

KUTU KONSTRÜKSİYONLU VIDALI MOBİLYA KÖŞE BİRLEŞTİRMELERDE EĞİLME MOMENT DİRENÇLERİ

*Hasan EFE **Harun DİLER *A11 KASAL

*Gazi Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Mobilya ve Dekorasyon Eğitimi
Bölümü, Teknik Okullar, 06500, Ankara, TÜRKİYE,

hasanefe@gazi.edu.tr, akasal@gazi.edu.tr

** Afyon Kocatepe Üniversitesi Sandıklı Meslek yüksek Okulu Mobilya ve
Dekorasyon Programı, 03500, Afyon, TÜRKİYE,

hdiler@aku.edu.tr

ÖZET

Denemeler, tabla tipi vidalı (tutkalsız) ve tutkallı vidalı mobilya köşe birleştirmelerinin eğilme moment dirençlerini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Deney numuneleri, sentetik reçinelerle kaplanmış yonga levha (Suntalam) ve lif levha (MDF Lam)'dan hazırlanmıştır. Birleştirme işlemlerinde, 4x50 ve 5x60 olmak üzere iki tip vida kullanılmıştır. Tutkallı birleştirmelerde poliüretan tutkalı kullanılmıştır. Deneyler sonucunda; tutkalsız birleştirmeler tutkallı birleştirmelerden, lif levhalar yonga levhalardan, 4x50 vidalar 5x60 vidalardan daha iyi sonuçlar vermiştir.

Anahtar Kelimeler: Kutu Konstrüksiyon, Vidalı Birleştirmeler, Köşe Birleştirmeler, Eğilme Momenti.

THE BENDING MOMENT RESISTANCES OF SCREW JOINTS ON FURNITURE CORNER JOINTS FOR CASE CONSTRUCTION

ABSTRACT

Tests were carried out to determine the bending moment resistances of screw (without glue) and glued screw joints on furniture corner joints for case construction. The specimens were prepared of particleboard and medium density fiberboard surfaced with synthetic resin sheet. In the connection process, two types screw which were measured 4 x 50 and 5 x 60 were used. In the glued joints, polyuretan adhesive was used. As a results, it has been obtained that; the joints without glue are better than the glued joints, also; fiberboard than particleboard and 4x50 screws than 5x60 screws.

Key Words: Case Construction, Screw Joints, Corner Joints, Bending Moment.

1. GİRİŞ

Hızlı nüfus artışı, yoğunlaşan iş hayatı ve ekonomik şartların giderek zorlaşması sonucu çağımız insanının yaşamına egemen olan hareketlilik ve konfor kavramları eşya kültürüne de yansımaktadır. Toplumun sosyoekonomik yapısındaki gelişmelere paralel olarak geleneksel eşya kültüründen modern eşya kültürüne doğru bir yönelme gözlenmektedir. Diğer yandan ağaç malzeme kaynaklarının sınırlı olması buna karşılık insan yaşamında vazgeçilmez yeri bulunan mobilyaya olan talebin yüksekliği, ahşap esaslı odun kompozitleri olarak anılan yongalı ve lifli malzemelerin üretilmesini sağlamıştır [1].

Özellikle 1950' li yılların başlarında itibaren sentetik yapıştırıcı sektöründe görülen gelişmeler, masif ağaç malzemeye teknik ve ekonomik açılardan üstünlük sağlayan yeni mobilya gereçlerinin üretimini sağlamıştır.

Mobilyada üç temel konstrüksiyon çeşidi yaygın olarak uygulanmaktadır. Elemanları tablolardan meydana gelen ve bir iç hacim oluşturan mobilyalar kutu mobilya, masif çerçevelerin yer aldığı mobilyalar çerçeve (iskelet) mobilya ve her iki konstrüksiyon tipinin de yer aldığı mobilyalar ise kombine konstrüksiyonlu mobilyalar olarak isimlendirilir.

Eckelman, piyasada yaygın olarak kullanılan ve . aralarında önemli miktarlarda fiyat farkı bulunan 7 değişik tip vidayı, 12 mm kalınlığındaki yonga levhadan çekerek, vidaların tutunma güçlerini karşılaştırmıştır. Deneyler sonucunda, vidalar arasında pratik olarak önemli derecede bir fark bulunmadığını belirtmiştir [2].

