

T.C.
MARMARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KARTON AMBALAJ VE OLUKLU MUKAVVA
ÜRETİMİNDE KULLANILAN KRAFT LİNER VE
SAMAN FLUTİNG MALZEMELERİNİN SEÇİM
KRİTERLERİNİN İNCELENMESİ

Tuncay TUNCER

YÜKSEK LİSANS TEZİ
MATBAA EĞİTİMİ ANABİLİM DALI

DANIŞMAN
Yrd. Doç. Dr. Hüseyin N. BEYTUT

İSTANBUL 2010

T.C.
MARMARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KARTON AMBALAJ VE OLUKLU MUKAVVA
ÜRETİMİNDE KULLANILAN KRAFT LİNER VE
SAMAN FLUTİNG MALZEMELERİNİN SEÇİM
KRİTERLERİNİN İNCELENMESİ

Tuncay TUNCER
(141522520089016)

YÜKSEK LİSANS TEZİ
MATBAA EĞİTİMİ ANABİLİM DALI

DANIŞMAN
Yrd. Doç. Dr. Hüseyin N. BEYTUT

İSTANBUL 2010

T.C.
MARMARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KABUL VE ONAY BELGESİ

141522520089016 Tuncay TUNCER'in “**KARTON AMBALAJ VE OLUKLU MUKAVVA ÜRETİMİNDE KULLANILAN KRAFT LİNER VE SAMAN FLUTİNG MALZEMELERİNİN SEÇİM KRİTERLERİNİN İNCELENMESİ**” isimli Lisansüstü tez çalışması, M.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 25.01.2010 tarih ve 2010/ 02-28 sayılı kararı ile oluşturulan jüri tarafından Matbaa Eğitimi Anabilim Dalı Programında YÜKSEK LİSANS Tezi olarak Kabul edilmiştir.

Danışman : **Yrd. Doç. Dr. Hüseyin N. BEYTUT** **Marmara Üniversitesi**

Üye : **Prof. Dr. Serdar SALMAN** **Marmara Üniversitesi**

Üye : **Yrd. Doç. Dr. Ş.Cem ÖZAKHUN** **Marmara Üniversitesi**

Tezin Savunulduğu Tarih : 10 / 02 / 2010

ONAY

M.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun tarih ve sayılı kararı ile Tuncay TUNCER'in Matbaa Eğitimi Anabilim Dalı Yüksek Lisans Programında Y.Lisans (MSc.) derecesi alması onanmıştır.

Marmara Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü
Prof. Dr. Meral ÜNAL

ÖNSÖZ ve TEŞEKKÜR

Günümüzde ambalaj; ürün güvenliği, muhafazası, istif ve depolanması açısından büyük önem taşımaktadır. Çok farklı ürünlerde amaca yönelik kalite ihtiyacına cevap verilebilmesi için, doğru materyal seçimi ve bunların belirli standartlarla ölçülebilir hale getirilmesi, uzmanlaşmanın ve verimliliğin ön plana çıktığı günümüz dünyasının gereksinimlerindendir.

Bu tez kapsamında karton ambalaj ve oluklu mukavva üretiminde kullanılan saman fluting ve kraft liner materyallerinin olması gereken seçim kriterleri, bazı testler uygulanarak incelenmiştir.

Lisans öğrenimim ve bu proje süresince engin desteklerini benden esirgemeyen danışman hocam **Yard. Doç Dr. Hüseyin N. BEYTUT**'a, sevgili eşim **Arş. Gör. Cansel TUNCER**'e, Türkiye'nin büyük ve önemli değerlerinden **ŞİŞECAM**'ın sektörün öncü şirketlerinden olan **CAMİŞ AMBALAJ SAN. A.Ş. yönetici ve çalışanlarına**, Marmara Üniversitesi **Matbaa Eğitimi Bölümü hocalarıma**, **Arş. Gör. Emine ARMAN**'a, **OMÜD** çalışanlarına teşekkürlerimi sunarım.

Bu projenin benden sonraki yıllarda diğer öğrenci arkadaşlarıma yararlı bir kaynak olması dileğiyle.

Ocak, 2010

Tuncay TUNCER

İÇİNDEKİLER

	SAYFA
ÖNSÖZ.....	i
İÇİNDEKİLER.....	ii
ÖZET.....	iv
ABSTRACT.....	v
SEMBOLLER.....	vi
KISALTMALAR.....	vii
ŞEKİLLER.....	viii
TABLOLAR.....	ix
EKLER.....	x
BÖLÜM I. GİRİŞ ve AMAÇ.....	1
BÖLÜM II. GENEL BİLGİLER.....	1
II.1 AMBALAJ.....	3
II.1.1 Kağıt/Karton Ambalajlar	3
II.1.2 Karton Kutu Üretimi.....	4
II.2 OLUKLU MUKAVVA.....	4
II.2.1 Tanımı.....	4
II.2.2 Genel Yapısı.....	5
II.2.3 Sınıflandırılması ve Dalga Cinsleri.....	6
II.2.4 Diğer Ambalajlara Göre Üstünlükleri.....	11
II.2.5 İlgili Bazı Kuruluşlar ve İstatistiksel Veriler.....	12
II.2.6 Üretim Evreleri.....	14
II.2.7 Kullanılan Kağıt Çeşitleri.....	15
II.2.7.1 Ondüle Kağıtlar.....	16
II.2.7.2 Liner (Örtü) Kağıtları.....	18
II.2.8 Kullanılan Diğer Malzemeler.....	21
II.2.8.1 Oluklu Mukavva Yapıştırıcıları.....	21
II.2.8.2 Sodyum Silikat Tutkalı.....	21
II.2.8.3 Nişasta Tutkalı.....	22
II.2.8.4 Oluklu Mukavvada Kullanılan Keçeler.....	22
II.2.9 Genel Olarak Testler ve İçerikleri.....	23
II.2.9.1 RCT (Ring Crush Test) Halkasal Ezilme Testi.....	25
II.2.9.2 SCT (Short Span Compression) Kısa Aralıklı Ezilme Testi.....	26
II.2.9.3 ECT (Edge Crush Test) Kenar Ezilme Testi.....	26
II.2.9.4 FCT (Flat Crush Test) Yüzey Ezilme Testi.....	27
II.2.9.5 CMT (Concora Medium Test) Oluklu Düz Ezilme Testi.....	27
II.2.9.6 CCT (Corrugated Crush Test) Dikey Ezilme Testi.....	28

II.2.9.7 BST (Bursting Test) Patlama Dayanımı Testi.....	29
II.2.9.8 PET (Puncture Energy Test) Delinme Dayanımı Testi.....	30
II.2.9.9 BCT (Box Compression Test) Kutu Çökme Dayanımı Testi.....	31
II.2.9.10 Nem.....	32
II.2.9.11 Cobb (Sizing) Kağıt Su Emme Kapasite Testi.....	35
II.2.9.12 Porozite (Gözeneklilik).....	37
II.2.9.13 Kalınlık	37
II.2.9.14 Gramaj.....	37
II.2.9.15 Waks Testi (Mum Testi).....	38
II.2.9.16 Sürtünme Katsayısı.....	38
II.2.9.17 Smoothness (Düzgünlük) x Roughness (Pürüzlülük).....	39
II.2.9.18 Luminesan Yansıtma ve Renk	39
II.2.9.19 Tensile Kuvveti (Gerilme/Çekme Dayanımı).....	39
II.2.9.20 Uzama.....	39
II.2.9.21 Stiffness (Bükülme Dayanımı Testi).....	40
II.2.9.22 Kağıdın Lif Yönü.....	40
II.2.9.23 BOND (Kat Ayrılması).....	41
II.2.9.24 PAT (Yapışma Dayanımı-Pin Adhession).....	41
BÖLÜM III. ÇALIŞMALAR.....	45
III.1 ÖRNEK UYGULAMA.....	45
BÖLÜM IV. SONUÇLAR.....	51
KAYNAKLAR.....	54
EKLER.....	56
ÖZGEÇMİŞ	

ÖZET

KARTON AMBALAJ VE OLUKLU MUKAVVA ÜRETİMİNDE KULLANILAN KRAFT LİNER VE SAMAN FLUTİNG MALZEMELERİNİN SEÇİM KRİTERLERİNİN İNCELENMESİ

Bu projede, oluklu mukavva genel bir bakışla ele alınmış, karton ambalaj ve oluklu mukavva üretiminde kullanılan saman fluting ve kraft liner materyallerinin olması gereken seçim kriterleri, bazı testler uygulanarak incelenmesi üzerinde durulmuştur.

Bölüm II’de ambalaj çeşitleri ve oluklu mukavva hakkında detaylı bilgi verilmiştir. Oluklu mukavvanın yapısı, sınıflandırılması, dalga cinsleri, avantajları, ilgili kuruluşları ve istatistikleri, üretimi süreci, kullanılan malzemeler ve seçim kriterlerinin ölçülebilmesi için gerekli testler, bu testlerin uygulanışı, test makine ve standartlarından bahsedilmiştir.

Bölüm III’ ise tezin uygulama aşamasını içermektedir. Camiş Ambalaj San. A.Ş. kalite kontrol laboratuvarlarında ilgili testler uygulanmıştır. Bu testlerin sonuçları incelenmiş tablolar haline getirilmiştir. Kartona, oluklu mukavvanın liner ve fluting kağıtlarına, nihai tüketiciye sunulan kutuya uygulanan testlerin bazıları kendi içerisinde ortak olmalarına rağmen (örneğin BST testi) elde edilen değerler farklılık gösterir. Böylece liner ve fluting tabakalarında kullanılan malzemelerin seçim kriterleri oluşturulmuş olur.

Bölüm IV’ de ise; Bölüm III’de yapılan testlerin ve elde edilen sonuçlarının Bölüm II’ de bahsedilen karton ambalaj ve oluklu mukavvaya ait özellikler doğrultusunda, yorumlanması ve sonuçlandırılması yapılmıştır. Liner ve fluting kağıtların farklı özelliklerinin ön plana çıkması optimum malzeme seçimi yapılabilmesi için büyük önem taşımaktadır. Örneğin liner kağıtlarında patlama dayanımı değerinin (BST) yüksek olması istenirken, fluting kağıtlarının yüzey ezilme değerlerinin (CMT) yüksek olması beklenmektedir.

Ocak, 2010

Tuncay TUNCER

ABSTRACT

INVESTIGATION OF SELECTION CRITERIA OF KRAFT LINER AND STRAW FLUTING MATERIALS WHICH USED IN PRODUCTION OF CARDBOARD PACKAGING AND CORRUGATED BOARD

In this project, corrugated board has been examined in details. Selection criteria of kraft liner and straw fluting materials which used in production of cardboard packaging and corrugated board has been determined by applying some test.

In Chapter II, detailed information has been given about types of packaging materials and corrugated cardboard. Structure of corrugated cardboard, classification, wave type, advantages, related organizations and statistics, the production process, materials used and selection criteria necessary to measure the tests, application of these tests, the test machine and standards are mentioned.

Chapter III contains the implementation phase of the thesis. Tests were applied in quality control laboratories at Camiş Ambalaj San. A.ř. The results of these tests were examined and tables were created. Although some test is same (eg BST test) for the board, liner and fluting paper of corrugated board and box, resulting values are different. Thus, the material used in the liner and fluting layer is formed of the selection criteria.

In Chapter IV; tests in Chapter III and the results of this tests were interpreted and concluded for cardboard packaging and corrugated. Optimum material selection can be made of the different features of liner and fluting paper must come to the fore. For example, the explosion resistance value of the liner papers (BST) requesting to be high, fluting papers for the surface value of the crush (CMT) is expected to be high.

January, 2010

Tuncay TUNCER

SEMBOLER

mm : Milimetre

kPa : Kilo Paskal

N : Newton

KISALTMALAR

ECMA	: European Cardboard Manufacturing Association
AT	: Avrupa Topluluğu
GAP	: Güneydoğu Anadolu Projesi
DIN	: Deutches Institut für Normung
NSSC	: Neutral Sulfite Semi Chemical
OMÜD	: Oluklu Mukavva Üreticileri Derneği
FEFCO	: European Federation of Corrugated Board Manufacturers
TAPPI	: Technical Association of the Pulp and Paper Industry
TS	: Türk Standartları
TSE	: Türk Standartları Enstitüsü
ISO	: International Standarts Organisation
SCT	: Short Span Compression (Kısa Aralıklı Ezilme Testi)
BST	: Bursting Test (Patlama Dayanımı Testi)
RCT	: Ring Crush Test (Halkasal Ezilme Testi)
ECT	: Edge Crush Test (Kenar Ezilme Testi)
BCT	: Box Compression Test (Kutu Basınç / Kutu Çökme Dayanımı Testi)
FCT	: Flat Crush Test (Yüzey Ezilme Testi)
PET	: Puncture Energy Test (Delinme Dayanımı)
CCT	: Corrugated Crush Test (Patlama Dayanımı Testi)

ŞEKİLLER

	<u>SAYFA NO</u>
Şekil II.1 Oluklu Mukavvaların Sınıflandırılması.....	7
Şekil II.2 Ondüle Cinslerinin Sınıflandırma Ölçüleri.....	8
Şekil II.3 RCT.....	25
Şekil II.4 ECT	26
Şekil II.5 FCT	27
Şekil II.6 CMT.....	27
Şekil II.7 CCT	28
Şekil II.8 BST	29
Şekil II.9 PET	30
Şekil II.10 BCT.....	31
Şekil II.11 Rutubet Tayininde Kullanılan Elektronik Etüv.....	34
Şekil II.12 COBB Test Cihazı.....	35
Şekil II.13 Yüzey Düzgünlük Testi.....	39
Şekil II.14 CMT Deneyi Sırasında Olukların Deformasyonu.....	43

TABLÖLAR

	<u>SAYFA NO</u>
Tablo II.1 Oluklu Mukavva Özellikleri ve Dalga (Flute) Cinsleri.....	7
Tablo II.2 Dalga Tiplerine Göre Ondüle Katsayıları.....	9
Tablo II.3 Örnek Kraft Liner Kağıt Özellikleri.....	19
Tablo II.4 Kraft Liner Kağıdı.....	20
Tablo II.5 Örnek Testliner Kağıt Özellikleri.....	20
Tablo II.6 Oluklu Mukavva Üretiminde Kullanılan Tutkalların Karşılaştırması.....	22
Tablo II.7 Kağıt ve Oluklu Mukavvaya Uygulanan Bazı Testler.....	24
Tablo II.8 Karton, Oluklu Mukavva ve Kağıtların Nem – Dayanım Arası İlişkisi.....	34
Tablo II.9 Karton, Oluklu Mukavva ve Kağıt Testleri Örnek Standart Karşılaştırma Tablosu	34
Tablo II.10 Kullanılan Test Cihazları.....	41
Tablo III.1 Saman Fluting ve NSSC İçin Kabul Test Değerleri.....	45
Tablo III.2 Kraft Liner Kağıt İçin Kabul Test Değerleri.....	46
Tablo III.3 Test Liner Kağıt İçin Kabul Test Değerleri.....	46
Tablo III.4 Marmara Fluting Markalı Saman Fluting Kabul Test Değerleri....	47
Tablo III.5 Smurfit Kappa Markalı NSSC Fluting Kabul Test Değerleri.....	47
Tablo III.6 MONDI Markalı Beyaz Kraft Liner Kabul Test Değerleri.....	47
Tablo III.7 SCA Markalı Kraft Liner Kabul Test Değerleri.....	48
Tablo III.8 A-1 Örneğine Yapılan Testler.....	48
Tablo III.9 A-2 Örneğine Yapılan Testler.....	49
Tablo III.10 Oluklu Mukavva Kutuya Yapılan Test Değerleri.....	50

EKLER

	<u>SAYFA NO</u>
Ek II-Tablo 1 Türkiye'de Oluklu Mukavva Sanayi 2008	56
Ek II-Tablo 2 Hizmet Verilen Sektörler.....	57
Ek II-Tablo 3 Dünyada ve Avrupada Oluklu Mukavva Üretimi ve Tüketimi....	58
Ek II-Tablo 4 FEFCO Üyesi Avrupa Ülkelerinde Oluklu Mukavva Tüketimi.....	59
Ek II-Tablo 5 OMUD' e ait 2006-2007-2008 yıllarına ait ham ve yardımcı madde tüketimleri ile ilgili veriler.....	60
Ek II-Tablo 6 Kraft Liner Tüketiminin Toplam Hammadde Tüketimindeki Oranı (%).....	62
Ek II-Tablo 7 Kahverengi Kraft Liner Tüketiminin Toplam Hammadde Tüketimindeki Oranı (%).....	63
Ek II-Tablo 8 Recycled Liner Kağıt Tüketiminin Genel Hammadde Tüketimindeki Oranı (%).....	63

BÖLÜM I GİRİŞ VE AMAÇ

I.1 GİRİŞ

Karton ambalaj ve oluklu mukavva üretimi; gıdadan cam eşyaya, yedek parçadan stant üretimine, mobilya sektöründen tekstil sektörüne kadar çok çeşitli ürün gruplarında ağırlıklı olarak taşıma ve koruma amacıyla kullanılmaktadır.

Üretim amacına uygun olarak farklı özelliklerdeki kağıt ve oluk çeşitleriyle, bunların birbirleri ile olan kombinasyonları kullanılmaktadır.

Farklı sektörlerle hitap eden bu ürünler birbirinden çok farklı istifleme yöntemleri, depolama şekilleri, süre ve şartlarına maruz kalmaktadırlar. Tasarım ve hammadde seçimi aşamasında tüm bu değişkenler göz önünde tutulmalıdır.

Oluklu mukavvaları niteleyebilmek için öncelikle üretildikleri kağıtları tanımak gerekir. Kullanılan hammadde ve üretim yöntemleri, kağıtlara birbirinden farklı özellikler kazandırmaktadır ve bu özelliklerin amaca uygun olarak seçilmesi başarılı ambalaj üretimi için çok büyük önem taşımaktadır.

Oluklu mukavva kağıtları; iç yüzler, dış yüzler ve ara katlarda kullanılan “liner”; ondülede kullanılan “fluting” kağıtlar olarak iki ana gruba ayrılırlar. Kraft liner ve test liner; isimlerinden de anlaşılacağı gibi liner kağıtları, NSSC (Yarı Kimyasal Ondüle Kağıdı) ve saman fluting ise fluting kağıtlardır. Schrenz veya geri kazanılmış kağıt (recyled) olarak adlandırılan ve üretilen kağıtlar ise cinslerine göre liner veya fluting olarak kullanılabilir.

Günümüzde verimlilik ve amaca yönelik ihtiyacın karşılanması kaliteyi getirir. Birçok ulusal ve uluslararası kuruluşun belirlediği standartlar bulunmaktadır. Bu standartlar kılavuz alınarak malzemelerin farklı özelliklerinin değerlendirilmesi skaler verilerle yapılabilmektedir.

Oluk ve kağıt cinsinde varolan farklı özellik ve gramajlardaki kağıt cinsleri arasından, kraft liner ve saman fluting kağıtları için kullanım amacına uygun malzeme seçim kriterlerini inceleyerek optimum malzeme seçiminde kullanılmak üzere bir tablo meydana getirilmek istenmektedir.

Optimum malzeme seçimi; kaynakların doğru kullanılmasını sağlayarak; doğal çevreye ve ekonomiye katkı sağlayacak ve doğru maliyetleri yakalayarak ticarete rekabet gücünü arttıracaktır.

Bu tez kapsamında karton ambalaj ve oluklu mukavva üretiminde kullanılan saman fluting ve kraft liner materyallerinin olması gereken seçim kriterlerini, bazı testler uygulayarak incelemek, skaler veriler elde etmek ve mevcut bilgiler doğrultusunda elde edilen skaler verileri inceleyerek sonuçlara varmak amaçlanmaktadır.

BÖLÜM II GENEL BİLGİLER

II.1 AMBALAJ

Günümüzde üretilen ambalajlar aşağıdaki gibi sınıflandırılabilir.

- Ahşap Ambalajlar,
- Cam Ambalajlar,
- Çuvallar,
- Fleksibl Ambalajlar,
- Kağıt / Karton Ambalajlar,
 - Kağıt Torbalar
 - Kartonlar
 - Karton Ambalajlar
 - Kağıt Esaslı Viol ve Tepsiler
 - Kompozit Kutular
 - Oluklu Mukavva Kutular**
 - Kağıt Esaslı Variller
- Kartlı Ambalajlar,
- Metal Ambalajlar,
- Plastikler,
- Plastik Filmler,
- Plastik Kaplar,
- Seramik Ambalajlar,
- Sıvılar için Karton Esaslı Ambalajlar,
- Zarflar.

