağıt yapmadan önce üzerinde bulunan baskı kaynaklı mürekkeplerin giderilmesi işlemidir. Birinci yolla üretilen kağıtlar üzerindeki baskı mürekkeplerinin cinsi ve miktarına göre grinin tonları şeklinde olurken, ikinci yolla üretilen kağıtlar mürekkepleri uzaklaştırıldığı için beyaz renkte olmaktadır.

Atık kağıtlardan elde edilen hamurlara uygulanan mürekkep giderme işlemleri birkaç şekilde yapılmaktadır. En çok kullanılan flotasyon yöntemidir. Diğerleri de yıkama, ingede metot ve yeni bir metot olan ultrasound metodudur. Ayrıca yeni çalışmalarda mürekkeplerin ortamdan uzaklaştırılması yerine kimyasal maddeler ilave edilerek renklerin açılması şeklinde çalışılmalar da devam etmektedir.

Şekil 11.2’de atık kağıttan kağıt üretiminin adımlarını gösteren bir akım şeması yer almaktadır.

Şekil 11.2

Atık kağıttan kağıt üretim aşaması akış diyagramı



Kağıt üretimini etkileyen en önemli faktörlerden birisi liflerin su içerisinde ki dağılım durumudur. Safiha veya yumak halinde bulunan kağıt hamurunun (selüloz, su karışımı) daha sonraki işlemlere uygun hale gelmesi için su içerisinde dağıtılarak bireysel lifler haline getirilmesi gerekmektedir. Bu sayede kağıt hamuru, dövmeye ve temizlemeye uygun hale getirilmiş olur.

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

Atık kağıt kullanıldığı zaman çevresel açıdan değerlendirdiğimizde, tüm kağıt sınıflarında geri dönüştürülmüş kağıt kullanımının, birincil lif kullanılarak yapılan kağıttan daha iyi olduğu Tablo 11.1’de açıkça görülmektedir. Aşağıdaki örnek, birincil lif kullanılarak yapılan ofis kağıdı yerine geri dönüştürülmüş ofis kağıdı kullanmanın çevresel faydalarını göstermektedir.

Tablo 11.1 incelendiğinde birincil lif kullanılarak üretilen kağıtlara göre atık kullanımı halinde hamur ve kağıt yapımı kademelerinde %49 daha az su gereksinimi olduğu, ayrıca %33 daha az enerji harcandığı ve katı madde miktarının da %39 azaldığı görülmektedir.

Tablo 11.1

Birincil ve atık lif kullanılarak üretilen kağıt üretimi sırasında belirlenen bazı değerler

	Birincil lif vs.	Geri dönüştürülmüş	Ofis kağıdı
	1 ton birincil lif kullanılarak yapılan kağıt	1 ton %100 Atık kağıt	Çevresel tasarruf
Ağaçlar	24 ağaç	0 ağaç	%100
Enerji	33 milyon BTUs	33 milyon BTUs	%33
Yayılan Sera gazları-CO ₂ eşdeğerinde	2,54 kg	1,60kg	%37
Atık su	86,51litre	44,04litre	%49
Katı atık	0,870 kg	0,531kg	%39

Görüldüğü gibi atık kağıdın tekrar kullanılabilir duruma gelmesi açısından izlenmesi gereken yolları izleyerek üretim yapıldığında hem çevreyi korumuş hem de orman, su ve enerji açısından büyük kazançlar sağlamış olacağız.

Ambalajın ağırlığı en aza indirildikten sonra birkaç elden çıkarma seçeneği vardır, ancak ürünün dağıtım, satış noktası ve tüketici kullanımı boyunca birincil koruma işlevi tamamlandıktan sonra hepsinin geri kazanılması gerekmektedir.

