

ISSN 0535 - 8418

SERİ		CİLT		SAYI		
SERIES		VOLUME		NUMBER		
SERIE	A	BAND	46	HEFT	2	1996
SÉRIE		TOME		FASCICULE		

İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
ORMAN FAKÜLTESİ
D E R G İ S İ

REVIEW OF THE FACULTY OF FORESTRY,
UNIVERSITY OF ISTANBUL
ZEITSCHRIFT DER FORSTLICHEN FAKULTÄT
DER UNIVERSITÄT ISTANBUL
REVUE DE LA FACULTÉ FORESTIÈRE
DE L'UNIVERSITÉ D'ISTANBUL



KIZILÇAM (*Pinus brutia* Ten.) KONTRPLAKLARIN ÇEKME-MAKASLAMA VE EĞİLME DİRENCİNE, LEVHA KALINLIĞI, TUTKAL TÜRÜ VE ÖN PRESLEME İŞLEMİNİN ETKİSİ

Ar. Gör. Cengiz GÜLER¹⁾

Y. Doç. Dr. Gürsel ÇOLAKOĞLU²⁾

Kısa Özet

Bu çalışmada Kızılçam'dan laboratuvar şartlarında üretilen 3 tabakalı kontrplakların Çekme-Makaslama ve eğilme direnci üzerine tutkal türü, ön presleme ve kaplama kalınlığının etkileri araştırılmıştır.

Sonuç olarak; kalın kaplamalardan üretilen kızılçam kontrplakların çekme-makaslama direnci, ince kaplamalardan üretilenlerden yüksek, eğilme direnci ise daha düşük bulunmuştur. Fenol formaldehitte üretilmiş kontrplakların her iki direnci üre formaldehitte üretilenlere göre daha fazladır. Ön presleme yapılmasıyla eğilme ve çekme-masaklama direnci artmıştır.

1. GİRİŞ

Kızılçam (*P. brutia* Ten.) 3 milyon hektarı aşan yayılışıyla ülkemiz ormanları içinde en geniş alanı kaplayan bir ağaç türüdür (ANONİM 1988). Odunundan daha çok kereste ve döşeme tahtası olarak yararlanılmaktadır.

Kontrplak üretiminde ülkemizde yerli ağaç türlerinden daha çok kayın, az miktarda da kavak kullanılmaktadır. Birçok ülkede ise İğne yapraklı ağaç tomrukları yapı maksathı kontrplak üretiminde değerlendirilmektedir. Bu nedenle, bu çalışma da, Kayın'a göre daha hızlı yetişebilen Kızılçam'dan kontrplak üretilmesi durumunda, kontrplaklar için en önemli direnç özellikleri olan çekme-makaslama ve eğilme dirençleri bazı üretim faktörleri dikkate alınarak belirlenmiştir.

Kontrplağın eğilme direncine, üretiminde kullanılan odun türü başta olmak üzere, kaplamanın dolayısıyla kontrplağın üretim şartları ve kalitesi de etkili olabilmektedir.

Eğilme direnci üzerine ayrıca levhanın ekli oluşu, soyma makinesinde kontrplaklık tomruğun soyulması sırasında basınç evhası ile soyma bıçağının arasındaki mesafenin ayarsız oluşu ne-

1) K.S.I.Ü. Orman Fakültesi Odun Mekaniği ve Teknolojisi Anabilim Dalı

2) K.T.Ü. Orman Fakültesi Odun Mekaniği ve Teknolojisi Anabilim Dalı

deni ile elde olunan levhaların alt yüzeylerinde oluşan yarık ve çatlakların imalat esnasında iç kısımlara bakacak yerde yüzeylere yönelmiş olması gibi faktörlerinde etkili olabileceği bildirilmektedir (GÖKER 1978).

Kontrplaklarda tutkal-odun bağı kalitesi etkileyen faktörleri üç ana gruba ayırmak mümkündür (FAUST/RICE 1986). Bunlar; 1. Kaplama (odun) ile ilgili faktörler : Özgül ağırlık, kaplama rutubeti, anatomik yapı, kaplama sıcaklığı, yüzey pürüzlülüğü, kaplamanın ıslanabilme yeteneği, ekstraktif maddeler, levha kalınlığı, 2. Üretim şartları ile ilgili faktörler : Havanın sıcaklık ve bağıl nemi, kontrplak taslının bekleme süresi, ön pres süresi sıcaklığı ve basıncı, pres süresi ve sıcaklığı ve 3. Yapıştırıcı ile ilgili faktörlerdir.

