

Etiket Yongalı Levha (Waferboard) ile Doğu Kayını ve Ladin Odunlarının Vida ve Çivi Tutma Dirençleri

Ayhan ÖZÇİFÇİ, Sefer DOĞANAY
Gazi Üniversitesi, Teknik Eğitim Fakültesi, Ankara, TÜRKİYE

Geliş Tarihi: 08.06.1998

Özet: Bu çalışma; mobilya üretiminde kullanılan Doğu kayını (*Fagus orientalis lipsky*), Ladin (*Picea orientalis lipsky*) ve Etiket Yongalı Levha (Waferboard:WFB)'ların liflere paralel ve dik olmak üzere vida ve çivi tutma dirençlerini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Bu nedenle deney örneklerine çekme direnci deneyi uygulanmıştır.

Deney sonuçlarına göre, vida tutma deneylerinde en yüksek çekme direnci değerini kayın odununda liflere dik yönde 20x35 vida (17,670 N/mm²) vermiştir. Çivi tutma deneylerinde en yüksek çekme direnci değerini ladin odununda liflere paralel yönde 16x30'luk çivi (6,920 N/mm²) vermiştir.

Withdrawal Strength of Some Screws and Nails in Waferboard and Picea or Oriental Beech

Abstract: In this paper; it was carried out to determine the withdrawal strength of some screws and nails of WFB, picea and oriental beech that are using at furniture product. For this reason, it was applied the withdrawal strength of experimental specimens with different screws and nails.

According to the result of experiments, it was obtained the highest withdrawal strength result of oriental beech whose face perpendicular to screw 20x35 (17,670 N/mm²). It was obtained the highest withdrawal strength result of picea whose face parallel to nails such as 16x30 (6,920 N/mm²).

Giriş

Ahşap malzemelerin kalıcı birleştirilmesinde genellikle yapıştırıcılar kullanılmaktadır. Bu amaçla vidalar ve çiviler de vazgeçilmez bir bağlantı gereci olma özelliğini sürdürmektedir. Böylece mobilya üreticisi açısından vidalar ve çivilerin direnç özellikleri de büyük önem taşımaktadır.

Farklı boyutlardaki çivi ve birleştirme metotları kullanılarak yer döşemelerinde kullanmak amacıyla yonga levha ve mazi odunundan ahşap kirişler elde edilmiştir (1).

OSB, Waferboard (Etiket yongalı levha), kaplanmış yonga levha, Kontrplak ve bazı sert ağaçlardan oluşan deney örnekleri yanyana çivilenerek yeni levhalar oluşturulmuştur. Elde edilen bu levhalar 5 yıl (1983-1988) süreyle dış hava şartlarına ve dört mevsime göre hızlandırılmış yaşlanmaya tabi tutulmuş ve bu süre sonunda çekme dirençlerinin %30-50 azaldığı tespit edilmiştir (2).

Farklı tutkallar kullanılarak kontrplağın ahşaba çivilenmesiyle yapışma dirençleri, tutkallanmış yüzeylerdeki yapışma kusurları ve yapıştırıcı katmanları kontrol edilmiş-

tir. Ayrıca oluşturulan bu levhaların yer döşemelerinde kiriş olarak kullanılabilmesi önerilmiştir (3).

Kaplanmış yüksek yoğunluklu levha, yonga levha ve kontrplak elastomer özellikli tutkal ile çivili birleştirmeler yapılarak örneklerin yorulma dirençleri belirlenmiştir. Sonuçta tüm kaplanmış levhalar içerisinde kaplanmış yüksek yoğunluklu levha yaklaşık 1 mm sehimle diğerlerine göre en iyi direnci göstermiştir. Ayrıca elastomer tutkalın yorulma direncini azalttığı belirtilmiştir (4).

Demonte (hareketli) mobilya imalatında bağlantı elemanı olarak kullanılan farklı çap ve boyuttaki soket vidaların çekme dirençleri OSB, MDF ve yonga levhada denenmiştir. Deneyler sonucunda bağlantı elemanlarının girme derinliğinin çaplarına göre daha önemli olduğu saptanmıştır (5).

