



MOBİLYA KÖŞE BİRLEŞTİRMELERİNDE KULLANILAN FARKLI BİRLEŞTİRME ELEMANLARININ DİYAGONAL ÇEKME DİRENCİ ÜZERİNE ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI

Arif GÜRAY, Murat KILIÇ, Ajlan ÖZYURT

Hacettepe Üniversitesi, Mesleki Teknoloji Yüksekokulu, Ağaç İşleri Endüstri Mühendisliği Bölümü, Beytepe/Ankara

Geliş Tarihi : 07.06.2001

ÖZET

Bu çalışmada Suntalam ve MDF Lam levhalardan yapılan kutu konstrüksiyonlu mobilya köşe birleştirmelerinde; kavelalı, minifiksli ve alyan vidalı farklı birleştirme çeşitleri uygulanarak bunların diyagonal çekme direncine etkileri araştırılmıştır. Bu amaçla hazırlanan 72 adet numuneye diyagonal çekme deneyi uygulanmıştır. Sonuçlara göre en yüksek diyagonal çekme direnci, alyan vida ile birleştirilmiş MDF Lam levhada elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler : Köşe birleştirmeler, Kavela, Alyan vida, Minifix

INVESTIGATION OF THE EFFECTS OF DIFFERENT EDGE JOINT ELEMENTS ON DIAGONAL TENSILE STRENGTH IN FURNITURE EDGE JOINTS

ABSTRACT

In this work, the diagonal tensile strength of furniture edge joints such as wooden dowel, minifix, and alyan screw was investigated in panel-constructed boards for Suntalam and MDF Lam. For this purpose, a diagonal tensile strength test was applied to the 72 samples. According to the results, the maximum diagonal tensile strength was found to be in MDF Lam boards that jointed with alyan screw.

Key Words : Corner joints, Dowel, Alyan screw, Minifix

1. GİRİŞ

Konutlarda veya işyerlerinde kullanılan mobilyalar, kullanım yerine göre doğrudan veya dolaylı olarak çeşitli zorlamalar ile karşı karşıya kalmaktadır. Bu zorlamalar, mobilyayı oluşturan elemanlar üzerinde çeşitli deformasyonlara neden olmaktadır. Yükün etkisine göre mobilya köşe birleştirme yerlerinde veya elemanlarında açılma, eğilme yada kırılma gibi deformasyonlar meydana gelmektedir (Efe ve Kasal, 2000; Taştekin ve Özyurt, 2001).

Mobilyada meydana gelen bu deformasyonların en aza indirilmesi için, tasarım ve üretim sürecinde çeşitli konstrüksiyonlar uygulanmaktadır (Efe ve Kasal, 2000).

Mobilya endüstrisinde üç temel konstrüksiyon çeşidi yaygın olarak uygulanmaktadır. Üretimde tablaların kullanıldığı mobilyalar kutu, masif çerçevelerin yer aldığı çerçeve, her iki malzeme grubunun yer aldığı mobilyalar ise kombine konstrüksiyonlu olarak tanımlanmaktadır (Efe, 1992).

Kutu konstrüksiyonlu mobilya üretiminde uygulanan önemli köşe birleştirme çeşitleri: kavelalı, kınışlı, lambalı, minifiksli ve vidalıdır.

Çağımız insanın yaşamına egemen olan hareketlilik ve konfor kavramları, eşya kültürüne de yansımaktadır. Toplumun sosyo-ekonomik yapısındaki gelişmelere paralel olarak, geleneksel

eşya kültüründen modern eşya kültürüne doğru bir geçiş gözlenmektedir. Bu geçişte ileri teknoloji ürünü bazı araç gereçlerin de etkisi vardır (Örs ve Efe, 1998).

Mobilya elemanlarının birbirine bağlanmasında kavelalı ve zıvanalı birleştirme gibi geleneksel tekniklerin yanında, konut veya ofislerde monte edilen ve kullanımı hızla yaygınlaşmakta olan demonte (Ready- To- Assemble) mobilyaların konstrüksiyonunda metal veya metal- plastikten üretilen metalik bağlantı elemanları kullanılmaktadır (Kasal, 1998).

Kullanıcılar tarafından konut veya ofislerde monte edilen RTA mobilyaların kullanımı hızla yaygınlaşmaktadır. Örneğin; Amerika Birleşik Devletleri'nde demonte mobilya satışları 1986-1987 yılları arasında % 24'lük bir artış göstermiştir (Kasal, 1998).

