

Oluklu Mukavva Üretiminde Kullanılan Kağıtlar Ve Bu Kağıtların Oluklu Levha Özellikleri Üzerine Etkisinin Araştırılması

Ferhat Özdemir¹, Ahmet Tutuş^{2*} ve Eda Dalgıç³

¹Orman Endüstri Müh. Bölümü/ Orman Fakültesi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Türkiye

¹Orman Endüstri Müh. Bölümü/ Orman Fakültesi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Türkiye

¹Orman Endüstri Müh. Bölümü/ Orman Fakültesi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Türkiye

*(ahmedtutus@hotmail.com) Başlıca yazarın mail adresi

(Geliş Tarihi: 01 Aralık 2023, Kabul Tarihi: 12 Aralık 2023)

(2nd International Conference on Frontiers in Academic Research ICFAR 2023, December 4-5, 2023)

ATIF/REFERENCE: Özdemir, F., Tutuş, A. & Dalgıç, E. (2023). Oluklu Mukavva Üretiminde Kullanılan Kağıtlar ve Bu Kağıtların Oluklu Levha Özellikleri Üzerine Etkisinin Araştırılması. *International Journal of Advanced Natural Sciences and Engineering Researches*, 7(11), 144-148.

Özet – Bu çalışmada, ekonomik gelişmişliğe bağlı olarak kullanımı yoğun bir şekilde artan kağıt ambalaj karton kutuların üretiminde kullanılan kraftliner, testliner, beyaz testliner ve fluting kağıtların fiziksel özelliklerinin araştırılması amaçlanmıştır. Ayrıca bu özelliklerin çift dalga oluklu mukavva üretiminde farklı dalgalarda kullanılan bu kağıtların oluklu mukavva üzerine etkisi belirlenmiştir.

Dikey ezilme, Düz ezilme, Halkasal ezilmelere ait en iyi sonuçlar fluting kağıtta, patlama indisi, kopma uzunluğu, hava geçirgenliği testlerine ait en iyi sonuçlar kraftliner kağıtta elde edilmiştir. COBB (su emme) ve kenar ezilme testlerine ait en uygun sonuçlar kraftliner ve beyaz testliner kağıttan üretilen B+C dalga oluklu mukavva levhada elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Oluklu Mukavva, Kraftliner, Testliner, Fluting, Fiziksel Özellikler

I. GİRİŞ

Fransızca “emballage” teriminden dilimize geçen “ambalaj” kelimesi; Türk Dil Kurumu sözlüğünde, eşyayı korumaya yarayan ve saran ahşap, kağıt, plastik gibi malzemeler olarak açıklanmaktadır. Bir ürünün nakliyesi, depolanması ya da satışa hazırlama teknolojisi ve sanatı olarak tanımlanmıştır [1, 2].

Kağıt ve karton ambalaj üretiminde genel olarak; farklı gramajlarda, kraftliner, testliner, beyaz testliner, şirenz ve fluting kağıtlar kullanılmaktadır.

İki düz kağıdın arasına ondüle edilmiş kağıt yapıştırılmasıyla oluklu mukavva elde edilir. Dik kesitte görülen ondüle dalga ismi ile adlandırılır ve boyuna yüksekliğine, metreye düşen dalga sayısına göre adlandırılır ve sınıflandırılır [3].

Ambalajın işlevleri genel hatlarıyla; koruyuculuk fonksiyonu, depolanma fonksiyonu, kantite

fonksiyonu, bilgi verme fonksiyonu, reklam fonksiyonunu üstlenmesidir [4].

Erdal, [5] göre; kağıt esaslı ambalajlar, kağıt ambalajlar, karton ambalajlar ve oluklu mukavva ambalajlar olmak üzere üç ana grupta toplanmaktadır. Kağıt esaslı ambalajların ucuz ve kolay işlenebilir olması ve geri dönüşümünün kolay olması ambalaj çeşitleri içerisinde en çok tercih edilmesinin en büyük sebebidir. Bununla birlikte ambalaj alanındaki teknolojik gelişmeler ve sürekli geliştirilen yeni ambalaj malzemelerine rağmen kağıt esaslı ambalajlar hala avantajlıdır [5].

