

L- Tipi Mobilya Köşe Birleştirmelerde Malzeme Çeşidi ve Birleştirme Tekniğinin Moment Taşıma Kapasitesine Etkisi

Hasan EFE¹ Ertan ÖZEN² Ertan DANACI³ Ali KASAL² *Selçuk DEMİRCİ⁴

¹Gazi Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Ağaççşleri Endüstri Mühendisliğı Bölümü, Ankara

²Muğla Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Ağaççşleri Endüstri Mühendisliğı Bölümü, Muğla

³Gazi Üniversitesi, Teknik Eğitim Fakültesi Mobilya ve Dekor. Bölümü Mezunu, Ankara

⁴Ege Üniversitesi Ege Meslek Yüksekokulu Mobilya ve Dekorasyon Programı İzmir

*Sorumlu yazar: selcuk.demirci@ege.edu.tr

Geliş Tarihi: 10.03.2013

Özet

Bu çalışmada, kutu konstrüksiyonlu mobilya “L”-tipi köşe birleştirmelerde, malzeme çeşidi ve birleştirme tekniğinin diyagonal çekme ve basınç yükleri altındaki moment taşıma kapasitesine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Deneş örnekleri, ahşap esaslı levhalardan 18 mm kalınlığında yonga levha (YL), yönlendirilmiş yonga levha (OSB), okume (*Aucoumea klaineana*) kontrplak (OKP), orta yoğunlukta lif levha (MDF), sentetik reçinelerle kaplanmış yonga (YLLAM) ve lif levhalardan (MDFLAM) hazırlanmıştır. Köşe birleştirme işlemlerinde kavelalı ve lambalı–kınışlı olmak üzere iki farklı teknik uygulanmıştır. Tüm birleştirmelerde polivinilasetat (PVAc) tutkalı kullanılmıştır. 6 malzeme çeşidi, 2 birleştirme tekniğı, her örnekten 10 yinelenme ve iki yüklenme biçimi olmak üzere toplam 240 adet deneş örneğı hazırlanmıştır. 120 örneğı statik diyagonal çekme, diğere 120 örneğı de statik diyagonal basınç deneş uygulanmıştır. Deneşler sonucunda, malzeme çeşitleri arasında okume kontrplak en yüksek moment taşıma kapasitesini vermiştir. Birleştirme tekniklerinden de çekmede kavelalı birleştirme, basınçta ise lambalı – kınışlı birleştirme en iyi sonuçları vermiştir.

Anahtar Kelimeler: Kavelalı birleştirme, Lambalı–kınışlı birleştirme, Çekme yükü, Basınç yükü

Effect of Joint Technique on Moment Capacity of L-Type Furniture Corner Joints for Case Furniture Constructed

Abstract

In this study, effects of joint technique and material type on moment capacity of case furniture “L” type comer joints under diagonal tensile and compression loads was aimed to determine. The specimens were prepared from 18 mm thick particleboard (PB), oriented strandboard (OSB), okoume (*Aucoumea klaineana*) plywood (OKP), medium density fiberboard (MDF), particleboard (YLLAM) and medium density fiberboard (MDFLAM) surfaced with synthetic resin sheet. Joining was made two different techniques which are dowel and dado – rabbet joints. Polyvinyl acetate adhesive was utilized in all joints. A total of 240 specimens were prepared, 120 specimens were tested under tension loads, remaining 120 were tested under compression loads including 6 material types, 2 joint techniques, 10 replications and 2 loading types. At the end of the tests; okume, plywood specimens are given the highest moment capacity under both tension and compression loads among the materials. In the case of joint techniques; dowel joints were given the best results under tension while the dado-rabbet joints were given the best results under compression.

Key Words: Dowel joints, Dado-rabbet joint, Tension loading, Compression loading

Giriş

İnsanoğlu ilk çağlardan beri, oturma, yatma, yemek yeme vb. temel ihtiyaçlarını karşılamak için mobilyayı kullanmıştır. Mobilya yüzyıllardan beri çeşitli formlarda üretilmesine karşın, nadir olarak yapısal özellikleri dikkate alınarak tasarlanmıştır. Birçok mobilya tasarımı, uzun deneme yanılma metotları ve teorileri sonucunda gerçekleştirilmiştir. Eskiden kalma bilgiler ve tecrübeler çok radikal bir değışiklik, yeni bir tasarım olmadığı sürece nesilden nesile geçmiştir. Tasarlanan mobilyaların

performansları geçmiş tecrübelere göre yargılanmıştır (Kasal, 2007).