Geri kazanım birkaç yolla sağlanabilir:

- Atma noktasında, örneğin evde, ardından toplama veya merkezi bir toplama noktasına götürülerek ayrılma, ardından malzeme içeriğine göre toplanarak geri dönüştürülebilir.
- Bir ayırma tesisinde ayrıştırma için gönderilen ve daha sonra malzeme içeriğine göre geri dönüştürülebileceği karışık atık şeklinde toplama.
- Karışık atık formunda toplanan atığı bu şekilde kullanabilecek yakma fırını veya kompostlama tesisine gönderme.

Kağıt ve karton ambalajlar, temel malzeme olarak geri dönüştürülebilir, yanıcı ve biyolojik olarak parçalanabilir olduğu için çeşitli bertaraf seçenekleri sunar.

Geri dönüşüm, bir üretim prosesinde orijinal veya başka bir amaç için yeniden işleme(kullanma) malzemesi olarak tanımlanır. Burada başka bir amaç, organik geri dönüşümü (kompostlama) içerebilir. Enerji geri kazanımı genellikle resmi geri dönüşüm tanımlarında hariç tutulur.

Genel olarak geri dönüşüm hakkında bir 'iyi hisset' faktörü vardır. Tanıtmanın iyi bir etkinlik olduğu konusunda fikir birliği var. "Geri dönüşüm, doğru olanı yapma taahhüdünün en somut sembollerinden biridir" (Akerman, 1997). Ne yazık ki, toplum 'kurtarma' veya 'toplama' kullanması gerektiğinde genellikle 'geri dönüşüm' kelimesini kullanır; daha önce de belirtildiği gibi, bu eylemler geri dönüşümden önce yapılmalıdır. Geri kazanılan tasnif edilmiş malzeme daha sonra yeniden işleme tesisine gönderilir; bu kağıt ve karton atığı için bir kağıt veya karton fabrikası olacaktır.

Temel olarak, çevresel kaygılardan başka nedenlerle tüm kağıt ve karton konularında bugün bulunduğumuz yerdeyiz. Kağıt geri kazanımı ve geri dönüşümü sağlam teknik / ticari nedenlerle en az 100 yıl önce kurulmuştur. Almanya gibi bazı Avrupa ülkeleri geri dönüşüm konusunda oldukça iyidir ve oran %50'nin üzerindedir. Genel olarak ise geri kazanılmış kağıt ve kartonlar dünyanın lif talebinin yaklaşık % 45'ini karşılamaktadır.

Lif geri kazanım ve geri dönüşüm miktarı çeşitli nedenlerle artmaktadır:

- Kağıt ve mukavva üretimi arttıkça lif talebi artmaktadır
- Toplumsal ve atık yönetimi nedeniyle daha yüksek oranlarda geri kazanılmaktadır.

Üç ana lif kaynağının her biri için faydalar belirtilebilir:

1. Kimyasal olarak ayrılmış lifler

Yüksek mukavemetli ürünler veren esnek lif; bunlar ağartıldığından kimyasal olarak saf selüloz, aroma ve aromaya duyarlı ürünlerin

ambalajlanması için en iyi seçimdir; işlem kimyasalları geri kazanılır ve tekrar kullanılır; ve imalatla kullanılan enerji, lifsiz odun bileşenlerinden türetildiği için yenilenebilir.

2. Mekanik olarak ayrılmış lif

Yüksek hacim, yani belirli bir lif ağırlığı (g / m²) için yüksek kalınlık veren, diğer lifleri içeren ürünlerle karşılaştırıldığında yüksek sertliğe sahip ürünlerle sonuçlanan lifli yapı; odundan yüksek verim; rengi hafifletmek için kimyasal işlem yapılabilir; ve birçok aroma ve aromaya duyarlı ürünün paketlenmesi için yeterince koku ve leke etkisizdir.