II.1.1 Kağıt / Karton Ambalajlar

Özel baskı sistemleri, geliştirilen koruyucu yapı ve katlama cihazları, karton ambalaj üreticilerinin, yüksek teknolojiye dayanarak geleneksel imajlarını korumalarını gerçekleştirdi. Diğer ambalajlardaki gelişmelere rağmen, karton kutular hala çok geniş bir kullanım alanına sahip. Kuru gıdadan, pastane, dondurma, toz deterjandan, oyuncak, tekstil, saraciye ürünlerine kadar birçok ürünün ambalajı

olarak karton kutu kullanılmaktadır. Karton kutular, çeşitli kalınlıkta ve hatta özelliklerde karton kullanılarak üretilmektedir. Karton kutu üretiminde kullanılacak kartonun seçimi, yani kartonun gramajı ve özellikli olup olmaması, tümüyle içine konulacak ürünün özelliğine göre yapılır.

II.1.2 Karton Kutu Üretimi

Karton kutunun üretimine başlanmadan önce kutunun yapısı tasarlanır. Yapısal tasarım sonucu taslak (blank) olarak adlandırılan yatay konfigürasyon elde edilir. Bu taslak kesilir, pilyaj yapılır ve katlanılarak kutu oluşturulur. Taslakların karton plakası üzerine mümkün olduğu kadar az atık oluşturacak şekilde yerleştirilmesi önemlidir. Karton kutunun taşıyıcı katman (web) ve levha büyüklüğü üreticinin ve baskı yapılacak makinenin büyüklüğü, kapasitesiyle yakından ilgilidir. Bunlar standartlaştırılmamıştır.

Karton Kutu Sağlanması Belirlenmesi Gereken Temel Kriterler;

- Ambalajlanacak ürünün şekli, büyüklüğü, birim ağırlığı ve ürünün yapısı, gıda ise; özel gereksinimleri, ayrıntılı olarak bilinmelidir.
- Kutu üretiminde, kullanılacak ürünün özelliklerine göre seçilen kartonun özellikleri (kaç gramdan hangi özelliklere sahip kartonla üretileceğinin) tespit edilmelidir.
- Kutu taslaklarının tipi, mümkünse ECMA Avrupa Kutu Üreticileri Derneği'nin kod numarası kullanılarak, ilgili ölçüler ayrıntılı bir teknik çizim üzerinde açıklanarak yapılması kutu üreticisinden istenmelidir.
- Baskı yönergesi olmalıdır.
- Gereksinim duyulan miktar tespit edilmelidir (karton kutular, ideal koşullar olan 20-25 ° C ' de % 50 nem ortamında bile en fazla üç ay depolanabilir) [1].

II.2 OLUKLU MUKAVVA

II.2.1 Tanımı

Oluklunun ilk bilinen başlangıcı Edward E.Allen ve Edward G.Healey'in 1856'da erkek şapkalarının iç kısmındaki ter bantları için üretilmiş ve oluklu malzeme patenti almaları ile İngiltere'de kaydedilmiştir. 1871 yılında Amerika'da

Albert L.Jones cam mamullerin korunması için, oluklu malzeme patent kaydına raslanmaktadır. Bu iki buluş, çıplak oluklu kağıt üretimi ile ilgilidir. Bundan üç yıl sonra 1874'te ABD'de Oliver Long isimli müteşebbis, şişe ve kavanozların ambalajlanmasında ilk tek yüzlü oluklu levha üretimini gerçekleştirerek patentini almıştır. 1875 yılında ise Robert H.Thompson ve Henry D.Morris adlı müteşebbisler bu patente dayanarak oluklu mukavva üretimini yapmışlardır. Bundan kısa süre sonra Robert Gair “Hinde and Dauch Paper” Şirketini kurmuştur. ABD'de 1895 yılında posta kolileri, 1897 yılında gaz lambaları şişelerinin, 1903 yılında hububat, 1905 yılında meyve ve cam şişe taşımalarında oluklu mukavva kullanımı izni çıkmıştır. Endüstri devriminden sonra, mamullerin müşteriye ulaştırılmasında en uygun yöntem olarak oluklu mukavva kabul edilmiş ve kullanımı hızlanmıştır. 1960 lar Amerika'sında ambalaj yükünün % 90 nından fazlası oluklu mukavva ile taşınmaya başlanmıştır.

Türkiye'de ikinci Dünya Savaşı sonlarına kadar oluklu mukavva, ambalaj malzemesi olarak kullanılmamıştır. Savaş sonrası Avrupa ülkeleri ile fazlalaşan ticaret ilişkileri sonucunda oluklu mukavvaya olan talep artmıştır, ilk oluklu mukavva fabrikası İzmit Seka tesislerinde 1954 yılında kurulmuş; böylece batı ülkelerinden 75 yıl sonra oluklu mukavva ile tanışılmış, 83 yıl sonra üretilebilmiştir. 1966 yılında Bomsaş, 1968 yılında ise Olmuksa'nın açılması ile Türkiye'de özel müteşebbis mukavvaları üretilmiş ve bu sayı gün geçtikçe artmıştır. AT üyeliğine hazırlık, GAP Projesi, çevre kirliliğine önlem almak, ihracat hedeflerindeki artışlar ve nüfus artışı gibi nedenlerle de bu sektör her geçen gün büyüme göstermektedir.

DIN 55405 Bölüm 2'ye göre oluklu mukavva, *"bir veya daha fazla ondüle haline getirilmiş kağıdın, bir ya da daha çok kağıda veya kartona yapıştırılmış şekli"* olarak tanımlanır. Bir bakıma çok tabakalı kartondur. Ondüle denilen sinüzoidal hale getirilmiş ara tabakanın alt, üst veya her iki yüzüne düz bir liner (örtü) kağıdının, oluklu mukavva arasında yapıştırılmasıyla en temel oluklu mukavva üretilir [2].

II.2.2 Genel Yapısı

Oluklu mukavva bakır ya da dönüştürülmüş selüloz liflerinden oluşan kağıtlardan yapılır. Oluklu mukavva (kaplama) astar adı verilen iki düz levha ile bu levhaların ortasında yiv adı verilen oluklu kısmın birbirine yapıştırılmasından meydana gelir.

Bu üç tabakanın bir araya gelmesiyle oluşan ürün her bir tabakanın tek tek sahip olduğu güçten daha fazlasına sahiptir. Peş peşe oluklardan oluşan yapısı, oluklu mukavvaya sertlik ve dayanıklılık verir. Oluklar arasındaki hava dolaşımı yalıtım görevi yaparak sıcaklık değişimlerine karşı koruyucu rol oynar.

Farklı nitelikteki ürünlerde kullanılmak üzere oluk ebadı ve profili açısından farklılık gösteren oluklu mukavva türleri vardır.

Oluklu mukavva, ambalaj olarak kullanılmak üzere sonsuz sayıda şekil ve ebatta kesilerek katlanabilir.

Oluklu mukavva, çeşitli ürünleri paketleyerek, korumak ve sunmak için tasarlanmış yüksek performanslı bir ambalaj malzemesidir [3].

Hammadde Seçimi

Oluklu mukavvayı oluşturan elemanlar, yüzlerde kullanılan “Liner”, ondülede kullanılan “Fluting” cinsi kağıtlardır. Liner olarak adlandırılan kağıtlar, istenildiğinde esmer, beyaz veya renklendirilmiş olabilen “Kraft Liner”, “Test Liner” ve “Schrenz” (Recycled), ondülede kullanılanlar ise “NSSC Fluting”, “Saman Fluting” ve “Schrenz”dir.

Oluklu mukavvayı oluşturacak dış, iç, ara kağıtların gramaj, cins ve özellikleri, kutu performansı ile doğrudan ilişkili olmaları nedeniyle, büyük önem taşırlar. Pazarın gerektirdiği kağıtların temini ve amaca uygun kullanımı, üretilen ambalajların başarılı olmasını etkiler.

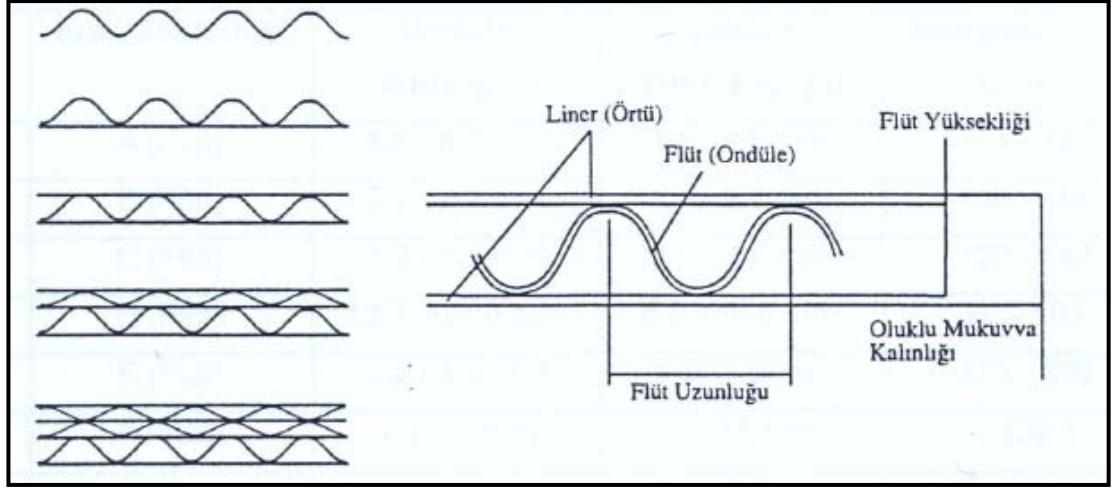
Kullanılan kağıtların yanı sıra tutkalın, katkı maddelerinin cinsi de amaca uygun olarak seçilmelidir. Açık renk baskılı kutular için koyu renkli kraftlar, nemli ortamda bulunacak kutular için düşük gramajlı zayıf fluting kağıtları seçilmemelidir.

II.2.3 Sınıflandırılması ve Dalga Cinsleri

Ondüle tabakasında kullanılan kağıtlara *fluting kağıtlar* denilir.

Dış yüzler ve ara katlarda düzgün bir yüzey oluşturulmak üzere kullanılan kağıtlara *liner kağıtlar* denilir.

Oluklu mukavvanın ondüle tabakasını oluşturan dalga şekline *flute* veya *dalga* denilir [1].



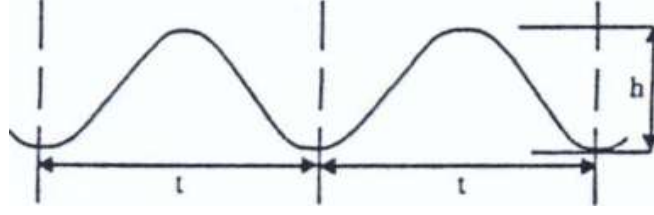
Şekil II.1 Oluklu Mukavvaların Sınıflandırılması

Şekil II.1 'de görülen, bir adet ondüle tabakasına ve bir adet liner katına sahip oluklu mukavvaya tek yüzlü oluklu mukavva, bir ondüle tabakaya ve iki adet liner tabakasına sahip oluklu mukavvaya tek dalga oluklu mukavva, iki adet ondüle tabakasına ve üç adet liner'a sahip oluklu mukavvaya çift dalga oluklu mukavva (doppel), üç adet ondüle tabakasına ve dört adet liner tabakasına sahip oluklu mukavvaya ise üç dalga oluklu mukavva (triple) denilmektedir.

Bu sınıflandırma oluklu mukavva sınıflandırması iken, ondüle yüksekliklerine göre de adlandırma yapılır. Şekil II.2'de görüldüğü üzere ondüle genişliği (t), ondüle yüksekliğine (h) seçtiğimizde Tablo II.1'deki değerleri verebiliriz.

Tablo II.1 Oluklu Mukavva Özellikleri ve Dalga (Flute) Cinsleri

Ondüle Cinsi	Kısa Gösterilişi	Ondüle Genişliği (t)	Ondüle Yüksekliği (h)	Metredeki Oluk Sayısı
İri Dalga	A (Flute)	8.5 - 8.9 mm	4.5 - 4.8 mm	104 - 125
İnce Dalga	B (Flute)	5.7 - 6.3 mm	2.1 - 3.2 mm	150-185
Orta Dalga	C (Flute)	7.2 - 7.4 mm	3.5 - 3.7 mm	120-145
İri Dalganın Üstü	D (Flute)	12.1 -21.6 mm	6.0 -10.0 mm	90-103
Mikro Dalga	E (Flute)	3.2 - 4.0 mm	1.1 -1.8 mm	275- 320
Süper Mikro Dalga	F (Flute)	2.38 mm	0.75 mm	~ 420.1
Süper İri Dalga	K (Flute)	12.40 mm	5.6 - 8.5 mm	-80.6



Şekil II.2 Ondüle Cinslerinin Sınıflandırma Ölçüleri

Yukarıda da bahsedildiği gibi kombine dopel ve triple mukavvalar üretilmektedir. Doppel mukavva A+B, A+C, A+E, C+B, B+E, C+E olmak üzere altı çeşitte üretilmektedir. A'dan E'ye kadar olan oluklu mukavvaların ambalaj üretiminde seçimi, taşınacak mamulün kırılabilirliği, taşıma mesafesi ve şartlarına göre belirlenir. Yüksek derecede bir koruma, iyi bir yastıklama, dikey istifleme mukavemeti istenen yerlerde D ondüle tercih edilir. Bu özelliklerde ki düşme ile E ondüle ölçülerine kadar inilmektedir. A ile B ondüle karşılaştırıldığında, B ondülede birim uzunluğa düşen ondüle sayısındaki fazlalık ve düşük ondüle yüksekliğinden dolayı daha sert olup, şok emiciliği azdır. Yalnız B ondüle daha çok noktadan desteklendiği için ezilme mukavemeti daha yüksektir. Oluklu mukavvaya yapılan baskıda yüzey düzgünlüğü ve ezilme mukavemeti arttıkça, baskı sırasında kontrol kolaylaşır. Sonuç olarak oluk genişliği arttıkça yastıklama, azaldıkça ise yüzey ezilme dayanımı artar.

Oluklu Mukavva'da Dalga Cinsleri

Oluklu mukavva, ondüle edilmiş kağıdın, iki düz tabaka arasına yapıştırılması ile oluşur. Oluklu mukavvanın omurgasını meydana getiren oluklar; düşeyde bakıldığında kolonlara; yatayda ise kemerlere benzerler. Bu güçlü strüktüre karşın oluklu mukavvalar, her yönde kolayca kesilip katlanabilir. Tablo II.1'de dalga cinsleri verilmiştir.

Dalga (Flute)

Oluklara dik olan kesitte görülen ondüle, şekli nedeniyle dalga (flute) adıyla tanımlanır ve yüksekliğine, boyuna, metre'deki sayısına göre sınıflandırılır. Dalga şekli, oluklu mukavvanın ondüle tabakasında liner'a oranla daha fazla kağıt kullanılmasına neden olur. 1 metre liner'a karşın, dalga cinsine bağlı olarak kullanılan fluting miktarı, ondüle katsayısı (take-up faktörü) ile belirlenir. Dalga tiplerine göre ondüle katsayıları Tablo II.2 'de verilmiştir.

Tablo II.2 Dalga Tiplerine Göre Ondüle Katsayıları

Dalga Tipi	Ondüle katsayısı
A	1,48-1,53
B	1,28-1,43
C	1,42-150
E	1,22-1,29

A Dalga

Oluk yüksekliğine bağlı olarak kalın duvarlı olması, düşeydeki yükleri çok iyi taşımasını, yatayda ise kolay ezilebildiği için çok iyi yastıklama yapmasını sağlar. Yüzey ezilmeye zayıf olan bu cins, dalga aralığının fazla olması nedeniyle, düzgün baskı yüzeyi vermez. Bu özellikler, çift dalga kombinasyonlarında A dalganın iç yüzde; birleştiği diğer dalganın, ince ve daha sık aralıklı olması nedeniyle dış yüzde kullanılmasını gerektirir. Başlangıçta ülkemizde çok yaygın kullanımı olan A dalga, yerini kağıt kullanımı açısından daha ekonomik olan daha iyi baskı yüzeyi veren C dalga'ya bırakmaktadır.

B Dalga

Duvar kalınlığının az olması nedeniyle düşeydeki yükleri taşımadaki dayanıksızlığına karşın, dalgalarının daha sık olması nedeniyle yüzey ezilmeye oldukça dayanıklıdır. Yine bu niteliğine bağlı olarak baskıda oldukça iyi sonuç verir. Kullanımı en yaygın olan cinstir.

C Dalga

A ve B dalgadan sonra ortaya çıkan, ve her ikisinin de iyi özelliklerini taşıyan bu dalga cinsi, iyi taşıyıcıdır ve baskıda iyi sonuç verir. Uzun süre A dalgaya karşı mücadele vermiş olmasına rağmen, kullanımı bütün dünyada olduğu gibi ülkemizde de artmaktadır.

E Dalga

Metredeki oluk sayısının fazla olması nedeniyle, mükemmel yüzey ezilme dayanımı olan E dalga, baskıda, tüm diğer dalga cinslerine göre en iyi sonucu verir. Bu özellikleri ve hafifliği nedeniyle, karton ambalajların yerine başarılı bir şekilde kullanılabilir. E dalga, bir diğer dalga ile birleştiğinde, kusursuz ambalajlar oluştururlar, kendi basına taşıma ambalajı olarak kullanılmaz. E dalga aynı zamanda, ofset baskılı kartona lamine edilerek, tüketici ambalajı olarak kullanılır.

Yine aynı amaçlarla türeyen F dalga ise, tamamen bu amaca yöneliktir. En son üretilen dalga cinsi ise F dalganın % 20 daha ince, metre’de 0,6 mm yüksekliğinde 560 adet dalgası olan N dalgadır. Özellikleri kartona çok benzeyen bu dalga cinsi de laminasyona oldukça uygundur.

Ondüle

Çeşitli dalga cinslerinde ondüle edilmiş fluting kağıdına verilen isimdir.

Tek Yüzlü

Bir yüzüne kağıt yapıştırılmış ondüle tabakasına verilen isimdir. Bu malzeme sarma, sıkıştırma veya yastıklama amacıyla kullanılmakta olup, kutu yapımında kullanılmaz. Çeşitli dalga cinslerinde üretilen tek yüzlü, ofset baskılı karton laminasyonunda; dekoratif amaçlı ve sargılık olarak kullanılabilir.

Oluklu Mukavva, en az üç tabaka kağıdın, geometrik bir form verilerek birleştirilmesi ile elde edilen levhaya verilen isimdir.

Çift Dalga Oluklu Mukavva

İç, dış, ara ve iki ondüle olmak üzere, beş kat kağıdın birbirine yapıştırılması ile, çift dalga oluklu mukavva elde edilir. Özellikle ihracat kutularında ve ağır yük taşıyan kutularda kullanılmaktadır.

Üç Dalga Oluklu Mukavva

İç, dış, iki ara ve üç ondüle olmak üzere yedi kat kağıdın birbirine yapıştırılması ile üç dalga oluklu mukavva elde edilir. Az üretilmekte olup, ağır sanayi ürünlerinin ambalajında kullanılmaktadır.

Oluklu Mukavvaların Kullanıldıkları Yerler

Kullanım amacına uygun olarak, farklı kalite ve gramajda kağıt ve dalga seçimi ile, çeşitli kalitede oluklu mukavva elde edilebilir. Oluklarının özelliklerine göre, başlıca tek dalga oluklu mukavva türleri A,B,C,E olmak üzere dört tanedir. Bunlar kendi aralarında: E+B, B+A, B+C gibi birleştirilerek çift dalga; E+B+B, B+C+C, A+C+B, C+B+E gibi birleştirilerek üç dalga mukavvaları oluştururlar.

A dalga; Özellikle kendisi taşıyıcı olmayan ürünlerin ambalajlanmasında ve çok sıra üst üste istiflenecek ambalajların yapımında; yastık görevi yapması ve şok emici olması nedeniyle de, ara bölme, takviye vb. malzemenin yapımında kullanılır.

B dalga: Her çeşit ürünün, özellikle kendisi de taşıyıcı olan ürünlerin ambalajında, kalıplı kutuların üretiminde kullanılır.

C dalga: Yaş sebze meyve dahil, pek çok ürünün ambalajında kullanılır.

E dalga: Oldukça ince bir dalgadır, kaliteli baskı yapılabilmesi nedeniyle, tüketici ambalajı üretiminde yaygın olarak kullanılır.

Çift dalga: Güçlü yapısı nedeniyle büyük yükleri taşıyabilir, üst üste istiflenmeye çok uygundur. Patlamaya, delinmeye karşı dayanıklıdır. Ağır ürünlerin, dökme ürünlerin ambalajında, teleskopik kutular olarak tanımlanan narenciye ve çiçek kutularında kullanılır.

Üç dalga: Çeşitli dalga cinslerinin özelliklerini bir araya getirdiği için hacimli ve çok ağır ürünlerin taşıma ambalajı olarak kullanılır. Kalınlığı 12 mm' ye kadar çıkabilir [3].

