

## Kavak, Kayın ve Okaliptüs Kaplamaları ile Üretilen Kontrplakların Vida Tutma Direncinin Araştırılması

Bekir Cihad Bal<sup>1\*</sup>, Zeynep Gündes<sup>2</sup>, Elif Akçakaya<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Orman Fakültesi, 46100, Kahramanmaraş, Türkiye

<sup>2</sup> Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 46100, Kahramanmaraş, Türkiye

**ÖZET:** Bu çalışmada, kavak (*Populus x euramericana*I-214), kayın (*Fagusorientalis* L.) ve okaliptüs (*Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden) soyma kaplamaları ile beş tabakalı kontrplak levhaları üretilmiştir. Kontrplak levhalarının vida tutma direnci belirlenmiştir. Testler TS EN 13 446'da belirtilen esaslara göre yapılmıştır. Test örnekleri 15 x 50 x 50 mm (kalınlık x genişlik x uzunluk) ölçülerinde hazırlanmıştır. Test örnekleri 20°C sıcaklık ve %65 bağıl nemde sabit ağırlığa ulaşınca kadar klima edilmiştir. Testler, test örneklerinin yüzeyinde ve kenarlarında uygulanmıştır. Elde edilen verilere göre, kayın kontrplağın vida tutma direnci diğerlerine göre daha yüksek bulunmuştur. Okaliptüs kontrplağın vida tutma direnci ise kavak kontrplağınkinden daha yüksek bulunmuştur. Yüzeye dik vida tutma direnci kenarlarda uygulananlara göre daha yüksek ölçülmüştür. Vida tutma direnci ile kontrplağın yoğunluğu arasında güçlü bir ilişki olduğu belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Vida tutma direnci, kavak, kayın, okaliptüs, kontrplak

## Screw Withdrawal Strength of Plywood Produced From Poplar, Beech and Eucalyptus Veneer

**ABSTRACT:** In this study, five ply plywood panels were produced with poplar, beech and eucalyptus rotary peeled veneers. The screw holding strength were determined the plywood panels. The tests were conducted according to criteria of TS EN 13 446. Test specimens were prepared with the dimensions of 15 x 50 x 50 mm (thickness x width x length). The test samples were conditioned in the climatic chamber at 20 °C and 65% relative humidity until to reach constant weight. The tests were conducted on surface and edges of the test samples. According to obtained data, the screw holding strength of the beech plywood was higher than that of other plywood panels. In addition, the same value of eucalyptus plywood panel was higher than poplar panel. The screw holding strength of surfaces was higher than that of edges. In addition, it was determined that the relationship between density of plywood panels and screw holding strength.

**Keywords:** Screw holding strength, plywood, poplar, beech, eucalyptus

### 1. GİRİŞ

Kontrplak, ahşap esaslı kompozit levhaların en önemlilerinden birisidir ve bilinen en eski mühendislik ürünü ağaç malzemedir [1]. Yonga levha ve lif levhaya kıyasla önemli bazı üstün özelliklere sahiptir. Mekanik performansı diğer levhalara göre oldukça yüksektir. Ancak, son yıllarda, OSB (oriented strand board) paneller birçok alanda kontrplak yerine kullanılmaya başlanmıştır. OSB'nin fiyatının kontrplağa göre daha ucuz olması bunun en önemli sebeplerinden birisidir.

Kontrplak üretiminde, farklı ülkelerde farklı ağaç türleri kullanılmaktadır. Türkiye'de ise, yerli ağaç türlerinden kavak ve kayın fazla miktarda, çam ise az

miktarda ve bazı kontrplak fabrikaları tarafından kullanılmaktadır. Ucuz ve kontrplak üretimine uygun hammadde sağlamada kontrplak fabrikaları sorun yaşamakta ve bu sorunu ithalat yoluyla kapatmaya çalışmaktadırlar. Bu konuda Örs ve ark., [2] kontrplak üretiminde okume ve ithal kayın kullanılması durumunda döviz çıktısı söz konusu olduğunu ve ekonomik duruma göre döviz fiyatlarındaki değişmelerin üreticileri olumsuz yönde etkilediğini belirtmişlerdir.

Kontrplağın teknolojik özelliklerini belirleyen birçok faktör vardır. Bunlar; kullanılan ağaç türü ile ilgili olanlar (yoğunluk, lif yapısı, budak miktarı, rutubeti vs.), kullanılan tutkal ile ilgili olanlar (tutkal türü, tutkal miktarı vs.) ve presleme ile ilgili (pres basıncı, pres

sıcaklığı, pres süresi) olanlardır [3]. Kullanılan ağaç türünün yoğunluğu üretilen kontrplağın mekanik özelliklerini son derece etkilemektedir[4].