Mobilya üretiminde genel olarak, kutu, çerçeve ve kombine olmak üzere üç temel konstrüksiyon kullanılmaktadır. Üretiminde tablaların kullanıldığı mobilyalar kutu (panel) tipi, masif çerçevelerin yer aldığı mobilyalar çerçeve (iskelet) tipi, her iki eleman tipinin kullanıldığı mobilyalar ise kombine konstrüksiyonlu mobilyalar olarak isimlendirilmektedir (Efe, 1994).

Mobilya performans testleri, üründe ön görülen fonksiyonları yerine getirip

getirmediğini anlamak için uygulanan hızlandırılmış kullanım deneyleri olarak tanımlanabilir (Erdil, 2002).

Literatür incelendiğinde mobilya performans testlerinin ne derece önemli olduğu anlaşılmaktadır. Englesson, yeterli miktarda tutkal kullanımının kavala çekme mukavemeti üzerinde etkili bir faktör olduğunu belirtmiştir (Englesson, 1973). Eckelman ve Cassens mobilya yapımında kullanılan bazı odun kompozitlerinin (OSB, MDF ve YL) çeşitli yüzey biçimlerindeki kavelalar ile tutma mukavemetlerini araştırmışlar, fazla miktarda tutkal kullanımının mukavemeti arttırdığını, spiral yivli yüzeyli kavelaların düz yivli kavelalardan daha yüksek mukavemet gösterdiğini belirlemişlerdir (Eckelman, Cassens, 1985).

Özçifçi, yapmış olduğu çalışmada, köşe birleştirmelerden, kavelalı, yabancı çıtalı ve lambalı kınışlı birleştirmelerde, kavelalı birleştirmenin en iyi sonucu verdiğini belirtmiştir (Özçifçi, 1995). Özçifçi ve diğerleri, yonga levhadan hazırlanmış kutu konstrüksiyonlu köşe birleştirmelerinin basınç yükü altındaki mukavemet özelliklerini araştırmışlar ve kutu mobilya üretiminde kavelalı köşe birleştirmelerinin uygulanmasını önermişlerdir (Özçifçi vd., 1996).

Efe, lif levha ve yonga levha ile oluşturulan "L" tipi kavelalı köşe birleştirme numunelerinde sırasıyla 2, 3, 4 ve 5' li kavala dizilerinin basınç ve çekme dirençlerini araştırmıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre, lif levhaların, yonga levhalara, 8 mm çaplı kavelalarında 10 mm çaplı kavelalara göre daha üstün olduğu belirlenmiştir (Efe, 1998). Efe, kutu mobilya konstrüksiyonunda geniş kullanım alanı bulunan çekme ve basınç yükleri altındaki yabancı çıtalı ve trapez bağlantı elemanlı yonga levha ve lif levha (MDF)'lar ile oluşturulan "L tipi" köşe birleştirmelerde lif levhaların, yonga levhalara, demonte birleştirmelerin ise sabit birleştirmelere üstünlük sağladığını belirtmiştir (Efe, 1999). Efe ve Kasal, kavelalı, kendinden kınışlı, minifix ve multifix bağlantı elemanları kullanarak hazırlanmış olan numuneler çekme deneylerine tabi tutmuşlar, deney sonuçlarına göre lif levhalar, yonga levhalara; tutkalsız

birleştirmeler, tutkallı birleştirmelere üstünlük sağladığı belirlenmiştir (Efe ve Kasal, 2000).

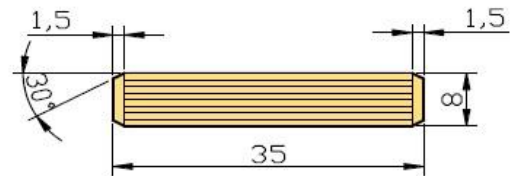
Bu çalışmanın amacı, kutu konstrüksiyonlu L-tipi mobilya köşe birleştirme elemanlarında, malzeme çeşidi ve birleştirme tekniğinin diyagonal basınç ve çekme yükleri altındaki moment taşıma kapasitelerine etkilerinin belirlenmesidir.

Malzeme ve Yöntem

Malzeme

Denemelerde TSE EN 312 standardına göre üretilmiş 18 mm kalınlığındaki yonga levha (YL) ve sentetik reçinelerle kaplanmış yonga levha (YLLAM), EN 300 standartlarında üretilmiş 18 mm kalınlığında yönlendirilmiş yonga levha (OSB), TS 4645 EN 636 esaslarına uygun dokuz katmanlı okume (*Aucoumea klaineana*) kontrplak (OKP), TS 64-1 EN 622-1 standartlarına uygun üretilmiş orta yoğunlukta lif levha (MDF) ve sentetik reçinelerle kaplanmış lif levhalar (MDF LAM) kullanılmıştır.

