



MELEZ KAVAK (*POPULUS EURAMERICAN I-214*) LİFLERİNİN SUKSİNİK ANHİDRİTLE MODİFİKASYONU: II. ÜRE FORMALDEHİT TUTKALI KULLANILARAK ÜRETİLEN MDF'LERİN FİZİKSEL VE MEKANİK ÖZELLİKLERİ

Zehra ODABAŞ SERİN*¹, Mustafa USTA²

¹KSÜ Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, K.MARAŞ

²KTÜ Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, TRABZON

ÖZET

Melez kavak (*Populus euramericana I-214*) liflerinden üretilen MDFlerin fiziksel ve mekanik özelliklerini iyileştirmek amacıyla lifler, levha üretim öncesinde suksinik anhidritle modifiye edilmiştir. Levha üretim aşamasında %5 ve %8 oranında üre formaldehit tutkalı kullanılmıştır. Kontrol ve suksinillenmiş liflerden üretilen MDF'lerin yoğunluğu, eğilme direnci, çekme direnci, su alma, kalınlığına şişme ve janka yüzey sertliği özellikleri incelenmiş olup modifikasyon işlemin etkinliği belirlenmeye çalışılmıştır.

Suksinillenmiş liflerden üretilen levhaların eğilme ve çekme dirençleri kontrol örneklerine göre artarken, 2 ile 24 saatte su alma ve kalınlığına şişme özellikleri iyileşmiş, janka yüzey sertliği ise düşük bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Suksinik Anhidrit, Melez Kavak, MDF, Modifikasyon, Esterleştirme

MODIFICATION OF POPLAR WOOD (*POPULUS EURAMERICAN I-214*) FIBERS WITH SUCCINIC ANHYDRIDE: IInd THE PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF UREA FORMALDEHYDE USED MDF

ABSTRACT

To improve the physical and mechanical properties of MDF, poplar wood fibers (*Populus euramericana I-214*) were modified with succinic anhydride before the board manufacturing. During MDF production urea formaldehyde was used at 5% and 8% concentration. Gravity, rupture modulus, tensile strength, water absorption, thickness swelling and hardness on MDF boards produced from control and succinylated fibers were investigated.

While modulus of rupture and tensile strength of MDF produced from succinylated fibers were increased, water absorption, thickness swelling and hardness of these MDF were decreased.

Keywords: Succinic Anhydride, Poplar Wood, MDF, Modification, Esterification

1. GİRİŞ

Odon ve diğer lignoselülozik maddeler üç boyutlu, polimerik bileşikler olup başlıca selüloz, hemiselülozlar ve ligninden meydana gelmektedir. Bu maddeler ekonomik, yenilenebilir, dayanıklı ve az işleme enerjisi gerektirmesi bakımından yaygın olarak kullanılmaktadır. Ancak, diğer taraftan rutubet nedeniyle boyutsal kararsızlık göstermesi, biyolojik bozunmaya maruz kalabilmesi, yanması, UV ışınlarına, asitlere ve bazlara

* Yazışma yapılacak yazar: zehra@ksu.edu.tr

Makale metni 03.05.2010 tarihinde dergiye ulaşmış, 21.05.2010 tarihinde basım kararı alınmıştır.

dayanıklı olmaması istenmeyen özellikleri arasındadır. İstenmeyen bu özellikler çevresel etkenlerin sebep olduğu kimyasal reaksiyonların bir sonucudur (Rowell, 1990; Rowell et al., 1993). Özellikle liflevha ve yongalevha gibi malzemelerde kalınlık yönündeki boyutsal kararsızlık masif oduna kıyasla daha büyük bir problem oluşturmaktadır. Bunun yanında odun kompozit levhalarının geniş yüzey alanı, poroz yapısı ve kompozit üretimi sırasında çürüklüğe az dirençli odunların kullanılması levhaların kullanım süresini azaltmaktadır (Rowell et al., 1989).

