

KUTU KONSTRÜKSİYONLU MOBİLYADA DIŞLI KÖŞE BİRLEŞTİRMELERİN EĞİLME DİRENCİ

Yalçın ÖRS, Hasan EFE, Ali KASAL
Gazi Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Mobilya ve Dekorasyon Eğitimi Bölümü
06500 Teknikokullar, ANKARA

ÖZET

Bu çalışmada, masif ağaç malzeme ve ağaç esaslı kompozit malzemelerden hazırlanan kutu konstrüksiyonlu mobilya dışlı köşe birleştirmelerin eğilme dirençleri karşılaştırılmıştır. Bu maksatla; Doğu kayını (*Fagus orientalis Lipsky*), sarıçam (*Pinus sylvestris Lipsky*) ve kavak (*Populus x eureamericana*) ağaç malzemeler ile okume (*Aucoumea klaineana*), kavak (*Populus x eureamericana*) kontrplaklar ve orta yoğunlukta lif levha (MDF) kullanılmıştır. Her malzemeden 10 adet olmak üzere, hazırlanan deney örneklerine ASTM D 143 – 83’ de esaslarına uyularak statik diyagonal çekme ve basınç deneyleri uygulanmıştır. Sonuç olarak, eğilme direnci en yüksek okume kontrplakta, en düşük sırasıyla masif çam ve kavakta elde edilmiştir. Buna göre; kutu konstrüksiyonlu mobilya üretiminde ağaç esaslı kompozit malzemelerin kullanılması teknik ve ekonomik bakımdan önerilebilir.

Anahtar Kelimeler : Eğilme direnci, dışlı birleştirme, köşe birleştirme, kutu konstrüksiyon, mobilya.

BENDING STRENGTH OF THE THROUGH – DOVETAIL CORNER JOINTS ON THE CASE CONSTRUCTION OF FURNITURE

ABSTRACT

In this study, bending strength of the through – dovetail corner joints with the case construction of furniture prepared from solid wood and wood based composite materials have been compared. For this purpose, oriental beech (*Fagus orientalis Lipsky*), pine (*Pinus sylvestris Lipsky*) and poplar (*Populus x eureamericana*) were used as the solid wood materials, okume (*Aucoumea klaineana*) plywood, poplar (*Populus x eureamericana*) plywood and medium density fiberboard (MDF) were used as the wood based composite materials. Static diagonal tension and compression tests have been applied to the specimens which are prepared for 10 replications from each material groups according to principles of ASTM D 143 – 83. As a result, the highest bending strength have been obtained with okume plywood, while the lowest bending strength values have been obtained with solid pine and poplar, respectively. It can be recommended that using the wood based composite materials in production of case furniture in terms of technical and economical factors.

Key Words : Bending strength, through dovetail joint, corner joint, case construction, furniture.

1. GİRİŞ

Mobilya, dün olduğu gibi bugün de insanların yaşamında önemli bir yere sahiptir. Bileşenlerinin büyük çoğunluğu tablolardan oluşan mobilyalar tabla veya kutu konstrüksiyonlu, masif kayıtların egemen olduğu mobilyalar çerçeve konstrüksiyonlu, iki yapı grubunun ortak olarak kullanıldığı mobilyalar ise kombine konstrüksiyonlu mobilyalar olarak adlandırılmaktadır. Plastik mobilyalarda kabuk konstrüksiyon söz konusudur (1).

Uygun mobilya tasarımlarından beklenen, fonksiyonel amaçları yanında kullanıcıların estetik taleplerini de karşılamaktır. Mobilya; üretimi kolay ve pratik olacak şekilde, tasarım gerekliliklerini yerine getirebilen ekonomik malzemelerden, kullanıcılara yapısal bakımdan güvenilir bir hizmet verecek şekilde tasarlanmalıdır.

