

SARIÇAM VE DOĞU KAYINI ODUNLARINDA ÇEŞİTLİ TUTKALLARIN KAVELA ÇEKME DİRENCİNE ETKİLERİ

Hasan EFE*
Selçuk DEMİRCİ**

Özet

Bu çalışmada; mobilya birleştirmelerinde birleştirme elemanı olarak kullanılan kavelanın, sarıçam (Pinus silvestris L.) ve Doğu kayını (Fagus Orientalis Lipsky.) odunları üzerinde; polivinil asetat (PVAc), kleiberit 305 ve desmodur – VTKA tutkallı uygulanmış numunelerinde çekme direncinin tespit edilmesi amaçlanmıştır.

Bu maksatla, masif ağaç malzemelerden, sarıçam (Pinus silvestris L.) ve Doğu kayını (Fagus Orientalis Lipsky) odunlarından hazırlanan toplam 180 adet kavelalı numune üzerinde; enine, teğet ve radyal yönde statik yükleme ile çekme direnci deneyleri yapılmıştır.

Deney sonuçlarına göre, en yüksek çekme direnci değeri; sarıçam odunu üzerinde, teğet yönde polivinil asetat (PVAc) tutkallı ile elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler : Mobilya birleştirmeler, kavelalı birleştirmeler, çekme direnci, yapışma.

EFFECTS OF TENSILE STRENGTH OF DOWEL WITH VARIOUS GLUES ON PINE AND BEECH WOODS

Abstract

This study were carried out to determine the tensile strength of dowel, which is used as a joint member of furniture joints on the scotch pine (Pinus silvestris L.) and the Oriental Beech (Fagus orientalis Lipsky) wood with polivinil acetad (PVAc), kleiberit 305 and desmodur - VTKA glues. For this porpose, a total of 180 specimens that included three direction of wood which are consist of cross, tangential and radial section were prepared and tested under static load.

According to the test results, the higher value of tensile strength have been obtained on the tangential section of the scotch pine wood with PVAc glue.

Key words : Furniture joints, dowel joints, tension strength, bonding.

*Doç.Dr.G.Ü.Teknik Eğitim Fakültesi Mobilya Dekorasyon Bölümü.

**Ars.Gör. G.Ü.Teknik Eğitim Fakültesi Mobilya Dekorasyon Bölümü.

1-GİRİŞ

Mobilya endüstrisinde, ağaç malzemeye olan ihtiyacın artması orman ürünlerinin azalmasına neden olmaktadır. Bu durum üreticileri değişik malzemeler üretmeye, var olan kaynakları da en iyi şekilde kullanmaya yöneltmiştir. Mobilya üretiminde malzeme ve konstrüksiyonun uygunluğu ancak üretim öncesinde yapılacak tutarlı bir tasarım ile sağlanabilir. Başarılı bir konstrüksiyon tasarımının teknik, estetik ve ekonomik bakımdan yararlı olacağı açıktır.

Konstrüksiyon tasarımı açısından mobilyanın mukavemeti, çerçeve çubukları yada kayıtları ile bu elemanları birbirine bağlamada uygulanan birleştirme tekniklerine bağlı bulunmaktadır. Mobilya konstrüksiyonunda yer alan elemanların etkisi altında kalacakları çekme, basma, makaslama, eğilme ve döndürme yüklerine karşı koyacak boyutlarda oldukları kabul edilse bile, mobilyanın sağlamlığı bakımından birleştirme elemanlarının kararlılığı önem taşımaktadır (Örs, 1998:21).

Doğu kayını (*Fagus orientalis Lipsky*), sarıçam (*Pinus silvestris Lipsky*) ve meşe (*Quercus borealis L.*) odunlarından hazırlanan deney örneklerinde 36 ve 48 mm uzunluk, 8 ve 10 mm çapında yivli ve düz kavelalar ile PVAc tutkalı kullanılarak boy birleştirmeler yapılmıştır. En yüksek çekme direnci meşe odununda 8 mm çap ve 36 mm uzunluktaki kavela ile elde edilmiştir (Efe, 1998:65).

Yonga levha ile yapılan tek kavelalı birleştirme örneklerine basınç ve çekme direnci deneyleri uygulanmıştır. Denemeler sonunda kavela çapı arttıkça basınç ve çekme direncinin arttığı kullanılan tutkalın ve kavela boyunun 2,5cm'den sonra etkili olmadığı bildirilmiştir (Zhang, 1993:19).

Kavela yüzeyi biçimi, birleştirmenin direnci üzerinde etkili olmakta, kavelalı cumba birleştirme çekme deneylerinde, düz ve yivli kavela tipleri için farklı katsayılar önerilmektedir (Eckelman, 1978:105).