İki ya da daha çok elemanın uygun yöntemlerle birleştirmesiyle tutkalsız, ancak statik ve dinamik yüklere mukavemetli birleştirmeler yapılabilmektedir. Çeşitli nedenlerle tutkal kullanımının uygun görülmediği durumlar ile sabit bağlamanın istenmediği ortamda tutkalsız ahşap birleştirme teknikleri kullanılabilir. Tutkallama teknik ve teknolojinin bilinmediği eski çağlar ile geleneksel Türk ve Uzakdoğu ahşap işleri ve günümüzün bir kısım portatif ya da fantezi mobilyalarında tutkalsız birleştirme uygulamalarını görmek mümkündür (Efe, 1994).

Mekanik bağlantı elemanları, demonte elbise dolaplarında yemek ve salon dolaplarının tablalarını veya ünitelerini birbirine tutturmakta, boy ve en birleştirmeler ile ayak-kayıt birleştirmelerde kullanılmaktadır. Bu elemanlar mobilyada kullanıldıkları yere, konuma veya şekillerine göre isimlendirilirler (Efe, 1994).

Dönüşümlü birleştirme tekniklerinin uygulandığı mobilyalar sökülüp-takılabilir (portatif) olduğundan bunların montajı kullanılacakları yerlerde yapılabilir. Böylece nakliye maliyetleri büyük oranda azaltılmış olur. Bu mobilyalar sökülmüş vaziyette depolandığı takdirde, sabit mobilyalara nazaran çok daha az yer kaplarlar. Bu husus imalatçılar ve satıcılar açısından oldukça önemlidir. Dönüşümlü birleştirmeler sağlamış olduğu bu avantajlardan dolayı tercih edilirler (Hayashi and Eckelman, 1986).

Mobilya çerçeve konstrüksiyon tasarımında uygulanan geleneksel ve alternatif birleştirmelerin mekanik özelliklerinin araştırıldığı çalışmanın sonuçlarına göre, esnek birleştirme sağlayan alternatif bağlantı elemanlarıyla yapılan

birleştirmeler, rijit birleştirme sağlayan geleneksel tutkallı birleştirmelere göre daha başarılı bulunmuştur (Örs ve Efe,1998).

Mobilya endüstrisinde kullanılan ahşap levhaların soket – vida tutma yeteneklerinin araştırıldığı çalışmanın sonuçlarına göre, ahşap levha türlerinin soket – vida tutma mukavemeti üzerinde özgül ağırlığın doğru orantılı, soket – vida açısından ise vida uygulama boyu, diş sayısı, diş yüksekliğinin doğru, diş adımı aralığının ters orantılı etkisi bulunmaktadır (Efe, 1992).

Kayın (*Fagus orientalis*) odunları üzerinde PVAc tutkalı ve mekanik bağlantı sağlayan mobilya bağlantı elemanları kullanılarak yapılan eğilme, çekme ve makaslama deneyleri sonuçlarına göre; kavelalı, zıvanalı, minifix ve multifixli masif çerçeve birleştirmelerde özel bağlantı elemanlarının kavelalı ve zıvanalı birleştirmelere göre daha başarılı oldukları belirtilmektedir (Örs ve Efe, 1998).

Kutu konstrüksiyonlu mobilya üretiminde kullanılan köşe birleştirmelerden; tutkallı (sabit) ve tutkalsız (demonte) birleştirmelerin çekme direnci araştırılmıştır. Bu birleştirmelerden; kavelalı, kendinden kınışlı, minifix ve multifix çeşitleri kullanılmıştır. Deney numunelerinde yonga levha ve MDF, cumba masifleme malzemesi olarak Doğu kayını (*Fagus orientalis* Lipsky), tutkallama işlemlerinde ise PVAc tutkalı kullanılmışlardır. Deney sonuçlarına göre lif levhalar, Yonga levhalara, tutkalsız birleştirmeler tutkallı birleştirmelere üstünlük sağlamıştır. Deneylerde en iyi sonucu tutkalsız multifixli köşe birleştirmelerin verdiği, ikinci sırayı ise tutkalsız minifixli birleştirmelerin aldığı bildirilmiştir (Efe ve Kasal, 2000).