Masif ağaç malzemeye alternatif olarak odun kompozitleri ekonomikliği, kolay ve istenilen miktarda sağlanma kolaylığı yanında, masif ağaç malzeme mevcut büyüme kusurlarını ihtiva etmemesi, çalışmaması, istenilen büyüklükte homojen bir yapıda bulunması gibi avantajları nedeniyle mobilya üretiminde kullanılmaya başlanmıştır.

Mobilyayı oluşturan elemanlar ve birleştirmeler, mobilyanın kullanımı esnasında taşınması beklenen yükleri taşıyabilecek şekilde tasarlanmalıdır.

Zhang ve Eckelman (1993), yonga levhalar üzerinde tek kavelalı köşe birleştirme elemanlarında kavala çapı ve kavala boyu arttıkça direncin arttığını bildirmişlerdir (2).

Zhang and Eckelman (1993), yonga levhalarda iki kavala arası mesafenin 75 mm olması ha-

linde en yüksek eğilme direncine ulaşılabileceğini belirlemiştir (3).

Özen vd. (1996), kutu mobilya köşe birleştirmelerinde kavelalı köşe birleştirmenin en uygun, lambalı birleştirmenin ise en olumsuz mukavemet özellikleri verdiğini bildirmiştir (4).

Efe (2000), "L" tipi kavelalı köşe birleştirmelerde, lif levhaların yonga levhalara, 8 mm çaplı kavelaların 10 mm çaplı kavelalara üstünlük sağladığını, yonga levhalarda yivli yüzeyli, lif levhalarda düz yüzeyli kavelaların daha başarılı olduğunu bildirmiştir. Ayrıca, kavela adedindeki artışın çekme direncinde artışa, basınç direncinde ise azalmaya neden olduğunu belirlemiştir (5).

Efe ve Kasal (2000), kutu konstrüksiyonlu sabit ve demonte köşe birleştirme elemanlarında çekme direnci bakımından, lif levhaların yonga levhalardan, demonte birleştirmelerin sabit birleştirmelerden daha iyi sonuçlar verdiğini bildirmiştir (6).

Efe ve Kasal (2000), kutu konstrüksiyonlu sabit ve demonte köşe birleştirmelerin basınç dirençlerinin, demonte ve lif lehadan hazırlanan birleştirmelerde en yüksek olduğunu belirlemiştir (7).

Bu çalışmada, masif ağaç malzeme ve odun kompozitlerinden okume ve kavak kontrplakları ile orta sert lif levhalardan hazırlanmış, kutu konstrüksiyonlu dişli köşe birleştirmelerin diyagonal çekme ve basınç dirençlerinin karşılaştırılması amaçlanmıştır.

2. MATERYAL VE METOT

2.1. Ağaç Malzemeler

Denemelerde, Doğu kayını (*Fagus orientalis Lipsky*), kavak (*Populus x eureamericana*) ve sarıçam (*Pinus sylvestris Lipsky*) mobilya üretiminde yaygın kullanımı nedeniyle araştırma materyalleri olarak seçilmiş ve piyasadan rasgele seçim yöntemi ile temin edilmiştir. Ağaç malzemenin, liflerinin düzgün, budaksız, ardaksız, normal büyüme göstermiş, reaksiyon odunu bulunmayan, mantar ve böcek zararlarına uğramamış I. sınıf kereste olmasına özen gösterilmiştir.

Masif malzemeler kaba ölçülerinde kesildikten sonra, havalandırılan ve direk güneş ışığı almayan bir ortamda aralarına göknaar latalar konulup istiflenerek yaklaşık bir sene süreyle bekletilmiştir.

Kompozit malzeme olarak; 18 mm kalınlığında, TS 46 esaslarına uygun okume ve kavak kontrplaklar ile TS 64 standartlarında orta yoğunlukta lif levha (MDF) kullanılmıştır (8,9).