Efe, "Mobilya Endüstrisinde Bağlantı Elemanı Olarak Kullanılan Soket Vidanın Mukavemet Özellikleri" adlı çalışmasında, sarıçam, Doğu kayını ve meşe odunlarında farklı soket vidalarla yapmış olduğu denemelerde, soket vida tutma mukavemeti üzerinde, soket vida boyunun doğru, çapının ters orantılı etkisini vurgulamıştır. Ayrıca, ön delik çap oranı ve vida dış adımı ile dış yüksekliğinde soket vida tutma mukavemeti üzerinde etkili olduğunu belirtmiştir [3].

Zhang ve Eckelman, yonga levhalar üzerinde tek kavelalı köşe birleştirme elemanlarına yaptıkları basma ve çekme deneylerinde, kavela çapı ve kavela boyu arttıkça direncinde arttığını tespit etmişlerdir [4].

Zhang ve Eckelman, yonga levhalarda farklı sayıda kavela kullanılarak yapılan köşe birleştirmeler için, çekme ve basınç deneylerinde numune genişliklerini ve kavelalar arası mesafeleri değiştirerek yaptıkları çalışma

sonucunda, iki kavala arası mesafenin 7,5 cm olması halinde en yüksek dirence ulaşılabileceği bildirilmiştir [5].

Örs, Özen ve Doğanay, mobilya endüstrisinde yaygın olarak kullanılan yonga levha, M.D.F., werzalit ve kayın odunu üzerinde bağlantı elemanı olarak seçilen üç farklı vida tipinin yüzeye paralel ve dik yönlerde tutma kabiliyetlerini araştırmışlardır. Deneyler sonucunda en yüksek vida tutma direncini hem yüzeye dik hem de paralel yönde kayın odunu vermiştir. Vidalar için açılan pilot deliklere tutkal akıtılması vida tutma direncini önemli derecede arttırmıştır [6].

Eckelman, “Odun Kompozitleriyle Kaliteli Mobilya Tasarımı” adlı çalışmasında, çeşitli mobilya konstrüksiyonlarının mekanik özelliklerini ve kompozit malzemelerin bağlantı elemanlarını tutma mukavemetlerinin önemini irdelemiştir. Sonuç olarak, kaliteli modern mobilya tasarımı için, mekanik özellikleri yüksek ve performans karakteristikleri iyi olan kompozit levhalar kullanılması gerektiğini söylemiştir [7].

Efe ve Kasal, yonga levha ve lif levhadan hazırladıkları kutu konstrüksiyonlu sabit ve demonte köşe birleştirmelerin çekme direnci özelliklerini karşılaştırmışlardır. Sonuçta, lif levhalar yonga levhalardan, demonte birleştirmelerde sabit birleştirmelerden daha iyi sonuçlar vermişlerdir [8].

Efe ve Kasal, kutu konstrüksiyonlu sabit ve demonte köşe birleştirmelerin eğilme dirençlerini araştırdıkları çalışmada, demonte ve lif levhadan hazırlanan birleştirmelerin en iyi eğilme direncine sahip olduğunu bildirmişlerdir [9].

Bu çalışmanın amacı, sentetik reçinelerle kaplanmış yonga levha ve lif levhalardan hazırlanmış kutu konstrüksiyonlu mobilya köşe birleştirmelerinin, değişik çap ve boydaki vidalar ile sabit (tutkallı-vidalı) ve demonte (vidalı) bağlantı sağlayan konstrüksiyonlar için statik diyagonal basınç yükleri karşısında maksimum dirençlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. MATERYAL VE METOT

2.1. Ahşap Malzemeler

Denemelerde ahşap malzeme olarak, TS 1770 esaslarına uygun, 18 mm kalınlığında sentetik reçinelerle kaplanmış yonga levha (Suntalam) ve lif levha (MDF Lam) kullanılmıştır [10]. Levhalar Ankara Siteler piyasasından tesadüfi olarak temin edilmiştir.

2.2. Poliüretan Tutkalı

Tutkallı vidalı deney örneklerinin yapılandırılmasında, özellikle kutu mobilyalarda montaj tutkalı olarak kullanımı giderek yaygınlaşan poliüretan tutkalı kullanılmıştır. Tutkal birleşme yüzeylerine $150 \pm 10 \text{ g/m}^2$ hesabıyla sürülmüştür.

