

## Melamin Plaka İle Kaplanmış Yonga Levhalı (YL-Lam) Kutu Mobilyalarda Köşe Birleştirmelerin Yük Taşıma Kapasitesi

Mustafa ALTINOK<sup>1\*</sup>, Hasan Hüseyin TAŞ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Gazi Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Mobilya Teknolojileri Bölümü / ANKARA

<sup>2</sup>Süleyman Demirel Üniversitesi, Teknik Eğitim Fakültesi, Yapı Eğitimi Bölümü / ISPARTA

Alınış tarihi:01.12.2008, Kabul tarihi:06.09.2009

**Özet:** Kutu mobilya köşe birleştirmelerindeki mukavemet, bu tip ürünlerin kullanım sürelerini doğrudan etkilemektedir. Mukavemeti etkileyen etmenler ise üretim aşamasında seçilen levha, köşe birleştirme tipi ve tutkaldır. Bu çalışmada, karma birleştirme (kavela+yabancı çıtalı) yöntemiyle birleştirilmiş melamin plaka ile kaplanmış yonga levha (YL-Lam) örneklerde kullanılan farklı tutkalların kutu mobilya köşe birleştirmelerindeki diyagonal zorlamalar (diyagonal basınç ve çekme) karşısındaki mukavemet performansları araştırılmıştır. Bu amaçla, farklı tutkal türleri (PVAc, Polimerin, Silikon) ile tutkalanmış karma köşe birleştirmeli YL-Lam örnekler hazırlanmıştır. Örneklere diyagonal basınç ve çekme deneyleri uygulanmıştır. Deneyler sonunda silikon tutkalı deney örneklerinde, diğer örneklerden daha yüksek basınç ve çekme direnci tespit edilmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Yapıştırıcı, Ahşap Birleştirme, Diyagonal Basma Direnci, Diyagonal Çekme Direnci

### Lood Carrying Capacity of Corner Joint Case Furniture on the Melamine-Faced Chipboard Construction

**Abstract:** The strength of the joints of box construction manufacturing has a direct effect on life cycles of this kind of products. The factors affecting the strength are the board selected in the phase of manufacturing, joint type and adhesive. The purpose of this study is to investigate the effects of diagonal forces (diagonal compression and tension) on different types of adhesives used for the joints of box construction manufacturing which joined particle boards covered with melamine plaque (PB – Lam) by mixed joining method (dowel + spline-joint). For this reason, different types of adhesives (PVAc, Polyamine and Silicon) were used for preparing PB-Lam samples on mixed-joined methods. Samples were administered diagonal compression and diagonal tension tests. As a result of these tests, higher load carrying capacity to diagonal compression and tension were observed in silicon-adhered joint surfaces than other samples.

**Keywords:** Glue, Wooden Joint, Strength of Diagonal Compression, Strength of Diagonal Tensile

#### Giriş

Konutlarda ve işyerlerinde kullanılan mobilyalar, kullanım yerine göre doğrudan ve dolaylı olarak çeşitli mekanik zorlamalara maruz kalmaktadır. Bu zorlamalar mobilyayı oluşturan elemanlar ile bunların bağlantı yerlerinde basma ve çekme yüklerine dönüşmektedir. Yükün etkisine göre mobilya köşe birleştirme yerlerinde veya elemanlarında açılma, eğilme ya da kırılma gibi deformasyonlar meydana gelmektedir. Mobilyada meydana gelen deformasyon durumuna göre mobilyalara sağlamlık özelliğini kazandırmak için, tasarım ve üretim sürecinde çeşitli konstrüksiyonlar (masif, kontra, çerçeve, komple vb.) uygulanmaktadır (Eckelman, 1978)

