

# SUKSİNİLENMİŞ KAVAK LİFLERİNDEN ÜRETİLEN MDF LEVHALARININ BAZI FİZİKSEL VE MEKANİKSEL ÖZELLİKLERİ

**Zehra ODABAŞ SERİN**

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, 46100, Kahramanmaraş, Türkiye

zodabas61@hotmail.com

## Özet

Bu çalışmada yoğunluğu düşük olan Melez kavak (*Populus euramerican* I-214) liflerinden üretilen orta yoğunlukta lif levhaların (MDF) fiziksel ve mekaniksel özelliklerini iyileştirmek amaçlanmıştır. Bu amaçla lifler önce suksinik anhidritle muamele edildikten sonra tam kuru lif ağırlığına oranla %5 ve %8 fenol formaldehit (FF) ile tutkallanarak MDF levhaları üretilmiştir. Kontrol ve suksinillenmiş liflerden üretilen levhalar üzerinde yoğunluk, eğilme direnci, çekme direnci, janka yüzey sertliği, 2 ile 24 saat su alma ve kalınlığına şişme deneyleri yürütülmüştür. %5 FF tutkal ilavesi ile suksinillenmiş liflerden üretilen levhaların eğilme direnci %11.7 ve çekme direnci ise %5.5 oranında kontrol örneklerine göre daha yüksek bulunmuştur. En düşük su alma ve kalınlığına şişme miktarı %8 FF ilavesiyle suksinillenmiş liflerden üretilmiş levhalarda tespit edilirken kontrol levhalarının janka yüzey sertlik değerleri daha yüksek belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** MDF; melez kavak; suksinik anhidrit; modifikasyon.

## SOME PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF MDF BOARDS PRODUCED FROM SUCCINYLATED POPLAR FIBERS

### Abstract

In this study, it has been intended to improve the physical and mechanical properties of Medium Density Fiberboards (MDF) produced from low density poplar (*Populus euramerican* I-214) wood fibers. To this end, firstly the fibers were treated with succinic anhydride and then MDF boards were produced by 5% and 8% phenol formaldehyde (PF) adhesive. Density, modulus of rupture, tensile strength, water absorption, thickness swelling and hardness were determined on MDF boards produced

from control and succinylated fibers. It has been found higher that according to control samples, the modulus of rupture of boards produced from succinylated fibers by using 5% PP was 11.7% and their's tensile strength was 5.5%. The best results for water absorption and thickness swelling were determined in MDF produced from succinylated fibers with 8% PF whereas hardness were found higher in control samples.

**Keywords:** MDF; poplar wood; succinic anhydride; modification.

## 1. Giriş

Odon bir mühendislik ürünü olarak ele alındığından diğer materyallere göre olağanüstü özelliklere sahiptir. Bu nedenle de birçok endüstri işletmesinde çeşitli amaçlar için kullanılmaktadır. Bunlara örnek olarak mobilya, konstrüksiyon, dekorasyon ve kompozit verilebilmektedir. Odonun işlenme özelliklerinin kolay, estetik görünüme sahip olması ve hafifliğinin yanı sıra direnç özelliklerinin yüksekliği nedeniyle tercih edilmektedir. Ancak, diğer taraftan rutubet nedeniyle boyutsal kararsızlık göstermesi, biyolojik bozunmaya maruz kalabilmesi, yanması ve UV ışınlarına duyarlı olması istenmeyen özellikler arasındadır [1, 2, 3]. Bu olumsuz özellikler odun ve odun esaslı levhaların kullanım alanlarını sınırlamaktadır. Özellikle lif levha ve yonga levha gibi ürünlerde kalınlık yönündeki boyutsal kararsızlık daha büyük bir sorun oluşturmaktadır. Odonun morfolojik ve kimyasal yapısı fiziksel ve mekanik özelliklerini etkilemektedir. Çeşitli odun modifikasyon yöntemleriyle odunun temel kimyasının değiştirilmesi sonucu yukarıda sayılan problemlerin giderilmesi ve yüksek performanslı odun esaslı ürünlerin elde edilmesi mümkün olabilmektedir [1, 3, 4].