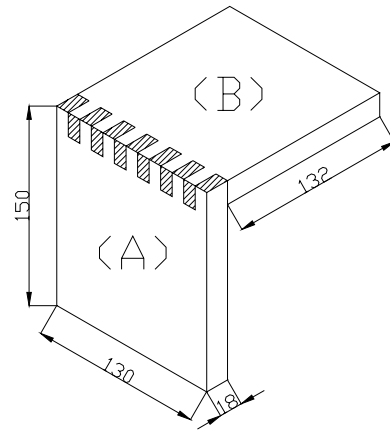
2.2. Tutkal

Örneklerin yapıştırılmasında polivinilasetat (PVAc) tutkalı kullanılmıştır. PVAc tutkalı ile yapıştırma sıkıştırma basıncı yumuşak ağaçlarda $2-3 \text{ kg/cm}^2$, sert ağaçlarda $5-6 \text{ kg/cm}^2$ olmak üzere yapıştırılan iş, en az 30 dakika sıkılı kalmalıdır. Sıkılı kalma süresi uzadıkça tutkalın bağlama gücü artar (10). Üretici firma tarafından kullanılan tutkal için yoğunluk 1.1 g/cm^3 , vizkozite 160-200 cps, PH = 5.00, kül miktarı % 3 olarak verilmiştir.

2.3. Dene Örneğinin Hazırlanması

Her bir deney örneği iki elemandan (A, B) oluşmaktadır. A elemanı $130 \times 150 \times 18 \text{ mm}$, B elemanı $130 \times 132 \times 18 \text{ mm}$ ölçülerinde kesilmiştir (Şekil 1). Kesilen parçalara yatay freze makinasında dişler açıldıktan sonra elemanlar $150 \pm 10 \text{ g/m}^2$ hesbıyla tutkal sürülerek birbirlerine dikey konumda olacak şekilde, işkence yardımıyla preslenmiştir. Örnekler preste 2 saat bekletilmiştir.

Deneylerde 6 levha türü, 2 yükleme biçimi ve her örnekten 10 adet olmak üzere toplam 120 adet ($6 \times 2 \times 10 = 120$) örnek hazırlanmıştır. Örnekler, $20 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ ve $\% 65 \pm 5$ bağıl nem şartlarındaki iklimlendirme dolabında, ortalama $\%12$ rutubete ulaşıncaya kadar bekletilmiş, rutubet kontrolü için ise TS 2471' de belirtilen esaslara uyulmuştur (11).

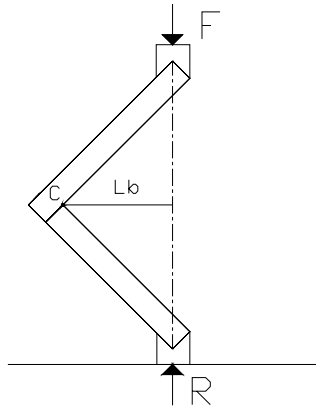


Şekil 1. Dene örneğinin perspektif görünüşü (Ölçüler mm'dir).

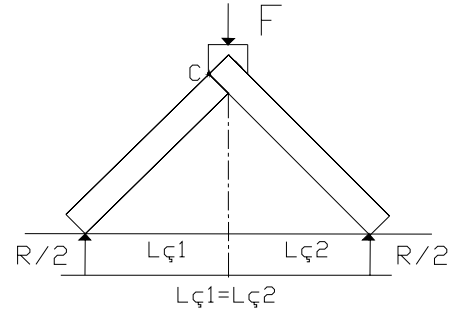
2.4. Deney Metodu

Kutu konstrüksiyonlu mobilyalarda meydana gelen mekanik zorlanmalarda, tablaların yeterli burulma direncine sahip olması ve rijitliği durumunda zorlayıcı diyagonal kuvvetler, mobilya sisteminin düğüm noktalarını birbirine doğru kapatmaya (diyagonal basınç) ve dışa doğru açmaya (diyagonal çekme) çalışmaktadır. Bu çalışmada, kutu mobilyaların köşe birleştirme yerlerindeki açılma ve kapanma gibi deformasyon karakteristiklerini sembolize eden diyagonal çekme ve basınç zorlamaları deney metodu olarak kullanılmıştır (Şekil 2a, 2b).