II.2.4 Diğer Ambalajlara Göre Üstünlükleri

Oluklu Mukavva Üreticileri Derneği OMÜD oluklu mukavvanın avantajlarını aşağıdaki gibi belirtmiştir.

- Diğer Ambalajlarla karşılaştırıldığında oluklu mukavva % 13 daha ekonomiktir.
- Her ürün ve üreticisi için ayrı ayrı tasarlanabilmektedir.
- Çevreyi kirletmeden, ürünün doğal yapısını bozmadan, hasara uğratmadan taşıyan, dağıtan ve depolayan bir ambalajdır.
- Hijyenik koşullarda üretildiği için, insan sağlığına negatif etkisi minimum düzeydedir.
- Çok temiz olduğu için, işyerini kirletmeyen, kokmayan ve ürünü kokutmayan, bir ambalajdır.
- Doldurmada, boşaltmada ve depolamada zaman ve emek tasarrufu sağlayan, bir ambalajdır.
- Albenisi olan ve çok renkli baskısı ile ürünü ve üreticisini tanıtan bir satış elemanı gibi hizmet verebilmektedir.
- İstenildiği zaman, istenildiği kadar ve istenilen yere teslim edilebildiği için, stok maliyeti minimum düzeydedir.
- Hafif olduğu için, aynı nakliye ücreti karşılığında daha çok ürünün taşınmasına imkan tanıyan, tahta ve plastik kasa gibi ağırlıkları kadar ücret ödetmeyen, bir ambalajdır.
- Depozito ve iadeden dolayı ambalajlanan ürüne ek maliyet getirmemektedir.

- Ambalaj kullanıcılarını komisyonculara bağımlı kılmayan bir ambalaj türüdür.
- Tüketici ambalajlarını da ambalajlayan bir sanayi türüdür.

Kullanıldıktan sonra, geri kazanılarak % 100 hammaddeye dönüşen, çağdaş ve güvenilir bir ambalajdır [4].

II.2.5 İlgili Bazı Kuruluşlar ve İstatistiksel Veriler

OMÜD - Oluklu Mukavva Üreticileri Derneği

30 Eylül 1987 tarihinde kurulan OMÜD, Türkiye Oluklu Mukavva Sektörünü temsil eden ve ambalaj sektöründe de kurulan ilk meslek kuruluşudur.

Derneğin Amaçları :

- a) Oluklu mukavva sanayicileri arasında beraberlik, dayanışma, bilgi ve deneyim alışverişi, idari, teknik ve bilimsel yardımlaşma sağlamak,
- b) Üyelerin mesleki sorunlarına çözüm aramak, haklarını korumak ve savunmak,
- c) Üyelere mesleki ve teknik konularda danışmanlık yapmak,
- d) Oluklu mukavva norm ve standartları üzerinde araştırmalar yapmak,
- e) Oluklu mukavva kullanımını yaygınlaştırmak ve teşvik edici çalışmalar yapmak ve bunların sonuçlarını üyelerinin ve ilgililerin istifadesine sunmak,
- f) Kanunlara uygun olarak, uluslararası mesleki toplantılarda üyelerini temsil etmek ve gerektiğinde yine kanunlara uygun olarak, uluslararası mesleki kuruluşlar ile ilişkiler kurmak, karşılıklı organizasyonlara gitmek,
- g) Kurulmuş ve yeni kurulacak oluklu mukavva üretim tesislerinin kuruluş yerlerini, hammadde üretim ve ürün tüketim bölgelerini tetkik ve tespit ederek, üyelere ve ilgililere tavsiyelerde bulunmak,
- h) Oluklu Mukavva yapımında kullanılan liner ve fluting kağıt hammaddeleri ile yardımcı madde temini için ortak tesisler kurulması imkanlarını araştırmak,
- ı) Üniversiteler, araştırma kurumları ve benzer kuruluşlar ile işbirliği yaparak, bu kuruluşların konu ile ilgili çalışmalarından yararlanmak ve araştırma yapmasına yardımcı olmak,
- i) Üyeler arasında ahenkli bir çalışma sağlamak,
- k) Amacın gerçekleştirilmesi için gerek görülmesi durumunda vakıf kurmak, federasyon kurmak, kurulmakta olan bir federasyona kurucu üye olarak katılmak veya kurulu bir federasyona katılmak, gerekli izin alınarak derneklerin izinle kurabileceği tesisleri kurmak, ile ilgili tüm yetkiler Yönetim Kuruluna verilmiştir [5].

OMÜD kuruluşuna ait bazı istatistiksel veriler Ek II.'de verilmiştir.

FEFCO (European Federation of Corrugated Board Manufacturers)

FEFCO, Avrupa Federasyonu Oluklu mukavva üreticisidir. 1952 yılında kurulmuş olup Avrupa Oluklu Mukavva Sanayisinin derneklerindendir. Federasyon, Brüksel'deki genel merkez tarafından Uluslararası Hukuk Derneğine göre Belçika yasalarınca yönetilir. FEFCO'nun 25 adet aktif üyesi bulunmaktadır. Tüm üyeler, Avrupa Ulusal Oluklu Mukavva ambalaj kuruluşlarıdır.

Başlıca çalışma alanları;

- FEFCO kodları; her ihtiyaca cevap veren kutu çizimleri bu katalogda yer almaktadır.
- İyi üretim uygulamaları; Oluklu mukavvaların kalitelerini belirleyen test metotları yayınlanmıştır
- Üretim standartları,
- Test yöntemleri,
- Round robin testleri,
- LCA veritabanı

FEFCO'nun misyonu, oluklu mukavva için pazarlama ve tanıtım faaliyetlerini belirlemek ve aşağıda belirtildiği gibi gerekli adımları üstlenmektir.

Bu adımlar;

- Oluklu mukavvanın birçok niteliklerinin tanıtılması ve ambalaj malzemesi veya diğer uygulamalar için oluklu mukavvanın kullanımı,
- Teknik hizmetler ve bilimsel etkinliklerin organizasyonun sağlanması ile üretim ve ürünlerin kalitesinin iyileştirilmesi,
- Müşteri ve perakendecilerle kendi sanayi avantajları hakkında iletişimin kurulması,
- Kongreler ve çalışma grupları ile sanayinin iletişimi için platformlar sağlanması,
- İstatistikler gibi gerekli bilgiyi toplamak ve bu bilgiyi, üyeler ve ilgili gruba yaymaktır [6].

FEFCO kuruluşuna ait bazı istatistiksel veriler Ek II.'de verilmiştir [6].

TAPPI (Technical Association of the Pulp and Paper Industry) Selüloz ve Kağıt Sanayi Teknik Derneği

TAPPI 1915 yılında kurulan ve ambalaj sanayisinde hizmet veren dünyanın en büyük profesyonel derneğidir. TAPPI üyelerine eğitim ve bilgi paylaşımı sağlamaktadır. Kar amacı gütmeyen bir sivil toplum örgütüdür. TAPPI'nin mühendisler, bilim adamları, yöneticiler, akademisyenlerden oluşan ve selüloz, kağıt, ambalaj alanlarıyla ilgilenen dünya çapında 14000 üyesi bulunmaktadır. Kendi geliştirdiği standartlar mevcuttur [23].

II.2.6 Üretim Evreleri

Yaklaşık 100 metre boyunda olan oluklu makinesi, çeşitli işlemlerin yapıldığı ünitelerden meydana gelmiştir. Çok dar ölçülerden 2,5 metreye kadar çeşitli enlerde olabilir, gelişmiş ülkelerde 2 metreden geniş makine sayısı çoktur.

Oluklu makinesi, yapılan işlemler nedeniyle, *yaş kısım (wet end)* ve *kuru kısım (dry end)* diye adlandırılan iki bölümden oluşur.

Oluklu mukavva üretim işlemi, üretimi yapılacak mukavvaya uygun cins ve miktarda liner ve fluting kağıdın, kağıt ambarından alınarak oluklu makinesine takılması ile başlar. Tek dalga oluklu mukavva yaş kısmındaki en önemli birim olan *ondüle makinesi grubu (single facer)* birçok üniteden oluşur. Isı ve buharla *ön şartlandırıcılarda (preconditioner)* yumuşatılan fluting kağıdı, *ondüle makinesi grubunda* ondüle valsleri arasından geçerek dalga şeklini alır ve ondüle haline getirilir. Bu şekillendirmenin hemen ardından oluk tepelerine genellikle nişasta bazlı olan tutkal sürülür ve *ön ısıtıcılarda (preheater)* ısıtılıp hazırlanmış liner kağıdına preslenerek yapışması sağlanır. Elde edilen tek yüzlü, köprü üzerinde birikir. Çift dalga oluklu mukavva üreten makinelerde iki tane, üç dalga üretenlerde ise üç tane *ondüle makinesi grubu (single facer)* bulunur. Oluklu makinesinin yaş kısmındaki ikinci önemli birimi olan *kurutma grubunda (duble facer)*, ısıtılmış ve bu kez diğer yüzündeki oluk tepeleri tutkallanmış olan tek yüzlü tabakasına, *önısıtıcılarda* ısıtılan liner yapıştırılarak tek dalga oluklu mukavva elde edilir. Çift dalga istenmesi halinde, ikinci tek yüzlü de eklenerek beş kat kağıt ile çift dalga oluklu mukavva üretilir. Oluklu makinesinde kullanılan tutkal hızlı kurumasına rağmen, oluklu mukavva, önce *ısıtma tavaları* üzerinde kurutulur, sonra keçelerin arasından geçerek nemini atar ve soğur. Bu noktadan sonra oluklu makinesinin kuru kısmında, oluklu mukavvanın *kenar iskartası (trim)* kesilir ve planlandığı şekildeki hat sayısında

boyuna kesimi yapılır ve istenirse oluklara dik gelen *rilleri (pilyaj)* atılır. Bu işlemin ardından enine kesimi yapılarak, bazen aynı, bazen farklı boyutlarda oluklu mukavva *levhalar (safıha)* elde edilir ve tablalı istif arabası (stacker)'nda istiflenerek konveyörlerle veya paletlerle ara stok alanına götürülür [11].

II.2.7 Kullanılan Kağıt Çeşitleri

Oluklu Mukavvaların özellikleri; cinslerine, üretimlerinde kullanılan kağıtlara ve yardımcı malzemeye bağlı olarak belirlenir.

Oluklu mukavvaları niteleyebilmek için öncelikle üretildikleri kağıtları tanımak gerekir. Kullanılan hammadde ve üretim yöntemleri, kağıtlara birbirinden farklı özellikler kazandırmaktadır 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 üretilirler.

Elyaf, ağaç veya bitkinin yapısında bulunan esnek, ipliksi elemanlardır. Odun ve bitki elyafı birincil, geri dönüşümle elde edilen elyaf ikincil olarak adlandırılırlar. Elyafın boyu uzadıkça kağıtların mukavemeti artar. Yumuşak ağaçların elyaf boyları 4-6 mm. arasında, sert ağaçların elyaf boyları ise 1-2 mm. arasında değişir. Her çeşit ağaç, oluklu mukavva kağıtları üretiminde kullanılamaz.

Kağıdın mekanik özelliklerini iyileştirmek; neme, yağa direncini artırmak; yüzey düzgünlüğünü sağlamak; renklendirmek amacı ile nişasta ve renklendirici maddeler kullanılabilir. Oluklu mukavva kağıtları; iç, dış yüzler ve ara katlarda kullanılan liner; ondülede kullanılan fluting kağıtlar olarak iki ana gruba ayrılırlar. Kraft liner; test liner; isimlerinden de anlaşılacağı gibi liner, NSSC, saman fluting ise fluting kağıtlardır.

Schrenz veya Geri kazanılmış kağıt (recycled) olarak adlandırılan ve üretilen kağıtlar ise cinslerine göre liner veya fluting olarak kullanılabilir. Liner'lar kPa (kilo Paskal) cinsinden ölçülen ve 1,5 ile 5 arasında değişen patlama değerleri (BST), flutingler ise N (Newton) cinsinden ölçülen yüzey ezilme değerleri (CMT) ile sınıflandırılırlar [3].

II.2.7.1 Ondüle Kağıtları

Ondüle kağıdı, saman, kestane, kraft ve eski kağıtlardan üretilir. En iyi kalitede ondüle kağıdı kısa, sert ağaç liflerinden üretilen kağıtlardan yapılır. Bu tabaka oluklu mukavvaya sertliğini ve yastıklama özelliğini verir. Ondüle kağıdının çalışabildiği ısı ve rutubet emme kapasitesine bağlıdır. Kağıt ne kadar rutubetli olursa ondüle edilmesi o kadar kolay olacaktır. Kalınlık ve nem içeriği homojen olmalıdır. Ondüle kağıtlarının ezme ve sıkışma dayanımları arttırılmak istendiğinde basınçlı ortamda erimiş kükürt veya piccopole reçinesi kağıda nüfuz ettirilir. Oluklu silindirleri arasından geçen ondüle kağıdının sağlamlığı yüksek olmalıdır. Genelde saman ve eski kağıt selülozlarından yapılmış kağıtlar kullanılır. Ondüle kağıdında kopma uzunluğu, gerilme, hava geçirgenliği, su emme yeteneği, patlama, yırtılma direnci ve ince materyal oranlarına bakılır. Genellikle 100-165 g/m² arası kullanılır. Ondüle kağıt çeşitleri aşağıda verilmektedir.

II.2.7.1.1 Yarı Kimyasal Ondüle Kağıdı (NSSC)

Yarı kimyasal yöntem olarak NSSC kullanılıp, karışım halinde veya yapraklı ağaçlardan iyi kalitede ondüle kağıdı yapılabilir. Genelde, odun ve diğer bitkisel maddelerin kısa lifli kısımlarından üretilir. Yapraklı ağaçlar iyi bir rijidite sağlarlar. "%75-90 yarı kimyasal yapraklı ağaç hamuru, %10-25 eski kağıt ve yüksek kraftlı hamur karışımı olumlu sonuçlar verir" [8].

Görünüş ve özellikler kullanılan ağaç türüne göre büyük ölçüde değişir. Kalite, hamur hazırlanmaya ve formasyon düzenliliğine bağlıdır [9].

Bu tür kağıtlar elyaf yapıları nedeniyle nem ve ısı ile aldıkları şekli korurlar. Üretim yöntemlerini tanımlayan Neutral Sulfite Semi Chemical sözcüklerinin baş harfleri ile tanımlanan bu kağıtlar, 85-200 g/m² olarak üretilebilirler. En yaygın kullanılan gramajları ise 112-127-170 g/m²'dir. Üretildikleri ülkelere göre içlerindeki ikincil elyaf katkısı % 10-50 arasında değişir [11].

II.2.7.1.2 Eski (Atık) Kağıtlardan Yapılan Ondüle Kağıdı (Schrenz)

Geri Kazanılmış Kağıt (Recycled)' da denilir.

Her çeşit eski kağıt elyafından yararlanılarak üretilen, genellikle gri görünümlü, istenirse renklendirilerek liner ve fluting olarak kullanılabilen düşük mukavemetli kağıtlardır. Patlama değerleri 2 kPa'nın altında olup, ağırlıkları 100-350 g/m² arasında değişir [8].

Tamamı ikincil elyaftan üretilen kağıtlardır, mukavemetleri düşüktür, ancak çeşitli katkı maddeleri kullanılarak artırılabilir. Recycled (dönüşen) kağıtların hammaddesi olan ikincil elyaf; eski oluklu mukavva kutular, oluklu fabrikalarının ürettiği ıskarta, kullanılmış kraft torba gibi kağıt kaynaklarından sağlanır. Bu kağıtlar, farklı katkı maddeleri ve farklı elyaf kullanılarak üretildiklerinde, liner kağıdı olarak da artan oranlarda kullanılmaktadırlar. İkincil elyaf kullanmanın çevre faktörü dışında kağıt fiyatlarına ekonomik olarak yansıyan pozitif taraflarının yanı sıra; yüzey ezilme, kopma, patlama gibi mekanik özelliklerinin zayıflaması, kullanılan hammaddeye bağlı olarak kalite farklılıkları göstermesi gibi negatif tarafları da vardır [11].

Yalnızca eski kağıt kullanıldığı için, hamur hazırlama dairesi basittir. Esas olarak eski kağıtları hamur haline getiren makinelerden oluşur. Schrenz, orman kaynakları kısıtlı olan ülkelerde ekonomik zorunluluktan doğan bir kullanımdır. Schrenz oluklu kağıdı yumuşak olup, rijidite sağlamak için ya katkı maddeleri kullanılır, yada gramaj yüksek tutulur.

Hamur fabrikasyonu çevreyi kirletmediğinden, yüksek yatırım ve masraf gerektirmez. Elde edilen oluklu kağıdın kalitesi eski kağıtların kalitesine bağlıdır. Ancak, genellikle kalite kötüdür. Atık kağıttan kağıt üretiliyorken %10 kayıp olur, sebebi nemin fazla olmasıdır. Genelde dolgu maddesi kullanılmaz, dolgu maddesi genellikle baskı yapılacak kağıtlarda kullanılmaktadır.

II.2.7.1.3 Kraft Ondüle Kağıdı

Yüksek yırtılma ve şok dayanımı gerekli yerlerde kraft liner kullanılır, iyi oluk oluşturulamadığından CMT direnci zayıf oluklu kağıt verir.

Yüksek yırtılma ve şok direnci istenen kullanım yerleri için genellikle kraft liner örtü kağıtları, oluklu kağıt olarak kullanılır. Kullanım alanı kısıtlıdır [9].

II.2.7.1.4 Saman Ondüle Kağıdı (Saman Fluting)

Samanın yarı kimyasal olarak işlenmesi ile elde edilen birincil elyafa, yaklaşık % 60 oranında ikincil elyaf katılarak, genellikle 90–160 g/m² olarak üretilen fluting kağıtlarıdır. Yüzey ezilme değerleri yüksek olmasına karşın, nemden kolay etkilenirler. Ülkemizde 1977 yılından beri üretilmekte olan bu cins kağıtların kullanımı yaygındır [6].

Saman selülozu, sönmüş kireç ve sudan ibaret bir pişirme likörüyle, pişirme kazanlarında elde edilir. Saman geleneksel olarak eskiden beri oluklu kağıt hammaddesidir. Pahalı pişirme tesisleri gerektirir, ezilme mukavemeti için kimyasal ilave maddelerin katılmasıyla sonsuz elekli makinede elde edilir. Çevre kirlenmesi sorunu yaratır. Saman hamuru içerisinde %40–60 oranında eski kraft kağıdı hamuru katılırsa kaliteli oluklu kağıt yapılabilir. Tek başına samandan yapılan oluk kağıdı rutubet çekmekte ve yumuşak olmaktadır. Saman heterojen bir madde olduğundan, kalite değişimleri nedeniyle, hamur hazırlama sırasında bazı güçlükler olmakta, ondüle üzerinde çekme ve gerilme sorunları olabilmektedir. Ancak eski kağıtlarla karıştırılırsa daha kaliteli oluk kağıtları elde edilir [8].

II.2.7.2 Liner (Örtü) Kağıtları

Oluklu mukavvada ondüle kağıdının yapıştığı kağıttır. Liner kağıtları kullanım sırasında kötü hava koşulları, su, su buharı gibi etkenlere; oluklu üretimi sırasında ise, geri itilme, şok, sürtünme gibi etkilere maruz kalır. "Örtü kağıdının yüzey durumu düzgün olmalıdır. Bu amaçla kalenderlenir ve üzerine nişasta, tutkal, mum, karboksi metil selüloz gibi maddeler sürülür" [8].

Kraft liner kağıtları uzun liflerden yapıldığı için kaba bir görünümü vardır. Uzun lifli kağıt kullanımı, yüksek sürtünme mukavemeti istenen durumlarda; kısa lif ise, iyi bir baskı yüzeyi elde edilmek isteniyorsa tercih edilir.

Kullanma sırasında örtü kağıtlarına etki eden faktörler; fabrikasyon sırasında geri itilme, sürtünme ve şoktur. Bunun için şok ve puncture testi yapılır. Belirli bir yükseklikten düşen bir sarkacın kağıdı delmek için harcadığı enerji miktarıdır. Kötü hava koşulları, su buharı, nem gibi etkenlere karşı korumak için de bu kağıtlar kısmen yapıştırılmalıdır.

Görünüm ve renk tonu liner kağıdının çeşidine göre değişir. Kraft liner örtü kağıtları uzun liflerden yapıldığı için kaba bir görünümü vardır. Bu durum yüksek sürtünme olan kullanım amacı için uygundur. Eğer iyi bir baskı yüzeyi elde edilmek isteniyorsa, hamuruna kısa lifler olan materyaller katılır. Örtü kağıdının baskı özelliği örtü kağıdı tipine göre farklılık gösterir.

Yukarıda belirtilen liner kağıdı özellikleri onun fiziksel özellikleri ile yakından ilgilidir. Bir örtü kağıdında bilinmesi istenen özellikler şunlardır: Gramaj (g/m^2), patlama direnci (kPa), halka ezilmesi dayanımı (kN/m), rijiditesi, su damlası veya buharı absorpsiyonu, baskı özelliği [9].

