

SERT LİF LEVHALARIN FİZİKSEL VE MEKANİK ÖZELLİKLERİNE SICAKLIK VE BASINÇIN ETKİSİ

Abdullah İSTEK

ZKÜ Bartın Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü

ÖZET

Bu araştırmada, Kuru Yöntemle sert lif levha üretilmiştir. Üretim koşullarından pres sıcaklığı ve basıncının levhaların fiziksel ve mekanik özellikleri üzerine etkisi araştırılmıştır. Lifler; Kastamonu SFC A.Ş.'den temin edilmiş olup, %70 çam türleri, %30 yapraklı ağaç türleri karışımından oluşmaktadır. Laboratuvar koşullarında 160-170-180-190 °C sıcaklık ve 50-55 kg/cm² pres basıncı, 100 sn toplam pres süresi kullanılarak 5±0,2 mm kalınlığında ve 1,02-1,12 g/cm³ özgül kütleli sert lif levhalar elde edilmiştir. Levhaların fiziksel ve mekanik özellikleri, TS EN standartları kullanılarak belirlenmiştir. Bu çalışmada sıcaklık ve basınç artışının levhaların fiziksel ve mekanik özelliklerini olumlu yönde etkilediği tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Liflevha, HDF, Fiziksel ve Mekanik Özellikler, Basınç

EFFECTS OF PRESSURE AND TEMPERATURE ON PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF HIGH DENSITY FIBERBOARD

ABSTRACT

In this study, high density fiberboard was manufactured by using dry process. The effects of press temperature and pressure on physical and mechanical properties were investigated. The fibers were obtained from SFC MDF mill consisting of 70% *Pinus spp.* and 30% hardwoods. The laboratory conditions were as follows; pres temperatures were 160-170-180-190 °C, pressure as 50-55 kg/cm², total pressing time as 100 seconds. The HDF produced had 5±0,2 mm and having the density of 1,02-1,12 g/cm³. The physical and mechanical properties of the panels were determined according to TS EN standards. It was found that increasing temperature and pressure had positive effect on the properties.

Keywords: Fiberboard, HDF, Physical and Mechanical Properties, Pressure

1. GİRİŞ

Ahşap esaslı kompozit levhaların üretiminde her türlü lignoselülozik hammadde kullanılabilir. Ancak, kullanılacak hammaddenin teknik yönden uygun ve ekonomik olması bir zorunluluktur. Kompozit levhalar teknik yöntemlerle istenilen şekil, boyut ve direnç özelliklerinde üretilebildiğinden çok geniş kullanım alanlarına sahiptirler. Ahşap esaslı kompozit levhalar, üretimde kullanılan hammaddelerin özelliklerine göre masif odun, yonga ve liflerden üretilen levhalar olarak sınıflandırılabilir. Ayrıca her bir gurup kendi arasında genellikle kullanım alanlarına, yoğunluklarına ve üretim yöntemlerine göre sınıflandırılmaktadır (İstek ve Eroğlu, 2002).

TS EN 316' ya göre lif levha, ısı ve/veya basınç uygulaması ile lignoselülozik liflerden üretilmiş, kalınlığı 1,5 mm ve daha büyük olan panel malzemedir. Yapışma, hem liflerin keçeleşmesi ve tabii yapışma özellikleriyle; hem de liflere bir sentetik yapıştırıcı madde ilave edilmesiyle sağlanır.

Sert lif levhalar; yaş, kuru ve yarı-kuru yöntemlerle üretilmektedir. Yaş yöntemle üretilen sert liflevhaların bir yüzünde elek izi bulunuyorsa S1S (Smooth One Surface), elek izi bulunmuyorsa S2S (Smooth Two Surface) levhaları olarak isimlendirilir. Bu levhaların üretiminde yas formasyon, yaş pres ve yaş-sıcak pres teknolojisi

kullanılmaktadır. Kuru yöntemle üretilen sert lif levhalarda kuru formasyon ve kuru-sıcak pres teknolojisi kullanılmaktadır. Bunlar arasında günümüzde daha çok kuru yöntemle sert Liflevha üretimi yaygındır (Suchsland and Woodson, 1986).

