

## ÇEŞİTLİ TUTKALLARLA YAPIŞTIRILMIŞ KUTU KONSTRÜKSİYONLU KAVELALI KÖŞE BİRLEŞTİRMELERİN BASINÇ DİRENCİ

Doç. Dr. Hasan EFE \*

Arş. Gör. Ali KASAL\*\*

Akd. Uzm. Levent GÜRLEYEN\*\*\*

### ÖZET

*Bu araştırmada, kutu konstrüksiyonlu mobilya üretiminde uygulanan kavelalı köşe birleştirmelerin çeşitli tutkallarla yapıştırılmış örneklerinde basınç dirençlerinin karşılaştırılması amaçlanmıştır. Deney örnekleri yonga levha ve lif levhadan hazırlanmış olup, kenarları Doğu kayını odunu ile masiflenmiştir. Masifleme ve köşe birleştirme işlemlerinde, polivinilasetat (PVAc), poliüretan (Desmodur-VTKA) ve klebit 303 tutkalları kullanılmıştır. Toplam 72 örneğe ASTM D 143-83 esaslarına göre yapılan basınç deneyleri sonucunda; lif levhalar yonga levhalardan daha iyi sonuçlar vermiştir. Tutkallar arasında ise en iyi sonuç polivinilasetat tutkalı ile elde edilmiştir.*

**Anahtar Kelimeler:** Kutu konstrüksiyon, köşe birleştirmeler, kavelalı birleştirmeler, basınç direnci.

### COMPRESSION STRENGTH OF DOWEL CORNER JOINTS GLUED WITH DIFFERENT ADHESIVES FOR CASE CONSTRUCTION

### ABSTRACT

*In this search, it has been aimed to compare the effect of glue type on compression strength for case construction with dowel corner joints. Specimens were prepared from particleboard and fiberboard and the edges of the specimens were covered with beech wood. Polivinilacetat (PVAc), polyurethane (Desmodur-VTKA), klebit 303 adhesives were used as glue on the edge stick procedure and dowel joints. At the end of the compression tests which were made the principles of ASTM D 143-83 for total 72 specimens; it was determined that fiberboard is better than particleboard. The best result was obtained with polivinilacetat among the adhesives.*

**Key Words:** Case construction, corner joints, dowel joints, compression strength.

\*Doç.Dr.Gazi Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Mobilya ve Dekorasyon Eğitimi Bölümü.

\*\*Arş.Gör.Gazi Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Mobilya ve Dekorasyon Eğitimi Bölümü.

\*\*\*Uzman.Gazi Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Mobilya ve Dekorasyon Eğitimi Bölümü.

## 1. GİRİŞ

Mobilya olgusu, geçmişte olduğu gibi günümüzde de eşya kültüründe önemli bir yere sahiptir. Mobilyalar genel olarak, çerçeve, kutu ve kombine konstrüksiyonlu mobilyalar olarak gruplandırılabilir. Plastik mobilyalarda, dördüncü bir yapı grubu olarak kabuk konstrüksiyon söz konusudur (Efe, 1993: 319-339).

Bir yandan dünya nüfusunun, diğer yandan kişi başına tüketilen orman ürünlerinin artışı, buna karşılık dünya orman varlığının sabit kalması hatta azalması orman ve endüstri artıklarının değerlendirilmesi konusundaki araştırmaların artmasına sebep olmuştur (Özen, 1980: 2).

Ayrıca ağaç malzemenin, boyut ve şekil değiştirme, doğal kusurları vb. sakıncaları nedeniyle, gelişen teknolojiyle birlikte ahşap özellikli ancak, ahşabın sakıncalarını gidermeye yönelik ahşap kökenli levhalar ve bu levhalara ahşap görüntüsü vermeye yönelik teknolojiler geliştirilmiştir.

Kutu mobilyalarda, değişik birleştirme teknikleri kullanılabilir. En çok kullanılan birleştirme tekniği kavelalı birleştirmedir. Kavelanın boyu, çapı, birim alandaki sıklığı gibi faktörler birleştirme mukavemetinde etkili olmaktadır.