II.2.7.2.1 Kraft Liner

Uzun elyaflı olan, çam, köknar, ladin gibi yumuşak odunlu ağaçlardan, sülfat prosesi ile üretilen yüksek mukavemetli bir kağıt türüdür. “Kraft” kelimesi Almanca’da kuvvetli, İsveççe’de mukavemet anlamına gelmektedir. Orman bakımından zengin ülkelerde üretilen kraft kağıtları, yeterli üretimi olmayan ülkelere ihraç edilirler.

Kraft kağıtlar, genellikle esmer yani doğal renkte üretilirler, ancak istenirse tamamen beyaz veya sadece üst yüzeylerinde beyaz selüloz kullanılarak, White top adıyla da üretilebilirler. Dayanıklılık göstergesi olan patlama değerleri 3,5–5 kPa, ağırlıkları ise 125-450 g/m² arasında değişebilir. Sektörde 115 g/m² olarak da kullanılmaktadır.

Maksimum %20 eski kağıt içerip dayanıklılığı, patlama dayanımları diğer kağıtlardan yüksektir. Saf kraft, test/jüt kraft, imitasyon kraft olarak çeşitleri vardır. Saf kraft, çam odunundan elde edilen selüloz ile üretilir yüksek patlama ve yırtılma direncine sahiptir. Test/Jüt kraft üst katı saf kraft olup, alt katı eski kağıt hamurlarından yapılmıştır, imitasyon kraft ise çeşitli kağıt hamurlarından yapılır. Tablo II.3’de çeşitli gramajlardaki beyaz yüzlü kraft liner özellikleri örnek olarak verilmiştir.

Tablo II.3 Örnek Kraft Liner Kağıt Özellikleri [9]

Gramaj (g/m ²)	125	150	175	200
Rutubet (%)	7	7	7	7
Min. Patlama Dayanımı (kPa)	500	550	600	650
Cobb 60 (g/m ²) Dış Yüz	20-30	20-30	20-30	20-30
Cobb 60 (g/m ²) İç Yüz	30-40	30-40	30-40	30-40
Min. RCT (kN/m)	1.1	1.5	1.8	2.2
Min. Kopma Dayanımı (kN/m) Makine Yönü	11.5	13.0	14.5	15.5
Min. Kopma Dayanımı (kN/m) Dik Doğrultuda	4.3	4.8	5.5	5.8
Bond Test (J/m ²)	150	150	150	150

İç ve dış liner kağıtları çeşitleri farklı maddelerden yapılabilir. Saf kraft lineri en iyi ve en çok kullanılan alan linerdir. Elyaf boylarının uzunluğu nedeniyle yumuşak ağaçlar kullanılır, yan kimyevi metotla elde edilir. Daha sonra bir elekte liner haline getirilen kağıt hamuru prosesi için kullanılır.

Tablo II.4 Kraft Liner Kağıdı [9]

Gramaj (g/m ²)	Kalınlık (mm)	Mullen Patlama Mukavemeti (kPa)
125	1.19	450
150	0.21	530
160	0.24	560
200	0.28	675
250	0.32	850
300	0.43	915
350	0.58	1100

Hamur ilk defa kullanıldığı için "bakır kraft" da denir. İğneli ağaç yönünden zengin olan A.B.D. ve İskandinav ülkelerinde örtü kağıtları krafttan yapılmaktadır. Kraft liner özellikle yüksek patlama ve yırtılma direnci nedeniyle örtü kağıdı olarak ilginç bir kağıttır. Kraft liner kağıda ait bazı değerler Tablo II.4'de verilmiştir.

II.2.7.2.2 Testliner

Hurda kağıttan yapılıp, sadece üst yüzeyi esmer selüloz ile kaplanmıştır. Patlama dayanımı kraft linerden % 25-50 daha düşük olup, RCT değeri kraft linere eşittir. Bu kağıtların su emme derecesi fazladır. Tablo II.5'de iki farklı gramajlarda testliner kağıdının özellikleri görülmektedir.

Tablo II.5 Örnek Testliner Kağıt Özellikleri [9]

Gramaj (g/m ²)	130	150
Rutubet (%)	7	7
Min. Patlama Dayanımı (kPa)	300	350
Cobb 60 (g/m ²)	20-40	20-40
Min. RCT (kN/m)	0.9	1.1
Min. Kopma Dayanım (kN/m) Makine Yönü	7.5	8.5
Min. Kopma Dayanım (kN/m) Dik doğrultuda	3.5	4.0
Bond Test (J/m ²)	80	80

İkincil elyaf üzerine esmer veya beyaz birincil veya ikincil elyaf eklenerek üretilen iki veya üç katlı liner kağıtlarıdır. Geri kazanmanın büyük önem taşıdığı günümüzde yaygın kullanımları vardır. Patlama değerleri 2-3,5 kPa ağırlıkları ise 125-350 g/m² arasında değişebilir. Katkı maddeleri kullanılarak neme mukavemetleri artırılabilir [8].

II.2.7.2.3. White Topliner

Üzerine baskı yapılabilir. Kraft selülozu üzerine bir kat beyaz selüloz kaplanması ile elde edilir. Dayanıklılık değerleri krafta eşittir.

II.2.7.2.4. Mikro Liner

Üzerine baskı yapılabilir. Atık kağıtların üzerine ince bir tabaka beyaz selüloz kaplanmasından elde edilir. Dayanıklılık değeri test linere yakındır

Oluklu kağıdın gamajı hammaddeden tasarruf etmek amacıyla düşürülmeye çalışılmaktadır. 100 g/m²'ye kadar oluklu kağıtlar kolaylıkla yapılmaktadır. Ancak, bunun için kalitenin artırılması gerekmektedir. Oluklu kağıtlar rutubete karşı dayanıklı olmaları için, ondüloz üzerinde parafinleme, üre formal gibi reçinelerle muhafaza edilebilir.

Son yıllarda, eski kağıt veya saman kağıdının belli bir yarı kimyevi selüloz yüzdeleriyle karışımının kullanıldığı fluting kağıtları yapılmaya başlanmıştır [9].

Ayrıca maliyeti düşürmek amaçlı bazı ürünlerde saman kağıt liner tabakada da kullanılmaktadır.

II.2.8 Kullanılan Diğer Malzemeler

II.2.8.1 Oluklu Mukavva Yapıştırıcıları

Oluklu mukavva yapımında nişasta ve sodyum silikat olmak üzere başlıca iki adet yapıştırıcı kullanılır. En çok kullanılan sodyum silikat ve nişasta tutkalını ayırt etmek için iyot veya fenolftalein ve çözeltileri damlatılır, iyot, nişastayı maviye boyarken; fenolftalein, silikatı koyu kırmızı renk verir.

II.2.8.2 Sodyum Silikat Tutkalı

Katı madde içeriğindeki fazlalık, hızlı kuruması, kuvvetli yapıştırma özellikleri tercih edilme nedenleridir. Çok az su kaybı (her 4536 g silikat için 612.4-680.4 g su kaybı) ile viskozitesindeki artış nedeni ile kuruma hızlıdır. Ondüle ve liner kağıtları

arasında kuruma ile camsı bir tabaka oluşur. Silikat kullanımı ile yapılan mukavvaların yüzeyleri düzgündür. Oluklu tepeleri yuvarlak tepe şekillerini koruduğu için maksimum dayanım ve kalınlık elde edilir. Silikat kullanımının dezavantajları şu şekildedir:

1. Makinede sert birikimler oluşturmaması,
2. Rutubetli koşullarda silikatın çözünüp, tabakalardan geçip, yüzeyde kötü bir görünüm oluşturmaması,
3. Silikat tozları kullanıcı ve yapımcı gözlerine zararlı olmasıdır.

II.2.8.3 Nişasta Tutkalı

En çok kullanılan oluklu mukavva tutkalı nişastadır. Özellikle mısır nişastası tercih edilir. Isı etkisi ile jel halinde kurur. Genelde iki bileşenli nişasta tutkalı, Stein Hail yöntemi ile üretilerek kullanılır. Bu yöntemde nişastanın bir kısmı NaOH mevcudiyetinde jelatinize edilirken kalan kısmı buna eklenir. Jelatinize edilmiş tutkalın görevi: birleştirilmiş oluklu kağıtlarının kurutulması sırasında, jelatinleşmemiş nişastanın macunlaşmaya kadar çökmesini önlemek ve tutkal hattında su tutmaktır [10].

Oluklu mukavva üretiminde kullanılan tutkalların örnek formüllerinin karşılaştırılması Tablo II.6'da verilmiştir.

Tablo II.6 Oluklu Mukavva Üretiminde Kullanılan Tutkalların Karşılaştırması

	Stein Hail	Taşıyıcısız	Minocor
Su -1-	1000 kg	1900 kg	2300 kg
Nişasta ısısı	50 °C-100 kg	35 °C-600 kg	35 °C-300 kg
Kostik su	15 kg / 30 kg	19 kg / 435 kg	17 kg / 37 kg
Karıştırma -1-	20 dakika	20 dakika	20 dakika
Su -2-	1300 kg	-	-
Nişasta -2-	500 kg	-	300 kg
Boraks	10 kg	-	10 kg
Borik Asit	-	12 kg	-
Karıştırma -2-	20 dakika	20 dakika	20 dakika

II.2.8.4 Oluklu Mukavvada Kullanılan Keçeler

Keçeler, birbirine dikey yönde dokunmuş ipliklerden ya da batırma yöntemiyle oluşturulan yapay lif tabakalarından üretilir. Uzunluğuna dizilmiş iplikler çekme

kuvvetine dayanıklı iken, enine dizilmiş iplikler keeye rijitlik sağlar. Kurutma keelerinin görevi daha çok mekanik olup, kurutma suresince kağıdı düzgün tutup, safiyanın kurutuculardan rahat geçmesini sağlarlar. Makine boyunca boyutsal kararlılığa sahip olmalıdır. Aksi halde periyodik gerilme ve gevşemeler keçe ömrünü azaltır. Ayrıca suya karşı dayanıklı olmalıdır. Keçe kullanımlarında doygunluk nemi, vakumla su alımı, hava geçirgenliği, akım direnci gibi parametreleri kontrol etmek gerekir.

Keelerin yn, pamuklu, sentetik, tahriklerden yapılmış eşitleri vardır. Ayrıca, dokuma olarak yn dokuma, batırma yöntemi ile dokuma, dokunmamış nonwoven keçeleri vardır. Oluklu mukavva üretiminde, %100 sentetik batt-on-mesh ve kombinasyon keçeler kullanılır. %100 sentetik keçeler, tamamen sentetik ipliklerden yapılmış olup, yüksek gerilmelere dayanabilirler [8].

II.2.9 Genel Olarak Testler ve İçerikleri

Kağıt ve oluklu mukavva higroskopik (nem çekme özelliği olan) malzeme olmaları nedeniyle tüm testlerin 23 ± 1 °C ısı ve $\% 50 \pm 2$ nem ile şartlandırılmış standart atmosferde yapılması gerekmektedir [3].

Oluklu mukavvalara uygulanan testlerin standartları da kağıtlarda olduğu gibi ISO, Amerika Birleşik Devletlerinde TAPPI, Avrupa’da FEFCO, lkemizde ise TS tarafından hazırlanmış ve yürürlüğe konulmuştur. TS 1119 nolu oluklu mukavva standardı ise 1972 yılında hazırlanmış, 1989 yılında revize edilerek tekrar yayınlanmıştır.

Standartlar, uluslararası düzeyde, endüstri düzeyinde ve ulusal düzeyde hazırlanırlar. Kağıt retiminde yararlanılan standartlar:

ISO International Standards Organisation

Uluslar Arası Standardizasyon rgt

TAPPI Technical Association of the Pulp and Paper Industry

Selüloz ve Kağıt Sanayi Teknik Derneği

TSE Türk Standartları Enstitüsü tarafından hazırlanmıştır [11].

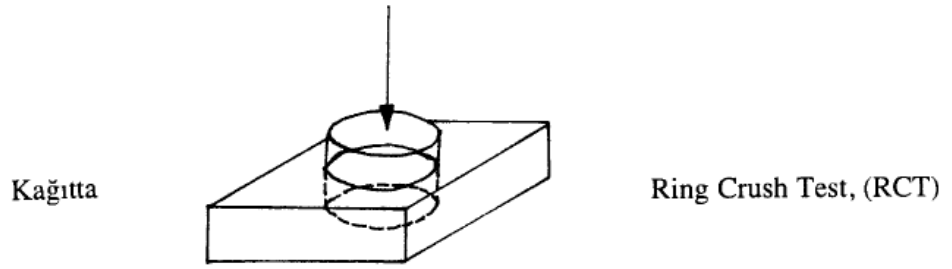
Kağıda, oluk tabakasına, liner tabakasına, oluklu mukavvaya ve kutuya uygulanan testler ile bu testlere ait standartlar Tablo II.7’de gösterilmiştir.

Tablo II.7 Kağıt ve Oluklu Mukavvaya Uygulanan Bazı Testler

TESTLER	Karton Testleri	Liner Testleri	Ondüle testleri	Oluklu Mukavva Testleri	Oluklu Kutu Testleri	TSE	TAPPI	FEFCO	ISO
RCT (kN/m)		x					T818		
SCT (kN/m)		x					T826		ISO 9895
ECT (kN/m)				x		TS 6010	T811 T823	FEFCO No 8	ISO 3037
FCT (kPa)				x		TS 6009	T808 T825	FEFCO No 6	ISO 3035
CMT (N)			x			TS 6717	T809		
CCT (kN/m)			x				T824		
PET (J)				x		TS 6719	T803 T492 T819	FEFCO No 5	ISO 3036
BST (kPa)	x	x	x	x	x	TS 3123	T403 T810 T807	FEFCO No 4	ISO 2759 ISO 2758
BCT (N)					x		T804		
Nem (Rutubet) %	x	x	x	x		TS 1301	T412		ISO 287
Cobb (sizing) (g/m ²)	x	x	x	x	-	TS 609	T441 T492 T819	FEFCO No 7	ISO 535
Porozite	x	x	x	-	-		T460		
Kalınlık (mm)	x	x	x	x	-	TS 6715 TS 3122	T411	FEFCO No 3	ISO3034 ISO438
Gramaj (g/m ²)	x	x	x	x	-	TS 8310 TS 3122	T410	FEFCO No 2	ISO 536
Su Yönü	x	x	x						
Sürtünme Katsayısı	x	x					T815 T816		
Smoothness Roughness (Pürüzlülük) ml/dk		x					T538		
Luminesan Yansıtma ve Renk		x					T527 T524		
Tensile kuvveti (kN/m)		x					T419 T494		ISO 1924
Uzama		x					T419		
Bending Stiffness (mN)	x	x	x	x		TS 3428	T820		ISO 2493
Waks (mum) testi	x	x				TS 3121	T541 T403		
BOND (Kat ayrılma) J/m ²				x	x		T812	FEFCO No 9	
PAT (N/cm)				x			T821	FEFCO No 11	

Yukarıda ismi geçen testler, birçok standartta tanımlanmaktadır. BS, SCAN, DIN, ASTM gibi diğer standartlarda da bu testlerin bir kısmının karşılıkları mevcuttur.

II.2.9.1 RCT (Ring Crush Test) Halkasal Ezilme Testi



Şekil II.3 RCT [13]

Dış kağıttan kesilmiş test örneğinin, kenarına dik olarak uygulanan ezme kuvvetine karşı direncini belirlemek amacı ile yapılır [15].

Dairesel ezilme dayanımı da denir. TAPPI T818/DIN 53134'e göre yapılır. Oluklu mukavva liner kağıtlarında kullanılır. Daire şeklinde yerleştirilmiş kağıt şeridinin kenarlarının ezilmesi için gerekli minimum kuvveti gösterir. Bu değerin düşük olması kutu stoklama performansında düşmeye neden olur. Birimi kN/m dir [12].

Küçük bir dairesel alanda delik açılana kadar basınç uygulamak koşuluyla yapılır. Dışarıya doğru bir iç basınç oluşturan ve dolayısıyla kutunun içinde hareket ederek kutu duvarında bir ters basınç oluşturan maddeler içeren kutularda çatlama gerilimi daha yüksektir [1].

Deneyin Yapılışı

Test edilecek kağıdın kalınlığı disk çapına göre seçilir. Kesilen numunelerden üç tanesinin üst yüzü dışa, üç tanesinin üst yüzü içe bakacak şekilde teker teker dairesel numune tutucuya yerleştirilir. Test numunesinin iki ucunun yarığa gelmemesine dikkat edilir. Yapılan altı ölçümün ortalaması alınarak RCT olarak kaydedilir.

Dairesel tutucuya yerleştirilen test numunesinin cihazın ortasına gelecek şekilde olmasına dikkat edilir. Cihazın üst plakası yavaş yavaş aşağı doğru indirilerek belli bir kuvvet uygulanır. Dayandığı maksimum kuvvet kaydedilir [14].

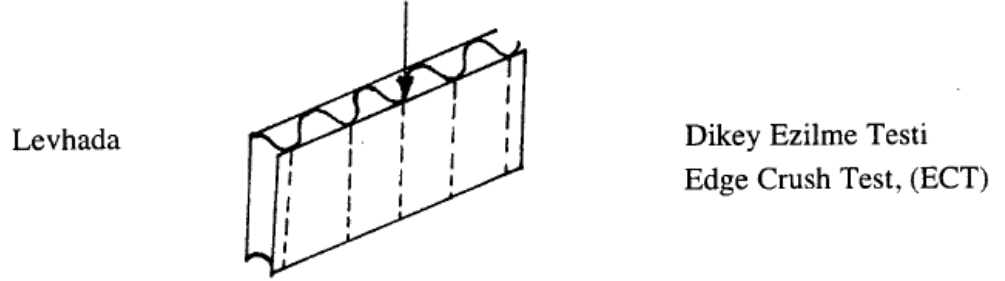
II.2.9.2 SCT (Short Span Compression) Kısa Aralıklı Ezilme Testi

Dış kağıttan (liner kağıttan) kesilmiş test örneğine kısa aralıklarla baskı (sıkıştırma) yaparak dayanımını belirlemek amacı ile yapılır. Birimi kN/m'dir.

Deneyin Yapılışı

Kağıdın zarar görmeyen düzgün bölümünden en az 70x15 mm ebadında bir şerit kesilerek, makineden geçirilir.

II.2.9.3 ECT (Edge Crush Test) Kenar Ezilme Testi



Şekil II.4 ECT [13]

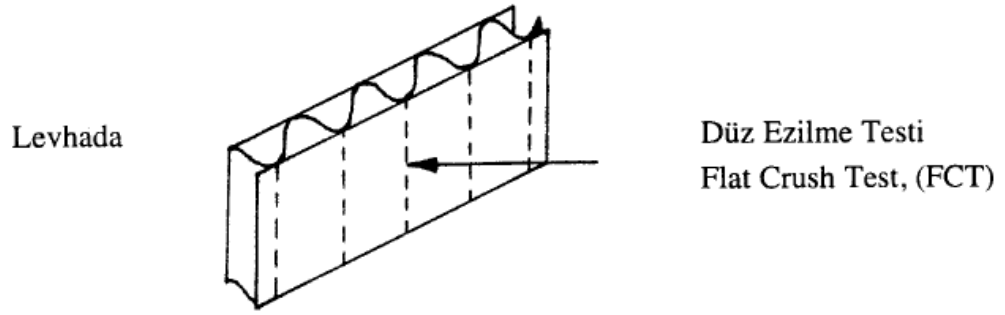
DIN 53149'a göre yapılır. Tek yüzlü hariç tüm oluklu mukavva türlerine uygulanabilir. Birim uzunlukta oluklu mukavvanın dik olarak durduğunda ondülelerin ezilmesi için gerekli maksimum kuvvettir. ECT değeri, bu malzemeden yapılan oluklu mukavva ambalajının sıkıştırılabilme dayanımını, dolayısıyla taşıyabileceği maksimum yükü ve üst üste stoklama dayanımını verir. Birimi kN/m'dir [12].

Bu deney dikine yerleştirilmiş küçük bir oluklu ya da karton örneğinin sıkıştırmaya karşı dayanıklılığını ölçmek için kullanılır. Bu test oluklu mukavvaya uygulanan testlerin en pratik olanıdır. Çünkü malzemenin sertliğini yansıtır ve istifleme performansı ile yakından ilgilidir. Böyle olmakla birlikte kalite spesifikasyonu oluşturmada o kadar sık kullanılmaz. ECT oluklu kenar ezilme dayanımı testi ile BCT kutu çökme dayanımı ile orantılıdır [1].

Deneyin Yapılışı

Dikdörtgen bir örnek (örn: 10 x 2.5 cm ebadındaki kesilen test numunesi) oluk yönü plakalara dik olacak şekilde test cihazına yerleştirilir. Test numunesi iki tarafından çelik plakalarla desteklenir ve cihaz çalıştırılır. Bozulma başlayıncaya kadar artan bir sıkıştırma gücü uygulanır. Test numunesinin ezilmeye dayandığı maksimum değer kaydedilir [14,16].