Lif levha endüstrisinde iğne yapraklı ağaç odunları uzun liflere sahip olduklarından teknik yönden daha uygundurlar. Bununla birlikte, iğne yapraklı ağaç odunları hamur üretiminde daha fazla enerjiye ve daha fazla buharlaşma süresine ihtiyaç duyarlar. Yapraklı ağaç odunları ise ucuz ve kolay temin edilebilmektedir. Ayrıca, yüksek yoğunluğa sahip olup pişirme süreleri kısadır. Odun türü sert lif levhaların özelliklerini çok fazla etkilememektedir. Çam, kayın, kızılğaç, kavak gibi iğne yapraklı ve yapraklı ağaç odunları karışım halinde bile olsalar sert lif levha üretimi için uygundur (Eroğlu ve Usta, 2000).

Ahşap esaslı levha endüstrisinde yaygın olarak üre-formaldehit tutkalı kullanılmaktadır. Fenol-formaldehit, melamin-formaldehit ve izosiyanat tutkalları ise özel durumlarda kullanılabilir. Üre-formaldehit tutkalı üre ile formaldehitin yaptığı bir kondenzasyon ürünüdür. Hem kuru hem de sıvı hallerde elde edilebilmektedir. Formaldehit metanolün katalitik oksidasyon hidrolizasyonu yolu ile elde olunmaktadır. Üre ise amonyak ve karbondioksitin birleştirilmesi sonucu ortaya çıkar. Üre; renksiz, kokusuz, suda kolaylıkla çözünebilir bir maddedir (Bozkurt ve Göker, 1990).

Lif levha üretiminde levha kalitesini etkileyen birçok faktör vardır. Bunlar arasında hammadde özelliği, levha yoğunluğu, katkı maddeleri miktarları ve çeşidi, pres şartları ve pres sonrası yapılan işlemler en önemlileridir.

Bu çalışmanın amacı kuru yöntemle sert lif levha üretiminde pres aşamasında sıcaklık ve basıncın levhaların su alma, kalınlığına şişme, eğilme dayanımı, eğilmede elastikiyet modülü ve yüzeye dik çekme direnç özellikleri üzerine etkisini ortaya koymaktır. Kısaca sıcaklık ve basıncın levhaların bazı fiziksel ve mekanik özellikleri üzerine etkisini belirlemektir.

2. MATERYAL VE METOT

Bu araştırmada Kastamonu SFC A.Ş.'den temin edilen lifler; %70 çam türleri, %30 yapraklı ağaç odunları ve özellikle de kayın yongalarından üretilmiştir. Lifler defibratör yöntemi kullanılarak termo-mekanik olarak üretilmiştir. Yongalar; 7,5-8 atm basınç, 160-165 °C sıcaklık, 2-3 dakika ön pişirmeye tabi tutulduktan sonra yine sıcaklık ve basınç altında rafinörlerde liflendirilmiştir. %10 üre formaldehit tutkalı, %1 amonyum klorürle (NH₄Cl) sertleştirici, %1 parafin hidrofobik madde olarak çözelti halinde rafinör çıkışında liflere ilave edilmiştir. Kullanılan tüm kimyasal katkı maddeleri, tam kuru lif ağırlığına oranla hesaplanmıştır. Lifler daha sonra tüplü kurutucularda %8-12 rutubete kadar kurutulmuştur.

Bartın Orman Fakültesi odun kompozit laboratuvarında 50 x 50 x 30 cm ebatlarında taslak kullanılarak 5±0,2 mm kalınlığında ve 1,0-1,1 g/cm³ özkül kütleli sert lif levhalar üretilmiştir. Bu levhaların üretim koşulları:

Pres süresi: 1dakika
Pres yükleme süresi: 40 saniye
Pres sıcaklıkları: 160 C°, 170 C°, 180 C°, 190 C°
Pres basınçları: 50 kg / cm², 55 kg / cm²'dir.

