

**AĞAÇ LEVHALARDAN YAPILAN VİDALI BİRLEŞTİRMELİ RAFLARIN YÜZEYE DİK (LATERAL) YÜK TAŞIMA PERFORMANSLARI**

**Osman GÖKTAŞ Ertan ÖZEN Ayşen Melda ÇOLAK Uğur GÜNSEL**  
Muğla Üniversitesi, Teknik Eğitim Fakültesi, Mobilya ve Dekorasyon Eğitimi Bölümü, Muğla, Türkiye

**ÖZET**

Bu çalışmada mobilya üretiminde yaygın olarak kullanılan orta yoğunlukta lif levha (MDF) ve yonga levhadan (YL) üretilen vidalı konstrüksiyonların raf yüzeyine dik (lateral) yüklere karşı dayanımı araştırılmıştır. Bu amaçla test modelleri; 3 çeşit orta yoğunlukta lif levha, 3 çeşit yonga levha, 4 değişik çaptaki vida ve 2 farklı vida derinliğinde pilot delikleri açılarak hazırlanmıştır. İklimlendirilen test modelleri statik lateral kuvvetler altında üniversal test makinesinde teste tabi tutulmuştur.

Deneyler sonucunda lateral kuvvetlere karşı en yüksek direnç MDF-2'de 2455 N, en düşük direnç 1333 N ile YL-2'de görülmüştür. Vida çapı, uygulama derinliği ve kullanılan malzemenin yüzeye dik çekme direncinin vidanın tutma direnci üzerinde istatistiksel anlamda belirgin şekilde etkili olduğu tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Vidalı Birleştirmeler, Raf, Ağaç Levhalar, Taşıma Direnci

**LATERAL HOLDING PERFORMANCE OF SCREWED SHELVES WHICH ARE CONSTRUCTED WITH MDF AND PARTICLEBOARD**

**ABSTRACT**

In this study the lateral strength of shelves which are constructed of MDF(Medium Density Fiberboard) and particleboard (Pb) were investigated. For this purpose 3 distinct proprietary MDF and 3 distinct proprietary particleboard wood composites, 4 different screw diameters, and 2 different depth of penetrations were utilized in configuration of specimens. Appropriate pilot holes were drilled before construction. Climatized test specimens were loaded under static lateral loads on a Universal testing machine.

The highest average lateral holding strength was measured in MDF-2 with 2455 while were lowest in particleboard II (Pb-2) with 1333 newton. As a result, the effects of screw diameter, depth of screw penetration, and internal bonding strength of composites were found to be statistically significant.

**Key Words :** Screw Joints, Shelf, Wood Based Composites, Lateral Holding Strength.

**1. GİRİŞ**

Konut ve işyerlerinde kullanılan mobilyalar kullanım yerlerine ve amaçlarına göre çok değişik malzemelerden üretilirler. Mobilya üretiminde çoğunlukla masif ağaç veya ağaç ürünlerinden elde edilen yonga levha, lif levha, kontrtabla, kontrplak gibi kompozit materyaller kullanılmakla beraber metal, cam, mermer, deri, kumaş vb malzemelerden de farklı amaçlarla yararlanılır. Bütün bu değişik malzemeleri bir araya getirip bir mobilyayı oluşturabilmek için kavelalı, kınışlı, lambalı, dişli köşe birleştirme vb geleneksel yöntemler kullanıldığı gibi günümüzde daha pratik ve maliyeti daha düşük olan vida, çivi, cıvata, minifiks vb bağlantı elemanları da yaygın olarak kullanılmaktadır (1).