Bunların dışında kontrplak üretiminde kullanılan oyma kaplama levhalarının iyi bir şekilde tutkalanabilmesi için soyma kalamına levhası yüzeyinin ondüveli olmaması, bunun içinde levhaların uygun şekilde kurutulması ve çekme odunu ihtiva etmemesi önerilmekte olup başkaca levhaların kalınlıklarının yeknesak ve tutkallama makinesi merdanelerinin birbirine paralel ve yüzeylerindeki yivlerin aşınmış olmaması gerektiği belirtilmektedir (GÖKER 1978).

2. MATERYAL VE METOD

Soyma kaplama üretimi için Kahramanmaraş Suçatı-Mordut mevkiinden (rakım 700 m) kesilen üç kızılçam (*Pinus brutia* ten.) ağacı kullanılmıştır. Göğüs yüksekliğindeki çapları 30-35 cm arasında olan bu ağaçlardan, dip'ten itibaren 0.30-2.75 m kısımları alınarak, laboratuvar tipi soyma makinesi boyutlarına uygun olarak, herbirinden 3'er adet 80 m boyunda tomruklar elde edilmiştir. Bu tomrukların her iki ucundan alınan 5 cm kalınlıkta alınan tekerleklerde, özgül ağırlık ve yıllık halka genişliği ölçümleri yapılmıştır. Tam kuru özgül ağırlığın belirlenmesi için 3 ağaçtan 240 adet örnek hazırlanmıştır. Tomruklar, kaplama üretiminden önce, bir buharlama mahzeninde 18 saat süreyle 60-70°C sıcaklıkta buharlanmıştır. Tomruklardan kaplama soyulmaya başlamadan önce ölçülen sıcaklıkları yaklaşık 60°C olarak ölçülmüştür. Kaplamalar 1, 2 ve 2.4 mm kalınlığında soyulmuşlardır. Yatay açıklık kaplama kalınlığının % 85'i serbest açı ise 1° olarak ayarlanmıştır. Soyma işlemi sırasındaki aplamaların sıkı yüzeyi bir kalemle işaretlenmiştir. Kaplamalar enjektörlü kurutma makinesinde 140°C de 5 dakika süreyle % 5-8 rutubete kadar kurutulmuşlardır. Tutkallama öncesi kaplamaların rutubeti % 6 olacak şekilde, bir iklimlendirme dolabında, bekletilmişlerdir. Tutkal reçeteleri; 100 birim ağırlıktaki % 55 lik ÜF tutkalına 30 birim ağırlık buğday unu, 10 birim ağırlık % 15 NH₄Cl katılarak ve % 47 lik 100 birim ağırlıktaki FF tutkalına ise 10 birim ağırlık dolgu maddesi (Kızılçam kabuğu unu) katılarak, hazırlanmıştır. Tutkallama 4 silindri makinede, kaplamanın tek yüzüne 160 g/m² olacak şekilde, yapılmıştır. FF tutkalıyla üretilenlerde ise 130°C olarak ayarlanmıştır. Basıncı ise 12 kg/cm² dir. Ayrıca piyasadan temin edilen kayın soyma kaplamalarının dış tabakalarda kullanıldığı, orta tabakası kızılçam olan kontrplaklarda üretilerek diğer kızılçam kontrplaklarla mekanik özellikleri karşılaştırılmıştır. Diğer üretim faktörleri tablo 1 de gösterilmiştir. Çekme-Makaslama direnci deneyi DIN 53255 (1964) ve eğilme direnci ise DIN 52371 (1968) de belirtilen esaslara göre yapılmıştır.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Kızılçam deneme kontrplaklarının üretiminde kullanılan ağaçların tam kuru özgül ağırlıkları 0.460 g/cm³ (n = 240), yıllık halka genişliği ortalamaları ise 2.65 mm olarak belirlenmiştir.