İnşaat ve mobilya sektöründe yaygın olarak kullanılan birçok malzemelerde olduğu gibi standart ölçülerdeki ahşap esaslı kompozit levhalarda mekanik özellikler ve tasarımları birçok araştırmacı tarafından incelenmiştir (Taş vd., 2007).Kutu Mobilya Konstrüksiyonların tutkallı köşe birleştirmelerinde en iyi mukavemetin kavelalı birleştirme, en zayıf mukavemetin lambalı birleştirme tipinde sağlandığını bildirmişlerdir (Özçiftçi vd., 1996).Yonga levha ile hazırlanan deney numunelerinin köşe birleştirme tiplerine ait mukavemet değerlerinin incelenmesi neticesinde kavelalı köşe birleştirme tipinin

en iyi sonucu verirken yabancı çıtalı köşe birleştirme tipinin ikinci sırada geldiğini bildirmişlerdir (Özçiftçi, 1995). L tipi köşe birleştirmelerde en iyi mukavemet değerlerini sağlayan yapıştırıcının PVAc (Polivinilasetat) tutkalı olduğunu belirtmişlerdir (Efe ve Kasal, 2000). Yonga levha konstrüksiyonda kavelalı birleştirme için iki kavela arası mesafenin 7.5 cm olması halinde en yüksek çekme ve basınç mukavemetini sağladığı bildirilmiştir (Zhang ve Eckelman, 1993a). PVAc Tutkalı ile hazırlanan yonga levha örneklerde en yüksek eğilme direnci sırasıyla lambalı, lambalı tel kancalı ve lambalı kamalı köşe birleştirmelerde elde edilmiştir (Ching vd., 1994). Yonga levha tek kavelalı kutu konstrüksiyon köşe birleştirmelerinde, kavela boyutlarının arttıkça basma ve çekme mukavemetlerinin arttığını bildirmişlerdir (Zhang vd., 1993b).Kutu mobilya konstrüksiyonlarında kavelalı birleştirme tipi için tercih edilen kavelanın10 mm yerine 8 mm çaplısı, lif levhalarda düz, yonga levhalarda yivli özellikte olanlarının kullanımının uygun olacağı, ayrıca kavela sayısındaki artışın çekme direncini artırdığı, basınç direncini azalttığı bildirmiştir (Efe, 1988).Kutu mobilya köşe birleştirmelerinde kullanılan geleneksel birleştirme tiplerinden kavelalı ve yabancı çıtalı birleştirme tiplerinin,her ikisinin karma birleştirme tipi olarak birlikte

kullanımının, dolap köşe mukavemetlerini yüksek oranlarda arttırdığını bildirmişlerdir. (Altinok vd., 2009a). Kutu mobilya köşe birleştirmelerinde kullanılan yabancı çitallı birleştirme tipinin MDF, yonga levha malzemelerinde, suntalam malzemelere göre daha yüksek mukavemet sağladığı, yapıştırıcı türünde ise polimarin tutkalının PVA tutkalına göre daha iyi yapışma performansını sergilediğini bildirmişlerdir (Altinok vd., 2009b).

Bu çalışmanın amacı, Melamin plaka ile kaplanmış yonga levha (YL-Lam) ile üretilen dolaplarda bilinen geleneksel birleştirme tiplerinden esinlenilerek tasarlanmış karma birleştirme tipinin, farklı tutkallarla etkileşimi sonucu ortaya çıkabilecek mukavemet farklılıklarını tespit etmektir. Böylece karma birleştirme yöntemiyle birleştirilmiş YL-Lam için en mukavemetli tutkal çeşidini belirleyerek, sektörde meydana gelebilecek maddi kayıpların önlenmesine katkıda bulunmaktadır.

## Materyal ve Metot

### Materyal

#### Melamin Plaka İle Kaplanmış Yonga Levha (YL-Lam)

1830 x 3660 mm veya 2100 x 2800 mm ebatlarında 8, 12, 16, 18, 22 mm gibi farklı kalınlıklarda formaldehit tutkalı ile üretilen yonga levhalar üzerine 170°C sıcaklık ve 25 N/mm<sup>2</sup> birim alanlık basınç altında fenol veya melaminli kâğıt kaplanmış ahşap esaslı kompozit levhadır. (T.S.E., 1974). Araştırmada kullanılan YL-Lam levhalar rasgele metotla temin edilmiştir.

