



YABANCI ÇITALI KUTU KONSTRÜKSİYONDA LEVHA VE TUTKAL ÇEŞİDİNİN DİYAGONAL BASINÇ VE ÇEKME DİRENCİNE ETKİLERİ

Mustafa ALTINOK

Gazi Üniversitesi, Teknik Eğitim Fakültesi, Mobilya ve Dekorasyon Eğitimi Bölümü, Teknikokullar/Ankara

Geliş Tarihi : 14.12.2001

ÖZET

Kutu konstrüksiyonlu mobilya üretiminde önemli faktör köşe birleşme yerlerindeki diyagonal basınç veya diyagonal çekme direncidir. Bu direnç ahşap esaslı levhanın cinsine, birleşme tipine ve tutkal çeşidine göre farklılık göstermektedir. Bu çalışmada, kutu konstrüksiyonlu mobilya üretiminde en çok kullanılan birleştirme tiplerinden yabancı çitalı birleşmenin değişik ahşap esaslı levhalarda, tutkal çeşidine göre basınç ve çekme dirençlerini nasıl etkilediği deneysel olarak incelenmiştir. Sonuç olarak, ahşap esaslı levhalarda polivinilasetat tutkalı ile yapılan yabancı çitalı birleşmelerde, diyagonal basınç ve çekme dirençlerinin düşük, desmodur-vtka tutkalı ile yapılan birleşmelerde ise, daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler : Tutkal, Ahşap birleşme, Diyagonal basınç direnci, Diyagonal çekme direnci

THE EFFECTS OF WOODEN BOARDS AND ADHESIVE TYPES TO DIAGONAL COMPRESSION AND TENSILE STRENGTHS ON THE BOX CONSTRUCTION

ABSTRACT

The main factor for furniture manufacturing with box construction is diagonal compression or diagonal tensile strength on joint points. This strength differences according to type of wooden board joining style and glue type. In this study, the effects of lathly joining with different glue type on the different wooden board in box construction manufacturing was experimentally tested by diagonal compression and tensile test methods. Finally, it was determined that the diagonal compression and tensile strengths were lower in all lathly joining wooden board with used polyvinyl acetate glue and those were higher with used desmodur-vtka glue.

Key Words : Adhesive, Wooden joint, Diagonal compression strength, Diagonal tensile strength

1. GİRİŞ

Kutu konstrüksiyonlu mobilya üretiminde ahşabın yerini daha ekonomik, büyük boyutlu ve dekoratif ahşap esaslı levhalar almıştır. Ancak, zevke ve maddi imkanlara göre değişiklik gösteren bu malzemelerde birleşme tipi ve tutkal çeşidine göre dirençlerinin bilinmemesi nedeniyle, küçük sanayii üreticileri arasında en sağlam malzemeler konusunda

bilimsel dayanağı olmayan görüşler ortaya atılmakta, bu çevrelerde yanlış üretim yapılmakla kalmayıp, tüketici veya kullanıcı yanıltılmaktadır. Kutu mobilyada köşe birleşmelerin mukavemeti yeni araştırılan bir alan olarak görülmektedir. Yonga levha, lif levha ve suni reçine plakası ile kaplanmış levhalardan hazırlanan ve plastik ve metal minifix bağlantı elemanları ile birleşmeleri sağlanan numunelere uygulanan diyagonal basınç ve çekme deneylerinde plastik minifix bağlantı elemanı

kullanılan ve işlem görmüş lif levhanın en iyi sonucu verdiği bildirilmiştir (Dinç, 2000). Bu çalışmada da kutu konstrüksiyonlu mobilya üretiminde en çok kullanılan ahşap esaslı levhalardan, orta yoğunlukta lif levha, yonga levha, suni reçine plakası ile kaplanmış levha – suntalam (Nemli, 1995), birleşme tiplerinden yabancı çıtalı birleşme seçilerek, polivinilasetat ve desmodur – vtka tutkallı hazırlanan deney örneklerine diyagonal basınç ve diyagonal çekme testleri uygulanmıştır. Yabancı çıtalı birleşme tipinin ahşap esaslı levhalarda tutkal çeşidine göre diyagonal basınç ve çekme dirençlerini nasıl etkilediği araştırılmıştır.