Yukarıda sayılan bu bozunmalar hücre çeperi bileşenlerinin kimyasal yapısından kaynaklanmaktadır. Çeşitli odun modifikasyon yöntemleri ile hücre çeper bileşenlerinin kimyasal yapısını değiştirmek ve böylelikle yüksek performanslı odun kompozitleri elde etmek mümkündür (Rowell et al., 1993; Rowell, 1984).

Bu noktadan hareketle çalışma kapsamında materyal olarak hızlı büyüyen Melez Kavak (*Populus euramericana* I-214) odunu tercih edilmiştir. Yoğunluğu düşük olan melez kavak liflerinden üretilecek olan orta yoğunluktaki liflevhaların (MDF) özelliklerini iyileştirmek amacıyla lifler, liflevha üretimi öncesinde suksinik anhidrit ile modifiye edilmiştir. Levha üretim aşamasında üre formaldehit (ÜF) tutkalı %8 ve %12 oranında kullanılmıştır. Levhalar üzerinde bazı fiziksel ve mekanik özellikler belirlenerek kontrol levhalarıyla karşılaştırılmış ve kimyasal modifikasyonun etkinliği değerlendirilmiştir.

2. MATERYAL VE METOT

Çalışmamızda hammadde olarak Melez Kavak (*Populus euramericana* I-214) odunu kullanılmıştır. Düzce bölgesinden temin edilen tomruklar Divapan Entegre Ağaç Panel San. ve Tic. A.Ş.'de "Asplund Defibratör Yöntemine" göre liflendirilmiş olup liflendirme koşulları aşağıda verilmiştir:

| | |
|-----------------|-----------|
| Buhar basıncı | : 7,5 bar |
| Buhar sıcaklığı | : 175 °C |
| Piştirme süresi | : 2,5 dk. |

Diskli rafinörde mekanik olarak liflendirme işlemi gerçekleştirildikten sonra lifler, rutubeti %11 olacak şekilde kurutucuda kurutulmuştur.

Melez Kavak liflerini modifiye etmek için Merck ürünü olan suksinik anhidrit ($C_4H_4O_3$) ile çözücü olarak Lab-Scan firmasına ait aseton tercih edilmiştir. MDF üretiminde kullanılan liflerin modifikasyon işlemi Serin (2005)'e göre yapılmıştır. Levha üretimine yetecek kadar lif modifiye edildikten sonra tüm esterleştirilmiş lifler harmanlanıp iyi bir şekilde karıştırılmış ve levha üretim aşamasına kadar naylon torbalarda bekletilmişlerdir. Liflerin ortalama ağırlık artışı %31,8 olarak tespit edilmiştir.

Levhalar, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği, liflevha laboratuvarında 30x30 cm'lik bir şekillendirme çerçevesi kullanılarak basılmıştır. MDF üretimi sırasında konsantrasyonu %60 olan ÜF tutkalı tam kuru lif ağırlığına oranla %8 ve %12 oranında kullanılmıştır. ÜF tutkalında sertleştirici madde olarak %20'lik amonyum klorür (NH_4Cl) çözeltisi kullanılmış olup tam kuru tutkal ağırlığına oranla %1 oranında ilave edilmiştir. Optimum levha presleme şartlarını belirleyebilmek amacıyla kontrol lifleriyle bir çok ön denemeler yapılmış ve böylece optimum pres şartları bulunmuştur. Ancak kontrol liflerine göre belirlenen bu pres şartları altında suksinillenmiş liflerle basılan levhaların patladığı ve levhaların karardığı tespit edilmiştir. Buna göre; pres sıcaklığı 183 ± 2 °C, pres süresi 8 dk ve pres basıncı 55 kg/cm² olarak uygulanmıştır.