Ahşap levhalarda soket vida tutma yeteneklerinin araştırıldığı çalışmada, soket-vida tutma mukavemetine, malzeme özgül ağırlığının doğru orantılı etkisi bulunmuştur. Soket-vida bakımından ise mukavemet üzerinde vida uygulama boyu, diş sayısı, diş yüksekliğinin doğru, diş adımı aralığının ters orantılı ilişkisi olduğu belirlenmiştir (Efe, 1993: 319-339).

Yonga levhalarda yapılan tek kavelalı köşe birleştirme elemanlarının basınç ve çekme deneylerinde, kavela çapı ve kavela boyu arttıkça direncinde arttığı tespit edilmiştir (Zhang and Eckelman, 1993: 19-24).

Yonga levhada numune genişlikleri ve kavelalar arası mesafeler değiştirilerek, farklı sayıda kavela ile yapılan köşe birleştirme elemanlarının çekme ve basınç deneyleri sonuçlarına göre, iki kavela arası mesafenin 7,5 cm olması halinde en yüksek dirence ulaşılabileceği bildirilmiştir (Zhang and Eckelman, 1993: 52-58).

Yonga levha ve lif levhalar üzerinde "L" tipi tabla köşe birleştirme numuneleri, farklı boy ve çaplarda mobilya bağlantı vidaları ile 9,5 mm çaplı 35 mm boyundaki ahşap kavelalar 1'den 32'ye kadar artan sayılı dizilerle basınç deneylerine alınmıştır. Deneysel sonuçlarına göre; eğilme mukavemetinin, bağlayıcı alanların artışına bağlı olarak düzenli şekilde arttığı tespit edilmiştir. Belli bir noktadan sonra mukavemet artışı olmadığı, bağlantıyı sağlayan vidaların boyunun direnç üzerinde çaplarından daha fazla etkili olduğu, birleştirmede kullanılan tutkalın birleştirmenin direnci üzerindeki etkisinin, levhanın kendi tutkalından daha fazla olduğu belirlenmiştir (Wan-Quan and Eckelman, 1993: 93-95).

Yonga levha ile, farklı köşe birleştirmeler farklı tutkallar eşliğinde eğilme direnci deneylerine alınmıştır. Sonuçta tutkallardan PVAc, birleştirmelerde ise sırayla lambalı, lambalı-tel kancalı, lambalı-kamalı birleştirmelerin başarılı olduğu bildirilmiştir (Ching and Yiren, 1994: 600-610).

Yonga levhalı mobilyalarda sıcaklık ve basınç altında "Polyamide" eriği ile yapılan köşe birleştirme ile kavelalı köşe birleştirme direnci araştırılmıştır. Araştırma sonucunda "Moltinject" tipi birleştirme, kavelalı birleştirme ile yapılan birleştirmeye göre, yer değiştirmede %15-40, raf deformasyonunda ise %30-40 kısıtlama sağlamıştır (Ping, 1995: 385-388).

Kavelalı yabancı çıtalı ve lambalı birleştirmeli numunelere çekme ve basınç yükleri uygulandığında, kavelalı birleştirme en iyi sonucu verirken yabancı çıtalı birleştirmenin ikinci sırada yer aldığı belirtilmiştir (Özçifçi, 1995: 1-4).

Lif levha ve yonga levha ile oluşturulan "L" tipi köşe birleştirme numunelerinde sırasıyla 2, 3, 4, ve 5 'li kavela dizilerinin basınç ve çekme dirençleri araştırılmıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre lif levhalar, yonga levhalara, 8 mm çaplı kavelalar 10 mm çaplı kavelalara üstünlük sağlamıştır. Yonga levhalarda yivli yüzeyli, lif levhalarda düz yüzeyli kavelalar daha başarılı bulunmuştur. Denemeler sonucunda kavela adedindeki artışın çekme direncinde artışa, basınç direncinde ise azalmaya neden olduğu belirlenmiştir (Efe, 1998: 41-54).

Kutu konstrüksiyonlu sabit ve demonte birleştirmelerin mekanik özellikleri araştırılmıştır. Araştırma sonucunda, esnek bağlantı sağlayan demonte birleştirmelerin, geleneksel tutkalı birleştirmelerden daha dirençli olduğu bildirilmiştir (Şafak, 2000: 41-42).

Yonga ve lif levhalardan elde edilen "L" tipi tutkalı ve tutkalsız birleştirmelerin çekme dirençlerinin araştırıldığı çalışmada, demonte birleştirmelerin sabit birleştirmelerden daha başarılı olduğu tespit edilmiştir (Efe ve Kasal, 2000: 61-74).

