



Mısır Saplarından Orta Yoğunlukta Lif Levha Üretimi

Mehmet AKGÜL¹

Özet

Yenilenebilir hammadde kaynaklarından olan ormanların sınırlı olması ve yok olmakla karşı karşıya kalması nedeniyle, son yıllarda orman ürünleri endüstrilerinde alternatif hammadde arayışlarına büyük önem verilmiştir. Bu çalışmada, alternatif hammadde kaynaklarından mısır saplarının lif levha üretimine uygunluğu araştırılmış olup, üre ve melamin formaldehit tutkalı kullanarak 600, 700 ve 800 kg/m³ yoğunluklarda lif levhalar üretilmiştir. Sonuç olarak, üretilen levhaların fiziksel ve mekanik özellikleri standartlarda belirtilen kabul edilebilir değerlerden daha yüksek olduğu görülmüştür.

Anahtar kelimeler: Orta yoğunluklu lif levha, Mısır sapı, Fiziksel ve Mekanik özellikler.

Medium Density Fiberboards Manufactured From Corn Stalks

Abstract

The study also investigated the possibility of utilizing corn stalks in panel production to help overcome current raw material shortages. The main objective of this study was to investigate the potential of corn stalks to produce fiberboards for general purposes. Fiberboards were produced with using urea and melamine formaldehyde at a target density of 600, 700 and 800 kg/m³. The results of this study showed that it was possible to produce fiberboards utilizing corn stalks. The observed results indicated that utilizing corn stalks to produce fiberboards would result in panels acceptable to the standards in generally and would be of assistance to the raw material shortage in the Turkish panel industry.

Key words: Medium density fiberboard, Corn stalk, Physical and Mechanical properties

1. Giriş

Türkiye ve pek çok ülkede odun hammaddesi temininde büyük zorluklarla karşılaşmaktadır. Ormanların gittikçe yok olma tehlikesinden dolayı orman ürünleri kullanıcıları ikame hammaddelere yönelmektedirler. Bu nedenle, orman ürünleri endüstrisi, orman ve odun artıkları, ağaçların budanması ve kesilmesinden itibaren işlenerek son ürün haline getirilmesine kadar oluşan atıkların yanında, yıllık bitki artıkları, kereste ve mobilya artıkları, kağıt fabrikası lifsel artıkları, her türlü lifsel özellik taşıyan sebze, meyve artıkları ve kabukları, atık kağıtlar ve tarımsal artıkları kullanarak hammadde problemini çözmeye çalışmaktadır (Akgül ve Güler, 2002).

Bütün endüstri kollarında olduğu gibi Levha endüstrileri de hammadde darlığı, enerji eksikliği ve çevresel problemler ile karşı karşıyadır. Geride bıraktığımız son çeyrekte bu endüstri kolu gerekli üretim faktörlerini bol ve ucuz olarak sağlayabilmiş olmasına rağmen şimdilerde darlıkla mücadele için kaynakların rasyonel olarak kullanılması gerekmektedir (Anonim, 1990).

¹ Düzce Üniversitesi Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, Konuralp Yerleşkesi, 81620 / DÜZCE mehmetakgul@duzce.edu.tr, akgulmehmet@yahoo.com

Hızlı nüfus artışı ile birlikte odun hammaddesine olan talebin çok hızlı arttığı gelişmekte olan ülkeler için lifsel odun ihtiyacı gelecekte çok önemli bir sorun haline gelecektir. (Kırcı, 1996).

Sorunun sebebi, orman kaynaklarının sınırlı olması, hızlı bir şekilde tüketilmesi, tüketilenin yerine hızlı bir şekilde yetiştirilememesi ve odunun hızlı bir şekilde değişik alanlarda kullanımının artmasıdır (Akgül ve Güler, 2002).