Tuncel' göre [6], Karton ambalajlar; cam, plastik gibi ambalajlardaki gelişmelere rağmen, hala çok geniş bir kullanım alanına sahiptirler. Kuru gıdalar, pasta, dondurma, toz deterjandan, oyuncak, tekstil gibi birçok ürünün korunması, depolanması ve taşınmasında karton kutu kullanılmaktadır. Karton kutular, çeşitli kalınlıkta ve özelliklerde

üretilmektedir. Karton kutu üretiminde kullanılacak kartonun seçimi, içine konulacak ürünün özelliğine göre yapılır [6].

Bu çalışmada, kağıt ambalaj karton kutuların üretiminde kullanılan kraftliner, testliner, beyaz testliner ve fluting kağıtların fiziksel özelliklerinin araştırılması amaçlanmıştır. Ayrıca bu özelliklerin çift dalga oluklu mukavva üretiminde farklı dalgalarda kullanılan bu kağıtların oluklu mukavva üzerine etkisi tespit edilmiştir.

II. MATERYAL VE YÖNTEM

A. Materyal

Bu çalışmada kullanılan kraftliner, testliner, beyaz testliner ve fluting kağıtlar ve bu kağıtlardan dopel dalga kombinasyonlarında üretilen oluklu mukavva levhalar Kahramanmaraş/Pazarcık İlçesinde üretim faaliyetlerine devam eden Göçdiz Oluklu Mukavva Kutu Fabrikasından temin edilmiştir.

Doppel oluklu mukavva levha; beş kat kağıdın birbirine yapıştırılması sonucu oluşan levhaya denir. Bu beş kat; iç, dış ve ara liner kağıt ve iki adet ondüle (fluting) kağıttan oluşmaktadır. Çoğu zaman ortadaki liner-düz katmanda fluting kağıt kullanılmaktadır. Dışta yani yüzeyde ise müşteri talebine göre; beyaz, normal testliner ve kraftliner kağıtlar kullanılmaktadır.

B. Yöntem

Çalışmada, oluklu mukavva üretiminde kullanılan kraftliner, testliner, beyaz testliner ve fluting kağıtlara ve bu kağıtlardan elde edilen dopel (çift dalga) oluklu mukavva levhalara uygulanan fiziksel testlerden; gramaj, kopma uzunluğu, patlama indisi, hava geçirgenliği, cobb (su emme davranışı), yatay ezilme (CMT), dikey ezilme, halkasal ezilme testleri ve bu kağıtlardan üretilen farklı kombinasyonlardaki dopel oluklu mukavva levhaların gramaj ve kenar ezilme testleri aşağıda Tablo 1'de verilen standartlara bağlı kalınarak uygulanmıştır.

Tablo 1. Kağıtlara ve oluklu mukavva levhalara uygulanan testler

Testler	Standartlar
Gramaj (gr/m ²)	ISO 536 [7]
Kopma uzunluğu (m)	TAPPI T 494 [8]
Patlama indisi (kPa m ² /gr)	TAPPI T 403 [8]
Hava geçirgenliği-porozite (sn)	ISO 5636-5 [9]
Cobb ₆₀ (Su emme davranışı)	TAPPI T 441 [8]
Yatay Ezilme Testi (CMT) (N)	ISO 7263 [10]
Dikey Ezilme Testi (CCT) (kN/m)	TAPPI T 824 [8]
Halkasal Ezilme Testi (RCT) (kN/m)	ISO 12192 [11]
Kenar Ezilme Testi (ECT) (kN/m)	TS 6010 [12]