Bu çalışmada MDF levhalarının üretiminde hızlı büyüyen ve yoğunluğu düşük olan Melez Kavak (*Populus euramericana* I-214) lifleri, kullanılmıştır. MDF levhalarının bazı fiziksel ve mekanik özelliklerini iyileştirmek amacıyla kavak lifleri ilk önce suksinik anhidrit ile modifiye edilmiş ve ardından fenol formaldehit (FF) tutkalıyla tam kuru lif ağırlığına oranla %5 ve %8 oranında tutkallanarak levha haline getirilmiştir. Elde edilen levhalar üzerinde yoğunluk, eğilme direnci, çekme direnci, janka yüzey sertliği, 2 ile 24 saat su alma ve kalınlığına şişme özellikleri belirlenerek kontrol levhalarıyla karşılaştırılmış ve kimyasal modifikasyon işleminin etkinliği değerlendirilmiştir.

## 2. Materyal ve Metot

Denemelerde hammadde olarak hızlı büyüme özelliğine sahip Melez Kavak (*Populus euramericana* I-214) odunu kullanılmıştır. Düzce bölgesinden temin edilen tomruklar “Asplund Defibratör Yöntemine” göre Divapan Entegre Ağaç Panel San. ve Tic. A.Ş.’de liflendirilmiştir. Pişirme sırasında buhar basıncı 7.5 bar, buhar sıcaklığı 175°C ve pişirme süresi 2.5 dk olarak seçilmiştir. Liflendirme işlemi diskli rafinörde mekanik olarak yapıldıktan sonra lifler, rutubet miktarı %11 olacak şekilde kurutulmuştur.

Modifikasyon işlemi sırasında pellet halinde bulunan Merck markasına ait suksinik anhidrit ( $C_4H_4O_3$ ) tercih edilmiştir. Suksinik anhidriti çözmek için ise Lab-Scan firmasına ait aseton kullanılmıştır. Modifikasyon reaksiyonu üzerinde uygulanan sıcaklığın, sürenin ve ilave edilen kimyasal madde konsantrasyonunun etkili olduğu bilinmektedir [5]. Bu amaçla optimum esterleştirme parametrelerini belirlemek amacıyla yapılan ön denemelerde en iyi koşulların tam kuru lif ağırlığına oranla %50 oranında anhidrit ilavesinde, 120°C reaksiyon sıcaklığında ve 90 dk. reaksiyon süresinde olduğu tespit edilmiştir [6]. Kimyasal modifikasyon sonrası liflerde meydana gelen ağırlık artışı aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır [7]. Buna göre suksinillenmiş liflerin ağırlık artışı % 31,8 olarak belirlenmiştir.

$$AA(\%) = \left( \frac{M_r - M_o}{M_o} \right) \times 100 \quad (1)$$

Eşitlikte:

AA : Ağırlık artışı (%)

$M_o$  : Modifiye edilmemiş liflerin fırın kuru ağırlığı (gr)

$M_r$  : Modifiye edilmiş liflerin fırın kuru ağırlığı (gr)

Esterleştirme işleminin ardından lifler harmanlanıp iyi bir şekilde karıştırılmış ve levha üretim aşamasına kadar naylon torbalarda bekletilmiştir. Levhalar, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği, liflevha laboratuvarında 30x30 cm’lik bir şekillendirme çerçevesi kullanılarak basılmıştır. Tutkal olarak konsantrasyonu %47 olan fenol formaldehit (FF) tercih edilmiş ve tam kuru lif

ağırlığına oranla %5 ile %8 oranında kullanılmıştır. Sertleştirici madde olarak ticari adı Polifen 10 olan ve tam kuru tutkal ağırlığına oranla %2 oranında, %20'lik sertleştirici kullanılmıştır.