Deneyler 3 tonluk Seidner Eğilme Cihazında basınç kolonunda 6 mm/dak hız sağlanan statik yüklemelerle, ASTM D 143-83 esaslarına uyularak gerçekleştirilmiştir (12). Diyagonal çekme deneylerinde örneklerin mesnet noktalarında sürtünmeyi en aza indirmek için, elemanların bulunduğu zemine paslanmaz çelik levha konulmuştur.



a. Basınç yüklemesi



b. Çekme yüklemesi

Şekil 2. Deneylerin yapılışı.

2.5. Teorik Analiz

Diyagonal çekme deneylerinde mesnet noktaları, basınç deneylerinde ise birleştirme noktası kuvvet doğrultusunun dışında olduğu için, köşe birleştirme yerlerinde eğilme (moment) kuvveti (M) meydana gelir. Deney örneklerinde kırılma anındaki kuvvet F_{max} , basınç deneyi örneklerinde, dönme noktasından (C) kuvvet doğrultusuna dik mesafe L_b , çekme deneyi örneklerinde ise mesnet noktalarından kuvvet doğrultusuna dik mesafe $L_ç$ olmak üzere moment kuvveti (M);

$$\text{Basınç deneyi için } M_b = F_{max} \times L_b \text{ (Nmm)} \quad (2.1)$$

$$\text{Çekme deneyi için, } M_ç = F_{max} / 2 \times L_ç \text{ (Nmm)} \quad (2.2)$$

eşitliğinden hesaplanmıştır. Hesaplanan eğilme momenti değerleri Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. Hesaplanan ortalama eğilme momenti değerleri.

Yükleme Tipi	Malzeme Türü	Eğilme Momenti (Nmm)
Diyagonal Çekme	Doğu Kayını	201061.5
	Sarıçam	152545.5
	Kavak	141816
	Okume Kontrplak	219721.5
	Kavak Kontrplak	174937.5
	MDF	194997
Diyagonal Basınç	Doğu Kayını	265980
	Sarıçam	231322
	Kavak	228904
	Okume Kontrplak	274040
	Kavak Kontrplak	247764
	MDF	252278

Diyagonal basınç örneklerinde $L_b = 80.6$ mm, çekme örneklerinde ise $L_ç = 93.3$ mm olarak hesaplanmıştır. Köşe birleşme yerlerindeki sağlamlık, sadece dişlerin taşıdığı kuvvet olarak kabul edilmiş, elemanların rijitliğinde mesnet noktalarındaki sürtünme ve diğer kuvvetler dikkate alınmamıştır.

Elemanların birleşme yerlerinde; dişlerin A ve B'nin baş kesitine yapışan kısımlarındaki tutkal hattında normal "eksenel çekme" gerilmeleri, diş yan yüzeylerindeki tutkal hattında ise kayma "makaslama-kesme" gerilmeleri meydana gelir. Normal gerilmelerin meydana geldiği yüzeylerden biri baş kesiti olduğundan, burada meydana gelen yapışmanın birleştirmenin sağlamlığına katkısının önemli olmadığı, rijitliğin dişlerin yan yüzeylerindeki yapışma tarafından sağlandığı kabul edilmiştir. Bir başka ifade ile, deney kuvvetlerinin uygulanmasıyla meydana gelen eğilme momentini, birleşme yüzeylerindeki tutkalın kayma direnci karşılamaya çalışmaktadır.