Suksinillenmiş ve kontrol liflerinden üretilen levhalar üzerinde bazı fiziksel ve mekanik özellikler belirlenmiştir. Belirlenen bu özellikler ve ilgili standartlar aşağıda verilmiştir:

| | |
|--------------------------|--------------------------|
| Yoğunluk | EN 323 (1993) |
| Eğilme Direnci | EN 310 (1993) |
| Yüzeye Dik Çekme Direnci | EN 319 (1993) |
| Kalınlığına Şişme | EN 317 (1993) |
| Su Alma | DIN, 5235 |
| Janka Yüzey Sertliği | Youngquist et al. (1997) |

3. BULGULAR

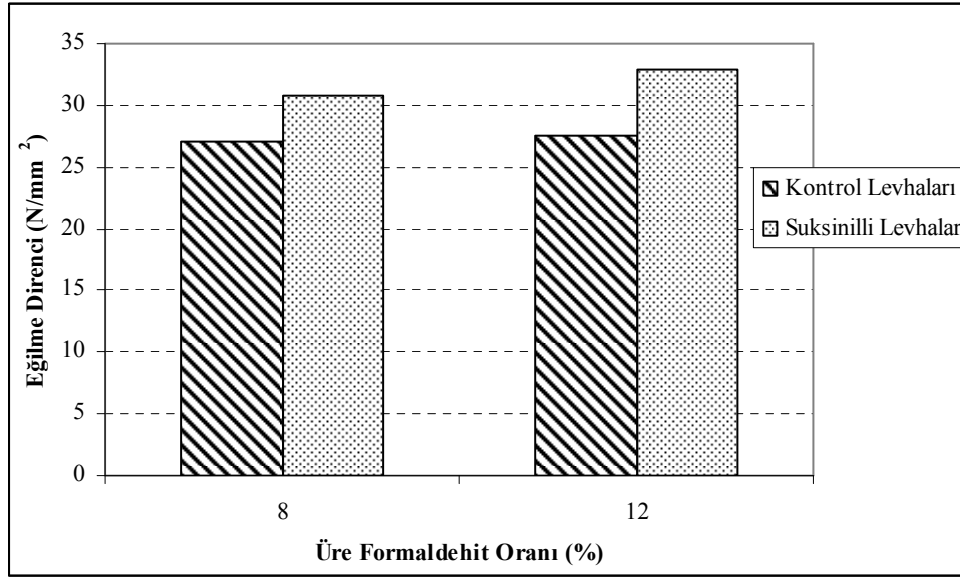
Üre formaldehit tutkalı %8 ve %12 oranında kullanılarak kontrol ve suksinillenmiş liflerden üretilen yaklaşık 10 mm kalınlığındaki MDF'lerin yoğunluk, eğilme direnci, yüzeye dik çekme direnci, janka yüzey sertliği 2 ile 24 saat su alma ve kalınlığına şişme değerlerinin aritmetik ortalamaları ile standart sapmaları Tablo 1'de verilmiştir