L-tipi köşe birleştirme elemanlarının birleştirilmesinde, piyasadan tesadüfi olarak temin edilen TS 4539' da ki esaslarına uygun; 8 mm çapında ve 35 mm boyunda, yivli gövdeli doğu kayınından hazırlanan kavelalar kullanılmıştır (Şekil 1).



Şekil 1. Denemelerde kullanılan kavala örneği (ölçüler mm'dir) .

Deney örneklerinin yapıştırılmasında, mobilya endüstrisinde yaygın olarak kullanılan ve piyasada montaj tutkalı olarak bilinen polivinilasetat (PVAc) tutkalı kullanılmıştır.

Yöntem

Yoğunluk ve Rutubet

Yoğunlukların belirlenmesinde, TS-EN 323 (1999) standardında belirtilen esaslara göre 50 x 50 x 18 mm boyutlarında 30 adet deney örneği hazırlanmıştır. Levhalar, TS-EN 326-1 (1999) standardında belirtilen

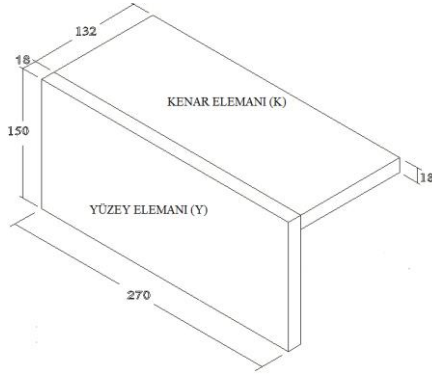
esaslara göre 20 ± 2 °C ve bağıl nemi % 65 ± 5 olan ortamda klimatize edilip, 0.01 gr hassasiyetli terazi ile tartılmıştır. Boyutları ise 0,01 hassasiyetli kumpasla ölçülmüştür. Buna göre, yoğunluk (ρ);

$$\rho = \frac{m}{V} \times 10^6 \quad (1)$$

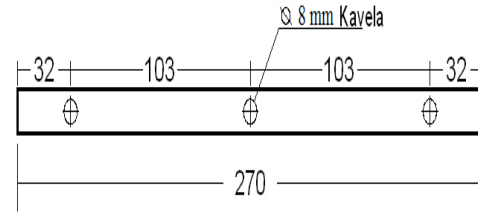
eşitliğinden hesaplanmıştır. Burada; ρ = Yoğunluk (g/cm^3); m = Numune ağırlığı (g); V = Numune hacmi (cm^3).

Rutubet miktarının belirlenmesinde, TS-EN 322 (1999) standardında belirlenen esaslara göre aşağıdaki formülle hesaplanmıştır.

$$r = \frac{m_r - m_0}{m_0} \times 100 \quad (2)$$

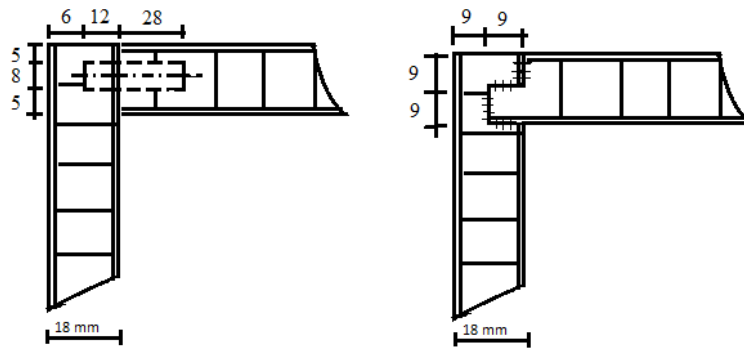


(a)



(b)

Şekil 2. Deney Örneklerinin genel görünüşü (a) ve (b) birleştirme arakesit yüzeyi



Şekil 3. Birleştirme detayları (Ölçüler mm. Ölçek: 1/2' dir.)

Diyagonal çekme ve diyagonal basınç deneyleri için toplam 240 adet L-tipi deney örneği hazırlanmıştır.

L-Tipi Köşe Birleştirme Elemanlarına Ait Deney Örneklerinin Hazırlanması

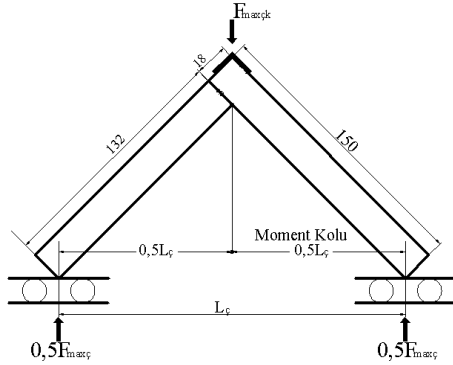
Deney örneklerinin diyagonal çekme ve basınç yükleri altındaki moment taşıma kapasitelerinin belirlenmesi ile ilgili bir standart olmadığından daha önceden yapılmış çalışmalarda deney örneklerinden yararlanılmıştır (Kasal, 2008).