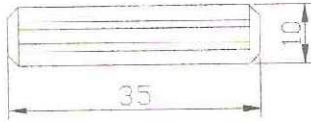
Bu çalışmada, yonga ve lif levhalardan hazırlanan kavelalı "L" tipi köşe birleştirmelerde, tutkal çeşidinin diyagonal basınç direncine etkileri üzerine sayısal veriler elde edilmesi amaçlanmıştır.

## 2. MATERYAL VE METOT

### 2.1. Ağaç Malzeme

Kavela, sert ağaçlardan hazırlanan değişik biçim ve boyutlarda, düz veya yivli gövdeli çubuklardır (Şanivar ve Zorlu, 1980: 303). Denemelerde piyasadan tesadüfi

olarak temin edilen TS 4539'da belirtilen esaslara uygun, 10 mm çapında ve 35 mm boyunda, yivli gövdeli Doğu kayınından hazırlanan kavelalar kullanılmıştır (Şekil 1).



Şekil 1. Kavela örneği (Ölçüler mm)

Deney örneklerinin hazırlanmasında piyasadan tesadüf yöntemiyle satın alınan TS EN 312-1 standartlarında yonga levha ve TS 64 standartlarında lif levha kullanılmış olup, kenarları I. sınıf Doğu kayını ile masiflenmiştir.

## 2.2. Tutkal

Birleştirmelerde polivinilasetat (PVAc), Desmodur-VTKA ve Klebit 303 tutkalları kullanılmıştır. Tutkallar, numunelerin kenar masifleme işlemlerinde, kavela ve köşe birleştirme yüzeylerinde kullanılmış olup, ilgili tüm yüzeylere  $150 \pm 10 \text{ g / m}^2$  hesabıyla sürülmüştür.

### 2.2.1. Polivinilasetat (PVAc) tutkalı

Polivinilasetat tutkalı, soğuk olarak uygulanması, çabuk sertleşmesi, kokusuz ve yanmaz oluşu, odunu boyamaması ve işlenmesi sırasında aletleri yıpratmaması gibi özellikleri yanında mekanik direnci sınırlı olup, sıcaklık yükseldikçe yumuşamakta ve  $70 \text{ }^\circ\text{C}$  den itibaren bağlantı maddesi görevini gerektiği gibi yapamamaktadır.

Birleştirilecek yüzeylerden yalnız bir tanesinin tutkallanması ve ağaç türü ile birleştirme yüzeyinin durumuna göre  $150 - 200 \text{ g / m}^2$  tutkal kullanılması iyi bir birleştirme için yeterli olmaktadır.

Montaj işlemlerinde kullanılan polivinilasetat tutkalı en olumlu sonucu  $20 \text{ }^\circ\text{C}$  de verir. Sıcaklığın artması pres zamanını kısaltır.  $10 \text{ }^\circ\text{C}$  nin altındaki sıcaklıkta yapıştırma

yapmak sakıncalıdır. Pres basıncı yumuşak ağaçlarda  $2 - 3 \text{ kg / cm}^2$ , sert ağaçlarda  $5 - 6 \text{ kg / cm}^2$  arasında değişir. Montaj tutkalı ile sıkılan iş en az 30 dakika sıkılı kalmalıdır. Süre uzatılırsa tutkalın bağlama gücü artar (Burdurlu, 1994: 148).

Polivinilasetat tutkalının TS 3891'de belirtilen esaslara göre, yoğunluğu  $1,1 \text{ g/cm}^3$  vizkozitesi  $160 - 200 \text{ cps}$ , pH değeri 5, kül miktarı % 3, masif ağaç malzemenin birleştirilmesinde odun rutubeti % 6 - 15, presleme süresi; soğuk tutkallamada  $20 \text{ }^\circ\text{C}$  de 20 dakika,  $80 \text{ }^\circ\text{C}$  de 2 dakika olarak verilmekte ve presleme ortamında soğuyuncaya kadar dinlendirilmesi önerilmektedir.