2. MATERYAL VE METOT

2. 1. Materyal

Bu çalışmada, mobilya sektöründeki kutu konstrüksiyon üretiminde en çok kullanılan ahşap esaslı levhalardan lif levha, yonga levha, suni reçine plakası ile kaplanmış levha, yabancı çıta için 3 mm kalınlığında kayın kontrplak, polivinilasetat ve desmodur-vtka tutkalları da yapıştırıcı materyal olarak seçilmiştir.

2. 1. 1. Polivinilasetat Tutkalı (PVAc)

PVAc tutkalı Polisan firmasından temin edilmiş ve ambalaj viskozitesinde kullanılmıştır (Nemli, 1995). Viskozitesi 500 ± 10 cp (20°C), pH'ı 5 (20°C), yoğunluğu 1.12 g/cm^3 olarak ölçülmüştür.

2. 1. 2. Desmodur – VTKA Tutkalı (Polimarin)

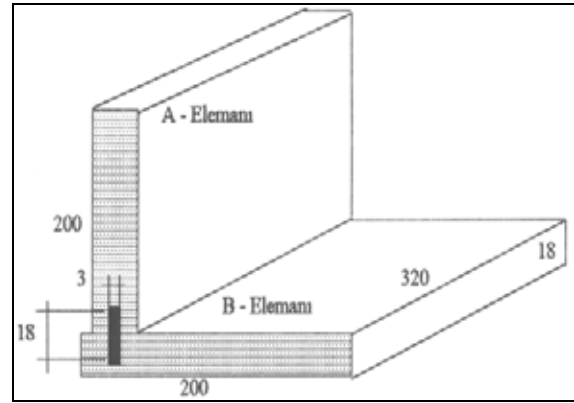
Polimarin tutkalı, su ve rutubetin etkili olduğu ortamlara karşı dayanıklı, çözücü içermeyen, tek bileşenli ve poliüretan esaslı bir yapıştırıcıdır (Anonim, 1999). Özellikle deniz ve göl vasıtalarında, bina dış cephelerinin ahşap kaplanmasında tercih edilmektedir. Konut, banyo ve mutfaklardaki buharlı ortamlarda güvenle kullanılmaktadır (Anonim, 1998). Polimarin tutkalı bu çalışmada ambalaj viskozitesinde üretici firmanın önerilerine uyularak kullanılmıştır.

2. 2. Deney Örneklerinin Hazırlanması

Bu çalışmada, deney örneği olarak her bir levha türünden, yapıştırıcı çeşidi ve deney metodu için 10^3 adet olmak üzere toplam 180 adet ($3 \times 2 \times 3 \times 10 = 180$) hazırlanmıştır (Şekil 1).

Şekil 1'deki ölçülerde üç levha türünden kesilen A ve B elemanlarına yabancı çıta genişliğinin yarısı kadar derinlikte ($18/2 = 9$ mm) kınış açılmıştır.

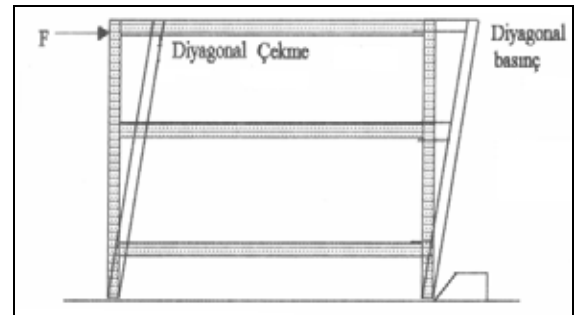
Açılan kınış boşluklarına, yabancı çıta yüzeylerine ve A elemanının birleşen arakesit yüzeyine her iki tutkal çeşidinden toplam 160 g/m^2 hesabıyla yapıştırıcı sürülmüştür. Yabancı çıta A elemanına daha sonra B elemanına yerleştirilerek, birleşen arakesit yüzeyine düzgün dağılımlı 2 N/mm^2 lik basınç uygulanmıştır. Ortalama bir saatlik pres süresinden sonra tüm deney örnekleri $\% 65 \pm \% 5$ bağıl nem ve 20°C sıcaklıktaki ortamda 3 hafta bekletilerek rutubet miktarı dengelenmiş ($\% 12$ denge rutubetine getirilmiş) ve yapıştırıcının tamamen sertleşmesi sağlanmıştır.