Her bir koşuldan 2 adet olmak üzere toplam 16 adet levha elde edilmiştir. Laboratuvarında elde edilen levhaların önemli fiziksel ve mekanik özellikleri TS EN standartlarına göre belirlenmiştir. Bu özellikler ve ilgili standartlar:

Deney numunelerinin hazırlanması	TS EN 326
Özgül kütle tayini	TS EN 323
Rutubet miktarı tayini	TS EN 322
Su emme ve kalınlığına şişme	TS EN 317
Eğilme direnci	TS EN 310
Eğilmede elastikiyet modülü	TS EN 310
Levha yüzeyine dik yönde çekme direnci	TS EN 319

3. BULGULAR VE İRDELEME

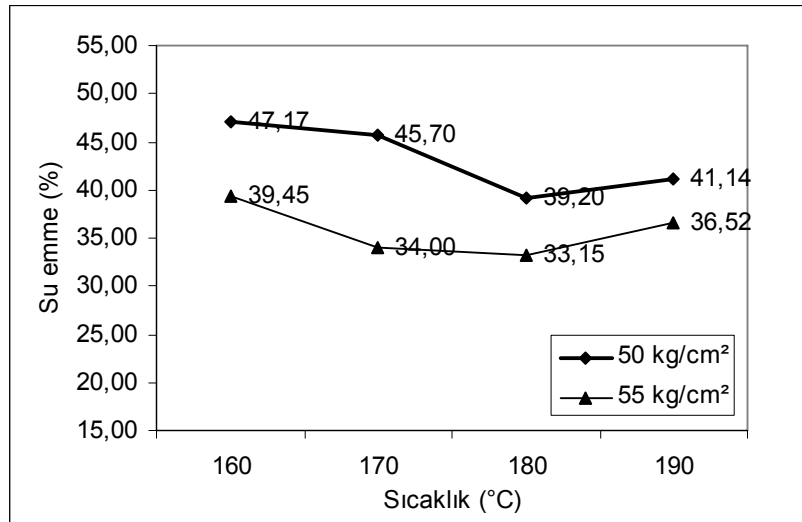
Kuru yöntemle üretilen sert lif levhaların özelliklerinin pres sıcaklığı ve basıncına bağlı olarak değişimleri irdelenmiştir. Deney levhaları eldesinde kullanılan tutkal miktarları ve pres süreleri sabit tutularak elde edilen sert lif levhaların önemli fiziksel ve mekanik özellikleri ortaya konmuştur. Levhaların; rutubet miktarları, özgül ağırlıkları, su emmeleri ve kalınlığına şişme gibi fiziksel özellikleri ve eğilme direnci, eğilmede elastikiyet modülü ve yüzeylere dik çekme direnci gibi mekanik özellikleri Tablo 1’de gösterilmiştir.

Tablo 1. Farklı sıcaklık ve basınç altında üretilen sert lif levhalara ait bazı fiziksel ve mekanik özellikler

Pres sıcaklığı (C°)	160		170		180		190	
Pres basıncı (kg/cm ²)	50	55	50	55	50	55	50	55
Özgül kütle (g/cm ³)	1,03	1,06	1,06	1,12	1,02	1,11	1,09	1,09
Rutubet miktarı (%)	7,26	7,23	7,33	7,06	7,00	6,93	6,66	6,96
Su emme (%)	47,17	39,45	45,70	34,00	39,20	33,15	41,14	36,52
Kalınlığına şişme (mm)	29,80	27,13	28,02	24,87	27,83	26,41	29,20	26,81
Eğilme direnci (N/mm ²)	41,70	49,20	48,50	51,00	49,00	56,20	48,30	53,60
Eğilmede elastikiyet modülü (N/mm ²)	3035	3551	3510	3680	3680	4217	3817	4065
Levha yüzeyine dik çekme direnci (N/mm ²)	0,57	0,58	0,71	0,82	0,69	0,73	0,74	0,83

Not: Toplam pres süresi 100 sn, sertleştirici ve parafin oranı %1, tutkal miktarı %10 sabit tutulmuştur.