Bu çalışmada günümüz kutu konstrüksiyonlu mobilyalarında çok sık görmeye başladığımız, minifixli köşe birleştirmelerle, alyan vidalı ve kavelalı köşe birleştirmelerin çekme direncine etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. MATERYAL VE METOT

2. 1. Materyal

2. 1. 1. PVC Yapıştırılmış Levhalar (Suntalam-MDF Lam)

Suntalam veya MDF Lam, aynı kalınlıkta yonga levha veya MDF Lam üzerine lamine reçine kaplaması (Laminant) yapıştirarak elde edilen levhadan oldukça ucuza mal olması nedeniyle piyasada önemli ölçüde tercih edilmektedir.

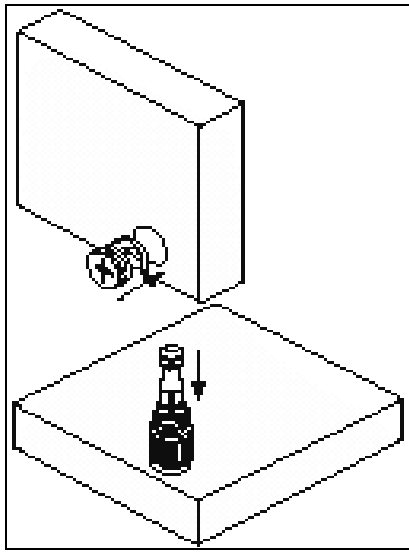
Bu nedenle deney malzemesi olarak Anon., (1978;1982)'ye göre üretilen, 18 mm'lik Suntalam ve MDF Lam seçilmiştir.

2. 1. 2. Kavela

Kavela, uygulamada düz yada yivli gövdeli, değişik çap ve boylarda kullanılabilir. Denemelerde piyasadan rassal olarak temin edilen, 8 mm çapında, 35 mm, boyunda, yivli gövdeli (Anon., 1985)'de belirtilen özelliklerde kayın odunundan hazırlanan kavelalar kullanılmıştır.

2. 1. 3. Minifix (Silindirik - Eksantirik-Bağlantı Elemanı)

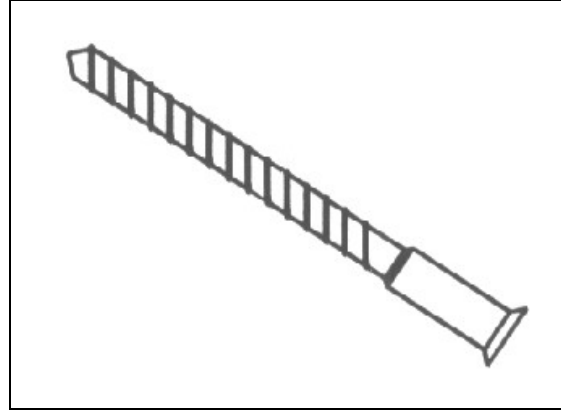
Merkezden kaçırılmış noktaların meydana getirdiği kavisli bir çizgiden oluşan silindirik bir elemanın bir ucu vidalı diğer ucu özel form veya şekilli bir başka elemanı sıkması esasına göre çalışan galvanizli metal yada çeşitli alaşımlardan yapılan bağlantı gereçleridir. Denemelerde yıldız uçlu minifix başlı, titus marka metal dubelli Şekil 1'de görülen ithal minifixler kullanılmıştır.



Şekil 1. Denemelerde kullanılan minifix

2. 1. 4. Alyan Vida

Vidalar, çelik, pirinç, bakır, bronz, kadmiyum, alüminyum gibi malzemelerden yapılan bağlayıcıdır. Spiral bağlama etkileri nedeniyle çivilere göre daha fazla direnç gösterirler. Denemelerde çelikten imal edilmiş Şekil 2'de görülen 45 mm uzunluğunda 6mm çapında alyan başlı vidalar kullanılmıştır.