### 2.2.2. Poliüretan (Desmodur - VTKA) tutkalı

Desmodur - VTKA tutkalı suya ve neme karşı dayanıklı, çözücü içermeyen, tek komponentli poliüretan esaslı bir tutkal olup, tahta, metal, poliester, taş, seramik, PVC ve diğer plastik yüzeylerde kullanılabilir. Deniz ve göl vasıtalarında, binaların dış cephe, metal ve tahta kısımlarının montaj ve onarımlarında tercih edilmektedir. Evlerin banyo ve mutfaklarında, buharlı ortamlarda çalışan atölye ve fabrikalarda güvenle kullanılmaktadır.

Yoğunluğu  $20 \text{ }^\circ\text{C}$  de  $1,11 \pm 0,02 \text{ g / cm}^3$ , vizkozitesi  $25 \text{ }^\circ\text{C}$  de  $3300 - 4000 \text{ cps}$  olup,  $20 \text{ }^\circ\text{C}$  sıcaklık ve % 65 bağıl nem ortamında 30 dakikada sertleşmektedir. Ambalaj viskozitesinde yüzeylerden emiciliği yüksek olana sürülmesi ve kurumuş satırların hafifçe nemlendirilmesi önerilmektedir (Anonim,1996: 2).

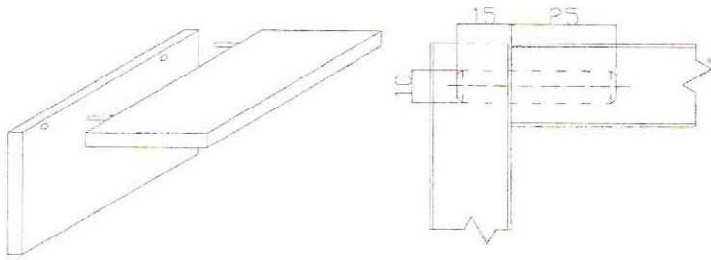
### 2.2.3. Klebit 303 tutkalı

Klebit 303 tutkalı, soğuk ve sıcak olarak kullanılabilir. Kullanım talimatına göre, yoğunluğu  $20 \text{ }^\circ\text{C}$  de  $1,22 \pm 0,01 \text{ g / cm}^3$ , pH değeri yaklaşık 7, vizkozitesi  $20 \text{ }^\circ\text{C}$  de  $13000 - 2.000 \text{ mPas}$  olup,  $20 \text{ }^\circ\text{C}$  sıcaklık ve % 65 bağıl nem ortamında 20 dakikada sertleşmektedir. İyi bir birleşme için yapıştırılacak yüzeylere

ortalama  $120 - 200 \text{ g / m}^2$  tutkal sürülmesi ve bekleme süresi  $6 - 10$  dakika önerilmektedir (Örs ve diğerleri, 1997: 151-156).

### 2.3. Deney Örneklerinin Hazırlanması

Deney örnekleri  $18 \text{ mm}$  kalınlıktaki yonga ve lif levhalardan  $150 \times 270 \text{ mm}$  ölçülerinde hazırlanmıştır. Tabla kenarları net  $7 \pm 1 \text{ mm}$  kalacak şekilde I. sınıf Doğu kayını odunundan hazırlanan çıtalarla masiflenmiştir. Kullanılan masif çıtalar  $20 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$  sıcaklık ve  $\%65 \pm 5$  bağıl nem ortamında denge rutubetine ( $\%12$ ) ulaşmaya kadar bekletilmişlerdir. İki parçayı birbirine bağlamak için kavelalı birleştirme uygulanmıştır. Tutkal, birleştirme yüzeylerine ve kavela deliklerine gelecek şekilde sürülmüştür. Her bir örnek grubu için  $12$  adet olmak üzere ( $12 \times 2 \times 3 = 72$ ) toplam  $72$  adet örnek hazırlanmıştır (Şekil 2).



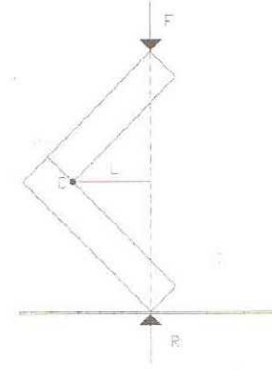
Şekil 2. Kavelalı birleştirme detayı

### 2.4. Kondisyonlama İşlemi

Numuneler deneylerden önce  $20 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$  sıcaklık ve  $\%65 \pm 5$  bağıl nem ortamındaki iklimlendirme cihazında denge rutubetine ulaşmaya kadar bekletilmiştir. Son  $6$  saatlik aralıklarla yapılan ölçümlerde değişmez ağırlığa geldiği saptanan numuneler denemelere alınmıştır. Ağırlık ölçümleri TS 2471 esaslarına uyularak ve  $0,01 \text{ g}$  duyarlıklı analitik terazi ile yapılmıştır.