2.6. Çekme ve Basınç Analizi

Deney kuvvetlerinin uygulanmasıyla oluşan dış eğilme momentine karşılık, yapışma yüzeylerinde dönme noktalarına (C) göre alan iç momentleri (m) meydana gelir. Buna göre;

$$m_b = [n \times (a \times b) \times \sigma_t \times y_n] + [n_y \times (b \times h) \times \tau_b \times y_k] \quad (2.3)$$

$$m_ç = [n \times (a \times b) \times \sigma_t \times y_n] + [n_y \times (b \times h) \times \tau_ç \times y_k] \quad (2.4)$$

eşitlikleriyle hesaplanan alan momentleri, kırılma anında taşınan eğilme momentlerine eşit kabul edilerek, basınç ve çekme yüklemesi altında tutkal hattında meydana gelen kayma direnci değerleri;

$$\tau_b = \frac{M_b - (n \times a \times b \times \sigma_t \times y_n)}{(n_y \times b \times h \times y_k)} \quad (2.5)$$

$$\tau_ç = \frac{M_ç - (n \times a \times b \times \sigma_t \times y_n)}{(n_y \times b \times h \times y_k)} \quad (2.6)$$

eşitliklerinden hesaplanmıştır.

n : Yapışan makta kesit yüzeyi sayısı (13 Adet)

a : Diş genişliği (10 mm)

b : Diş derinliği (18 mm)

σ_t : PVAc tutkalının kopma direnci (0.8N/mm²) (13)

y_n : Baş kesite yapışan kısmın ağırlık merkezinin dönme merkezine uzaklığı (9 mm)

n_y : Yapışan diş yan yüzeyi sayısı (12 Adet)

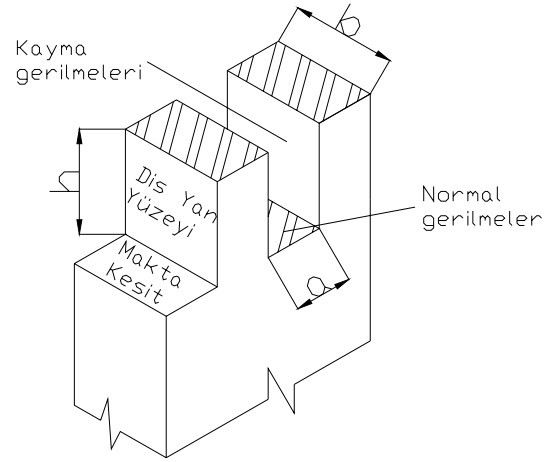
h : Diş yüksekliği (18 mm)

τ_b : Basınç yükü altında, tutkal hattında oluşan kayma direnci (N/mm²)

$\tau_ç$: Çekme yükü altında, tutkal hattında oluşan kayma direnci (N/mm²)

y_k : Diş yan yüzeyi ağırlık merkezinin dönme merkezine uzaklığı (12,72 mm)

Deney örneklerine uygulanan dişlerin geometrisi Şekil 3'de gösterilmiştir.



a : Diş genişliği (10 mm) b : Diş derinliği (18 mm)
 h : Diş yüksekliği (18 mm)

Şekil 3. Diş geometrisi (Ölçüler mm'dir).

2.7. İstatistiksel Değerlendirme

Malzeme çeşitlerinin, diyagonal basınç ve çekme yüklemeleri altında yapışma yüzeylerinde meydana gelen kayma direnci değerlerine etkilerini belirlemek amacıyla tekli varyans analizi (one – way anova) kullanılmış, etkilemenin anlamlı çıkması halinde ortalama değerler en küçük önemli fark (LSD : Least significant difference) testi ile karşılaştırılmıştır.

3. BULGULAR

3.1. Diyagonal Basınç

Diyagonal basınç yükü altında, deney örneklerinin birleşme yüzeylerindeki tutkal hattında meydana gelen ortalama kayma direnci değerleri Tablo 2'de ve bunlara ilişkin varyans analizi sonuçları Tablo 3'de verilmiştir.