Deneme levhalarının üretim şartları ve bunlara göre çekme makaslama ve eğilme direnci ile eğilmede elastikiyet modülüne ilişkin bulunan değerler tablo 1 de gösterilmiştir.

Tablo 1 : Deneme Kontrplaklarının Üretim Şartları ile Çekme-Makaslama ve Eğilme Direnci Ortalamaları
 Tabelle 1 : Die Kenndaten der Sperrholzherstellung und ermittelte Zugscher- und Biegefestigkeitswerte

Levha No	Presleme Biçimi	Tutkal Tipi	Tabaka kalınlığı	Çekme-Mak. Direnci (n = 30) (N/mm ²)				Eğilme Direnci (N/mm ²)		
				K		Y		x	s	
			DT	OT	x	s	x	s	x	s
1	Sıcak Pres	ÜF	1.2/1.2		1.506	0.28	b		80.49	9.62
2	Sıcak Pres	ÜF	2.4/2.4		1.760	0.26	b		56.04	6.77
3	Sıcak Pres	FF	1.2/1.2		1.705	0.29	1.198	0.22	85.82	6.53
4	Sıcak Pres	FF	2.4/2.4		1.770	0.34	1.190	0.19	62.38	7.32
5	ÖP.+ SP.	FF	1.2/1.2		1.904	0.23	1.474	0.18	87.61	7.42
6	ÖP. + SP.	FF	2.4/2.4		2.580	0.34	1.860	0.23	90.25	7.65
*7	Sıcak Pres	ÜF	1.1/1.2		2.770	0.31	b		115.42	7.66

b : Başaramadı, ÖP : Ön Pres, SP : Sıcak Pres

* Dış tabakalar Kayın kaplama

K : 20°C sıcaklık, % 65 bağıl nem şartlarında bekletilmiş örnekler

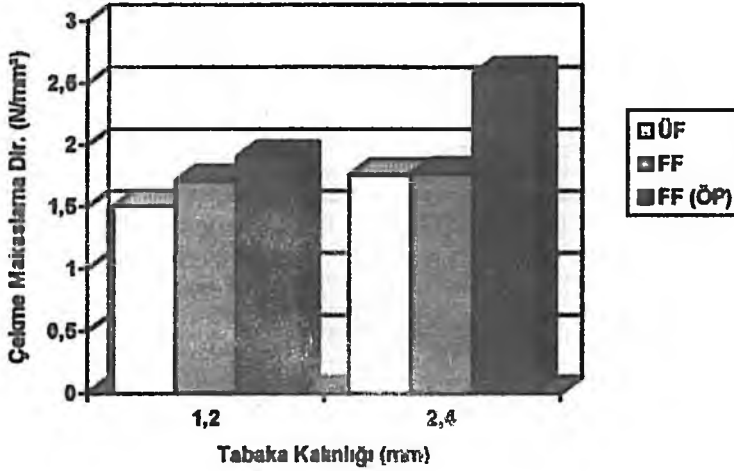
Y : Kaynar suda 6 saat bekletilmiş örnekler

3.1 Tabaka Kalınlığının Etkisi

Kızılçam kontrplaklarında, tabaka kalınlığının çekme-makaslama ve eğilme direncine etkisini incelemek için, ÜF tutkalı ile üretilmişlerde 1 ve 2, FF tutkalı ile yapıştırılmışlarda 3 ve 4, ayrıca ön presleme işleminden sonra sıcak preslenmişlerde ise 5 ve 6 nolu, deneme kontrplakları karşılaştırılmıştır.