### 2.5. Deney Metodu

Deneyler  $3$  tonluk Seidner Eğilme Cihazında, basınç kolunda  $2 \text{ mm/dk.}$  hız sağlayan statik yükleme ile ve ASTM D 143-83 esaslarına göre yapılmıştır (Şekil 3).



Şekil 3. Deney düzeneği

### 2.7. Gerilme Analizi

Deney örneklerinde, köşe birleştirme yeri kuvvet doğrultusunun dışında olduğu için köşe birleştirme yerlerinde moment kuvveti ( $M$ ) meydana gelir. Kırılma anındaki maksimum kuvvet ( $F_{\max}$ ), mesnet noktalarından kuvvet doğrultusuna dik mesafe ( $L$ ) ( $80,6 \text{ mm}$ ) olmak üzere moment kuvveti;

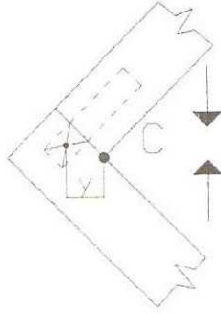
$$M = F_{\max} \times L \quad (\text{Nmm}) \quad (1)$$

eşitliğinden hesaplanmıştır.

Birleştirme yüzeylerindeki direnç yalnızca yapıştırıcının taşıdığı kuvvet olarak hesaplanmış, mesnet noktalarındaki sürtünme ve diğer kuvvetler dikkate alınmamıştır. Birleşme yüzeylerinde dönme noktalarına göre oluşan alan momentleri ( $M_a$ ); deney örneklerinin yapışma yüzey alanları ( $A$ ), yüzey alanlarının ağırlık merkezinden dönme noktasına olan mesafe ( $y$ ), her bir yapıştırıcının birim alana gelen kopma direnci ( $\sigma_b$ ) olmak üzere;

$$M_a = A \times y \times \sigma_b \quad (\text{Nmm}) \quad (2)$$

eşitliğinden hesaplanmıştır (Şekil 4).



Şekil 4. Dönme noktası ve kavela ağırlık merkezi

Deney örneklerinin düğüm noktalarında deney kuvvetlerinin oluşturduğu momentler, birleşme yüzeylerinin dönme noktalarına göre oluşturduğu alan momentlerine eşit kabul edilerek, her bir birleştirme için kopma gerilmeleri;

$$\sigma_b = F_{\max} \times L / A \times y \quad (\text{N/mm}^2) \quad (3)$$

eşitliğinden elde edilmiştir. Burada yapışma yüzey alanları;

$$A = A_1 + A_2 - A_3 \quad (\text{mm}^2) \quad (4)$$

$$A_1 = \text{Levha yapışma alanı} \quad (\text{mm}^2)$$

$$A_2 = \text{Kavela yapışma alanı} \quad (\text{mm}^2)$$

$$A_3 = \text{Levha yapışma alanındaki kavela deliği alanı} \quad (\text{mm}^2)$$

$$*A_1 = a \times b \quad (\text{mm}^2) \quad (5)$$

$$a = \text{Levha genişliği} \quad (\text{mm})$$

$$b = \text{Levha kalınlığı} \quad (\text{mm})$$

$$*A_2 = n \times (\pi \times D \times L) \quad (\text{mm}^2) \quad (6)$$

$$n = \text{Kavela sayısı}$$

$$D = \text{Kavela çapı} \quad (\text{mm})$$

$$L = \text{Kavela etkili boyu} \quad (\text{mm})$$

$$*A_3 = n \times (\pi \times r^2) \quad (\text{mm}^2) \quad (7)$$

$$r = \text{Kavela yarı çapı} \quad (\text{mm})$$

şeklinde hesaplanmıştır.

## 2.8. Verilerin Değerlendirilmesi

Bu çalışmada değişim kaynakları levha türü ve tutkal çeşidi olarak ele alınmıştır. Deneme gruplarına ilişkin her faktörün ve birbirleriyle olan etkileşimlerinin basınç direncine etkisi çoklu varyans analizi ile belirlenmiş, farklılıkların anlamlı çıkması halinde bu farklılıkların değişim kaynakları arasındaki önemi için LSD testi kullanılmıştır.

