

Çeşitli Bağlantı Elemanları ile Üretilen “L” Tipi Demonte Mobilya Köşe Birleştirmelerinin Moment Kapasitesi

*Selçuk DEMİRCİ¹, Hasan EFE², Ali KASAL³, H.Özgür İMİRZİ², Ertan ÖZEN³

¹E. Ü. Ege Meslek Yüksekokulu Mobilya ve Dekorasyon Programı 35100 Bornova/İZMİR

²G. Ü. Teknik Eğitim Fakültesi Mobilya ve Dekorasyon Bölümü, Beşevler/ANKARA

³M. Ü. Teknoloji Fakültesi Ağaççşleri Endüstri Mühendisliği Bölümü Kötekli/MUĞLA

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

Geliş Tarihi:02.02.2011

Özet

Bu çalışmada, kutu konstrüksiyonlu demonte (montaja hazır) mobilyada, “L” tipi köşe birleştirmelerin moment kapasitesi değerleri araştırılmıştır. Denemelerde malzeme çeşidi olarak 18 mm kalınlıklarında; yonga levha (YL), orta yoğunlukta lif levha (MDF), okume kontrplak (OKP) ve yönlendirilmiş yonga levha (OSB) tercih edilmiştir. Bağlantı elemanı olarak minifix+kavela, pimli bağlantı elemanı+kavela ve trapez+kavela olmak üzere üç farklı birleştirme çeşidi kullanılmıştır. Hazırlanan 60 adet deney örneğine Üniversal test cihazında diyagonal basınç deneyi uygulanmıştır. Deney sonuçlarına göre, en yüksek moment kapasitesi okume kontrplakta trapez+kavelalı birleştirmelerde elde edilirken, en düşük moment kapasitesi ise minifix+kavela ile birleştirilmiş yonga levhalarda elde edilmiştir. Sonuç olarak kutu konstrüksiyonlu demonte mobilya üretiminde, malzeme olarak okume kontrplak, bağlantı elemanı olarak da trapez+kavelalı birleştirme kullanılarak ürünün performansı artırılabilir.

Anahtar Kelimeler: Kutu konstrüksiyon, köşe birleştirme, minifix, pimli bağlantı elemanı, kavela.

The Moment Capacity of Disassembled “L” Type Furniture Corner Joints Produced with Various Connection Elements

Abstract

This study contains the research of the values of moment capacity of the “L” type corner joints in ready to assemble (RTA) furniture with case construction. In the experiments, 18 mm thickness range of materials, particleboard (PB), medium density fiberboard (MDF), okume plywood (OP), and oriented strand board (OSB) are preferred. Three different types of fasteners (minifix+dowel, dowel pincoupler+dowel, trapezoidal+dowel) were used. Diagonal compression test was applied to 60 specimens prepared with universal testing machine. According to the results of the tests, the highest moment capacity was obtained on the plywood okume trapezoidal+dowel joints, while the lowest moment capacity was obtained on the minifix+dowel combined with particleboards. As a result, the product’s performance can be increased in producing disassembled furniture with case construction by using plywood okume as a material and trapezoidal+dowel as a fastener.

Key words: Box construction, corner joint, minifix, pin coupler, dowel.

Giriş

Ahşap ve ahşap esaslı malzemeler, mobilya olgusu ve mobilya konstrüksiyon tasarımının önemli bir bileşenini oluşturmaktadır. Mobilya üretiminde malzemelerin, fiziksel ve mekaniksel etkilere karşı davranış biçimlerinin önceden bilinmesi, tasarımcı, üretici ve kullanıcılara teknik, estetik ve ekonomik yararlar sağlamaktadır. Gerek tasarım gerekse buna dayalı bilimsel çalışmalarda; malzemenin fiziksel ve mekanik özellikleri ile

birleştirmelerinin dirençlerine ait veriler kullanılmaktadır (Efe, 1994).