Her bir deney örneği kenar ve yüzey olmak üzere iki elemandan oluşmaktadır. Kenar elemanı 270 x 132 mm, yüzey elemanı ise 270 x 150 mm ölçülerindedir. Deneylerde "L" biçiminde hazırlanan örneklerin genel görünüşü (a) ve birleştirme arakesit yüzeyleri (b) ölçü olarak Şekil 2' deki gibidir. Kavelalı ve lambalı - kınışlı birleştirmelerin detay görünüşleri ise Şekil 3'de verilmiştir.

Deneylerin Yapılışı

Deneyler, 4 tonluk Üiversal Test Cihazında basınç, kolonunda 2 mm/dk hız sağlanan statik yüklemelerle yapılmıştır. Moment kolları dik üçgen bağlantısından

yararlanılarak çekme için $L_{\check{c}} = 0,08061m$, basınç için $L_b = 0,0933m$ olarak hesaplanmıştır. Birleştirmelerin performansı, deney yükleri ve koşulları altında taşınan momentler olarak alınmış ve her bir örnek tarafından diyagonal çekme ve basınç yükleri altında taşınan momentler hesaplanmıştır. Diyagonal çekme ve basınç deneylerinde yükleme şekli ve deney düzenekler Şekil 4' de gösterilmiştir.

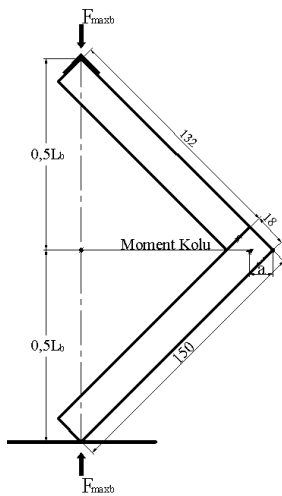


Şekil 4. Diyagonal çekme deneyi düzeni (Ölçüler mm'dir. Ölçek: 1/2)

Diyagonal çekme deneylerinde birleştirme tarafından taşınan moment ($M_{\check{c}}$) aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır.

$$M_{\check{c}} = 0,5F_{max\check{c}k} \times 0,5L_{\check{c}} \quad (Nm) \quad (3)$$

Burada; $M_{\check{c}}$ = Çekme yükü altında taşınan moment (Nm), $F_{max\check{c}k}$ = Göçme anındaki maksimum kuvvet (N), $L_{\check{c}}$ = Moment kolu ($80,61 \text{ mm}$) (m)



Şekil 5. Diyagonal basınç deneyi düzeni (ölçüler mm' dir)

Diyagonal basınç deneylerinde moment (M_b), aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır.

$$M_b = F_{maxb} \times [\sqrt{(150)^2 - (0,5L_b)^2} - a](N-m) \quad (4)$$

Burada; M_b = Basınç yükü altında taşınan moment (Nm), F_{maxb} = Göçme anındaki maksimum kuvvet (N), L_b = Moment kolu ($93,34 \text{ mm}$), $a = 12,73 \text{ mm}$ 'dir.

Bulgular ve Tartışma

Deformasyon Karakteristikleri

Deney (basınç) esnasında, yonga levha ve sentetik reçinelerle kaplanmış yonga levha kavelalı birleştirme şeklindeki örneklerde genellikle kavelanın dişi parçasının cumbasını yararak çıkmaya çalıştığı gözlemlenmiştir. Lif levha ve sentetik reçinelerle kaplanmış lif levha örneklerinde kavela, örneklerin orta katmanını zorlamış ve orta katmanda yarılmalar gözlenmiştir. Kontraplak örneğinde ise kavelalardan ziyade yapışma yüzeyinde zorlanmalar ve kırılmalar gözlenmiştir.

Deney (basınç) esnasında, yonga levha, sentetik reçinelerle kaplanmış yonga levha, lambalı-kinişli birleştirme şeklindeki örneklerde genellikle kinişli (dişi) parçaların yapışma yüzeyi ve orta katmanlarında kırılma gözlenmiştir. Lif levha ve sentetik reçinelerle kaplanmış lif levha örneklerinde, kinişli (dişi) parçada orta katmanda yarılma, bazen de kırılma gözlenmiştir. Kontraplak örneğinde lambanın yapışma yüzeyinde ayrılmalar gözlenmiştir.