Günümüzde masif ağaç malzeme kaynaklarının sınırlı olması, maliyetinin çok yüksek olması ve işleme güçlüklerinden dolayı mobilya üretimin de masif ağaç yerine yonga ve lif levhalardan daha çok yararlanılmaktadır. Yonga ve lif levhalar masif ağaç malzemenin aksine daha homojen bir yapıya sahip olduklarından direnç özellikleri değişik yönlerde farklılıklar göstermez. Ayrıca masif ağaçta bulunan budak, çürüklük, lif dönüklüğü gibi kusurlar bulunmamakta, istenilen kalınlık ve ebatlarda üretilebilmektedirler. Yonga ve lif levhaların işlenmesi kolay, çivi, vida vb bağlantı elemanları ile birleştirilebilmesi de mümkündür. Diğer bir taraftan çeşitli fabrikasyon yöntemleri ile lif yönleri, direnç, sertlik, özgül ağırlık gibi özellikleri de istenilen şekillerde ayarlanabilir (2).

Yonga levha fikri ilk olarak Ernst Hubbard tarafından 1887 de ortaya atılmasına karşın endüstriyel olarak üretimi 1941 yılında Torfit-Werke AG firması tarafından Almanya'da gerçekleştirilmiştir (3).

Orta yoğunluklu lif levhanın orijini ise MÖ 6. yüzyılda Japonya'da evlerin duvarlarında kullanılan bir çeşit lif levhaya dayanmaktadır. Endüstriyel amaçlı olarak üretim ancak 1900'lü yıllarda Amerika'da başlamıştır (2).

Orta yoğunluklu lif levha üretimi 1960'lı yıllarda Amerika'da gerçekleştirilmiş, 1966 yılında yine bu ülkede seri üretime başlanmıştır (4).

Bir mobilyanın üretiminde, kullanılan malzemelerin özellikleri, işçiliğin kalitesi gibi etkenlerin yanı sıra mobilyanın konstrüksiyon şeklide çok önemlidir. Mobilya endüstrisinde genel olarak üç çeşit konstrüksiyon kullanılmaktadır. Bunlar masif çerçeveden yapılan konstrüksiyonlar, daha çok yonga ve lifli levhaların kullanıldığı kutu konstrüksiyonlar ve en son olarak her iki konstrüksiyonun da beraber olarak kullanıldığı kombine konstrüksiyonlardır(5).

Kutu konstrüksiyonlu mobilyalarda sabit raflar genellikle kavelalı, kınışlı, lambalı, vidalı ve minifiks birleştirmelerle yapılmaktadırlar. Vidalı ve minifiks gibi bağlantı elemanları ile yapılan raf birleştirmeleri diğer birleştirme çeşitlerine oranla işçiliği az, yapımı daha kolay birleştirme şekilleridir.

Mobilyada raflar kullanıldıkları yere, amaca göre çeşitli zorlamalara ve yüklere maruz kalmaktadırlar. Bu yüzden mobilyanın yapıldığı malzeme, kullanılan birleştirme çeşidi ve bu birleştirmede kullanılan bağlantı elemanlarının sağlamlığı ve bütün konstrüksiyonun statik ve dinamik kuvvetlere karşı mukavemeti çok önemlidir.

Vidalı ve metal bağlantı elemanları ile birleştirilen rafların sökülüp takılması, ambalaj kolaylığı, nakliye maliyetleri de büyük oranda azaltılmaktadır. Bu nedenle sökülüp takılabilen birleştirmeler günümüzde daha çok tercih edilmektedir (6,14).

Mobilyalarda rafların rijitliği büyük oranda vidalar ile rafların üretiminde kullanılan ağaç malzemenin vida tutma kabiliyetlerine bağlıdır. Bu nedenle vidaların mobilya üretiminde vazgeçilmez gereç olma özelliği vardır (7).

Ayrıca lateral kuvvetlere maruz kalan yerlerde ağaç vidaları yaygın olarak kullanılmaktadır. Ağaç vidaları aynı çaplı çivilere göre daha büyük bir lateral kapasiteye sahip, fakat maliyeti biraz daha yüksektir. Ağaç vidaları ile yapılan birleştirmelerde, birleşme yerlerinde meydana gelen açılmayı (yarılma) önlemek için pilot deliklerinden de faydalanılmalıdır (8).