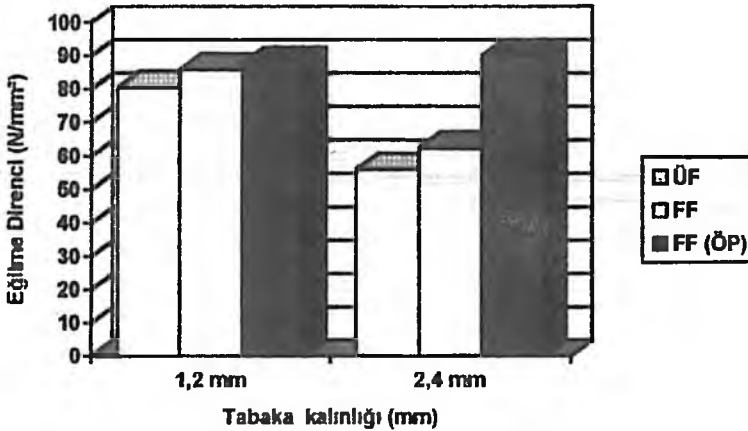
Şekil 1 ve Tablo 1'in incelenmesiyle de anlaşılacağı gibi, her üç tabakası da 2, 4 mm kalınlıktaki kaplamalardan ÜF tutkalıyla üretilen kontrplakların çekme-makaslama direnci değerleri 1, 2 mm kalınlıktaki kaplamalardan üretilenlere göre daha yüksektir. Bu fark özellikle önpreslenmiş kontrplaklarda (levha no 5, 6) çok daha belirgindir. FF tutkalı ile üretilip ön presleme yapılmamış kontrplaklarda, kalın kaplamalardan üretilenlerin çekme-makaslama direnci ise, az miktarda yüksek bulunmuştur. Literatürde benzer sonuçlar kavak kontrplaklar içinde bulunmuştur (ÇOLAKOĞLU 1993). Bir başka çalışma da ise; levha kalınlığının, özellikle Kayın gibi sert ağaçlarda yapışma direncini etkileyebileceği bildirilmekte ve bu hususun daha çok kalın levhaların daha çok soyma ve kurutma hatalarına sahip olmasıyla ilgili olduğu ifade edilerek, ayrıca kalın levhaların hatasız soyulabildiği Kızılağaç'dan yapılan kontrplaklar için aynı ilişkinin geçerli olmadığı belirtilmektedir (ÖZEN 1981). Bunlara göre levha kalınlığının, yapışma direncine etkisi kaplamaların üretildiği ağaç cinsi ve kaplama üretim şartlarının uygunluğuna bağlı olarak değişme gösterebileceği söylenebilir.

Levha kalınlığının eğilme direnci üzerine etkisi çekme makaslama direnci ile ilgili bulunan sonuçlara benzerlik göstermektedir. İnce kaplamalardan hem ÜF hem de FF tutkalı kullanılarak üretilen kontrplakların eğilme direnci ortalama değerleri, kalın levhalardan üretilenlere göre belirgin olarak yüksektir. Bu sonuçlar; Kavak (ÇOLAKOĞLU 1993), Kızılağaç ve kayın kontr-



Şekil 1 : Çekme-Makaslama direncine tabaka kalınlığının etkisi
Figure 1 : Einfluß der Furnierdicke auf die zugscherfestigkeit

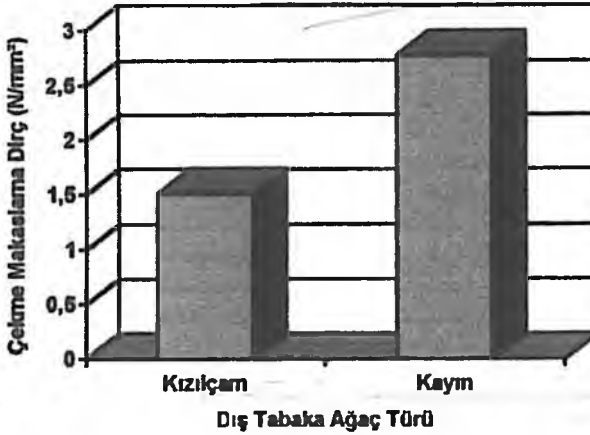
plaklarla yapılan çalışmalara benzerlik göstermektedir (ÖZEN 1981). Fakat bu durum ön presleme işleminin yapıldığı FF tutkalıyla yapıştırılmış kontrplaklarda belirgin değildir (Şekil 2). Literatürde ince kaplamalardan üretilen kontrplakların eğilme direncinin yüksek olmasına nede olarak; ince levhaların daha az hatalı soyulup kurutulmuş olması, tutkallama ve presleme sırasında levhanın belli bir derinliğe kadar nüfuz eden tutkalın, levha kalınlığına olan nisbi miktarının, ince levhalarda fazla olmasıyla açıklanmaktadır (ÖZEN 1981).