Tablo 1’de görüldüğü gibi elde edilen levhaların özgül kütleleri 1,02 g/cm³ ile 1,12 g/cm³ arasındadır. Bu levhaların 24 saatte su emme oranları Şekil 1’de görülmektedir.

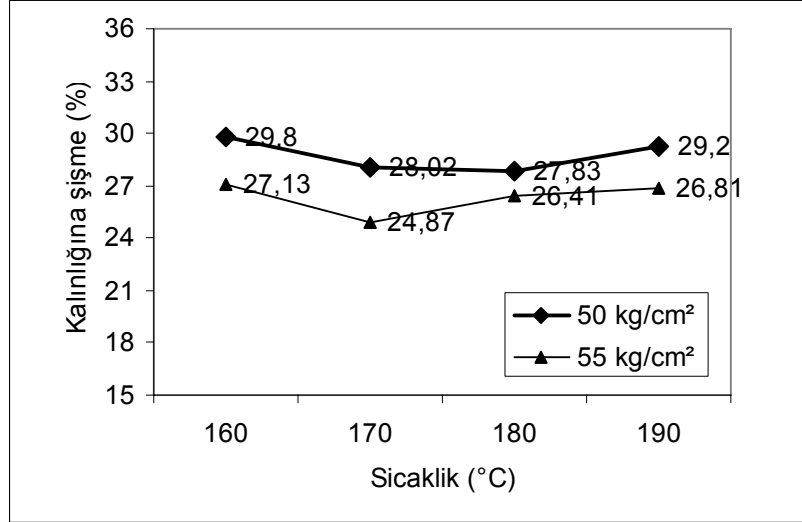


Şekil 1. Sıcaklık ve basıncın levhaların su emme miktarına etkisi

Şekil 1’de görüldüğü gibi sıcaklık ve basıncın artması ile birlikte levhaların su emme miktarlarında azalma olmaktadır. En az su emme miktarı %33,15 ile 180 C° sıcaklık ve 55 kg/cm² basınç altında üretilen levhalarda

elde edilmiştir. En fazla su emme miktarı %47,17 ile 160 C° sıcaklık ve 50 kg/cm² basınç altında üretilen levhalarda bulunmuştur.

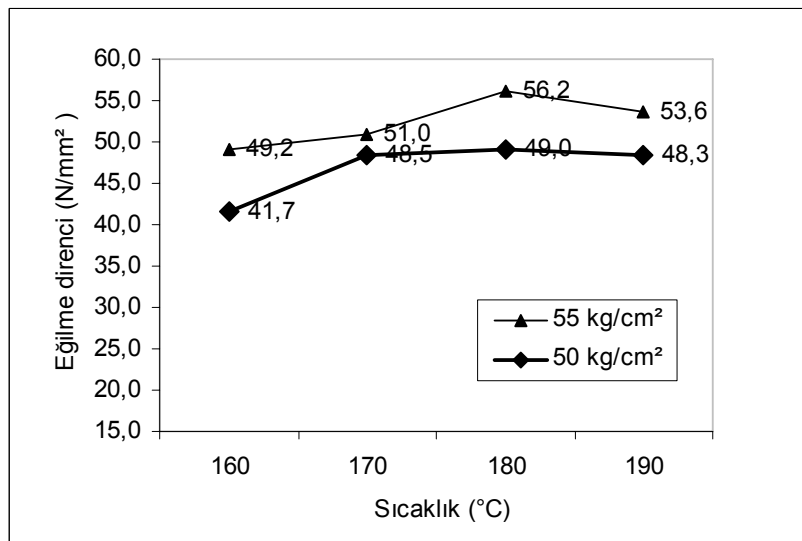
Sıcaklık ve basınç değişiminin levhaların 24 saatte kalınlığına şişme oranları üzerine etkisi ise Şekil 2'de görülmektedir.