Optimum levha presleme şartlarını belirleyebilmek amacıyla kontrol lifleriyle bir çok ön denemeler yapılmış ve optimum pres şartları tespit edilmiştir. Ancak bu pres şartları esterleştirilmiş liflere uygulandığında levhalar patlamıştır. Bundan dolayı sıcaklık  $183\pm 2$  °C'nin üzerinde tutulamamıştır. Çalışmada pres sıcaklığı  $183\pm 2$  °C, pres süresi 8 dk. ve pres basıncı  $55 \text{ kg/cm}^2$  olarak uygulanmıştır.

Suksinillenmiş ve kontrol liflerinden üretilen levhalar üzerinde yoğunluk [8], eğilme direnci [9], yüzeye dik çekme direnci [10], janka yüzey sertliği [11], 2 ile 24 saat su alma ve kalınlığına şişme [12] deneyleri yapılmıştır.

### 3. Bulgular

Kontrol ve suksinillenmiş liflerden %5 ve %8 FF ilavesiyle üretilen 10 mm kalınlığındaki MDF levhalarına ait yoğunluk, eğilme direnci, yüzeye dik çekme direnci, janka yüzey sertliği, 2 ile 24 saat su alma ve kalınlığına şişme özelliklerine ait sonuçlar Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. FF kullanılarak üretilen MDF'lerin bazı fiziksel ve mekanik özellikleri

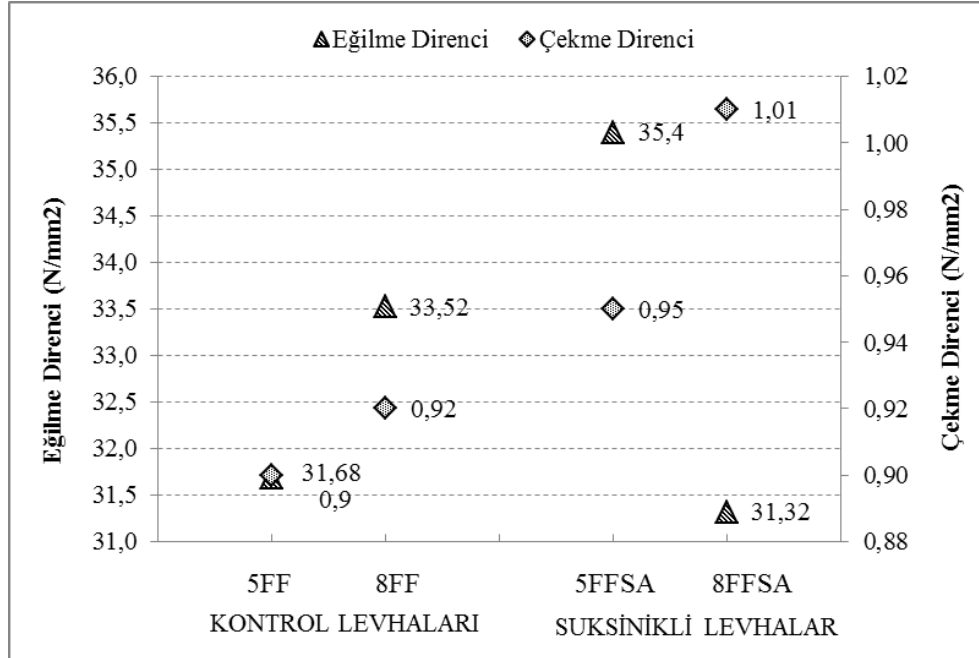
Fiziksel ve Mekanik Özellikler	Tutkal Türü ve Oranı (%)			
	Kontrol levhaları		Suksinilli Levhalar	
	5FF	8FF	5FF	8FF
Yoğunluk ( $\text{g/cm}^3$ )	0.68 ( $\pm 0.03$ )	0.68 ( $\pm 0.04$ )	0.70 ( $\pm 0.03$ )	0.70 ( $\pm 0.03$ )
Eğilme direnci ( $\text{N/mm}^2$ )	31.68 ( $\pm 1.55$ )	33.52 ( $\pm 2.10$ )	35.40 ( $\pm 0.84$ )	31.32 ( $\pm 1.11$ )
Çekme direnci ( $\text{N/mm}^2$ )	0.90 ( $\pm 0.01$ )	0.92 ( $\pm 0,02$ )	0.95 ( $\pm 0,02$ )	1.01 ( $\pm 0.06$ )
2 saat su alma (%)	48.52 ( $\pm 12.87$ )	26.14 ( $\pm 11.46$ )	27.51 ( $\pm 5.52$ )	26.91 ( $\pm 3.98$ )
24 saat su alma (%)	60.27 ( $\pm 15.98$ )	36.59 ( $\pm 16.04$ )	30.40 ( $\pm 6.10$ )	29.90 ( $\pm 4.42$ )
2 saat şişme (%)	27.93 ( $\pm 4.90$ )	15.07 ( $\pm 3.60$ )	4.32 ( $\pm 0.76$ )	2.65 ( $\pm 0.58$ )
24 saat şişme (%)	34.75 ( $\pm 6.09$ )	20.27 ( $\pm 4.85$ )	4.86 ( $\pm 0.85$ )	3.92 ( $\pm 0.85$ )
Janka yüzey sertliği (kN)	4.80 ( $\pm 0.49$ )	5.44 ( $\pm 0.51$ )	2.84 ( $\pm 0.14$ )	2.75 ( $\pm 0.55$ )