Ahşap vidalarının boyları ve çapları değiştirilerek yonga levhada çekme dirençleri belirlenmiştir. Deneyler sonucunda vida boyu arttıkça çekme direncinin arttığı, buna karşılık vida çapı arttıkça çekme direncinin azaldığı belirlenmiştir (6).

Farklı özelliklerde hazırlanan (18x76x457 mm) 6 çeşit OSB'nin farklı rutubetlerdeki statik eğilme direnci araştırılmıştır. Yongaları güney çamından ve kavak odunundan oluşan, orta tabakasında fenol formaldehit, dış tabakasında isokyanat tutkalları kullanılan OSB levhaları iki grupta denenmiştir. I. grup 96 saat süreyle 24 °C sıcaklık ve % 65-95 rutubet ortamında, II. grup ise aynı süre ve aynı bağıl nemde 35 °C de sabit yüklemeye tabi tutulmuştur. Araştırma sonuçlarına göre yongaları güney çamından oluşan OSB en yüksek eğilme direncini göstermiştir (7).

Mobilya üretiminde kullanılan bazı ağaç malzemelerin ve levhaların farklı yönlerde vida tutma dirençleri araştırılmıştır. Liflere paralel ve dik yönde en yüksek çekme direncini Doğu kayını verirken bunu verzalit izlemiştir. Ayrıca levha kenarlarına uygulanan masif ve pilot deliklere uygulanan tutkalın vida tutma direncini önemli miktarda artırıcı etki yaptığı belirtilmektedir (8).

Mobilya üretiminde yaygın olarak kullanılan kenarları (cumba) masifli ve kaplamalı yonga levha üzerinde, bağlantı elemanı olarak seçilen üç farklı vida tipinin liflere paralel yönde ağaç malzemenin vida tutma kabiliyetleri araştırılmıştır. Deneyle sonuçunda en yüksek vida tutma direnci kenarları masiflenmiş yonga levhada elde edilmiştir. Ayrıca; açılan pilot deliklere uygulanan tutkalın, vida tutma direncini önemli miktarda artırıcı etki yaptığı saptanmıştır (9).

Ülkemizde üretilmeyen Etiket Yongalı Levha (Waferboard:WFB); çatı, iç ve dış duvar kaplaması, döşeme veya döşeme altı karkaslarında, garaj, baraka, çit ve ambalaj sandığı yapılmasında kullanılmaktadır. Levhalar bir evin projesindeki detaylarına uygun olarak boyutlandırılmış, hatta çivi yerleri işaretlenmiş olarak yapım kılavuzu ile birlikte pazarlanmaktadır (10).

Bu çalışma, Etiket Yongalı Levha ile kayın ve ladin odununun kenar ve yüzeylerine uygulanan vida ve çivi tutma dirençlerini saptamak amacıyla yapılmıştır.

Materyal ve Metot

Denemelerde mobilya üretiminde yaygın olarak kullanılan Doğu kayını (*Fagus orientalis lipsky*), Ladin (*Picea orientalis lipsky*) ve Etiket Yongalı Levha (Waferboard:WFB) kullanılmıştır.

Bağlantı elemanı olarak; TS 431/1 ve BS 1210 standartlarına uygun V1 (17x17), V2 (20x20) ve V3

(20x35) sembolleri ile belirtilen çelik, düz havşa başlı, düz yarıklı, helisel dişli ve dış tepe açısı $60 \pm 6^\circ$ olan üç çeşit vida kullanılmıştır. Çivi olarak; TS 155/1 de anma boyutları Ç1 (16x30), Ç2 (22x50) ve Ç3 (31x70) olan havşa başlı yuvarlak kesitli üç çeşit çelik çivi kullanılmıştır (11, 12).