Vidalar; çelik, pirinç, bakır, bronz, kadmiyum, alüminyum gibi değişik metallere yapılan spiral bağlama etkileri olan bağlantı elemanlarıdır. Bu nedenle çivilere göre daha fazla direnç gösterirler (9,15,16).

Mobilya endüstrisinde kullanılan ağaç malzemelerden üretilen levhaların soket-vida tutma özelliğinin araştırıldığı bir çalışmada 6 ağaç malzemenin üretilen çerçeve konstrüksiyonlu levhaların özgül ağırlıklarının soket vida tutma dirençleriyle doğru orantılı olduğu; soket-vida açısından ise vida boyu, diş sayısı, diş yüksekliğinin doğru, diş adımı aralığının ters orantılı olduğu görülmüştür (5).

Diğer bir çalışmada yonga levha, orta yoğunluklu lif levhalardan üretilen kitaplık raflarının uzun süreli yük altında sehimleri (defleksiyon) araştırılmıştır. Raflar sabit ve demonte (Ready-to-Assemble) olarak hazırlanmış, sabit raflar vidalı birleştirme ile, demonte raflar ise kavelalı raf pimleri ile yapılmıştır. Test modellerinin hazırlanmasında üç tip konstrüksiyon kullanılmıştır. İlk olarak raflar sadece yandan vidalar ile

sabitlenmiş, ikinci bir çalışmada raflar hem yandan hem arkalıktan vidalanma ile sabitlenmiş, üçüncü çalışmada ise kitaplığın ön çerçevesinde kalınlaşma yapılmıştır. Çalışma sonucunda sehiminin raf kalınlığına, malzemenin türüne yoğunluğuna ve raf yükleme metoduna bağlı olduğu görülmüştür(10).

Rafların sabitlenmesinde arkalıktan yapılan vidalamanın sehimini azalttığı görülmüştür. Ayrıca vida uzunluğu rafların daha az eğilmesini sağlamıştır. Yine bu çalışmada kitaplığın ön cumbasına yapılan kalınlaştırmanın rafların eğimini azalttığı, çalışmada kullanılan orta yoğunluklu lif levha raflarının, yonga levhaya göre daha dayanıklı olduğu bulunmuştur (10).

Liu ve Soltis'in yaptığı 'Çivili Birleştirmelerin Lateral Yüklere Karşı Direnci' isimli çalışmada rafların yanlara bağlantısı çivi ile sağlanmış ve lateral kuvvetler altında dirençleri ASTM D-1761'e göre test edilmiştir. Ancak bu test metodunun mobilyalarda kullanılan vidalı birleştirmelerin taleplerine cevap verecek nitelikte olmadığına kanaat getirmişlerdir (11).

Bu çalışmada kutu konstrüksiyonlu mobilyalarda çok sık kullanılan yonga levha ve orta yoğunluklu lif levhadan üretilen vidalı birleştirmeli rafların yüzeyine dik (lateral) yönde etki eden kuvvetleri taşıma performansları ölçülmüş, rafların yapımında kullanılan malzemelerin mukavemeti, vida çapı ve vida derinliğinin lateral kuvvet taşıma kapasitesine olan etkilerinin araştırılması amaçlanmıştır.

'Mobilya endüstrisinde bağlantı elemanı olarak kullanılan soket-vidanın mukavemet özellikleri' üzerine yapılan çalışmada ağaç malzemenin soket-vida ile birleştirilmesinin faydalarından bahsedilmiş, önerilerde bulunulmuştur (17).

'Mobilya endüstrisinde kullanılan ahşap levhaların soket-vida tutma yetenekleri' ile ilgili çalışmada ise, ahşap levha türlerinin soket-vida tutma mukavemeti üzerinde özgül ağırlığın doğru orantılı etkisi bulunduğu, soket-vida açısından ise vida uygulama boyu, diş sayısı, diş adımı aralığının ters orantılı olduğu bulunmuştur (18).