Not: Parantez içerisindeki değerler standart sapmayı göstermektedir.

#### 4. Tartışma ve Sonuç

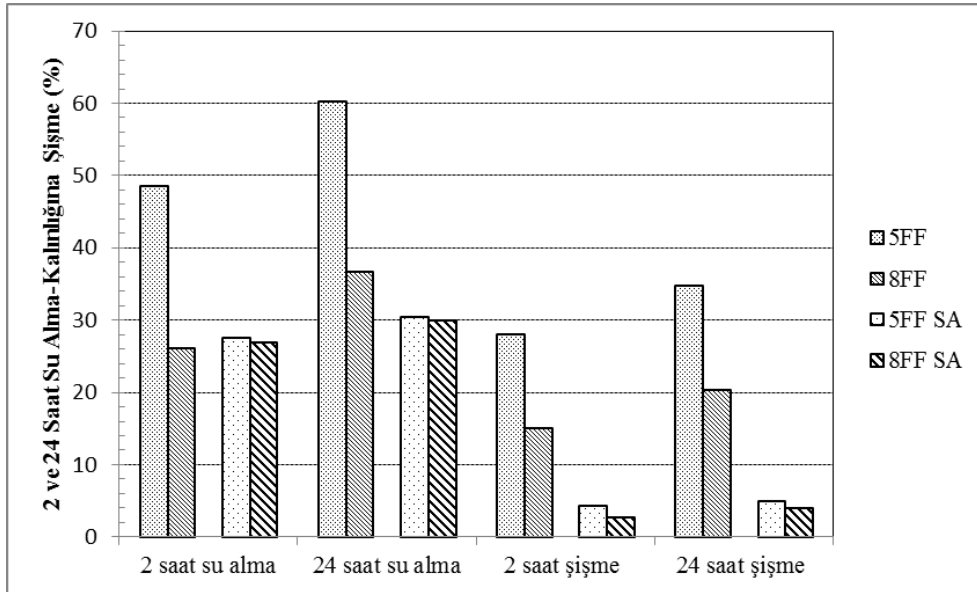
Tablo 1’de görüldüğü üzere hem %5 hem de %8 FF ilavesiyle kontrol liflerinden üretilen levhaların yoğunluğu  $0.68 \text{ gr/cm}^3$  olarak tespit edilirken bu oran suksinilli levhalarda  $0.70 \text{ gr/cm}^3$  olarak belirlenmiştir. Eğilme ve çekme direncine ait tüm sonuçlar standartta belirtilen değerleri sağlamıştır. En yüksek eğilme direnci Şekil 1’de görüldüğü üzere  $35.40 \text{ N/mm}^2$  ile %5FF ilavesiyle suksinilli levhalarda (5FFSA) elde edilirken bu oran %5 FF’li kontrol levhalarında (5FF)  $31.68 \text{ N/mm}^2$  olarak belirlenmiştir. Buna göre yapılan modifikasyon işlemi eğilme direnci üzerinde %11.7’lik bir artış sağlamıştır.