Türkiye dünyanın önde gelen tahıl üreticisi ülkelerden biridir. Yıllık bitkiler ve tarımsal artıklar özellikle kağıt ve levha ürünleri endüstrileri için önemli bir alternatiftir. Türkiye'nin tahmini yıllık bitki sapı üretimi 56.240.000 ton olup bunun 36 milyon tonu buğday sapı, 8 milyon tonu arpa sapı, 2.5 milyon ton mısır sapı, 3 milyon ton pamuk sapı, 2.5 milyon ton ayçiçeği sapı, 1milyon 300 tonu asma budama artığı, 200 bin ton pirinç sapı, 240 bin ton çavdar sapı, 300 bin ton tütün sapı, 2 milyon ton kendir-kenevir, 200 bin ton göl kamışdır (Anonim, 2007).

Tarımsal artıklar ve yıllık bitki saplarının her yıl yenilenebilmesi ve lif hammaddesi olarak kullanılması ikincil bir kullanım olduğundan ucuza mal olmakta, aynı zamanda sürekli bir hammadde potansiyeline sahip olması bakımından önem kazanmaktadır.

Orman ürünleri endüstrilerinde yıllık bitkilerin kullanılmasıyla küçük kapasiteli fabrikalar düşük maliyetlerle kurulabilmekte, aynı zamanda üretim tekniği ve ekipmanların kontrolünün kolay olması ve düşük enerji kullanımı gibi avantajlara sahip bulunmaktadır. Atchison (1989). Son yıllarda tarımsal artıklar ve yıllık bitkilerin levha üretiminde kullanılarak değerlendirilmesi ile ilgili birçok çalışma yapılmış olup, levha sanayinin yaşadığı hammadde sıkıntısının giderilmesine dönük çalışmalar hızla devam etmektedir. Güler ve Özen (2004) pamuk saplarını, Bektaş ve ark. (2005) ayçiçeği saplarını, Alma ve ark. (2005) pamuk karpellerini, Güler ve ark. (2007) fıstık kabuklarını, Çöpür ve ark. (2007) fındık zuruflarını, Akgül ve Tozluoğlu (2008) yer fıstığı kabuklarını, Garay ve ark.(2009a) mısır, buğday, ve pirinç artık sapları liflerinin anatomik, kimyasal ve biyolojik bozunma özelliklerini yine Garay ve ark. (2009b) radiata çamı ve bazı tarımsal artıkları değişen oranlarda levha üretiminde kullanarak alternatif çalışmalar gerçekleştirmişlerdir.

Çalışma konusu olarak, son dönemlerde yılda iki kez ürün alınmaya başlanan tarımsal artıklardan olan mısır saplarının seçildiği bu çalışmada, farklı yapıstırıcı kullanılarak orta yoğunlukta lif levha (MDF) üretiminin uygunluğu araştırılmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

Hammadde olarak seçilen mısır sapları Düzce ilinin Ozanlar Köyünden temin edilmiştir. Mısır sapları Divapan Entegre Ağaç Panel San. Tic. A. Ş.'de ki 1978 model Andritz-Sprout Waldron tipi rafinörde liflendirilmiştir. Liflendirme esnasında bir tarafı sabit, diğer tarafı dönen tek yönlü segmentler kullanılmıştır. Liflendirilecek yongaların pişirilme işlemi, 7,8 bar buhar basıncı, 175 °C' sıcaklık, 3,5 dakikalık pişirme süresi %65-70 doluluk oranında uygulanmıştır. Kimyasalların rafinörden önce ve sonra ilavesi sonucu lifler yaklaşık % 67 rutubet altında kurutucuya sevk edilmiştir. Bir metre çapında ve 110 m uzunluğundaki boru tipi kurutucuda 28-30 m/sn hızla hareket eden sıcak hava ile (giriş sıcaklığı 220°C, çıkış sıcaklığı 55°C) temas eden lifler %11 rutubete kadar kurutulmuştur.

Daha sonra su itici ve sertleştirici kimyasallarında ilavesiyle, üre formaldehit (ÜF) ve melamin formaldehit (MF) kullanılarak tutkallanmış lifler, levha taslağının laboratuvar koşullarında oluşturulması amacıyla polietilen torbalara doldurulmuş ve preslemek üzere beklemeye alınmıştır. Üretimde kullanılan kimyasalların spesifik değerleri Çizelge 1'de verilmiştir.