Deney Örneklerinin Hazırlanması

Kaba ölçülerinde (100 x 100 x 500 mm) hazırlanan masif ağaç deney örnekleri $20 \pm 2^\circ\text{C}$ sıcaklık ve % 65 ± 3 bağıl nem şartlarında iklimlendirme odasında yaklaşık üç ay bekletilmiştir. Böylece başlangıçtaki rutubet farklılıkları giderilmiş ve ortalama rutubetin %12 olması sağlanmıştır. Daha sonra, taslakların diri odun kısımlarından TS 53 esaslarına göre her ağaç türü, WFB ve farklı yönler (liflere dik ve paralel) için 10' ar adet olmak üzere toplam 360 adet deney örneği hazırlanmıştır (13).

Örneklerin elde edileceği parçaların seçimi ve kesiminde TS 10505 (14) ve ASTM-D 1037 standartlarında belirtilen esaslara uyulmuştur. Buna göre kalınlıkları 18 mm kenarları birbirine dik 76x152 mm ölçülerinde olan kayın, ladin ve WFB deney örnekleri hazırlanmıştır (15).

Deney örneği olarak kullanılan WFB'nin bazı özellikleri ise şöyledir:

- | | |
|--|------------------------|
| - Eğilme direnci | 12 N/mm ² |
| - Eğilmedeki elastikiyet modülü | 2700 N/mm ² |
| - Liflere dik çekme direnci | 0,28 N/mm ² |
| - İki saat kaynatma sonrası eğilme direnci | 7 N/mm ² |
| - Dış tabaka yongalarının 0,25x75 mm, orta tabaka yongalarının 0,7x37,5x75 mm; dış tabaka yongaları azaldıkça eğilme direnci, orta tabaka yongaları kısaldıkkça liflere dik yöndeki çekme direnci artmaktadır(10). | |

Hazırlanan örnekler uygulanacak çivi ve vida çeşidine göre gruplandırılmış, ilk aşamada vidalar için kılavuz (pilot) delikleri, hazırlanan kalıplarla TS 10506 (16) da belirtilen esaslara göre kenar ve yüzeylerin orta noktalarına açılmıştır. Vidalar, açılan kılavuz deliklere önce, WFB de liflere paralel sonra liflere dik yönde, Doğu kayını ve Ladinde yıllık halkalara teğet yönde olmak üzere vida çapının yaklaşık 5 katı derinlikte vidalanmıştır. Çiviler ise tüm örnekler için iki yönde de levha kalınlıkları kadar çivilenmiştir. Vidalama ölçüleri ile ilgili sayısal değerler Tablo 1'de verilmiştir.

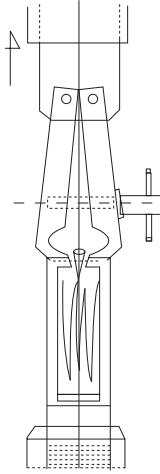
No	Vida tipi	Kılavuz (pilot) delik çapı Vida iç çapı %80-85 (mm)	Kılavuz delik derinliği (mm)	Vidalama derinliği (mm)
V1	17x17	1,6±0,1	8±0,5	11±0,5
V2	20x20	2,4±0,1	11,5±0,5	18±0,5
V3	20x35	2,2±0,1	11±0,5	17±0,5

Tablo 1. Vidalar İçin Açılan Kılavuz Deliklerine Ait Ölçüler ve Toleranslar

İkinci aşamada gruplandırılan deney örneklerine önce liflere dik, sonra liflere paralel yönde TS 10505 de belirtilen esaslara uygun olarak çiviler çakılmıştır. Hazırlanan örnekler deney anına kadar sıcaklığı 20 ± 2 °C ve bağıl nemi 65 ± 3 olan ortamda bekletilmiştir (17).

Deneilerin Yapılışı

Vidalara ait deney örneklerinin liflere dik ve paralel yönlerdeki vida tutma dirençleri TS 10506 daki esaslara uyularak 4000 kp kapasiteli test cihazında 15mm/dk hız ayarlanarak vida tamamen çıkıncaya kadar kuvvet uygulanmıştır (16,18). Çivi tutma direnci deneyi aynı test cihazında TS 10505 esaslarına uyularak 1,5 mm/dk hızla çivi tamamen çıkıncaya kadar kuvvet uygulanmıştır (Şekil 1).