II.2.9.4 FCT (Flat Crush Test) Yüzey Ezilme Testi



Şekil II.5 FCT [13]

100 cm²'lik yatay konumdaki mukavvanın üzerine düşey olarak uygulanan kuvvete, mukavvanın ezilmeden dayandığı maksimum kuvveti saptamak amacıyla kullanılır [15].

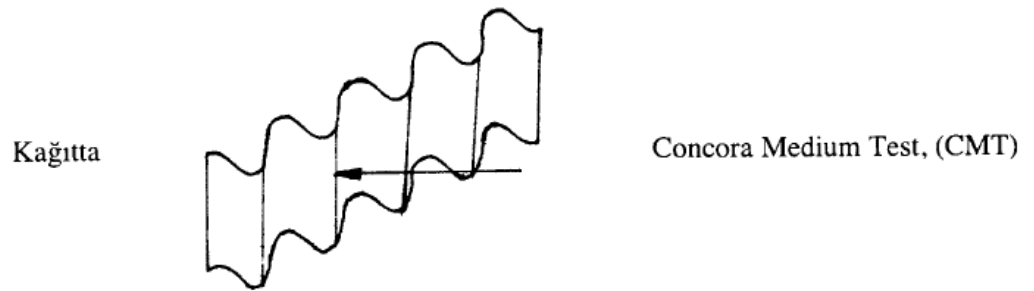
Düz ezilme testide denilmektedir. DIN 53144'e göre yapılır. Yalnızca oluklu mukavvalara uygulanır. Oluklu mukavva yatay konulduğu zaman birim alanının kırılmadan dayanabileceği maksimum gücü gösterir. Bu ise ondülelerin ezilmeden taşıyabileceği maksimum ağırlığı etkiler [12].

Oluklu mukavva levha yüzeyine uygulanan basınçla, ezilme dayanımının ölçüldüğü testtir (kPa) [3].

Deneyin Yapılışı

Oluklu mukavva levha, oluk (ondüle tabakası) ezilene kadar iki adet düz ve paralel platin ihtiva eden sıkıştırma test cihazı kullanarak, yüzeye dik olarak uygulanan ve düzenli olarak artan bir kuvvete maruz bırakılır. Test örneği ile elde edilen maksimum kuvvet kaydedilir [14,16].

II.2.9.5 CMT (Concora Medium Test) Oluklu Düz Ezilme Testi



Şekil II.6 CMT [13]

Ondüle edilmiş fluting kağıdın yüzey ezilme direncinin belirlenmesidir [11].

Laboratuvarda oluklu hale getirilmiş kağıdın yatay olarak konulup, dik bir kuvvetle ondülelerin ezilmeye direncini tespit etmek için yapılır. TAPPI T 809'a göre uygulanır. Oluklu mukavva üretildikten sonra, yatay dayanımlarının ne olacağının önceden saptanması için yapılır. Düşük CMT değeri sonucunda oluklu mukavvanın yastıklama, çekme, besleme, taşıma merdaneleri ve diğer üretim aşamalarında bozucu etkiler ortaya çıkmasına neden olur. Yüksek CMT, flute oluşumunda problemlere ve diğer üretim basamaklarında çatlamalara neden olacaktır. CMT birimi “Newton (N)” dur.

Ondüle edilmiş fluting kâğıdın yüzey ezilme direncinin belirlenmesidir. Standart atmosfer şartlarında kağıdın yüzeyine dik olarak bir basınç uygulanması sonucunda olukların ezilmesi için gerekli basınç miktarıdır [12].

Deneyin yapılışı

Deneyde en az 10 numune kullanılır ve ortalamaları alınır. Deney standart atmosfer şartlarında yapılır. Kullanılacak numunenin alanı tayin edilir, dikkat edilecek husus su yönünün uzun kenara paralel olmasıdır. Numune alt plakaların merkezine yerleştirilir, belirlenen süre kadar bekletilir ve oluk tabakası ezilmeden dayanabildiği en fazla kuvvete 1 kgf yaklaşımla kaydedilir.

Deney sırasında, olukların yana eğilmesi halinde bu numunelerle elde edilen deney sonuçları dikkate alınmaz. Yeni deney numuneleri ile deney tekrarlanır.

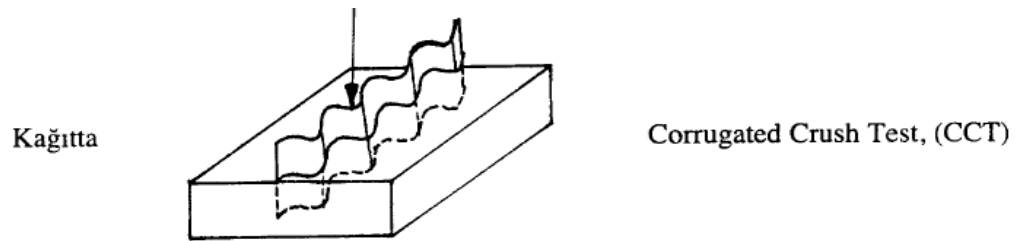
$$X = F / A$$

$$X = \text{yüzey ezilme dayanımı, kgf/m}^2$$

$$F = \text{en fazla kuvvet, kgf}$$

$$A = \text{deney numunesinin yüzey alanı, m}^2 \text{’dir. Bu formüle göre hesaplanır [14,16].}$$

II.2.9.6 CCT (Corrugated Crush Test) Dikey Ezilme Testi



Şekil II.7 CCT [13]

Bu test yalnız ondüle tabakada kullanılacak kağıtlar için yapılır. Ara kağıtta kenar ezilme dayanımını ölçer [15].

Kağıt su yönünde kesilip, laboratuvarda oluklu hale getirilir. CCT dik şekilde duran ondülelere uygulanan dik bir kuvvetle, ondülelerin dayanabileceği maksimum yükü belirlemek için uygulanır. Oluklu mukavva üretildikten sonra dayanımlarının ne olacağının önceden saptanması için yapılır. Düşük değerde olması üretilen kutunun stoklama performansını düşürecektir. CCT'nin birimi kN/m'dir. Testi TAPPI T824'e göre yapılır [12].

Deneyin yapılışı

Test edilecek kağıt $177\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 8\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'de ısıtılır. Kağıt bu sıcaklıkta Ondüle Yapıcı (Medium Fluter) makinesinden geçirilerek oluklu haline getirilir. Metal oluklu tutucuya yerleştirilen numune test cihazının alt plakası konulur. Cihaz çalıştırılır, oluklu örneğin dayandığı maksimum kuvvet kaydedilir [14,16].

II.2.9.7 BST (Bursting Test) Patlama Dayanımı Testi



Şekil II.8 BST

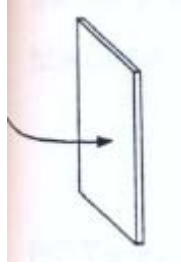
BST testi ile, kağıt, karton ve oluklu mukavvanın hidrolik basınç altında patlamadan dayanabileceği maksimum basınç değerini tespit etmek amaçlanır. Kutunun düşmesi durumunda iç kuvvetlere karşı patlama dayanımını gösterir. Test TAPPI T 807 ve DIN 53141'e göre yapılabilir. Test edilecek malzemenin cinsine göre numune boyutu ve sıkıştırma basıncı seçildikten sonra, test parçası patlama cihazının çeneleri arasında sıkıştırılarak hidrolik basınç yardımı ile yükselen bir membran aracılığıyla patlatılır. Patlama anında maksimum hidrolik basınç kaydedilir. Sonuç, her iki yüzde eşit sayıda yapılmış test sonuçlarının ortalaması

alınarak hesaplanır. Birimi kPa'dır. Oluklu mukavvada BST değerinin düşük olması, kutunun düştüğünde patlama dayanımını azaltır [12].

Deneyin Yapılışı

Oluklu mukavvadan alınan test örneği (kırıksız şartlandırılmış numunelerde en az 10x10 mm veya A4 büyüklüğünde, oluklu mukavvalarda en az 30x30 mm ebadında olmalıdır) sıkıca daire şeklinde yüzeylerin arasında tutturulur ve sıvı, elastik diyaframın altından, yuvarlak serbest test alanının üzerinden pompalanarak, örnek patlayıncaya kadar tek tarafına düzenli artan basınç uygulanır. Örneğin dayandığı en yüksek basınç değeri kaydedilir [14].

II.2.9.8 PET (Puncture Energy Test) Delinme Dayanımı



Şekil II.9 PET

DIN 53142'ye göre yapılır. Yalnızca oluklu mukavvalara uygulanır. Çeneler arasında sıkıştırılmış bir oluklu mukavvanın özel bir uç ile delinmesi için gerekli enerji olarak tanımlanır. Kutunun herhangi bir delici cisimle karşılaşması durumunda dayanımını gösterir. Birimi J'dür [12].

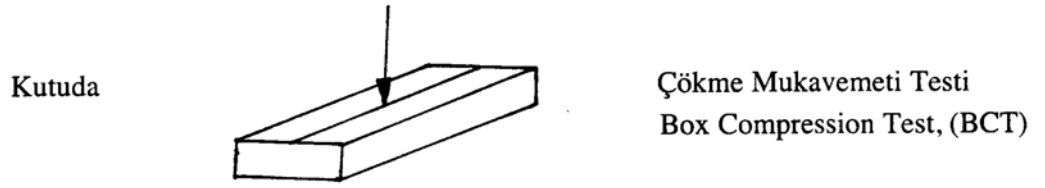
Bu deneyde bir sarkaca tutturulmuş sivri bir uç ile karşısına gelen malzemenin delinme direncini gösterir. Sivri ucun tamamen deneğin içinden geçmesine yeterli olacak kuvvet yani oluklu mukavvayı delemek ya da bükecek kuvvet olarak ifade edilir. Delinme direnci malzemenin sertliği katılığı ve mekanik dayanıklılığı ile ilintilidir. Bu deneyde alınan sonuç kutunun istifleme performansı ile ilgili olup birçok ambalaj spesifikasyonu oluşturulmasına yol açar [1].

Deneyin Yapılışı

Deney numuneleri sıkıştırma plakaları arasına yerleştirilip sabit bir kuvvetle sıkıştırılır. Sıkıştırma kuvveti ölçülür. Beklenen deney sonucunun, enerji skalasının maksimum değerinin %20-%80'i arasında kalmasını sağlamak için sarkacın kütlesine gerekli ağırlıklar ilave edilerek uygun enerji skalası seçilir.

Sarkaç bırakma mekanizması tarafından tutulurken bilezik delme kafasının boynundaki yere yerleştirilir ve ibre maksimum skala değerine getirilir. Bırakma mekanizması delme kafasının deney numunesini tamamen delip geçmesi sağlar. Skaladan, cihazın sürtünmesini yenmek ve deney numunesi delmek için yapılan işi gösteren enerji miktarı okunur [14].

II.2.9.9 BCT (Box Compression Test) Kutu Basınç / Kutu Çökme Dayanımı Testi



Şekil II.10 BCT [13]

Kutu basınç testi olarak adlandırılır. DIN 55440'a göre yapılır. Oluklu kutuların sıkıştırılmaya karşı direnci belirlenir. Normal olarak oluklu mukavva kutuların kompresyon (dışarıdan baskı sonucu sıkışma) dayanımları, kutuların üst üste konma sırasında taşıyabileceği yükün ölçülmesi ile ifade edilir. Kompresyon dayanımı BCT cihazı ile de ölçülebilir. Birimi N dur. BCT testi, mamul kutular ile yapılır. Oluklu mukavva kutu haline gelmeden önce kompresyon dayanımlarının ölçülmesi için McKee formülü kullanılabilir. Böylece tasarım sırasında bir takım önlemler alınabilir. Aşağıda konu ile ilgili iki formül verilmektedir, ilk verilen McKee formülü daha gerçekçi sonuçlar verecektir. Bunlardan ikincisi daha basit bir yöntem olmakla birlikte gerçek bükülme değeri hesaba katılmadığı için yanıltıcı sonuçlar verebilir.

$$BCT = k_1 \times ECT^{0.75} \times Sb^{0.25} \times Z^{0.5}$$

$$BCT = k_2 \times ECT \times T^{0.5} \times Z^{0.5}$$

$$SB = (Sb_{MD} \times Sb_{CD})^{0.5}$$

ECT Oluklu mukavvanın kN/m cinsinden yanlamasına ezilme dayanımı

S_b Ortalama bükülme kuvveti (Stiffness)

k_1 Oluklu mukavvanın N cinsinden BCT değeri

Z Kutunun metre cinsinden çevresi

K_2 BCT değerinin N cinsinden alınabilmesi için faktör.

T Oluklu mukavva kalınlığı

BCT testinde kullanılan McKee formülünün sadeleşmiş hali şu şekildedir:

$$BCT = a \times (T \times Z)^{0,5}$$

$$ECT = k \times (CCT_1 + \alpha \times CCT_F + CCT_2)$$

ECT Oluklu mukavvanın kN/m cinsinden yanlamasına ezilme dayanımı.

a Sabit sayıdır. Yaklaşık 5.3 değerindedir.

T Oluklu mukavva kalınlığı. (m)

Z Kutunun metre cinsinden çevresi.

k Sabit sayıdır. Yaklaşık 0.86 değerindedir.

CCT₁ Liner 1. kağıdın kenar ezilme dayanımı. (kN/m)

CCT₂ Liner 2. kağıdın kenar ezilme dayanımı. (kN/m)

CCT_F Ondüle kağıdının kenar ezilme dayanımı. (kN/m)

α Ondüle düzeltme katsayısı.

Bir kutunun doldurulmuş olarak depolama sırasındaki dayanımı etkileyen BCT testinin formüllerine bakıldığında BCT değeri ECT ve CCT testlerine bağlıdır [12].

Kutu çökme dayanımı kutu boş halde iken kurularak sabit hızla artan yük altında nasıl performans gösterdiğini ve kaç birim yükte çöktüğünü ölçen bir testtir. BCT, kutu üreticilerinin rağbet ettikleri bir testtir [1].

Deneyin Yapılışı:

Biri sabit diğeri hareketli tabla arasına yerleştirilen kutu üzerine üst tabla belirli bir hızla kutuda ilk deformasyon görülene kadar indirilir. Birimi N olan sonuç göstergeden okunur ve kaydedilir [14].

II.2.9.10 Nem

Nem; ondüle, liner, karton ve oluklu mukavvada bulunan su miktarıdır, iletkenlik kapasitesi esasına dayanılarak çalışan el aletlerinin yanı sıra fırında kurutma yöntemi (TAPPI T412) ile de ölçülebilir. Fırında kurutma yönteminde kağıt 105 °C sıcaklıkta kurutulup tartılır, ilk ağırlığı ile olan farkı nem miktarını verir.

Karton nemi, kartonun basılabilirlik, işlenebilirlik ve hatta kullanılabilirlik özelliklerini etkilemektedir. Karton hidrofil (su seven) bir malzemedir ve rutubeti (nemi) kendininkinden yüksek bir ortama girdiğinde rutubet almaya, tersi bir durumda ise rutubet vermeye eğilimlidir. Çevre rutubeti karton rutubetiyle dengede olmalıdır. Eğer bu denge yoksa kartonla çevre arasında rutubet dengeleninceye kadar rutubet alışverişi olmakta, bu da kartonda düz duruşu etkilemekte, onun

basılabilirliği ve işlenebilirliğini etkileyen ondülasyon ve kıvrılma sorunlarına yol açabilmektedir.

Dolayısıyla, polietilen shrink ambalajı kartonun depolanması, basılması ve işlenmesinin klimatize edilmiş, yani rutubeti karton rutubetiyle dengede bulunan mahallerde yapılması kartonun daha sorunsuz çalışmasını sağlayacaktır.

Karton rutubetinin yüksekliği de, düşüklüğü de sorunlara yol açabilmektedir. Karton rutubeti düştükçe gevrekleşir ve kırılabilirliği artar. Buda özellikle yüksek gramajlarda işlenebilirlik özelliğinden olan pilyaj yapılabilirliğini olumsuz yönde etkiler ve pilyajlardaki çatlama eğilimini artırır.

Karton rutubetinin fazla olması ise öncelikle stiffness değerini düşüreceği için dolumda sorunlar yaşanabilir, taşıma esnasında ve rafta kutular bozulabilir. Kullanılabilirlik olumsuz etkilenir. Diğer taraftan rutubetin fazla olması, tatbik edilen baskı mürekkebinin fiziksel ve kimyasal kurummasını geciktirebileceği için işlenebilirlik özelliği de olumsuz yönde etkilenebilmektedir.

Oluklu mukavvadaki nem miktarı ise, stoklama dayanımı, işlenebilirlik gibi birçok özelliğine etki eder.

Liner nemi, makine eni ve boyu yönünce eşit olmalıdır. Nemde değişim oluklu mukavvada kamburluğa neden olur. Kamburluk ise, oluklu üretiminden sonraki basamaklarda ambalaj üretimini etkileyecektir. Çok düşük ortalama nem, tutkal alım hızında düşmelerle birlikte üretim hızında düşmeyi beraberinde getirir. Çok yüksek ortalama nem ise, düzgünlüğün bozulmasına neden olacaktır. Nem miktarı arttıkça kutunun dayanımı azalır.

Ondüle nemi, oluklu üretiminde iyi bir flute oluşturulması için buhar duşlarından ve oluklu tutkalından nemin alınmasını etkiler. Çok düşük ortalama nem, tutkal alım hızında düşmelerle, üretim hızında düşmeyi beraberinde getirir. Çok yüksek ortalama nem ise, düzgünlüğün bozulmasına neden olacak ve hızlı tutkal emilmesi nedeni ile fazla tutkal tüketimi meydana gelecektir. Nem miktarı arttıkça kutunun dayanımı azalır. Tablo II.8'de bunu göstermektedir.

Karton rutubeti, basılabilirlik, işlenebilirlik, kullanılabilirlik özelliklerini etkileyen bir faktördür. Bozulmayı önlemek amacı ile bazı kuruluşlar ortam nem değerleri önermektedir. Lifi suyu emmesi ısıveren bir prosestir. Yapılan araştırmalarda yaklaşık 21°C' yüksek nemde dengeli nem miktarı, minimum noktadan geçmesi nedeni ile istenen ortam ısısı 21°C'de civarındır.

Tablo II.8 Karton, Oluklu Mukavva ve Kağıtların Nem - Dayanım Arası İlişkisi

Nem (%)	Dayanıklılık Özelliği (%)
Kuru	100
25	90
50	80
75	65
85	50
90	40

Tablo II.9 Karton, Oluklu Mukavva ve Kağıt Testleri Örnek Standart Karşılaştırma Tablosu [17]

Kaynak	Karton Rutubeti (%)	Çevre	
		Sıcaklık (°C)	Rutubet (%)
DİN 53102 ve ISO 187 Test laboratuvarları		23	50
Verband Vollpappe und Kartonagen e.V. (VVK)	8.5	15-20	50-60
Steyrmühl Kağıtçılık			55-60
J.Kotte'ye göre ABD'de Matbaa Kliması		23	55
W.Hess'e göre baskı ve insan sağlığı için			55-60
Finnboard-Finischer Faltschachtel karton	7-8	20	40
	9-11	20	60
Casey'e göre	7-9		55-62
H.Ullrich-Basfe göre Ofset baskı için		18-22	50-55
Kartonsan'a göre	8	18-23	50-60



Şekil II.11 Rutubet Tayininde Kullanılan Elektronik Etüv

Rutubet değerinin ölçülmesinde etüv-terazi yöntemi kullanılabileceği gibi, gramaj ve kalınlık değerlerinde olduğu gibi, artık günümüzde karton makinelerinde bulunan çok gelişmiş on-line ölçüm cihazlarıyla çok daha hassas olarak tespit edilebilmektedir. Bu cihazlara “higrometre (higroskop)” denilir.

$$c = b - a$$

a => Test parçasının kurutulmadan önceki ağırlığı (g)

b => Test parçasının kurutulduktan sonraki ağırlığı (g)

c => Nem miktarı (g)

II.2.9.11 Cobb (Sizing) Kağıt Su Emme Kapasite Testi



Şekil II.12 Cobb Test Cihazı Resim

Su emme (absorblama) dayanımı (Cobb değeri); oluklu mukavvanın belirli bir sürede emebileceği su miktarının belirlenmesidir (g/m^2) [3].

Bu testle ilgili bir başka tanımlama ise yapılan testi; “su absorblama yeteneği testi” olarak ifade eder. Kağıt veya kartonun su absorblamaya karşı direncidir. DIN 53132'ye göre yapılabilir. Birim yüzeyde kağıdın veya kartonun 10 mm su altında belirli sürede bir yüzeyinden absorbladığı su miktarını belirlemek amacı ile uygulanır. Kartonlarda arka yüzeylerde genellikle atık kağıt kullanıldığı ve imalatı etkilemediği için Cobb testi uygulanmaz.