Şekil 1. Diyagonal basınç ve çekme deney örneği (Taş, 2000)

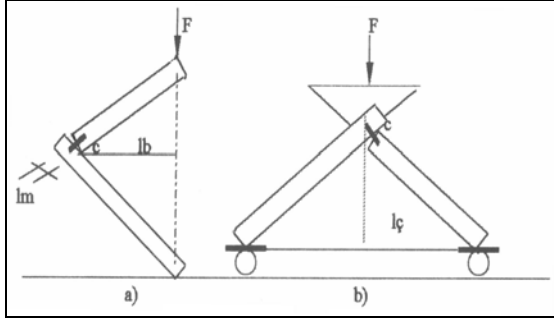
2. 3. Deney Metodu

Kutu konstrüksiyonun birleşme yerlerinde meydana gelen mekanik zorlamalarda zorlayıcı kuvvetler kutu konstrüksiyonun dikey ve yatay elemanlarını birbirine doğru kapatmaya ve dışarı doğru açmaya çalışmaktadır (Şekil 2).



Şekil 2. Kutu konstrüksiyonda diyagonal zorlama (Özçiftçi, 1995)

Bu nedenle, kutu konstrüksiyonların birleşen arakesit yüzeylerindeki açılmayı ve kapanmayı temsil eden diyagonal basınç ve çekme zorlamaları deney metodu olarak kabul edilmiştir (Şekil 3).



a) Diyagonal basınç deneyi, b) Diyagonal çekme deneyi

Şekil 3. Diyagonal basınç ve çekme deneyleri

2. 3. 1. Teorik Analiz

Yabancı çıtalı birleşme analiz edildiğinde; köşe birleşme yerinde deney kuvvetinin (F) dönme noktasına (C) göre oluşturduğu moment kuvvetini, yabancı çıta yüzeyi ile çıta yuvası kenar yüzeyleri arasındaki yapışma (kayma yapışma direnci) ve deney örneği A ve B elemanları arasındaki arakesit yüzey yapışması (kopma yapışma direnci) karşılamaktadır (Şekil 1). Bu yüzeylerdeki toplam yapışma alanı momenti (Mt):

$$Mt = [(A_1 \times Lm \times \tau_{kay}) + (A_2 \times Lm \times \sigma_{kop})]$$

eşitliğinden hesaplanmıştır (Tekin, 2000).

Burada,

A_1 : Yabancı çıta yüzeyinin bir kınış içerisindeki toplam alanı (mm^2),

A_2 : Deney örneği birleşme yeri arakesit yüzeyi ve yabancı çıta bir kenar yüzeyinin oluşturduğu toplam yüzey alanı (mm^2),

Lm : Diyagonal basınç ve çekme örneklerinde dönme noktasından yabancı çıta eksenine olan mesafe (mm),

τ_{kay} : Yabancı çıta yüzeylerindeki kayma yapışması direnci (N/mm^2),

σ_{kop} : Yapıştırıcının kopma yapışması direnci ($0.8 N/mm^2$).