Çekme direncine ait sonuçlar irdelendiğinde suksinilli levhaların daha iyi olduğu görülmektedir. Bu durum suksinillenmiş liflerin daha yüksek bir termoplastik özellik göstermesi [13] ve presleme sırasında lif-lif bağlanmasının artmasından ileri gelmektedir. Buna göre %5 FF ve %8 FF tutkal ilavesiyle üretilen suksinilli levhaların çekme direnci sırasıyla %5.6 ve %9.8 oranında kontrol levhalarına göre daha yüksek tespit edilmiştir.



Şekil 1. MDF örneklerinin eğilme ve çekme direnci ( $\text{N/mm}^2$ )

Suksinillenmiş liflerden üretilen levhaların 2 ile 24 saat su alma ve kalınlığına şişme değerleri Tablo 1 ve Şekil 2’den görüldüğü üzere kontrol levhalarından daha düşük bulunmuştur. Bu sonuçlar üre formaldehit tutkal ilavesiyle suksillenmiş liflerden üretilen MDF’lerin sonuçlarıyla uyumlu çıkmıştır [14]. Tespit edilen sonuçlar içerisinde en dikkat çekici özellik suksinilli levhalara ait kalınlığına şişme değerlerinin, standartta öngörülen verilerin çok altında olmasıdır. Standartta göre kalınlığına şişme miktarı dış mekanlarda kullanılacak olan levhalarda maksimum %10 ve kuru ortamlarda kullanılacak olan levhalarda ise maksimum %15 olması istenmektedir. Bu değerler göz önünde tutulduğunda; çalışmamız sonucu elde edilen kalınlığına şişme miktarlarının %2.65-4.86 arasında olması dikkat çekicidir. Bu durum suksinillenmiş liflerin çok yüksek bir termoplastik özellik göstermesi ve presleme sırasında bir gerilim meydana gelmemesinden ileri gelmektedir [3, 13, 15]. Bundan dolayı suksinillenmiş liflerden üretilen levhalarda en az geri dönüşsüz ve dönüşlü kalınlığına şişme özelliği görülmektedir [13, 15, 16].



Şekil 2. MDF örneklerinin 2 ve 24 saat su alma ile kalınlığına şişme özellikleri

%8FF ilavesiyle suksinilli liflerden üretilen levhaların kalınlığına şişme miktarı kontrol levhalarıyla karşılaştırıldığında suksinilli levhaların 2 saat kalınlığına şişme miktarı %82.4 ve 24 saat kalınlığına şişme oranı ise %80.7 oranında daha düşük bulunmuştur.

Tablo1’de levhalara ait janka yüzey sertlik değerleri ele alındığında kontrol levhalarının yüzey sertlik sonuçlarının daha yüksek olduğu görülmektedir. Buna göre janka yüzey sertlik değeri %5 FF’li levhalarda % 69 ve %8 FF’li kontrol levhalarında %98 oranında yüksek tespit edilmiştir.

### **Teşekkür**

Bu çalışma Karadeniz Teknik Üniversitesi (KTÜ) Araştırma Fonuna (Proje Kodu: 21.113.002.1) tarafından desteklenmiştir.