Efe (1998), kutu konstrüksiyonlu mobilyalarda geniş kullanım alanı bulunan çekme ve basma yükleri altındaki kavelalı köşe birleştirmelerin eğilme direncini etkileyen faktörler ile birim alanda uygulanacak kavela sayısının belirlenmesinin önemli olduğunu belirtmiştir. Deney sonuçlarına göre lif levhaların, yonga levhalara, 8 mm çaplı kavelaların, 10 mm çaplı kavelalara üstünlük sağladığı, yonga levhalarda yivli yüzeyli, lif levhalarda ise

düz yüzeyli kavelaların daha başarılı bulunduğunu, kavela adedindeki artışın, çekme direncinde artışa, basma direncinde ise azalmaya sebep olduğunu belirtmiştir.

Efe (1999), kutu konstrüksiyonlu mobilyalarda geniş kullanım alanı bulunan çekme ve basma yükleri altındaki yabancı çitallı ve trapez bağlantı elemanlı 150 x 150 x 18 mm ölçülerindeki yonga levha ve lif levhalar (MDF) ile oluşturulan “L tipi” köşe birleştirme deney elemanlarının dirençlerini belirlemiştir. Deney sonuçlarına göre lif levhaların, yonga levhalara, demonte birleştirmelerin ise sabit birleştirmelere üstünlük sağladığını belirtmiştir.

Efe ve Kasal (2000a), kutu konstrüksiyonlu mobilya üretiminde kullanılan köşe birleştirmelerden; tutkallı (sabit) ve tutkalsız (demonte) birleştirmelerin mukavemet özelliklerini araştırmışlardır. Deney sonuçlarına göre lif levhaların yonga levhalara, tutkalsız birleştirmelerin tutkallı birleştirmelere üstünlük sağladığı belirtilmiştir.

Efe ve Kasal (2000b), tabla tipi mobilya üretiminde kullanılan köşe birleştirmelerden; seçilmiş bazı tutkallı (sabit) ve tutkalsız (demonte) birleştirmelerin eğilme direnç özelliklerini araştırmışlardır. Deney sonuçlarına göre lif levhaların, yonga levhalara, tutkalsız birleştirmelerin, tutkallı birleştirmelere üstünlük sağladığını, deneylerde en iyi sonucun tutkalsız multifiksli köşe birleştirmelerin verdiğini, ikinci sırayı ise tutkalsız minifiksli köşe birleştirmelerin aldığını bildirmişlerdir.

Efe ve ark. (2003a), ağaç malzeme ve odun esaslı levhalardan hazırlanmış örnekler üzerinde kutu tipi mobilya lambalı – kınışlı köşe birleştirmelerin eğilme moment direnci özelliklerini araştırmışlardır. Deneyler sonucunda, en yüksek eğilme direncinin okume kontrplakta, en düşük eğilme direnci değerlerinin ise sırasıyla masif çam ve kavakta elde edildiğini belirtmişlerdir.

Efe ve ark. (2003b) tabla tipi vidalı (tutkalsız) ve tutkallı vidalı mobilya köşe birleştirmelerinin eğilme moment dirençlerini araştırmışlardır. Deneyler sonucunda; tutkalsız birleştirmelerin tutkallı birleştirmelerden, lif levhaların yonga levhalardan, 4x50 mm vidaların 5x60 mm

vidalardan daha iyi sonuç verdiğini bildirmişlerdir.

Eren'e göre (1999), kutu mobilyalarda kullanılan birleştirme teknikleri ve bağlayıcıların testlerini yapmış, testi sonuçlarına göre; köşe birleştirmelerdeki kırılma mukavemetinin hem levha yüzeyine dik çekme (IB) hem de eğilme direnci (MOR) özelliklerinde yaklaşık karekök oranında artış olduğunu, kenar çekme testleri sonuçlarına göre; kenar ölçüsü ve yuva çapının hem lif levha hem de yonga levhada çekme direnci üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğunu ortaya koyduğunu, vida ile tutkal kullanımının çekme direncini, hem MDF hem de yonga levha panellerinde birleştirmelerin performansının bağlayıcıların fiyatlarına bağlı olmadığını, birçok durumda düşük maliyetli bağlayıcıların daha iyi sonuçlar verdiğini belirtmiştir.

Güntekin (1996), kutuların sağlamlıkları, birleştirmelerin dirençleri ve boşluklu yonga levhaların bazı fiziksel ve mekaniksel özelliklerini araştırmış, sonuçlara göre; boşluklu yonga levhaların dirençleri (katılık ve sertlik), yonga levhalardan daha yüksek çıkmıştır. Boşluklu yonga levhaları ile birleştirilen masif konstrüksiyonlu kutu mobilya uygulamaları için kavelalı birleştirmelerin uygun olduğunu belirtmiştir.