3. Geri kazanılmış lifler

Geri kazanılmış lif birçok uygulamada işlevsel olarak yeterli ve uygun maliyetlidir. Kalite, liflerin geri kazanıldığı kağıda veya kartona bağlıdır. Geri dönüştürülmüş kağıt ve karton yapımında geri kazanılmış lifin kullanılması, toplumsal ve ekonomik nedenlerden ötürü yüksek oranda derecelendirilecektir, ancak çevresel faydalar kanıtlanmamıştır. İddia edilen temel çevresel fayda, bu şekilde geri dönüşümün "ağaçları kurtarması" ve genel bir duygu, atıkların yeniden kullanılması nedeniyle "faaliyetin çevresel fayda olması" gerektiğidir.

Sürdürülebilirlik, gördüğümüz gibi, çevresel kriterlerin yanı sıra sosyal ve ekonomik yönlere de bağlıdır. Birçok yorumcu, çevresel tartışmanın, birincil / geri kazanılmış lif tartışması gibi tek meselelerden tüm sistemlerin daha bütünsel bir çevresel düşüncesine geçtiğini söyledi:

- Hammadde temini
- Kağıt / karton yapmak için enerji kullanımı
- Malzemeyi ambalaja dönüştürme
- Hava ve su emisyonları ve katı atıklar için uygulanan tüm aşamalarda yönetmelikleri karşılama • paketleme, dağıtım, noktalama sırasında ambalajlanacak ürünün ihtiyaçlarını karşılama müşteriye satış veya teslimat ve nihai tüketici tarafından kullanım
- Ambalajın yeniden kullanım, geri dönüşüm, enerji geri kazanımı ile yakılması veya düzenli depolama için bertaraf etme seçeneklerinin kullanım ömrü sonu yönetimi.

Tüm sistem çevresel, ekonomik ve toplumsal açıdan sürdürülebilir olmalı ve sürekli iyileştirmeyi sağlayacak süreçleri içermelidir. Tartışılan konular, bunun şu anda kağıt ve karton bazlı ambalaj üretiminde ve kullanımında kullanılan yaklaşıma dair kanıtlar sunmaktadır.

Dünya'da ve Türkiye'de doğal kaynakların giderek azalması, kağıt endüstrisinde de yeni arayışları birlikte getirmiştir. Bu aşamada kullanılan kağıtların geri dönüştürülerek elde edilecek ikincil lifler ile kağıt ve karton endüstrisine büyük kazanç sağlandığı gibi, ormanların yok olması ve çevre kirliliğinin de önüne geçilmiş olacaktır. Bunun yanı sıra bu tip kağıtların üretimde kullanılmaları durumunda daha az su ve enerji kullanılması sağlanacağından ülke ekonomisine de büyük katkı sağlayacaktır (Kirwan, 2005).

Kağıt Karton Ambalajlarda Lojistik Olarak Pazarlama

Lojistik; bir ürünün ilk üreticiden son tüketiciye kadar olan nakliye, depolama, gümrükleme, ambalajlama, dağıtım gibi tüm

süreçlerini ifade eder. Bir başka tanımla lojistik; doğru ürünü, doğru yerde, doğru zamanda, doğru miktarda, doğru şekilde, doğru kalitede, rekabetçi bir fiyatla sağlamaktır.

Müşterinin ihtiyaçları doğrultusunda hizmetler de dahil olmak üzere tüm ürünlerin ve ilgili bilgilerin çıkış noktasından varış noktasına kadar etkili ve verimli bir biçimde taşınması ve depolanması için gerekli prosedürleri planlama, uygulama ve denetleme sürecidir. Bu tanıma içe doğru, dışa doğru, dahili ve harici hareketler dahildir.” Bu açıklamalardan yola çıkarak etrafımızda gördüğümüz tüm ürünlerde lojistikten söz etmemiz mümkündür; fırından alınan ekmekte (unun depolanması lojistiğin bir parçasıdır), gazete bayisinden alınan bir dergide (derginin ve gazetelerin tüm yurt çapındaki bayilere ulaşması için yapılan iç nakliye dağıtımı lojistiğin bir parçasıdır), mağazadan aldığınız gömlekte (yurtdışından alınan ipliğin gümrüklemesinin yapılması lojistiğin bir parçasıdır)... Kısacası lojistik, hayatımızın istisnasız her alanında yer alan son derece önemli bir unsurdur.