### Tutkal

Karma birleştirme yöntemi ile hazırlanan deney örneklerinde yapıştırıcı olarak mobilya sektöründe yaygın tercih edilen PVA, Polimarin ve Silikon tutkalları kullanılmıştır. PVA tutkalı, kullanılması sırasında kesici aletleri yıpratmaması, kokusuz ve yanmaz oluşu, soğuk olarak uygulanabilmesi, kolay sürülebilmesi, hızlıca sertleşmesi gibi avantajlı özellikleri yanında uygulandıktan sonra sıcaklık arttıkça yumuşama ile birlikte mekanik direnci azalan, 70 °C den sonra ise istenilen bağlayıcılığı gerektiği gibi sağlayamayan dezavantajlara da sahiptir. Birleştirme yapılacak malzemenin cinsi ve yüzey özelliklerine göre 150–200 gr/cm<sup>2</sup> tutkalın birleştirme yapılacak yüzeylerden birine uygulanması iyi bir yapışma için yeterli olmaktadır. PVA tutkalı deney örneklerine uygulanırken TS3891 de belirtilen esaslara uyulmuştur. Yapıştırıcı için. Yoğunluğu 1,1 gr/m<sup>3</sup>, viskozitesi 160–200 cps, pH değeri 5, presleme

süresi; soğuk tutkallamada 20 °C de 20 dakika, 80 °C de 2 dakika olarak verilmekte ve presleme ortamında soğuyuncaya kadar dinlendirilmesi önerilmektedir (T.S.E., 1963).

Polimarin tutkalı, açık hava şartlarında normal ve deniz suyundan korunmak için özellikli birçok ahşap malzemenin birleştirilmesinde kullanılan bir yapıştırıcıdır. İçerdiği zararlı kimyasal maddeler nedeniyle gözlere ve deriye temas halinde duyarlılığın kaybolmasına neden olabilmektedir. Polimarin tutkalının uygulamasında üretici firmanın önerilerine uyulmuştur. Yapıştırıcının kullanıldığı yüzeyler yağdan arındırılmış, temiz, kuru ve tozsuz ayrıca pürüzsüz olmalıdır. Yüzeylerden birine uygulandığında en fazla 30 dakika içerisinde birleştirilmeli ve en az 2 saat süreyle preslenmiş olarak bekletilmelidir. Uygulama sırasında eldiven kullanılması ve 5°C nin altında yapıştırma işlemi yapılmaması önerilmektedir (Anonim, 1999).

Purocal, silikon görünümlü poliüretan esaslı bir yapıştırıcıdır. Mobilya üretim sektöründe yeni kullanılmaya başlanmıştır. Lif levha, formika, beton, metal, plastik gibi farklı birçok yapı malzemesinin, özellikle olması gerekenden daha fazla yapısında nem bulunduran (%30'luk nem derecesine kadar yaş ahşap malzemelerin) yapıştırılmasında kullanılmaktadır. Şeffaf, damlamayan, yapışma boşluklarına hızla nüfuz etme, suya ve kimyasallara dirençli, -30°C ile 100°C sıcaklık aralığında çalışma olanağı sunma özelliklerine sahip bir yapıştırıcıdır. Purocal, tutkalın uygulamasında üretici firmanın önerilerine uyulmuştur. Yapıştırıcının kullanıldığı yüzeyler yağdan arındırılmış ve temiz olmalıdır. Yapıştırıcının yapışma boşluklarını doldurup, nüfuz etme ve yapışma hızını arttırmak için alt yüzeyler nemlendirilmelidir. Yüzeylerden birine uygulandığında 30 dakika süreyle işkenceyle sıkıştırılarak kurumaya bırakılmalıdır. Uygulama sıcaklığı +5 °C ile +35°C'dir. Soğuk ve kuru yerlerde saklanmalıdır (Anonim, 2006).

### Metot

#### Deney Örneklerinin Hazırlanması

YL-Lam levha daire testere ve freze makinelerinde işlenerek deney örnekleri için gerekli elemanlar hazırlanmıştır. A ve B grubu olarak (320x200mm) ebatlarında sınıflandırılan elemanlar (Altinok vd., 2009) Tablo'1 de belirtilen miktar ve özelliklerde Şekil'1 de görüldüğü gibi birleştirilmiştir.

