

## Yonga levha özelliklerine yüzey kaplama veya boyama işlemlerinin etkisi

Abdullah İSTEK<sup>1\*</sup>, İsmail ÖZLÜSOYLU<sup>1</sup>, Murat GÖZALAN<sup>2</sup>

<sup>1</sup>\*Bartın Üniversitesi Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, Bartın, 74100, Türkiye.

<sup>2</sup>Kastamonu Entegre, Kastamonu, 37100, Türkiye

\*Sorumlu yazar: aistek@bartin.edu.tr

Geliş Tarihi: 21.03.2016

Kabul Tarihi: 03.05.2017

### Özet

*Çalışmanın amacı:* Bu çalışmada, Yonga levha yüzeylerinin print baskı yöntemiyle boyanması (PrintPan) ve melamin reçinesi emdirilmiş dekor kâğıt ile kaplanmasının (YongaLam) levha özelliklerini nasıl etkilediği araştırılmıştır.

*Çalışma alanı:* Bu çalışma Kastamonu Entegre Kastamonu Yonga levha fabrikası ve Bartın Üniversitesi Orman Fakültesi Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü'nde gerçekleştirilmiştir.

*Materyal ve Yöntem:* Çalışmada 8 mm kalınlığında ortalama 680 kg.m<sup>-3</sup> ile 18 mm kalınlığında ortalama 600 kg.m<sup>-3</sup> yoğunluklarında levhalar kullanılmıştır. Levhalar Kastamonu Entegre AŞ. Kastamonu Yonga Levha Fabrikası'nda üretilmiş, yüzey boyama ve kaplama işlemi de bu işletmede yapılmıştır.

*Sonuçlar:* Yonga levha yüzeylerinin boyanması veya kaplanması ile vida tutma ve yüzey sağlamlığının azaldığı, su alma ve kalınlığına şişme özelliklerinin iyileştiği tespit edilmiştir. Yüzeylerin melamin emdirilmiş dekor kağıdı ile kaplanmasında ise yoğunluk, eğilme direnci ve eğilmede elastikiyet modülünün arttığı belirlenmiştir.

*Araştırma vurguları:* Ahşap esaslı levha yüzeylerinin kaplanmasında uygulanan sıcaklık, basınç ve sürenin, levha üretim şartlarından yüksek olması durumunda, iç bağlar zayıflayarak bazı direnç özelliklerinin azalmasına neden olduğu belirlenmiştir. Yüzeylerin print baskı yöntemiyle boyanmasında ise fiziksel özelliklerin iyileştiği tespit edilmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Yonga levha, boyalı levha, kaplanmış yonga levha, yonga levha özellikleri.

## The effects of surface coating and painting process on particleboard properties

### Abstract

*Aim of study:* In this study, the effects of painting of particleboard surface by print press method (PrintPan), and coating with melamine resin impregnated decor paper (YongaLam) on board properties were investigated.

*Area of study:* This study was conducted at the Kastamonu Integrated Particleboard Factory and Bartın University Faculty of Forestry, Department of Forest Industrial Engineering in Turkey.

*Material and Methods:* Two groups of boards used in this study and one had 8 mm thickness and 680 kg.m<sup>-3</sup> density and the other had 18 mm thickness and 600 kg.m<sup>-3</sup> density. All boards were obtained from Kastamonu Entegre Company and surface painting and coating operations were performed its premises.

*Main results:* Painting or coating of particleboard surfaces has been found to improve screw withdrawal, surface soundness, water uptake and thickness swelling properties. When the surfaces are coated with melamine-impregnated décor paper, it has been determined that the density, bending strength and modulus of elasticity in bending are increased.

*Research highlight:* When the temperature, pressure and time applied in coating were higher than the normal panel production conditions, the internal bonds weaken and cause decrease on some strength properties. When the panel surfaces are painted by the print press method, it has been determined that the physical properties are improved.

**Keywords:** Particle board, surface painted board, coated particleboard, particleboard properties



## Giriş

Ahşap esaslı levha ürünleri orman ürünleri endüstrisinde önemli bir yere sahiptir. Yonga levha ve orta yoğunlukta lif levhalar (MDF) ise birçok kullanım yerinde sahip oldukları özellikler nedeniyle yoğun şekilde tercih edilmektedir. Bu levhaların önemli özellikleri düzgün yüzeyli olmaları, istenilen kalınlıkta üretilebilmeleri, nispeten homojen bir yapıya sahip olmaları, çivi, vida ve tutkallarla birleştirilebilmeleri, büyük ebatlarda üretilmeleri, üst yüzey işlemleri uygulanabilmesidir. Ayrıca biyotik ve abiyotik zararlılar ile yangına dayanıklı üretilebilmeleri, kolay işlenebilmeleri, masif ağaç malzemedeki görülen budak, çürük ve lif kıvrıklığı gibi kusurlar olmaması ve nispeten ucuz olmaları da avantajları arasında yer almaktadır. (Eroğlu ve Usta 2000; İstek ve ark. 2010). Ahşap esaslı levhaların yüzeyleri laminatlar, fenolik kraft kâğıtları, polivinil asetat esaslı dekoratif kâğıtlar, polivinil klorür esaslı kâğıtlar, çeşitli reçine emdirilmiş kâğıtlar, amonyum sülfomat emdirilmiş kâğıtlar, ince kâğıtlar ile kaplanmaktadır. Ayrıca folyolar, sıcak transfer filmleri, ahşap kaplama levhalar lake boya ve desen baskı gibi yüzey kaplama maddeleri de kullanılmaktadır (Kalaycıoğlu ve Nemli, 1996, Kara ve ark. 2014; Muğla ve ark 2014). Kaplanmış panellerin performansı kaplama materyali ve odun esaslı levhanın kalitesine bağlıdır (Sparks.,ve ark.,1993; Hoag.,1993) Yüzey kaplama işlemi levha yoğunluğu ile beraber yüzey özelliklerini, fiziksel ve mekanik özellikleri de etkilemektedir (Kılıç ve ark, 2009; İstek ve ark, 2012; Kara ve ark. 2014). Yüzey kaplama işlemlerinde en çok kullanılan emprenyeli dekor kâğıtları, alfa selülozdan üretilir ve sırasıyla desen baskı, mürekkep baskı, print baskı, tutkal emdirme işlemlerinden geçirilir ve levha yüzeylerine kaplanır (Soner, 2009; İstek ve ark. 2010).