Nicholls ve Crisan (2002) kutu konstrüksiyonlu kavelalı ve minifiks tipi bağlantı elemanlı köşe birleştirmelerdeki gerilmeleri ve zorları sonlu elemanlar metoduyla analiz etmiş, sonuçta, katı modellerde oluşan gerilme konsantrasyon alanlarının, gerçek birleştirmelerdeki gibi geliştiğini gözlemlemişler ve köşe birleştirmelerdeki gerilme dağılımlarını doğru olarak tahmin edebilmişlerdir.

Cai ve Wang (1993), kutu konstrüksiyonlu kavelalı köşe birleştirmelerin mukavemetinin, kullanılan kavela sayısını artırmak suretiyle % 5 – 15 arasında artırılabilceğini bildirmişlerdir.

Ho ve Eckelman (1994), kutu mobilyalarda birleştirmelerin ve bağlayıcıların dirençlerinin performans testleri ile değerlendirilmesi adlı çalışmada; sac metal vidaları ile birleştirilen kutularda, vida çapı, boyu ve pozisyonlarının değerlendirmeleri yapılmıştır.

Zhang ve Eckelman (1993a), yonga levhalar üzerinde tek kavelalı kutu konstrüksiyonlu köşe birleştirme elemanlarına yaptıkları basma ve çekme deneylerinde, kavela çapı ve kavela boyu arttıkça direncinde arttığını tespit etmişlerdir.

Zhang ve Eckelman (1993b), yonga levhalarda farklı sayıda kavela kullanılarak yapılan kutu konstrüksiyonlu köşe birleştirmeler için, çekme ve basma deneylerinde numune genişliklerini ve kavelalar arası mesafeleri değiştirmişlerdir. Çalışmanın sonuçlarına göre, iki kavela arası mesafenin 7,5 cm olması halinde en yüksek dirence ulaşılacağı bildirilmiştir.

Norvydas ve Papreckis (2001), yonga levhadan yapılmış, kutu konstrüksiyonlu tek kavelalı köşe birleştirmelerin moment kapasitelerini test etmişlerdir. Değişik çaplardaki kavelalar ve farklı kalınlıklardaki yonga levhalar ile yaptıkları testlerin sonucunda; köşe birleştirmelerin direncinin kavela çapı ile doğru orantılı olarak arttığını vurgulamışlar ve farklı kalınlıklar için optimum kavela çaplarını belirlemişlerdir.

Özçiftçi ve ark. (1996) “Yonga Levhadan Hazırlanmış Kutu Konstrüksiyonlu Köşe Birleştirmelerinin Basınç Yüğü Altındaki Mukavemet Özellikleri”ni araştırmış, sonuçta en mukavemetli birleştirmenin kavelalı birleştirme, en dirençsiz birleştirmenin ise lambalı – kınışlı birleştirme olduğunu bildirmişlerdir.

Bu çalışmada; ahşap esaslı levhalardan [yonga levha (YL), orta yoğunlukta lif levha (MDF), okume kontrplak (OKP) ve yönlendirilmiş yonga levha (OSB)] hazırlanan “L” tipi demonte mobilya köşe birleştirmelerde, birleştirme elemanı olarak kullanılan minifiks+kavela, pimli bağlantı elemanı+kavela ve trapez+kavelanın diyagonal basınç direnci altında moment taşıma kapasitelerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Sonuç olarak; hangi malzemenin nerede kullanılacağı ve hangi bağlantı tekniğinin hangi malzeme üzerinde uygulanacağı, bu teknolojik araştırmadan elde edilecek, sayısal verilerle, daha güvenli olarak belirlenebilecektir. Böylece mobilya endüstrisinde teknik, estetik ve ekonomik yararlar sağlanacaktır.