Levha taslağının hazırlanmasında 56.5 x 56.5 (cm) boyutlarında şekillendirme çerçevesi ve 18 mm kalınlığında kalınlık takozları kullanılmıştır. Önce pres sacı temiz ve düz bir zemine yerleştirilmiştir Üzerine şekillendirme çerçevesi konulmuştur. Tutkallanmış lifler

çerçeve içerisine el yardımı ile homojen bir şekilde serilmiştir. Serme işleminden sonra çerçevenin içerisine sığabilecek bir ahşap tabla ile lifler iyice bastırılarak levha taslağı oluşturulmuştur. Daha sonra tabla sıkıca basılı tutularak çerçeve yavaşça kaldırılmıştır. Kalınlık takozları taslağın her iki yanına yerleştirildikten sonra ahşap tabla alınarak yerine ikinci pres sacı yerleştirilmiştir. Bu durumda levha taslağı prese hazır hale getirilmiştir. Çerçeve kaldırılırken ve taslağın prese verilmesi sırasında sarsılmaması gerekmektedir. Sarsıntı ve çarpmalar taslağı bozabileceğinden levhaların özelliklerini kötü yönde etkilemektedir. Sadece mısır lifi kullanarak 600-700-800 (kg/m³) yoğunluklarda üretilen levhalara ait üretim şeması Çizelge 2’de gösterilmektedir.

Çizelge 1: Üretimde Kullanılan Kimyasalların Spesifik Değerleri.

Sıra No	Ürün Karakteristiği	Ölçüm Değeri
1	Ürün Adı: (Tutkal) Poliüre 2265	
	Görünüş	Temiz, Beyaz sıvı
	Katı Madde %	45±1
	Formaldehit / Üre mol oranı	1.22
	Yoğunluk (20 ⁰ C gr/cm ³)	1.227
	Vizkosite (20 ⁰ C cps)	185
	Akma zamanı (20 ⁰ C, FC4, sn)	25 – 40
	Jelleşme zamanı (100 ⁰ C, sn)	40 – 60
	pH	7.5 – 8.5
	Serbest formaldehit miktarı %	0.5 max
	Metilol grupları %	12 – 15
	Depolama zamanı (20 ⁰ C, gün)	45
2	Ürün Adı: Melamin	
	Yoğunluk g/cm ³ (20 ⁰ C)	1,220-1,225
	Katı Madde %	54±2
	Viskozite (S) 4 DIN 53211 (20 °C)	16±1
	pH (20 °C)	9.5±0.5
	Su Toleransı (20 °C)	1:1.3-1.8
3	Ürün Adı:Parafin	
	Görünüş	Krem, light
	Erime noktası	54 – 57 ⁰ C
	Yağ oranı %	2 max
	Penetrasyon	32
4	Sertleştirici:	M=53.49 g/mol
	Amonyum klorür	

Çizelge 2. Levha üretim şeması (600,700,800 kg/m³)

Tutkal Türü	Levha Türü	Yoğunluk kg/m ³
ÜF	A	600
	B	700
	C	800
MF	D	600
	E	700
	F	800

Laboratuar tipi tek katlı hidrolik preste levha taslakları preslenmiştir. Levha boyutları 480×480 mm'dir. Pres sıcaklığı 150 °C ve pres süresi pres kapatıldıktan sonra 9 dakikadır. Pres basıncı tüm levhalar için 2.4–2.6 (N/mm²) olarak alınmıştır.

Levhalar presten alındıktan sonra sertleşme işleminin devam etmesi için pres saçları arasında bir müddet bekletildikten sonra çıkarılarak TS 642'ye göre sıcaklığı 20 °C ve bağıl nemi %65 olan klima odasına alınmıştır.