Emprenyeli dekor kâğıtlarıyla yapılan yüzey kaplamalarında kullanılan vernik tipi ve reçine karışım oranlarının yüzeylerin çizilmesini, aşınmasını ve sigara ateşine dayanımını önemli oranda etkilediği, ayrıca yüzey kaplamasında kullanılan kaplama tipinin ve emprenyeli dekor kâğıtlarının emprenyesinde kullanılan reçine karışımı ve tipinin etkili olduğu belirtilmektedir (Nemli

2008). Ayrıca yüzey kaplama işleminin yonga levha özelliklerini iyileştirdiği ve formaldehit emisyonunu önemli oranda azalttığı belirtilmektedir (Nemli ve Çolakoğlu 2005). Ahşap esaslı levhalarda yüzeylerin kaplanmasıyla levhaların boyutsal kararlılığının da arttığı, su alma ve şişmenin ise azaldığı belirtilmektedir (İstek ve ark 2012). Bunlarla birlikte laminasyon işleminde kullanılan tutkal tipi ve dekor kâğıt özellikleri de yonga levhaların bazı özelliklerini etkilemektedir (İstek ve ark 2010). Melamin formaldehit ile emprenye edilmiş dekor kâğıtlarının üre ve melamin-üre formaldehit ile emprenye edilenlere göre yüzey aşınma direncinin daha yüksek olduğu belirtilmektedir (Bardak ve ark. 2011).

Ahşap panel endüstrisi incelendiğinde üretilen panellerin %70'nin reçine emdirilmiş kâğıtla kaplandığı, geriye kalan kısmına ise ahşap kaplama veya termoplastik film uygulandığı ya da boya-baskı yapıldığı belirtilmektedir (Kandelbauer ve ark. 2010).

Son yıllarda MDF ve yonga levhaların direkt baskı teknolojisi ile düz veya desenli olarak boyanması ile baskı yüzeyli levhalar üretilmektedir. Lake boyalarla üretilen baskı yüzeyli levhalar laminatlı kaplı levhalara alternatif olarak üretilmekte ve daha ucuz olmaları nedeniyle tercih edilmektedir. Print baskı uygulamasının levha özellikleri üzerine etkileri konusunda sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır. Bununla beraber, genellikle yüzey kaplama işleminin yüzey özellikleri üzerine etkileri araştırıldığı, ancak kaplama işleminin fiziksel ve mekanik özellikler üzerine etkilerini inceleyen çalışmaların ise az sayıda olduğu görülmüştür. Bu çalışmada yüzeyleri kaplanmamış yonga levhalar ile yüzeyleri reçine emdirilmiş dekor kâğıtları kaplanmış ve direkt baskı teknolojisi ile desenli lake boyalı (desen baskı yüzeyli) yonga levhaların bazı fiziksel ve mekanik özellikleri karşılaştırılmıştır. Böylece yonga levhaların üretim sonrası farklı yüzey kaplama malzeme ve işlemlerinin levhaların fiziksel ve mekanik özellikleri üzerine etkileri belirlenmiştir.

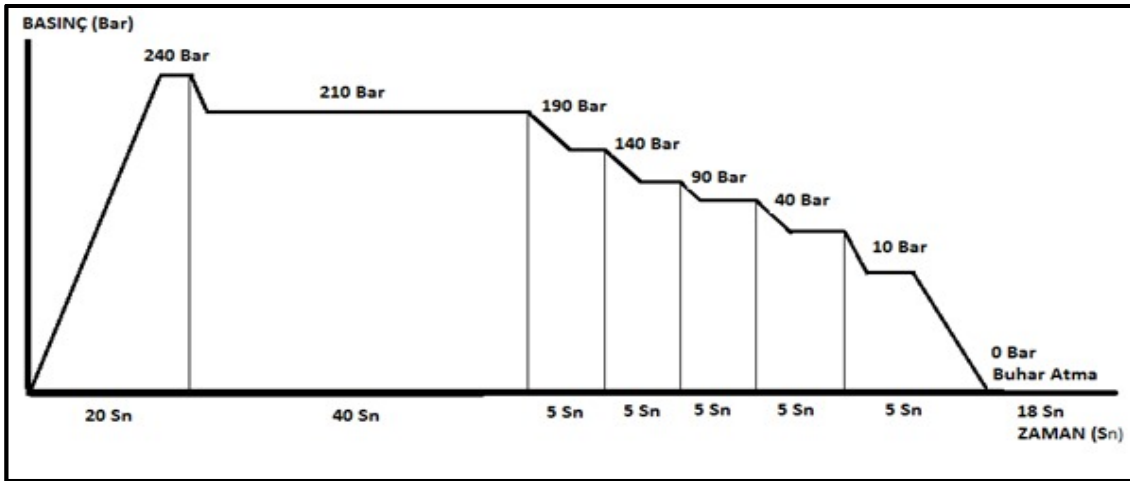
## Materyal ve Metot

### Materyal

Bu araştırmada Kastamonu Entegre Ağaç San. AŞ. Kastamonu Yonga levha Fabrikasında üretilen yüzeyi kaplanmamış (ham) yonga levha, lake boyalı (PrintPan) ve melamin reçinesi emdirilmiş dekor kağıt kaplanmış (YongaLam) yonga levhalar kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan yonga levhalar iki farklı kalınlığa (8 mm, 18 mm) ve yoğunluğa ( $680 \text{ kg.m}^{-3}$ ,  $600 \text{ kg.m}^{-3}$ ) sahiptir.

### 8 mm Yonga levha üretimi

Ortalama 8 mm kalınlığında ve  $680 \text{ kg.m}^{-3}$  yoğunluğundaki levhalar 3 (üç) tabakalı olup üretimlerinde orta tabakada %55 çam, %25 meşe, %20 kavak odun yongaları ve yüzey tabakalarında ise %100 çam odunundan elde edilmiş testere talaşı kullanılmıştır. Levhalar orta tabakalarda %7, yüzey tabakalarında %12 üre formaldehit tutkalı,  $176-180^\circ\text{C}$  pres sıcaklığı ve 108 sn. pres süresi kullanılarak elde edilmiştir. Levhaların üretiminde kullanılan basınç zaman grafiği şekil 1'de görülmektedir.