Şekil 2. Sıcaklık ve basınç levhaların kalınlığına şişme miktarına etkisi

Genel olarak sıcaklık ve basınç artması ile levhaların kalınlığına şişme miktarında azalmaktadır. 160 C° sıcaklık ve 50 kg/cm² basınç altında üretilen levhanın kalınlığına şişme miktarı %29,80 ile en yüksek değer iken en düşük değer %24,87 ile 170 C° sıcaklık ve 55 kg/cm² basınç şartlarında üretilen levhada görülmüştür. TS EN 317' ye göre 3,5 mm ile 5,5 mm arasında kalınlığa sahip olan levhaların kalınlığına şişme miktarlarının standart değeri %30 dur. Dolayısıyla araştırmada üretilen bütün levhaların kalınlığına şişme miktarlarının standartlara uygun olduğu tesbit edilmiştir.

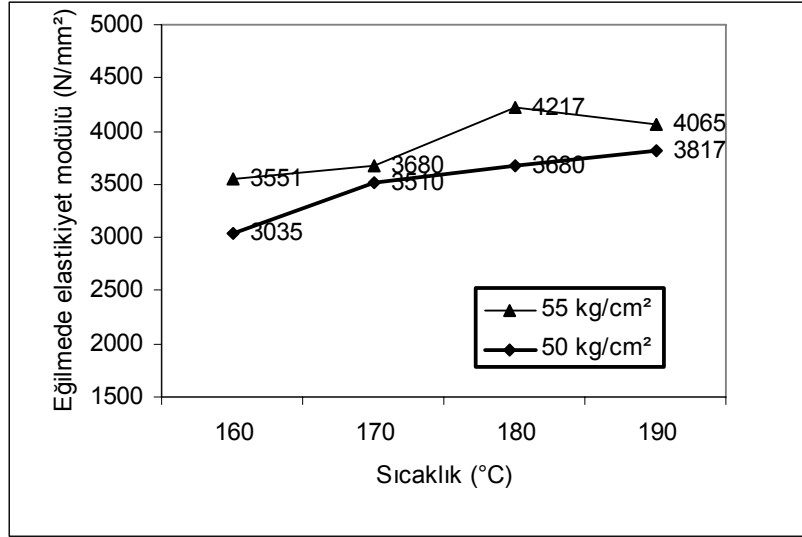
Elde edilen levhaların mekanik özelliklerinden eğilme direncine sıcaklık ve basınç etkisi Şekil 3 de görülmektedir.



Şekil 3. Sıcaklık ve basınç levhaların eğilme direncine etkisi

Sıcaklık ve basıncın artması ile levhaların eğilme dirençleri arttığı görülmektedir. 160 C° sıcaklık ve 50 kg/cm² basınç altında elde edilen levhaların en düşük eğilme direnç değeri 41,7 N/mm² bulunmuştur. En yüksek eğilme direncine sahip levhanın direnç değeri 56,20 N/mm² olup üretim şartları 180 C° sıcaklık ve 55 kg/cm² basınçtır. TS EN 319' a göre 3,5 ile 5,5 mm arasında kalınlığa sahip olan levhaların eğilme dirençlerinin standart değeri 30 N/mm²'dir. Bu çalışmada üretilen bütün levhaların direnç değerlerinin standartlara uygun olduğu görülmüştür.