Poliüretan tutkalı kondenzasyon polimerleri sınıfına dahildir. Dolayısıyla suya ve neme dayanıklı, çözücü içermeyen tek komponentli poliüretan tip aktif maddeli bir

yapıştırıcıdır. Ahşap, metal, polyester, taş, seramik, PVC ve diğer plastik yüzeylerin birbirine bağlanmalarında üstün sonuç verir. Su ve havanın rutubetine karşı üstün dayanıklılığı yönünden bilhassa deniz ve göl araçları ile binaların dış cephe akşamlarının montaj ve onarmalarında kullanılır [11].

Oda sıcaklığında 3000-5000 psi' de (204-340 atm) gevşeme elde edilir. Fakat makaslama gücü presleme durumuna göre değişir. Poliüretan tutkalının kollezyon gücü adezyon gücünden daha iyidir. Yapıştırma esnasında tutkal tabakası kalınlığı 2-6 mils = 0.05 ile 0.15 mm arasında değişir. Makaslama gücü 8000 psi (544 atm) de 423 F² de (-217 °C) gevşeyecektir. Fakat yüksek ısılarda, tahmini olarak 250 F² de (121,11 °C) gevşeyecektir.

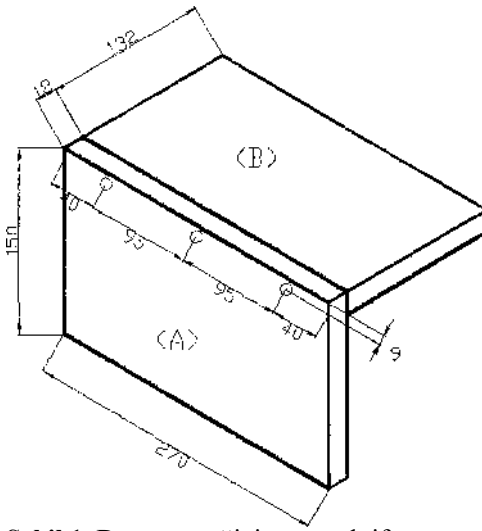
23. Vidalar

Denemelerde, TS 61 standartlarına uygun olarak seçilen, mobilya endüstrisinde kullanımı giderek yaygınlaşan, özellikle kompozit levhalardan üretilen mobilya birleştirmelerinde bağlantı elemanı olarak kullanılan yıldız başlı, 4 x 50 ve 5 x 60 mm ölçülerindeki vidalar kullanılmıştır [12].

Vidalar, çelik, prinç, bakır, bronz, kadmiyum, alüminyum gibi malzemelerden yapılan metal bağlayıcılarıdır. Spiral bağlama etkileri nedeniyle çivilere göre daha fazla direnç gösterirler.

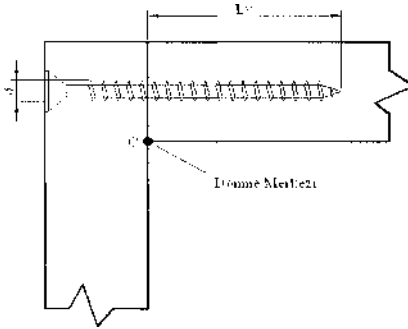
2.4. Deney Örneklerinin Hazırlanması

Bu çalışmada hazırlanan deney örnekleri ve deney yöntemi için herhangi bir standart mevcut değildir. Bu nedenle, deney örnekleri daha önceki yapılan benzer çalışmalar ve uygulamadaki esaslar dikkate alınarak hazırlanmıştır [4, 5]. Her bir deney örneği (A) ve (B) olmak üzere iki elemandan meydana gelmektedir. Deney örnekleri 210 x 280 cm ebatlarındaki levhalardan (A) elemanı 270 x 150 mm, (B) elemanı ise 270 x 132 mm ölçülerinde olacak şekilde kesilmiştir. Deney örneklerinin şekli, ölçüleri ve birleşme arakesit yüzeyi detayı Şekil V de verilmiştir.



Şekil 1. Deney örneğinin perspektif görünüşü.

Tutkallı-vidalı birleştirmelerde, iki eleman birbirlerine poliüretan tutkalı ve 3 adet vida ile bağlanmıştır. Vidaların atılacağı yerlere önceden 3 mm çapında pilot delik açılmıştır. Vidalı (tutkalsız) birleştirmelerde ise bağlantı sadece 3 adet vida ile sağlanmıştır. Deney örneklerinin birleşme yerlerinin detay görüntüsü Şekil 7 de verilmiştir.