Yüksek yoğunluğa sahip ağaç türlerinden elde edilen kontrplakların mekanik özellikleri de iyi olmaktadır. Türkiye’de kayın ve kavak türlerinden elde edilen kontrplakların mekanik özellikleri birçok araştırmacı tarafından çalışılmıştır. Örneğin; Örs ve ark, [2]kayın (*FagusorientalisLipsky*), okume (*Aucoumeaklaineana*) ve melez kavak (*Populus x eureamericanaI 45/51*) soyma kaplamalarından farklı kombinasyonlarda, üre formaldehit tutkalı kullanılarak üretilen üç tabakalı kontrplakların, yoğunluk, çekme-makaslama direnci, eğilme direnci ve eğilmede elastiklik modülü değerlerini belirlemişlerdir. Sonuç olarak; kayınkontrplakların yoğunluğu, çekme-makaslama ve eğilme dirençleri ile elastiklik modülü, kavak ve okume kontrplaklarınkinden, kavak kontrplakların çekme makaslama direnci ise okume kontrplakların çekme-makaslama direncinden büyük bulunmuştur. Ayrıca, Çolakoğlu [5] kontrplak üretim şartlarının formaldehit emisyonu ve teknik özelliklere etkisi üzerine yaptığı çalışmada, 3 tabakalı ve 43 farklı kombinasyonda denemeler yapmıştır. Pres basıncının artması ile mekanik özelliklerin arttığı, kayın kaplamaların kullanımı ile yine mekanik özelliklerin arttığı, depolama süresinin uzaması ile pres süresinin uzaması, üre ve melamin miktarının artması ile formaldehit emisyonunun azaldığını bildirmiştir. Bal [6] tarafından yapılan çalışmada, 5 tabakalı üretilen kontrplak levhalarında, lif yönünün (paralel örnekler-dik örnekler), tutkal türünün, ağaç türünün mekanik özellikler üzerine etkisi belirlenmiştir. Ayrıca, yapılan diğer bazı farklı çalışmalarda [6-9], yoğunluğun mekanik özellikler üzerine etkisini azaltmak için spesifik mekanik özellikler hesaplanmış ve olumlu sonuçlar rapor edilmiştir.

Okalıptüsün kontrplak üretiminde kullanılabilirliği de bazı araştırmacılar tarafından çalışılmış ve olumlu sonuçlar bildirilmiştir. Örneğin;genel amaçlar ve yapı maksatlı olarak kontrplak üretiminde okalıptüs odunundan yararlanılabileceği belirtilmiştir [6,8,10-13]. Ayrıca, RauteWood firmasının (Finlandiya) hızlı gelişen ağaç türlerinin kontrplak üretiminde değerlendirilmesi ile ilgili bir raporunda okalıptüsten (*E.globulus* ve *E.grandis*) uygun sonuçlar alındığı belirtilmiştir [11]. Okalıptüs (*Eucalyptus camaldulensis*) Türkiye'ye ilk olarak 1885 yılında Adana-Mersin demiryolu hattını yapan Fransız şirketi tarafından bu hat güzergâhındaki istasyonlara süs bitkisi olarak dikilmek amacıyla getirilmiştir [14].

Kontrplağın önemli mekanik özelliklerinden biriside çivi ve vida tutma direncidir. Özellikle ahşap yapılarda, yüzey kaplama malzemesi olarak kullanılan kontrplaklar, montaj yapılırken çivi ya da vida ile sabitlenmektedir. Ancak, literatürde okalıptüs kaplamaları ile üretilmiş kontrplak levhalarının çivi ya da

vida tutma direnci üzerine bir çalışmaya ulaşılamamıştır. Bu noktadan hareketle, bu çalışmada, kavak, kayın ve okalıptüs soyma kaplamaları ile üretilmiş kontrplakların vida tutma dirençleri araştırılmıştır.

## 2. MATERYAL VE METOT

### 1.1 Materyal

Kontrplakların elde edilmesinde, kavak (*Populus x euramericana I-214*) kayın (*Fagus orientalis L.*) ve okalıptüs (*Eucalyptus grandis W. Hill ex Maiden*) odunlarından elde edilmiş soyma kaplamaları kullanılmıştır. Kontrplakların yapıştırılmasında üre-formaldehit (ÜF) tutkalı kullanılmıştır. Okalıptüs tomrukları Karabucak-Tarsus’dan, kayın ve kavak tomrukları Yenice-Karabük’ten elde edilmiş ve özel bir kontrplak fabrikasında 3 mm kalınlıkta soyma kaplamalar üretilmiş ve yine aynı fabrikada kurutulmuştur. Kullanılan tutkal özel bir tutkal üreticisinden temin edilmiştir. Tutkalın kuru madde oranı %52’dir.