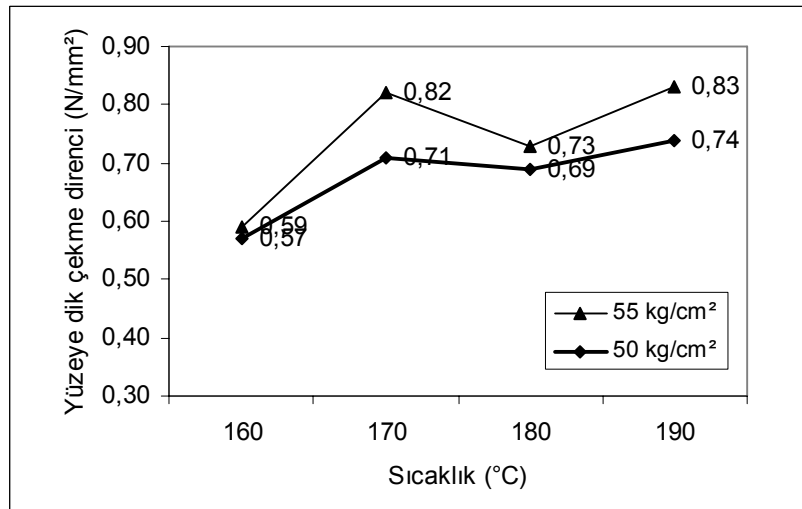
Eğilmeye elastikiyet modülü değerlerine sıcaklık ve basıncın etkisi Şekil 4 de görülmektedir.



Şekil 4. Sıcaklık ve basıncın levhaların elastikiyet modülüne etkisi.

Sıcaklık ve basıncın artması ile levhaların elastikiyet modülleri artış göstermektedir. Elastikiyet modülü 3035 N/mm² ile en düşük olan levha 160 C° sıcaklık ve 50 kg/cm² basınç koşullarında üretilmiş olup, en yüksek elastikiyet modülüne sahip olan levha 180 C° sıcaklık ve 55 kg/cm² basınç altında üretilmiştir ve elastikiyet modülü 4217 N/mm²'dir. Üretilen bütün levhaların elastikiyet modüllerinin ortalama değeri 3672,4 N/mm²'dir.

Elde edilen sert lif levhaların yüzeye dik çekme direnci değerlerine sıcaklık ve basıncın etkisi Şekil 5 'de görülmektedir.



Şekil 5. Sıcaklık ve basıncın levhaların yüzeye dik çekme direncine etkisi

Şekil 5’de görüldüğü gibi levhaların yüzeye dik çekme dirençleri; sıcaklık ve basıncın artması ile artmıştır. TS EN 310’ a göre 3,5 mm ile 5,5 mm arasında kalınlığa sahip olan levhaların yüzeye dik çekme dirençlerinin standart değeri 0,50 N/mm²’dir. Bu çalışmada üretilen levhalardan yüzeye dik çekme direnci en düşük olan levhanın direnç değeri 0,57 N/mm² olup üretim şartları 160 C° sıcaklık ve 50 kg/cm² basınçtır. 190 C° sıcaklık ve 55 kg/cm² basınç altında üretilen levhaların yüzeye dik çekme direnci en yüksek olup 0,83 N/mm²’dir. Dolayısıyla bu çalışmada üretilen levhaların yüzeye dik çekme dirençleri standartlara uygundur.

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada elde edilen sonuçlara göre sıcaklık ve basıncın artması ile levhaların fiziksel ve mekanik özelliklerinin olumlu yönde değiştiği görülmüştür. Sıcaklık ve basıncın artması ile elde edilen levhaların su emme ve kalınlığına şişme değerleri azalırken eğilme dirençleri, eğilme elastikiyet modülleri ve yüzeye dik çekme dirençleri artmıştır.

En düşük su emme miktarı, %33,15 ile 180 C° sıcaklık ve 55 kg/cm² basınç altında üretilen levhada elde edilmiştir. Bununla beraber en fazla su emme miktarı %47,17 olarak 160 C° sıcaklık ve 50 kg/cm² basınç altında üretilen levhada görülmüştür. Kalınlığına şişme miktarı %29,80 ile en yüksek olan levha 160 C° sıcaklık ve 50 kg/cm² basınç şartlarında üretilmiştir. 170 C° sıcaklık ve 55 kg/cm² basınç şartlarında üretilen levhanın kalınlığına şişme miktarı en düşük değere sahip olup bu değer %24,87 olarak bulunmuştur.