Şekil 1. Çekme Deney Düzeneği

Vida ve çivinin çıkma anında ölçülen kuvvet F : N ve girme derinlikleri yüzey alanları A : mm^2 olmak üzere her vida ve çivi türü için tutma dirençleri;

$$\sigma_{\text{ç}} = \frac{F_{\text{max}}}{A} = \frac{F_{\text{max}}}{h(2\pi r)} \text{ N/mm}^2$$

eşitliğinden hesaplanmıştır. Burada;

$\sigma_{\text{ç}}$ = Çekme gerilmesi (N/mm^2)

h = Girme derinliği (mm)

$h(2\pi r)$ = Silindir alanı (mm^2)

Verilerin Değerlendirilmesi

Hazırlanan örneklerin bağlantı yüzeylerindeki vida ve çivi tutma dirençleri arasındaki farklılığı belirlemek için gruplar arasında ayrı ayrı çoklu varyans analizi yapılmıştır. Farklılığın anlamlı olup olmadığı "Duncan testi" yardımıyla belirlenmiştir. Varyans analizine göre ortalamaların karşılaştırılmasında LSD "en küçük önemli fark" testi kullanılarak gruplar kendi aralarında ve birbirleriyle karşılaştırılmıştır (19).

Bulgular

Araştırma sonuçlarına göre hesaplanan ortalama değerler Tablo 2 de, bunlara ilişkin varyans analizi sonuçları ise Tablo 3 ve 4'de verilmiştir.

Varyans analiz sonuçlarına göre; çivi deneylerinde gruplar arasındaki farklılık 0,05 hata payı ile istatistik anlamda önemli çıkmıştır. Vida deneylerinde ise malzeme yönü ve vida türü arasındaki fark istatistik anlamda önemli çıkmamıştır. Çivi ve vida deneylerindeki farklılıkların hangi gruplar arasında önemli olduğunu belirlemek amacıyla Duncan testi uygulanmış ve sonuçları Tablo 5'de verilmiştir.

Buna göre, vida deneylerinde kayın odununda liflere dik yönde V3 (20x35 vida), çivi deneylerinde ladinde liflere paralel yönde Ç1 (16x30 çivi) en yüksek tutma direncini vermiştir. Deneylere ait gerilme grafikleri Şekil 2 ve 3' de verilmiştir.

Sonuçlar ve Tartışma

Vida deneylerinde; malzeme türüne göre ortalama tutma direnci değerleri; Doğu kayını odununda $15,017 \text{ N/mm}^2$ ile en yüksek, ladinde $10,165 \text{ N/mm}^2$, ve WFB de $7,312 \text{ N/mm}^2$ olarak en düşük değer elde edilmiştir.

Tablo 2. WFB, Ladin ve Kayın Odununda Vida ve Çivi Tutma Direnci (N/mm²)

Mlz.	Vida Türü						Çivi Türü					
	Liflere paralel			Liflere dik			Liflere paralel			Liflere dik		
	V1	V2	V3	V1	V2	V3	Ç1	Ç2	Ç3	Ç1	Ç2	Ç3
WFB	8,977	4,440	4,813	11,444	7,228	6,972	5,217	4,019	3,202	5,180	4,373	4,157
Lad.	14,265	8,490	7,367	14,765	7,575	8,528	6,920	6,311	5,158	6,044	5,607	5,065
Kay.	16,262	10,794	16,150	15,581	13,646	17,667	6,182	6,199	6,419	5,999	4,628	5,685