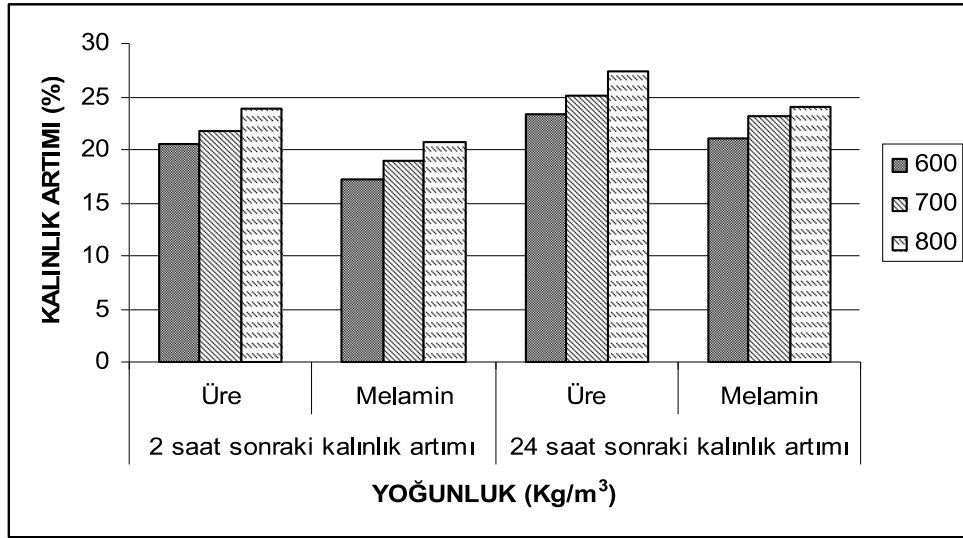
Üretilen levhaların kalınlık artımı ve su absorpsiyonu gibi fiziksel özellikleri TS EN 317 (1999) standardına göre belirlenmiş olup, örnekler bu amaçla 2 ve 24 saat süreyle su banyosunda bekletilmiştir. Mısır saplarından elde edilen MDF'lerin eğilme dayanımları, elastikiyet modülü, yüzeye dik yönde çekme direnci ve sertlik değerleri Divapan Entegre Ağaç Panel San. Tic. A.Ş. laboratuvarında mevcut bulunan universal test cihazı (Imal mobiltemp shc22 model ib400) kullanılarak belirlenmiştir. Eğilme dayanımı ve eğilmede elastikiyet modülünün tayini TS EN 310 (1999) standardına göre yapılmıştır. Levha yüzeyine dik çekme dayanımı TS EN 319 (1999) (yonga levhalar ve lif levhalar-levha yüzeyine dik çekme dayanımının tayini) standardına göre tayin edilmiştir. Janka sertlik dayanımı ise ASTM D 1037-78 (1994) standardına göre yapılmış olup bu amaçla Hildebrand test cihazı kullanılmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

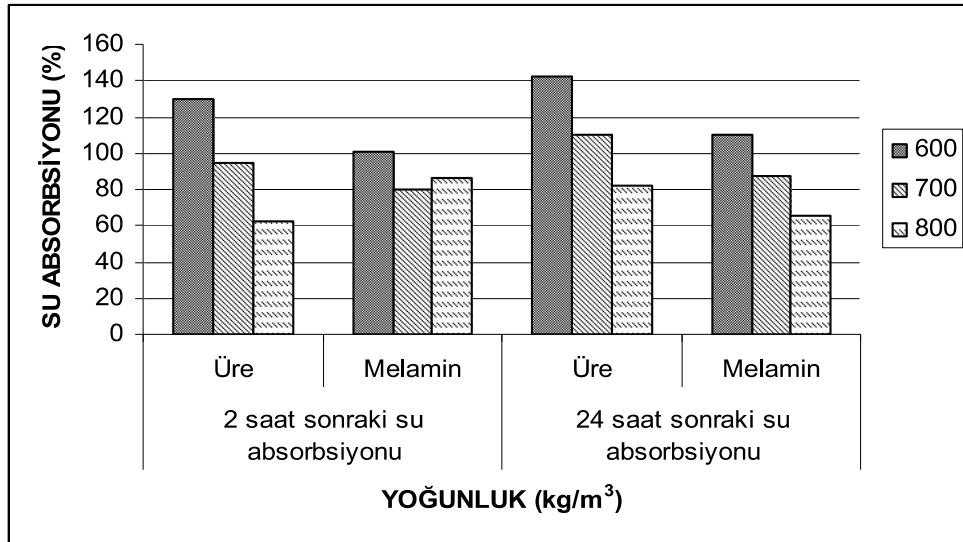
Mısır sapı lifleri kullanılarak elde edilen levhaların kalınlık artım oranları ve su absorpsiyonu ortalama değerleri Şekil 1'de verilmiştir. Bu çalışmada her iki tutkal türü kullanılarak üretilen levhaların kalınlık artım oranları üzerine levha yoğunluğunun etkili olduğu görülmüştür (Şekil 1). Kalınlık artışı oranlarındaki farklılık, üretilen levha tipi ve levha yoğunluğundan kaynaklanmaktadır. Levhaların kalınlık artım oranları levha tipine bağlı olmakla birlikte, buna ilave olarak, yetersiz reçine içeriği ve lif rutubeti, eksik nem dağılımı, tutkal ile liflerin zayıf uyuşması, liflerin kimyasal bileşimleri gibi faktörlere de dayanabilmektedir. 2 ve 24 saatlik suda bekletme işlemi sonucunda artan yoğunluğa bağlı olarak kalınlık artımı değerlerinin artması daha yoğun levhalardaki su çekici OH gruplarının sayısının yüksek olmasıyla açıklanabilir.