Lojistik Açısından Ambalaj Çeşitleri

Pratik olarak, lojistik, tüm yönetim fonksiyonları dahil olmak üzere, malların(ürünlerin) üretim noktasından varış yerlerine fiziksel hareketinden başka bir şey değildir.

Tedarik zincirinde hareket eden malların çeşidi ve etkinliği, diğer şeylerin yanı sıra, uygun şekilde tasarlanması gereken, müşterinin gereksinimlerine göre kabul edilen ambalajlamaya, bu alan için geçerli olan nakliye, tanımlama ve düzenlemelere bağlıdır.

Lojistik açısından bakıldığında, ambalaj aşağıdaki fonksiyonları yerine getirmelidir:

- Koruyucu fonksiyonu; ambalaj ürünün teknik ve fonksiyonel özelliklerinin yanı sıra tam olarak ürünün değerine göre uyarlanmalıdır;
- Depolama, taşıma ve taşıma fonksiyonu; bunlar, ambalajın mekanizasyon ve otomasyon süreçlerine duyarlılığı ile ilişkilidir (ambalaj, depolamayı, kolay yüklemeyi vb. kolaylaştıracak mevcut standart boyutlama sistemine uyarlanabilmelidir);
- Bilgilendirici fonksiyonu; paketleme, tanımlama, işleme (dynamik tamamlama dahil) ve depolama işlemlerinde kullanılan ve aynı zamanda tüm tedarik zinciri boyunca akışı kontrol etmede yardımcı olan bir bilgi taşıyıcısıdır.
- Geri dönüşüm, temassızlık işlevi.

Tedarik zincirine katılım, birim yük tipi (lojistik yük) ve kullanılan işaretleme sistemi ile ilgili gereklilikler göz önüne alındığında, tüm tedarik zinciri boyunca tanınması ve izlenmesi gereken depolama veya nakliye amacıyla kurulan lojistik birimleridir. Bir lojistik birimi oluşturma süreci ise şunları içerir:

- Ürünlerin derlenmesi- birkaç küçük öğeyi daha büyük birimlere koymak;
- Normalizasyon- şekil ve büyüklük açısından birim hizalaması;
- Mekanik araçların kullanılmasının sağlanması;
- Birimin istifleme için uyarlanması.

