



KENARLARI MASIFLI VE MASIFSIZ MDF LEVHALARINDA KAVELA ÇAPLARININ ÇEKME DİRENCİNE ETKİLERİ

Yalçın ÖRS, Musa ATAR, Ayhan ÖZÇİFCİ

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

Geliş Tarihi : 10.12.1998

ÖZET

Bu çalışmada, kenarları 5, 8 ve 12 mm kalınlığında kayın masif malzeme ile masiflenmiş ve masiflenmemiş orta yoğunlukta lif levha (MDF) deney örneklerine 6, 8 ve 10 mm çapındaki kavelalar, 25 mm derinlikte delikler açılarak PVAc tutkallı ile yapıştırılmıştır. Hazırlanan örneklerle aynı amaçla yapılmış bir çalışma örnek alınarak çekme deneyi uygulanmış ve kavela çapı ile masif malzeme kalınlığının kavela çekme direncine etkileri araştırılmıştır. Sonuç olarak kavela çekme direnci; en yüksek \varnothing 6 mm kavela ve 8 mm kalınlıkta masifli MDF'de (2.294 N/mm^2), en düşük \varnothing 10 mm kavela ve masifsiz MDF'de (1.314 N/mm^2) gerçekleşmiştir.

Anahtar Kelimeler : MDF, Çekme direnci, Kavela, Kenar masifleme, PVAc

EFFECTS OF EDGE COVERING ON TENSILE STRENGTH OF MDF

ABSTRACT

Dowels, 6, 8 and 10 mm \varnothing diameters were bonded with PVAc adhesive on Medium Density Fiberboard (MDF). Edges were covered with 5, 8 and 12 mm beech wood materials, drilled 25 mm depth. Tensile strength measurements were made on the samples. The highest tensile strength value was given as 6 mm \varnothing dowel and MDF covered with 8 mm thickness beech wood material (2.294 N/mm^2), the lowest value was obtained with 10 mm \varnothing dowel and with unprocessed MDF (1.314 N/mm^2).

Key Words : MDF, Dowel, Tensile strength, PVAc

1. GİRİŞ

Mobilya elamanları tasarlanırken fonksiyonları, boyutları ve estetik görünümü ön planda tutulmaktadır. Mobilya, bu faktörlerden biri ya da hepsi değerlendirilerek satın alınmaktadır. Kullanım yeri ve amacına göre maliyet ikinci planda yer almaktadır. Mobilyanın kullanım ömrünü ise bu etkenlerin dışında, oluşumunu sağlayan konstrüksiyon doğrudan etkilemektedir.

Kavela, iki mobilya elemanını birbirine bağlamaya yarayan, tutkallı veya tutkalsız uygulanabilen ahşap malzeme olup değişik çaplarda hazırlanabilmektedir. Kavelalı ayak-kayit birleştirmelerde kavela çapları

kayıt kalınlığının en az $1/3$ 'ü, kesit içinde kalan kavela boyu ise en az kayıt kalınlığı kadar veya 2,5-3 cm olabilir. Kavelaların ayaklar içine giren kısmı eşit veya farklı uzunluklarda yapılabilir (TS 4539).

Mobilya, kutu (kabin), çerçeve ve kombine olmak üzere üç grupta incelenmektedir. Mobilyayı oluşturan elamanlar birleştirilirken köşe veya „T“ birleştirmelerde kavelalı veya demonte kolaylığı sağlayan plastik veya metal bağlantı elamanları kullanılmaktadır.

Köşe birleştirme elemanı olarak kullanılan kavela; düz, düz yivli, spiral yivli olmak üzere üç tipte bulunmaktadır (Feirer, 1970).

Teknolojideki gelişmelere paralel olarak sanayiye yeni ürünler kazandırılmaktadır. Bunun doğal sonucu olarak mobilya endüstrisinde de hızlı gelişme ve değişimler olmaktadır. Bu çerçevede ağaç malzemelerden üretilen mobilya konstrüksiyonunda çeşitli birleştirme yöntemleri (çivi, vida, kınışlı, zıvanalı, kavelalı, kamalı vb.) uygulanmaktadır. Kavelalı birleştirme mobilya üretiminde en çok tercih edilen, kolay ve ekonomik birleştirme yöntemidir. Bu amaçla seri üretimde çoklu kavela delgi makinaları kullanılmaktadır. Mobilya elemanlarının birleşme yerlerindeki (köşe, yüzey vb.) dirençlerin belirlenmesinde birleştirme yöntemlerinin etkilerini belirlemek amacıyla araştırmalar yapıldığı belirtilmektedir (Özçifçi, 1995).