Şekil 2. Deney örneklerinin birleşme yeri detay görünüşü.

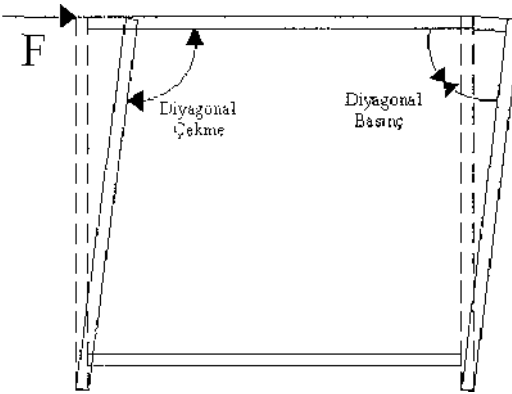
Denemelerde, 2 levha türü, 2 tip vida, 2 bağlantı çeşidi ve her örnekten 12 adet olmak üzere ($2 \times 2 \times 2 \times 12 = 96$) toplam 96 adet deney örneği hazırlanmıştır. Deneyler sonucunda, her birleştirme grubundan elde edilen

verilerin en üst ve en alt değerleri atılarak, $(2 \times 2 \times 2 \times 10 = 80)$ 80 adet veri istatistiksel değerlendirmeye alınmıştır.

Deney örnekleri deney öncesinde, 20 ± 2 ° C ve % 65 ± 5 bağıl nem şartlarındaki iklimlendirme dolabında bir ay süre ile bekletilerek denge rutubetine (%12) gelmeleri sağlanmıştır. Böylece başlangıçtaki rutubet farklılıkları giderilmiştir. Daha sonra, rutubet kontrolü yapılan örnekler gruplar halinde denemelere alınmışlardır. Bu işlemler için TS 247 V de belirtilen esaslara uyulmuştur [13].

2.5. Deney Metodu

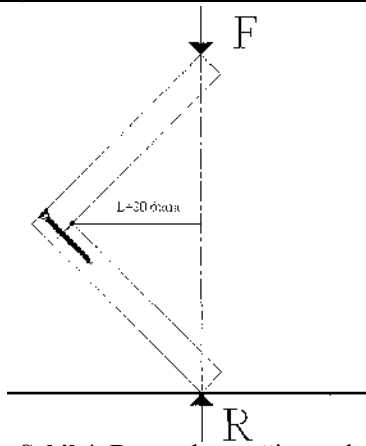
Mobilyaların sağlamlığının tayin edilmesinde etkili faktörler, mobilyanın yapıldığı malzemenin ve eleman birleşme yerlerinin sağlamlığıdır. Tabla tipi mobilyalarda meydana gelen mekanik zorlanmalarda, zorlayıcı diyagonal kuvvetler, kutu mobilya sisteminin düğüm noktalarını birbirine doğru kapatmaya (diyagonal basınç) ve dışı doğru açmaya (diyagonal çekme) çalışmaktadır (Şekil 3).



Şekil 3. Tabla tipi mobilyalarda diyagonal çekme ve basınç zorlamaları.

Bu çalışmada, kutu mobilyaların köşe birleştirme yerlerindeki kapanmayı simbolezen diyagonal basınç zorlaması deney metodu olarak kullanılmıştır.

Deneyler 3 tonluk Seidner Eğilme Cihazında basınç kolonunda 6 mm/dak hız sağlanan statik yüklemelerle yapılmıştır. Deney düzeneği ve yük uygulama biçimi Şekil 4' de gösterilmiştir.



Şekil 4. Deney düzeneği ve yük uygulama biçimi.