Varyans Kaynağı	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Ortalama kareler	Hesapl. F	Tablo değeri %5
İnt.-A	2	1820,637	910,318	605,7171	0,0000
İnt.-B	1	77,967	77,967	51,8782	0,0000
A*B	2	37,208	18,604	12,3790	0,0000
İnt.-C	2	737,103	368,551	245,2306	0,0000
A*C	4	326,964	81,741	54,3897	0,0000
B*C	2	6,932	3,466	2,30616,17	0,1029
A*B*C	4	37,137	9,284	76	0,0001
Hata	162	243,466	1,503		
Toplam	179	3287,413			

Tablo 3. Malzeme Türü ve Farklı Yönlerdeki Vida Tutma Direnci Etkilerine İlişkin Çoklu Varyans Analizi Sonuçları

İnt.-A= Malzeme
İnt.-B= Malzeme yönü
İnt.-C=Vida

Varyans Kaynağı	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Ortalama kareler	Hesapl. F	Tablo değeri %5
İnt.-A	2	89,219	44,609	488,3430	0,0000
İnt.-B	1	4,631	4,631	50,6932	0,0000
A*B	2	13,040	6,520	71,3761	0,0000
İnt.-C	2	30,994	15,497	169,6444	0,0000
A*C	4	17,764	4,441	48,6155	0,0000
B*C	2	3,549	1,775	19,4271	0,0000
A*B*C	4	5,532	1,383	15,1412	0,0000
Hata	162	14,798	0,091		
Toplam	179,527				

Tablo 4. Malzeme Türü ve Farklı Yönlerdeki Çivi Tutma Direnci Etkilerine İlişkin Çoklu Varyans Analizi Sonuçları

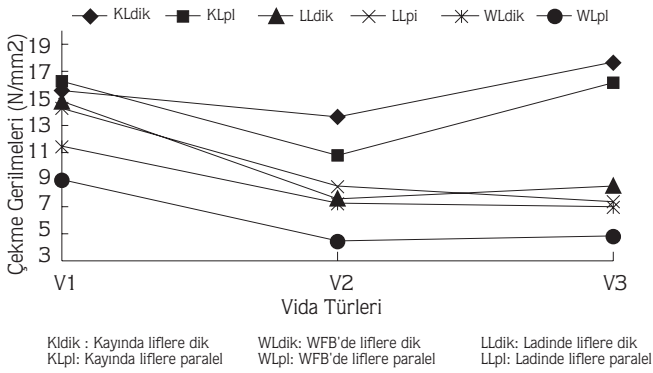
İnt.-A= Malzeme
İnt.-B= Malzeme yönü
İnt.-C=Vida

Tablo 5. Vida ve Çivi Deneylerinin Duncan Testi Sonuçları (N/mm²)

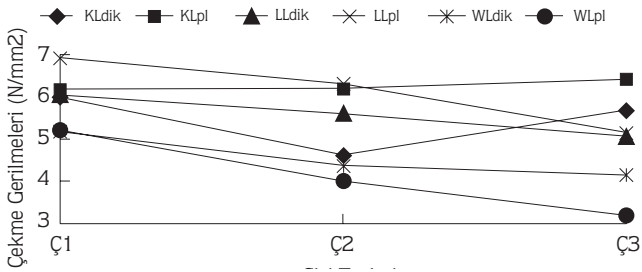
Mlz.-Vida-Mlz.Yönü	Ortalama	Homojenlik	Mlz.-Çivi-Mlz.Yönü	Ortalama	Homojenlik
Kayın-lif.dik V3	17,67	A	Ladin-lif.paralel Ç1	6,92	A
Kayın-lif.paralel V1	16,26	B	Kayın-lif.paralel Ç3	6,41	B
Kayın-lif.paralel V3	16,15	B	Ladin-lif.paralel Ç2	6,31	B
Kayın-lif.dik V1	15,58	C	Kayın-lif.paralel Ç2	6,19	C
Ladin-lif.dik V1	14,77	D	Kayın-lif.paralel Ç1	6,18	C
Ladin-lif.paralel V1	14,27	E	Ladin-lif.dik Ç1	6,04	D
Kayın-lif.dik V2	13,64	F	Kayın-lif.dik Ç1	5,99	D
WFB-lif.dik V1	11,44	G	Kayın-lif.dik Ç3	5,68	E
Kayın-lif.paralel V2	10,79	H	Ladin-lif.dik Ç2	5,60	E
WFB-lif.paralel V1	8,98	I	WFB-lif.paralel Ç1	5,21	F
Ladin-lif. dik V3	8,53	J	WFB-lif.dik Ç1	5,18	F
Ladin-lif.paralel V2	8,49	J	Ladin-lif.paralel Ç3	5,15	FG
Ladin-lif.dik V2	7,57	K	Ladin-lif.dik Ç3	5,06	G
Ladin-lif.paralel V3	7,36	KL	Kayın-lif.dik Ç2	4,62	H
WFB-lif.dik V2	7,22	KL	WFB-lif.dik Ç2	4,37	I
WFB-lif.dik V3	6,97	L	WFB-lif.dik Ç3	4,15	J
WFB-lif.paralel V3	4,81	M	WFB-lif.paralel Ç2	4,01	K
WFB-lif.paralel V2	4,44	M	WFB-lif.paralel Ç3	3,20	L