### 1.2 Metot

Tutkal, kaplama levhalarının sadece bir yüzüne 200 g/m<sup>2</sup> olacak şekilde sürülmüştür. ÜF tutkalı hazırlanırken sertleştirici olarak amonyum sülfat ((NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) kullanılmıştır. Tutkal karışımı 100 birim tutkal, 30 birim buğday unu ve 10 birim sertleştirici (%15’lik) olacak şekilde hazırlanmıştır. Pres basıncı 8 kg/cm<sup>2</sup>, pres süresi 18 dk ve pres sıcaklığı 110°C olarak ayarlanmıştır. Kontrplaklar 5 tabaka olarak oluşturulmuş ve laboratuvar tipi elektrik ısıtmalı bir hidrolik preste üretilmiştir. Presleme işleminden sonra levhalar 1 hafta üst üste konup bekletilmiş sonra test örnekleri hazırlanmıştır.

Rutubet yüzdeleri TS EN 322 [15]’de hava kuruşu yoğunluk (D) değerleri TS EN 323 [16]’de ve belirtilen esaslar uygun olarak yapılmıştır. Vida tutma direnci testleri ise TS EN 13446[17]’de belirtilen esaslara göre yapılmıştır. Test örnekleri 15 x 50 x 50 mm (kalınlık x genişlik x uzunluk) ölçülerinde hazırlanmıştır. Test örnekleri 20°C sıcaklık ve %65 bağıl nemde klima edilmiştir. Denemeler ALŞA marka universal test cihazında yapılmıştır.

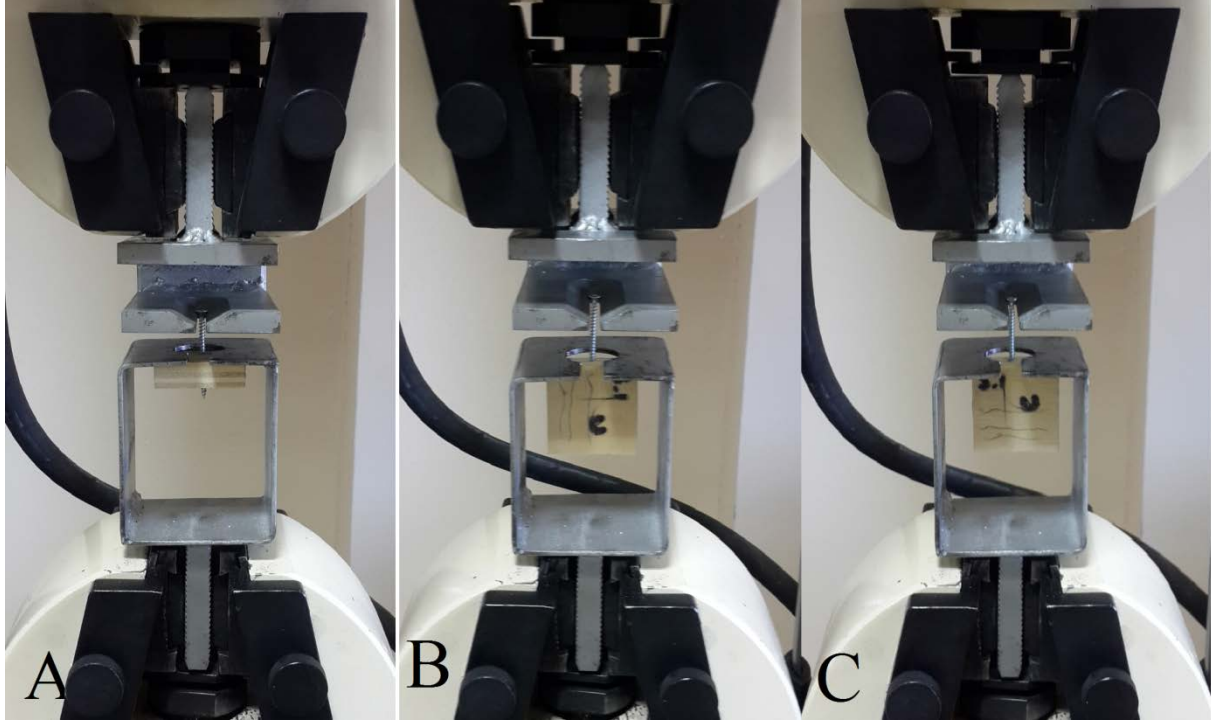
Kontrplak test örneklerinin bir yüzeyinde ve iki kenarında denemeler yapılmıştır. Vidalar yüzey ve kenar kısımların orta noktalarına tutturulmuştur. Testlerde 4 x 50 mm (vida çapı x vida uzunluğu) anma ölçülerine sahip yıldız başlı çinko vidalar kullanılmıştır. Vidaların girme derinliği, kontrplak levha kalınlığı göz önünde bulundurularak, hem yüzey ve hemde kenarlarda 15 mm olarak ayarlanmıştır. Vidalar test örneklerine bir matkap yardımı ile ve girme derinliğini ayarlamak için bir şablon yardımı ile takılmıştır. Kenarlara vida takılırken tam orta kısma takılmıştır. Beş tabakalı kontrplakta, orta kısımda bulunan kaplamaların lif yönü yüzey tabakaları ile