Yonga levha ile yapılan tek kavelalı birleştirme örneklerine basınç ve çekme direnci deneyleri uygulanmıştır. Denemeler sonucunda kavela çapı arttıkça basınç ve çekme direncinin arttığı, kullanılan tutkalın ve kavela boyunun 2,5 cm'den sonra etkili olmadığı bildirilmiştir (Zhang and Eckelman, 1993).

Sarıçam (*Pinus sylvestris* lipsky) odunları tanalith-CBC ile dolu hücre metoduna göre emprenye edildikten sonra PVAc ve Desmodur-VTKA tutkalları kullanılarak çekme direnci deneyine tabi tutulmuş, emprenye işleminin tutkalların yapışma direncini olumsuz etkilediği açıklanmıştır (Sönmez, 1996).

Kabin tipi (panel-tablalı) mobilyalarda sarıçam ve huş odunlarından yapılan kavelalı köşe birleştirmelerde "L ve T" şeklinde 2-4 ve 8 kavela ile birleştirerek ve sadece kavelaya yapıştırıcı tatbik edilerek uygulanan burulma deneyi sonuçlarına göre, kavela sayısı arttıkça burulma direncinin % 5- % 15 oranında azaldığı belirtilmiştir (Cai, 1993).

Kayın odunları üzerinde PVAc tutkalı ve mekanik bağlantı elamanları kullanılarak yapılan çekme, eğilme ve makaslama deneyleri sonucuna göre; kavelalı, masifli, zıvanalı ve multifixli masif çerçeve birleştirmelerde, özel bağlantı elamanlarının daha başarılı olduğu bildirilmiştir (Örs ve Efe, 1998).

Huş odunundan elde edilen düz ve spiral yivli kavelalar ile meşe odununda çekme direnci deneyi uygulanmış, yivli kavela daha başarılı bulunmuştur (Nearn and Clarke, 1958).

Demonte (hareketli) mobilya üretiminde bağlantı elamanı olarak kullanılan farklı çap ve boyutdaki vidaların çekme dirençleri OSB, MDF ve yonga levhada denenmiştir. Vida çekme direncine, bağlantı elamanlarının ağaç malzemeye girme derinliklerinin

çaplarına göre daha etkili oldukları belirtilmiştir (Cassers and Eckelman, 1985).

Sarıçam, Doğu kayını ve sapsız meşe odunları ile kenarları masifli masifsiz yonga ve lif levha deney örneklerinde PVAc ve desmodur-VTKA (nem kurlenmeli poliüretan esaslı) tutkalları kullanılarak yapılan 10 mm çapında yivli kavela çekme deneyinde en yüksek kavela çekme direnci kenarı masiflenmiş yonga levha ve doğu kayınında elde edilmiştir (Örs ve ark., 1998).

Orta yoğunlukta lif levhalar, kolay işlenmesi, eğilme dirençlerinin göreceli olarak yüksek olması, bükülebilmesi, yoğunluk ve rutubetin homojenliği nedenleriyle mobilya endüstrisinde tercih edilmektedir (Kurier, 1982).

Lif ve Yonga levhalar ile 8 ve 10 mm çapındaki kavelalar kullanılarak elde edilen köşe birleştirmelere basınç ve çekme direnci uygulanmış, 8 mm çapındaki kavelanın daha yüksek direnç gösterdiği bildirilmiştir (Efe, 1998).

Bu çalışmada, orta yoğunlukta lif levhaların (MDF), kenarları masifli ve masifsiz olması halinde, kavela çekme direncine, kavela çapları ve masiflemeye kullanılan ağaç malzeme kalınlıklarının etkileri araştırılacaktır.

2. MATERYAL VE METOT

2. 1. Orta Yoğunlukta Lif Levha (MDF)

Deney malzemesi olarak mobilya endüstrisinde en çok kullanılan, TS 64 esaslarına göre üretilmiş, 18 mm kalınlık ve yoğunluğu ortalama 0.730 - 0.770 g/cm³ arasında değişen lif levhalar Ankara'daki işletmelerden tesadüfi metotla temin edilmiştir.