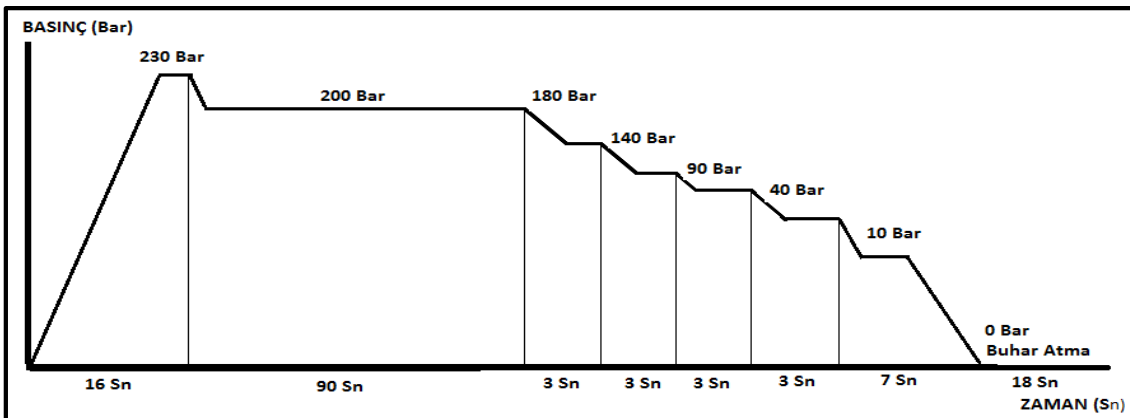


Şekil 1. 8 mm –  $680 \text{ kg.m}^{-3}$  Yonga levhaların üretiminde kullanılan basınç- zaman diyagramı

### 18 mm Yonga levha üretimi

Bu levhalar 3 tabakalı üretilmiş olup orta tabakada %40 çam, %25 meşe, %35 kavak ve yüzey tabakalarında ise %100 çam odunundan elde edilmiş testere talaşı kullanılmıştır. Ortalama 18 mm kalınlık ve  $600 \text{ kg.m}^{-3}$  yoğunlukta olan levhaların üretiminde orta tabakalarda %7, yüzey

tabakalarında %12 üre formaldehit tutkalı kullanılmıştır. Levhalar değişken pres basınçlarında  $188-192^\circ\text{C}$  pres sıcaklığı ve 143 sn. pres süresi kullanılarak elde edilmişlerdir. Levhaların üretiminde kullanılan basınç zaman diyagramı şekil 2 de verilmiştir.



Şekil 2. 18 mm –  $600 \text{ kg.m}^{-3}$  Yonga levhaların üretiminde kullanılan basınç- zaman diyagramı

### Yüzeyleri boyalı levhaların (PrintPan) üretimi

Bu çalışmada boyalı levha olarak kaplanmamış levha yüzeyine baskı silindir yöntemiyle astar, macun, çift kat ana boya, desen boyama yapılacaksa o desene ait mürekkep ve son kat cila uygulaması neticesinde elde edilen ve ticari ismi PrintPan olan ürünler kullanılmıştır. Levha yüzeyine uygulanan astar, macun, ana boya ve mürekkep boyalar su bazlı ve pH değeri 7,5-8,5 aralığında olan ürünlerdir. Boyalı levha yüzeyine parlaklık kazandırmak ve çizilmelere karşı yüzey direncini arttırmak maksadıyla son kat olarak uygulanan cila, su bazlıdır. Levhaların boyanma aşamaları ve kullanılan madde miktarları aşağıda kısaca açıklanmıştır.

1. Astarlama: Kaplanmış levha yüzeylerine ilk uygulanan işlem olup, macunun yüzeye tutunmasını arttırmak amacıyla 16 gr-m<sup>-2</sup> su bazlı macun kullanılarak yapılmıştır.
2. Macunlama: Levha yüzey düzgünlüğünü arttırmak amacıyla 65gr-m<sup>-2</sup> olacak şekilde su bazlı macun uygulanmıştır.
3. İlk kat boya: Macun üzerine 22g.m<sup>-2</sup> olacak şekilde su bazlı boya uygulanmıştır.
4. Son kat boya: Birinci kat boya üzerine 22 g.m<sup>-2</sup> olacak şekilde su bazlı boya pastası kullanılmıştır.

5. UV lak: İşlemin son kademesi olup, 10gr-m<sup>2</sup> su bazlı vernik kullanılmıştır. Ayrıca her kademededen sonra levhalar 200°C'de 1-2 sn. bekletilmiştir.

### Dekor kağıt yüzeyli levhaların (YongaLam) üretimi

Kaplanmamış yonga levha yüzeylerinin dekor kağıtlarıyla kaplanması kullanım yerine bağlı olarak farklılık göstermektedir. Bu çalışmada kullanılan levha yüzeylerinin empenyeli dekor kağıdı ile kaplanmasında melamin reçinesi emdirilmiş dekor kağıtları kullanılmıştır. YongaLam ticari adıyla üretilen bu levhaların üretim şartları değişkenlik göstermektedir. Levhaların yüzey kaplama işleminde 210 °C pres sıcaklığı, 270 bar basınç ve 18 sn. presleme süresi kullanılmıştır. 8 mm YongaLam üretiminde opak, beyaz renkte 80 gr-cm<sup>2</sup> gramajda dekor kağıdı, 18mm YongaLam üretiminde ise akçağaç desenli 72 gr-cm<sup>2</sup> gramajda dekor kağıdı kullanılmıştır.

### Metot

Bu çalışmada kullanılan 2100x2800 mm standart ebatlarda kaplanmamış yonga levhalar, PrintPan, ve YongaLam numuneleri TS EN 325 ve 326-1 standartlarına göre hazırlanarak fiziksel ve mekanik özellikleri ilgili TS EN standartlarına göre belirlenmiştir. Yapılan testler ve ilgili standartlar Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. İlgili test standartları

Yoğunluk Tayini	TS EN 323
Rutubet Tayini	TS EN 322
Kalınlığına Şişme (2 saat suda)	TS EN 317
Su Alma ( 2 saat suda)	TS EN 317
Yüzeye dik çekme direnci	TS EN 319
Eğilme Mukavemeti	TS EN 310
Eğilmede Elastikiyet Modülü	TS EN 310
Vida Çekme	TS EN 320
Yüzey Sağlamlığı	TS EN 311

### Bulgular ve Değerlendirme

Yapılan deneyler sonucunda elde edilen farklı yüzey özelliklerine sahip yonga

levhaların fiziksel ve mekanik özelliklerine ait ortalama değerler ve standart sapmaları Tablo 2' de verilmiştir.