aynıdır. Bu sebeple, kenarlarda, yüzeye paralel liflere dik ve yüzeye paralel liflere paralel şeklinde iki grup oluşturulmuştur. Test örneklerinin test esnasındaki görüntüsü Şekil 1-A, 1-B ve 1-C'de verilmiştir.

Denemeler sonunda ölçülen  $F_{max}$  kuvveti kaydedilmiş ve aşağıdaki formül (1) yardımı ile vida tutma direnci ( $f$ )  $N/mm^2$  olarak hesaplanmıştır.

$$f = F_{max} / d \times l_p \quad (1)$$

Burada,  $f$  vida tutma direncini ( $N/mm^2$ ),  $F_{max}$  test sonunda okunan maksimum yükü (N),  $d$  vida çapını (mm),  $l_p$  ise vida boyunu (mm) göstermektedir.



Şekil 1. Vida tutma direnci test esnasındaki görüntüler (A: yüzeye dik, B: yüzeye paralel-liflere paralel, C: Yüzeye paralel-liflere dik)

### 3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Denemeler sonunda elde edilen vida tutma direnci değerleri, testlerin yapıldığı örneklerin hava kuruşu yoğunluk verütubet yüzdeleri aşağıda Çizelge 1'de verilmiştir. Çizelgede verilen değerler incelendiğinde, test örneklerinin rutubet yüzdelerinin birbirlerinden çok az farklı oldukları görülmektedir. En yüksek denge rutubeti ise kayın odununda elde edilmiştir. Bunun temel sebebinin, farklı odun türlerinin farklı hemiseluloz, lignin ve ekstraktif madde miktarlarına sahip olmalarından kaynaklandığı bildirilmiştir. Ancak bu durumun lif doyguluk noktasına kadar devam ettiği ve bu noktadan sonra suyun hücre lümenlerine yerleştiği ve yoğunluğu düşük olan türlerin daha fazla serbest su aldıkları bildirilmiştir [18, 19].

Çizelge 1'de gösterilen veriler incelendiğinde, yoğunluk değerlerinin birbirinden farklı olduğu, en düşük yoğunluğunkavak kontrplakta olduğu, en yüksek

yoğunluğun ise kayın kontrplakta olduğu görülmektedir. Kontrplakta yoğunluğu etkileyen önemli bazı faktörler bulunmaktadır. Ağaç türü bu faktörlerin başında gelmektedir. Kullanılan tutkal miktarı, tutkal türü, tutkala katılan dolgu ve katkı maddeleri, pres basıncı, kaplama kurutma sıcaklığı ve ayrıca kaplama kalınlığı da kontrplağın yoğunluğunu etkileyen faktörler arasındadır [4, 20-24]. Kullanılan ağaç türünün yoğunluğu yüksekse elde edilen kontrplağın yoğunluğuda yüksek olmaktadır. Kullanılan tutkal miktarı ve tutkala katılan dolgu ve katkı maddelerinin miktarları ve pres basıncı arttıkça kontrplağın yoğunluğu artmaktadır. Ayrıca, kaplama kalınlığı azaldıkça kontrplağın yoğunluğu artmaktadır. Genel olarak, masif odunun ve odun esaslı kompozit malzemelerin mekanik özellikleri yoğunluk arttıkça artmaktadır. Benzer şekilde, vida tutma direnci yüzeyde ve kenarlarda yoğunluğu yüksek olan kayın kontrplakta daha yüksek ölçülmüştür. Vida tutma direnci değerleri kavakta en düşük ölçülmüştür. Vidanın

uygulandığı yön dikkate alındığında ise, en yüksek vida tutma direnci her üç ağaç türü içinde yüzeylerde

ölçülmüştür. En düşük vida tutma direnci ise, yüzeye paralel ve liflere paralel yönde ölçülmüştür.