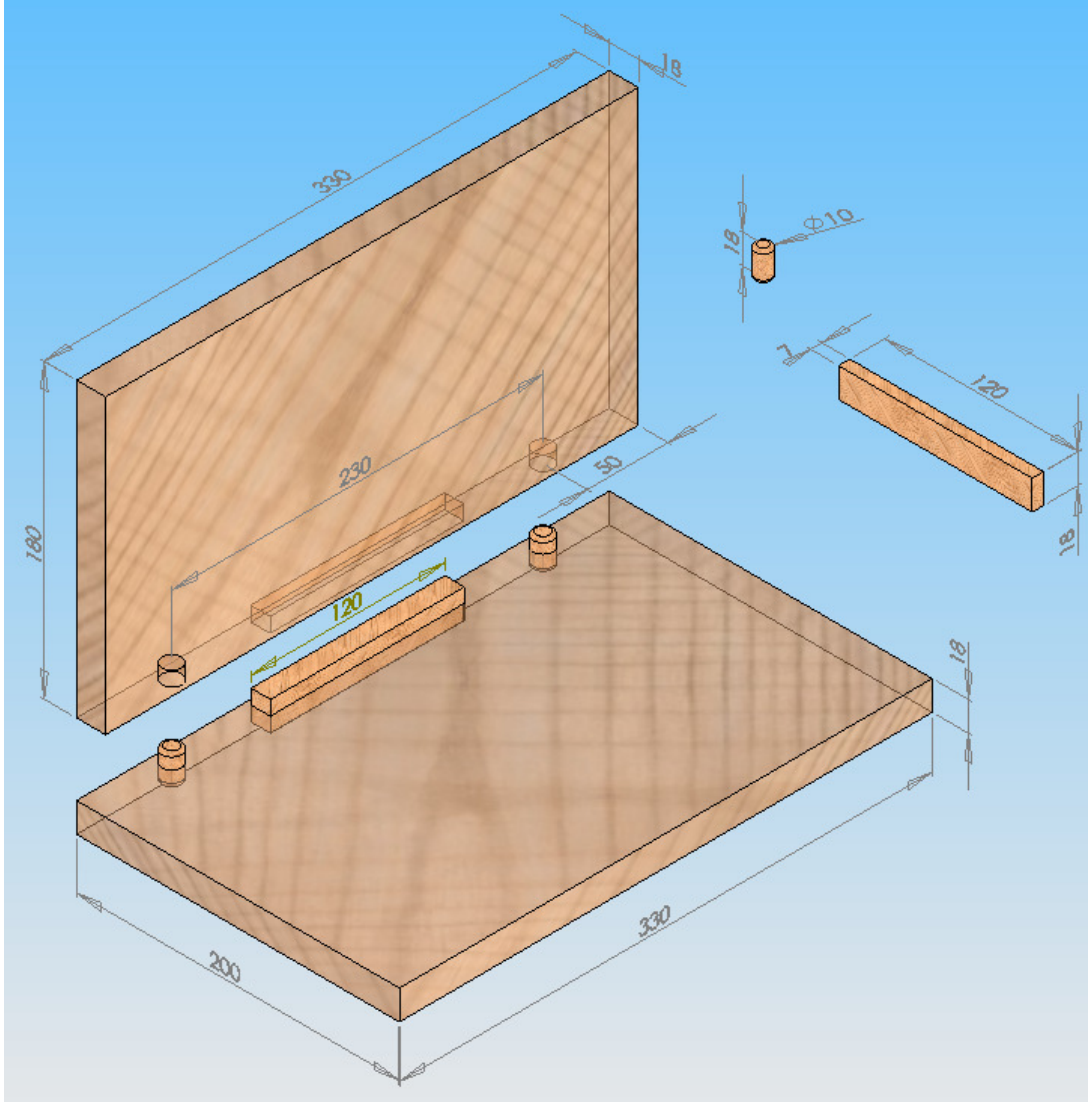
**Tablo 1. Hazırlanan Deney Numunelerinin Özellik, Miktar ve Ölçüleri**