Şekil 2 : Eğilme direncine tabaka kalınlığının etkisi
Figure 2 : Einfluß der Furnierdicke auf die Biegefestigkeit

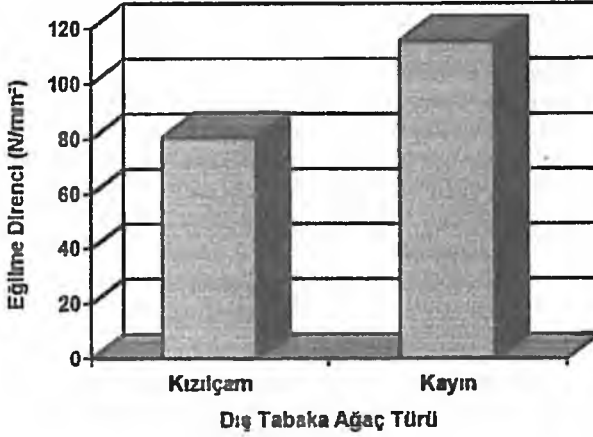
Şekil 1 ve Şekil 2 den de anlaşılacağı gibi FF tutkal kullanılarak üretilen kontrplakların hesaplanan çekme-makaslama ve eğilme direnci ortalama değerleri ÜF tutkalı ile üretilenlerinden, her iki tabaka kalınlığı için, yüksek bulunmuştur. Özellikle eğilme direncine tutkal türünün etkisi ile ilgili benzer sonuçlar kayın (KALAYCIOĞLU/ÇOLAKOĞLU 1994) ve tetra kontrplaklar için (AS 1991) yapılan çalışmalarda elde edilmiştir. Ayrıca ÜF tutkalı ile üretilen deneme kontrplaklarından hazırlanan çekme-makaslama direnci örnekleri 100°C kaynak suda bekletildikten sonra yapılan deneyi başaramamışlardır. Ön presleme işlemi yapıldıktan sonra preslenerek üretilen FF tutkalı kontrplakların çekme-makaslama ve eğilme direnci ortalama değerleri en yüksek bulunmuştur. Bilindiği gibi endüstriyel üretimde, sıcak pres öncesi bir soğuk presleme işlemi, üretim kusurlarını azaltmak, tutkal-odun bağını kuvvetlendirmek için uygulanması gerekmektedir. Bulunan bu sonuçlar uygulamada bu işlem safhasının önemini ortaya koymaktadır.

Ülkemizde kontrplak endüstrisinde odun hammaddesi olarak önemli miktarlarda kullanılan kayın kontrplaklarda, orta tabaka malzemesi olarak kızılçam soyma kaplamalarının değerlendirilmesi durumunda eğilme ve çekme makaslama direncindeki değişimleri ortaya koyabilmek için 1 ve 7 nolu deneme kontrplakları karşılaştırılmalıdır. Burada dikkat edilmesi gereken önemli bir husus, 7 nolu kontrplağın dış tabakalarını oluşturan kayın levhaların kalınlığının 1.1 mm olmasına rağmen, dış tabakaları 1.2 mm kalınlığındaki kızılçam kaplamalardan yapılan kontrplaklara göre çekme-makaslama ve eğilme direnci önemli oranda yüksek olmasıdır (Şekil 3 ve 4). Bilindiği gibi kontrplakların direnç özellikleri daha çok kullanılan oduntüürünün özgül ağırlığına bağlıdır. Kayın odununun özgül ağırlığı kızılçamınkinden belirgin olarak yüksektir. Dış tabakaları Kayın kaplamalardan yapılan kontrplakların, eğilme ve çekme makaslama direncindeki artışından kaynaklanmaktadır.



Şekil 3 : Dış tabaka ağaç türünün çekme makaslama direncine etkisi
Figure 3 : Einfluß von Holzart der Decklagen auf die Zugscherfestigkeit

Sonuç olarak; farklı kalınlıktaki kaplamalardan üretilen 3 katlı kızılçam kontrplaklarının çekme-makaslama direnci farklıdır. Kalın kaplamalardan yapılanlarda bu direnç, ince kaplamalardan üretilenlere göre daha yüksektir. 2, 4 mm kalınlıktaki kaplamalardan üretilen kontrplakların eğilme direnci 1, 2 mm kalınlıktakilerden üretilen kontrplaklara göre genelde düşüktür. Ön presleme işlemi yapılmadan üretilen kontrplakların hem eğilme hem de çekme-makaslama direnç değerleri diğerlerinden belirgin olarak düşüktür, Ayrıca 20°C sıcaklık ve % 65 bağıl nem şartlarındaki