Hazırlanan örnek 0.01 g hassasiyette tartıldıktan sonra Cobb test cihazına yerleştirilir. 100 ml distile su Cobb cihazına konur. Absorbsiyon süresince Cobb cihazında duran kağıt, sürenin dolumu ile çıkarılıp, tartılır. Cobb değeri aşağıdaki formülle hesaplanır:

$$c = 100 \times (b - a)$$

a => Test parçasının ıslatılmadan önceki ağırlığı (g)

b => Test parçasının ıslatıldıktan sonraki ağırlığı (g)

c => Absorblanan su miktarı, Cobb değeri (g)

Cobb testi, oluklu kutu üretiminde kullanılan liner kağıdında, yan ve dip yapıştırma tutkallarının çoğunun su bazlı olması nedeni ile önemlidir. Su bazlı tutkalların kullanılması nedeni ile yapıştırmada su absorblama yeteneği önem kazanır. Ondüle kağıdında, oluklu mukavva üretiminde buhar duşlarında nem ve oluklu yapıştırıcı tutkalı ile gelen suyun alınışını etkiler. Cobb değerinin düşük olması (düşük absorblama) oluklu üretiminde tutkal suyunu jel noktasından önce çekerek tebeşirimsi bağların oluşmasına ve bunun sonucu zayıf bağlanmaya neden olur. Cobb değerinin yüksek olması (yüksek absorblama) tutkalın kağıda nüfuz azlığı nedeni ile bağlanmanın zayıf olmasına ve buhar duşunun nüfuzunu engelleyip, flute oluşumunda problemler doğurur. Ondüle kağıdında Cobb değerinin düşük veya yüksek olması, yapıştırıcılarda değişikliklerle giderilebilirken, değişken Cobb değeri problemlerini kaçınılmaz kılar.

Cobb testi kartonun basılabilirlik ve işlenebilirlik özelliklerini de etkilemektedir. Ofset baskı sırasında, kauçuk üzerinde iş olmayan yerlerdeki hazne suyunun kağıt tarafından alınması gerekir. Ayrıca ambalaj üretimi sırasında kullanılan PVA bazlı tutkallarda bulunan su içeriğinin de kontrollü bir şekilde karton tarafından emilmesi gerekir. Bu nedenden dolayı Cobb değeri önemli bir testtir [12].

Karton yüzeyinin suya karşı gösterdiği direncin veya suyu kabulünün bir ölçüsüdür veya diğer bir deyişle kartonun tutkallama derecesidir. Cobb değeri kartonda Cobb-60 testiyle ölçülmektedir. Cobb-60 testinde, 1 m² karton yüzeyinin 60 sn içinde emebildiği su miktarı tespit edilmektedir. Karton yüzeyinin perdah ve parlaklığı ve elyafların şişmesiyle düz duruşu bozulabilir.

Kartonun yapışabilirliği de Cobb değerinden etkilenmektedir. Hem yan yapıştırmada, hem de dolumda kullanılan yapıştırıcılar genellikle PVA bazlı dispersiyon tutkallardır. Bu tutkalların yapıştırma etkilerinin oluşması için yaklaşık %50 civarlarında olan su içeriklerinin belirli bir süre içinde karton yüzeyleri tarafından emilmesi gerekmektedir. Bu da kartonun su emiciliğiyle, yani Cobb değeri ile kontrol altında tutulmaktadır [3].

Deneyin yapılışı

Cobb testi için alınan numuneler 105 °C'lik etüvde 5 dakika bekletilir ve daha sonra etüvden alınan numuneler ortam şartlarında soğuyuncaya kadar bekletilir. Hassas terazide ilk ağırlığı (a) tespit edilip oluklu mukavvanın köşesine yazılır. Test edilecek yüzey yukarı gelecek şekilde Cobb aletinin lastiği üzerine yerleştirilerek sabitlenir. Oluklu mukavvanın üzerine 100 ml saf su dökülür ve 45 saniye beklenir.

Süre sonunda su boşaltılır ve kâğıdın kaba suyu kurutma kağıtları yardımıyla üzerinden çelik baskı silindiri geçirilmek suretiyle alınır. Sonra mukavvanın ikinci ağırlığı (b) hassas terazide belirlenir. Kaba suyunu alma ve tartma işlemi 15 saniyede tamamlanmalıdır [14].

II.2.9.12 Porozite (Gözeneklilik)

Porozite, liner ve ondüle kağıtlarının içinden havanın hangi kolaylıkta geçebildiğinin ölçüsüdür. TAPPI T 460'a göre uygulanır. Porozite liner ve ondüle kağıtlarında hava, buhar ve sıvıların absorbe edilmesini etkiler. Bu nedenle de tutkal alışını ve nem miktarını etkiler. Düşük porozite tutkal ve mürekkep emiş hızını, oluklu nemini olumsuz etkilerken, vakumlu otodolum ve üretim hatlarında çalışmayı engeller. Yüksek porozite ise olukluda yapışma problemi, mürekkep tüketiminde artışa neden olur [12].

II.2.9.13 Kalınlık

Kalınlık, liner, ondüle, oluklu ve kartonun mikrometre ile tayin edilen iki yüzeyi arasındaki uzaklıktır. ISO 3034, FEFCO No 3, TAPPI T 411'e veya DIN 53105'e göre tespit edilir. Liner ve ondüle kağıtlarında değişken kalınlık sarımların gevşek olması, kağıtta tansiyon farklılığı, kamburluk gibi problemlere neden olur. Oluklu mukavvada stoklama dayanımını etkiler. Kutuluk kartonun en önemli özelliği olan stiffness değeri kalınlığın bir fonksiyonudur. Kalınlıkta bir kat artış, stiffness değerinde 5-8 kat artışa neden olur. Bu nedenle kutuluk kartonda amaç, en düşük gramaja, en yüksek kalınlıktır. Kalınlık stiffness dışında kağıt ve kartonların fiziksel, optik ve elektriksel özelliklerinin hemen hepsini etkiler. Basılabilirlik ve sonrasındaki işlenebilirlik için önemli bir özelliktir [12].

Deneyin yapılışı

Oluklu mukavvanın mm cinsinden kalınlığının belirlenmesi amacımız gerekli olan ekipman mikrometredir. Mikrometrenin arasında bulunan test örneğinin üzerinde belirli bir basınç uygulanarak mikrometrenin iki paralel düz yüzeyi arasında mm olarak ölçülen aralıktır. Ölçü cihazı ölü ağırlıklı kadran göstergeli düz dairevi örsü ve ortak merkezli düz basınç ayaklı mikrometredir örs ve basınç ayağının alanı $10\text{cm}^2 \pm 0.2\text{ cm}^2$ olmalıdır [12].

II.2.9.14 Gramaj

Standart atmosfer şartlarında 1 m² alana sahip kağıdın ağırlığının g cinsinden değeri, o kağıdın gramajı olarak ifade edilir. ISO 536, FEFCO No 2 , TS 8310, TAPPI T 410'a göre yapılır. Düşük olması taşıma performansını etkilerken; değişken olması nem ve poroziteyi değiştirdiği için bobin dönüşünü etkiler. Birimi g/m² dir [3,12].

Oluklu mukavvanın 1m² ağırlığının bulunması için gramaj testi yapılır.

Deneyin yapılışı

Alınan numune hassas terazide tartılır, 10⁶ ile çarpılıp en ve boyunun çarpımından çıkan sonuca bölünür [15].

II.2.9.15 Waks Testi (Mum Testi)

Kağıt veya kartonda Z yönünde ölçülen çekme kuvvetidir. Birçok metot ile yapılabilirken, TAPPI T 541 veya Scott bond test T 403 bunlara örnek olarak verilebilir. Bu test ile iç bağların kopmaya karşı direnci ölçülür. Test yapılacak kağıt tahta gibi ısıyı almayan bir yüzey üzerine konulup 8-10 dakika bekletilir. Altı temiz waks çubukları alkol veya gaz ateşinde, bir kaç damla waks düşecek şekilde çevrilerek ısıtılır. Waks yüzeye bastırılıp soğuması için 15 dakika beklenir. Süre sonunda waks yüzeyden dik olarak çekilir. Waks ve numunenin yüzeyleri incelenir. Yüzeyde kabarma, çatlama, kopma, kalkma olup olmadığına bakılır. Testte waks numarasının seçimi sonucu etkiler.

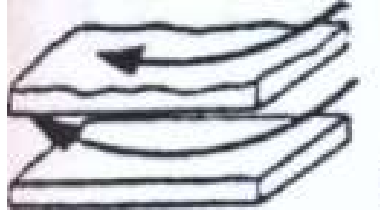
Zayıf bağlı kağıdın oluklu üretimindeki en önemli etkisi yüzeyde oluşan soyulmalardır. Diğer bir etkisi ise kutu üretiminde tutkal uygulamasında zayıflıklara yol açıp, kullanım ve baskı sırasında ayrılmalara neden olmasıdır.

Karton yüzeylerinin kopma dayanımını ölçmek, baskıya uygunluk, kuşe sağlamlığı vb. gibi kağıt özelliklerini belirlemekte kullanılır [12].

II.2.9.16 Sürtünme Katsayısı

Bir tabaka kağıdın, aynı cins başka bir tabaka kağıdın üzerinden kaymasına olan direncidir. TAPPI T 815 kayma açısını, TAPPI T 816 ile de statik sürtünme katsayısını ölçer. Linerin çok kaygan olması istenmeyen bir durumdur. Özellikle istifte problemler yaratır [12,17].

II.2.9.17 Smoothness (Düzgünlük) X Roughness (Kabalık- Pürüzlülük)



Şekil II.13 Yüzey Düzgünlük Testi

Linerde üst tabakanın üniformluğunun ve düzgünlüğünün ölçüsüdür. TAPPI T 538'e göre yapılır. Sheffield test cihazı ile, test parçası ile arkasındaki düzgün cam arasındaki hava akışını ölçer. Havanın akış oranı test örneğinin düzgünlüğüne ve kalitesine bağlıdır.

II.2.9.18 Luminesan Yansıtma ve Renk

Kağıt ve kartonlarda dış görünümün ölçüsüdür. Yansıtma (parlaklık) TAPPI T 527, renk ise TAPPI T 524'e göre yapılır. Renk ve parlaklıktaki değişiminin görünümü direk etkilediği açıktır. Ayrıca düşük yansıtma ya da diğer standartlara göre barkot okunmasını ters etkiler.

II.2.9.19 Tensile Kuvveti (Gerilme/Çekme Dayanımı)

Kağıdın gerilmeye karşı direncidir. TAPPI T 419'a göre yapılır. Kağıdın oluklu hale getirilirken baskılara dayanımını, gerilmeler sırasında kopmaya direncini etkiler. Düşük olması oluklu üretiminde kopmalara; ezik oluklu, alçak ondüle, kutu üretiminde çatlamalara neden olur. Kopma dayanımı testi T494, ISO 1924/2 olarak ifade edilmektedir.

II.2.9.20 Uzama

Test örneğinin kopmadan dayandığı maksimum uzama miktarıdır. TAPPI T 419'a göre yapılabilir. Uzama, ara kağıdın oluklu hale gelme karakteristiklerini etkiler. Yüksek uzama düşük ve yüksek flute oluşumunu azaltmakla beraber flute kırılmaları oluşumunda artışlara neden olmaktadır.

II.2.9.21 Stiffness (Bükölme Dayanımı Testi)

Kağıt veya kartonun eğilmeye karşı direncini gösterir. Elyaf yönü ve ters yöndeki esneme ve kopma boyunu bulmak için uygulanır. Kartonun su yönündeki stiffness değeri, tersi yönündeki stiffness değerinden büyüktür. Bu oran 1.8-4.0 arasında değişir. Bir kutunun sağlamlık değerini etkileyen stiffness, ambalaj dizaynında öncelikle belirlenmesi gereken özelliktir. Taşınacak ürünün fiziksel özelliklerine göre kutu sağlamlığını verecek bir stiffness değeri belirlenip, bu stiffness değerini sağlayacak en küçük gramajlı karton, kullanıcı açısından en ekonomik kartondur. Birimi mN'dur [12,17].

Kartonun kendini taşımasını, dik durabilme özelliğini gösterir.

Bu belirleme sonucuna göre, aynı tür kartonlar içinde en yüksek stiffnessin alınabildiği en düşük gramajlı karton, kullanıcı için en ekonomik karton olmaktadır. Dolayısıyla çeşitli firmaların kartonlarının karşılaştırılması gramaj değil, stiffness baz alınarak yapılmalıdır.

Stiffness, kullanılabilirlik için önemli bir özelliktir. Hızlı dolum tesislerinde homojen bir stiffness (pilyaj stiffnessi) istenir.

Yine kullanılabilirlik özellikleri içinde, son kullanıcı ağındaki nakliyye dayanıklılık, marketlerde kutudan alınabilen sağlıklı raf (istif) yüksekliği ve tüketicinin içindeki ürünü tüketinceye kadar kutudan beklediği sağlamlık bu stiffness özelliği tarafından sağlanmaktadır.

Stiffness değeri, Taber ve L&W test cihazlarıyla tespit edilebilmektedir.

Karton kutuların dolum sonrası istifleme yüksekliğini belirleyen özellik, kutuyu kullanan açısından bakıldığında “Kutu Ezilme Mukavemeti” dir.

Genelde “Stiffness” ve “Kutu Ezilme” test sonuçları arasında lineer bir ilişki bulunmasına rağmen, kartonda kullanılan elyaf cinsine bağlı olarak zaman zaman farklılıklar gösterebilmektedir [17].

II.2.9.22 Kağıdın Lif Yönü

Kağıdın üretimi sırasında liflerin makinenin akış yönünde daha fazla yönlenmesi ve kurutma sırasında kağıda bu yönde daha fazla gerilim uygulanması nedeni ile kağıtta makine eni ve boyu kavramları çıkmıştır. Kağıdın liflerinin yönü makine boyu (lif yönü), bu yöne dik olan yöne ise, makine eni (lif yönüne dik) denmektedir. Kopma ve katlama dayanımları boy yönünde, eni yönünden daha fazla, yırtılma direnci ise en yönünde daha fazladır. Lif yönünün tespitinde birden

fazla metot uygulanabilir. Özellikle makine boyu yönünde daha çok sayıda lif yönlenmiştir.

II.2.9.23 BOND (Kat Ayrılması)

Yüzeysel çekme uygulayarak kağıdın dayanımının ölçülmesidir. Birimi J/m² dir.

II.2.9.24 PAT (Yapışma Dayanımı-Pin Adhesion)

Liner ve fluting yapışma derecesini ölçmek için yapılan testtir. Birimi N dir.

TAPPI T 821 ve FEFCO No 11 test metotları kullanılır [3].

Bu ve bazı diğer testler, ambalaj geliştirme prosesi için çok önemlidir. Genellikle malzeme ve kutu tedarik spesifikasyonlarına dahil edilirler. ABD'de kutuların temel spesifikasyonlara göre üretildiğini belgelemek için kutu üzerine etiket yapıştırılır. Bu uygulama ABD için zorunludur. Avrupa'da ve ABD'de kutular mevcut yasalara göre bir dizi standartlara bağlanır. Bu standartlar, genellikle kara yolları genel müdürlüğü, sanayi organizasyonları ve standartlar enstitüleri tarafından belirlenir. Örneğin Türk Standartları Enstitüsü'nün TS 1119 nolu standartlı oluklu mukavva kutuları kapsar. TS 1119'a yaş meyve, sebze ve çiçek taşımacılığında kullanılan oluklu mukavva kutular ile mukavva kutular dahil değildir [22].

II.2.10 Kullanılan Test Cihazları [15]

Tablo II.10 Kullanılan Test Cihazları

Ezme (Crush) Test Cihazları	Delinme (Puncture) Test Cihazları	Patlama (Bursting) Test Cihazları	Çökme ve Basma (compression) Test Cihazı	Su Emme Düzeneği	Ondüle Yapıcı
SCT	PET	BST	BCT	COBB	CMT
RCT					CCT
ECT					
PAT					
FCT					
CMT					
CCT					

Oluklu mukavvanın özellikleri, kopma uzunluğu, gerilme, hava geçirgenliği, su emme yeteneği, patlama ve yırtılma direnci ile yoğunluktur. İyi bir akıcılık için

hamur kalitesi, uzun liflerin oranı, formasyon düzenliliği, ince materyal oranı da etkilidir. Aynı zamanda kağıdın termoplastik özellikleriyle rijiditesi de önemlidir.

Patlama (Bursting) Test Cihazı

Patlama mukavemeti, kağıdın ve kartonun zaman içindeki artış miktarı aynı olan bir kuvvete karşı gösterdikleri mukavemettir. Test parçasını patlatan basınç miktarı patlama mukavemeti olarak geçer. Kağıt ve oluklu mukavvanın test edildiği iki ayrı test cihazı mevcuttur. Birimi kPa'dır. ($Pa=N/m^2$)

Delinme (Puncture) Test Cihazı

Delinme mukavemeti, standart atmosfer şartlarında oluklu mukavvanın, bir sarkacın sivri ucu tarafından delinebilmesi için gereken enerji miktarıdır. Patlama testine yöntem olarak benzese de delinmede zaman kavramı yoktur. Kutu taşıma ve depolamada delici, kesici dış etkenlere maruz kalacaksa bunun en iyi kontrolü delinme mukavemeti olmaktadır. Birimi kNm'dir.

Ezme (Crush) Test Cihazı

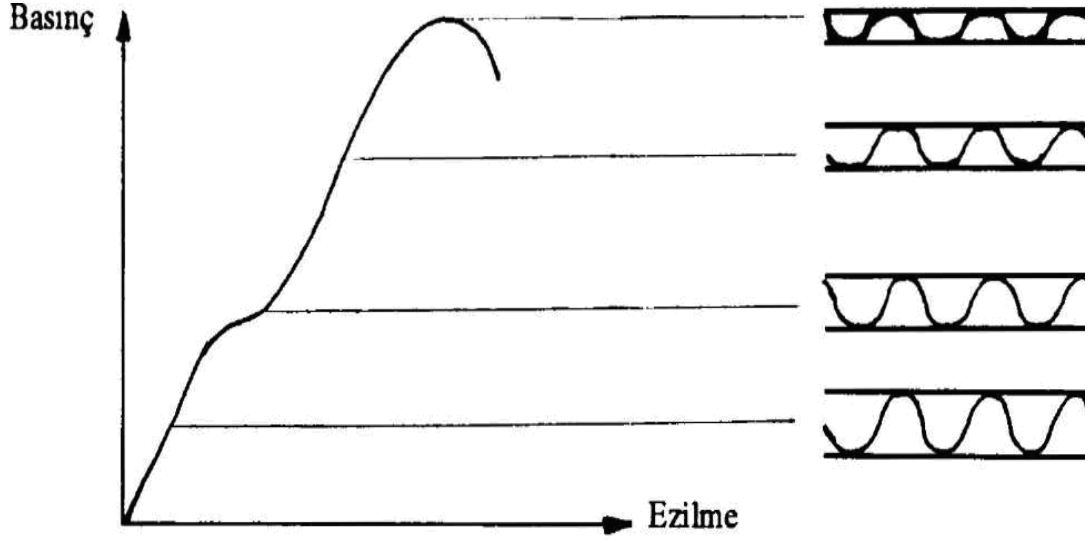
Yüzey ezilme dayanımı, standart atmosfer şartlarında oluklu mukavvanın yüzeyine dik olarak bir basınç uygulanması sonucunda, olukların ezilmesi için gerekli basınç miktarıdır. Birimi kPa'dır [18,19,20].

Bu cihaz ile RCT, CLT, ECT, FCT, CMT ve "pin adhesion" testleri yapılabilmektedir. Bunlardan RCT (Ring Crush Test) ve CLT (Crush Liner Test) şerit halinde kağıttan kesilmiş bir numunenin, dik olarak ezilmesi halinde kağıdın mukavemetini (dolayısıyla bu kağıdın kullanılacağı oluklu mukavvanın mukavemetini de tahmin etmeye yarar) gösterir. CMT ondüle yapıcından çıkarılmış olan fluting kağıdın düz ezilmesi halindeki mukavemetini ölçen (dolayısıyla mukavvanın FCT'sini tahmin etmeye yarayan) bir testdir [20].

FCT (Flat Crush Test) CMT'ye benzer, tek farkı oluklu mukavvadan kesilen şeridin dik olarak ezilmesi halindeki mukavemetini ölçen bir test olup, kutunun yük taşıma kabiliyetini görmek bakımından önemli bir kriterdir. "Pin adhesion" oluk tepelerindeki yapışmanın kalitesini ölçen bir testtir.