Diyagonal basınç ve çekme deneyleri G.Ü. Teknik Eğitim Fakültesi, Yapı Laboratuvarında 800 kgf'lik kuvvet kademesine ayarlanmış test cihazında tedricen artan statik kuvvet uygulanarak yapılmıştır. Diyagonal çekme deneyinde deney örneğinin mesnet noktalarındaki sürtünmeyi önlemek için tekerlek sistemi kullanılmıştır. Deney örneklerinin kırılma anındaki kuvvet (Fmax) cihazın kadranından N cinsinden kaydedilmiştir. Diyagonal basınç deneyi örneklerinde kuvvet doğrultusundan C dönme noktasına olan dik mesafe $L_b = 128.694$ mm, diyagonal çekme deneyi örneklerinde mesnet noktasından C dönme noktasına olan dik mesafe

$L_{\check{c}} = 141.421$ mm alınarak deney kuvvetlerinin (F_{max}) çarpımı ile köşe birleşme yerlerinde meydana gelen diyagonal basınç momenti (Mb) ve diyagonal çekme momenti ($M_{\check{c}}$):

$$Mb = F_{max} \times Lb \quad Mb = F_{max} \times 128.694$$

$$M_{\check{c}} = F_{max} \times L_{\check{c}} \quad M_{\check{c}} = F_{max} \times 141.421$$

eşitliklerinden hesaplanmıştır.

Deney örneklerinin yabancı çıtalı birleşme yerlerindeki momenti karşılamada etkili olan kopma yapışması yüzeylerinin oluşturduğu alan momenti 41472 N.mm ($320 \times 18 \times 9 \times 08$) olmak üzere yabancı çıtanın kayma yüzeylerindeki diyagonal basınç direnci (τ_b), diyagonal çekme direnci ($\sigma_{\check{c}}$),

$$M(F_{max} \times 128.694) = [(A_1 \times Lm \times \tau_b) + 41472]$$

$$M(F_{max} \times 128.694) = [(320 \times 18 \times 9 \times \tau_b) + 41472]$$

$$\tau_b = (M - 41472) / 51840 \text{ N / mm}^2$$

toplam moment eşitliğinden yararlanarak her üç malzeme çeşidi için hesaplanmıştır.

2. 4. İstatistik Değerlendirme

Kutu konstrüksiyonun yabancı çıtalı birleşmesinde levha türünün ve tutkal çeşidinin diyagonal basınç ve çekme direncine etkisini belirlemek için istatistik analizler yapılmıştır. Bu analizlerde üç levha türü ve iki tutkal çeşidi için 3 x 2 faktöryel terkibine göre sonuçlara çoklu varyans analizi uygulanmıştır. % 5 hata payı ile etkili olmuş faktörlerden hangisinin anlamlı olduğunu belirlemek için ortalamalara en küçük önemli fark (LSD) testi uygulanmıştır.

3. BULGULAR

3. 1. Diyagonal Basınç

PVAc ve polimarin tutkalı ile hazırlanmış diyagonal basınç örneklerinden elde edilen direnç değerleri Tablo 1'de, bunlara ait çoklu varyans analizi değerleri Tablo 2'de verilmiştir.

Varyans analizi sonuçlarına göre, gruplar arasındaki farklılık % 5 hata payı ile istatistik anlamda önemli çıkmıştır. Levha türü ve tutkal çeşitlerinde farklılığın hangi gruplar arasında önemli olduğunu belirlemek amacıyla diyagonal basma direnci ortalama değerlerine en küçük önemli fark (LSD) testi uygulanmıştır. Buna göre, levha türü ve tutkal çeşidine ilişkin homojenlik grupları Tablo 3'de, bunlara ait ikili karşılaştırma sonuçları Tablo 4'de ve grafikleri Şekil 4'de verilmiştir.

Tablo 4 ve Şekil 4 birlikte incelendiğinde diyagonal basınç direnci polimarin tutkalı ile yapılandırılmış yonga levha ve daha sonra MDF deney örneklerinde

en yüksek (0.6060 N/mm²), PVAc tutkalı ile yapılandırılmış suntalam deney örneklerinde en düşük (0.0650 N/mm²) olarak bulunmuştur.