III. BULGULAR

A. Kağıtların ve Oluklu Mukavva Levhaların Fiziksel Özelliklerine Ait Bulgular

Oluklu mukavva levha üretiminde kullanılan kraftliner, testliner, beyaz testliner ve fluting kağıtların; gramaj, kopma uzunluğu, patlama indisi, hava geçirgenliği, cobb (su emme davranışı), yatay ezilme, dikey ezilme, halkasal ezilme testleri ve bu kağıtlardan farklı dalga kombinasyonlarında üretilen dopel oluklu mukavva levhaların (1.B+C, 2.Bz+C, 3. B+C, 4.B+E ve 5.C+E) gramaj ve kenar ezilme testlerin fiziksel sonuçlarına ait sonuçlar aşağıda Tablo 2 ve Tablo 3'de ayrı ayrı verilmiştir [13].

1. B+C çift dalga oluklu levha üretiminde; dış kağıtta kraftliner (KL), ara ondüle kağıtlarda saman fluting (SF) ve liner tabakada saman fluting (SF) ve iç kağıtta testliner (TL) kağıtlar kullanılmıştır.

2. Bz+C çift dalga oluklu levha üretiminde; dış kağıtta beyaz testliner (BTL), ara ondüle kağıtlarda saman fluting (SF) ve liner tabakada saman fluting (SF) ve iç kağıtta testliner (TL) kağıtlar kullanılmıştır.

3. B+C çift dalga oluklu levha üretiminde; dış kağıtta testliner (TL), ara ondüle kağıtlarda saman fluting (SF) ve liner tabakada saman fluting (SF) ve iç kağıtta testliner (TL) kağıtlar kullanılmıştır.

4. B+E çift dalga oluklu levha üretiminde; dış kağıtta testliner (TL), ara ondüle kağıtlarda saman fluting (SF) ve liner tabakada saman fluting (SF) ve iç kağıtta testliner (TL) kağıtlar kullanılmıştır.

5.C+E çift dalga oluklu levha üretiminde; dış kağıtta testliner (TL), ara ondüle kağıtlarda saman fluting (SF) ve liner tabakada saman fluting (SF) ve iç kağıtta testliner (TL) kağıtlar kullanılmıştır [13].

Aşağıda Tablo 4'de ise B+C, Bz+C, B+C, B+E ve C+E çift dalga oluklu mukavva karton levhalarının dalga yükseklikleri (mm) ve dalga boyu genişliklerine ait ölçüm sonuçları verilmiştir [2].

Tablo 2. Kağıtların fiziksel özelliklerine ait bulgular

Fiziksel Testler	Kağıtlar			
	TL	BTL	SF	KL
Gramaj (gr/m ²)	121,8	117,3	121,5	93,7
Kopma Uz. (m)	2589	2103	2760	5051
Patlama indisleri (kPa m ² /gr)	2,0	2,73	3,54	4,81
Hava geçir. (sn)	32	22	18	48
Cobb ₆₀	47,20	45,23	46,80	48,00
CMT (N)	315	191	372	186
CCT (kN/m)	2,48	2,05	3,01	2,15
RCT (kN/m)	1,08	0,79	1,25	0,77

Tablo 3. Oluklu levhaların fiziksel özelliklerine ait bulgular

Fiziksel Testler	Çift Dalga Oluklu Levhalar				
	B+C	Bz+C	B+C	B+E	C+E
Gramaj	574,3	688,7	518,0	688,7	540,3
ECT	5,82	9,03	5,14	5,69	6,03

Tablo 4. Çift dalga oluklu mukavva levhaların dalga yükseklikleri ve dalga boyu genişlikleri

Dalga Kombinasyonları	Dalga Yüksekliği (mm)	Dalga Boyu (mm)
1.B+C	5,5 – 6,5	B:2,4 C:3,6
2.Bz+C	5,5 – 6,5	Bz:2,4 C:3,6
3.B+C	5,5 – 6,5	B:2,4 C:3,6
4.B+E	3,2 – 4,8	B:2,4 E:1,3
5.C+E	4,2 – 5,8	C:3,6 E:1,3

IV. TARTIŞMA

Yukarıda Tablo 2’de; Testliner (TL), Beyaz Tesliner (BTL), Saman fluting (SF) ve Kraftliner (KL) kağıtların gramajları sırasıyla; 121.8, 117.3, 121.5 ve 93,7 olarak tespit edilmiştir.