Materyal ve Metot

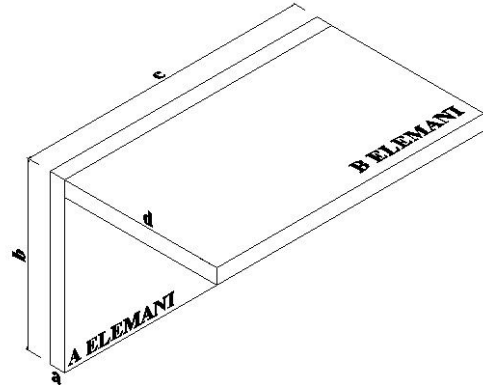
Malzeme ve bağlantı elemanı

Denemelerde ahşap esaslı malzeme olarak, 18 mm kalınlığında, yonga levha (YL), orta yoğunlukta lif levha (MDF) ve okume kontrplak (OKP) ve yönlendirilmiş levha (OSB) kullanılmıştır. Bu malzemeler Ankara Sitelerde faaliyet gösteren orman ürünleri satıcılarından rastgele seçim yöntemi ile temin edilmiştir.

Bağlantı elemanı olarak 8 mm çapında 36 mm uzunluğunda kayın ahşap kavela sabit olmak üzere, minifiks, pimli bağlantı elemanı ve trapez bağlantı elemanları kullanılmıştır.

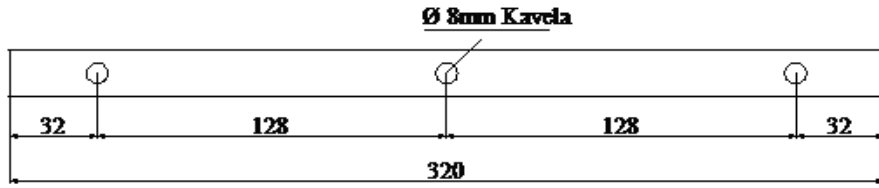
Deney örneklerinin hazırlanması

Her bir deney örneği A ve B olmak üzere iki elemandan oluşmaktadır. A elemanı 18 mm kalınlığında (a), 200 mm genişliğinde (b), 320 mm uzunluğunda (c), B elemanı ise; 18 mm kalınlığında, 182 mm genişliğinde (d), 320 mm uzunluğunda (c) hazırlanmıştır. Hazırlanan deney örneği Şekil 1’de gösterilmiştir. Hazırlanan bu deney örneklerinin rutubet ve yoğunlukları TS 2471 ve TS 2472’deki esaslara göre belirlenmiştir.

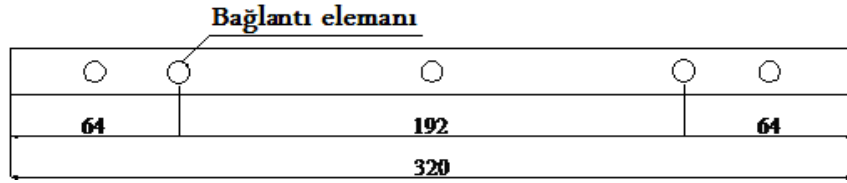


Şekil 1. Denemelerde kullanılan deney örneğinin görüntüsü

Deney örneklerinin kenarlarına açılan kavela deliği merkezleri, parça kesitinin kenarlarından genişlik yönünde 32 mm içeride, bağlantı elemanı deliği merkezleri ise; 64 mm içeride olacak şekilde simetrik ve tam ortadan, kalınlık yönünde ise tam orta ekseninde olacak şekilde ayarlanmıştır. Örneklere açılan kavela delik merkezleri Şekil 2’de, bağlantı elemanları için açılan deliklerin merkezleri ise Şekil 3’de verilmiştir.



Şekil 2. Deney örneklerinin kavela delik merkezleri [ölçüler mm]



Şekil 3. Deney örneklerinin bağlantı delik merkezleri [ölçüler mm]

Deneylerde, 4 ahşap esaslı malzeme (YL, MDF, OKP, OSB), 3 birleştirme tekniği (minifiks+kavela, pimli bağlantı elemanı (P.B.E)+kavela, trapez+kavela) ve 5 adet tekerrür olacak şekilde toplam 60 adet ($4 \times 3 \times 5 = 60$) deney örneği

hazırlanmıştır. Deneylerde kullanılan deneme deseni Tablo 1’de verilmiştir.