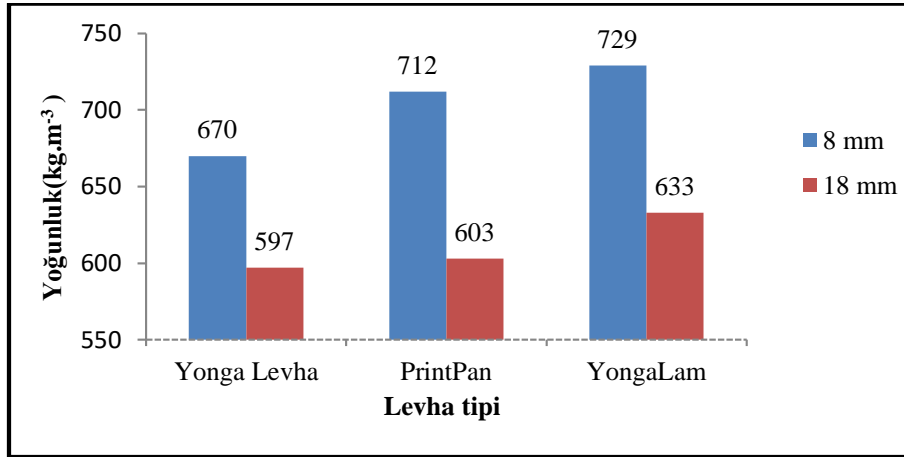
Tablo 2. Farklı yüzey özelliklerine sahip yonga levhaların fiziksel ve mekanik özellikleri.

Özellikler	8 mm yonga levha			18 mm yonga levha		
	KL	PPL	YLL	KL	PPL	YLL
Levha yoğunluğu (kg.m <sup>-3</sup> )	670±19	712±20	729±30	597±9	603±10	633±10
Yüzeye dik çekme (N.mm <sup>-2</sup> )	0.62±0.09	0.63±0.07	0.54±0.09	0.43±0.03	0.42±0.3	0.32±0.02
Eğilme direnci (N.mm <sup>-2</sup> )	17±1.7	17.5±2	20.3±2	11.0±1.5	11.8±2	13.3±2
Eğilmede elastikiyet modülü (N.mm <sup>-2</sup> )	2931±250	2889±200	3738±160	2387±85	2251±65	3302±60
Vida tutma direnci (N)	--	--	--	647±40	635±10	615±25
Yüzey sağlamlığı direnci (N.mm <sup>-2</sup> )	1.07±0.08	0.46±0.04	0.60±0.1	0.95±0.1	0.50±0.05	0.82±0.1
Kalınlığına şişme (2 saat %)	15±1.2	12.4±1	12.4±0.5	14±1.2	11.1±3	10.8±0.6
Su alma (2 saat %)	74.4±1.3	65.6±4.5	59.5±6	79.4±2.2	70.6±4	70.0±5
Rutubet (%)	6.7±0.2	6.6±0.1	7.1±0.3	6.5±0.2	7.7±0.1	7.4±0.2

±: Standart sapma; KL: Kaplanmamış yonga levha (Kontrol); PPL: Lake boyalı yonga levha (PrintPan); YLL: Dekor kağıt kaplı yonga levha (YongaPan)

Tablo 2’de görüldüğü gibi yüzeyleri kaplanmış levhaların yoğunlukları kaplanmamış levhalara göre artmıştır. Bu artış yüzey kaplamada kullanılan boya veya lamine malzemenin yoğunluğunun kaplanacak levha yoğunluğundan daha fazla olmasından kaynaklanmaktadır. Çeşitli dekor

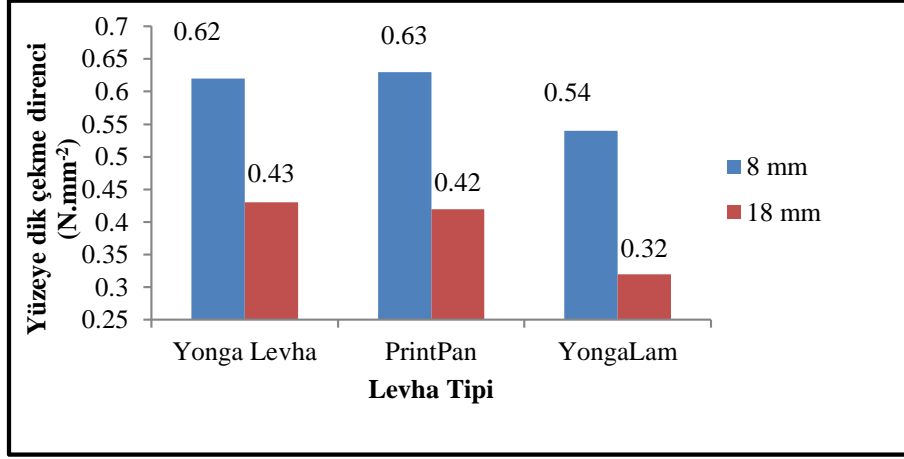
kağıtları kullanılarak, farklı laminasyon koşullarında yapılan kaplama işleminin yonga levhaların yoğunluklarını arttırdığı belirtilmektedir (İstek ve ark. 2016). Kaplama türünün yoğunluk üzerine etkisi şekil 3’te görülmektedir.



Şekil 3. Kaplama türünün yoğunluk değişimine etkisi

8mm ve 18 mm kalınlıklarda yonga levhaların kaplama türünün yüzeye dik

çekme direnci üzerine etkisi şekil 4’te görülmektedir.