### **Kaynaklar**

- [1] Bami LK and Mohebbi B. Bioresistance of poplar wood compressed by combined hydro-thermo-mechanical wood modification (CHTM): Soft rot and brown-rot, *International Biodeterioration & Biodegradation* 2011; 65: 866-870.
- [2] Rowell RM. Chemical Modification of Lignocellulosic Fibers To Produce High-Performance Composites, *In: Glass, J. Edward; Swift, Graham, eds. Agricultural and Synthetic Polymers-Biodegradability and Utilization, ACS symposium series 433. American Chemical Society 197<sup>th</sup> National Meeting, 1989 April 9-14, Dallas, TX. Washington, DC: American Chemical Society, Chapter 21; 1990.*
- [3] Rowell RM, Cleary BA, Rowell JS, Clemons C, Young RA. Results of Chemical Modification of Lignocellulosic Fiber for Use in Composites, *In: Wood-Fiber/Polymer Composites: Fundamental Concepts, Processes, and Material Options: Proceedings of 1<sup>st</sup> Wood Fiber-Plastic Composite Conference; Madison, WI and 45<sup>th</sup> annual meeting of the Forest Products Society; New Orleans, LA. Madison; WI: Forest Products Society, 121-127; 1993.*
- [4] Rowell RM. Penetration and Reactivity of Cell Wall Components, Chapter 4, *American Chemical Society; 1984.*
- [5] Hill CAS and Mallon S. The Chemical Modification of Scots Pine with Succinic Anhydride or Octenyl Succinic Anhydride. I. Dimensional Stabilisation, *Holzforchung* 1998; 52: 427-433.
- [6] Serin ZO. Suksinik Anhidrit Modifikasyonun Orta Yoğunluktaki Liflevhanın (MDF) Özelliklerine Etkisi, KTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Trabzon, 2005.

- [7] Timar MC, Pitman A. and Mihai MD. Biological Resistance of Chemically Modified Aspen Composites, *International Biodeterioration & Biodegradation* 1999; 43:181-187.
- [8] EN 323. Wood-Based Panels, Determination of Density, CEN, Brussels, 1993.
- [9] EN 310. Particleboards and Fiberboards, Determination of Modulus Elasticity in Bending and of Bending Strength, CEN, Brussels, 1993.
- [10] EN 319. Particleboards and Fiberboards, Determination of Tensile Strength Perpendicular to the Plane of the Board, CEN, Brussels, 1993.
- [11] Youngquist JA, Krzysik AM, Chow P ve Meimban R. Properties of Composite Panels, Chapter 9, *In: Rowell, RM, Young RA ve Rowell JK, Paper and Composites from Agro-Based Resources*, CRC Lewis Publishers, New York, London, Tokyo, 301-326; 1997.
- [12] EN 317. Particleboards and Fiberboards, Determination of Swelling in Thickness After Immersion in Water, CEN, Brussels, 1993.
- [13] Rowell RM and Clemons CM. Chemical Modification of Wood Fiber for Thermoplasticity, Compatibilization with Plastics, and Dimensional Stability, *In: Maloney TM, ed. Proceedings of 26th International Particleboard/Composite Materials Symposium, 7-9 April, Pullman, WA: Washington State University, 251-259; 1992.*
- [14] Serin ZO ve Usta M. Melez kavak (*Populus euramericana* I-214) liflerinin suksinik anhidritle modifikasyonu: II. Üre formaldehit tutkalı kullanılarak üretilen MDF'lerin fiziksel ve mekanik özellikleri, *Bartın Orman Fakültesi Dergisi* 2010; Cilt:12, Sayı:18, 61-66.
- [15] Clemons C, Young RA and Rowell RM. Moisture Sorption Properties of Composite Boards from Esterified Aspen Fiber, *Wood and Fiber Science* 1992; 24:3:353-363.
- [16] Hassan ML, Rowell RM, Fadl NA, Yacuob SF and Christiansen AW. Thermoplasticization of Bagasse. II. Dimensional Stability and Mechanical Properties of Esterified Bagasse Composite, *Journal of Applied Polymer Science* 2000; 76:515-586.