**Çizelge 1.** Yoğunluk, rutubet ve vida tutma direnci değerleri

Ağaç türü	ID	D g/cm <sup>3</sup>	R %	VTY	VTD N/mm <sup>2</sup>	VTP
<b>KAVAK</b>	x	<b>0,464</b>	<b>10,47</b>	<b>28,1</b>	<b>16,5</b>	<b>16,5</b>
	ss	0,018	0,42	2,4	4,3	2,6
	cov	3,896	3,96	8,5	26,3	15,5
<b>KAYIN</b>	x	<b>0,678</b>	<b>10,66</b>	<b>51,3</b>	<b>35,0</b>	<b>28,9</b>
	ss	0,019	0,25	4,9	5,5	2,2
	cov	2,851	2,37	9,6	15,8	7,8
<b>OKALİPTÜS</b>	x	<b>0,608</b>	<b>10,53</b>	<b>37,6</b>	<b>23,6</b>	<b>22,3</b>
	ss	0,015	0,18	3,4	2,6	2,1
	cov	2,404	1,72	8,9	11,1	9,3

ID: istatistik değerler, D: hava kuru yoğunluk, R: hava kuru haldeki rutubet, VTY: yüzeye dik vida tutma direnci, VTD: yüzeye paralel liflere dik vida tutma direnci, VTP: yüzeye paralel liflere paralel vida tutma direnci.

Çizelge 2’de, vida tutma direncine ait ANOVA testi sonuçları verilmiştir. Çizelge incelendiğinde, ağaç türünün, kuvvet yönünün ve bu iki varyans kaynağının etkileşiminin, vida tutma direnci üzerine

istatistiksel olarak önemli seviyede ( $p < 0.001$ ) etkili olduğu görülmektedir.

**Çizelge 2.** ANOVA testi sonuçları

Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler ortalaması	F değeri	Önem düzeyi
AT	7402	2	3701	295	0,000
KY	7090	2	3545	282	0,000
AT * KY	455	4	114	9	0,000

AT: ağaç türü, KY: kuvvet yönü

Çizelge 3’de vida tutma direnci üzerine ağaç türü ve kuvvet uygulama yönünün etkisine ilişkin Tukey testi sonuçları verilmiştir. Ağaç türü (AT) için elde edilen verilere göre; ortalama değer (her üç yönün ortalaması) kavak, okalıptüs ve kayın kontrplaklarda sırasıyla; 20.4, 27.8 ve 38.4 N/mm<sup>2</sup> olarak ölçülmüştür. Kuvvet yönü için elde edilen verilere göre; liflere paralel, liflere dik ve yüzeye dik kuvvet yönlerinde (her üç ağaç türünün ortalaması) sırasıyla 22.6, 25 ve 39 N/mm<sup>2</sup> olarak ölçülmüştür. Ağaç türünün etkisi ağacın yoğunluğundan kaynaklanmaktadır. Bu konu yukarıda açıklanmaya çalışılmıştır. Kontrplakta, kuvvet uygulama yönünün etkisi hakkında, önceki çalışmalarda yeterli bilgiye ulaşılamamıştır. Ancak, preste üretilen ahşap esaslı levhaların hepsinde, yüzey ile kenarlar arasında teknolojik özelliklerde önemli farklar bulunmaktadır. Önceki çalışmalarda, levha yüzeyine dik ve paralel yönlerde yapılan mekanik özelliklerde istatistiksel olarak

önemli farklar belirlenmiştir. Bu konuda etkili olan faktörün pres basıncı olduğu bir çok çalışmada belirtilmiştir. Benzer şekilde, bu çalışmada da yüzeye dik vida tutma direncinin yüksek ölçülmesinin sebebi, kontrplak levhalarının preste üretilmesi esnasında, yüzeye dik olarak uygulanan pres basıncının levhanın yoğunluğunu bu yönde artırmasıdır. Bu konuyla ilgili olarak Wu [25] tarafından yapılan çalışmada rutubetin ve kuvvet yönünün etkisi ile ilgili olarak benzer sonuçlar elde edilmiştir. Ayrıca, masif ağaç malzeme yada kaplama esaslı diğer malzemeler üzerinde yapılan çalışmalarda da, benzer sonuçlar rapor edilmiştir. Örneğin, Ferah [26] tarafından yapılan çalışmada, farklı ağaç türlerinin iki farklı rutubet seviyesindeki çivi ve vida tutma dirençleri ölçülmüştür. Elde edilen verilere göre, rutubet miktarı arttıkça vida tutma direncinin azaldığı ve liflere dik yönde daha yüksek vida tutma direnci ölçüldüğü rapor edilmiştir. Bal ve ark., [27]

tarafından yapılan çalışmada kavak ve kayın soyma kaplamaları ile üretilen lamine ağaç malzemede yüzeye dik vida tutma direnci yüzeye paralel uygulananndan daha yüksek olduğu rapor edilmiştir. Bir başka çalışmada ise, alyen vida ile yapılan denemelerde, lamine ağaç