Kaynaklar

- Aboura, Z., Talbi, N., Allaoui, S., & Benzeggagh, M. L. (2004). Elastic behavior of corrugated cardboard: experiments and modeling. *Composite structures*, 63(1), 53-62.
- Advantages and disadvantages of paper packaging, Ownfolk, <https://tr.ep-products.com/info/advantages-and-disadvantages-of-paper-packaging-70069205.html> 28.01.2024
- Ambalajların avantajları ve dezavantajları, Standart merkezi, <https://www.standartmerkezi.com/standartmerkezi-forum/ambalaj-malzeme-leri/1049-aluminyum-ambalajların-avantajları-ve-dezavantajları.html>
- Ambalaj nedir? Ambalajın tarihçesi, ambalajın çeşitleri, İpek, <https://ipekajans.com/ambalaj-nedir-ambalajın-tarihçesi-ambalajın-çeşitleri/> (Son Erişim Tarihi 28.01.2024)
- ASD, (2010). Türkiye Ambalaj Sanayi Raporu, Ambalaj bülteni, Eylül/Ekim 2010
- ASD, (2011). Türkiye ambalaj sanayi raporu, Ambalaj bülteni, Temmuz/Ağustos 2011
- Ambalajın tarihçesi, Ambalaj, <https://ambalaj.org.tr/tr/ambalaj-ve-cevre-ambalajın-tarihçesi-erişim-tarihi> Son erişim tarihi 28.01.2024
- Atalla, R. H. (1999, June). The individual structures of native celluloses. In *Proceedings of the 10th International Symposium on Wood and Pulping Chemistry, Main Symposium (Vol. 1, pp. 608-614)*.
- Athavale, S. P. (2018). *Hand Book of Printing, Packaging and Lamination: Packaging Technology*. Notion Press.
- Pratima, B. (2018). *Biermann's Handbook of Pulp and Paper: Volume 2, Paper and Board Making*, ISBN 978-0-12-814238-7, Elsevier.
- Barrier Packaging, Mondi, <https://www.packaging-labelling.com/products/mondi-group/barrier-packaging> Son Erişim Tarihi 28.01.2024
- Bauer, E. (2016). *Pharmaceutical packaging handbook*. CRC Press.
- Calver, G. (2007). *What is packaging design?*. Rotovision, Switzerland.
- Cardboard and Board Grades, Garthwest, <https://garthwest.com/cardboard-board-grades/> erişim tarihi 19.01.2024
- CEPI (2016). *Confederation of European Paper Industries (CEPI)*. URL: <https://www.cepi.org/key-statistics-2016/>
- CEPI (2014). *Confederation of European Paper Industries (CEPI)*. URL: <https://www.cepi.org/key-statistics-2014/>
- CEPI (2022). *Confederation of European Paper Industries(CEPI), Key Statistics 2022*,
- CEPI (2021). *Confederation of European Paper Industries(CEPI), Key Statistics 2021*,
- Classen, Isabella. (2004). *Package design, Fact&trends, SIG combicloc*, www.sig.biz/combicloc
- Dünya gazetesi, (2022). <https://www.dunya.com/gundem/turk-ambalaj-sektorunden-10-milyar-lik-ihracat-hedefi-haberi-232118>
- Erdal, G. (2021). *Metal and Metal packaging*. Sentez Publishing, Bursa, Türkiye.
- FAO (2014). *FAOSTAT database collections.Food and Agriculture Organization of the United Nations*.URL: <http://faostat.fao.org>
- FAO (2012). *FAOSTAT database collections.Food and Agriculture Organization of the United Nations*.URL: <http://faostat.fao.org>
- FAO(Food and Agriculture Organization of the United Nations), (2023), 2022-2024 Survey, Pulp and Paper Capacities, ISSN 0255-7665, ISBN 978-92-5-138102-1, Rome 2023
- FEFCO (2022). *The European Federation of Corrugated Board Manufacturers (FEFCO)*. URL: <https://www.fefco.org/>
- Fengel, D., Wegener, G. (1989). *Wood-Chemistry, Ultrastructure, Reactions*. 2nd Edition, Walter de Gruyter, Berlin.
- Fellers, C., Giralda, O., Edholm, B. (2005). *Assessment of critical converting elements for the paperboard demonstrators, SustainPack deliverable 2.14, Report no. 103/December, Peterson&Son., Stora Enso*
- Gıda ambalajının tarihçesi, Poşet Marketi, <https://www.posetmarketi.com/gida-ambalajının-tarihçesi-erişim-tarihi> 28.01.2024
- Huang, J. (2017). *Sustainable development of green paper packaging*. *Environment and Pollution*, 6(2), 1-7. [Crossref]