Tablo 1. Yabancı Çıtalı Kutu Konstrüksiyona Ait Diyagonal Basınç Direnci Değerleri

İstatistik	PVAc Tutkalı Örnekler			Polimarin Tutkalı Örnekler		
	Yonga Levha	MDF	Suntalam	Yonga Levha	MDF	Suntalam
Min.	0.005	0.04	0.005	0.39	0.39	0.005
Max.	0.13	0.48	0.13	0.79	0.79	0.13
Ortalama	0.07	0.20	0.06	0.61	0.60	0.07
S.Sapma	0.04	0.17	0.04	0.15	0.16	0.04

Tablo 2. Diyagonal Basınç Deneyine Ait Çoklu Varyans Analizi Sonuçları

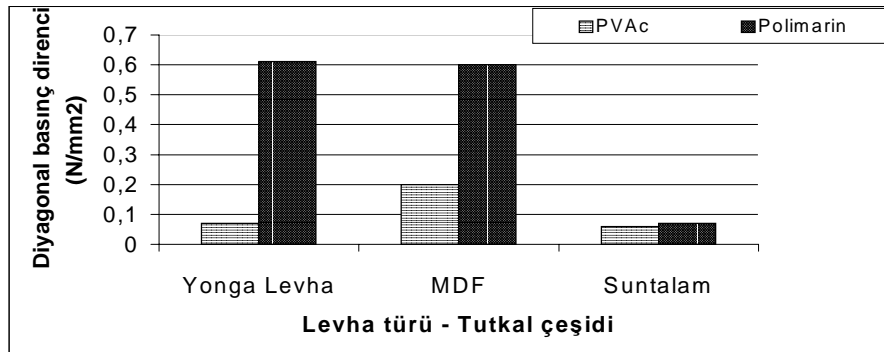
Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	S.D	Kareler Ort.	F - Değeri	P < 0.05
Malzeme (A)	1.256	2	0.628	45.4586	0.0000
Tutkal (B)	1.438	1	1.438	104.0937	0.0000
A-B	0.727	2	0.363	26.2963	0.0000
Hata	0.746	54	0.014	-	-
TOPLAM	4.168	59	-	-	-

Tablo 3. Levha Türü ve Tutkal Çeşidine İlişkin Homojenlik Grupları Sonuçları (N/mm²)

Levha Türü	Ortalama	H.G	Tutkal Çeşidi	Ortalama	H.G
MDF	0.4010	A	Polimarin	0.4257	A
Yonga Levha	0.3425	A	PVAc	0.1160	B
Suntalam	0.0690	B			

Tablo 4. Levha türü ve tutkal çeşidine ilişkin ikili karşılaştırma sonuçları (N/mm²)

Levha Türü – Tutkal Çeşidi	Ortalama	Homojenlik Grubu
Yonga levha – Polimarin	0.6060	*(A)
MDF – Polimarin	0.5980	*(A)
MDF - PVAc	0.2040	*(B)
Yonga Levha – PVAc	0.0790	*(C)
Suntalam – Polimarin	0.0730	*(C)
Suntalam - PVAc	0.0650	*(C)



Şekil 4. Levha türü ve tutkal çeşidine ait diyagonal basınç direnci grafiği

3. 2. Diyagonal Çekme

PVAc ve polimarin tutkalı ile hazırlanmış diyagonal

çekme örneklerinden elde edilen direnç değerleri Tablo 5’de, bunlara ait çoklu varyans analizi değerleri Tablo 6’de verilmiştir.

Tablo 5 . Yabancı Çıtalı Kutu Konstrüksiyona Ait Diyagonal Çekme Direnci Değerleri

İstatistik	PVAc Tutkalı Örnekler			Polimarin Tutkalı Örnekler.		
	Yonga Levha.	MDF	Suntalam	Yonga Levha	MDF	Suntalam
Min.	1.84	2.63	0.50	4.16	3.04	0.71
Max.	2.94	2.2	1.28	5.75	3.94	1.18
Ortalama	2.28	3.27	0.91	4.98	3.62	0.91
S.Sapma	0.47	0.44	0.30	0.57	0.27	0.18

Tablo 6. Diyagonal Çekme Deneyine Ait Çoklu Varyans Analizi Sonuçları

Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	S.D	Kareler Ort.	F - Değeri	P < 0.05
Malzeme (A)	91.551	2	45.776	250.7689	0.0000
Tutkal (B)	16.950	1	16.950	92.8532	0.0000
A-B	20.767	2	10.384	56.8840	0.0000
Hata	9.857	54	0.183	-	-
TOPLAM	139.125	59	-	-	-