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

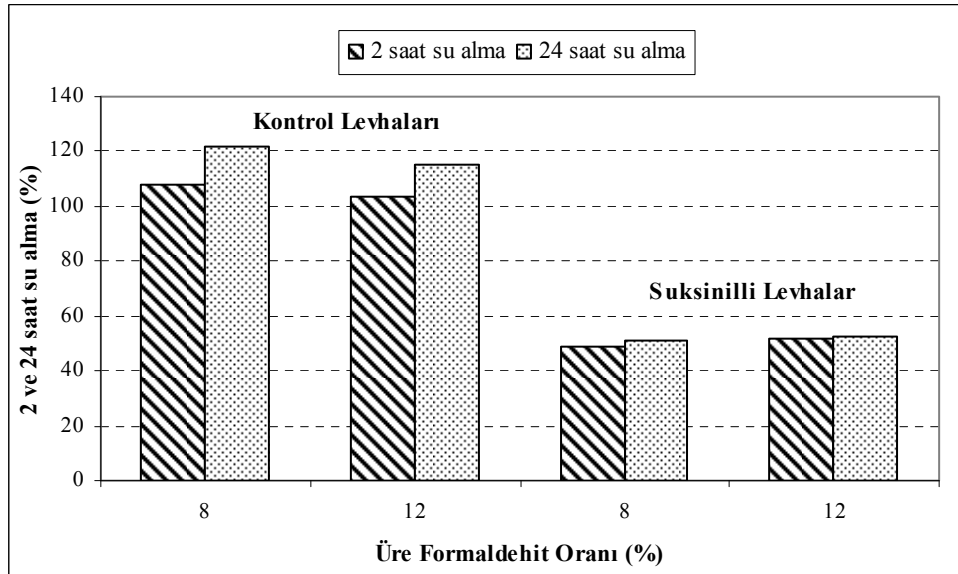
| Fiziksel ve Mekanik Özellikler | Tutkal Türü ve Oranı (%) | | | |
|-------------------------------------|--------------------------|-----------------|---------------------|----------------|
| | Kontrol levhaları | | Suksinilli Levhalar | |
| | 8ÜF | 12ÜF | 8ÜF | 12ÜF |
| Yoğunluk (g/cm ³) | 0,65 ±0,02 | 0,66 ±0,02 | 0,65 ±0,02 | 0,66 ±0,02 |
| Eğilme direnci (N/mm ²) | 26,98 ±0,76 | 27,52 ±1,17 | 30,78 ±2,44 | 32,85 ±1,78 |
| Çekme direnci (N/mm ²) | 0,86 ±0,02 | 0,87 ±0,02 | 1,11 ±0,03 | 1,07 ±0,01 |
| 2 saat su alma (%) | 107,68 ±11,57 | 103,21 ±7,07 | 49,13 ±3,54 | 51,71 ±6,71 |
| 24 saat su alma (%) | 121,50 ±13,06 | 115,51 ±7,91 | 50,91 ±3,67 | 52,80 ±6,85 |
| 2 saat şişme (%) | 61,65 ±3,64 | 57,34 ±4,71 | 5,54 ±0,33 | 6,66 ±0,32 |
| 24 saat şişme (%) | 71,25 ±4,21 | 67,14 ±5,52 | 5,95 ±0,35 | 7,23 ±0,35 |
| Janka yüzey sertliği (kN) | 4,62 ±0,41 | 4,66 ±0,36 | 3,31 ±0,21 | 3,73 ±0,24 |

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Tablo 1 ve Şekil 1'de görüldüğü üzere ÜF ile üretilmiş kontrol ve suksinilli levhaların eğilme ve çekme direnci standartta belirtilen değerleri sağlamıştır. Suksinilli levhaların eğilme ve çekme direnci kontrol levhalarına göre yüksek bulunmuştur. Bu durum suksinillenmiş liflerin termoplastikliğinin yüksek olması (Rowell and Clemons, 1992) ve presleme sırasında lif-lif bağlanmasının artmasından ileri gelmektedir. Çekme direncinin ÜF ilavesiyle suksinillenmiş liflerden üretilen levhalarda yüksek bulunması Khalil et al. (2001)'nin bulgularıyla uyumlu çıkmıştır.

Şekil 1. MDF örneklerinin eğilme direnci (N/mm²)