Şekil 2. Denemelerde kullanılan alyan vida

2. 1. 5. Tutkal

Örneklerin kavelalı birleştirilmesinde Poliüretan tutkalı kullanılmıştır. Poliüretan tutkalı çift bağlı alkolden ve uygun isosiyanattan üretilir. Kohezyon ve adezyon kuvvetleri çok güçlüdür. Asitlere, yağlara, kaynar suya ve mikroorganizmalara karşı dayanıklı bir tutkal türüdür. Tutkal reaksiyonunu tamamladığında, hacminin yaklaşık yirmi katı oranında genişmekte ve tutkal katında çekme olmamaktadır. Sıcaklığın artışı, sertleşme süresini kısaltmaktadır. 60 °C üstündeki sıcaklıklarda preslenmesi tavsiye edilmemektedir. Çünkü; bu sıcaklık üzerine çıktığında, insan sağlığına zararlı gazlar oluşmaktadır (Burdurlu, 1994). Ağaç işleri endüstrisinde yaygın olarak kullanılan bu tutkalın özellikleri Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Poliüretan Tutkalının Özellikleri (Burdurlu, 1994)

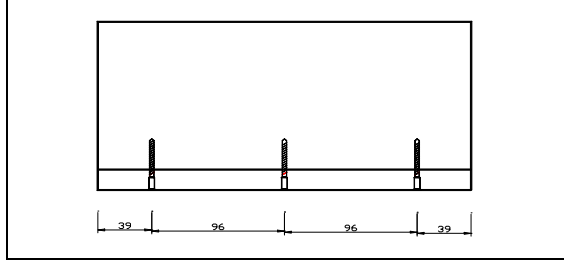
Poliüretan Genel Özellikler		Teknik Özellikleri		Tutkal Katının Özellikleri	
Ticari Şekil	Sıvı-Katı	Ağaç Rutubetli %	max 10	Su Dayanımı	Kaynar Suya Dayanıklı
Depolama süresi	6-9 ay	Kuru madde %	20-90	Sıcaklık dayanımı	Orta
Renk	Koyu kahve	Kullanım miktarı g/m ²	200-250	Mikroorganizma dayanımı	Extra iyi
Sağlığa etkisi	60 °C üzerinde olumsuz etkili	Montaj zamanı (saat)	30-60	Organik solvent dayanımı	Extra iyi
		Basınç (kgf/cm ²)	3-8	Renk hataları	Yok
				Bıçakları köreltme	Az

2. 1. 6. Deney Numunelerinin Hazırlanması

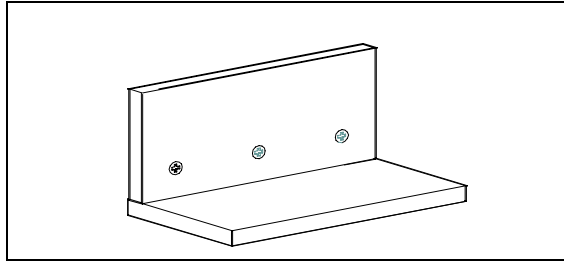
Deney örneklerinin hazırlanmasında kullanılacak 18 mm kalınlıktaki Suntalam ve MDF Lamalar % 65 ± 5

bağlı nem ve 20 ± 2 °C sıcaklık şartlarındaki iklim odasında hava kurusu rutubete ulaşıncaya kadar bekletilmişlerdir. Bu çalışmada çekme deneyi için, 2 malzeme türü, 3 birleştirme çeşidinden 12'şer adet

olmak üzere toplam $2 \times 3 \times 12 = 72$ adet numune, $18 \times 150 \times 270$ mm ölçülerinde hazırlanmıştır. Numunelerin hazırlanmasında (Anon., 1981; 1987; 1989; 1991)'de belirtilen esaslara uyulmuştur. Şekil 3'de alyan vidalı, Şekil 4'de ise minifixli olarak hazırlanmış deney numunesi görülmektedir.



Şekil 3. Alyan vidalı deney numunesi (ölçüler mm)

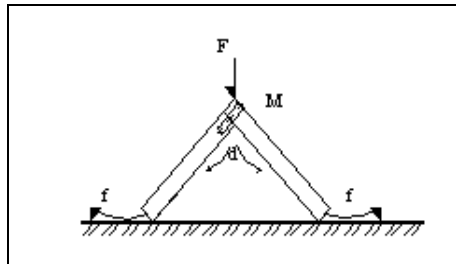


Şekil 4. Minifixli deney numunesi

Kavelalı numunelere tutkal sürülmesinde üretici firma önerilerine uygun hareket edilmiştir. Ayrıca yapıştırma işlemi yapılırken Suntalam ve MDF Lam malzemelerin parlak yüzeyleri hiçbir şekilde kazanmamıştır. Birleştirme işlemi tamamlanan numuneler tekrar klima odasına alınarak hava kuru rutubete gelinceye kadar kondisyonlanmıştır. Böylelikle, levhaları işleme esnasında oluşabilecek rutubet farklılıkları giderilmiştir.