2. 2. Tutkal

Örneklerin kavelalı birleştirilmesinde PVAc tutkalı kullanılmıştır. PVAc tutkalı mobilya endüstrisinde montaj tutkalı olarak kullanılmaktadır. Soğuk olarak uygulanabilmesi, kolay sürülmesi, çabuk sertleşmesi, kokusuz ve yanmaz oluşu ve işlenmesi sırasında kesici aletleri yıpratmaması gibi avantajlı özellikleri yanında mekanik direnci sınırlı olup uygulandıktan sonra sıcaklık arttıkça yumuşamakta ve 70 °C den itibaren bağlantı maddesi görevini gerektiği gibi yapamamaktadır. Birleştirilecek yüzeylerden yalnız birinin tutkalanması ve ağaç türü ile birleşme yüzeyinin durumuna göre 150 - 200 gr/m² tutkal

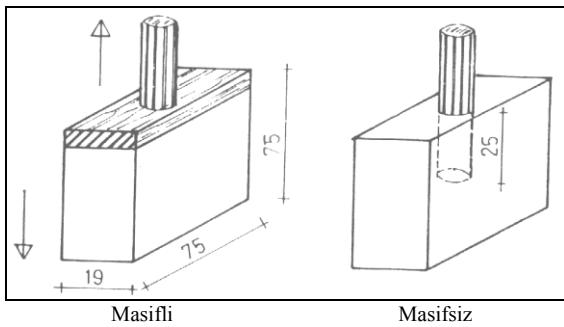
kullanılması iyi bir birleştirme için yeterli olmaktadır (Örs, 1987).

PVAc tutkalı uygulamasında TS 3891’de belirtilen esaslara uyulmuştur. Üretici firma tarafından yoğunluğu $1,1 \text{ gr/m}^3$, viskozitesi 160 - 200 cps, pH değeri 5, kül miktarı % 3, masif ağaç malzemenin birleştirilmesinde odun rutubeti % 6 - 15, presleme süresi soğuk tutkallamada 20°C ’de 20 dk, 80°C ’de 2 dk. olarak verilmekte ve presleme ortamında soğuyuncaya kadar dinlendirilmesi önerilmektedir (TS 3891, 1983).

2. 3. Deney Örneklerinin Hazırlanması

Deney örneklerinin hazırlanmasında kullanılacak 18 mm kalınlıktaki MDF levhaları, sıcaklığı $20 \pm 2^\circ\text{C}$ ve bağıl nemi 65 ± 3 olan iklimlendirme odasında değişmez ağırlığa ulaşmaya kadar bekletilmişlerdir. Rastgele seçilen 10 taslağın rutubetleri tartı metoduyla belirlenmiş ve ortalama % 12 rutubette oldukları tesbit edilmiştir. Hava kurusu (%12) rutubetli taslaklar $75 \times 75 \pm 1 \text{ mm}$ boyutlarda kesilmişlerdir.

Örnek kenarlarına, kayın odunundan 5, 8 ve $12 \pm 1 \text{ mm}$ kalınlıklarda hazırlanan masif malzemeler yapıştırılmıştır. Masifli ve masifsiz kenarlara, köşegenlerin kesişme noktasından ve örnek yüzeyine paralel 6, 8 ve 10 mm çaplarda, $25 \pm 1 \text{ mm}$ derinlikte kavela delikleri açılmış kavelalar PVAc tutkalı ile tutkalandıktan sonra, yerlerine delik dibinde boşluk kalmayacak şekilde yerleştirilmiştir (Şekil 1).



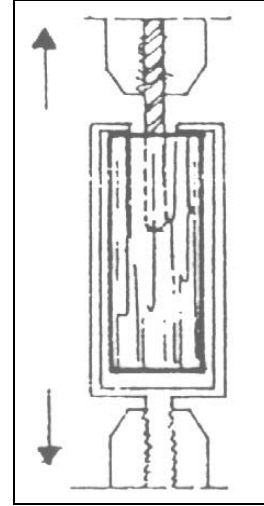
Şekil 1. Masifli ve masifsiz hazırlanmış MDF kenarlarına kavela uygulaması (Ölçüler mm)

Deney örnekleri 5, 8 ve 12 mm kalınlıkta kayın malzeme ile masiflenmiş ve masifsiz olmak üzere dört; 6, 8 ve 10 mm çaplarda olmak üzere üç farklı kavela ile 10’ar adet olmak üzere 120 adet ($3 \times 4 \times 10$) hazırlanmıştır. Bu durumda deney anına kadar sıcaklığı $20 \pm 2^\circ\text{C}$ ve bağıl nemi 65 ± 3 olan iklimlendirme odasında bekletilmişlerdir.

2. 4. Metot

2. 4. 1. Deneylerin Yapılışı

Çekme direnci deneyleri, 4000 kp kapasiteli Üniversal deneme makinasında Şekil 2’de gösterildiği gibi, daha önce yapılan benzer bir çalışma örnek alınarak ve yükleme hızı 5 mm/dk uygulanarak yapılmıştır (Eckelman and Daniel, 1985).