## 3. BULGULAR

Denemeler sonucunda elde edilen basınç gerilmelerine ait ortalamalar Tablo 1'de verilmiştir. Tutkal çeşidi ve levha türünün, kutu konstrüksiyonlu tutkallı mobilya köşe birleştirmelerinin, basınç direncine etkilerini belirlemek amacıyla yapılan varyans analizi sonuçları ise Tablo 2 'de verilmiştir.

Tablo 1. Basınç gerilmeleri ortalamaları

Levha Türü	Basınç Gerilmesi Değeri (N/mm <sup>2</sup> )		
	Polivinilasetat	Poliüretan	Klebit 303
Yonga Levha	1.139	0.944	1.267
Lif Levha	1.766	1.294	0.964

Tablo 2. Varyans analizi sonuçları

Varyans Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F Değeri	Alfa Tipi Hata İhtimali
Malzeme Türü	1	0.671	0.671	15.3146	0.0003
Tutkal Çeşidi	2	1.507	0.753	17.1985	0.0000
Malzeme Türü x Tutkal Çeşidi	2	2.366	1.183	27.0151	0.0000
Hata	54	2.365	0.044	-	-
Toplam	59	6.909	-	-	-

Buna göre, kutu konstrüksiyonlu kavelalı tutkalı köşe birleştirmelerde tutkal çeşidinin ve levha türünün basınç direncine etkileri 0,05 hata payı ile anlamlı çıkmıştır. Tutkal çeşidi ve levha türü ikili etkileşimi de 0,05 hata payı ile anlamlı çıkmıştır.

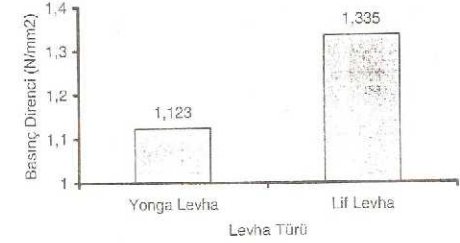
Levha türleri arasında LSD 0.1084 kritik değeri için yapılan karşılaştırma sonuçları Tablo 3 'de gösterilmiştir.

Tablo 3. Levha türünün basınç direncine etkilerine ait karşılaştırma sonuçları

Levha Türü	Basınç Gerilmesi (N/mm <sup>2</sup> )	
	(x)	HG
Yonga Levha	1.123	B
Lif Levha	1.335	A

LSD  $\pm 0.1084$

Buna karşılaştırmaya göre, basınç direnci açısından lif levhalar yonga levhalardan daha iyi sonuçlar vermişlerdir. Bu sonuçların grafiksel ifadesi Şekil 5' de verilmiştir.



Şekil 5. Levha türüne göre basınç direnci karşılaştırma sonuçları

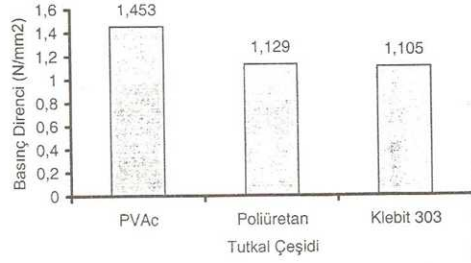
Tutkal çeşitlerinin, birleştirmelerin basınç direncine etkisini belirlemek için LSD kritik değeri 0.1327 için yapılan LSD testi sonuçları Tablo 4'de verilmiştir.

Tablo 4. Tutkal çeşidinin basınç direncine etkileri

Tutkal Çeşidi	Basınç Gerilmesi (N/mm <sup>2</sup> )	
	(x)	HG
Polivinilasetat	1.453	A
Poliüretan	1.129	B
Klebit 303	1.105	B

LSD  $\pm 0.1327$

Bu sonuçlara göre, en yüksek basınç direnci Polivinilasetat tutkalı ile elde edilmiştir. Poliüretan ve Klebit 303 tutkalı arasındaki fark istatistiksel anlamda önemli değildir. Bu sonuçlara ait grafik Şekil 6' da gösterilmiştir.