2. 6. Teorik Esaslar

Diyagonal basınç deneylerinde köşe birleştirme yeri kuvvet doğrultusunun dışında olduğu için köşe birleştirme yerlerinde moment kuvveti, M (N.mm) meydana gelir. Meydana gelen moment kuvveti (M), kırılma anındaki maksimum kuvvet F_{max} (N) ile mesnet noktalarından kuvvet doğrultusuna dik mesafe L (mm)⁵ nin çarpımı ile hesaplanmıştır.

$$M = F_{max} \times L \text{ (N.mm)} \quad (2,1)$$

Kuvvet kolu dik üçgen bağıntısından faydalanılarak $L = 80,6$ mm olarak bulunmuştur. Düğüm noktalarındaki sağlamlık, tutkallı vidalı birleştirmelerde yapışma yüzeyinin ve vidaların, tutkalsız vidalı birleştirmelerde ise sadece vidaların taşıdığı kuvvet olarak hesaba alınmış; mesnet noktalarındaki sürtünme ve diğer kuvvetler dikkate alınmamıştır.

2.7. Diyagonal Basınç Analizleri

Tutkallı-vidalı ve vidalı (tutkalsız) birleştirme uygulanmış L tipi köşe birleştirme elemanlarının düğüm noktalarında deney esnasında kopma gerilmesi meydana geldiği kabul edilmiştir. Poliüretan tutkalının kopma gerilmesi değeri 0.832 N/mm² olarak alınmıştır [14].

Tutkallı vidalı deney örneklerinin birleşme yerlerinde, dış kuvvetlerin etkisiyle oluşan momentlere karşılık, tepki olarak iç momentler meydana gelir. Birleşme yerlerinde dönme noktalarına (C) göre oluşan toplam iç momentler;

$$m = [a \times b \times 0.832 \times d_y] + [30 \times n \times D \times L \times d_v \times S_v] \quad (\text{N.mm}) \quad (2,2)$$

a : Yapışma yüzeyi kalınlığı (18 mm)

b : Yapışma yüzeyi genişliği (270 mm)

d_y : Yapışma yüzeyi ekseninden, dönme eksenine olan dik mesafe (9 mm)

0.832 : Poliüretan tutkallı birleştirmede birim alana tekabül eden gerilme (N/mm^2)

30 : Vida emniyet gerilmesi katsayısı

n : Vida sayısı

D : Vida çapı (mm)

L : Vida etkili boyu (mm)

d_v : Vida ekseninden dönme eksenine dik uzaklık (9mm)

S_v : Tutkallı-vidalı birleştirmenin eğilme moment direnci (N/mm^2) eşitliğinden hesaplanmıştır.

Tutkalsız vidalı deney örneklerinin birleşme yerlerinde, dönme noktalarına (C) göre oluşan, vida tepki iç momentleri;

$$M_1 = 30 \times n \times D \times L \times d_v \times S_v \quad (\text{N.mm}) \quad (2,3)$$

S_{v1} : Vidalı birleştirmenin eğilme moment direnci (N/mm^2) şeklinde hesaplanmıştır.

Tutkallı-vidalı ve vidalı (tutkalsız) deney örneklerinin düğüm noktalarında deney kuvvetlerinin oluşturduğu momentler (M), birleştirme yerlerinde dönme noktalarına göre oluşan alan momentlerine (m) eşit kabul edilerek,

$$M = m \quad (\text{N.mm}) \quad (2,4)$$

tutkallı vidalı birleştirme için eğilme moment dirençleri;

$$S_v = M - [a \times b \times 0.832 \times d_y] / 30 \times n \times D \times L \times d_v \text{ (N/mm}^2\text{)} \quad (2,5)$$

vidalı (tutkalsız) birleştirme için eğilme moment dirençleri;

$$S_{v,1} = M / 30 \times n \times D \times L \times d_v \text{ (N/mm}^2\text{)} \quad (2,6)$$

şeklinde hesaplanmıştır.

2* S,, İstatistiksel Değerlendirme

Deneme gruplarına ilişkin her bir birleştirme tipinin eğilme moment direncine etkisi çoklu varyans analizi ile belirlenmiş, farklılıkların $\alpha < 0.05$

e göre anlamlı çıkması halinde bu farklılıkların birleştirme tipleri arasındaki önemi için LSD testi uygulanmıştır.

3. BULGULAR

Denemeler sonucunda elde edilen maksimum eğilme momenti ve eğilme moment dirençleri ortalama değerleri Tablo L de verilmiştir.