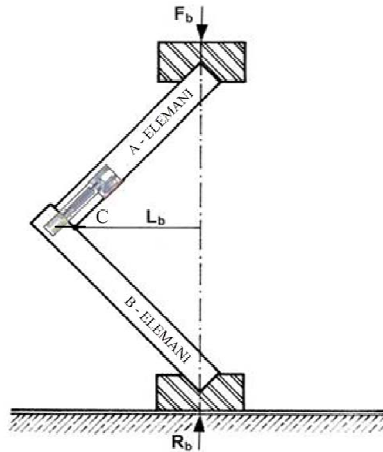
Tablo 1. Deneylerde kullanılan deneme deseni

Deney Yöntemi	Levha Türü	Levha Kalınlığı	Konstrüksiyon (Bağlantı türü)		
			Minifiks+kavela	P.B.E+kavela	Trapez+kavela
Diyagonal Basınç	YL	18	5	5	5
	MDF	18	5	5	5
	OKP	18	5	5	5
	OSB	18	5	5	5
Toplam			60 Adet		

Deneylerin yapılışı

Deneyler Gazi Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi, Mobilya ve Dekorasyon Eğitimi Bölümü’ndeki Ünlversal Test Cihazında yapılmıştır. Yükleme hızı

uygulama süresinin 30 ile 60 sn arasında olabilmesi için 2 mm/dk yol alacak şekilde ayarlanmıştır. Diyagonal basınç deneyleri düzeneği Şekil 4’de gösterilmiştir.



Şekil 4. Diyagonal basınç deney düzeneği ve yük uygulama noktası

Diyagonal basınç deneyi sonucunda malzemelerin moment kapasiteleri;

$$M_b = F_{\max b} \times L_b (Nm)$$

eşitliğinden hesaplanmıştır. Burada:

- M_b : Moment (Nm)
 $F_{\max b}$: Kırılma anındaki maksimum kuvvet (N)
 L_b : Moment kolu (mm)

Verilerin değerlendirilmesi

“L tipi demonte mobilya köşe birleştirmelerde, malzeme çeşidi ve birleştirme tipinin moment kapasitesine etkilerini belirlemek amacıyla çoklu varyans analizi yapılmıştır. Gruplar arasındaki farklılığın önemli çıkması halinde her bir faktöre kendi içinde LSD testi uygulanmıştır.

Bulgular

Diyagonal basınç deneylerine tabi tutulan örneklerin test anındaki rutubet oranları ve hava kuru yoğunlukları Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2. Çalışmada kullanılan deney örneklerinin test anındaki rutubet oranları ve hava kuru yoğunlukları

Malzeme Çeşidi	Rutubet oranı (%)	Hava kuru yoğunluğu (gr/cm^3)
YL	7.8	0.65
MDF	7.2	0.67
OKP	8.9	0.59
OSB	7.8	0.60

Diyagonal basınç deneyleri sonucunda elde edilen moment kapasitesi değerleri

Tablo 3’te, varyans analizi sonuçları ise; Tablo 4’te verilmiştir.

Tablo 3. Diyagonal basınç deneyi sonucunda elde edilen moment kapasitesi değerleri (Nm)

Malzeme Çeşidi	Levha Kalınlığı (mm)	Birleştirme Tipi	Moment (Nm)			V (%)
			Ortalama	Min.	Max.	
YL	18	Minifiks+Kavela	16.34	14.67	19.45	11.37
		P.B.E+Kavela	15.92	14.67	17.25	6.28
		Trapez +Kavela	30.58	29.01	31.17	2.92
MDF	18	Minifiks+Kavela	25.28	22.52	28.44	8.80
		P.B.E+Kavela	25.71	24.34	28.44	6.64
		Trapez +Kavela	33.49	32.08	34.81	3.49
OKP	18	Minifiks+Kavela	55.72	50.96	58.93	5.42
		P.B.E+Kavela	55.33	51.87	61.20	7.00
		Trapez +Kavela	58.47	55.17	62.45	4.81
OSB	16	Minifiks+Kavela	20.27	18.43	22.07	7.46
		P.B.E+Kavela	19.18	16.61	20.36	7.95
		Trapez +Kavela	27.23	25.71	29.80	5.79