CMT oluklu mukavva için en önemli test olup "*flat crush*" testi de denir. 12,7 mm eninde, 115 g/m² ağırlıkta, 10 adet tepe noktası olan oluklu şerit üzerinde deneme yapılır. Sonuçta olukluların dayanıklılığını ve kağıdın rijiditesini belirler. Şekil II.14 'de görüldüğü gibi oluklar ezilme sırasında birinci fazda elastik bir madde gibi davranır. Eğrinin değişme noktası, olukların elastikiyet sınırına rastlamaktadır.

Basıncın daha da arttırılmasıyla oluklar dönüşümsüz olarak deformasyona uğrayıp ezilirler [20].



Şekil II.14 CMT Deneyi Sırasında Olukların Deformasyonu

CMT ile eğilme direnci (Elastikiyet Modülü “E”) ve hareketsizlik momentine etki eden “I” kalınlık "e" arasındaki ilişkiyi incelemek için CMT değerini veren bir sistem gereklidir. CMT değeri aşağıdaki formüle göre hesaplanabilir.

$CMT = f(k \times E \times e^3 - d)$ dir.

Yani, "B" eğilme rijiditesi dersek,

$B = E \times I = k \times E \times e^3$ 'dür.

Yalnız kalınlığın etkisini değil yoğunluğun da etkisini dikkate alırsak yukarıdaki eşitlik elde edilir. Burada;

$d = G/e$ 'dir, G = Gramajdır.

Bu durumda formül:

$CMT = f(k \times E \times e^2 \times G)$ olur.

Buna göre CMT değeri; elastikiyet modülü "E"nin, kalınlığın "e" karesinin ve gramajın "G" bir fonksiyonudur, $k = b/12$ olup bir katsayıdır.

Bu etkenlerden birinin arttırılması CMT değerini arttırır. Ancak gramajın arttırılması maliyeti de arttırır. O halde, elastikiyet modülü ve kalınlık, arttırılması gereken iki faktördür [8].

Su Emme (Cobb) Düzeneği

Su emme miktarı, standart atmosfer şartlarında 1 m oluklu mukavvanın 1 cm yüksekliğinde su sütunu altında belirli bir sürede emdiği su miktarıdır. Eğer kutular nemli ortamlarda bekleyecek ise Cobb değeri düşük olması gerekir. Birimi g/m² dir. Su emme değeri aşağıdaki formülle hesaplanır [18,19].

$$\text{Su Emme Değeri} = (m_2 - m_1) 100 \text{ g/m}^2$$

Burada:

m_1 = Deney parçasının deneyden önceki ağırlığı, (g)

m_2 = Deney parçasının deneyden sonraki ağırlığı, (g)

Ondüle Yapıcı (Medium Flutter)

Ondüle kağıtlarının, oluklu mukavva olmadan evvelki kontrolü için kesilen kağıt şeridi ondüle yapan bir test makinesidir. Cihazdan çıkan ondülelere CMT testi uygulanır.

Çökme veya Basma (Compression) Test Cihazı

Oluklu mukavva yük altındaki performansını ölçen teste çökme mukavemeti (Compression test) adı verilir. Kutunun içi sanki doldurulmuş gibi katlanarak, zaman içinde sabit artan bir yüz ile ezilir. Kutunun tamamen çöktüğü değer kaydedilir. Elde edilen sonuca göre üst üste istif sayısı, istifte bekleme süresi gibi faktörler göz önüne alınarak kutunun uygun olup olmadığına karar verilebilir. Aşağıdaki formülle hesaplanır [20].

BCT= Basma Dayanımı, N

ECT= Kenar Ezilme Dayanımı, kN/m

T = Mukavva kalınlığı, mm

Z = Çevre = 2 x (boy+uzunluk), mm

a = Sabit, yaklaşık 5,32 dir.

$$\text{BCT} = a \times \text{ECT} \times (T \times Z)^{0.5}$$

BÖLÜM III. ÇALIŞMALAR

III.1 ÖRNEK UYGULAMA

Oluklu mukavva hammaddesi olarak kullanılacak kağıtların kabul edilebilmesi için gerekli test değerleri Tablo III.1, Tablo III.2 ve Tablo III.3’de verilmiştir. Bu değerler mevcut TS, FEFCO, TAPPI standartları kılavuz alınarak, sorunsuz çalışılabilen ve müşteri memnuniyetini sağlayan hammaddelerin ölçülen değerleriyle **Camiş Ambalaj San. A.Ş.** tarafından tablo haline getirilerek oluşturulmuştur [14,15,21].

Liner ve fluting kağıda uygulanan testler

İlgili bazı testlerin, oluklu mukavva hammaddesi olarak kağıda uygulanması sonucu elde edilen değerler aşağıdaki gibidir.

Ondüle tabakada;

Tablo III.1 Saman Fluting ve NSSC İçin Kabul Test Değerleri

		SAMAN FLUTING							NSSC FLUTING						
		90	100	112	120	127	140	150	112	127	140	150	165	175	210
GRAMAJ	g/m ²	90	100	112	120	127	140	150	112	127	140	150	165	175	210
KALINLIK	mm	0,15	0,16	0,2	0,23	0,25	0,26	0,28	0,19	0,21	0,23	0,25	0,26	0,28	0,32
CMT	N (min)	120	140	160	165	170	180	190	220	245	280	300	320	350	430
CCT	kN/m (min)	0,9	1	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,8	2	2,2	2,5	2,75	3,0	4,0
MUTLAK NEM	%	8 ±1													

Liner tabakada;

Tablo III.2 Kraft Liner Kağıt İçin Kabul Test Değerleri

		KRAFT LINER						BEYAZ KRAF TLINER			
GRAMAJ	g/m ²	120	125	140	150	175	200	140	150	175	200
KALINLIK	mm	0,19	0,2	0,22	0,23	0,28	0,3	0,2	0,21	0,23	0,24
PATLAMA	kPa (min)	425	450	520	550	650	700	600	650	700	850
RCT	kN/m (min)	1	1,1	1,4	1,5	1,8	2	1,3	1,5	2	2,3
SCT	kN/m (min)	2,1	2,3	2,8	3,2	3,5	3,7	2,8	2,8	3,4	3,7
PÜRÜZLÜLÜK	ml/dk (min)	600-1500			900-2300			400-1000		500-1500	
COBB60" (ÖN YÜZ)	g/m ²	20 – 40						20 – 40			
BEYAZLIK (Hunter)	% (min)	-						80			
MUTLAK NEM	%	7 ±1									

Tablo III.3 Test Liner Kağıt İçin Kabul Test Değerleri

		TEST LINER			BEYAZ TEST LINER				
GRAMAJ	g/m ²	115	125	130	125	140	150	160	175
KALINLIK	mm	0,15	0,2	0,22	0,19	0,21	0,22	0,23	0,25
PATLAMA	kPa (min)	220	250	270	240	270	290	310	330
RCT	kN/m (min)	0,7	0,8	0,9	0,8	1	1,2	1,3	1,8
SCT	kN/m (min)	2	2,2	2,2	2,2	2.4	2.4	2.5	2.7
PÜRÜZLÜLÜK	ml/dk (min)	1500-2100			400-1200			480-1800	
COBB60" (ÖN YÜZ)	g/m ²	20 – 40			20 – 40				
BEYAZLIK (Hunter)	% (min)	-			80				

Bazı kağıtların üretim için kabulü sırasında uygulanan testler, bu testlerin değerleri ve kabul edilme durumları; Tablo III.4, Tablo III.5, Tablo III.6 ve Tablo III.7 ‘ de verilmiştir.

Tablo III.4 Marmara Fluting Markalı Saman Fluting Kabul Test Değerleri

TARİH	GELEN ADET	NUMUNE SAYISI	NO	GRAMAJ (g/m2)	KALINLIK (mm)	CMT (N)	CCT (kN/m)
03.12.2009	21	5	1	100	0,17	145	1
			2	104	0,18	141	1
			3	101	0,17	143	1
			4	100	0,17	144	1,1
			5	102	0,18	142	1,1
ORTALAMA				101	0,17	143	1,0
KABUL DEĞERİ				100±%3	0,16±0,02	140	1
KARAR				UYGUN			
TESTİ YAPAN				Sevgi DİNÇ - Tuncay TUNCER			

Tablo III.5 Smurfit Kappa Markalı NSSC Fluting Kabul Test Değerleri

TARİH	GELEN ADET	NUMUNE SAYISI	NO	GRAMAJ (g/m2)	KALINLIK (mm)	CMT (N)	CCT (kN/m)
01.12.2009	18	5	1	125	0,2	248	2,1
			2	127	0,21	250	2,3
			3	126	0,2	252	2,2
			4	125	0,21	249	2,1
			5	125	0,2	247	2,2
ORTALAMA				126	0,20	249	2,2
KABUL DEĞERİ				127±%3	0,21±0,02	245	2
KARAR				UYGUN			
TESTİ YAPAN				Sevgi DİNÇ – Tuncay TUNCER			

Tablo III.6 MONDI Markalı Beyaz Kraft Liner Kabul Test Değerleri

TARİH	GELEN ADET	NUM. SAYISI	NO	GRAMAJ (g/m ²)	KALINLIK (mm)	RCT (kN/m)	PATLAMA (kPa)	COBB (g/m ²)	BEYAZLIK (Hunter) (%)	SCT (kN/m)	ROUGHNESS (Pürüzlülük) (ml/dk)
13.11.2009	23	5	1	137	0,19	1,5	631	23	91	3,17	602
			2	139	0,19	1,5	628	21	90	3,24	499
			3	138	0,19	1,5	633	25	92	3,3	523
			4	138	0,18	1,6	640	22	90	3,18	581
			5	137	0,19	1,6	617	26	92	3,26	472
ORTALAMA				138	0,19	1,5	630	23	91	3,23	535
KABUL DEĞERİ				140 ±%3	0,20 ±0,02	1,3	600	20– 40	80	2,8	400-1000
KARAR				UYGUN							
TESTİ YAPAN				Sevgi DİNÇ – Tuncay TUNCER							

Tablo III.7 SCA Markalı Kraft Liner Kabul Test Değerleri

TARİH	GELEN ADET	NUMUNE SAYISI	NO	GRAMAJ (g/m ²)	KALINLIK (mm)	RCT (kN/m)	PATLAMA (kPa)	COBB (g/m ²)	SCT (kN/m)	ROUGHNESS (Pürüzlülük) (ml/dk)
			1	134	0,21	1,5	568	24	3,39	1089
			2	132	0,2	1,6	551	27	3,28	1210
02.12.2009	35	5	3	133	0,22	1,6	573	25	3,4	995
			4	133	0,21	1,5	549	23	3,32	1136
			5	134	0,21	1,6	559	22	3,37	1065
ORTALAMA				133	0,21	1,6	560	24	3,35	1099
KABUL DEĞERİ				140 ±%3	0,22 ±0,02	1,4	520	20– 40	2,8	600-1500
KARAR				UYGUN						
TESTİ YAPAN				Sevgi DİNÇ – Tuncay TUNCER						

Oluklu Mukavvaya yapılan testler

Üretimi gerçekleştirilmiş 2 adet ürün özellikleri Tablo III.8 ve III.9’da verilmiştir.

A-1 nolu örnek ürünün olması gereken teknik özellikleri;

Dalga Cinsi

B dalga

Üst Liner kağıt özelliği

Kraft Liner 125 g/m²

Fluting kağıt özelliği

Saman Fluting 127 g/m²

Alt Liner kağıt özelliği

Kraft Liner 125 g/m²

Baskılı tava tipi oluklu mukavva

Tablo III.8 A-1 Örneğine Yapılan Testler

Ürün Adı	Test Sonuçları	TS 1119	Test Metodu
Gramaj g/m ²	423	Min.420	TAPPI T-410
Kalınlık (mm)	2,83	2,5±0,4	TAPPI T-411
Patlama (kPa)	796	Min.600	TAPPI T-810
ECT (kN/m)	5,1	Min.3	TAPPI T-811
FCT (kPa)	247	Min.180	TAPPI T-825
PET (J)	-	-	TAPPI T-803
Nem Rutubet (%)	5,19	Maks. 9	TAPPI T-441

A-2 nolu örnek ürünün olması gereken teknik özellikleri;

Dalga Cinsi	B dalga
Üst Liner kağıt özelliği	Beyaz Test Liner 175 g/m ²
Fluting kağıt özelliği	Saman Fluting 150 g/m ²
Alt Liner kağıt özelliği	Kraft Liner 140 g/m ²
Baskılı tava tipi oluklu mukavva	

Tablo III.9 A-2 Örneğine Yapılan Testler

Ürün Adı	Test Sonuçları	TS 1119	Test Metodu
Gramaj g/m ²	519	Min. 500	TAPPI T-410
Kalınlık (mm)	2,86	2,5±0,4	TAPPI T-411
Patlama (kPa)	1034	Min. 1000	TAPPI T-810
ECT (kN/m)	4,5	Min. 4,2	TAPPI T-811
FCT (kPa)	258	Min. 180	TAPPI T-825
PET (J)	3,3	Min. 2,5	TAPPI T-803
COBB (Su Emme Miktarı) (g/m ²)	23	Maks 40	TAPPI T-441
Nem Rutubet (%)	5,39	Maks 9	TAPPI T-412

Oluklu Mukavva Kutuya Yapılan Testler

Üretimi gerçekleştirilmiş 4 adet ürün özellikleri Tablo III.10’da verilmiştir.

B-1 nolu örnek ürünün olması gereken teknik özellikleri;

Dalga Cinsi	EB dalga
Üst liner kağıt özelliği	Kraft Liner 150 g/m ²
Üst fluting kağıt özelliği	Saman Fluting 127 g/m ²
Ara liner kağıt özelliği	Kraft Liner 127 g/m ²
Üst fluting kağıt özelliği	Saman Fluting 127 g/m ²
Alt liner kağıt özelliği	Kraft Liner 150 g/m ²
2 renk baskılı yan yapıştırırmalı slotter tipi kutu (0,510 m ² /adet - 388 g/adet)	

B-2 nolu örnek ürünün olması gereken teknik özellikleri;

Dalga Cinsi	C dalga
Üst liner kağıt özelliği	Kraft Liner 150 g/m ²
Fluting kağıt özelliği	Saman Fluting 127 g/m ²
Alt liner kağıt özelliği	Kraft Liner 150 g/m ²
3 renk baskılı yan yapıştırırmalı slotter tipi kutu (0,671 m ² /adet - 323 g/adet)	

B-3 nolu örnek ürünün olması gereken teknik özellikleri;

Dalga Cinsi	B dalga
Üst liner kağıt özelliği	Kraft Liner 150 g/m ²
Fluting kağıt özelliği	Saman Fluting 150 g/m ²
Alt liner kağıt özelliği	Kraft Liner 150 g/m ²
2 renk baskılı yan yapıştırırmalı slotter tipi kutu (0,642 m ² /adet - 327 g/adet)	

B-4 nolu örnek ürünün olması gereken teknik özellikleri;

Dalga Cinsi	BC dalga
Üst liner kağıt özelliği	Kraft Liner 140 g/m ²
Üst fluting kağıt özelliği	Saman Fluting 127 g/m ²
Ara liner kağıt özelliği	Kraft Liner 127 g/m ²
Üst fluting kağıt özelliği	Saman Fluting 127 g/m ²
Alt liner kağıt özelliği	Kraft Liner 140 g/m ²
2 renk baskılı yan yapıştırırmalı slotter tipi kutu (1,690 m ² /adet - 1274 g/adet)	

Tablo III.10 Oluklu Mukavva Kutuya Yapılan Test Değerleri

Ürün No	BCT değeri k(N)	Test Metodu
B – 1 Örneği	3,12	TAPPI T-804
B – 2 Örneği	2,15	TAPPI T-804
B – 3 Örneği	2,04	TAPPI T-804
B – 4 Örneği	3,11	TAPPI T-804

BCT değeri TAPPI T804 ve buna muadil diğer standartlarca belirlenir bu değerler alıcı tarafından talep edilir.

BÖLÜM IV. SONUÇLAR

Farklı sektörlerdeki pek çok farklı ürünün çok değişik ihtiyaçları olduğu, bunlar için kullanılacak kutu ve oluklu mukavvanın en doğru şekilde seçilmesi gerektiği bilinmelidir. Yanlış seçilen ve ihtiyaca cevap veremeyen bir ambalaj sadece üreticisi olan işletmenin maliyetini ve firmanın verimliliğini etkilemez. Birlikte kullanılacağı ürünün de kullanılamaz hale gelmesine sebep olarak tüketici konumundaki firmaya da zarar verebilir.

Karton kutu ve oluklu mukavva üretiminde kağıt kombinasyonu ve gramajın seçimini en doğru biçimde yapabilmek bu nedenle önemlidir. Bu seçimi yapabilmek için standardizasyona giderek, giren hammadde, üretim süreci ve çıkan ürünün kontrol altında tutulabilmesi gerekir. TS, TAPPI, FEFCO ve diğer standartların yapılan testleri ve kabul değerleri bunun, yani ölçme ve değerlendirmenin yapılabilmesini sağlar.

Ayrıca bu değerleri göz önünde bulundurarak tedarikçi seçen firmalarla, çalışma imkanı yakalanabilir.

Liner ve ondüle tabakalarında kullanılacak olan kağıttan istenilen özelliklerin birbirinden farklılık göstereceği bilinmelidir. Liner tabakada kullanımı uygun olan kraft liner, test liner kağıtların (bazı durumlarda saman fluting kağıtlarının) genel olarak çekme ve patlama dayanımlarının yüksek olması istenir. Bu özellikler kağıtların sahip olduğu mukavemetlerini gösterir. Yakın gramajlardaki çekme ve patlama dayanımları saman kağıt, test liner, kraft liner olarak küçükten büyüğe doğru sıralanabilir. Ancak maddi değerleri de aynı sırada artacaktır. Kraft liner kağıtlar diğer liner kağıtlara oranla soğuğa ve neme karşı daha dayanıklı bir yapıya sahiptirler. Çevre rutubeti karton rutubetiyle dengede olmalıdır. Eğer bu denge yoksa kartonla çevre arasında rutubet dengeleninceye kadar rutubet alışverişi olmakta, bu da kartonda düz duruşu etkilemekte, onun basılabilirliği ve işlenebilirliğini etkileyen ondülasyon ve kıvrılma sorunlarına yol açabilmektedir. Yüzey düzgünlüğünün sudan daha az etkilenmesi önemli olduğu için Cobb değerlerinin düşük olması istenir. Yüksek yırtılma ve şok dayanımı gerekli yerlerde kraft liner kullanılır, iyi oluk oluşturulamadığından oluklu düz ezilme test değeri (CMT) zayıf oluklu kağıt verir ve fluting kağıt olarak tercih edilmezler. Liner kağıda

uygulanan halkasal ezilme dayanımı değerinin (RCT) düşük olması kutu stoklama performansında düşmeye neden olacaktır. Oluklu mukavvada patlama dayanımı değerinin (BST) düşük olması, kutunun düştüğünde patlama nedenidir.

Tablo III.2 ve Tablo III.3 incelendiğinde 125 g/m² kraft liner ve test liner'dan beklenen; patlama dayanımı değeri (BST) 450 kPa'ya 250 kPa, halkasal ezilme dayanımı değeri (RCT) 1,1 kN/m'ye 0,8 kN/m'dir. Bahsedilen nedenlerle kraft ideal bir liner kağıttır, ancak maliyeti arttırdığı için ihtiyacın karşılanabildiği değerlerde diğer liner kağıtlarda göz önünde bulundurulmalıdır. Ek-II Tablo.5'de görülebileceği gibi kraft ülkemizde ağırlıklı olarak ithal edilmektedir. Sürekli üretimi olan ürünlerde kullanılacak hammaddenin bulunabilirliği de önem kazanmaktadır.

Ondüle kağıtlarının dayanabileceği maksimum yükü, dikey ezilme test değeri (CCT) belirler. Dikey ezilme test değerinin (CCT) düşük olması üretilecek kutunun stoklama performansını düşürecektir. Oluklu düz ezilme test değeri (CMT) ise oluklu mukavva üretildikten sonra, yatay dayanımlarının ne olacağını belirler. Oluklu mukavvanın yastıklama, çekme, besleme, taşıma merdaneleri ve diğer üretim aşamalarında bozucu etkiler ortaya çıkmasına neden olur. Oluklu düz ezilme test değeri (CMT) yüksek ise, flute oluşumunda problemler ve diğer üretim basamaklarında çatlamlar olacaktır. Ondüle tabakasında CMT ve CCT değerleri, NSSC kağıdının çok daha yüksektir. Bu tür kağıtlar elyaf yapıları nedeniyle nem ve ısı ile aldıkları şekli korurlar. Bu nedenle özellikle soğuk hava deposuna giren ürünlerde tercih edilirler.