BAĞLANTI ÇEŞİDİ	LEVHA TÜRÜ	VİDA TİPİ	EĞİLME MOMENTİ (N)	EĞİLME MOMENT DİRENCİ (N/mm ²)
TUTKALLI	SUNTALAM	4 x 5 0	56662	0.1895
		5 x 6 0	66898	0.1732
	MDFLAM	4 x 5 0	87290	0.4744
		5 x 6 0	108165	0.3869
TUTKALSIZ	SUNTALAM	4 x 5 0	40300	0.3749
		5 x 6 0	56904	0.3223
	MDF LAM	4 x 5 0	44008	0.4408
		5 x 6 0	70767	0.401

Tablo 1. Maksimum eğilme momenti ve eğilme moment direnci ortalama değerleri

Tabla konstrüksiyonlu mobilya köşe birleştirmelerde, farklı boyutlardaki vidaların ve levha türünün eğilme moment direncine etkilerine ilişkin “Varyans Analizi” sonuçları Tablo 7 de verilmiştir.

Varyans Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalama	Hesaplanan F Değeri	Alfa Tipi Hata İhtimali
Bağlantı Çeşidi	1	0.124	0.124	34.2053	0.0000
Levha Türü	1	0.517	0.517	142.6147	0.0000
B.Ç. x L.T.	1	0.157	0.157	43.1995	0.0000
Vida Tipi	1	0.048	0.048	13.2700	0.0005
B.Ç. x V.T.	1	0.000	0.000	0.0448	
L.T. x V.T.	1	0.004	0.004	1.1757	0.2818
B.Ç.xL.T.xV.T	1	0.009	0.009	2.4324	0.1232
Hata	72	0.261	0.004		
Toplam	79	1.120			

Tablo 2. Bağlantı çeşidi, levha türü ve vida tipinin eğilme moment direncine etkilerine ilişkin varyans analizi sonuçları

B.Ç.: Bağlantı çeşidi

L.T.: Levha türü

V.T.: Vida tipi

Varyans analizi sonuçlarına göre, bağlantı çeşidi, levha türü ve vida tipinin eğilme moment direncine etkileri 0.05 yanılma olasılığı için önemli çıkmıştır. Yapılan ikili etkileşimlerden bağlantı çeşidi - vida tipi etkileşimi önemli, diğer ikili etkileşimler ve üçlü etkileşim ise istatistiksel anlamda önemsizdir.

Levha türü ve vida tipi dikkate alınarak, bağlantı çeşidinin eğilme moment direncine etkilerine ait ortalamaların LSD kritik değeri 0,02815 için karşılaştırılması Tablo 3' de verilmiştir.

BAĞLANTI ÇEŞİDİ	Eğilme moment direnci (N/mm ²)	
	(X)	HG
TUTKALLI	0.3060	B
TUTKALSIZ	0.3848	A

Tablo 3. Bağlantı çeşidine göre eğilme moment direnci ortalamaları karşılaştırma sonuçları

LSD \pm 0,02815 X: Aritmetik ortalama HG: Homojenlik grubu

Eğilme momentine karşı, tutkalsız birleştirmeler, tutkallı birleştirmelerden daha başarılı bulunmuştur.

Levha türünün, birleştirmelerin eğilme moment direnci üzerindeki etkilerini belirlemek için LSD 0,02815 kritik değeri kullanılarak yapılan karşılaştırma sonuçları

Tablo 4' de verilmiştir.

LEVHA TÜRÜ	Eğilme moment direnci (N/mm ²)	
	(X)	HG
SUNTALAM	0.2650	B
MDF LAM	0.4258	A

Tablo 4. Levha türüne göre eğilme moment direnci ortalamalarının karşılaştırılması

LSD $\pm 0,02815$

MDF Lam kullanılarak yapılan birleştirmeler, Suntalam kullanılarak yapılan birleştirmelere göre daha iyi sonuçlar vermiştir.

Vida boyutlarının, birleştirmelerin eğilme moment direnci üzerindeki etkilerini belirlemek için LSD kritik değeri 0,02815 için yapılan karşılaştırma sonuçları Tablo 5^s de verilmiştir.

VİDA TİPİ	Eğilme moment direnci (N/mm ²)	
	(X)	HG
4 X 50	0.3699	A
5 X 60	0.3848	B

Tablo 5. Vida tipine göre eğilme moment direnci ortalamalarının karşılaştırılması

LSD $\pm 0,02815$

Bağlantı çeşidi-levha türü ikili karşılaştırma sonuçları LSD kritik değeri 0,07448 için Tablo 6' de verilmiştir.