Şekil 5. Tutkal çeşidine göre basınç direnci ortalama değerlerinin karşılaştırılması

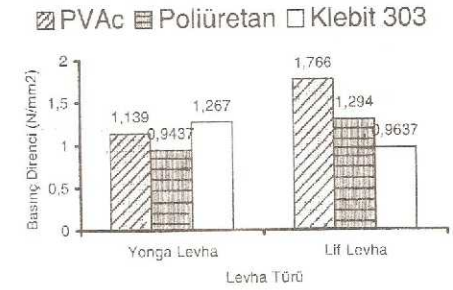
Tutkal çeşidi ve levha türü için yapılan ikili karşılaştırma sonuçları Tablo 5'de gösterilmiştir.

Tablo 5. Tutkal çeşidi, levha türü ikili etkileşimi

Tutkal Çeşidi	Basınç Gerilmesi (N/mm <sup>2</sup> )					
	Polivinilasetat		Poliüretan		Klebit 303	
	(x)	HG	(x)	HG	(x)	HG
Yonga Levha	1.139	BC	0.9437	D	1.267	B
Lif Levha	1.766	A	1.294	B	0.9637	CD

LSD ± 0.1877

Buna göre, en yüksek basınç direnci Polivinilasetat tutkalı ile lif levhada, en zayıf eğilme direnci ise Poliüretan tutkalı ile yonga levhada elde edilmiştir. Bu sonuçları gösteren grafik Şekil 6'da verilmiştir.



Şekil 6. Tutkal çeşidi – levha türü ikili etkileşimi

#### 4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Kutu konstrüksiyonlu mobilya köşe birleştirmelerde yaygın olarak uygulanan kavelalı birleştirme tekniğinin, yonga levha ve lif levhalar üzerinde, çeşitli tutkallar ile denendiği diyagonal basınç deneyleri sonuçlarında; lif levhalar yonga levhalardan daha başarılı bulunmuştur. Tutkal çeşitleri arasında başarı sıralaması polivinilasetat, polimarin ve klebit 303 şeklinde çıkmıştır.

Lif levhanın yonga levhaya göre daha başarılı çıkması, yapısal özelliklerinden kaynaklanmış olabilir. Özgül ağırlığının daha yüksek olması ve molekülleri arasındaki

kohezyon bağının daha kuvvetli olması nedeniyle, lif levhanın mekanik özellikleri yonga levhadan daha iyidir. Bir malzemenin yapısal özellikleri, yapışma olayında önemli derecede etkilidir.

Yapışma olayında, yapışacak olan yüzeylerin düzgünlüğü de oldukça önemlidir. Lif levhanın başarılı çıkmasının bir sebebi de, makine kesicileriyle işlem gördükten sonra, yonga levhaya göre daha düzgün, daha pürüzsüz bir yüzey vermesi olabilir. Lif levha yüzeyi ile tutkal katmanı 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 (Efe, 1998 : 41 – 54, Efe, 1999 : 43 – 51, Efe ve Kasal, 2000 : 67 – 72, Efe ve Kasal, 2000 : 61 – 74, Şafak, 2000: 41 - 42).

Deneysel sonucunda, polivinilasetat tutkalı diğer tutkallardan daha başarılı çıkmıştır. Bu sonuç, polivinilasetat tutkalının yüzeyi ıslatma ve ahşap malzemenin derinliklerine nüfuz etme özelliğinin diğer tutkallardan daha iyi olması ile açıklanabilir. Polivinilasetat tutkalı ağaç malzemenin derinliklerine nüfuz edip sertleşerek ağaç malzeme ile güçlü mekanik adezyon bağları kurar.

Lif levhalar, yonga levhalara göre daha başarılı bulunduğu için kutu konstrüksiyonlu mobilya üretiminde kullanımı uygun olacaktır. Tutkal olarak da ekonomik oluşu ve başarılı sonuçlar vermesi sebebiyle polivinilasetat tutkalı önerilebilir.

## 5. KAYNAKLAR

Anonim (1996), **Polisan Üretici Firma**, Bolu.

Burdurlu, Erol (1994), *Ahşap Kökenli Kaplama ve Levha Üretim – Kullanım Teknolojisi*, İLÜ, Mesleki Teknoloji Yüksekokulu, Bizim Büro Basımevi, Ankara.