Eğilme direnci en düşük olan levhanın direnç değeri, 41,70 N/mm² olup bu levha 160 C° sıcaklık ve 50 kg/cm² basınç altında üretilmiştir. 180 C° sıcaklık ve 55 kg/cm² basınç şartlarında üretilen levhanın direnç değeri, 56,20 N/mm² ile en yüksek değerdir. Eğilme elastikiyet modülü 3035 N/mm² ile en düşük olan levha, 160 C° sıcaklık ve 50 kg/cm² basınç koşullarında üretilmiştir. En yüksek elastikiyet modülü, 4217 N/mm² olarak 180 C° sıcaklık ve 55 kg/cm² basınç altında üretilen levhada görülmüştür.

Yüzeye dik çekme direnci en düşük olan levhanın direnç değeri, 0,54 N/mm² olup üretim şartları 160 C° sıcaklık ve 50 kg/cm² basınçtır. 190 C° sıcaklık ve 55 kg/cm² basınç şartlarında üretilen levhanın yüzeye dik çekme direnci, 0,83 N/mm² ile en yüksek değerdir.

Sonuç olarak, pres basıncının ve sıcaklık artışının levhaların fiziksel ve mekanik özellikleri üzerine olumlu etkisi olduğu görülmüştür. Ancak, sıcaklığın 190°C de diğer sıcaklık değişimlerine göre etkisinin azaldığı tespit edilmiştir. Bu sıcaklıkta elde edilen verilere göre levhaların yüzeye dik çekme direnç değerlerinde 180 °C’de elde edilen levhalara göre bir artış olurken, diğer fiziksel ve mekanik özelliklerin sayısal olarak azaldığı dikkat çekmektedir. Bu yönüyle en uygun üretim koşulları 180°C sıcaklık, 55 kg/cm² pres basıncı olduğu söylenebilir.

KAYNAKLAR

- Bozkurt, Y. ve Göker, Y., 1990, *Yongalevha Endüstrisi*, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, İstanbul, 975-404-191-1.
- Eroğlu, H. ve Usta, M., 2000, *Liflevha Üretim Teknolojisi*, K.T.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, Trabzon.
- İstek, A. ve Eroğlu, H., 2002, *Buğday Saplarından (Triticum aestivum L.) Sert Lif Levha Üretimi*, II. Ulusal Ormancılık Kongresi, cilt 3, sayfa 1038-1041, 15-18 Mayıs.
- Kollmann, F.P.F., E.W. KUENZI, A.J. STAMM, 1975, *Principles of Wood Science and Technology II, wood Based Materials*, Springer Verlag Berlin, p. 551-672.
- Suchsland, O., Woodson, E.G., 1986, *Fiberboard Manufacturing Practices in the United States*. U.S. Department of Agriculture, Forest Service No:640, Louisiana, USA.
- TS EN 316, Nisan 1998, *Odun Lifi Levhalar – Tarifler Sınıflandırma ve Semboller*, TSE, Ankara.
- TS EN 326-1, Nisan 1999, *Ahşap Esaslı Levhalar – Numune Alma Kesme ve Muayene*, TSE, Ankara.
- TS EN 322, Nisan 1999, *Ahşap Esaslı Levhalar – Rutubet Miktarının Tayini*, TSE, Ankara.
- TS EN 323, Nisan 1999, *Ahşap Esaslı Levhalar – Birim Hacim Ağırlığının Tayini*, TSE, Ankara.

- TS EN 317, Nisan 1999, *Yongalevhalar ve Lif Levhalar – Su İçerisine Daldırma İşleminde Sonra Kalınlığına Şişme Tayini*, TSE, Ankara.
- TS EN 310, Nisan 1999, *Ahşap Esaslı Levhalar – Eğilme Dayanımı ve Eğilme Elastikiyet Modülünün Tayini*, TSE, Ankara.
- TS EN 319, Nisan 1999, *Yongalevhalar ve Lif Levhalar Levha Yüzeyine Dik Çekme Dayanımının Tayini*, TSE, Ankara.