LEVHA TÜRÜ	Eğilme moment direnci (N/mm ²)			
	SUNTALAM		MDFLAM	
BAĞLANTI ÇEŞİDİ	(X)	HG	(X)	HG
TUTKALLI	0.1814	C	0.4306	A
TUTKALSIZ	0.3486	B	0.4209	AB

Tablo 6. Bağlantı çeşidi - levha türü ikili etkileşimi sonuçları

LSD $\pm 0,03981$

Bağlantı çeşidi-levha türü ikili etkileşimi sonucunda en yüksek eğilme moment direncini MDF kullanılarak, tutkallı vidalı birleşme uygulanmış örnekler vermiştir. En zayıf direnç ise suntalamdan yapılmış, tutkallı vidalı birleştirmelerde elde edilmiştir.

4. SONUÇ YE ÖNERİLER

Sentetik reçinelerle kaplanmış yonga levha ve lif levhadan üretilmiş kutu konstrüksiyonlu mobilya köşe birleştirmelere uygulanan, tutkallı-vidalı ve vidalı (tutkalsız) birleştirmeler grupları itibariyle farklı mekanik davranış özellikleri göstermişlerdir. Bağlantı çeşidi, levha türü ve vida tipinin eğilme moment direnci üzerindeki etkilerini belirlemek amacıyla yapılan varyans analizi sonucunda, bağlantı çeşidi, levha türü, vida tipi ve bağlantı çeşidi - vida tipi etkileşiminin eğilme moment direnci üzerindeki etkisi 0.05 hata ile istatistiksel anlamda önemli çıkmıştır. Diğer etkileşimlerin etkisi ise önemsizdir.

Demonte birleştirmelerde, sabit birleştirmelere göre daha iyi sonuçlar elde edilmiştir. Bu durum için; zorlama kuvvetlerine karşı koymaya çalışan faktörün, sabit birleştirmelerde tutkallı yapışma özelliği, demonte birleştirmelerde ise ahşap malzemenin vida tutma özelliği olmasından kaynaklandığı söylenebilir.

Ortalama eğilme moment dirençleri, MDF Lamdan yapılan birleştirmelerde, suntalamdan yapılan birleştirmelere göre % 38 daha başarılı çıkmıştır. Bu malzemelerin yapısal özelliklerinden kaynaklanmış olabilir. Yoğunluğunun daha yüksek olması ve molekülleri arasındaki kohezyon kuvvetinin daha güçlü olması sebebiyle, lif levhanın mekaniksel özellikleri yonga levhadan daha iyidir. Bir malzemenin yapısal özellikleri, yapışma ve vida tutma söz konusu olduğunda etkili faktördür.

MDF Lamın başarılı çıkmasının bir sebebi de, kesicilerle işlem gördükten sonra, suntalama göre daha düzgün, daha pürüzsüz bir yüzey vermesi olabilir. Lif levha yüzeyi ile tutkal katmam arasında oluşacak adezyon kuvveti, yonga levha yüzeyine oranla daha güçlüdür. Pürüzlü yüzeylerde noktasal temas gerçekleştiğinden, adezyon kuvveti azalır.

Literatürde de, kutu konstrüksiyonlu mobilya köşe birleştirmeleriyle ilgili yapılan birçok çalışmada lif levhalar, yonga levhalardan daha iyi sonuçlar vermişlerdir [8, 9].

Vida tipleri arasında yapılan karşılaştırmalarda, 4x50 boyutundaki vidalar, 5x60 boyutundaki vidalara %13 oranında üstünlük sağlamıştır. Çapı ve boyu büyük olan vidaların daha başarısız olduğu gözlenmiştir. Burada, çapın ve boyun artmasıyla malzemelerin kenar kısımlarının yarılma dirençlerinin azaldığı ve dolayısıyla vida

tutma güçlerinin azalmış olabileceği düşünülmektedir.

Bağlantı çeşidi-levha türü ikili etkileşimine göre, en iyi sonucu tutkallı vidalı olarak MDF Lamdan yapılan birleştirmeler vermiştir. MDF Lamdan yapılmış olan tutkallı ve tutkalsız birleştirmeler arasındaki fark bilimsel anlamda önemsizdir. MDF Lam kullanılarak yapılmış olan kutu konstrüksiyonlu mobilya köşe birleştirmelerde, bağlantının tutkalsız olarak sağlanması, ekonomik açıdan ve demonte mobilyaların nakliye, üretim kolaylığı, üst yüzey işlemleri, depolama, montaj vb. avantajları bakımından önerilebilir.