Lateral yüklemeye maruz kalan raf sistemlerinde sabit raf uygulaması yapılacaksa, vidalı birleştirmeler kullanılması daha yaygındır (17). Ancak vida lateral kuvvetlere maruz kaldığında ya eğilme meydana gelir, ya da kuvvet malzemenin yüzeye dik çekme mukavemetini geçerek yarılmalara sebep olur.

## 2. MATERYAL ve METOD

### 2.1. Materyal

Denemelerde kutu konstrüksiyonlu mobilya üretiminde yaygın olarak kullanım alanı olan, TS EN 312-1,2,3 e göre genel amaçlar için üretilen 18 mm kalınlığında yatık yonga levhalar ile TS 64 ve ANSI A-208-2'ye göre üretilen 18 mm kalınlıkta orta yoğunluklu lif levhalar kullanılmıştır.

Çalışmada deney malzemesi olarak 3 çeşit yonga levha ve 3 çeşit orta yoğunluklu lif levha kullanılmıştır. Bu malzemeler piyasadan temin edilmiştir. Çalışmada yonga levha ve orta yoğunluklu lif levhalar kodlanarak kullanılmıştır (YL-1,YL-2,YL-3, MDF-1, MDF-2, MDF-3). Malzemelere ait genel fiziksel ve mekaniksel özellikler Tablo-2'de verilmiştir.

Bu çalışmada 3.5, 4.5, 5.0 ve 5.5 mm çaplı ağaç vidaları, 19 ve 32 mm'lik uygulama derinliğinde (lateral yüklemeye maruz kalan parçadaki derinlik) birleştirmede kullanılmış ve teste tabii tutulmuştur.

### 2.2. Metot

#### 2.2.1. Pilot Delik Çaplarının Tayini

Kullanılan vidalar için pilot delik testleri yapılmıştır. Pilot delik çaplarının tayini için, Erdil'in (12) yapmış olduğu pilot delik çaplarının tayini metoduna göre yapılmıştır. Bunun için lif levha ve yonga levhadan 15 cm lik kare şeklinde hazırlanan deney örneklerini, kenarlarına 4 er tane pilot delikleri açılarak cumbadan çekme testleri yapılmıştır. 2 malzeme x 5 vida x 5 pilot deliği x 3 tekrür, yani toplam 150 test modeli hazırlanmıştır. Kontrol örneğine göre en yüksek çekme direnci gösteren delik çapı pilot delik olarak alınmıştır. Testler sonucunda her çapa uygun gelen, maksimum dayanımı veren pilot deliği çapları tespit edilmiştir ( Tablo 1).

### 2.2.2.Lateral Yükleme

Hazırlanan deney örnekleri 4 değişik çap ve 2 değişik vidalama derinliğinde vidalanarak Şekil 1' deki gibi denemelere hazır hale getirilmiştir. Toplamda, 6 malzeme x 4 çap x 2 derinlik x 4 yineleme düzeniyle 192 test örneği hazırlanmıştır.

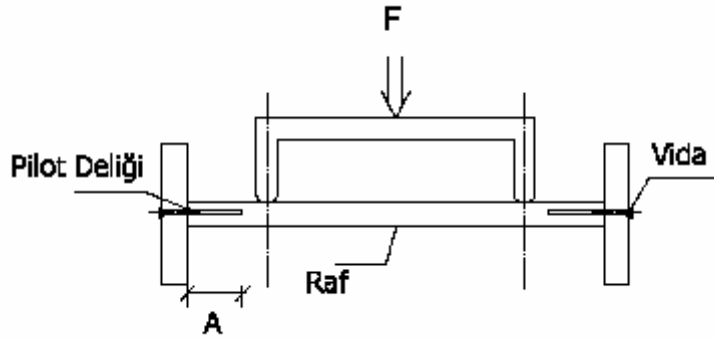
Tablo 1. Uygulanan Vida Çapı Ve Pilot Delik Tayini ( YL ve MDF İçin)