Şekil 2. Çekme deney düzeneği

Kavelanın çıkma anında ölçülen kuvvet ($F = \text{Newton}$) ve kavela girme derinliği yüzey alanı ($A = \text{mm}^2$) olmak üzere kavela çekme direnci ($\sigma_\varphi = \text{N/mm}^2$);

$$\sigma_\varphi = \frac{F}{A} = \frac{F}{h(2\pi r)} \quad (1)$$

eşitliğinden hesaplanmıştır.

Burada;

σ_φ = Kavela çekme direnci (N/mm^2)

h = Kavela girme derinliği (mm)

r = Kavela yarı çapı (mm)

2. 4. 2. İstatistik Yöntemler

Hazırlanan 120 adet örneğin bağlantı yerlerinde hazırlanan kavela çapı ve kenar masiflerinin kalınlığının kavela direncine etkisini belirlemek için gruplar arasında ayrı ayrı çoklu varyans analizi yapılmıştır. Varyans analizi sonuçlarına göre grupların kendi aralarında karşılaştırılması ve homojenlik gruplarının oluşturulmasında ‘‘Duncan testi’’ kullanılmıştır.

3. BULGULAR

Deneylerden elde edilen değerler için hesaplanan ortalama kavela çekme dirençleri Tablo 1'de, bunlara ilişkin çoklu varyans analizi sonuçları Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 1. Kavela Çekme Dirençleri (N/mm²)

İşlem Türü	Masif Kalınlıkları (mm)	Kavela Çapları (mm)		
		6	8	10
Masifli	5	1,885	1,651	1,449
	8	2,294	1,692	1,573
	12	2,139	1,722	1,385
Masifsiz		1,815	1,575	1,314

Tablo 2. Kavela Çapı ve Kenar Masifi Kalınlığının Kavela Çekme Direncine Etkisine İlişkin Çoklu Varyans Analizi

Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Ortalama Kareler	Hesapl. F	Tablo Değeri % 5
İnt.-A	2	7,409	3,705	146,2886	0,0000
İnt.-B	3	1,333	0,444	17,5423	0,0000
A*B	6	0,640	0,107	4,2102	0,0008
Hata	108	2,735	0,025		
Toplam	119	12,117			

İnt.-A = Kavela çapı İnt.-B = İşlem türü(masifli ve masifsiz)

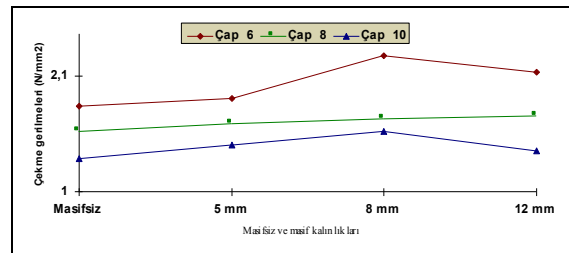
Varyans analizi sonuçlarına göre kavela çapları ve kenar masifi kalınlıklarının kavela çekme direncine etkileri 0.05 hata payı ile istatistik anlamda önemli çıkmıştır. Farklılığın hangi gruplar arasında önemli olduğunu belirlemek için yapılan Duncan testi sonuçları Tablo 3'de verilmiştir.

Tablo 3. Duncan Testi Sonuçları

Kavela Çapı (mm)	Masif Kalınlığı (mm)	Ortalama (N/mm ²)	H. G.
	0	1,817	C
6	5	1,885	C
	8	2,294	A*
	12	2,139	B
8	0	1,575	E
	5	1,651	D
	8	1,692	D
	12	1,722	D
10	0	1,314	G
	5	1,449	F
	8	1,573	E
	12	1,385	F

* : En yüksek çekme direnci
H. G. : Homojenlik grubu

Ortalamaların karşılaştırılmasına göre; en yüksek çekme direnci, 8 mm kalınlığındaki masif malzemede ve 6 mm çaplı kavela ile elde edilmiştir ($\alpha = 0.05$). Bunlara ilişkin grafik Şekil 3'de gösterilmiştir.



Şekil 3. Kenarı masifli ve masifsiz MDF'de kavela çekme gerilmeleri

4. SONUÇLAR

Çekme direnci değerleri kavela çaplarına göre; en yüksek \varnothing 6 mm (2.033 N/mm²), en düşük \varnothing 10 mm (1.143 N/mm²) gerçekleşmiştir.

Masif kalınlıklarına göre elde edilen kavela çekme dirençleri en yüksek 8 mm kalınlığındaki masifle kaplanmış (1.583 N/mm²), en düşük ise 5 mm kalınlıkta masiflinmiş MDF levhalarında (1.662 N/mm²) bulunmuştur.