Elde edilen tüm levhalar 24 saatlik testler için TS 64-5 EN 622 (1999)'deki şartlardan (%12) daha yüksek kalınlık artım oranına sahiptir. Tarımsal artıklardan üretilen levhaların kalınlık artım oranları çoğunlukla yüksektir. Daha önceden yapılan bazı çalışmalarda %20, %22, %24, %25, %26 ve %27 kalınlık artım oranları sırasıyla keten (Kozłowski ve ark.,1987), tütün sapları (Kalaycıoğlu,1992), pamuk sapları (Güler ve Özen, 2004), ayçiçeği sapları (Bektaş ve ark., 2005), pamuk carpelleri (Alma ve ark., 2005) ve çay bitkisi artıkları (Kalaycıoğlu,1992) kullanılarak elde edilen levhalardan da daha yüksek kalınlık artım oranları elde edilmiştir.

Levha yoğunluğu 600 kg/m³'den 800 kg/m³'e artırıldığında suyun önemli ölçüde çok düşük bir miktarının levhalar tarafından tutulduğu Şekil 2'de görülmüştür. Yoğunluğu daha yüksek olan levhalar daha az boş alana sahip olduklarından daha az su emerler. Aynı durum Güler ve Özen (2004)'in çalışmalarında da görülmektedir. Ayrıca, melamin formaldehitin üre formaldehite nazaran suya karşı dayanımının daha fazla olduğu görülmüştür (Şekil 2).



Şekil 1. Lif levhalarda 2 ve 24 saat sonraki kalınlık artımı (%).



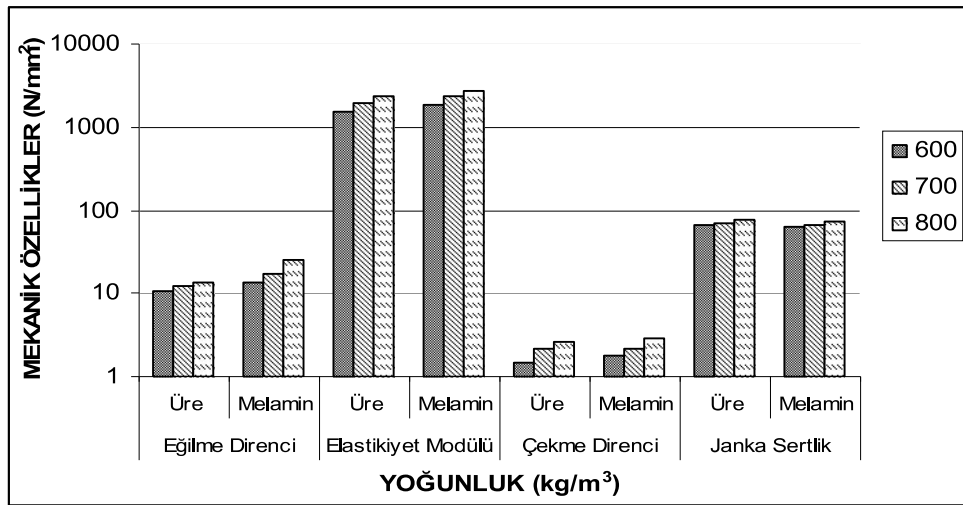
Şekil 2. Lif levhalarda 2 ve 24 saat sonraki su absorpsiyonu (%).