2. 2. Metot

Deneylerde, 4 tonluk Universal test makinesi kullanılmıştır. Makinede yükleme hızı 2 mm/dak olarak ayarlanmıştır. Diyagonal çekme deneyi düzeneği Şekil 5'de görülmektedir.



Şekil 5. Diyagonal çekme deneyi düzeneği

2. 2. 1. Kavelalı Tutkallı Birleştirme

Kavelalı birleştirmelerde diyagonal çekme direnci ($\sigma_{\text{Ç}}$):

$$\sigma_{\text{Ç}} = \frac{F_{\text{max}}}{A} = \frac{F_{\text{max}}}{n \cdot \pi \cdot D \cdot L + A_2 - A_3} \quad \text{N/mm}^2 \quad (1)$$

Burada ;

F_{max} : Defleksiyon anında göstergeden okunan maksimum yük değeri (N)

A : Mukavemet Alanı (mm²)

n : Kavela sayısı

D : Kavela çapı (mm)

L : Kavelanın karşı elemana giren aktif kısmının boyu (mm)

A_2 : Tutkallı birleştirmede tutkalın temas ettiği yüzeyin alanı (mm²)

A_3 : Kavela uç kısmının yüzey alanı (mm²) dir.

2. 2. 2. Minifixli Mekanik Birleştirme

Minifixli mekanik birleştirmelerde diyagonal çekme direnci ($\sigma_{\text{Ç}}$):

$$\sigma_{\text{Ç}} = \frac{F_{\text{max}}}{A} = \frac{F_{\text{max}}}{n \cdot \pi \cdot D \cdot L} \quad (\text{N/mm}^2) \quad (2)$$

Burada :

F_{max} : Defleksiyon anında göstergeden okunan maksimum yük değeri (N)

n : Soket-vida sayısı

D : Soket-vida çapı (mm)

L : soket-vida boyu (mm) dir.

2. 2. 3. Alyan Vidalı Mekanik Birleştirme

Alyan vidalı mekanik birleştirmelerde diyagonal çekme direnci ($\sigma_{\text{Ç}}$):

$$\sigma_{\text{Ç}} = \frac{F_{\text{max}}}{A} = \frac{F_{\text{max}}}{n \cdot \pi \cdot D \cdot L} \quad \text{N/mm}^2 \quad (3)$$

Burada:

F_{max} : Defleksiyon anında göstergeden okunan maksimum yük değeri (N)

n : Soket-vida sayısı

D : Soket-vida çapı (mm)

L : soket-vida boyu (mm) dir.

2. 3. İstatistik Metot

Kama dişli köşe birleştirmede ağaç türü ve dış tipinin diyagonal çekme direnci üzerine etkilerini belirlemek için 2×3 faktöriyel tertibine göre çoklu

varyans analizi yapılmıştır. Bu faktörlerin diyagonal çekme direnci üzerine etkileri önemli çıktığında, LSD testi ile farklılıkların hangi gruplar arasında olduğu belirlenmiştir.

3. BULGULAR

Deney sonuçlarına göre çoklu varyans analizi Tablo 2'de, levha türüne ait LSD tablosu Tablo 3'de, birleştirme çeşidine ait LSD tablosu Tablo 4'de verilmiştir.

Tablo 2. Levha Türü ve Birleştirme Çeşidinin Diyagonal Çekme Direncine İlişkin Çoklu Varyans Analizi

Varyans Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F	Hata İhtimali ($p \leq 0.05$)
Levha Türü:A	1	71.841	71.841	618.0966	0.0000
Birleştirme Çeşidi:B	2	136.119	68.060	585.5614	0.0000
AxB	2	47.101	23.551	202.6210	0.000
Hata	66	7.671	0.116		
Toplam	71				

Tablo 3. Levha Türüne Ait LSD Tablosu

Levha Türü	Çekme Gerilmesi (N/mm ²)	
	\bar{x}	Homojenlik Grubu
Suntalam	1.373	B
MDF Lam	3.370	A