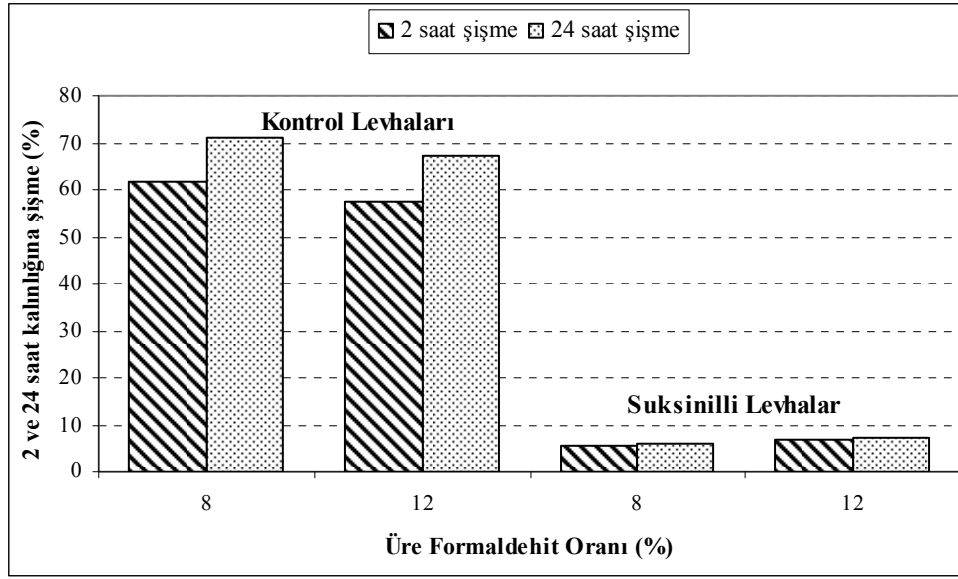
Şekil 2 ve Şekil 3’de suksinillenmiş liflerden üretilen MDF’lerin 2 ile 24 saat su alma ve kalınlığına şişme özelliklerinin kontrol levhalarından daha iyi olduğu görülmektedir. Parker et al. (1992)’nin yaptığı bir çalışma bu sonuçları doğrulamaktadır. SA’li levhaların kalınlığına şişme değerleri standartta belirtilenden çok daha düşük bulunmuştur. Dış meknlarda kullanılacak olan levhalarda kalınlığına şişme oranı maksimum %10, kuru ortamlarda kullanılacak olan levhalarda ise maksimum %15 olması istenmektedir. Halbuki bu çalışmada esterleştirilmiş liflerden üretilen levhaların kalınlığına şişme oranı %5.54-7.70 arasında tespit edilmiştir. Suksinillenmiş liflerin termoplastik özellikleri çok yüksektir (Rowell et al., 1993; Rowell and Clemons, 1992; Clemons et al., 1992). Bu nedenle presleme sırasında bir gerilim meydana gelmemekte ve suksinillenmiş liflerden üretilen levhalar en az geri dönüşsüz ve dönüşlü kalınlığına şişme özelliği göstermektedir (Rowell and Clemons, 1992; Clemons, 1992; Hassan et al., 2000). Bunun yanında kalınlığına şişme ve su almada görülen bu azalmalar esterleştirme sonucu hücre çeperinin şişmesi ve kapılar boşlukların azalmasının da bir sonucudur (Clemons et al., 1992).



Şekil 2. MDF örneklerinin 2 ve 24 saat su alma özellikleri

SA'lı levhalarda tutkal oranının yükselmesiyle su alma ve kalınlığına şişmede görülen artışlar 24 saat kalınlığına şişme hariç istatistiksel olarak belirgin değildir. 24 saat kalınlığına şişmede görülen bu yükselmeyi şu şekilde açıklamak mümkündür: Suksinillenmiş odun tozunun, 180 °C'da 10 dk.. preslenmesi sonucu ester bağı veya karboksil grubunun koptuğu bildirilmiştir (Matsuda and Ueda; 1985; Hassan et al., 2000). Ester bağının bozunması sonucu tutkal özelliklerinde bir değişme olması ve bu etki tutkal miktarı arttıkça daha da belirgin olabilmesi muhtemeldir.

Janka yüzey sertliği suksinillenmiş liflerden üretilen MDF'lerde kontrol levhalarına göre ortalama olarak %24 daha az olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 3. MDF örneklerinin 2 ve 24 saat kalınlığına şişme özellikleri

5. ÖNERİLER

Kalınlığına şişmenin önemli bir kriter olduğu ortamlarda kullanılacak MDFlerde, suksinillenmiş liflerden üretilen levhalara öncelik verilmesi uygun olacaktır.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma Karadeniz Teknik Üniversitesi, Araştırma Fonu (Proje No: 21.113.002.1) tarafından desteklenmiştir.