Yine aynı tabloda, TL, BTL, SF ve KL kağıtların kopma uzunlukları sırasıyla; 2589 m, 2103 m, 2760 m ve 5051 m olarak bulunmuştur.

Benzer konuda yapılan bir çalışmada, makine enine yönünde elde edilen çekme dirençleri sırasıyla; 31, 36, 27 ve 46 N.m²/g olarak belirlenmiştir [13].

Aynı tabloda; TL, BTL, SF ve KL kağıtların patlama indisleri sırasıyla; 2.0, 2.73, 3.54 ve 4.81 olarak belirlenmiştir.

Yine benzer çalışmada; TL, BTL, SF ve KL kağıtların patlama indisleri sırasıyla; 2.95, 3.27, 3.16 ve 4.28 olarak belirlenmiş olup bizim elde ettiğimiz değerlerle paralellik göstermektedir [13].

Tablo 2’de; TL, BTL, SF ve KL kağıtların hava geçirgenlikleri sırasıyla; 32, 22, 18 ve 48 olarak tespit edilmiştir.

Bir kağıt malzemenin hava geçirgenliği değeri kağıt numunesinin yapısında bulunan boşluklar ve hava geçitleri ile doğru orantılıdır. Bu bilgiden yola çıkarak, üretimi sırasında fazla dövülmemiş ve saçaklanmamış olan iri ve uzun liflerden elde edilen kağıtlarda hava geçirgenliği değeri yüksek çıkmakta, aksi durumda ise hava geçirgenliği değeri oldukça düşüktür [14].

Yine aynı tabloda; TL, BTL, SF ve KL kağıtların Cobb₆₀ test sonuçları sırasıyla; 47.20, 45.23, 46.80 ve 48.0 olarak tespit edilmiştir.

Bildik [13] tarafından yapılan Yüksek lisans tez çalışmasında, TL, BTL, SF ve KL kağıtların Cobb₆₀ test sonuçları sırasıyla; 34, 31, 35 ve 28 olarak tespit edilmiştir.

Tablo 2’de; Testliner (TL), Beyaz Tesliner (BTL), Saman fluting (SF) ve Kraftliner (KL) kağıtları için yüzey ezilme testine (CMT) ait fiziksel test sonuçlarına ait bulgular verilmiştir. TL yüzey ezilme testi ortalama değeri 315 N, BTL yüzey ezilme testi ortalama değeri 191 N, SF yüzey ezilme testi ortalama değeri 372 N ve KL yüzey ezilme testi ortalama değeri 186 N olarak tespit edilmiştir [13].

Testlineer ve Fluting kağıtların farklı özelliklerinin ön plana çıkması ve standart malzeme seçimi yapılabilmesi için yüzey ezilme test sonuçları büyük önem taşımaktadır. Örneğin Fluting kağıtlarda Yüzey Ezilme (CMT) değerinin yüksek olması istenmektedir [6].

Kraftliner, Beyaz Testliner, Testliner ve Saman fluting kağıtların dikey ezilme testine (CCT) ait fiziksel test sonuçları verilmiştir. KL CCT testi ortalama değeri 2,15 kN/m, BTL CCT testi ortalama değeri 2,05 kN/m, TL CCT testi ortalama değeri 2,48 kN/m ve SF CCT testi ortalama değeri 3,01 kN/m ve BTL CCT testi ortalama değeri 2,05 kN/m olarak tespit edilmiştir [13].