Vida Çapı	Dış Çap	İç Çap	MDF'de Pilot delik çapları (mm)						
			1,6	2,0	2,5	2,8	3,2	3,6	4,0
3,5	3,5	0,26	+						
4,5	4,5	0,30		+					
5,0	5,0	0,35		+					
5,5	5,5	0,41				+			
Vida Çapı	Dış Çap	İç Çap	YL'da Pilot delik çapları (mm)						
			1,6	2,0	2,5	2,8	3,2	3,6	4,0
3,5	3,5	0,26			+				
4,5	4,5	0,30				+			
5,0	5,0	0,35				+			
5,5	5,5	0,41				+			

\* Dış Çap : Vida dişlerinin dış çapları , İç Çap : Vida dişlerinin iç çapları

Tablo 2. Deney Örneklerinin Özellikleri

SN	Açıklama	Ölçüler (mm)	Yüze Dik Çekme Dirençleri (N/mm <sup>2</sup> )	Örnek Sayısı (Adet)
1) YL-1	Yonga Levha	300x300x18	5430	32
2) YL-2	Yonga Levha	300x300x18	4020	32
3) YL-3	Yonga Levha	300x300x18	7630	32
4) MDF-1	Orta Yoğunluklu Lif Levha	300x300x18	4980	32
5) MDF-2	Orta Yoğunluklu Lif Levha	300x300x18	6910	32
6) MDF-3	Orta Yoğunluklu Lif Levha	300x300x18	7070	32



Şekil 1 : Test Düzenegi Ve Kuvvetin Uygulanışı (\*Test Düzeneginde Uygulanan Kuvvetler Arası Mesafe, Yarılmaya Engel Olmayacak, Fakat Eğilmeye De İzin Vermeyecek Bir Konfigürasyon Olarak Düşünülmüştür. A = Vida Uygulama Derinliği, F= Kuvvet)

Çalışmada deney malzemesi olarak kullanılacak YL-1, YL-2, YL-3, MDF-1, MDF-2 ve MDF-3 lerden 300x300mm ölçüsünde raflar, 65 ±3 bağıl nem ve 20±2 °C sıcaklık şartlarında hava kuru rutubete ulaşınca kadar bekletilmişlerdir.

Her bir materyalden dört test örneği konfigürasyonu hazırlanıp, lateral kuvvete tabi tutulmuştur. Test materyalinin hazırlanmasında değişik çaptaki vidalar, raflara pilot deliği açılarak test parçasında 32 mm ve 19 mm derinliklerde uygulanmıştır.

Altı farklı materyalden boyutları 300x300x18 mm olarak hazırlanmış, raflar şekil 1’de görüldüğü gibi yanlardan iki vida derinliği ve 4 farklı çapta vida ile tutturulmuştur.

Hazırlanan deney örnekleri şekil 1’de görüldüğü gibi lateral kuvvete maruz kalacak şekilde universal test makinesinde teste tabi tutulmuştur. Raflar ile yan tabla arasındaki kenar yarılmalarının gözlenebilmesi için yükleme başlıkları raf kenarlarından 50 mm mesafede uygulanmıştır (Şekil 1). Örnekler, eğilmenin bertaraf edilebileceği ve yarılmaya engel teşkil etmeyecek, en uygun yüklemeye maruz bırakılmış, kırılma anında maksimum kuvvetler kaydedilmiştir.

Yükleme hızı, yüklemeye başlığına 2 mm/dak olarak ayarlanmıştır. Elde edilen kuvvet, uygulanan vida sayısına bölünerek tek bir vidaya etki eden lateral kuvvet hesaplanmıştır.

$$F1 = F_{max} / 4$$

### 3. BULGULAR

Denemeler sonunda (6 materyal x 4 değişik vida çapı x 2 değişik vida girme derinliği x 4 yinleme) 192 ölçüm yapılmış. Değişkenler arası ilişki çoklu varyans analizi ile belirlenmiştir. Buna göre önemli çıkan sonuçlar için homojenlik analizi (least significant difference=en küçük önemli fark) LSD testleri ile her bir faktör için ayrı ayrı yapılmıştır.