Ching, S. W. and Yiren, W. (1994), "A Study on Bending Moment Resistance of Particleboard Corner Joint in Carcass Furniture", Department of Forest Products Industry, *National Chia – Yi Institute of Agriculture Taiwan Forest Products Industries*, Cilt:13, Sayı: 4, s. 600–610.

Efe, Hasan (1993), "Mobilya Endüstrisinde Kullanılan Ahşap Levhaların Soket – Vida Tutma Yetenekleri", *Orenko 93 II. Ulusal Orman Ürünleri Kongresi*, K.T.Ü. Orman Fakültesi, Trabzon, s. 319 – 339.

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

Efe, Hasan (1998), "Kutu Konstrüksiyonlu Mobilya Köşe Birleştirmelerinde Rasyonel Kavela Tasarımı", *Politeknik Dergisi*, Cilt:1, Sayı:1–2, s. 41–54.

Efe, Hasan (1999), "Kutu Konstrüksiyonlu Mobilyada Sabit (Yabancı Çıtalı) ve Demonte (Trapez) Köşe Birleştirmelerin Çekme ve Basma Dirençleri", *Politeknik Dergisi*, Cilt:2, Sayı:4, s. 43–51.

Efe, Hasan ve Kasal, Ali (2000), "Tabla Tipi Kavelalı Köşe Birleştirmelerde Tutkal Çeşidinin Çekme Direncine Etkileri", *Politeknik Dergisi*, Cilt: 3, Sayı: 4, s. 67–72.



Efe, Hasan ve Kasal, Ali (2000), "Kutu Konstrüksiyonlu Sabit ve Demonte Mobilya Köşe Birleştirmelerde Çekme Direnci", *G.Ü. Endüstriyel Sanatlar Eğitim Fakültesi Dergisi*, Yıl: 8, Sayı: 8, s. 61-74.

Örs, Yalçın; Atar, Musa, Özçifçi, Ayhan (1999), "Farklı Ağaç Türleri ile Yonga ve Lif Levhalarda PVAc veya Desmodur – VTKA Tutkalı Kullanılarak Uygulanan Kavelalarda Çekme Mukavemeti", *Tübitak Türk Tarım ve Ormanlık Dergisi*, Cilt: 1, s. 151-156.

Özçifçi, Ayhan (1995), Yonga Levha ile Hazırlanan Mobilya Köşe Birleştirmelerine Ait Mukavemet Özelliklerinin Araştırılması, (Yüksek Lisans Tezi), Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Özen, Ramazan (1980), *Yonga Levha Endüstrisi*, K.T.Ü. Orman Fakültesi, Ders Notları, Yayın No:30, Trabzon.

Ping, C. L. (1995), "Study on the Strength of Mortar-joint Corner Joints of Furniture", Forest Product Dept. Northeast Forestry University, *Holz Als Roh – und Werkstoff*, Harbin 150040, China, Cilt:53, Sayı:6, s. 385-388.

Şafak, Rahmi (2000), Kutu Konstrüksiyonlu Mobilya Köşe Birleştirmelerinde Mekanik Özellikler, (Yüksek Lisans Tezi), Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Şanıvar, Nazım ve Zorlu, İrfan (1980), *Ağaç İşleri Gereç Bilgisi*, Milli Eğitim Basımevi, İstanbul.

TS 2471 (1976), *Odunda Fiziksel ve Mekanik Deneyler İçin Rutubet Miktarının Tayini*, TSE, Ankara.

TS 3891 (1983), *Yapıştırıcılar – Polivinilasetat Emülsiyon*, TSE, Ankara.

TS 4539 (1983), *Ahşap Birleştirmeler*, TSE, Ankara.

Wan – Qian, Liu and Eckelman, Carl (1981), "Effect of Number of Fastener on the Strength of Corner Joints For Cases", *Forest Product Journal*, Cilt: 48, Sayı:1, s. 93-95.

Zhang, Jilei and Eckelman, Carl (1993), "Rational Design of Multi – Dowel Corner Joints in Case Construction", *Forest Product Journal*, Cilt: 43, Sayı: 11 / 12, s. 52-58.

Zhang, Jilei and Eckelman, Carl (1993), "The Bending Moment Resistance of Single Dowel Corner Joints in Case Construction", *Forest Product Journal*, Cilt: 43, Sayı: 6, s.19-24.