Tablo III.1 incelendiğinde 127 g/m² saman fluting ve NSSC ondüle kağıtları için; CMT değeri 170 N'a 245 N, CCT değeri 1,3 kN/m'ye 2 kN/m'dir. Bahsedilen nedenlerle NSSC ideal teknik özelliklerde bir ondüle kağıttır. Ancak maliyeti çok arttırdığı için ihtiyacın karşılanabildiği değerlerde saman fluting kağıt kullanılmalıdır. Ek-II Tablo.5'de görülebileceği gibi NSSC ülkemizde yüksek oranda ithal edilerek kullanılabilmektedir. Saman fluting kağıdın kolay temin edilebilirliği ve maliyeti nedeni ile kalitede olumlu sonuç verilebilen ürünlerde (standartlardaki kabul değerlerinin yakalanabildiği durumlarda) birinci öncelikle tercih edilmelidir.

Ofset baskılı krome karton albeni özelliği istenen kutularda tercih edilen bir ambalaj kağıdıdır. İç kutu olarak tabir edilen ve nihai tüketiciye hitabeden yüksek tram değerlerinin kağıda aktarılabilmesinin gerektiği ürünlerde kullanılır.

Konvansiyonel liner kağıtların beyazlık ve pürüzsüzlük özelliklerinin yetersiz kaldığı ürünlerde oluklu mukavvaya sıvanarak kullanılır.

Sonuç olarak kraft liner ve NSSC fluting kağıtları teknik özellikleri yönünden, test liner ve saman fluting kağıtları ise maliyete olumlu etkisi ve temin edilebilirlikleri yönünden, ilgili standartlardaki değerler göz önünde tutularak tercih edilmelidirler.

KAYNAKLAR

- [1] Aşan, S. G. ve Fenman, T.: Ambalaj Sözlüğü Günümüzde Ambalaj Üretimleri ve Türkiye Ambalaj Endüstrisi, Nurol Matbaacılık ve Ambalaj Sanayi A.Ş., Ankara, Türkiye, **(2000)** 3-4, 22, 29, 118-132.
- [2] Hutchison, W. J.: Oluklu Mukavva, Seka İnsan Gücü Eğitim Md., Yayın No:11, İzmit, Türkiye, **(1975)**.
- [3] Önen, M. O.: Oluklu Mukavva Ambalaj Ürünleri, Türkiye Kalkınma Bankası A.Ş.-Sektörel Araştırmalar, SA-02-02-05, Ankara, Türkiye, **(2002)**.
- [4] OMÜD Oluklu Mukavva Sanayicileri Derneği, Broşür, İstanbul, Türkiye, **(2009)**.
- [5] OMÜD Oluklu Mukavva Sanayicileri Derneği, www.omud.org.tr/index.htm **(Kasım 2009)**.
- [6] FEFCO (European Federation of Corrugated Board Manufacturers), <http://www.fefco.org/index.php?id=4> **(Kasım 2009)**.
- [7] OMÜD Dernek Çalışanları,: Kişisel Görüşme, (OMÜD Oluklu Mukavva Sanayicileri Derneği), İstanbul, Türkiye, **(2009)**.
- [8] Eroğlu, H.: Kağıt ve Karton Üretim Teknolojisi, 2. Baskı, Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, Trabzon, Türkiye, **(1990)** 522-527.
- [9] Usta, M.; Eroğlu, H: Kağıt ve Karton Üretim Teknolojisi, Esen Ofset Matbaacılık, 2. Cilt Trabzon, Türkiye, **(2004)** 312-319.
- [10] British Carton Association,: Guide to Carton Production, Londra, United Kingdom,**(1989)**.
- [11] Uysal, C.: Oluklu Mukavva El Kitabı, OMÜD Oluklu Mukavva Sanayicileri Derneği, Yayın No:6, İstanbul, Türkiye, **(1997)** 21-36.
- [12] TAPPI Standartları,: TAPPI Test methods T200-T1210, Atlanta, **(1995)**.
- [13] Smook, G. A.: Handbook for Pulp & Paper Technologists, Second Edition, Angus Wilde Publications, Canada, **(1994)**.
- [14] Dinç, S.: Kişisel Görüşme, (Camiş Ambalaj San. A.Ş.- Kalite Kontrol ve Laboratuvar Teknisyeni), **(2009)**.
- [15] Sefa, M.: Kişisel Görüşme, (Camiş Ambalaj San. A.Ş.- Kalite Yöneticisi), **(2009)**.

- [16] ÇELİK, B. ve ark.: Oluklu Mukavva Ambalajlar, OMÜD Oluklu Mukavva Sanayicileri Derneği, Yayın No:2,İzmir, Türkiye (1991).
- [17] Gül, E.: Karton-Baskı-Kutu Etkileşimleri ve Karton Ambalaj, Kartonsan Karton Sanayi ve Ticaret A.Ş., İstanbul, Türkiye, (2001) 30-32.
- [18] TS-1119.: “Oluklu Mukavvalar” Türk Standartlar Enstitüsü, Ankara, Türkiye, (1989).
- [19] TS-636.: “Kağıt, Karton ve Hamurları-Deneyler ve Kondisyonlama İçin Standard Atmosfer Şartları ve Numunelerin Kondisyonlanması ve Atmosfer Şartlarının Gözlenmesi İşlemi” Türk Standartlar Enstitüsü, Ankara, Türkiye, (1989).
- [20] Adsız.: “Oluklu Üzerine Notlar ve Standartlar” Kaplamin Ambalaj San. Ve Tic. A.Ş., İzmir, (1994).
- [21] Çakır, A.: Kişisel Görüşme, (Camiş Ambalaj San. A.Ş.- Satınalma Yöneticisi), (2009).
- [22] http://ambalaj01.blogcu.com/oluklu-mukavva-kutular_1567546.html (Kasım 2009).
- [23] http://www.tappi.org/s_tappi/index.asp?pid= (Kasım 2009)

EKLER

Ek II-Tablo 1Türkiyede Oluklu Mukavva Sanayi 2008 [5]

Şirket sayısı (Üye olmayanlar dahil)	101
Fabrika sayısı	116
Oluklu üretim hattı sayısı	145
Üretilen oluklu mukavva dalga tipleri A Dalga B Dalga C Dalga E Dalga F Dalga K Dalga Dopel Dalga Triple Dalga	
Toplam personel sayısı	6668
Üretim dışı çalışan personel sayısı	1882
Toplam satış miktarı (milyon m ²)	2476,3
Toplam satış miktarı (Ton)	1.389.306
Satılan kesimli kutu miktarı (Ton)	471.708
Kutu sektörüne yapılan levha satışı (Ton)	94.953
Toplam hammadde tüketimi (Ton)	1.562.686
Döviz karşılığı ihracat satışı (Ton)	34.206

Ek II-Tablo 2 Hizmet Verilen Sektörler [5]

A- Gıda ve Tarım Ürünleri	Çeşitli Kutu Satışlar (Levha ve Ondüle dahil)		Özel Kesimli Kutu Satışları		Toplam Kutu Satışları - Toplam Satışlara Oranı	
	TON	%	TON	%	TON	%
1- Gıda Maddeleri (Katı ve Sıvı Yağlar Dahil)	266.794	19,5	84.208	6,1	351.002	25,6
2- Yaş Sebze ve Meyveler (Kuruları hariç)	16.268	1,2	63.526	4,6	79.794	5,8
3- Et, Balık, Yumurta	22.883	1,7	48.815	3,5	71.698	5,2
4- İçki ve Meşrubatlar (Su ve süt dahil)	23.490	1,7	40.182	3,0	63.672	4,7
5- Tütün Ürünleri	23.899	1,7	3.442	0,3	27.341	2,0
6- Çiçek ve Süs Bitkileri	4.140	0,3	3.770	0,3	7.910	0,6
Gıda ve Tarım Ürünleri Toplamı	357.474	26,1	243.943	17,8	601.417	43,9
B- Sanayi Ürünleri						
7- Tekstil ve Hazır Giyim (Deri Giyim dahil)	81.114	5,9	16.210	1,2	97.324	7,1
8- Ağaç, Mobilya ve Benzerleri	28.075	2,0	4.383	0,4	32.458	2,4
9- Kağıt Ürünleri ve Basılı Madde	14.519	1,1	5.740	0,4	20.259	1,5
10- İlaç, Kozmetik, Parfüm ve Güzellik Malz.	10.288	0,8	4.775	0,3	15.063	1,1
11- Katı, Toz ve Sıvı Temizlik Maddeleri	57.797	4,2	8.517	0,6	66.314	4,8
12- Diğer Kimya Sanayi Ürünleri	22.060	1,6	5.562	0,4	27.622	2,0
13- Lastik ve Benzeri Maddeler	11.030	0,8	2.343	0,2	13.373	1,0
14- Cam ve Seramik	45.938	3,4	72.142	5,2	118.080	8,6
15- Makine Parçaları	8.200	0,6	7.276	0,5	15.476	1,1
16- Radyo, TV, Müzik Seti vb.	8.370	0,6	2.438	0,2	10.808	0,8
17- Dayanıklı Tüketim Malları	84.155	6,1	5.841	0,5	89.996	6,6
18- Diğer Elektrikli ve	20.726	1,5	3.706	0,3	24.432	1,8

Elektronik Eşya						
19- Hassas Malzeme (Fotoğraf ve Optik Malzeme dahil)	17	-	881	0,1	898	0,1
20- Spor Malzemesi ve Oyuncaklar	1.614	0,1	530	0,1	2.144	0,2
21- Diğer Sanayi Ürünleri	43.982	3,2	3.475	0,3	47.457	3,5
22- Yukarıya Girmeyenler	21.944	1,7	6.637	0,3	28.581	2,0
Sanayi Ürünleri Toplamı	459.829	33,6	150.456	11,0	610.285	44,6
C- Kutu Sektörüne Yapılan Levha Satışı	107.271	7,8	11.619	0,9	118.890	8,7
D- İhracat (döviz karşılığı)	10.338	0,8	28.768	2,0	39.106	2,8
GENEL TOPLAM	934.912	68,3	434.786	31,7	1.369.698	100,00

Ek II-Tablo 3 Dünyada ve Avrupada Oluklu Mukavva Üretimi ve Tüketimi [5]

1- Dünya'da Oluklu Mukavva Üretimi (2006)	Milyar m²	%
Kuzey Amerika Ülkeleri	42,973	26,0
Asya Ülkeleri	64.539	39,1
B.Avrupa Ülkeleri	44.334	26,9
Güney Amerika Ülkeleri	8.789	5,3
Afrika Ülkeleri	1.913	1,2
Okyanus Ülkeleri	2.435	1,5
Diğer	-	-
Dünya Toplamı	164.983	100,0

Ek II-Tablo 4 FEFCO Üyesi Avrupa Ülkelerinde Oluklu Mukavva Tüketimi (2007)

[5]

ÜLKELER	SATIŞ			DEĞİŞİM % (2006/2005)		
	TON	(X1,000) m ²	FİYAT/TON EURO	TON	(X1,000) m ²	FİYAT/TON EURO
Almanya	3.897.354	7.383.705	917.7	3.73	4.15	9.8
İtalya	3.423.844	5.775.746	-	1.31	2.34	-
Fransa	2.603.342	4.825.863	951.5	(0.47)	1.01	9.8
İspanya	2.326.984	4.269.249	911.3	(0.70)	0.65	10.9
İngiltere	1.771.121	3.736.004	777.2	(0.52)	1.75	-
Türkiye	972.585	1.715.100	-	3.74	3.86	-
Polonya	968.896	1.913.675	691.6	19.31	18.49	12.8
Belçika	469.823	909.067	945.4	(2.98)	(1.98)	10.7
Hollanda	-	-	-	-	-	-
Avusturya	455.007	929.443	918.0	1.47	1.56	(1.7)
İsveç	347.787	670.361	1.168.8	1.96	2.59	6.2
Çek Cumhuriyeti	304.710	619.233	855.5	6.90	5.88	13.2
Danimarka	254.941	481.022	1.133.4	(3.44)	(3.07)	10.2
İsviçre	261.951	497.885	1.207.5	1.81	1.65	-
Macaristan	241.068	470.888	952.1	7.96	9.40	18.0
Romanya	196.328	414.804	644.6	10.17	12.33	8.1
İrlanda	-	-	-	-	-	-
Finlandiya	163.481	324.598	1.323.4	2.55	3.86	4.0
Norveç	102.002	204.443	1.280.3	(4.89)	2.12	13.6
Slovakya	88.595	175.972	944.3	0.10	(3.80)	18.0
Portekiz	-	-	-	-	-	-
GENEL TOPLAMI	19.133.132		-			

Ek II-Tablo 5 OMÜD' e ait 2006-2007-2008 yıllarına ait ham ve yardımcı madde tüketimleri ile ilgili veriler [7]

2008

**HAM VE YARDIMCI MADDE
TÜKETİMİ**

1-HAMMADDELER (TON/YIL)	YERLİ TON	İTHAL TON	TOPLAM TÜKETİM TON	TOPLAM TÜKETİME ORANI %
Kraft Liner (beyaz dahil)	53,333	350,347	403,68	25,04
Kromo Karton	3,546	4,097	7,643	0,47
Test Liner (beyaz dahil)	225,88	87,61	313,49	19,44
NSSC Fluting	44,217	85,745	129,962	8,06
Fluting	575,84	71,653	647,493	40,18
Diğer	60,418	-	60,418	3,75
TOPLAM	963,234	599,452	1562,686	96,94
2-YARDIMCI HAMMADDELER				
Nişasta	19,198	21,236	40,434	2,51
Tutkal	1,137	32	1,169	0,07
Mürekkep	3,364	244	3,608	0,22
Diğerleri	3,837	215	4,052	0,26
TOPLAM	27,536	512,236	49,263	3,06
TOPLAM TÜKETİM	990,77	621,179	1611,949	100,00

SATIŞA ESAS OLUKLU MUKAVVA ÜRETİMİ

	Milyon m ²	TON	TON'da %
İri (A) Dalga	46	14,37	1,03
İnce (B) Dalga	787	355,572	25,59
Orta (C) Dalga	660	309,347	22,27
Mikro (E) + (F) Dalga	189	83,693	6,02
Dopel (Çift) Dalga	774,3	604,346	43,51
Triple (Üç) Dalga	16	20,336	1,46
Ondüle (Tırtıl) Dalga	4	1,642	0,12
TOPLAM	2476,3	1389,306	100

2007				
HAM VE YARDIMCI MADDE TÜKETİMİ				
1-HAMMADDELER (TON/YIL)	YERLİ TON	İTHAL TON	TOPLAM TÜKETİM TON	TOPLAM TÜKETİME ORANI %
Kraft Liner (beyaz dahil)	95,32	289,785	385,105	24,50
Kromo Karton	2,389	9,488	11,877	0,80
Test Liner (beyaz dahil)	276,693	64,915	341,608	21,80
NSSC Fluting	62,404	77,697	140,101	8,90
Fluting	583,146	38,636	621,782	39,60
Diğer	23,692	-	23,692	1,50
TOPLAM	1043,644	480,521	1524,165	97,10

2-YARDIMCI HAMMADDELER				
Nişasta	16,938	21,241	38,179	2,40
Tutkal	1,072	-	1,072	0,10
Mürekkep	3,406	0,239	3,645	0,20
Diğerleri	2,249	0,591	2,84	0,20
TOPLAM	23,665	22,071	45,736	2,90
TOPLAM TÜKETİM	1067,309	502,592	1569,901	100,00

SATIşA ESAS OLUKLU MUKAVVA ÜRETİMİ

	Milyon m ²	TON	TON'da %
İri (A) Dalga	81	40,438	3
İnce (B) Dalga	763	330,682	24,1
Orta (C) Dalga	585	283,76	20,7
Mikro (E) + (F) Dalga	129	59,557	4,4
Dopel (Çift) Dalga	845	634,803	46,4
Triple (Üç) Dalga	8,5	17,376	1,2
Ondüle (Tırtıl) Dalga	4,2	3,082	0,2
TOPLAM	2415,7	1369,698	100

2006

HAM VE YARDIMCI MADDE TÜKETİMİ

1-HAMMADDELER (TON/YIL)	YERLİ TON	İTHAL TON	TOPLAM TÜKETİM TON	TOPLAM TÜKETİME ORANI %
Kraft Liner (beyaz dahil)	74,947	276,977	351,924	23,70
Kromo Karton	3,072	4,688	7,76	0,50
Test Liner (beyaz dahil)	269,579	73,73	343,309	23,10
NSSC Fluting	41,797	67,46	109,257	7,30
Fluting	565,623	45,667	611,29	41,10
Diğer	21,926	-	21,926	1,50
1.TOPLAM	976,944	468,522	1445,466	97,20
2-YARDIMCI HAMMADDELER				
Nişasta	13,079	20,955	34,034	2,30
Tutkal	9,65	73	1,038	0,10
Mürekkep	3,162	349	3,511	0,20
Diğerleri	3,097	-	3,097	0,20
2.TOPLAM	28,988	21,377	41,68	3,06
TOPLAM TÜKETİM				

SATIŞA ESAS OLUKLU MUKAVVA ÜRETİMİ

	Milyon m ²	TON	TON'da %
İri (A) Dalga	110,9	58,851	4,5
İnce (B) Dalga	694,4	298,792	22,7
Orta (C) Dalga	594,6	280,579	21,3
Mikro (E) + (F) Dalga	120,8	52,692	4
Dopel (Çift) Dalga	765,3	588,946	44,7
Triple (Üç) Dalga	38,2	37,294	2,8
Ondüle (Tırtıl) Dalga	1,6	413	-
TOPLAM	2325,8	1730,154	100

Ek II-Tablo 6 Kraft Liner Tüketiminin Toplam Hammadde Tüketimindeki Oranı (%) [6]

	2007	2008
Avusturalya	6,3	6,1
Belçika	6,1	5,9
Çek Cumhuriyeti	4,8	3,7
Danimarka	37,3	11,8
Finlandiya	12,5	12,7
Fransa	3,6	3,8
Almanya	5,7	5,7
Macaristan	2,9	4,3
İtalya	4,2	4,4
Hollanda	7,0	7,4
Norveç	10,6	11,8
Polonya	0,5	0,9
Romanya	10	1,0
İspanya	4,4	5,1
İsveç	14,5	14,5
İsviçre	7,2	6,4
Türkiye	26,1	26,3
İngiltere	8,0	8,4
Ortalama	6,8	6,7

Ek II-Tablo 7 Kahverengi Kraft Liner Tüketiminin Toplam Hammadde Tüketimindeki Oranı (%) [6]

	2007	2008
Avusturya	13,5	14,0
Belçika	11,9	10,5
Çek Cumhuriyeti	9,7	8,4
Danimarka	24,4	23,5
Finlandiya	12,9	15,2
Fransa	8,9	8,7
Almanya	14,3	14,6
Macaristan	15,5	16,4
İtalya	18,6	17,4
Hollanda	14,0	15,6
Norveç	14,7	16,6
Polonya	6,5	6,9
Romanya	10,3	7,5
İspanya	14,8	15,0
İsveç	14,5	14,5
İsviçre	16,8	18,0
Türkiye	25,3	25,8
İngiltere	13,5	14,7
Ortalama	14,4	14,5

Ek II-Tablo 8 Recycled Liner Kağıt Tüketiminin Genel Hammadde Tüketimindeki Oranı (%) [6]

	2007	2008
Avusturya	7,0	7,3
Belçika	1,5	1,4
Çek Cumhuriyeti	6,5	11,5
Danimarka	6,4	0,6
Finlandiya	2,9	2,8
Fransa	16,9	17,2
Almanya	3,2	3,1
Macaristan	8,3	6,3
İtalya	6,6	7,3
Hollanda	0,0	0,8
Norveç	1,4	2,0
Polonya	5,0	2,4
Romanya	17,9	19,3
İspanya	25,4	25,7
İsveç	19,5	18,5
İsviçre	10,5	6,9
Türkiye	40,8	41,4
İngiltere	-	-
Ortalama	12,2	12,2

ÖZGEÇMİŞ

Tuncay TUNCER

1980 yılında Eskişehir’de doğdu. İlköğrenimini Melahat Ünügür İlköğretim Okulunda, lise öğrenimini Yunus Emre Anadolu Teknik Lisesi Otomatik Kumanda Bölümünde 1998 yılında tamamladı. Marmara Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Matbaa Öğretmenliği Bölümünden 2003 senesinde mezun oldu. Lisans eğitiminin ardından halen devam etmekte olduğu Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Matbaa Eğitimi bölümünde yüksek lisans eğitimine başladı.

Öğrenim yıllarından itibaren İstanbul’da matbaa, kendinden yapışkanlı etiket, zarf, sürekli form sektörlerinde, üretim elemanı ve orta düzey yönetici pozisyonlarında çalıştı.

Ocak 2005 senesinde kısa dönem askerliğini Burdur’da tamamladı.

Mart 2008’den beri Türkiye’nin önemli değerlerinden ŞİŞECAM’ın sektöre yön veren şirketlerinden Camiş Ambalaj San. A.Ş. firmasında İç Anadolu Bölge Satış Temsilcisi pozisyonunda çalışmaktadır.

Mayıs 2009’da evlenmiştir.