Yükleme Metodu ve Sayısı		Tabla Boyutu (mm)		Birleştirme Elemanlarının Boyutları		Tutkal Çeşidi
				Kavela (mm)	Yabancı Çıta (mm)	
< Basınç	^ Çekme	Boy	En	L	L	
10	10	330	200	Ø 10x30	120x18x7	PVA
10	10	330	200	Ø 10x30	120x18x7	Polimerin
10	10	330	200	Ø 10x30	120x18x7	Silikon

**Karma birleştirme (kavelalı+yabancı çıtalı) deney örneklerinin hazırlanması:**

A ve B grubu elemanların birleştirme yapılacak yüzey ve cumbalarında (kenar yüzey) kavela ve yabancı çıta için markalama işlemi yapılmıştır. A grubu elemanların yüzeylerinde ve B grubu elemanların cumbalarında 10 mm çapında  $17 \pm 1$  mm derinlikte delikler ile  $120 \times 7$  mm ölçülerinde  $9 \pm 1$  mm derinlikte kineşler açılmıştır. A

grubu elemanların deliklerine her bir tutkal çeşidinden sürülmüş,  $33 \times 10 \pm 1$  mm ölçülerindeki kavela ve  $20 \times 18 \times 7$  mm ölçülerindeki yabancı çıta (Masif çıta) deliklerine yerleştirilmiştir. B grubu elemanların cumbalarına her tutkal çeşidinden ayrı, ayrı sürülerek, birleştirilecek yüzeyler işkence el aleti ile sıkıştırılarak kurumaya bırakılmıştır (Şekil 1).