Varyans analizi sonuçlarına göre, gruplar arasındaki farklılık % 5 hata payı ile istatistik anlamda önemli çıkmıştır. Levha türü ve tutkal çeşitlerinde farklılığın hangi gruplar arasında önemli olduğunu belirlemek amacıyla diyagonal çekme direnci ortalama

değerlerine en küçük önemli fark (LSD) testi uygulanmıştır. Buna göre, levha türü ve tutkal çeşidine ilişkin homojenlik grupları Tablo 7’de, bunlara ait ikili karşılaştırma sonuçları Tablo 8’de ve grafikleri Şekil 5’de verilmiştir.

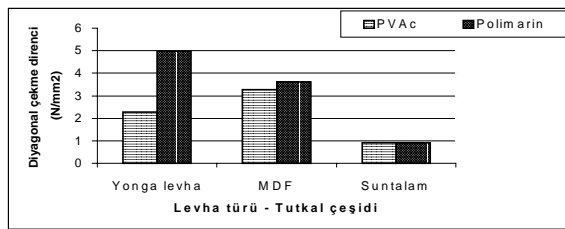
Tablo 7. Levha Türü ve Tutkal Çeşidine İlişkin Homojenlik Grupları Sonuçları (N/mm²)

Levha Türü	Ortalama	H.G	Tutkal Çeşidi	Ortalama	H.G
Yonga Levha	3.635	A	Polimarin	3.186	A
MDF	3.417	A	PVAc	2.123	B
Suntalam	0.9125	B			

Tablo 8. Levha Türü ve Tutkal Çeşidine İlişkin İkili Karşılaştırma Sonuçları (N/mm²)

Levha Türü – Tutkal Çeşidi	Ortalama	Homojenlik Grubu
Yonga levha – Polimarin	4.987	*(A)
MDF – Polimarin	3.660	*(B)
MDF - PVAc	3.173	*(C)
Yonga Levha – PVAc	2.284	*(D)
Suntalam - PVAc	0.9130	*(E)
Suntalam - Polimarin	0.9120	*(E)

Tablo 8 ve Şekil 5 birlikte incelendiğinde, diyagonal çekme direnci polimarin tutkalı ile yapılandırılmış yonga levha ve daha sonra MDF deney örneklerinde en yüksek (4.987 N/mm²), polimarin tutkalı ile yapılandırılmış suntalam deney örneklerinde en düşük (0.9120 N/mm²) olarak bulunmuştur.



Şekil 5. Levha türü ve tutkal çeşidine ait diyagonal çekme direnci grafiği

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Yonga levha, MDF ve suntalamdan yabancı çıta birleşmeli PVAc ve polimarin tutkalları ile oluşturulan kutu konstrüksiyonda, diyagonal basınç ve çekme dirençleri en yüksek levha türüne göre yonga levha, tutkal çeşidine göre polimarinde, en

düşük diyagonal basınç direnci suntalam - PVAc,, diyagonal çekme direnci suntalam – polimarinde bulunmuştur. Test uygulanan deney örneklerinde meydana gelen deformasyon yapışma yerinin açılması, A ve B elemanlarında levhaların ortadan yarılmaları şeklinde gerçekleşmiştir. Bu durum dikkate alındığında, levha türü bakımından en yüksek diyagonal basınç ve çekme direncinin yonga levhada elde edilmesi, yonga levhanın yüzeye dik çekme direncinin diğerlerine göre daha yüksek olmasından kaynaklanmış olabilir. Tutkal çeşidi bakımından en yüksek diyagonal basınç ve çekme direncinin polimarinde elde edilmesi, polimarinin yabancı çıtalı birleşme yerlerinde yonga levhanın açık gözeneklerine nüfuz ederek spesifik yapışmaya ilave olarak PVAc’a göre daha iyi bir mekanik yapışma kurabilmesinden kaynaklanmış olabilir.