P.B.E: pimli bağlantı elemanı

V: Varyasyon katsayısı

Tablo 4. Moment taşıma kapasitesine ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyans Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	p < 0.05
Malzeme Çeşidi (A)	3	12496.068	4165.356	932.3291	0.0000
Birleştirme Tipi (B)	2	903.509	451.754	101.1159	0.0000
A x B	6	227.087	37.848	8.4714	0.0000
Hata	48	214.449	4.468		
Toplam	59	13841.112			

Malzeme çeşidi, birleştirme tipi ve malzeme çeşidi- birleştirme tipi etkileşimlerinin “L” tipi demonte mobilya köşe birleştirmelerinin diyagonal basınç deneyi sonucunda elde edilen moment kapasitesi değerleri üzerindeki etkileri

istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur ($p < \%5$).

Malzeme çeşidinin, moment kapasitesi etkilerine ait karşılaştırma sonuçları Tablo 5’te verilmiştir.

Tablo 5. Malzeme çeşidine göre moment kapasitesi karşılaştırma sonuçları

Malzeme Çeşidi	Moment (Nm)	
	X	HG
YL	20.94	C
MDF	28.16	B
OKP	56.51	A
OSB	22.23	C

LSD ± 1.544

X: Aritmetik Ortalama

HG : Homojenlik grubu

MDF deney örnekleri YL deney örneklerine göre % 28 daha başarılıdır. OKP deney örnekleri ise MDF deney örneklerine göre % 50, OSB deney örneklerine göre % 60 daha başarılı olduğu belirlenmiştir.

Birleştirme tipinin, moment kapasitesi etkilerine ait ortalamaların 1.338 LSD değerine göre karşılaştırma sonuçları Tablo 6’da gösterilmiştir.

Tablo 6. Birleştirme tipine göre moment kapasitesi karşılaştırma sonuçları

Birleştirme Tipi	Moment (Nm)	
	X	HG
Minifiks +Kavela	29.40	B
Pimli bağlantı elemanı+Kavela	29.03	B
Trapez + Kavela	37.44	A

LSD± 1.338

Birleştirme tekniğine göre; Trapez+Kavela ile üretilen deney örnekleri daha başarılı olmakla birlikte, pimli bağlantı elemanı+Kavela ile hazırlanan örneklere göre % 21.1 daha iyi sonuç vermiştir. Minifiks+Kavelalı deney örneklerine göre ise bu oran % 21’dir. Sonuç olarak trapez+kavela ile birleştirilen deney örnekleri

daha başarılı sonuç elde edilmiştir. Malzeme çeşidi – birleştirme tipi ikili etkileşiminin, birleştirmelerin moment kapasitesi etkilerine ait ortalamaların karşılaştırma sonuçları Tablo 7’de verilmiştir.

Tablo 7. Malzeme çeşidi- birleştirme tipi ikili etkileşimine göre moment kapasitesi karşılaştırma sonuçları

Malzeme Çeşidi	Moment (Nm)					
	Birleştirme Tipi					
	Minifiks+Kavela		P.B.E+Kavela		Trapez+Kavela	
	X	HG	X	HG	X	HG
YL	16.33	G	15.92	G	30.58	D
MDF	25.28	E	25.71	E	33.49	C
OKP	55.72	B	55.33	B	58.47	A
OSB	20.27	F	19.18	F	27.23	E

LSD ± 2.675

Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Kutu mobilya “L” tipi köşe birleştirmelerin diyagonal basınç deneyleri sonucuna göre; MDF ile üretilen deney örnekleri YL ile üretilen örneklere göre %28 daha başarılıdır. OKP ile üretilen deney örnekleri ise MDF ile üretilen örneklere göre %50 daha başarılıdır. OKP ile üretilen deney örnekleri ise OSB ile üretilen örneklere göre % 60 daha başarılıdır.

Birleştirme tekniğine göre; Trapez+Kavela ile üretilen deney örnekleri daha başarılı olmakla birlikte, Kavela+Pimli bağlantı elemanı ile hazırlanan örneklere göre %21.1 daha iyi sonuç vermiştir. Kavela+Minifiks ile deney örneklerine göre ise bu oran %21’dir. Sonuç olarak kavela+trapez ile birleştirilen deneyler daha başarılı sonuç elde edilmiştir.