Tablo 2. Basınç yüklemesi altında oluşan kayma direnci değerleri (N/mm²)

Malzeme Çeşidi	X _{min}	X _{max}	X _{ort}	S
Doğu kayını	4.71	5.36	5.03	0.242
Sarıçam	4.05	4.54	4.33	0.200
Kavak	4.14	4.38	4.28	0.100
Okume kontrplak	4.87	5.52	5.20	0.236
Kavak kontrplak	4.58	4.79	4.66	0.078
MDF	4.46	5.03	4.76	0.221

S : Standart sapma

Tablo 3. Malzeme çeşidinin, tutkal hattında meydana gelen kayma direncine etkilerine ilişkin varyans analizi sonuçları.

Varyans Kaynakları	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi (SD)	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önem Düzeyi
Gruplar Arası	6.695	5	1.339	36.438	0.001
Gruplar İçi	1.984	54	0.03674735		
Toplam	8.679	59			

Malzeme çeşidinin, basınç yüklemesi altında birleşme yüzeylerinde meydana gelen kayma direncine etkisi 0.001 hata payı ile anlamlı çıkmıştır.

Malzeme çeşidinin kayma direncine etkilerine ait ortalama değerlerin LSD kritik değeri 0.1733 için karşılaştırılması Tablo 4' de verilmiştir.

Tablo 4. Malzeme çeşidine göre basınç yüklemesi altında oluşan kayma direnci ortalama değerlerine ilişkin karşılaştırma sonuçları.

Malzeme Çeşidi	Kayma Direnci (N/mm ²)	
	(X)	HG
Doğu kayını	5.03	A
Sarıçam	4.33	C
Kavak	4.28	C
Okume kontrplak	5.20	A*
Kavak kontrplak	4.66	B
MDF	4.76	B

LSD ± 0.1733

HG : Homojenlik grubu

Diyagonal basınç yüklemesi altında birleşme yerlerinde meydana gelen eğilme momentini karşılamada başarı sıralaması; okume kontrplak ve Doğu kayını, daha az başarılı olanlar ise kavak ve sarıçam çıkmıştır. Okume kontrplak – Doğu kayını, MDF – kavak kontrplak ve sarıçam – kavak arasındaki farklar istatistiksel anlamda önemli bulunmamıştır.

3.2. Diyagonal Çekme

Diyagonal çekme yüklemesi altında, deney örneklerinin birleşme yüzeylerindeki tutkal hattında meydana gelen kayma gerilmesi değerleri Tablo 5'de ve bunlara ilişkin varyans analizi sonuçları Tablo 6'de verilmiştir

Malzeme çeşidinin, çekme yükü altında birleşme yüzeylerinde meydana gelen kayma direncine etkisi 0.001 hata olasılığı için önemli bulunmuştur.

Tablo 5. Çekme yükü altında oluşan kayma direnci değerleri (N/mm²).

Malzeme Çeşidi	X _{min}	X _{max}	X _{ort}	S
Doğu kayını	3.57	3.85	3.72	0.103
Sarıçam	2.48	2.96	2.74	0.195
Kavak	2.39	2.63	2.52	0.087
Okume kontrplak	3.95	4.37	4.102	0.180
Kavak kontrplak	3.10	3.29	3.19	0.071
MDF	3.29	3.99	3.60	0.253

Tablo 6. Malzeme çeşidinin, tutkal hattında meydana gelen kayma direncine etkilerine ilişkin varyans analizi sonuçları.

Varyans Kaynakları	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi (SD)	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önem Düzeyi
Gruplar Arası	18.319	5	3.664	138.657	0.001
Gruplar İçi	1.427	54	0.02642		
Toplam	19.746	59			

Malzeme çeşidinin kayma direncine etkisine ait ortalama değerlerin 0,1452 LSD kritik değeri için karşılaştırılma sonuçları Tablo 7' de verilmiştir.

Tablo 7. Malzeme çeşidine göre çekme yüklemesi altında oluşan ortalama kayma direnci değerleri karşılaştırma sonuçları.