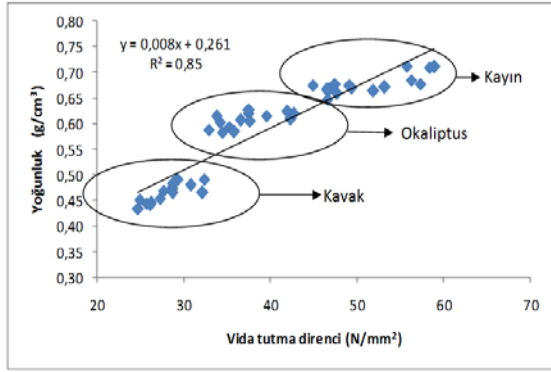
malzemede yüzeye dik olarak uygulanan testlerde liflere paralel uygulanan testlerden daha yüksek sonuçlar elde edilmiştir [28]. Benzer sonuçlar Çelebi ve Kılıç [29] ve Örs ve ark, [30] tarafından rapor edilmiştir.

**Çizelge 3.** Vida tutma direnci Tukey testi sonuçları

AT			KY	
Kavak	45	20,4 A	Liflere paralel	22,6 A
Okaliptüs	45	27,8 B	Liflere dik	25 B
Kayın	45	38,4 C	Yüzeye dik	39 C

AT: ağaç türü, KY: kuvvet yönü

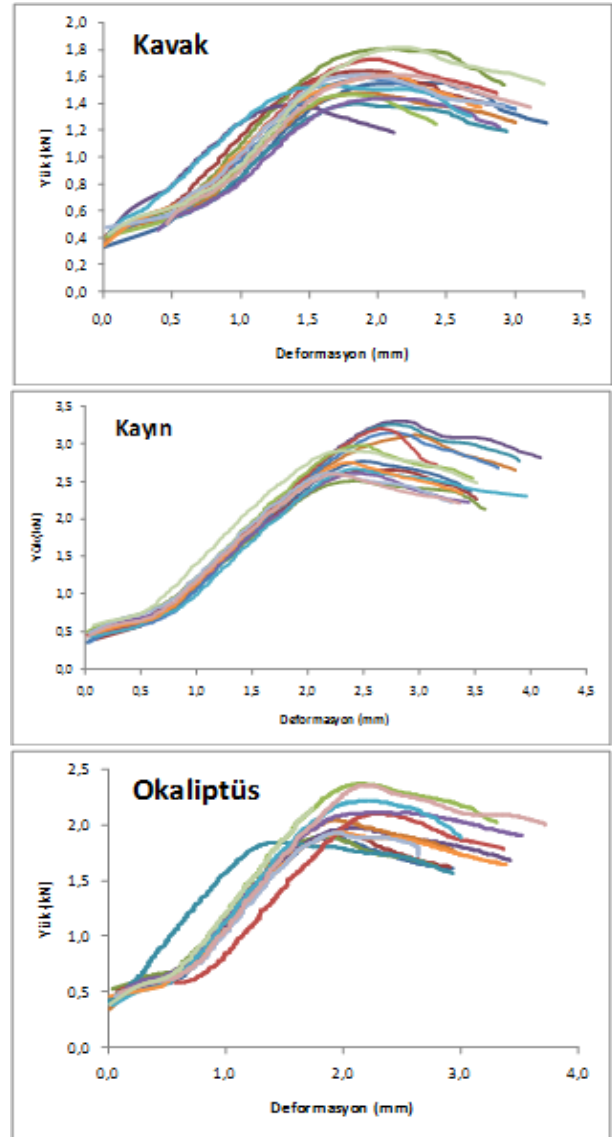
Şekil 2’de vida tutma direnci ile yoğunluk arasındaki ilişki, dağılım grafiği ile gösterilmeye çalışılmıştır. Grafikten açıkça görülebileceği gibi, levha yoğunluğu arttıkça vida tutma direncinde artış göstermektedir. Bu iki değer arasındaki ilişkinin yönü pozitif ve ilişkinin kuvvetinin oldukça yüksek olduğu görülmektedir. Belirtme katsayısı (R2) 0,85 olarak ölçülmüştür.