Deney (çekme) esnasında, yonga levha ve sentetik reçinelerle kaplanmış yonga levha kavelalı birleştirme şeklindeki örneklerde genellikle yapışma yüzeylerinde ayrılmalar ve kavela yapışma yüzeyinde kopmalar gözlemlenmiştir. Lif levha ve sentetik reçinelerle kaplanmış lif levha örneklerinde kavela yapışma yüzeylerinde kopmalar ve orta katmanda yarılmalar gözlenmiştir. Kontraplak örneğinde ise kavelalardan ziyade yapışma yüzeyinde zorlanmalar ve sesli kırılmalar gözlenmiştir.

Deney (basınç) esnasında, yonga levha sentetik reçinelerle kaplanmış yonga levha lambalı-kinişli birleştirme şeklinde ki örneklerde genellikle kiniş (dişi)'li parçaların yapışma yüzeyi ve orta katmanlarında kırılma gözlenmiştir. Lif levha ve sentetik

reçinelerle kaplanmış lif levha örneklerinde, kınışlı (dişi) parçada orta katmanda kırılma gözlenmiştir. Kontrplak örneğinde ise lambanın yapışma yüzeyinde ayrılmalar ve sesli kırılmalar gözlenmiştir.

Yoğunluk ve rutubet

Deney malzemelerinin yoğunluk ve rutubetine ilişkin değerleri Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. Yoğunluk ve rutubet değerlerine ait genel istatistikler.

Ahşap Esaslı Levhalar	Rutubet Oranı (%)		Tam Kuru Yoğunluk (gr/cm^3)		Yoğunluk (gr/cm^3)*	
	X_{ort}	v (%)	X_{ort}	v (%)	X_{ort}	v (%)
YL	6,78	1,57	0,45	3,11	0,57	2,67
YLLAM	6,57	1,02	0,57	1,23	0,65	1,40
OSB	5,83	1,44	0,51	3,30	0,55	3,12
MDF	6,11	0,85	0,71	1,15	0,75	0,83
MDF LAM	5,90	1,20	0,77	0,75	0,79	0,69
OKP	5,97	1,37	0,67	2,30	0,69	2,95

X_{ort} : Ortalama değer v (%): Varyasyon katsayısı * : Test anındaki mevcut rutubetteki yoğunluktur.

Diyagonal Basınç
Basınç yükü altında taşınan moment ortalama değerleri Tablo 2’de, bunlara ilişkin

çoklu varyans analizi sonuçları ise Tablo 3’de verilmiştir.

Tablo 2. Basınç yükü altındaki momentler (Nm)

Birleştirme Tekniği	Malzeme Çeşidi	Xmin	Xmax	Xort	Standart sapma (Std)
Kınışlı Lambalı	YL.	32.24	40.3	37.48	2.72
	YLLAM	24.18	36.27	30.63	3.89
	OSB	20.15	28.21	24.18	2.69
	MDF	40.3	56.42	46.35	5.78
	MDFLAM	32.24	44.33	35.87	4.82
	OKP	56.73	100.7	83.86	12.78
Kavelalı	YL.	20.15	28.21	22.29	2.97
	YLLAM	24.18	40.3	30.63	4.33
	OSB	20.15	32.24	25.90	4.19
	MDF	44.33	56.42	50.38	3.92
	MDFLAM	32.24	40.3	36.27	3.29
	OKP	54.48	88.67	71.14	9.68

Tablo 3. Kavelalı, lambalı-kınışlı birleştirme tekniği ve malzeme çeşidinin basınç yükü altındaki momentlere etkisine ilişkin çoklu varyans analizi sonuçları

Varyans Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F	Hata İhtimali
Birleşme Tipi	1	414.248	414.248	11.7079	0.0009*
Malzeme Çeşidi	5	38045.627	7609.125	215.0567	0.0000*
Birleşme Tipi X Malzeme Çeşidi	5	1726.988	345.398	9.7620	0.0000*
Hata	108	3821.251	35.382		
Toplam	119	44008.115			

*0.05’e göre anlamlı

Basınç yükü altındaki momentlerde, malzeme çeşidi dikkate alınarak, birleştirme tekniğine ait karşılaştırma sonuçları Tablo 4’de, basınç yükü altında taşınan momentlere

göre, birleştirme tekniği dikkate alınarak, malzeme çeşidine ait karşılaştırma sonuçları Tablo 5’de verilmiştir.