Şekil 4 : Dış tabaka ağaç türünün eğilme direncine etkisi
 Figure 4 : Einfluß von Holzart der Decklagen auf die Zugscherfestigkeit

ortamda bekletildikten sonra belirlenen çekme-makaslama direnci değeri ÜF tutkallıya üretilenlerde yüksek bulunmasına karşı, bu tutkalla üretilen örnekler kaynar suda 6 saat bekletme deneyini başaramamışlardır. Dış tabakaları kayın orta tabakası kızılçam olan kontrplakların çekme-makaslama ve eğilme dirençleri, her üç tabakası da kızılçam olanlarından yüksek bulunmuştur. Ayrıca hesaplanan çekme-makaslama ve eğilme direnci ortalamaları, endüstriyel şartlarda üretilmiş 4 mm kalınlıktaki kayın kontrplaklardan daha düşük fakat aynı kalınlıktaki kavak kontrplaklarından (GÖKER 1978) daha yüksektir.

DER EINFLUSS DER BINDEMittelART, DER VORPRESSUNG UND DER FURNIERDICKE AUF DIE ZUGSCHER- UND BIEGEFESTIGKEIT VON FURNIERSPERRHOLZ AUS *Pinus brutia* TEN.

Ar. Gör. Cengiz GÜLER

Y. Doç. Dr. Gürsel ÇOLAKOĞLU

Abstract

In dieser Arbeit wurde der Einfluß der Bindemittelart, der Vorpressung und der Furnierdicke auf die Zugscher- und Biegefestigkeit von dreilagige Laborsperrhölzer aus *Pinus brutia* Ten. untersucht.

Zugscherfestigkeit von aufgebauten Sperrhölzern aus dicken Furnieren war höher und ihre Biegefestigkeit niedriger als die, hergestellt aus dünneren Furnieren. Mit UF-Harz hergestellten Sperrhölzer weisen niedrige Festigkeitsswerte auf als die mit PF-Harz gebundenen Platten. Mit der Vorpressung erzeugten Platten hatten höhere Biege- und Zugscherfestigkeit.

ZUSAMMENFASSUNG

Aus *Pinus brutia* Ten. auf der Versuchsschälmaschine geschälten Furnieren wurden unter pilotmaßstäblichen Bedingungen dreilagige Sperrholzplatten im Format von 50x50 cm hergestellt. Die Blöcke vor der Schälung ca. 18 Stunden gedämpft. Die Blocktemperatur lag beim Schälvorgang bei ca. 60°C.

Furniertrocknung: Die naßgeklipten Schälurniere wurden im Düsentrockner über 5 Minuten bei einer Trockner-Innentemperatur von 140°C getrocknet. Anschließend die Furniere wurden auf $u : 6\%$ klimatisiert.

Bindemittel : Für die Herstellung von Sperrhölzer wurde säurehartende Harnstoff-Formaldehyd-Harze (UF) und alkalischhartende Phenol-Formaldehyd-Harze verwendet.

UF-Sperrhölzer : Beleimung der Furniere mit Bindemittelflotte folgender Zusammensetzung; 100 GT UF-Harz 55 % ig; 30 GT Weizenmehl; 10 GT NH₄Cl (15 %ige Lösung); Leimauftrag (einseitig) : 160 g/m², Preßtemperatur 110°C, Preßzeit 1 min. für jeder mm Dicke, Preßdruck 1, 2 N/mm²,

PF-Sperrhölzer : 100 GT PF-Harz (47 %ig), 10 GT Rindenmehl von *P. brutia*. Leimauftrag: 160 g/m², Prebtemp, 130°C, Prebzeit 1 min. für jeder m Dicke, Prebdruck 1.2 N/mm². Vorprebdruck; 1.0 N/mm², Vorprebzeit; 10 min. Andere Kenndaten der Furniersperrholzherstellung und ermittelte Festigkeitswerte werden in Tabelle 1 beschrieben.