Daha önce yapılan bir yüksek lisan tez çalışmasında; kağıt üretimi sırasında lifler yönlenmektedir ve kağıdın enine ve makine yönündeki direnç özelliklerinin farklı olmasına neden olmaktadır. Oluklu mukavva kağıtları için de bu geçerlidir ve farklı yönlerdeki yırtılma ve çekme dirençlerinin oranları bize lif yönlenmesi hakkında bilgi verir. Bu oranın yüksek olması lif yönlenmesinin fazla olduğunu göstermektedir. Lif yönlenmesinin kullanılan oluklu mukavva kağıtlarında uygulanan dikey ezilme (CCT) test değerlerine olumsuz etki ettiği açık olarak tespit edilmiştir [13].

Kraftliner, Beyaz Testliner, ve Saman fluting kağıtları için halkasal ezilme testine-RCT ait fiziksel test sonuçları verilmiştir. KL RCT testi ortalama değeri 0,77 kN/m, BTL RCT testi ortalama değeri 0,79 kN/m, TL RCT testi ortalama değeri 1,08 kN/m ve SF RCT testi ortalama değeri 1,25 kN/m olarak belirlenmiştir [13].

Kağıt üretimi esnasında lif yönlenmesi CCT direncini de olumsuz etkilemektedir. Çekme dirençlerinin enine yönleri ile makine yönlerinin oranları büyüdükçe lif yönlenmesi artar. Lif yönlenmesi arttıkça kağıdın RCT direnç değerlerinde azalma görüleceğini gösterir. Bu nedenle lif yönlenmesinin fazla olması, oluklu mukavva kutuların RCT direncini düşüreceğinden istenmeyen bir durumdur [14].

B+C, Bz+C, B+E ve C+E çift dalga oluklu levhaların kenar ezilme-ECT test sonuçları sırasıyla 5,82, 9,03, 5,14 ve 5,69 kN/m olarak tespit edilmiştir [13].

Oluklu mukavva levhaların kenar ezilme test (ECT) değerleri, oluklu mukavvanın içerdiği kağıtların fiziksel özellikleri ve dirençlerine bağlı olarak değişiklik gösterir. Yani kağıtların direnç değerleri arttıkça oluklu mukavva levhaların kenar ezilme dirençleride artış göstermektedir. Bununla birlikte, oluklu levha üretim tesislerinin üretim koşullarında ECT değerleri üzerinde olumlu ya da olumsuz etkiler oluşturmaktadır [15].

V. SONUÇLAR

Bu çalışmayla, farklı gramajlarda testliner (121,8), beyaz testliner (117,3), fluting (121,5) ve kraftliner (93,7) kağıtların bireysel 8 adet fiziksel özellikleri ayrı ayrı tespit edilmiş olup bu özelliklerin çift dalga oluklu levha kombinasyonlarında oluklu mukavva karton üzerine etkisi araştırılmıştır.

Doppel dalga kombinasyonunda üretilen oluklu mukavva levhaların mukavemet artışları kraftliner, testliner, beyaz testliner ve fluting kağıtların bireysel mukavemetleriyle ilişkili olduğu ve değerlerin artışıyla mukavva karton değerlerinin de arttığı belirlenmiştir. Düz ezilme, Dikey ezilme, Halkasal ezilme testlerine ait en iyi sonuçlar 121,5 gramajındaki fluting kağıtlarda ve kenar ezilmeye karşı en yüksek değerler ise Bz+C ve C+E çift dalga oluklu karton levha kombinasyonunda tespit edilmiştir.

Sonuç olarak, oluklu mukavva levha üretiminde kullanılan her bir katman kağıdın kalitesi (testliner, beyaz testliner saman fluting ve kraftliner)

üretilecek oluklu mukavva levhaların ve dolayısıyla üretilecek ambalaj karton kutularında kalitesini doğrudan etkilemektedir. Bununla birlikte, lojistik sırasında karton ambalaj içerisinde korunması gereken her malzeme için; malzemeyi koruma süresi, koruma sıcaklığı, rutubeti, istif durumu, baskı tipi ve boya kalitesi gibi özelliklerde oluklu mukavvanın verimli kullanımını etkilemektedir. Bu sonuçlardan hareketle, en doğru ve iyi kağıt kalitesi ve en doğru, uygun ve ekonomik dalga kombinasyonlarıyla nitelikli oluklu mukavva karton kutu üretimi ancak mümkün olacaktır.