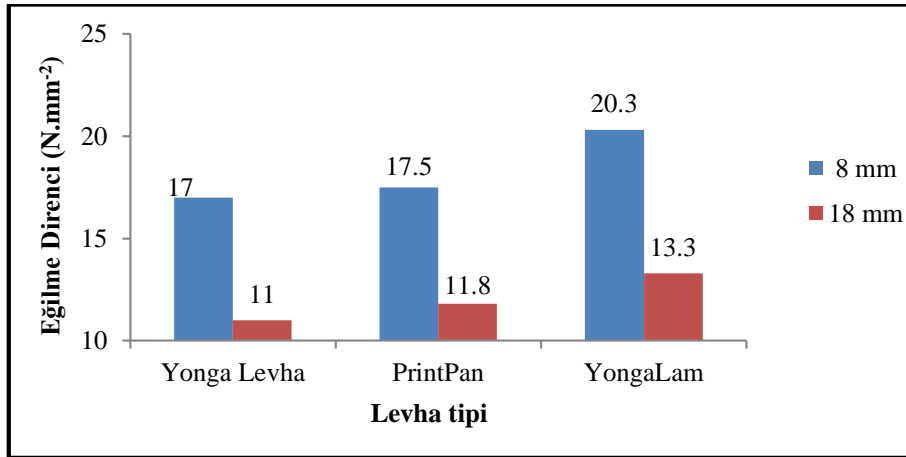


Şekil 4. Kaplama türünün yüzeye dik çekme direncine etkisi

PrintPan üretiminde yüzeye dik çekme direncinin yüzeylerin boyanmasıyla etkilenmediği tespit edilmiştir. Buna karşın, 8 mm'lik YongaLam levhalarda %12.90, 18 mm'lik levhalarda %11.62 oranlarında azalmalar olmuştur. Benzer şekilde İstek ve ark. (2016) emprenyeli dekor kağıdı ile yaptıkları çalışmalarında yüzeye dik çekme direncinin %10 ile %20 arasında değişen değerlerde azaldığını belirtmiştir. Bu durumun YongaLam levhalarda kaplama presinde uygulanan yüksek basınç ve sıcaklığın levha içi bağları zayıflatması ve

yapıştırıcının bağlama özelliğini kısmi olarak kaybetmesi ile ilgili olabileceği düşünülmektedir. PrintPan levha üretiminde, boyama hattını yüksek sıcaklıkta kısa sürede terk eden levhalar, yüksek pres basıncına maruz kalmadığı için ve uygulanan kurutma sıcaklığı iç bağlanmayı bozabilecek kadar yüksek olmadığından böyle bir direnç azalması görülmemiştir.

Mekanik özelliklerden eğilme direncinin kaplama türüne bağlı olarak değişimi şekil 5'te verilmiştir.



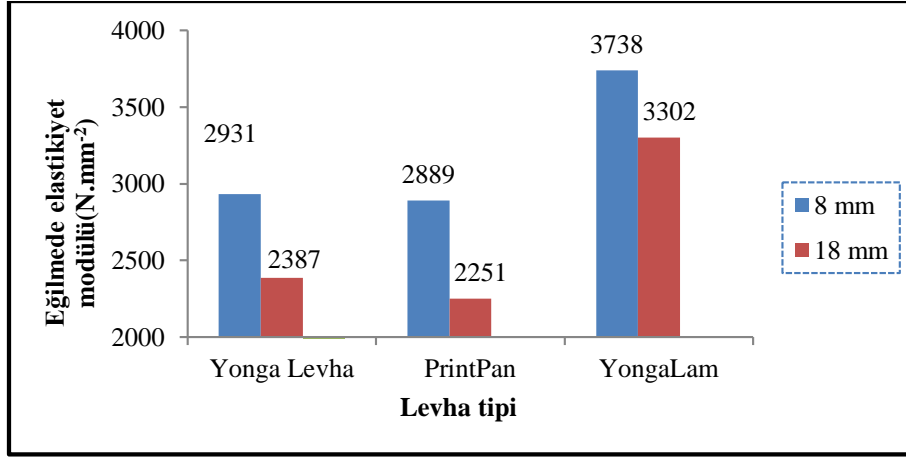
Şekil 5. Kaplama türünün eğilme direncine etkisi

Şekil 5'ten anlaşılacağı gibi YongaLam eğilme direnci değerleri kontrol levhası değeri ile kıyaslandığında, artış görülürken, PrintPan levhalarda önemli bir değişiklik görülmemiştir. YongaLam levhalardaki bu artış kontrol levhasına göre 8mm kalınlıkta levhalarda ortalama %19.41, 18 mm kalınlığındaki levhalarda ortalama %20.90

olarak hesaplanmıştır. Bu durumun melamin reçine emdirilmiş kaplama kağıdın levha yüzey yoğunluğunu artırması ve daha esnek bir yapıya sahip olmasından kaynaklanabileceği sonucuna varılmıştır. Benzer bir çalışmada yonga levha yüzeylerinin kaplama levhalar ile kaplanmasıyla eğilme direncinin arttığı

belirtilmektedir (Bardak, 2010). Eğilmede elastikiyet modülüne kaplama tipinin etkisi

Şekil 6' da görülmektedir.