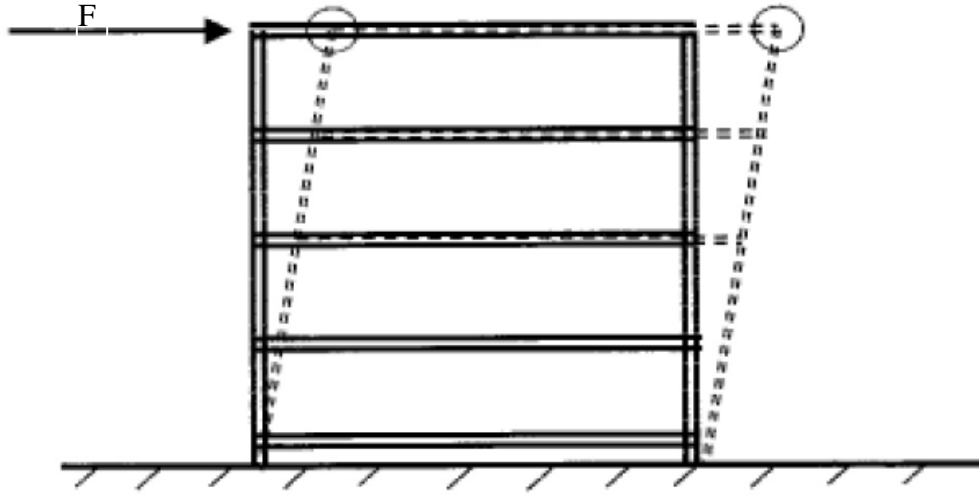


Şekil 1. Karma Birleştirmeli Deney Örneği

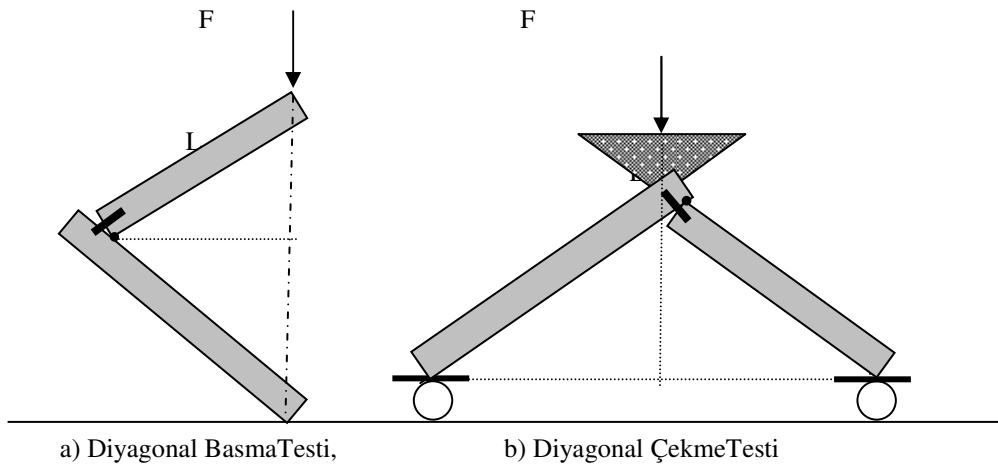
**Deney metodu**

Kutu mobilya konstrüksiyonlarındaki mukavemetin tayin edilmesinde etkili etmenler; kutu konstrüksiyon için seçilen ahşap esaslı kompozit levha, köşe birleştirme tipi ve kullanılan tutkalın yapışma direncidir (Altınok, 1995). Mobilyaların köşe birleştirme yerlerinde meydana gelen mekanik zorlanmalarda zorlayıcı kuvvetler mobilya düşey

ve yatay elemanlarını bir köşede birbirlerine doğru kapatmaya ve karşı köşede ise açmaya çalışmaktadır (Şekil 2). Bu nedenle kutu mobilya köşelerindeki kapanmayı ve açılmayı sembolize eden diyagonal basınç ve çekme zorlanması deney metodu olarak belirlenmiştir (Şekil 3).



Şekil 2. Kutu Köşe Birleştirmelerinde Oluşan Zorlamalar



Şekil 3. Diyagonal basınç ve çekme deneyleri

Deneylerde Süleyman Demirel Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Yapı Eğitimi Bölümü Laboratuvarlarındaki üniversal basınç test cihazı kullanılmıştır. Cihaz göstergesi 1000 kg kuvvet kademesine ayarlanıp örnekler üzerinde basınç ve çekme gerçekleştirilmiştir. Deney aleti tarafından kuvvet tedrici olarak artırılmış ve örneklerin kırılma veya birleşme yerlerindeki açılma anındaki maksimum kuvvet ( $F_{max}$ ), test cihazının bağlı olduğu bilgisayar programlı ekran üzerinden okunarak N cinsinden kaydedilmiştir.

#### Verilerin değerlendirilmesi

Deneyler sırasında elde edilen veriler içinde, normallik dağılımını bozan sonuçlar çıkartılarak verilerde homojenlik

Sağlanmıştır. Verilere uygulanan istatistikî çalışmalar sonucunda gruplar arası fark tespit edildiğinde, bu farklılıkların istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığına yönelik One-Way ANOVA (Tek Faktörlü Varyans Analizi) gerçekleştirilmiştir.

#### Bulgular

Karma birleştirmeli YL-Lam levha için tutkal çeşidine göre diyagonal çekme ve basınç kuvvet değerlerinin, ortalamaları ile standart sapmaları Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. YL-Lam Levha İçin Tutkal Çeşidine Göre Diyagonal Çekme ve Basınç Yük Taşıma Değerlerinin Ortalamaları ve Standart Sapmaları

Tutkal Çeşidi	Diyagonal Basınç Yük Taşması (Newton)		Diyagonal Çekme Yük Taşması (Newton)	
	$\bar{X}$	s	$\bar{X}$	s
PVA	81.1	10.17	272.6	38.96
POLİMARİN	86.6	10.56	229.8	10.26
SİLİKON	75.5	11.65	285.8	35.94

$\bar{X}$  : Aritmetik Ortalama

s: Standart Sapma

Tablo 2. incelendiğinde, polimarin tutkallı karma birleştirme deney örneklerinden elde edilen ortalama basınç kuvvet değerlerinin, PVA ve silikon tutkallı deney örneklerinden elde edilen ortalama kuvvet değerlerinden daha yüksek olduğu görülmektedir. Çekme direnç değerleri açısından ise silikon tutkallı karma birleştirme