V1=17x17, V2 = 20x20, V3=20x35

Ç1=16x30, Ç2=22x50, Ç3=31x70



Şekil 2. Vida Tutma Direnci Gerilmeleri



Şekil 3. Çivi Tutma Direnci Gerilmeleri

Malzeme yönüne göre tutma direnci değerleri ortalaması; liflere dik yönde 11,489 N/mm² ve liflere paralel yönde 10,173 N/mm² elde edilmiştir.

Vida tipine göre en yüksek vida tutma direnci; 13,549 N/mm² ile V1 17x17, vida tipinde en küçük değer 8,696 N/mm² ile V3 20x35 vida tipinde elde edilmiştir.

Malzeme-vida-malzeme yönüne göre en yüksek vida tutma direnci değerini; kayın odunu liflere dik yönde 17,670 N/mm² ile V3 20x35 vermiştir.

Malzeme türüne göre çivi tutma direnci değerleri ortalamasında; Doğu kayınında 5,852 N/mm², ladinde 5,851 N/mm² ile bu malzemeler arasında fark olmadığı tespit edilmiştir.

Malzeme yönüne göre çivi tutma direnci değerleri ortalaması; liflere paralel yönde 5,514 N/mm² ve liflere dik yönde 5,193 N/mm² olmuştur.

Çivi türüne göre en yüksek çivi tutma direnci; 5,924 N/mm² ile Ç1 16x30, 5,190 N/mm² ile Ç2 22x50 ve 4,948 N/mm² ile Ç3 31x70'de en düşük elde edilmiştir.

Malzeme-çivi-malzeme yönüne göre en yüksek çivi tutma direnci değeri, ladin odununda liflere paralel yönde 6,920 N/mm² ile Ç1 16x30 de tespit edilmiştir.

Deneylerde kullanılan malzeme vida ve çivilerin tutma dirençleri literatür taramalarından elde edilen sonuçlarla ve standartlarda belirtilen değerlerde uyumlu olduğu tespit edilmiştir.

Vida deneylerinde Doğu kayını odununun en yüksek çekme direnci vermesi kayın odunu özgül ağırlığının daha yüksek ve daha homojen bir dağılışı göstermesinden kaynaklanabilir.

V1 17x17 vidanın en yüksek tutma direnci göstermesi, vida çapının düşük olmasından ve kılavuz delik nedeni ile vidalama işleminde yarılmanın olmamasından kaynaklanabilir.

Ç1 16x30 ile anılan çivinin en yüksek tutma direnci göstermesi; çivi çapının diğer çivilere göre daha dar olması nedeniyle montaj anında deney örneklerinde yarılmanın minimum olmasından kaynaklanabilir.

Bu sonuçlara göre; kayın odunundan üretilmiş mobilya elemanlarının montajında V3 20x35 tipi vida, ladin odunundan üretilmiş mobilya elemanlarının montajında Ç1 16x30 tipi çivi kullanılması durumunda daha kaliteli ürün alınabileceği düşünülmektedir.