**Şekil 2.** Yoğunluk ile vida tutma direnci arasındaki ilişki

Şekil 3’te kavak, kayın ve okaliptüs kontrplakta, yüzeye dik vida tutma direncine ait yük deformasyon grafikleri verilmiştir. Grafikte incelendiğinde, yük miktarının en yüksek kayın kontrplakta gerçekleştiği, en düşük kavak kontrplakta gerçekleştiği görülmektedir. Ayrıca, test esnasında maksimum yüke karşılık gelen deformasyon miktarları da grafiklerden görülebilmektedir. Bu değere göre, maksimum yüke karşılık gelen deformasyon miktarları, kavak, kayın ve okaliptüs kontrplakta yaklaşık olarak, 1,7, 2,5 ve 2,0 mm olarak gerçekleşmiştir. Uygulamada bu deformasyon miktarının yüksek olmasının faydaları bulunmaktadır. Vida ile yapılan birleştirmelerde, kontrplak malzeme yüke maruz kaldığında, daha uzun süreli bir dayanım

gösterebilecektir.



**Şekil 3.** Kavak Kayın ve okaliptüs kontrplakta, yüzeye dik vida tutma direncine ait yük deformasyon grafikleri

#### 4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Kayın, kavak ve okaliptüs soyma kaplamaları ile üretilen kontrplakların vida tutma direnci üzerine yapılan bu çalışmada, kontrplak test örneklerinin üç farklı noktasında (yüzeye dik, yüzeye ve liflere paralel ve yüzeye paralel liflere dik doğrultuda) vida tutma dirençleri ölçülmüştür. Elde edilen verilere göre şu sonuçlar söylenebilir;

- Her üç ağaç türü için, yüzeye dik doğrultuda elde edilen vida tutma direnci daha yüksek bulunmuştur. Bunun önemli nedeninin kontrplak levhalarının üretilmesi esnasında pres basıncının bu yönde etki etmesi ve levhanın yoğunluğunun bu yönde artış göstermesidir. Ayrıca, yüzeye dik yapılan testlerde, kuvvet liflere dik yönde etki etmektedir.
- Bu çalışmada denemesi yapılan türlerden en yüksek vida tutma direnci kayın kontrplakta elde edilmiştir. Okaliptüs kontrplakta ise kavaktan büyük, kayından düşük değerler elde edilmiştir.
- Testler sonucunda elde edilen verilere göre; kontrplak levhalarının yoğunluğu ile vida tutma direnci arasında oldukça güçlü bir ilişkinin olduğu belirlenmiştir.
- Vida tutma direnci testi esnasında ulaşılan maksimum yüke karşılık gelen deformasyon miktarı en yüksek kayın kontrplakta ve en düşük kavak kontrplakta ölçülmüştür. Bu özellik, uygulamada kontrplak levhalarının bağlantı noktalarında vida ile yapılan birleştirmelerde önem arz etmektedir.

#### KAYNAKLAR

- [1]. Anonim, (2012). "Milestones in the History of Plywood", The Engineered Wood Association. APA, <http://www.apawood.org/>
- [2]. Örs, Y., Çolakoğlu, G., Aydın, İ., Çolak S., (2002). "Kayın, okume ve kavak soyma kaplamalarından farklı kombinasyonlarda üretilen kontrplakların bazı teknik özelliklerinin karşılaştırılması", Politeknik Dergisi, 5 (3): 257-265.
- [3]. Çolakoğlu, G.,(1996), "Tabakalı Ağaç Malzeme Teknolojisi Ders Notları (Yayınlanmamış)" KTÜ, Orman Fakültesi, Trabzon.
- [4]. Özen, R.,(1981). "Çeşitli Faktörlerin Kontrplağın Fiziksel ve Mekanik Özelliklerine Yaptığı Etkilere İlişkin Araştırmalar", KTÜ, Orman Fakültesi Yayınları, Fakülte yayın No:120, S:168. Trabzon.
- [5]. Çolakoğlu, G.,(1993), "Kontrplak Üretim Şartlarının Formaldehit Emisyonu ve Teknik Özelliklere Etkisi", Doktora Tezi, Karadeniz

Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

- [6]. Bal, BC, (2011), "Okaliptüs grandis (*Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden) odununun fiziksel ve mekanik özellikleri ve lamine ağaç malzeme üretiminde kullanılması üzerine araştırmalar", KSÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Kahramanmaraş.
- [7]. Bal BC, Bektaş I (2012a), "The effects of some factors on the impact bending strength of laminated veneer lumber", BioResources 7(4): 5855-5863.
- [8]. Bal, B. C., Bektaş, I. (2012b), "Kayın, kavak ve okaliptüs kaplamalarından üretilen kontrplakların bazı fiziksel özellikleri", SDÜ Orman fakültesi dergisi, 13 (1): 143-149.
- [9]. Bal, B. C., Bektaş, İ., Mengeloğlu, F., Karakuş, K., & Demir, H. Ö. (2015), "Some technological properties of poplar plywood panels reinforced with glass fiber fabric". Construction and Building Materials, 101(1), 952-957.
- [10]. Şahin, A.,(1998). "Okaliptüs odunundan üretilen kontrplakların bazı teknolojik özellikleri üzerine tomruk buharlama süresinin etkisi", Yüksek lisans tezi, KTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- [11]. Çolak, S., Aydın, İ., Çolakoğlu, G., (2003), "Okaliptüs ağacının farklı yüksekliklerinden alınan tomruklardan üretilmiş kontrplakların bazı mekanik özellikleri", DOA dergisi, Sayı:9, 2003, Tarsus
- [12]. Bal, B. C., Bektaş, I. (2013). "Okaliptüs, Kayın ve Kavak Kaplamalarından Üretilen Kontrplakların Eğilme Özellikleri" Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 13(2): 175-181.
- [13]. Bal, B. C., Bektaş, I. (2014). "Some mechanical properties of plywood produced from eucalyptus, beech, and poplar veneer". Maderas Ciencia y tecnología 16(1): 99-108.
- [14]. Adalı, F.,(1944). "Sağlık ağacı okaliptüs", Ziraat Vekâleti Neşriyat Müdürlüğü Genel Sayı:609, Pratik Kitaplar Sayı:3, İstanbul, S:146.
- [15]. TS EN 322, (1999) "Ahşap Esaslı Levhalar-Rutubet Miktarının Tayini", TSE, Ankara.



- [16]. TS EN 323, (1999)“Ahşap esaslı levhalar-Birim hacim ağırlığının tayini”, TSE, Ankara.
- [17]. TS EN 13446, (2005), “Ahşap esaslı levhalar-Bağlayıcıların geri çıkma kapasitesinin tayini”, TSE- Ankara.
- [18]. Kollmann FF, Cote JR WA (1968)“Principles of wood science and technology. vol. I. Solid Wood, In Principles of Wood Science and Technology”,Vol: I, Solid Wood, Springer-Verlag
- [19]. Bozkurt, Y., Göker, Y.,(1996). “Fiziksel ve Mekanik Ağaç Teknolojisi, İÜ, Orman Fakültesi Yayınları”, Üniversite Yayın No:3944, İstanbul.
- [20]. Aydın, İ. (2004). “Activation of wood surfaces for glue bonds by mechanical pretreatment and its effects on some properties of veneer surfaces and plywood panels”, Applied Surface Science, 233: 268–274
- [21]. Demirkır, C., Çolakoğlu G., Aydın, İ, Çolak S. (2005). “Effect of wood species used for core layer on some properties of Okume Plywood panels bonded with melamine-urea formaldehyde (MUF) adhesive”, Journal of Faculty of forestry of Artvin university 6 (1-2):94-101
- [22]. Aydın, İ., Çolakoğlu, G. (2008). “Variations in bending strength and modulus of elasticity of spruce and alder plywood after steaming and high temperature drying, Mechanics of Advanced Materials and Structures, 15 (5): 371 -374
- [23]. Kurt, R., Cil, M., (2012a) “Effects of press pressures on glue line thickness and properties of laminated veneer lumber glued with phenol formaldehyde adhesive”. BioResources 7(3): 5346–5354.
- [24]. Kurt, R.,Çil, M. (2012b), “Effects of press pressure on glue line thickness and properties of laminated veneer lumber glued with melamine urea formaldehyde adhesive”. BioResources, 7(3): 4341-4349
- [25]. Wu, Q. (1999). “Screw-holding capacity of two furniture-grade plywoods”, Forest products journal, 49(4): 56-59
- [26]. Ferah, O. (1995). “Bazı önemli ağaç türlerimizin vida ve çivi tutma direnç özelliklerinin belirlenmesi”, Ormancılık araştırma enstitüsü yayınları, Teknik bülten No:252.
- [27]. Bal, B. C., Özdemir, F., Altuntaş, E. (2013) “Masif ağaç malzeme ve tabakalı kaplama kerestenin vida tutma direnci üzerine karşılaştırmalı bir çalışma” Düzce Üniversitesi Ormancılık Dergisi, 9 (2): 14-22.
- [28]. Efe H, Kasal A, Dizel T, Arslan AR. (2009). “Masif ve lamine ağaç malzemelerin (LAM) Alyan vida tutma mukavemeti”, Kastamonu Ün. Orman Fak. Dergisi, 9 (2):95-105.
- [29]. Çelebi G, Kılıç M. (2007). “Nail and screw withdrawal strength of laminated veneer lumber made up hardwood and softwood layers”, Construction and Building Materials,21 (2007): 894–900
- [30]. Örs Y, Efe, H, Demirci, S, (2004), “Mobilya endüstrisinde kullanılan ahşap levhaların soket-vida tutma yetenekleri”, Politeknik Dergisi, 7(1): 63-69.