Tablo 4. Birleştirme tekniğine göre karşılaştırma sonuçları

Birleştirme Tekniği	Moment (Nm)	
	(X)	HG
Lambalı - kınışlı	43.06	A
Kavelalı	39.34	B
LSD ±2.15	HG:Homojen grup	

Birleştirme tekniğine göre yapılan karşılaştırmada, en iyi moment taşıma performansını lambalı - kınışlı birleştirme vermiştir.

Malzeme çeşidine göre en iyi sonuçlar sırasıyla, OKP, MDF, MDFLAM , YL, YLLAM ve OSB’de elde edilmiştir.

Basınç deneylerinden elde edilen sonuçlara göre hesaplanan momentlere göre,

malzeme çeşidi- birleştirme çeşidi ikili karşılaştırmasına ait sonuçlar Tablo 6’da verilmiştir.

Tablo 5. Malzeme çeşidine göre karşılaştırma sonuçları

Malzeme Çeşidi	Moment (Nm)	
	(X)	HG
YL	29.62	D
YLLAM	30.63	D
OSB	25.04	E
MDF	48.36	B
MDFLAM	36.07	C
OKP	77.50	A
LSD ±3.725		

Tablo 6. Malzeme çeşidi-birleştirme çeşidi ikili karşılaştırma sonuçları (Nm)

Birleştirme Çeşidi	Malzeme Çeşidi						Moment (Nm)					
	OSB		MDF		YL		YLLAM		MDFLAM		OKP	
	(X)	HG	(X)	HG	(X)	HG	(X)	HG	(X)	HG	(X)	HG
Lambalı Kınışlı	24.18	G	46.35	C	37.48	D	30.63	EF	35.87	DE	83.86	A
Kavelalı	25.90	FG	50.38	C	21.76	G	30.63	EF	36.27	D	71.14	B
LSD ±5.267												

Basınç deneyinde, malzeme çeşidi - birleştirme çeşidi ikili etkileşimine ilişkin karşılaştırmada, en iyi sonucu; lambalı - kınışlı ve kavelalı birleştirme üzerinde OKP vermiştir. En kötü sonucu ise kavelalı ve lambalı – kınışlı birleştirme üzerinde OSB vermiştir.

Diyagonal Çekme

Çekme deneylerinde taşınan momentlere ait ortalama değerler Tablo 8’de, bunlara ilişkin çoklu varyans analizi sonuçları Tablo 8’de verilmiştir.

Tablo 7. Çekme yükü altındaki momentler (Nm)

Birleştirme Tekniği	Malzeme Çeşidi	Xmin	Xmax	Xort	Std sapma
Kınışlı Lambalı	YL.	37.36	42.03	38.76	2.26
	YLLAM	37.36	46.7	39.23	3.27
	OSB	16.34	28.02	21.24	3.88
	MDF	42.03	79.39	55.57	14.34
	MDF LAM	14.01	37.36	23.82	9.46
	OKP	93.4	116.7	102.72	9.82
Kavelalı	YL.	51.37	60.71	55.57	3.45
	YLLAM	56.04	70.05	59.78	5.30
	OSB	42.03	51.37	46.23	2.65
	MDF	70.05	102.7	84.29	11.13
	MDFLAM	56.04	70.05	61.64	4.29
	OKP	107.4	130.7	115.30	8.24

Tablo 8. Kavelalı, lambalı-kinişli birleştirme tekniği ve malzeme çeşidinin çekme yükü altındaki momentlerine etkisine ilişkin çoklu varyans analizi sonuçları

Varyans Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F	Hata İhtimali
Birleşme Tekniği	1	16134.211	16134.211	314.0531	0.0000*
Malzeme Çeşidi	5	77335.004	15467.001	301.0659	0.0000*
Bir.Tek. X Malz. Çeş.	5	1863.347	372.669	7.2540	0.0000*
Hata	108	5548.407	53.374		
Toplam	109	100880.97			

*0.05'e göre anlamlı

Çekme yükü altında taşınana momentler için, birleştirme tekniğine ilişkin karşılaştırma sonuçları Tablo 9'da, çekme deneylerinden elde edilen sonuçlar ile hesaplanan momentlere göre, malzeme çeşidine ait karşılaştırma sonuçları Tablo 10'da verilmiştir.

Tablo 9. Birleştirme tekniğine göre karşılaştırma sonuçları

Birleştirme Tekniği	Moment (Nm)	
	(X)	HG
Lambalı – Kınışlı	47.51	B
Kavelalı	70.70	A

LSD ±2.591

Tablo 9 incelendiğinde birleştirme tekniğine göre en iyi sonucu kavelalı birleştirmeler, Tablo 10 incelendiğinde

malzeme çeşidine göre en iyi sonuçlar sırası ile OKP, MDF, YLLAM, YL, MDFLAM ve OSB elde edilmiştir.