Çizelge 3'te üretilen orta yoğunluktaki lif levhaların, eğilme direnci, eğilmede elastikiyet modülü, çekme direnci ve Janka sertlik değerleri ile bu değerlere ilişkin elde edilen standart sapma değerleri verilmiştir.

Çizelge 3. Üretilen levhaların mekanik özellikleri.

Mekanik Özellikler	Tutka Türü	Levha Türü	Ort (%) ^a	Std. Sap.
Eğilme Direnci (N/mm ²)	Üre formaldehit	A	10.5	0.47
		B	12.3	0.52
		C	13.2	1.29
	Melamin formaldehit	D	13.7	2.14
		E	16.8	4.44
		F	24.8	4.54
Elastikiyet Modülü (N/mm ²)	Üre formaldehit	A	1546.2	337.3
		B	1943.8	196.7
		C	2347.8	581.0
	Melamin formaldehit	D	1868.3	336.2
		E	2410.7	375.1
		F	2693.8	368.4
Çekme Direnci (N/mm ²)	Üre formaldehit	A	1.45	0.13
		B	2.19	0.12
		C	2.62	0.17
	Melamin formaldehit	D	1.82	0.38
		E	2.21	0.49
		F	2.83	0.54
Janka Sertlik (N/mm ²)	Üre formaldehit	A	67.0	4.3
		B	68.4	2.88
		C	77.8	3.7
	Melamin formaldehit	D	63.4	4.04
		E	67.2	4.49
		F	71.6	2.61

Lif levhaların eğilme direnci ve eğilmeye elastikiyet modülü sırasıyla 10.5 N/mm²'den 24.8 N/mm² ve 1546.2 N/mm²'den 2693.8 N/mm² aralıklarında değiştiği Çizelge 3'de görülmektedir. Melamin ve üre formaldehit tutkal türleri için de artan yoğunluğa bağlı olarak eğilme direnci ve elastikiyet modülünün artış gösterdiği belirlenmiştir (Şekil 3).



Şekil 3. Mısır sapı lifleri kullanılarak üretilen levhaların mekanik özellikleri.

Üretilen lif levhalardan 800 kg/m^3 yoğunlukta F tip levha dışında tümü, genel amaçlı lif levhaların eğilme direnci için TS-EN-310 (1999) standardının öngördüğü değer olan minimum 20 N/mm^2 den daha düşük çıkmıştır. Eğilmede elastikiyet modülü için standartların ön gördüğü minimum değer olan 2200 N/mm^2 değerini, C, E ve F tipi levhalar hariç diğer levhalar karşılayamamaktadır. En yüksek eğilme direnci ve eğilmede elastikiyet modülü melamin formaldehit tutkalı kullanılarak üretilen F tipi lif levhada tespit edilmiştir. Eğilme ve elastikiyet modülünde mısır sapı lifleri kullanılarak elde edilen değerlerin normal odun lifleri kullanılarak elde edilen değerlerden oldukça düşük çıkması bu liflerin kimyasal ve morfolojik özelliklerinden kaynaklanabilmektedir. Tarımsal atıklar kullanılarak elde edilen lif levhalarda eğilme ve elastikiyet modülündeki düşüşler benzer çalışmalarda da pamuk karpelleri (Alma ve ark.2005), kiwi artıkları (Nemli ve ark. 2003) ve fındık zuru için (Çöpür ve ark. 2007) tespit edilmiştir.