Yonga levha ve orta yoğunluklu lif levhadan yapılan vidalı birleştirmelerin, rafların lateral yük taşıma performanslarını ölçmek amacıyla denemeye alınan 192 adet örneğin ortalama değerleri ve yüzdeleri tablo 3 de verilmiştir.

Tablo 3. Levhaların Yüze Dik Zorlama Karşısındaki Elde Edilen Kuvvetler (N)

		3.5 mm. Çap		4.5 mm. Çap		5.0 mm. Çap		5.5 mm. Çap	
		19 mm	32 mm	19 mm	32 mm	19 mm	32 mm	19 mm	32 mm
YL-1	ortalama	1291	1479	1547	1776	2085	1745	1572	1866
	Varyasyon Katsayısı	6,4	7,7	16,2	12	11,5	8	7,2	11
YL-2	ortalama	1225	1340	1273	1544	1232	1425	1165	1456
	Varyasyon Katsayısı	7,9	2,5	7,5	11,8	12,5	8,9	5,8	7,2
YL-3	ortalama	1686	1944	1913	2105	1836	2264	2167	2293
	Varyasyon Katsayısı	9,2	11,9	12,5	11	10	14,7	3,7	8,8
(MDF) -1	ortalama	2236	2104	2004	2540	2319	2369	2093	2372
	Varyasyon Katsayısı	7	9,4	10	17	15,2	13,3	7,2	8,5
(MDF) -2	ortalama	2213	2504	2557	2224	2292	2717	2383	2750
	Varyasyon Katsayısı	8,8	8,7	12,4	6,8	3,7	8,4	7,4	9,3
(MDF) -3	ortalama	1971	2267	2110	2235	2080	2498	1890	2311
	Varyasyon Katsayısı	8,8	8,3	6,8	14,3	2,8	7,7	9,5	9,9

Tablo 3’de çıkan değerlere ilişkin varyans analizi (ANOVA) sonuçları Tablo 4’de verilmiştir.

Tablo 4. Varyans Analiz Tablosu

Varyans Faktörleri	Kareler Toplamı	Serbestlik Dereceleri	Kareler Ortalaması	F	P Hata Olasılığı
	756328683	1	756328683	18148,51	0,000000
A	1253514	3	417838	10,03	0,000005
B	2071475	1	2071475	49,71	0,000000
C	27338937	5	5467787	131,20	0,000000
AB	129601	3	43200	1,04	0,378349
AC	1189694	15	79313	1,90	0,027223
BC	222574	5	44515	1,07	0,380562
ABC	1879991	15	125333	3,01	0,000325
hata	6001118	144	41674		

A : Çap, B: Uygulama derinliği, C: Malzemenin yüzeye dik çekme direnci, AB: çap\*uygulama derinliği, AC: çap\* malzemenin yüzeye dik çekme direnci, BC: Uygulama derinliği\* uyg.derin\* malzemenin yüzeye dik çekme direnci, ABC : çap\*uygulama derinliği\* malzemenin yüzeye dik çekme direnci

Ahşap malzeme çeşitleri 0,05 hata payına göre istatistiksel anlamda önemsiz; vida çapı, vida girme derinliği, malzemenin yüzeye dik çekme direnci önemli çıkmıştır. Bu sonuçlara göre önemli çıkan faktörler için ayrı ayrı (least significant difference=en küçük önemli fark) LSD testleri yapılmıştır.

Yapılan denemeler sonunda vida çaplarının lateral kuvvet taşıma performansına etkisinin  $LSD \pm 29,5$  değeri için ortalamalarının karşılaştırılması Tablo 5’de verilmiştir. Tabloya göre vida çapları arasındaki fark önemlidir. Buna göre lateral kuvvete karşı en iyi direnci 5.5 mm çaplı vida vermiştir. Bunu sırasıyla 5 mm, 4.5 mm çaplı vidalar izlemiştir, en düşük direnç 3,5 mm çaplı vidada olmuştur.