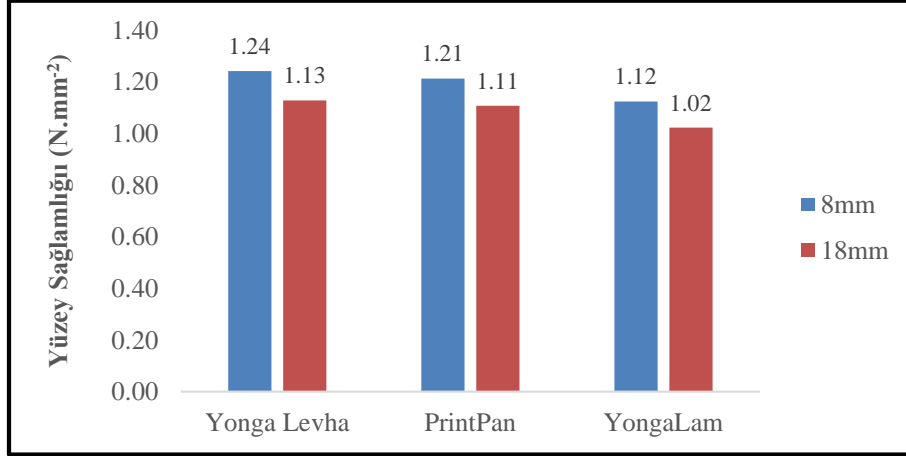


Şekil 6. Kaplama türünün eğilmede elastikiyet modülüne etkisi

Eğilme direnci değerleri ile eğilmede elastikiyet modülü değerleri birbirlerine benzer değişim göstermiştir. PrintPan levhalarda eğilmede elastikiyet modülü değerlerinde kontrol levhalara göre önemli bir değişiklik görülmemiş, YongaLam levhalarda ise artış belirlenmiştir. Eğilmede elastikiyet modülü değerlerinin 8mm kalınlıkta YongaLam levhalarda ortalama %27.52, 18 mm kalınlığındaki YongaLam levhalarda ise ortalama %38.33 oranlarında arttığı belirlenmiştir. En yüksek değer 8 mm kalınlıkta YongaLam levhalarda ortalama 3738 N.mm<sup>-2</sup> iken en düşük değer 18 mm kalınlıkta kontrol levhalarında ortalama 2387 N.mm<sup>-2</sup> bulunmuştur. Bu durum YongaLam levhaların yüzeylerine kaplanan melamin reçine emdirilmiş dekor kağıtların elastikiyetlerinin yüksek olması ve yüzey yoğunluğunu arttırmasına bağlanabilir. Yapılan bir çalışmada levhaların yüzey kaplama sonrası mekanik özelliklerinin iyileştiği belirtilmektedir (Chow ve ark, 1996). Başka bir çalışmada ise laminasyondan sonra eğilme direnci ve

eğilmede elastikiyet modülü değerlerinin %10 ile %19 arasında artış gösterdiği bildirilmiştir (İstek ve ark. 2016). Bu sonuçlar özellikle eğilme direnci açısından çalışmamızla benzerlik göstermektedir.

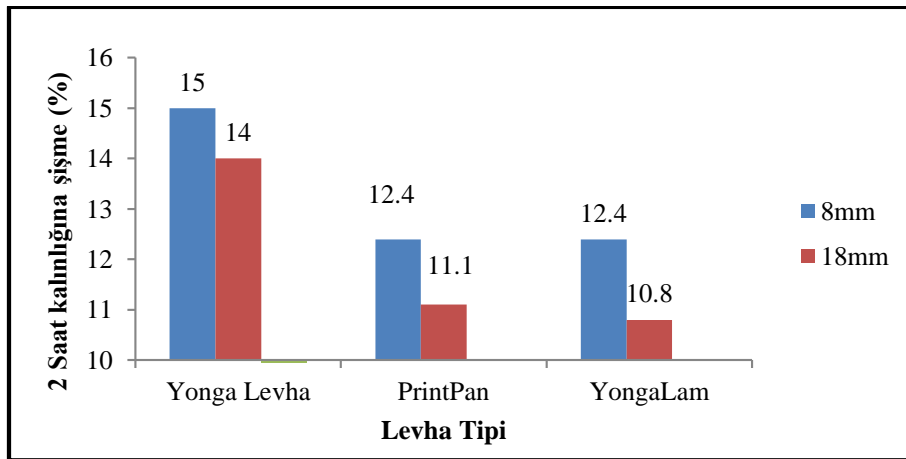
Bilindiği üzere 8 mm levhalarda vida tutma direnci özelliklerine bakılmamaktadır. 18 mm'lik levhalarda vida tutma direncinin yüzeylerin boyanması veya kaplanmasıyla bir miktar azaldığı belirlenmiştir. Vida tutma direnci kontrol levhalarında ortalama olarak 647 N, boyalı PrintPan levhalarda 635 N, ve kağıt kaplı YongaLam levhalarda ise 615 N bulunmuştur. Vida tutma direncinin 18 mm kalınlığındaki PrintPan levhalarda %1.85, YongaLam levhalarda ortalama %4.95 oranlarında kontrol levhalarına göre azaldığı belirlenmiştir. Bu durum yüzey kaplama işlemlerinde uygulanan sıcaklığın iç bağlanmayı zayıflatmasından ileri gelmektedir. Yonga levha yüzeylerinin kaplanmasıyla yüzey sağlamlığı direncinin çok az miktarda düştüğü belirlenmiştir. Kaplama cinsinin yüzey sağlamlık direncine etkisi Şekil 7'de verilmiştir.



Şekil 7. Kaplama türünün yüzey sağlamlık direncine etkisi

Yüzey sağlamlığı yüzeylerin boyanması ile 8 mm PrintPan levhalarda ortalama %2,39 azalırken, 18 mm PrintPan levhalarda ortalama %1,94 oranında azalma olmuştur. Diğer taraftan 8 mm YongaLam levhalarda yüzey sağlamlığı ortalama %10,60 oranında azalırken, bu oran 18 mm YongaLam levhalarda ortalama %10,39 olarak hesaplanmıştır. Bu durumun yongaLam levhalardaki yüzey kaplaması sonrası yüzey sağlamlığının azalması kaplama işlemi sırasında uygulanan basıncın tutkal-yonga

bağlarını mekanik olarak zorlamasıyla zayıflatmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. İstek ve ark. (2016) yapılan çalışmada yüzey sağlamlığının %1 ile %9 arasında azaldığı, laminasyon işleminde kullanılan sıcaklığın artmasıyla, iç bağlanma ve yapışma direnci, yüzey sağlamlığı, vida tutma direncinin azaldığını belirtilmektedir. 2 saat suda bekletme sonucu ortaya çıkan kalınlığına şişme değerleri Şekil8'de verilmiştir.