Çizelge 3’de üretilen lif levhaların çekme dirençlerinin (IB), 1.45 N/mm^2 ile 2.83 N/mm^2 arasında değiştiği görülmektedir. Standartların ön gördüğü minimum değerler; genel amaçlı levhalar (EN 312-2,1996) için 0.24 N/mm^2 , iç mekanlar (EN 312-3,1996) ve yük taşıyıcı levhalar (EN 312-6,1996) için 0.35 N/mm^2 ve ağır yük taşıyıcı levhalar (EN 312-6,1996) için 0.50 N/mm^2 ’dir. Elde edilen sonuçlara göre üretilen tüm levhalar, tüm amaçlar için öngörülen minimum değerleri karşılamaktadır. Öte yandan levha yoğunluğundaki artma ve melamin formaldehit tutkalının kullanımı çekme direnci özellikleri üzerinde bir artışa yol açmıştır.

Üretilen lif levhaların sertlik değerine levha yoğunluğunun önemli derecede etkisi olduğu gözlenmiştir. Çizelge 3 ve Şekil 3’de görüldüğü gibi daha yoğun levhaların daha yüksek sertlik değerine ulaştığı gözlemlenmiştir. En sert levha yüzeyi ise üre formaldehit tutkalı kullanılarak üretilen C tipi lif levhada tespit edilmiştir.

4. Sonuçlar

Bu araştırma, farklı tutkal kullanılarak mısır sapı liflerinin orta yoğunlukta lif levha üretimine uygunluğunu inceleyen bir çalışmadır. Üretilen farklı yoğunluklardaki lif levhaların su absorpsiyonu ve kalınlık artımlarının standartlarda belirtilen minimum kabul edilebilir değerlerden daha yüksek olduğu görülmüştür. Sonuç olarak, suya karşı yüksek dayanıma sahip olması istenen levhalarda sadece mısır saplarının kullanılmasının olumlu sonuçlar ortaya koymadığı görülmüştür. Diğer taraftan melamin formaldehit kullanılarak üretilen levhaların, üre formaldehit kullanılanlara göre mekanik özelliklerinin daha yüksek olduğu belirlenmiş olup, levhalar çoğunlukla standartlarda belirtilen değerlerden daha yüksek direnç özellikleri göstermiştir. Üretim sonunda mısır sapı lifleri kullanarak kabul edilebilir değerlerde orta yoğunlukta lif levha üretmenin mümkün olduğu belirlenmiştir.

Sonuç olarak çalışmada kullanılan mısır saplarının, tek başına lif levha üretiminde kullanılabileceği, ancak daha yüksek dirençlere sahip levha üretilmesi isteniyorsa ya uzun lifli (odun veya yıllık bitki) türlerle karışım yapılarak ya da daha kaliteli yapıştırıcılar kullanılması gerekeceği ortaya çıkmıştır. Ayrıca mısır sapları hem lif endüstrileri hem de diğer orman ürünleri endüstrileri için potansiyele sahip alternatif bir hammaddedir ve mutlaka değerlendirilmesi gerekmektedir.

Kaynaklar

- Akgül, M., Tozluoğlu, A., 2008. Utilizing peanut husk (*Arachis hypogaea* L.) in the manufacture of medium-density fiberboards, *Bioresource Technology*, 99: 5590–5594
- Akgül, M., Güler, C., 2002. Orman Artıkları, Yıllık Bitki, Tarımsal Ve Fabrikasyon Atıklarının Orman Ürünleri Endüstrisinde Değerlendirilmesi, Harran Üni. Müh. Fak.