Tablo 5. Vida Çaplarının Lateral Kuvvetlere Karşı Etkisi

	Çap (mm)	Kuvvet (N)	Standart Sapma
1	3.5	1855.104	29.5
2	4.5	1985.583	29.5
3	5.0	2071.646	29.5
4	5.5	2026.646	29.5
Vida çapı etkisi $F(3, 144)=10.026, p=.00000$			

Vida girme derinliklerinin, lateral kuvvet taşıma performansına etkisinin  $LSD \pm 20,8$  değeri için ortalamalarının karşılaştırılması Tablo 6’da verilmiştir. Yapılan ölçümlere göre 32 mm olarak uygulanan vida girme derinliğinin lateral kuvvetleri karşı direnci 19 mm vida girme derinliğine göre daha fazla olduğu görülmüştür.

Tablo 6. Vida Uygulama Derinliklerinin Lateral Kuvvetlere Karşı Etkisi

	Derin (mm)	Kuvvet ( N )	Standart Sapma
1	19	1880.875	20.8
2	32	2088.615	20.8
vida derinliğinin etkisi: $F(1,144)=49.706,p=.00000$			

Malzemenin yüzeye dik çekme dirençleri arasında lateral kuvvet taşıma performansı açısından farklılıklar olduğundan, bu farklılıkların istatistiksel anlamda önemli olup olmadığı LSD testi ile araştırılmıştır. Buna göre %95 güven aralığında, malzemenin yüzeye dik çekme direnci lateral kuvvetlere karşı dirençleri  $LSD \pm 36.1$  değeri için karşılaştırma sonuçları Tablo 7’de verilmiştir.

Tablo 7. Malzemenin Yüze Dik Çekme Direncinin Lateral Kuvvetlere Karşı Etkisi

Materyal	Malzemenin yüze dik çekme direnci (N/mm <sup>2</sup> )	Kuvvet ( N )	Standart Sapma
YL-2	4020	1332.531	36,1
YL-1	5430	1670.188	36,1
YL-3	7630	2026.031	36,1
MDF-3	7070	2170.219	36,1
MDF-1	4980	2254.500	36,1
MDF-2	6910	2455.000	36,1
Malzemenin yüze dik çekme direncinin etkisi:F(5.144)=131.20,p=0.0000			

Buna göre lateral kuvvetlere karşı en yüksek direnç MDF-2'de 2455,000 N/mm<sup>2</sup> olarak görülmüştür. Bunu sırasıyla MDF-1, MDF-3, YL-3, YL-1 takip etmiş, en düşük direnç 1332,531 N/mm<sup>2</sup> ile YL-2'de görülmüştür. Tablo 7'ye göre YL-1'in malzemenin yüze dik çekme direnci değeri MDF-1'den, YL-3'ün malzemenin yüze dik çekme direnci değeri MDF-1,MDF-2 ve MDF-3'den daha fazla olmasına rağmen lateral kuvvetlere karşı dirençleri; MDF-1'in YL-1'e, MDF-1, MDF-2 ve MDF-3'ün YL-3'e göre daha fazladır.

#### 4. SONUÇ VE TARTIŞMA

Bu çalışmada yonga levha ve orta yoğunluklu lif levhadan üretilen raflar değişik çap ve uzunlukta saç vidaları ile birleştirilmiş, rafların lateral kuvvetlere karşı dirençleri ölçülmüştür. Genel olarak orta yoğunluklu lif levhadan üretilen rafların yonga levhadan üretilen raflara göre daha dayanımlı olduğu saptanmıştır.

Tablo 4'e göre, malzemenin yüze dik çekme direnci, vida uygulama derinliği ve vida çapı lateral yönde vida tutma direncine etkisi % 95 güven aralığında anlamlı çıkmıştır. Çap - malzemenin yüze dik çekme direnci, çap-uygulama derinliği- malzemenin yüze dik çekme direncinin karşılıklı etkileşimleri 0,05 hata payı ile önemli; çap-uygulama derinliği, uygulama derinliği- malzemenin yüze dik çekme direnci önemsiz çıkmıştır.