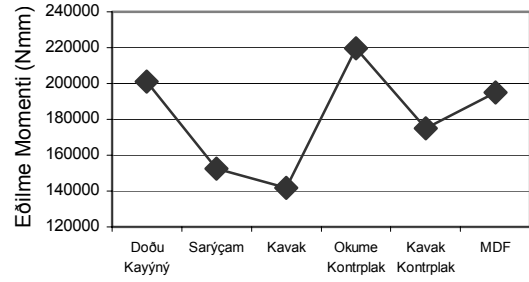
Malzeme Çeşidi	Kayma Direnci (N/mm ²)	
	(X)	HG
Doğu kayını	3.72	B
Sarıçam	2.74	D
Kavak	2.52	E
Okume kontrplak	4.102	A*
Kavak kontrplak	3.19	C
MDF	3.60	B

LSD \pm 0.1452

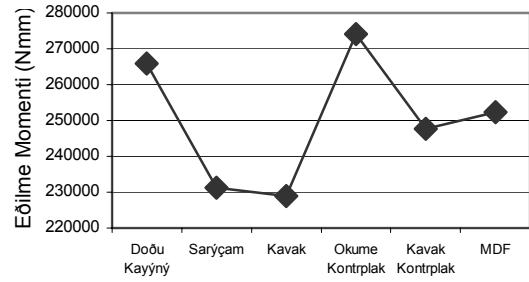
Buna göre, diyagonal çekme yüklemesi altında tutkal hattında en yüksek kayma direnci değerine sahip malzeme okume kontrplak olmuş, en düşük kayma direnci değeri ise kavak malzemede elde edilmiştir. Doğu kayını ile MDF arasındaki fark bilimsel anlamda önemsiz bulunmuştur.

4. TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Farklı malzemelerden hazırlanmış kutu konstrüksiyonlu mobilya dışı köşe birleştirmeler, grupları itibarıyla farklı mekanik davranış özellikleri göstermişlerdir. Taşınan ortalama eğilme momentleri bakımından, diyagonal çekme ve basınç yüklemeleri altında en mukavemetli malzeme okume kontrplak, en zayıf malzeme ise masif kavak çıkmıştır. Çekme yükü altında taşınan eğilme momenti sonuçları Şekil 4'de basınç yükü altında taşınan eğilme momenti sonuçları Şekil 5'de gösterilmiştir.



Şekil 4. Çekme yükü altında taşınan eğilme momenti değerleri.



Şekil 5. Basınç yükü altında taşınan eğilme momenti değerleri.

Deneylede taşınan maksimum yük değerleri, çekme örneklerinde basınç örneklerinden % 24 daha yüksek çıkmıştır. Bu yük değerleri eğilme momentine çevrildiği zaman ise basınç yüklemesi altında taşınan moment, çekme yüklemesi altında taşınan momentten % 38 daha fazla bulunmuştur. Bunun sebebi; çekme yüklemesinde moment kolunun daha uzun olması ve iki mesnet noktası olması sebebiyle uygulanan kuvvetin mesnet noktalarında ikiye bölünmesi olabilir.

Kavak kontrplak, taşıdığı eğilme momenti bakımından masif kavak malzemenin % 15 daha iyi çıkmıştır. Bunun sebebi, kavak kontrplak yoğunluğunun masif kavak malzemenin yüksek olması olabilir. Kavak kontrplak aynı ağaç türünden üretilmesine rağmen, kullanılan tutkal karışım çözeltisi (dolgu ve katkı maddeleri) sebebiyle masif kavaktan daha yüksek yoğunluğa sahiptir. Literatürde yapışma direncinin malzemenin yoğunluğuna bağlı olarak arttığı belirtilmektedir (14).

Basınç ve çekme yüklemesi altında, okume kontrplak tutkal hattında en yüksek kayma direncine sahip çıkmıştır. Okume kontrplak, Doğu kayınından mukavemetli çıkmıştır. Bu durum, okume kontrplağın, kayın odununa göre daha düşük yoğunlukta olması nedeniyle iç yüzey gerilmelerinin daha az olmasının, tutkalın bağlama gücünü olumlu etkilemesiyle açıklanabilir.