Festigkeitsprüfung : An und UF- und PF gebundenen Sperrhölzern wurden die Zugscherfestigkeit nach DIN 53255 und Biegefestigkeit nach 52371 ermittelt.

Tabelle 1 : Die Kenndaten der Sperrholzherstellung und ermittelte Zugscher- und Biegefestigkeitswerte

Platten No	Pressung	Leimart	Furnier-dicke		Zugscherfestigkeit (n = 30) (N/mm ²)				Biege-festigkeit (N/mm ²)	
					Norm s		A-100 s		x	s
			DL	ML	x	s	x	s	x	s
1	Ohne Vorpreße	UF	1.2/1.2		1.506	0.28	b		80.49	9.62
2	Ohne Vorpreße	UF	2.4/2.4		1.760	0.26	b		56.04	6.77
3	Ohne Vorpreße	PF	1.2/1.2		1.705	0.29	1.198	0.22	85.82	6.53
4	Ohne Vorpreße	PF	2.4/2.4		1.770	0.34	1.190	0.19	62.38	7.32
5	VP. + HP.	PF	1.2/1.2		1.904	0.23	1.474	0.18	87.61	7.42
6	VP. + HP.	PF	2.4/2.4		2.580	0.34	1.860	0.23	90.25	7.65
*7	Ohne Vorpreße	UF	1.1/1.2		2.770	0.31	b		115.42	7.66

b : unbefriedigend, VP : Vorpreße, HP : Heizpreße

* Decklagen sind aus Buchenfurnieren

DL : Decklagen, ML: Mittellagen

Die Ergebnisse lassen folgende Schlussfolgerung zu : Zugscherfestigkeit von aufgebauten Sperrhölzern aus dicken Furnieren war höher und ihre Biegefestigkeit niedriger als die, hergestellt aus dünneren Furnieren. Mit UF-Harz hergestellten Sperrhölzer weisen niedrige Festigkeitswerte auf als die mit PF-Harz gebundenen Platten. Mit der Vorpressung erzeugten Platten hatten höhere Biege- und Zugscherfestigkeit. Es zeigte sich, daß Biege- und Zugscherfestigkeit des Sperrholzes mit Deckschichten aus Buchenholzurnieren höher lag als die, das Sperrholz aus *Pinus brutia*.

KAYNAKLAR

ANONİM, 1988: Kuruluşunun 150. Yılında Ormanlığımız. Orman Genel Müdürlüğü Yayınları, Yayın No. 673, Ankara.

AS, N., 1991: Üre ve Fenol Formaldehit Sentetik Tutkalları ile Üretilmiş Tetra (*etraberliniana bifoliolata*) Kontrplaklarında Eğilme Direnci Denemeler. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Cilt 40, Sayı 1, s. 103-109.

ÇOLAKOĞLU, G., 1993: Kontrplak Üretim Şartlarının Formaldehit Emisyonu ve Teknik Özelliklerine Etkisi. Doktora Tezi, K.T.Ü. Orman Fakültesi, Trabzon.

FAUST, T.D.; RICE, J.T., 1986: *Effect of Veneer Surface Roughness On Gluebond Quality in Southern Pine Plywood. Forest Product Journal, 36, s. 57-62.*

GÖKER, Y., 1978: *Türkiye'de Kontrplak, Kontrtable ve Yonga Levhaları Sanayii Gelişme Olanakları, Bu Malzemelerin Teknolojik Özellikleri Hakkında Araştırmalar. İ.Ü. Yayın No. 2837, Orman Fakültesi Yayın No. 294, İstanbul.*

KALAYCIOĞLU, H.; ÇOLAKOĞLU, G., 1994: *Çeşitli Ağaç Türlerinden Üretilmiş Kontrplak ve Yongalevhalarından Üretim Şartlarına Bağlı Olarak Formaldehit Çıkışının Sınırlandırılması İmkanları. TÜBİTAK Projesi, Proje No. TOAG-935. Trabzon.*

ÖZEN, R., 1981: *Çeşitli Faktörlerin Kontrplağın Fiziksel ve Mekanik Özelliklerine Yaptığı Etkilere İlişkin Araştırmalar. K.T.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, Genel Yayın No. 12, Fakülte Yayın No. 9, Trabzon.*

DIN 52371 (1968)

DIN 53255 (1964)