Tutkalın mevcudiyeti eğilme momentine karşı gösterilen direnci suntalamdan yapılan birleştirmelerde % 47 oranında düşürmüştür. Bu sonuca göre, tutkallı vidalı birleştirmelerde, eğilme momentine karşı tutkal kısmında kopma oluncaya kadar vidaların yük taşımadığı, sadece tutkallı yüzeyin yük taşıdığı düşünülmektedir. MDF Lamdan yapılan birleştirmelerde ise tutkal kullanımı eğilme moment direncini % 2 arttırmıştır. Önemli bir oran olmadığı için ekonomik açıdan tutkalsız birleştirme yapılması uygun olacaktır.

Sonuç olarak, kutu konstrüksiyonlu mobilyalarda malzeme olarak MDF Lamın seçilmesi uygun olacaktır. MDF Lam veya suntalamdan üretilecek kutu mobilyaların demonte olması, 5x60 yerine 4x50 vidanın kullanılması ekonomik ve teknik açılardan avantaj sağlayacaktır.

Günümüzde her gün üretime giren yeni malzeme türleri, vida tipleri ve tutkal çeşitlerinin değişik birleşme elemanlarında çekme, basma ve eğilme yükleri altında denenmesi, mobilya konstrüksiyon tasarımında sayısal veri tabanı oluşturması açısından yararlı olacaktır.

KAYNAKLAR

1. Efe, H., Mobilya Endüstrisinde Kullanılan Ahşap Soket-Vidanın Mukavemet Özellikleri, K.T.Ü. Orman Fakültesi, ORENKO 93, II. Ulusal Orman Ürünleri Kongresi, Bildiri Metinleri, s: 319-339, Trabzon, (1993)
2. Eckelman, C., A., Which Screw Holds Best ?, Furniture Design and Manufacturing Magazine, September, (1974)
3. Efe, H., Mobilya Endüstrisinde Kullanılan Ahşap Levhaların Soket - Vida Tutma Yetenekleri, G. Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara, (1992)
4. Zhang, T, L., and Eckelman, C., A., The Bending Moment Resistance of Single - Dowel Corner Joints in Case Construction, Forest Product Journal, Vol; 43, No: 6, p: 19-24,(1993)
5. Zhang, J. L., and Eckelman, C, A., Rational Design of Multi - Dowel Corner Joints

in Case Construction, Forest Product Journal, Vol: 43, No: 11/12, p: 52 - 58, (1993)

6. Örs, Y., Özen, R., Doğanay, S., Mobilya Üretiminde Kullanılan Ağaç Malzemelerin Vida Tutma Dirençleri, TÜBİTAK, Journal of Agriculture and Forestry, Vol: 22, p: 29 - 34, (1998)
7. Eckelman, C. A., Designing High Quality Furniture With Wood Composites, Purdue University Paper, p: 42 - 47, (1999)
8. Efe, H., ve Kasai, A., Kutu Konstrüksiyonlu Sabit ve Demonte Köşe Birleştirmelerde Çekme Direnci, G.Ü., Endüstriyel Sanatlar Eğitim Fakültesi Dergisi, Yıl: 8, Sayı: 8, s: 61 - 74, (2000)
9. Efe, H., ve Kasal, A., Tabla Tipi Mobilya Köşe Birleştirmelerinde Eğilme Direnci Özellikleri, Z.K.Ü. Karabük Teknik Eğitim Fakültesi, Teknoloji Dergisi, Yıl: 3, Sayı:4, s: 33 - 45, (2000)
10. TS 1770, Odunlifu ve Yonga Levhaları (Sentetik Reçinelerle Kaplanmış), T.S.E., Ankara, (1974)
11. Polisan, Üretici Firma, Bolu, (1996)
12. TS 61, Ağaç Vidaları, T.S.E. , Ankara, (1978)
13. TS 2471, Odunda Fiziksel ve Mekanik Deneyler İçin Rutubet Miktarının Tayini, T.S.E., Ankara, (1976)
14. Tekin, A., Çeşitli Makinalarda Açılmış Zıvanalı Birleştirmelerin Mukavemet Özellikleri, G.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara, (1999)