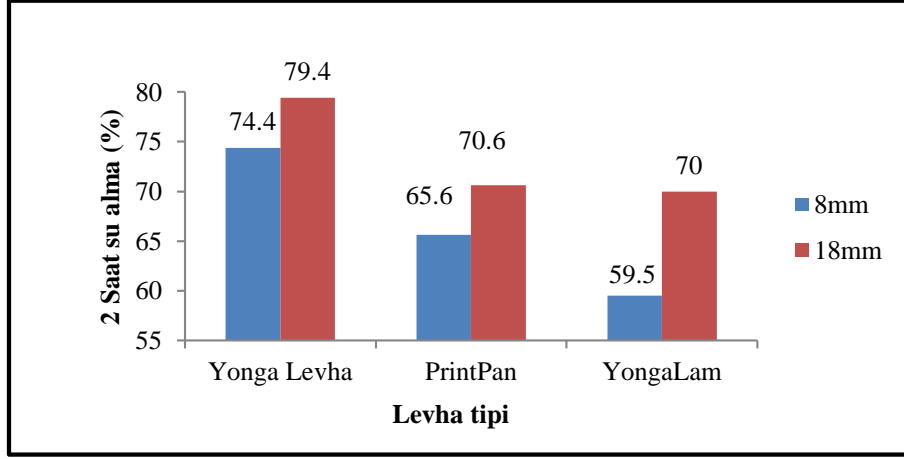


Şekil 8. Kalınlığına şişme (2 Saat) değerleri

Şekil 8 ve 9' da görüldüğü gibi su alma ve kalınlığına şişme (2 saat) değerlerinin levha yüzeylerinin boyanması veya kaplanmasıyla iyileştiği görülmektedir. 8 mm'lik PrintPan levhalarda 2 saat suda kalınlığına şişme değerlerinin ortalama %17,33, 18 mm'lik

levhalarda ortalama %20,71 azaldığı hesaplanmıştır. Emprenyeli dekor kağıt kaplı 8 mm'lik YongaLam levhalarda ortalama %17,33 olan azalma 18 mm'lik levhalarda ortalama %22,85 olarak hesaplanmıştır. 2 saat su alma değerleri şekil 9'da verilmiştir.





Şekil 9. Su alma (2 saat) değerleri

Şekil 9’da görüldüğü gibi 2 saatlik su alma değerlerinin yüzeyleri boyalı 8 mm’lik levhalarda ortalama %11.08, 18 mm’lik levhalarda ise ortalama %11.8 iyileştiği belirlenmiştir. 8 mm ve 18 mm kalınlığındaki melamin emprenyeli dekor kağıt kaplı levhalarda ise 2 saatlik su alma değerlerinin sırasıyla ortalama %11.83 ve %20.02 azaldığı belirlenmiştir. Yapılan farklı çalışmalarda elde ettiğimiz sonuçlara benzer şekilde su alma ve kalınlığına şişme değerlerinin iyileştiği belirtilmiştir (Nemli ve Çolakoğlu, 2005; Büyüksarı, 2012; İstek ve ark. 2016). Ayrıca bu iyileşmenin artan basınç ve sıcaklık değerleri ile daha da arttığı (Büyüksarı, 2012), bunun sebebinin ise artan sıcaklık değeri ile odunun kimyasal yapısının değişmesi olabileceği belirtilmiştir (Ünsal et al, 2011).

### Sonuç ve Öneriler

Yonga levhaların print baskı ile boyanması ve melamin emprenyeli dekor kağıt ile kaplanması sonucu levhaların fiziksel ve mekanik özelliklerinden bazılarında olumlu veya olumsuz yönde değişimler olurken, bazı özelliklerin de önemli derece de etkilenmediği sonucuna varılmıştır. Elde edilen sonuçlar kısaca aşağıda verilmiştir.

1. Yüzeyleri kaplanmış levhaların yoğunlukları kaplanmamış levhalara göre artmıştır. Bu artışın yüzey kaplamada kullanılan boya veya lamine malzemenin yoğunluğunun kaplanacak levha yoğunluğundan çok yüksek olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

2. Yüzeylerin boyanması yüzeye dik çekme direncini etkilememiş, buna karşın melamin emdirilmiş dekor kağıt kaplanmış 8 mm’lik YongaLam levhalarda %12.90, 18 mm’lik levhalarda %11.62 oranlarında azalmalar olmuştur. Bu durumun YongaLam levhalarda, kaplama presinde uygulanan yüksek basınç ve sıcaklığın levha içi bağları zayıflatıp, yapışma direncini azaltması nedeniyle olduğu anlaşılmaktadır.
3. Eğilme direnci ve eğilmede elastikiyet modülü, yüzeylerin boyanmasıyla değişmezken, melamin emdirilmiş dekor kağıt kaplanmış YongaLam levhalarda artmıştır. Eğilme direncinin kontrol levhasına göre 8mm kalınlıkta YongaLam levhalarda ortalama %19.41, 18 mm kalınlığındaki levhalarda ortalama %20.90 oranlarında arttığı hesaplanmıştır. Eğilmede elastikiyet modülünün ise 8mm kalınlıkta YongaLam levhalarda ortalama %27.52, 18 mm kalınlığındaki YongaLam levhalarda ortalama %38.33 oranlarında arttığı belirlenmiştir.
4. Vida tutma direncinin yüzeylerin boyanması veya kaplanmasıyla azaldığı belirlenmiştir. 18 mm kalınlığındaki PrintPan levhalarda %1.85, YongaLam levhalarda ortalama %4.95 oranlarında vida tutma direncinin azaldığı hesaplanmıştır.
5. Yüzey sağlamlığının levhaların boyanması veya kaplanmasıyla önemli oranlarda azaldığı görülmüştür.
6. Su alma ve kalınlığına şişme özelliklerinin levhaların boyanması veya

kaplanmasıyla önemli oranlarda iyileştiği belirlenmiştir. 2 saat kalınlığına şişme ve su alma değerlerinde en yüksek iyileşme 18 mm'lik YongaLam levhalarda sırasıyla ortalama %22.85 ve %20.02 olarak hesaplanmıştır.

Sonuç olarak yonga levha yüzeylerinin boyanmasının levha yoğunluğunu arttırdığı, yüzeye dik çekme direnci, eğilme direnci ve eğilmede elastikiyet modülü özelliklerini etkilemediği, vida tutma direnci ve yüzey sağlamlığı direnç özelliklerini düşürdüğü, su alma ve kalınlığına şişme özelliklerini ise iyileştirdiği görülmüştür. Yonga levha yüzeylerinin melamin emdirilmiş dekor kağıdı ile kaplanması sonucunda ise levha yoğunluğunu ile eğilme direnci ve eğilmede elastikiyet modülü özelliklerinin arttığı, yüzeye dik çekme direnci, vida tutma direnci ve yüzey sağlamlığı direnç özelliklerinin azaldığı, su alma ve kalınlığına şişme özelliklerinin ise iyileştiği görülmüştür