Tablo 10. Malzeme çeşidine göre karşılaştırma sonuçları

Malzeme Çeşidi	Moment(Nm)	
	(X)	HG
YL	47.40	CD
YLLAM	49.50	C
OSB	33.74	E
MDF	70.63	B
MDFLAM	43.20	D
OKP	110.2	A

LSD ± 4.488

Çekme yükü altında taşınan momentler dikkate alınarak, malzeme çeşidi–birleştirme tekniği ikili karşılaştırmasına ait sonuçlar Tablo 11'de verilmiştir.

Tablo 11. Malzeme çeşidi– birleştirme tekniği çeşidi ikili etkileşimine ilişkin karşılaştırma sonuçları

Birleştirme Çeşidi	Malzeme Çeşidi Moment (Nm)											
	OSB		MDF		YL.		YLLAM		MDF LAM		OKP	
	(X)	HG	(X)	HG	(X)	HG	(X)	HG	(X)	HG	(X)	HG
Lambalı Kınışlı	21.24	G	56.97	D	38.76	F	39.23	F	24.75	G	104.1	B
Kavelalı	46.23	E	84.29	C	56.04	D	59.78	D	61.64	D	116.2	A

LSD ±6.347

Çekme deneyinde taşınana momentlere göre; malzeme çeşidi - birleştirme tekniği ikili etkileşimine ilişkin karşılaştırmada en iyi sonucu kavelalı birleştirme üzerinde OKP vermiştir. En kötü sonucu ise lambalı kınışlı birleştirme üzerinde OSB ve MDF lam malzemesi vermiştir.

Sonuç ve Öneriler

Ahşap esaslı malzemelerden yapılmış “L” tipi mobilya köşe birleştirmelerde malzeme çeşidi ve birleştirme tekniğinin diyagonal

çekme ve basınç direncine etkisini belirlemek amacıyla yapılan bu çalışmada birleşme teknikleri, kullanılan malzeme çeşidine göre farklılık göstermiştir.

Çekme ve basınç deneylerinden elde edilen veriler için yapılan varyans analizi sonuçlarında; birleştirme tipinin malzeme çeşidine etkisi 0.05 hata olasılığı ile anlamlı çıkmıştır.

Basınç zorlamasında kavelaların malzemelerden zorlayıp çıkmasına karşın, kınışlı birleştirmelerde zorlamanın köşe

boyunca yayılması nedeniyle bu tip birleştirmenin başarısını artırdığı düşünülebilir.

Basınç deneylerinde malzeme çeşidi-birleşme tekniği ikili karşılaştırmasında, en iyi sonucu; lambalı-kinişli birleştirme üzerinde kontrplak (OKP) vermiştir. Basınç direncine maruz kalan köşe birleştirmelerde, bu malzeme çeşidinin ve birleştirme tekniğinin kullanılması tavsiye edilebilir.

Çekme deneyinde, malzeme çeşidi - birleştirme tekniği ikili karşılaştırmasında, en iyi sonucu; kavelalı birleştirmede kontrplak (OKP) vermiştir. Çekme direncine maruz kalan tablalı köşe birleştirmelerde bu malzeme çeşidinin ve birleştirme tekniğinin kullanılması önerilebilir.

Basınç yüklemesinde malzemelerden sıyrılarak göçmeye neden olan ve yeterince direnç göstermeyen kavelaların bu defa eksenleri doğrultusunda direnç göstererek köşe birleştirmenin göçmesini geciktirdiği ifade edilebilir.

Ahşap esaslı malzemeden yapılmış “L” tipi mobilya köşe birleştirmede malzeme çeşidi olarak yüksek direnç gösterenler şöyle sıralanmıştır: Basınç direncine göre; Okume kontrplak (OKP), lif levha (MDF), MDF lam, yonga levha (YL), suntalam (YLLAM) ve OSB şeklinde çıkmıştır. Bunun sebebi malzemelerin yoğunluk farklılığının olmasından kaynaklanmış olabilir. Mobilya endüstrisinde, masif ağaca alternatif olarak üretilen ahşap esaslı malzemelerin kullanıldığı tablalı köşe birleştirmelerdeki farklı bağlantı elemanları kullanılarak birleştirmelerin mukavemetlerinin belirlenmesi faydalı olacaktır. Bu sayede sayısal veriler elde edilerek, bu veriler en yakın malzeme kullanılmasında tercih sıralaması üreticiye sunulmuş olacaktır. Mobilya endüstrisinde faaliyet gösteren işletmelere ve bu alanda araştırma yapan araştırmacılara fayda sağlayacaktır.