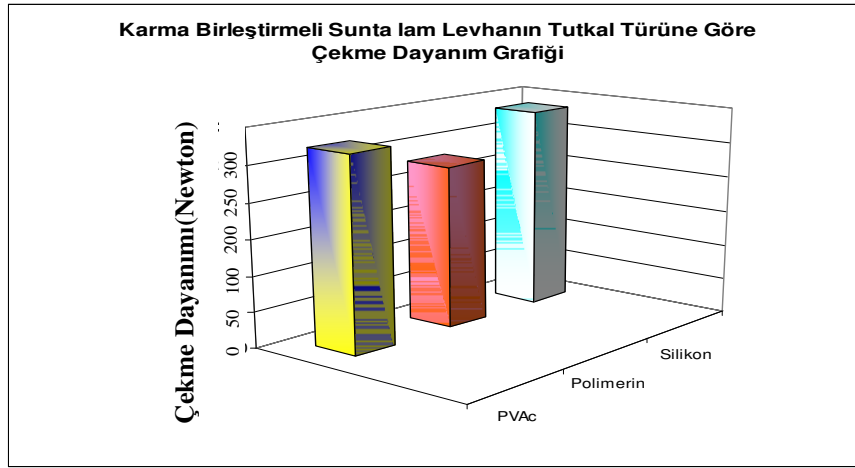
deney örneklerinden elde edilen ortalama çekme kuvvet değerlerinin, diğer iki tutkal türüne göre daha yüksek değerlere ulaşmış olduğu görülmektedir. Tespit edilen bu farklılıkların istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığına yönelik gerçekleştirilen One-Way ANOVA (Tek Faktörlü Varyans Analizi) sonuçları Tablo 3’de verilmiştir.

**Tablo 3. Basma ve Çekme Yük Taşıma Değerlerine İlişkin Varyans Analizi Sonuçları (Suntalam)**

Değişken	Kuvvet Değerleri	Kareler Toplamı	S. D.	Kareler Ortalaması	F Değeri	p Değeri
Tutkal çeşidi	Basınç	616.067	2	308.033	2.634	0.090
	Çekme	17140.27	2	8570.133	8.603	0.001*

İstatistiksel olarak %5 önem düzeyinde anlamlıdır. Varyans analizi sonuçlarına göre, gruplar arasındaki farklılık tutkal çeşidine ilişkin çekme kuvvet değerleri açısından %5 önem düzeyinde anlamlı iken, basınç kuvvet değerleri açısından anlamlı bir fark bulunmadığı görülmektedir.

Karma birleştirmeli YL-Lam kompozit levha malzemeli deney örneklerinde, yapıştırıcı olarak en yüksek diyagonal çekme kuvveti silikon tutkalı ile elde edilmiştir. Bunlara ait grafik Şekil.4’te verilmiştir.



**Şekil 4. Tutkal Çeşidine Göre Diyagonal Çekme Yük Taşıma Kapasitesi Grafiği**

## Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada, karma birleştirme yöntemi ile birleştirilmiş YL-Lam kompozit Levhanın köşe birleştirme deney numunelerinden tespit edilen, maksimum yük taşıma kapasitelerinin farklı yapıştırıcı tutkal kullanımı ile değiştiği tespit edilmiştir.

Deneyler sonunda tutkal çeşidi düzeyinde elde edilen verilere göre ortalama diyagonal çekme kuvveti en yüksek silikon tutkalında (285,8 Newton), daha sonra sıra ile PVAc (272,6 Newton) ve polimarin (229,8 Newton) tutkallarından elde edilmiştir. En yüksek diyagonal çekme kuvvetinin silikon tutkallı örneklerde meydana gelmesinin nedenin, silikon tutkalının kavela deliği ve yabancı çıta kanalının, yapışma yüzey boşluklarına diğer yapıştırıcılara göre daha fazla ve hızla nüfus ederek, bu bölgelerde mekanik bağlar kurması neticesinde kuvvetli bir yapışma yüzeyi oluşturmasından kaynaklandığı söylenebilir.

(Özçiftçi, 1995)’de köşe birleştirme mukavemetlerini etkileyen birleştirme metodlarının ayrı ayrı incelemesi

neticesinde, yonga levha ile hazırlanan deney örneklerinin köşe birleştirmelerine ait direnç değerlerinde, kavelalı birleştirmede en yüksek, yabancı çıtalı birleştirmede ise ikinci sırada geldiği bildirilmiştir.