- ISO, (2015). *Küresel Rekabette İstanbul Sanayi Odası Meslek Komiteleri Sektör Stratejileri Projesi*, ISBN: 978-605-137-444-4 (Basılı), ISBN: 978-605-137-445-1 (Elektronik), ISO Yayın No: 2015/5, İstanbul
- Casey, J. P. (1960). *Pulp and paper, chemistry and chemical technology*, Jhon Wiley and sons, New York
- Karıncaoğlu, M. (2010). *Kağıt ve Karton Üretimi, II. Cilt-A Selüloza Giriş, Kağıt Fabrikaları Serisi 7*.
- Kirwan, M. J., Strawbridge, J. W., (2011). *Plastics food Packaging in: Colse, R. And Kirwan, M., Eds., Food and beverage packaging technology, Blacwell Publishing*.
- Kirwan, M. (2005), *Paper and Paperboard Packaging Technology*, ISBN-10: 1-4051-2503-9 ISBN-13: 978-1-4051-2503-1, Blackwell publishing
- Kiviranta, (2000). *Paperboard Grades. Paper and Board Grades*. Helsinki: Fapet Oy. Pages 55-75.
- Mark, J. Kirwan. (2005), *Paper and Paperboard Packaging Technology*, Blackwell publishing. [Crossref]
- Holmvall, M., Ueseka, T., Norgren, M., (2015). *Nip mechanics, hydrodynamics and print quality in flexo post-printing*, <https://www.researchgate.net/publication/265977956>
- Didone, M., Prateek, S., Ellen, B. M., Guido, T., Giuliano, B., Tim, C. M., Daniela, C., Antelmi, P., Thomas, J. H. (2017). *Moulded Pulp Manufacturing: Overview and Prospects For the Process Technology, Packaging Technology and Science an International Journal*, 30(6), 231-249. [Crossref]
- Opie, R. (2002). *The art of the label*, Eagle Publications, Rayston, England
- Ozden, O., Sonmez, S. (2018). *Pigments used in the coating of paper and cardboards, The Most Recents Studies in Science and Art, Gece Kitaplığı, vol.2, chapter 156, 1979-1993, Ankara, Turkey*.
- Özden, Ö. ve Sönmez, S. (2011). *Kraft Kağıdın Geri Dönüşüm Oranı ve Basılabilirliği, IV. Uluslararası Matbaa Teknolojileri Sempozyumu, İstanbul, 181-190*.
- Paper composition, Printer*, <https://www.zxprinter.com/support/paper-composition.html> Son erişim tarihi 27.01.2024
- PIRA, (2024). *Smithers Pira, Future of Global Packaging 2024, Ağustos 2020*
- Production process, FEFCO*, <https://www.fefco.org/technical-information/production-process> 12.01.2024
- Production volume of paper and paperboard worldwide from 1961 to 2022, Statista, <https://www.statista.com/statistics/270314/production-of-paper-and-cardboard-in-selected-countries/> Son erişim tarihi 10.01.2024
- Levlin, J. E. and Söderhjelm, L.,(2000). *Papermaking science and technology series, pulp and paper testing*, TAPPI press
- Poustis, J. (2005). *Corrugated fibreboard packaging. Paper and paperboard packaging technology*, Ed. Kirwan, M. J., Chapter 11, 317. [Crossref]
- Robertson, G. L. (2005). *Food Packaging: Principles and Practice, Second Edition*. United Kingdom: Taylor & Francis. [Crossref]
- Rozmarin, G. (1984). *Macromolecular fundamentals of wood chemistry. Macromolecular fundamentals of wood chemistry*.
- SEKA Tarihi, (1996). *Türkiye Selüloz ve Kağıt Fabrikalarının Tarihsel Gelişimi*. SEKA Basımevi, İzmit
- Sjostrand, B., (2020). *Vacuum Dewatering of Cellulosic Materials - New insights into transport phenomena in the papermaking process, January 2020*, [Crossref]
- TAPPI, Edward, R. (2001). "Polypropylene extrusion coating", from *proceeding of 2001 polymers, laminations and coatings conference, San Diego, CA, USA, 26-30 August, TAPPI Press*.
- Trademap,(2010).http://www.trademap.org/tradestat/Country_Sel-ProductCountry_TS.aspx (<http://www.intracen.org/itc/market-info-tools/statistics-export-product-country/>)
- What is cellulose?, Byju's, <https://byjus.com/chemistry/cellulose/> Son erişim tarihi 26.01.2024
- Why Molded Pulp Tray Packaging?, BonitoPak, <https://www.bonitopak.com/why-molded-pulp-tray-packaging/> Son erişim tarihi 25.01.2024