Yonga levhadan elde edilen numuneler üzerinde çoklu kavela uygulaması halinde, birleştirmenin maksimum direnci iki kavela arası aralık yaklaşık 7,5 cm iken elde edilmiştir. Birleştirmenin direnci çekme elamanlarında yonga levhanın çekme direnci ile basma elamanlarında ise yonga levhayı oluşturan malzemelerin iç yapışma direnci ile ilişkili bulunmuştur (Zhang, 1993:52).

Lif levha ve yonga levhalardan hazırlanan numunelerde çekme ve basma dirençleri araştırılmıştır. Deney sonuçlarına göre lif levhalar, yonga levhalara 8 mm çaplı kavelalar, 10mm çaplı kavelalara üstünlük sağlamış, yonga levhalarda yivli yüzeyli, lif levhalarda düz yüzeyli kavelalar daha başarılı bulunmuş; kavela adedindeki artış, çekme direncinde artışa, basma direncinde ise azalmaya sebep olduğu bildirilmiştir (Efe, 1998:54).

Meşe (*Quercus borealis L.*) odunları üzerinde huş (*Betula lutea*) odunlarından elde edilen kavelalar ile yapılan denemelerde, sıkıştırılmış kavelanın en başarılı sonucu verdiği, yivli kavelanın ise düz kavelaya göre avantaj sağladığı belirtilmiştir (Nearn, 1958:326).

Beyaz çam (*Pinus strobus*), şeker akçaağacı (*Acer saccharum*) ve meşe (*Quercus borealis.*) odunları üzerinde PVAc tutkalı kullanılarak Huş (*Betula lutea*) kavelalar ile yapılan çalışmada, kavela deliğinin yüzey kalitesi üzerinde, delme işlemi sırasında delikten çıkan yonga kalınlığı ile kesici devir hızının etkili olduğu devir hızının birleşme mukavemetine yonga kalınlığından daha fazla etkilediği, kesici devir sayısı, odunda oluşan yanıklar, kesici ucunun kesme açısı ve kavela delik derinliğinin birleştirme direncine etkili olacağı düz ve yivli kavela tipleri arasında direnç açısından önemli bir fark olmadığı bildirilmiştir (Robert, 1956:387).

Şeker akçaağacı (*Acer saccharum*), meşe (*Quercus borealis L.*) ve kavak (*Populus*) odunları üzerinde piyasada elde edilen kavelalar ile yapılan tek kavelalı çekme ve eğilme deneyleri sonuçlarına göre kavela çapı direnç üzerinde doğrudan etkilidir. Kavela boyunun ise en fazla 50 mm'ye kadar etkili olacağı, kavela çapı ile direnç arasında ise doğrusal bir ilişki bulunduğu, diğer şartlar eşit olmak üzere, tek kavelalı " T " tipi birleştirmenin, " I " tipi boy birleştirmeye oranla çekme mukavemetinde %70 oranında daha büyük olacağı belirtilmiştir (Eckelman, 1969:52).

Bu çalışmada konstrüksiyon tasarımına esas teşkil edecek sayısal veriler elde edilmesi amaçlanmıştır.

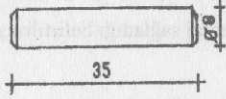
2.MATERYAL VE METOD

2.1.Ağaç Malzeme

Ağaç malzeme olarak mobilya endüstrisinde yaygın olarak kullanılan yerli ağaç türlerinden sarıçam (*Pinus sylvestris L.*) ve Doğu kayını (*Fagus orientalis L.*) odunları Ankara Sitelerden rasgele seçim (*Randomly selected*) yöntemi ile temin edilmiştir.

2.2.Kavela

Kavelalar TS 4539'da belirtilen özelliklerde kayın odunundan düz gövdeli ve 8mm çapında hazırlanmış olup, bir örneği Şekil 1'de verilmiştir.



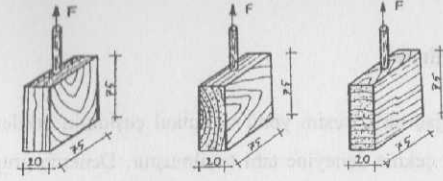
Şekil 1. Çekme deneylerinde kullanılan kavela ve ölçüleri (mm)

2.3. Tutkal

Kavela ve kavela deliklerine polivinil asetat (PVAc), Kleiberit 305 ve Desmodur – VTKA tutkalları uygulanmıştır. Tutkallama işlemlerinde üretici firma önerilerine ve ISO 6237'de belirtilen esaslara uyulmuştur.