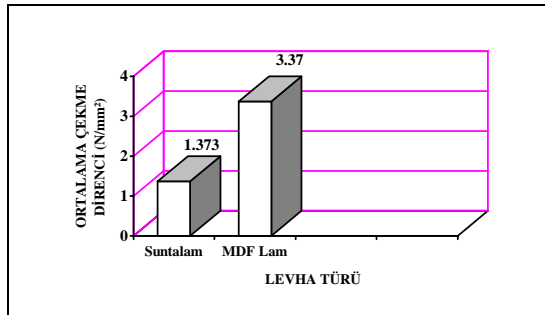
LSD: 0.1603

Tablo 4. Birleştirme Çeşidine Ait LSD Tablosu

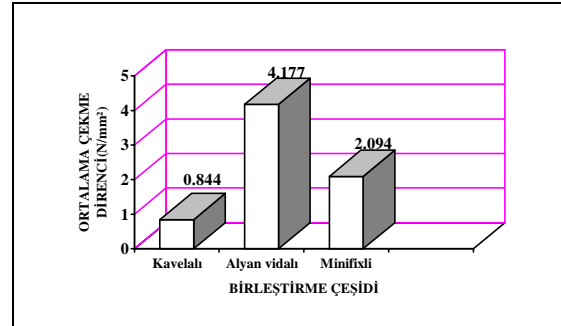
Birleştirme Çeşidi	Çekme Gerilmesi (N/mm ²)	
	\bar{x}	Homojenlik Grubu
Kavelalı	0.844	C
Alyan vidalı	4.177	A
Minifixli	2.094	B

LSD : 0.1963

Levha türü ve birleştirme çeşidinin diyagonal çekme direncine etkileri % 5 hata payı ile anlamlı çıkmıştır. Levha türü ve birleştirme çeşidinin ikili etkileşimi % 5 hata payı ile önemli çıkmıştır. Şekil 6'da levha türlerine göre ortalama diyagonal çekme direnci değerleri, Şekil 7'de birleştirme çeşitlerine göre ortalama diyagonal çekme direnci değerleri, gösterilmiştir.



Şekil 6. Levha türlerine göre ortalama diyagonal çekme direnci histogramı



Şekil 7. Birleştirme çeşitlerine göre ortalama diyagonal çekme direnci histogramı

En yüksek diyagonal çekme direnci (N/mm²) MDF Lam'da elde edilmiştir.

En yüksek diyagonal çekme direnci (N/mm²) alyan vidalı birleştirme tipinde elde edilmiştir. Levha türü - birleştirme çeşidinin etkileşimine göre en yüksek diyagonal çekme direnci (N/mm²) değeri Tablo 5'de

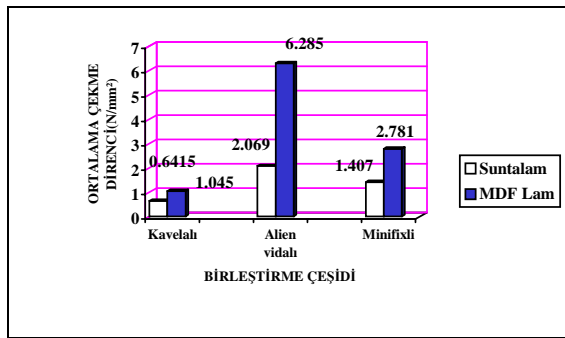
görüldüğü gibi MDF Lamdan yapılmış Alyan vidalı birleştirme tipinde elde edilmiştir (Tablo 5). En düşük diyagonal çekme direnci ise, Suntalam dan

yapılmış kavelalı birleştirme tipinde elde edilmiştir. Bunlara ait grafik Şekil 8'de gösterilmiştir.

Tablo 5. Levha Türü ve Birleştirme Çeşidine Ait LSD Tablosu

Levha Türü	Çekme Gerilmesi(N/mm ²)			
	Suntalam		MDF Lam	
Birleştirme Çeşidi	\bar{x}	H. G.	\bar{x}	H. G.
Kavelalı	0.6415	F	1.045	E
Alyan vidalı	2.069	C	6.285	A
Minifixli	1.407	D	2.781	B

LSD : 0.2276



Şekil 8. Levha türü ve birleştirme çeşidine göre ortalama diyagonal çekme direnci

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Levha türüne göre ortalama diyagonal çekme direnci değerleri; suntalamda 1.373 N/mm², MDF Lamda ise 3.370 N/mm² olarak elde edilmiştir.