KAYNAKLAR

- Clemons, C., Young, R.A. and Rowell, R.M. 1992. Moisture Sorption Properties of Composite Boards from Esterified Aspen Fiber, Wood and Fiber Science, 24, 3, 353-363.
- DIN 52351 1956. Prüfung von Holzfaserplatten, Bestimmung des Feuchtigkeitsgehalts, der Wasseraufnahme und der Dickenquellung, DIN, Köln.
- EN 310 1993. Particleboards and Fiberboards, Determination of Modulus Elasticity in Bending and of Bending Strength, CEN, Brussels.

- EN 317 1993. Particleboards and Fiberboards, Determination of Swelling in Thickness After Immersion in Water, CEN, Brussels.
- EN 319 1993. Particleboards and Fiberboards, Determination of Tensile Strength Perpendicular to the Plane of the Board, CEN, Brussels.
- EN 323 1993. Wood-Based Panels, Determination of Density, CEN, Brussels.
- Hassan, M.L., Rowell, R.M., Fadl, N.A., Yacuob, S.F. and Christiansen A.W. 2000. Thermoplasticization of Bagasse. II. Dimensional Stability and Mechanical Properties of Esterified Bagasse Composite, *Journal of Applied Polymer Science*, 76, 515-586.
- Khalil, H.P.S.A., Ismail, H., Ahmad, M.N., Ariffin, A., Hassan, K. 2001. The Effect of Various Anhydride Modifications on Mechanical Properties and Water Absorption of Oil Palm Empty Fruit Bunches Reinforced Polyester Composites, *Polymer International*, 50, 395-402.
- Matsuda, H. and Ueda, M. 1985. Preparation and Utilization of Esterified Woods Bearing Carboxyl Groups III. Heat and Moisture Stability of Esterified Woods, *Mokuzai Gakkaishi*, 31, 2, 103-108.
- Parker, D.E., Plackett, D.V. and Dunningham, E.A. 1992. Absorption of Copper by Chemically Modified Radiata Pine, *Chemical Modification of Lignocellulosics*, Rotorua, New Zealand, 7-8 November 1992, FRI-Bulletin, No:176, 58-66.
- Rowell, R.M. 1984. Penetration and Reactivity of Cell Wall Components, Chapter 4, American Chemical Society.
- Rowell, R.M., Imamura, Y., Kawai, S., Norimoto, M. 1989. Dimensional Stability, Decay Resistance and Mechanical Properties of Veneer-Faced Low-Density Particleboards Made from Acetylated Wood, *Wood and Fiber Science*, 21, 1, 67-79.
- Rowell, R.M. 1990. 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 197th National Meeting, 1989 April 9-14, Dallas, TX. Washington, DC: American Chemical Society, Chapter 21.
- Rowell, R.M. and Clemons, C.M. 1992. Chemical Modification of Wood Fiber for Thermoplasticity, Compatibilization with Plastics, and Dimensional Stability, *In: Maloney, Thomas M., ed. Proceedings of 26th International Particleboard/Composite Materials Symposium*, 7-9 April, Pullman, WA: Washington State University, 251-259.
- Rowell, R.M., Cleary, B.A., Rowell, J.S., Clemons, C., Young, R.A. 1993. Results of Chemical Modification of Lignocellulosic Fiber for Use in Composites, *In: Wood-Fiber/Polymer Composites: Fundamental Concepts, Processes, and Material Options: Proceedings of 1st Wood Fiber-Plastic Composite Conference; Madison, WI and 45th annual meeting of the Forest Products Society; New Orleans, LA. Madison; WI: Forest Products Society, 121-127.*
- Serin, Z.O. 2005. Suksinik Anhidrit Modifikasyonun Orta Yoğunluktaki Lifleghanın (MDF) Özelliklerine Etkisi, KTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Trabzon.
- Youngquist, J.A., Krzysik, A.M., Chow, P. ve Meimban, R. 1997. Properties of Composite Panels, Chapter 9, *In: Rowell, R.M., Young, R.A. ve Rowell, J.K., Paper and Composites from Agro-Based Resources*, CRC Lewis Publishers, New York, London, Tokyo, 301-326.