Sonuç olarak, kutu konstrüksiyonlu mobilya üretiminde odun kompozitlerinin kullanılmasının teknik ve ekonomik bakımdan faydalı olacağı söylenebilir. Okume kontrplağın kutu konstrüksiyonlu mobilya üretiminde kullanımı önerilebilir. Çekmece kutusu yapımında kavak kontrplak ya da MDF kullanımı, masif malzemelere göre stabilite ve mukavemet açısından daha uygun olabilir.

5. KAYNAKLAR

- Örs, Y., Efe, H., Mobilya (Çerçeve Konstrüksiyon) Tasarımında Bağlantı Elemanlarının Mekanik Davranış Özellikleri, Tr. J. of Agriculture and Forestry, Vol: 22, s: 21 – 27, TÜBİTAK, 1998.
- Zhang, J., L., and Eckelman, C., A., The Bending Moment Resistance of Single – Dowel Corner Joints in Case Construction, Forest Product Journal, Vol: 43, No: 6, p: 19 – 24, 1993.
- Zhang, J., L., and Eckelman, C., A., Rational Design of Multi – Dowel Corner Joints in Case Construction, Forest Product Journal, Vol: 43, No: 11/12, p: 52 – 58, 1993.
- 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, Vol: 1, No: 2, p: 63 – 70, 1996.
- Efe, H., Kutu Konstrüksiyonlu Mobilya Köşe Birleştirmelerinde Rasyonel Kavela Tasarımı, G. Ü. T. E. F. , Politeknik Dergisi, Cilt: 1, Sayı: 1-2, s: 41-54, 1998.
- Efe, H., ve Kasal, A., Kutu Konstrüksiyonlu Sabit ve Demonte Köşe Birleştirmelerde Çekme Direnci, G.Ü., Endüstriyel Sanatlar Eğitim Fakültesi Dergisi, Yıl: 8, Sayı: 8, s: 61 - 74, 2000.
- Efe, H., ve Kasal, A., Tabla Tipi Mobilya Köşe Birleştirmelerinde Eğilme Direnci Özellikleri, Z.K.Ü. Karabük Teknik Eğitim Fakültesi, Teknoloji Dergisi, Yıl: 3, Sayı:4, s: 33 – 45, 2000.
- TS 46, Kontrplak (Soyma Plakalı) – Genel Amaçlar İçin, T.S.E. , Ankara, 1986.
- TS 64, Lif Levhalar – Sert ve Orta Sert Levhalar, T.S.E. , Ankara, 1982.
- TS 3891, Yapıştırıcılar – Polivinilasetat Esaslı Emülsiyon (Ahşap Malzeme İçin), (Tadil AMD1: 1992 – 07), T.S.E. , Ankara, 1982.
- TS 2471, Odunda Fiziksel ve Mekanik Deneysel Rutubet Miktarının Tayini, T.S.E., Ankara, 1976.
- American Society for Testing and Materials, Standart Methods of Testing Small Clear Specimens, Standard D 143 - 83, ASTM, West Conshohocken, Philadelphia, 1983.
- Tekin, A., Bazı Ağaç Türlerinde Temel Makinalar ile Açılmış Zıvanaların Diyagonal Basınç ve Çekme Dirençlerinin Belirlenmesi, G.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 1999.
- Örs, Y., Çolakoğlu, G., Aydın, İ. ve Çolak, S., Kayın, Okume ve Kavak Soyma Kaplamalarından Farklı Kombinasyonlarda Üretilen Kontrplakların Bazı Teknik Özelliklerinin Karşılaştırılması, G. Ü. T. E. F., Politeknik Dergisi, Cilt: 5, Sayı: 3, s: 257-265, 2002.