Her üç levha türünden hazırlanan kutu konstrüksiyonlardaki diyagonal zorlamalarda, etkili kuvvete büyük oranda diyagonal çekme meydana gelen köşelerin, daha az oranda diyagonal basınç meydana gelen köşelerin karşı koyduğu tesbit edilmiştir (Şekil 2). Tutkal çeşidine göre her bir levhanın diyagonal çekme direnç ortalamaları basınca oranlandığında bu fark :

PVAc tutkallı deney örneklerinde

Yonga levha için: $2.28/0.07=32.6$ kat, MDF için: $3.27/0.2=16.4$ kat, Suntalam için: $0.91/0.07=13$ kat,

Polimarin tutkallı deney örneklerinde

Yonga levha için: $4.98/0.61=8.16$ kat, MDF için: $3.62/0.6=6$ kat, Suntalam için: $0.91/0.07=13$ kat şeklindedir.

İkili karşılaştırmalarda en yüksek değer elde edilen yonga levha – polimarin ikilisi esas alındığında, diğer değerlerin oranlanması ile hesaplanan diyagonal basınç ve çekme kuvvetlerini karşılama % miktarları Tablo 9’da verilmiştir.

Tablo 9. Diyagonal Basınç ve Çekme Kuvvetlerini Karşılama % Miktarları

	Diyagonal basınç (%)	Diyagonal çekme (%)
Yonga levha - polimarin	-	-
MDF - polimarin	0.98	0.73
MDF - PVAc	0.33	0.63
Yonga levha - PVAc	0.13	0.45
Suntalam - polimarin	0.12	0.18
Suntalam - PVAc	0.10	0.18

Levha türü - tutkal ikili ilişkisinde yüksek direnç değerlerinin işlemsiz ahşap esaslı yüzeye sahip yonga levha ve MDF de çıkmasının nedeni, her iki tutkal çeşidinin ve levhaların polarlaşabilen cisimler grubundan olmasından kaynaklanmış olabilir. Ahşap tutkallarının suntalamdaki başarısızlığının nedeni ise, suntalam yüzeyindeki reçine esaslı kaplama katmanının polarlaşamayan maddeler grubundan olması ve koloidal ahşap tutkallarının tamamen kapalı olan bu yüzey ile yeterince kuvvetli bağ kuramamasından kaynaklanmış olabilir.

Sonuç olarak, her iki ahşap tutkalı ile yabancı çıtalı kutu konstrüksiyon oluşturulmada ahşap esaslı

yüzeye sahip yonga levha veya MDF tercih edilebilir. Suntalam kullanılması durumunda, birleşme yerlerinin arakesit yüzeyindeki reçine esaslı kaplama katmanının düzgünce kesilerek alınması önerilebilir.

5. KAYNAKLAR

Anonim, 1998. POLİSAN San. Ve Tic. AŞ. Tanıtım Broşürü.

Anonim, 1999. BİSON Ürün Kataloğu.

Dinç, O. 2000. “Bazı Ahşap Esaslı Levhalarda Sökülür-Takılır Bağlantı Elemanı Performanslarının Belirlenmesi” G. Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Y. Lisans Tezi.

Nemli, G. 1995. “Melamin Emdirilmiş Kağıtlarla Kaplamanın Yonga Levha Teknik Özelliklerine Etkileri”, K.T. Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Y.Lisans Tezi.

Özçiftçi, A. 1995. “Yonga Levha İle Hazırlanan Mobilya Köşe Birleştirmelerine Ait Mukavemet Özelliklerinin Araştırılması”, G. Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Y.Lisans Tezi.

TAŞ, H. H. 2000. “ Ahşap Esaslı Levhalarda Köşe Birleştirme Tipi ve Tutkal Çeşidinin Diyagonal Basma ve Çekme Direncine Etkileri”, S.D. Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Y.Lisans Tezi, 2000.

Tekin, A. 2000. “Bazı Ağaç Türlerinde Temel Makineler İle Açılmış Zıvanaların Diyagonal Basınç ve Çekme Dirençlerinin Belirlenmesi”, G. Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Y. Lisans Tezi.