Pilot deliği açılması, lateral yönde vida tutma direncini olumlu yönde etkilemiştir. Vidalamadan önce açılan pilot deliği, vidalama işleminin daha kolay olmasını ve kenarlarda meydana gelebilecek yarılmaların önlenmesini sağlamaktadır.

#### KAYNAKLAR

- Özen, R., Dikey Yongalı Levhalar, **İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi**, Seri B, Cilt XXV, Sayı 2, İstanbul, 1976.
- Eroğlu, H., **Lif Levha Endüstrisi**, Trabzon, 1988.
- Bozkurt, A.Y., Göker, Y., **Yonga levha Endüstrisi**, İstanbul, 1985.
- Cehreli, H.T., Orta Sert Lif Levhaları, **Odun Kökenli Ürün Sanayi ve Sorunları Semineri**, MPM Yayını No: 302, Ankara, 1984.
- Örs, Y., Efe, H., Mobilya (Çerçeve Konstrüksiyon) Tasarımında Bağlantı Elemanlarının Mekanik Davranış Özellikleri, **Tr.J.of Agriculture and Forestry**, TÜBİTAK, Ankara, 1996.
- Hayashi, Y., Eckelman, A.C., **Design of Corner Block With Anchor Bolt Table Joints**, **Forest Products Journal**, 36(2), 44-48, 1986.
- Örs, Y.; Özen, R.; Doğanay, S., Mobilya Üretiminde Kullanılan Ağaç Malzemelerin Vida Tutma Dirençleri, **Tr.J.of Agriculture and Forestry**, TÜBİTAK, Ankara, 1995.



8. Eckelman,A.Carl, Textbook of Product Engineering And strength Design of Furniture PART 1, **Unpublished lecture notes Purdue University** , 1991.
9. Güray,A.,Kılıç,M., Özyurt,A., Mobilya Köşe Birleştirmelerinde Kullanılan Farklı birleştirme Elemanlarının Diyagonal Çekme Direnci Üzerine Etkilerinin Araştırılması, **Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Mühendislik Bilimleri Dergisi**, Ankara, 2001.
10. Denizli, N., **Improving the Strength and Durability of Panel-based Cabinet Furniture**, Doktora tezi, Purdue University, 2001.
11. Liu, J.Y., Soltis, L.A., **Lateral Resistance of Nailed Joints-A Test Method**, Madison, 1984.
12. Erdil,Y.Z., Strength Analysis and Design of Joints of Furniture Frames Constructed of Plywood and Oriented Strand-board, **Yüksek lisans tezi**, Purdue University, 1998.
13. Erdil,Y.Z.,Zhang, J., Eckelman,A.C.,**Holding Strength of Screws in Plywood and Oriented Strandboard, Forest Product Journal, West Lafayette**,Indiana, 2002.
14. Madriz,C., Cost and Strength Analysis of Corner Joints Constructed With Different Fasteners Used in the Kitchen Cabinet Industry, **Yüksek lisans tezi**, Purdue University,1997.
15. ASCE, **Mechanical Connections in Wood Structures**, Newyork, 1996.
16. Stevens,R.,**Metals and Technology**, Cambridge University, 1994.
17. Efe H., Mobilya Endüstrisinde Bağlantı Elemanı Olarak Kullanılan Soket-Vidanın Mukavemet Özellikleri, **'Orenko 92' Bildiri Metinleri**, Cilt II, KTÜ,1992.
18. Özen, R., Efe,H., Mobilya Endüstrisinde Kullanılan Ahşap Levhaların Soket-Vida Tutma Yetenekleri, **Orenko 93' ,II. Ulusal Orman Ürünleri Endüstrisi Kongresi**, KTÜ, 1993.