#### Kaynaklar

- Bardak, S. (2010). Bazı faktörlerin yonga levhanın teknolojik özellikleri üzerine etkileri. Artvin Çoruh Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, III. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi, (20-22 Mayıs 2010), Cilt: V, 1887-1898.
- Bardak, S., Sarı, B., Nemli, G., Kırıcı, H., Baharoğlu, M. (2011). The effect of decor paper properties and adhesive type on some properties of particleboard. *International Journal of Adhesion and Adhesives*, 31(6), 412-415.
- Büyüksarı, Ü. (2012). Physical and mechanical properties of particleboard laminated with thermally compressed veneer. *BioResources*, 7(1), 1084-1091.
- Chow P., Janowiak JJ., Price EW.(1996). The internal bond and shear strength of hardwood veneered particleboard composites. *Wood and Fiber Science*, 18(1), 99-106.
- Eroğlu, H., Usta, M. (2000). Lif levha üretim teknolojisi, 351s, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, Genel Yayın No: 200, Fakülte Yayın No: 30, Trabzon.
- Nemli, G., Çolakoğlu, G. (2005). The influence of lamination technique on the properties of particleboard. *Building and Environment*, 40(1), 83-87.
- Hoag M. (1993). Particleboard and medium density fibreboard: surfacetesting substrates for laminating applications. European Plastic Laminates Forum, 33-40, Koln, Germany
- İstek, A., Aydemir, D., Aksu, S. (2010). The effect of decor paper and resin type on the physical, mechanical, and surface quality properties of particleboards coated with impregnated decor paper. *BioResources*, 5(2), 1074-1083.
- İstek, A., Kara, M.E., Karakaya, B. (2012). Lif levhaların yüzey pürüzlülüğü üzerine bazı zımpara faktörlerinin etkisi. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, cilt 14, sayı 22, 41-45.
- İstek, A., Özlüsoylu, İ. ve Aydın, U. (2016). The Effect of Resin Paper Coating on Some Particleboard Properties. International Conference on Engineering and Natural Sciences (ICENS 2016) | 24 - 28 Mayıs 2016 / Sarajevo, Bosnia and Herzegovina, pp.1312-1317.
- Kalaycıoğlu, H., Nemli, G. (1996). Yongalevhada laminasyon. *Mobilya Dekorasyon Dergisi*, 12, 30- 47.
- Kandelbauer A, Petek P, Medved S, Pizzi A, Teischinger A. (2010). On the performance of a melamine-urea formaldehyde resin for decorative paper coatings. *Eur J Wood Prod*, 68:63-75.
- Kara, M.E., İstek, A., Esgin, E. (2014). The effect of lamination conditions on surface characteristics of particleboard, 3<sup>rd</sup> International Non-Wood Forest Products Symposium, (8-10 May 2014), 1031-1037, Kahramanmaraş, Turkey.
- Kılıç, M., Burdurlu, E., Aslan S., Altun, S., Tümerdem, Ö. (2009). The effect of surface roughness on tensile strength of the medium density fiberboard (MDF) overlaid with polyvinyl chloride (PVC). *Materials and Design*, 30 (1), 4580-4583.
- Muğla, K., İstek, A., Yazıcı, H. (2014). MDF levhalarda farklı kaplamaların yüzey kalite özellikleri üzerine etkisinin belirlenmesi, 1. Ulusal Meslek Yüksekokulları Sosyal ve Teknik Bilimler Kongresi (MESTEK), (22-23 Mayıs 2014), 464-469, Çaycuma, Zonguldak

- Nemli G., Çolakoğlu G. (2005). The influence of lamination technique on the properties of particleboard. *Building and Environment*, 40 (1), 83-87
- Nemli, G. (2008). Factors affecting some quality properties of the decorative surface overlays. *Journal of Materials Processing Technology*, 195 (1), 218–223.
- Soner, A. (2009). Dekor kağıdı ve reçine tipinin yonga levhaların fiziksel, mekanik ve yüzey kalitesine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, BÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, 126 s. Bartın.
- Sparkes, T. (1993). Substrate selection for end use applications. *European Plastic Laminates Forum*, 27–31, Koln, Germany
- TS EN 310 (1999) Ahşap esaslı levhalar- Eğilme dayanımı ve eğilme elastikiyet modülünün tayini. T.S.E., Ankara.
- TS EN 311 (2005) Ahşap esaslı levhalar - Yüzey sağlamlığı - Deney metodu. T.S.E., Ankara.
- TS EN 317 (1999). Yonga levhalar ve lif levhalar-Su içerisine daldırma işleminden sonra kalınlığına şişme tayini. T.S.E., Ankara.
- TS EN 319 (1999). Yonga levhalar ve lif levhalar-Levha yüzeyine dik çekme dayanımının tayini. T.S.E., Ankara.
- TS EN 320 (1999). Yonga levhalar ve lif levhalar-Vida tutma mukavemetinin tayini. T.S.E., Ankara 1999.
- TS EN 322 (1999). Ahşap esaslı levhalar- Rutubet miktarının tayini. T.S.E., Ankara.
- TS EN 323 (1999) Ahşap esaslı levhalar- Birim hacim ağırlığının tayini. T.S.E., Ankara.
- TS EN 325 (2012). Ahşap esaslı levhalar - Deney parça boyutlarının tayini. T.S.E., Ankara.
- TS EN 326-1 (1999). Ahşap esaslı levhalar- Numune alma kesme ve muayene bölüm 1: Deney numunelerinin seçimi, kesimi ve deney sonuçlarının gösterilmesi T.S.E., Ankara.
- TS EN 351-1 (2010). Ahşap ve Ahşap Esaslı Mamullerin Dayanıklılığı-Emprenye Edilmiş Masif Ahşap-Bölüm 1: Emprenye Maddesinin Nüfuz Derinliği ve Tutulma Miktarının Sınıflandırılması. T.S.E.
- TS EN 382-1 (1999). Lif levhalar, yüzey absorpsiyonu tayini; Bölüm 1:Kuru metodla üretilen lif levhalarda deney metodu. T.S.E., Ankara.
- Ünsal, O., Candan, Z., Buyuksari, U., Korkut, S., Chang, Y. S., & Yeo, H. M. (2011). Effect of thermal compression treatment on the surface hardness, vertical density propile and thickness swelling of eucalyptus wood boards by hot-pressing. *Journal of the Korean Wood Science and Technology*, 39(2), 148-155.