Kenarları masifsiz halde olan MDF levhalarında kavela çekme dirençleri; en yüksek \varnothing 6 mm kavelada 1.815 N/mm², en düşük \varnothing 10 mm kavelada 1.314 N/mm² elde edilmiştir.

Kavela çapı ve masif kalınlığına göre kavela çekme dirençleri, \varnothing 6 mm kavela ve 8 mm kalınlıkta masifli MDF levhalarında en yüksek 2.294 N/mm², \varnothing 10 mm kavela ve 12 mm masifli MDF'lerde ise en düşük 1.385 N/mm² olarak bulunmuştur.

Literatürde yapılan benzer bir çalışmada; 8, 10 mm çaplarda ve 2, 3, 4 ve 5 adet kavela kullanılarak yapılan basınç ve çekme direnci deneylerinde orta yoğunlukta lif levhada en yüksek çekme direnci 8 mm çaplı ve 5 kavelalı birleştirmede 19,01 N/mm² bulunmuştur (Efe, 1998)

Mobilya mukavemeti ve kullanım ömrü bakımından kavela çekme direnci değerlerinin yüksek çıkması istenmektedir.

Bunlara göre; kenarı masifsiz MDF levhaları, masifli MDF levhalarına göre daha düşük çekme direnci gösterdiğinden MDF levha kenarlarının masiflenmesi halinde kavela çekme direncinin arttığı

ortaya çıkmıştır. Ayrıca, en yüksek çekme direnci 8 mm kalınlıkta masif ve 8 mm çaplı kavelada gerçekleştiğinden, kavelalı birleştirmelerde bu ölçülerin uygulanması avantaj sağlayacaktır.

5. KAYNAKLAR

Cai L., Wang, F. 1993. Influence of The Stiffness of Corner Joint on Case Furniture Deflection. Holz Als Roh-Und Werkstof. Vol. 51, pp. 406-408 Spring-Verlag.

Cassers, D. L., Eckelman, C. A. 1985. Face Holding Strength of treated metal insert in Recarstituted Wood Products, Forest Product journal, 35 (3), 18-22, 2 ref. Medison-USA.

Eckelman, C. A., Daniel, L. 1985. Cassens Withdrawal Strength of Dowels from Wood Composites, Forest Product Journal, Vol 35, No 11, pp 55, Medison-USA.

Efe, H. 1998. Kutu Konstrüksiyonlu Mobilya Köşe Birleştirmelerinde Rasyonel Kavela Tasarımı, Politeknik Dergisi, 1 (1), Ankara.

Feirer, John L. 1970. Cabinetmaking and Millwork, Drilling and Boring Machines, Section 34, p. 428, USA.

Kurier, H. 1982. Renaisanca der. faserplatte, Holz Kurier, No. 17, s. 4.

Nearn, W, T., Clarke, J. T. 1958. Dowel Joints Strength Forest Product Journal, 10 (7), 326- USA.

Örs, Y. 1987. Kama Dişli Birleşmeli Masif Ağaç Malzemede Mekanik Özellikler, Yardımcı Ders Kitabı, K. T. Ü. Orman Fakültesi, s. 29-34, Trabzon.

Örs, Y., Efe, H. 1998. Mobilya Çerçeve Konstrüksiyon Tasarımında Bağlantı Elamanlarının Davranış Özellikleri Turkish Journal of Agriculture and Forestry TÜBİTAK; 22, 22-27, Ankara.

Örs, Y., Atar, M., Özçifçi, A. 1998. Tensile Resistance of Dowel with the PVAc and Polymerin from Different Types Wood or Particle or Fiberboards Turkish Journal of Agriculture and Forestry, TÜBİTAK, (Printed) Ankara.

Özçifçi, A. 1995. Yonga Levha ile Hazırlanan Mobilya Köşe Birleştirmelerine Ait Mukavemet Özelliklerinin Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, G. Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Sönmez, A. 1996. Tanalit-CBC ile Emprenye Edilmiş Sarıçamda Emprenye Maddesinin Tutkalın Yapışma Direncine Etkisi, Türk-İnşa Bilim Teknik ve Haber Dergisi, Sayı 52, Ankara.

TS 3891. 1983. Yapıştırıcılar-Polivinilasetat Emilsiyon, Türk Stand. Enst. Ankara.

TS 4539, 1985. Ahşap Birleştirmeler - Kavelalı Birleştirmeler. Türk Stand. Enst. Ankara.

Zhang, J. L., and Eckelman, C. A. 1993. The Bending Moment Resistance of Single-Dowel Corner Joints in Case Construction. Forest Products Journal, Vol 43, No 6, pp 19, Medison-USA.