KAYNAKLAR

- [1] Durmaz, Ö., “Hızlı Tüketim Ürünlerinin Ambalaj Tasarımlarında Çağrışımsal Öğrenme İle Renk Kararları”, Dokuz Eylül Üniversitesi, Güzel Sanatlar Enstitüsü, Grafik Anasanat Dalı, Yüksek Lisans Tezi, İzmir, 2009.
- [2] OMÜD, “Çağımızın Ambalajı Oluklu Mukavva”, Oluklu Mukavva Sanayicileri Derneği, Oluklu Mukavva El Kitabı. İstanbul, 2015.
- [3] Uçar, T.F., “Devinim Halineki Çağdaş İnsan İçin Ambalaj Tasarımı”, Anadolu Sanat Dergisi, sayı: 2, 1994.
- [4] Hakan, E., “Endüstri Ürünleri Tasarımı Açısından Ambalajın İncelenmesi ve Bir Model Önerisi”, Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Endüstri Ürünleri Tasarımı Anasanat Dalı, Doktora Tezi, İstanbul, 1999.
- [5] Erdal, G., “Etkili Ambalaj Tasarımı”, Dora Yayınları, ISBN:978-605-4118-27-4, Bursa, 2009.
- [6] Tuncel, T., “Karton Ambalaj Ve Oluklu Mukavva Üretiminde Kullanılan Kraft Liner Ve Saman Fluting Malzemelerinin Seçim Kriterlerinin İncelenmesi”, Marmara Üniversitesi, Matbaa Eğitimi Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 2010.
- [7] Anonim, ISO 536: Kağıt ve Karton – Gramaj Tayini, Türk Standartları Enstitüsü, ICS 85.060, 1994.
- [8] Anonim, TAPPI Test Methods, Tappi Press, Atlanta, Georgia, USA, 2015.
- [9] Anonim, ISO - International Organization for Standardization (ISO 534; ISO 5636-5:2013 ; ISO 2469:2014 ; ISO/DIS 11475:2017 ; ISO/CD 5631-1:2015, Geneva, Switzerland, 1999.
- [10] Anonim, ISO 7263, Oluklu Orta Katı, Laboratuar Oluklu Kağıtları için Düz Ezilme Direnci Belirleme, Türk Standartları Enstitüsü, ICS 85.060, 2008.
- [11] Anonim, ISO 12192: Kağıt ve Karton, Halkasal Ezilme Metodu, TSE, ICS 85.060, 2002.
- [12] Anonim, ISO 3037, TS6010, Oluklu Mukavva Kenar Ezilme Testi, TAPPI Test Methods, 2015.
- [13] Dalgıç, E. “Çift Dalga Oluklu Mukavva Üretiminde Farklı Dalga Kombinasyonlarının Kalite Özellikleri Üzerine Etkisinin Araştırılması”, KSÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 2020.
- [14] Keskin, B., “Kağıt Esaslı Ambalajlarda Kalite Ve Ağır Metal Kaynaklı Problemlerin İncelenmesi”, Gazi

Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İmalat Mühendisliği Anabilim Dalı Doktora Tezi, Ankara, 2020.

- [15] Adamopoulos, S., Martinez, E., Ramirez,D., “*Characterization of Packaging Grade Papers from Recycled Raw Materials Through The Study of Fibre Morphology and Composition*”, Global NEST Journal, Vol 9, No 1, Greece. 2006.
- [16] Biancolini M. E., Brutti C and Porziani S., “*Corrugated Board Containers Design Methods*”, International Journal of Computational Materials Science and Surface Engineering Vol. 3, No. 2-3, pp.143 – 163, Published online, 2010.