Malzeme çeşidi ve birleştirme tipi ikili etkileşiminde en yüksek moment Kavela+Trapez ile birleştirilmiş OKP ve MDF levhalarda olmakla birlikte, Kavela+Pimli bağlantı elemanı ile birleştirilmiş OSB ve YL deney örneklerinde ise en düşük moment değeri elde edilmiştir.

Birleştirme elemanı olarak diğer kriterler aynı kalmak kaydıyla trapez+kavela kullanımı tercih edilmelidir. Moment kapasitesinin önemli olduğu birleştirmelerde ağaç malzeme olarak OKP, bağlantı elemanı olarak da trapez+kavela tercih edilmelidir.

Bu sonuçlara göre; kutu konstrüksiyonlu mobilya tasarımında, malzeme açısından ekonomik kriterler de dikkate alınarak malzeme tercihi, OKP, MDF ve YL şeklinde yapılmalıdır. Tasarımda;

dayanıklılık, zamandan tasarruf, işçilik ve ekonomiklik söz konusu ise bağlantı elemanlarından trapez, estetiklik ve zariflik aranıyorsa minifiks veya pimli bağlantı elemanı kullanılmalıdır.

Kaynaklar

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

Efe, H., 1998. Kutu Konstrüksiyonlu Mobilya Köşe Birleştirmelerinde Rasyonel Kavela Tasarımı, G. Ü. Politeknik Dergisi, 1 (1-2), 41-54.

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

Efe, H., Kasal, A., 2000a. Kutu Konstrüksiyonlu Sabit ve Demonte Mobilya Köşe Birleştirmelerde Çekme Direnci, G.Ü Endüstriyel Sanatlar Eğitim Fakültesi Dergisi, 8 (8), 61-74.

Efe, H., Kasal, A., 2000b. Tabla Tipi Mobilya Köşe Birleştirmelerinde Eğilme Direnci Özellikleri, Teknoloji Dergisi, 3 (4), 33-45.

Efe, H., Kasal, A., Diler, H., 2003a. Kutu Konstrüksiyonlu Mobilyada Lambalı - Kınıklı Köşe Birleştirmelerin Eğilme Moment Direnci, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Dergisi.

Efe, H., Kasal, A., Diler, H., 2003b. Kutu Konstrüksiyonlu Vidalı Mobilya Köşe Birleştirmelerde Eğilme Moment Dirençleri, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Dergisi.

Eren, S., 1999. Evaluation and Development of Methods of Improving Fasteners and Joints

Performance in Wood-base Composite Case Furniture, Ph.D. Thesis, Purdue University.

Cai, L., Wang, F., 1993. Influence of the Stiffness of Corner Joints on Case Furniture Deflection, Holz als Roh-und Werkstoff, 51, 406-408.

Güntekin E., 1996. Engineering Feasibility of Recyclable Space Board Panels in Construction of Case Furniture, Master of Science, State University of New York Col. of Environmental Science&Forestry.

Ho, C-L., and Eckelman, C., A., 1994. The Use of Performance Tests in Evaluating Joint and Fastener Strength in Case Furniture, Forest Product Journal, 44 (9) 47-53.

Nicholls, T., Crisan, R., 2002. Study of the Stres-Strain State in Corner Joints and Box-Type Furniture Using Finite Element Analysis (FEA), Holz als Roh-und Werkstoff, 60, 66-71.

Norvydas, V., Papreckis, B., 2001. Influence of Dowel Diameter on the Fracture Moment of Glued Doweled Joints, Materials Science, 7 (3), 164-167.

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

TS 2471, 1976. Odunda Fiziksel ve Mekaniksel Deneyler İçin Rutubet Tayini, TSE, Ankara.

TS 2472, 1972. Odunda Fiziksel ve Mekaniksel Deneyler İçin Birim Hacim Ağırlığı Tayini, TSE, Ankara.

Zhang, J., L., and Eckelman, C., 1993a. The Bending Moment Resistance of Single-Dowel Corner Joints in Case Construction, Forest Product Journal, 43(6), 19-24.

Zhang, J., L., and Eckelman, C., 1993b. Rational Design of Multi-Dowel Corner Joints in Case Construction, Forest Product Journal, 43(11/12), 52-58.