Birleştirme çeşidine göre çekme direnci değerleri ortalaması; alyan vidalı birleştirmede 4.177 N/mm² ile en yüksek, kavelalı birleştirmede 0.844 N/mm² ile en düşük, minifixli birleştirmede ise 2.094 N/mm² olarak bulunmuştur.

Levha türü - birleştirme çeşidinin etkileşimine göre diyagonal çekme direnci; MDF Lamdan yapılmış Alyan vidalı birleştirme tipinde en yüksek elde edilmiştir. En düşük diyagonal çekme direnci ise, Suntalamdan yapılmış kavelalı birleştirme tipinde elde edilmiştir. MDF Lamda alyan vidalı birleştirme çeşidinin en yüksek çekme direnç değerini vermesi, alyan vidanın uygulama boyunun (45 mm), minifixin aktif uygulama boyundan (37 mm) büyük olması nedeniyle olabilir. MDF nin, yonga levhaya göre çekme direncinin daha iyi olmasının ise, MDF nin özgül ağırlığının, yonga levhaya göre daha yüksek olmasından ve teknolojik özelliklerinin daha üstün olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Bu sonuçlara göre kutu konstrüksiyonlu mobilyalarda, diyagonal çekme direncine karşı dayanım gerektiren yerlerde, ağaç malzeme olarak MDF Lam malzemenin, Suntalam malzemeye göre, alyan vidalı birleştirmenin ise sırasıyla minifix ve tutkallı birleştirmeye göre tercih edilmesi önerilebilir.

5. KAYNAKÇA

Anonim, 1978. TS 180. Yatık Levhaları (Yatık Yongalı-Genel Amaçlar İçin).

Anonim, 1981. TS 3637. Odun Lifi Levhaları Rutubet Miktarının Tayini.

Anonim, 1982. TS 64. Odun Lifi Levhaları- Sert ve Orta Levhalar.

Anonim, 1985. TS 4539. Ahşap Birleştirmeler Kavelalı Birleştirme Kuralları.

Anonymous, 1987. ISO 6237. Adhesives -Wood to Wood Adhesive Bond Determination of Shear by Tensile Loading.

Anonymous, 1989. BSI 6948. Mechanically Fastened Joints in Timber and Wood Based Materials, British.

Anonymous, 1991. ASTM-D 1037. Standart Test Methods for Evaluating Properties of Wood-Base Fiber and Particle Panel Materials, Philadelphia.

Burdurlu, E. 1994. Ahşap Kökenli Kaplama ve Levha Üretim Teknolojisi 316 s. H.Ü. M.T.Y.O. AEM Bölümü, Ankara.

Efe, H. 1992. Mobilya Endüstrisinde Kullanılan Ahşap Levhaların Soket-Vida Tutma Yetenekleri, G.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.

Efe, H. 1994. Modern Mobilya Çerçeve Konstrüksiyon Tasarımında Geleneksel ve Alternatif Bağlantı Tekniklerinin Mekanik Davranış Özellikleri, K. T. Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Trabzon.

Efe, H., Kasal, A. 2000. Kutu Konstrüksiyonlu Sabit ve Demonte Mobilya Köşe Birleştirmelerde Çekme Direnci, G. Ü. Endüstriyel Sanatlar Eğitim Fakültesi Dergisi, 8 (8), 61-74.

Hayashi, Y., Eckelman, A. C. 1986. Design of Corner Block with Anchor Bolt Table Joints, Forest Products Journal, 36 (2), 44-48.

Kasal, A. 1998. Mobilya Masa Ayak- Kayıt Birleştirmelerde Köşe Takozunun Birleştirme Mukavemetine Etkileri, G. Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.

Örs, Y., Efe, H. 1998. Mobilya (Çerçeve Konstrüksiyon) Tasarımında Bağlantı Elemanlarının Mekanik Davranış Özellikleri, Doğa Turkish Journal of Agriculture and Forestry, TÜBİTAK, 22, 21-27.

Taştekin, A., Özyurt, A. 2001. Minifixli Köşe Birleştirmelerin Dayanım Özelliklerinin Araştırılması ve Alternatif Birleştirmelerle Karşılaştırılması, H. Ü. M. T. Y. O. AEM Bölümü, Lisans Bitirme Tezi, Ankara.