Kaynaklar

Englesson, T., “Summary of the Investigations of Several Particleboards in the Swedish Forest Products Research Laboratory” Unnumbered Publication, Swedish Forest Products Laboratory, Stockholm, 35-38 (1973).

Eckelman, C., A., Cassens, D.,L., “Withdrawal Strength of Dowels from Wood

Composites”, *Forest Product Journal*, 35 (5) : 55-60 (1985).

Efe, H., “Çerçeve Konstrüksiyonlu Mobilya Boy Birleştirmelerinde Farklı Kavela Türlerinin Mekanik Davranış Özellikleri”, *Politeknik Dergisi*, 1 (1-2) : 41-54 (1998).

Efe, H., “Kutu Konstrüksiyonlu Mobilyada Sabit (Yabancı Çıtalı) ve Demonte (Trapez) Köşe Birleştirmelerin Çekme ve Basma Dirençleri”, *Politeknik Dergisi*, 2(4): 43-51 (1999).

Efe, H., Kasal, A., Gürleyen, L., “Çeşitli Tutkallarla Yapıştırılmış Kutu Konstrüksiyonlu Kavelalı Köşe Birleştirmelerin Basınç Direnci”, *G.Ü., Endüstriyel Sanatlar Eğitim Fakültesi Dergisi*, Sayı : 10: 39-57 (2002).

Efe, H., ve Kasal, A., “Tabla Tipi Kavelalı Köşe Birleştirmelerde Tutkal Çeşidinin Çekme Direncine Etkileri”, *Politeknik Dergisi*, Cilt:3 Sayı: 4, 67- 72 (2000).

Efe, H., “Modern Mobilya Çerçeve Konstrüksiyon Tasarımında Geleneksel ve Alternatif Bağlantı Tekniklerinin Mekanik Davranış Özellikleri”, Doktora Tezi, *Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Trabzon, 171 (1994).

Erdil, Y., Z., Zhang, J., L., Eckelman, C.,A., “Holding Strength of Screws In Plywood and Oriented Strandboard”, *Forest Products Journal*, 52(6) : 55-62 (2002).

Kasal, A., “Effect of The Number of The Screws and Scriw Size on Moment Capacity of Furniture Corner Joints in Case Construction”, *Forest Product Journal*, 58(6): 36-44, (2008).

Kasal, A., “Bazı Masif ve Kompozit Ağaç Malzemelerin Kavela Tutma Performanslarının Belirlenmesi”, *Gazi Üniv. Müh. Mim. Fak. Der.*, Cilt. 22, No. 3, 387–397 (2007).

Özçifçi, A., “Yonga Levha İle Hazırlanan Mobilya Köşe Birleştirmelerine Ait Mukavemet Özelliklerinin Araştırılması”, Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara, 56 (1995).

Özçifçi, A., Altınok, M., Özen, R., “Kutu Mobilyada Bazı Köşe Birleştirmelerin Mukavemet Özelliklerine Ait Deneysel Sonuçların İstatistiksel Analizi ve Değerlendirilmesi”, *Journal of Scientific Research Foundation*, 1(2):63-70 (1996).

TS-EN 312, “Yonga Levhalar – Özellikler”, *TSE*, Ankara, ss 14 (2012).

TS-EN 300, “Yönlendirilmiş Lif Levhalar (OSB) – Tarifler, Sınıflandırma ve Özellikler”, *TSE*, Ankara, ss 18 (2008).

TS 4645 EN 636, “Kontrplak-Özellikler”, *TSE*, Ankara, ss 14 (2005).

TS 64 -1 EN 622-1, “Lif Levhalar – Özellikler-Bölüm 1: Genel Özellikler”, *TSE*, Ankara, ss 9 (2005).

TS 4539, “Ahşap Birleştirmeler – Kavelalı Birleştirme Kuralları”, *TSE*, Ankara, ss 6 (2005).

TS-EN 326-1, “Ahşap Esaslı Levhalar-Numune Alma Kesme ve Muayene Bölüm 1:Deney Numunelerinin Seçimi, Kesimi ve Deney Sonuçlarının Gösterilmesi”, *TSE*, Ankara, ss 17 (1999).

TS-EN 322, “Ahşap Levhalar, Rutubet Miktarının Tayini”, *TSE*, Ankara, 5 (1999).

TS-EN 323, “Ahşap Yonga Levhalar, Özgül Kütlelerin tayin edilmesi, *TSE*, Ankara, 6 (1999).