- (Uluslar Arası Katılımlı) Gap Iv. Mühendislik Kongresi Bildiriler Kitabı, 6-8 Haziran 2002, Iı.Cilt, Sayfa:1613-1620, Şanlıurfa.
- Alma, H.A., Kalaycıoğlu, H., Bektaş İ., Tutuş, A., 2005. Properties of cotton carpel-based particleboards. *Ind. Crops and Prod.* 22, 141-149.
- Anonim, 1990. Orman Genel Müdürlüğü ve İtalyan Intersada-ELTA, Türkiye Kavakçılığını Geliştirme Projesi, Kavak: Fidanlık, Ağaçlandırma ve Mekanizasyon Teknikleri Semineri, Türkiye Kavakçılığını Geliştirme Projesi Yayınları Sayı 1, Ankara.
- Anonim, 2007. <http://www.FAO.Org>. Web Sayfası.
- ASTM D-1037-78, 1994. Standard methods of evaluating the properties of wood-base fiber and particle panel materials. American Society For Testing and Materials,USA.
- Atchison, J.E. 1989., New Developments in Non-Wood Plant Fiber Pulping-A Global Perspective, Wood and Pulping Chemistry Symposium, May 1989, New Orleans. Tappı Proceedings, 452-472.
- Bektaş, I., Guler, C., Kalaycıoğlu, H., Mengelolu, F., and Nacar, M., 2005. The Manufacture of Particleboards using Sunflower Stalks (*helianthus annuus l.*) And Poplar Wood (*populus alba L.*) *Journal of Composite Materials*, 39 (5): 467-473.
- Çöpür, Y. Güler, C. Akgül, M. Taşçıoğlu, C., 2007. Some Chemical Properties of Hazelnut Husk and its Suitability for Particleboard Production, *Building and Environment* 42: 2568-2572.
- Garay RM, Rallo M, Carmona R, Araya JE., 2009a., Characterization Of Anatomical, Chemical, And Biodegradable Properties Of Fibers From Corn, Wheat, And Rice Residues, *Chilean J Agric. Res.*, 69(3) , 406-415.
- Garay RM, MacDonald F, Acevedo ML, Calderón B., Araya JE., 2009b, Particleboard Made With Crop Residues Mixed With Wood From *Pinus Radiata*. *Bioresources* 4(4), 1396-1408.
- Güler, C. Copur, Y. Taşçıoğlu C. ve Ü. Büyüsarı, 2008. "The Manufacture of Particleboards using Mixture of Peanut Husk (*Arachis hypoqaea L.*) and European Black Pine (*Pinus nigra Arnold.*) Wood Chips," *Bioresource Technology*, 8, 2893-2897.
- Güler, C., Özen, R., 2004. Some properties of particleboards made from cotton stalks (*Gossypium hirsitum L.*) *Holz als Roh-und Werkstoff.* 62, 40-43.
- Kalaycıoğlu, H., 1992. Utilization of crops residues on particleboard production. In Proc. ORENKO 92, First Forest Products Symp. Karadeniz Technical Univ., Faculty of Forestry, Trabzon, Turkey, pp. 288-292.
- Kırcı, H., 1996. Soda- Oksijen Yöntemiyle Göl Kamışından (*Phragmites communis L.*) Kağıt Hamuru Üretim Koşullarının Belirlenmesi, K.T.Ü araştırma Fonu, No: 95.113.002.6, Trabzon.
- Kozłowski, R. and Piotrowski, R., 1987. Produkcja Plyt Pazdierzowo-Trocinowych (Flax Shives Saw Dust Pr[duction) *Prace Instytutu Krajowych Włokien Naturalnych (Works of the Institute of Natural Fibers)*, 31: 132-142.
- Nemli G, Kırcı H, Sedar B, Alp, H., 2003. Suitability of kiwi (*Actinidia siensis Planch*) prunings for particleboard manufacturing *Ind. Crops Prod* 17(8):39-46

- TS-EN 317, 1999. Yonga ve lif levhalarda su absorpsiyonu ve kalnlık artımı standardı.
Avrupa Standardizasyon Komitesi, Brüksel.
- TS 64-5 EN 622, 1999. Fibreboards—Specifications—Part 5: requirements for dry process boards (MDF). TSE, Ankara, Turkey.
- TS 642, 1968. Kondisyonlama ve /veya Deneye İçin Standart Atmosferler ve Standart Referans Atmosferi, TSE, Ankara.
- TS-EN 310, 1999. Wood based panels, determination of modulus of elasticity in bending and bending strength. European Standardization Committee, Brussell.
- TS-EN 319, 1999. Particleboards and fiberboards, determination of tensile strength perpendicular to plane of the board. European Standardization Committee, Brussell.