Karma köşe birleştirme metodunda ise, kavelalı ve yabancı çıtalı köşe birleştirme tiplerinin her ikisinin birlikte kullanımı incelenmiştir. Bu metodun iki birleştirme tipinin üstün birleştirme özelliklerini bir arada gösteren daha yüksek taşıma kapasitesine sahip yeni bir birleştirme metodu olduğu ve birleştirmelerde kullanılan yapıştırıcılara göre yük taşıma kapasitelerinin değiştiği söylenebilir.

Kutu mobilya dolaplarında aynı anda diyagonal basınç, çekme zorlanması olduğundan ve her iki zorlanmada da silikon tutkalı en yüksek yük taşıma kapasitesi gösterdiğinden, YL-Lam kompozit levha malzemesinden, karma birleştirme metodu ile üretilen kutu mobilyalarda yapıştırıcı olarak birinci sırada silikon, ikinci sırada PVA, üçüncü sırada polimerin tutkalının kullanımı önerilebilir.

## Kaynaklar

- Altınok, M. 1995. Sandalye Tasarımında Gerilme Analizlerine Göre Mukavemet elemanlarının Boyutlandırılması, Gazi Üniv. F.B.E., Doktora Tezi, Ankara.
- Altınok, M., Taş, H.H., Çimen, M. 2009a. Effects of Combined Usage of Traditional Adhesive Joint Methods in Box Construction on Strength of Furniture, *Materials & Design*,
- Altınok, M., Taş, H.H. and Sancak, E. 2009b. Load Carrying Capacity of Spline Joints As Affected by Board and Adhesives Type, *Scientific Research and Essay*, 4, 479-483.
- Anonim, 1999. Bison Ürün Katoloğu.
- Anonim, 2006. Purocol Ürün Kataloğu.
- Ching, S.W., Yiren, W. 1994. A Study on Bending Moment Resistance of Particleboard Corner Joint in Carcass Furniture, *National Chia-Yi Institute of Agriculture Taiwan Forest Products Industries*, 13, 600-610.
- Eckelman, C.A. 1978. Strength Design of Furniture, Tim. Tech. Inc., W. Lafayette, Indiana, USA.
- Efe, H. 1988. Kutu Konstrüksiyonlu Mobilya Köşe Birleştirmelerinde Rasyonel Kavela Tasarımı, *Politeknik Dergisi*, 1.1.
- Efe, H., Kasal, A. 2000. Tabla Tipi Kavelalı Köşe Birleştirmelerde Tutkal Çeşidinin Çekme Direncine Etkileri, *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Politeknik Dergisi*, 3, 67-72.
- Özçiftci, A. 1995. Yonga Levha ile Hazırlanan Mobilya Köşe Birleştirmelerine Ait Mukavemet Özelliklerinin Araştırılması. G.Ü.F.B.E., Y. Tezi, Ankara.
- Özçiftci, A., Altınok, M., Özen, R. 1996. Kutu Mobilyada Bazı Köşe Birleştirmelerin Mukavemet Özelliklerine Ait Deneysel Sonuçların İstatistiksel Analizi ve Değerlendirmesi, *Journal of Scientific Research Foundation*, 1, 63-70.
- Taş, H.H., Kodal, S., Altınok, M., Serin, G., Çankıran, O., Fenkli, M. 2007. Kaplamalı Orta Yoğunluklu Lif Levhada (MDF) Köşe Birleştirme Tipinin Diyagonal Basma ve Çekme Direncine Etkisi, *Kocatepe Üniversitesi, Yapı Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 7-14.
- T.S.E. 1974. TS1770. Odun Lifi ve Yonga Levhaları (Sentetik Reçinelerle Kaplanmış), Ankara.
- Zhang, J., Eckelman, C.A. 1993a. Rational Design of Multi-Dowel Corner Joints in Case Construction, *Forest Product Journal*, 43, 52-58.
- Zhang, J., Eckelman, C.A. 1993b. The Bending Moment Resistance of Single Dowel Corner Joints in Case Construction, *Forest Product Journal*, 43, 19-24.