Kaynaklar

1. Asada, S., Mataka, Y., Dynamic Behaviour of wood-Based floors, Nailed-joint of Wood-Based Floors under İmpact Load. journal of the Japan Wood Research Society, 37:4, 309-315. Fukuoka 812, Japanese ,1991.
2. Chow, P., Mj Natt, Dj., Performance of Lateral Nails and Stopless Resistance in Wood Composite Panels During Five Years Exposure to Weather Proceeding of the second Pacific Timber Engineering Conference, University of Auckland, 28-31, New Zealand 1989.
3. Inove, A., Relationships between the States of Glue Lines, Ultrasonic Transit Times, and Bonding Properties of Nailed-Glued Joints. Journal of the Japan Wood Research Society, 37:2, 142-150, 12 ref. Japanese ,1991.
4. Takuda, M., Fatigue Properties of Nailed Joints under Rewersed Cyelic Loading Journal of the Japan Wood Research Society, 33: 7, 605-609, 4 ref. Japanese 1987
5. Cassens, Dl., Eckelman, CA., Face Holding Strength of Treated Metal İnsert in Reconstituted Wood Products, Forest Product Journal, 35:3, 18-22, 2 ref. Medison USA 1985.
6. Fujimoto, Y., Mori, M., Performance of Wood Screw Joints for Particleboard Science Bulletin of the Faculty of Agriculture, Kyushu University, 38:1, 45-57, 6 ref Japanese 1983.
7. Tang, RC., Pu, Ch., Price, E.W., Effect of Temperature on Creep of Commercial Oriented Strand Board under Cyclic Relative Humudity, Forest Product Journal, v 47, n 7/8 : 100-106 Medison USA 1997.
8. Örs, Y., Özen, R., Doğanay, S., Mobilya Üretiminde Kullanılan Ağaç Malzemenin Vida Tutma Dirençleri, Türk Tarım ve Ormancılık Dergisi (baskıda) Ankara-Türkiye 1998.
9. Doğanay, S., Özçifçi, A., Kürelİ, İ., Mobilya Üretiminde Kullanılan Yonga Levhada Kenar Masifinin Vida Tutma Direncine Etkisi, G. Ü. Fen Bil. Enst. Dergisi, c 10, n 2, Ankara 1997.
10. Özen, R., Waferboard-Etiket Yongalı Levha Üretimi, KTÜ Orman Fak. Dergisi, c 5, n 1, Trabzon 1982.
11. TS 431/1. Civatalar Ahşap İçin,Türk Standartları Enstitüsü, Ankara 1975.
12. TS 155. Çiviler, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara 1978.
13. TS 53. Odunun Fiziksel Özelliklerini Tayin İçin Numune Alma, Muayene ve Deney Metotları, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara 1981.
14. TS. 10505. Odun Lifi ve Yonga Levhaların Çivi Tutma Mukavemetinin Tayini, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara 1992.

15. ASTM-D 1037. American Society for Testing and Materials. Standart Methods of Evaluating the Wood-base Fiber and Particle Panel materials. Philadelphia, Pa. 1988
16. TS. 10506. Odun Lifi ve Yonga Levhaları-Vida Tutma Mukavemetinin Tayini, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara 1992
17. Örs, Y., Kama Dişli Birleşmeli Masif Ağaç Malzemede Mekanik Özellikler, Yardımcı Ders Kitabı, K.T.Ü. Orman Fakültesi, s 29-34, Trabzon, 1987.
18. Abdul Rajak, Z.İ.B., Eckelman, C.A., Edge and Face Withdrawal Strength of Large Screws in Particleboard and Medium Density Fiberboard, Forest Product Journal, v 43, n 4, Medison USA 1993.
19. Ünver, Ö., Gamgam, H., Uygulamalı İstatistik Yöntemler, Ders Kitabı, s 208 - 219, Ankara, 1986