2.4. Deney Örneklerinin Hazırlanması

Sarıçam ve Doğu kayını odunlarından 75 x 75 x 20mm ölçülerinde 3 yönde (enine, radyal, teğet) elde edilen toplam 180 adet deney örneği sıcaklığı 20 ± 2°C ve bağıl nemi %65 ± 3 olan iklimlendirme odasında denge rutubetine ulaşıncaya kadar bekletilmişlerdir. Şekil 2'de masif ağaç örnekleri ve kavela bağlantısı verilmiştir.



Liffere paralel yönde çekme Yünlük halkalara teğet yönde çekme Yünlük halkalara radyal yönde çekme

Şekil 2. Denemelerde kullanılan deney örnekleri ve ölçüleri (mm).

2.5. Deneylerin Yapılışı

Çekme direnci deneyleri, 4 tonluk Üniversal Deneme makinesinde BSI 6948'de belirtilen esaslara uyularak ve basınç kolonunda 2 mm/dk hız sağlanan statik yüklemelerle yapılmış olup, deney düzeneği Şekil 3'de verilmiştir.



Şekil 3. Çekme deney düzeneği.

Defleksiyon anında göstergeden okunan maksimum yükün (F N) birleştiriminin mukavemet alanına (A mm²) bölünmesi ile çekme gerilmesi (σ_ç),

$$\sigma_{\text{ç}} = F / A \text{ N/mm}^2 \text{ eşitliğinden hesaplanmıştır.}$$

$$A = n \times \pi \times D \times L$$

n: Kavela sayısı

D: Kavela çapı (mm)

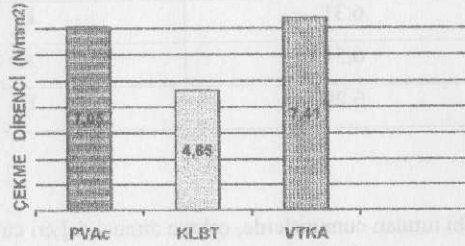
L: Kavelanın numune içindeki etkili boyu (mm)

Tablo 4. Tutkal çeşidine göre karşılaştırma sonuçları

TUTKAL ÇEŞİDİ	ÇEKME DİRENCİ (N/mm ²)	
	X	HG
POLİVİNİLASETAT (PVAc)	7.05	B
KLEİBERİT (KLBT) 305	4.65	C
DESMODUR - VTKA	7.41	A

LSD ± 0.09049

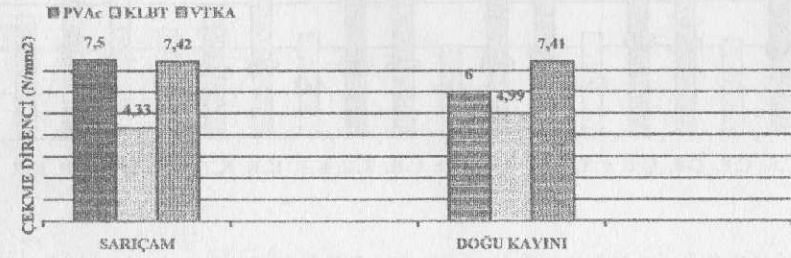
Tablo sonucuna göre yapışma direnci en yüksek Desmodur - VTKA tutkalı (7,41 N/mm²), en düşük kleiberit 305 tutkalında (4.65 N/mm²) elde edilmiştir. Buna ait grafik Şekil 6'da verilmiştir.

Şekil 6. Tutkal çeşidine göre çekme direnci değerleri (N / mm²).

Tablo 5. Ağaç türü - tutkal çeşidine göre ikili karşılaştırma sonuçları

AĞAÇ TÜRÜ	TUTKAL ÇEŞİDİ	ÇEKME DİRENCİ (N/mm ²)	
		X	HG
SARIÇAM	POLİVİNİLASETAT (PVAc)	7.50	A
	KLEİBERİT (KLBT) 305	4.33	D
	DESMODUR - VTKA	7.42	A
DOĞU KAYINI	POLİVİNİLASETAT (PVAc)	6.60	B
	KLEİBERİT (KLBT) 305	4.99	C
	DESMODUR - VTKA	7.41	A

Tabloya göre çekme direnci en yüksek sarıçam odununda, polivinilasetat (PVAc) tutkalı, Doğu kayını odununda ise, Desmodur-VTKA tutkalı ile elde edilmiştir. Buna ait grafik Şekil 7'de verilmiştir.

Şekil 7. Ağaç türü, tutkal çeşidine göre ikili karşılaştırma sonuçlarına göre çekme direnci değerleri (N / mm²).

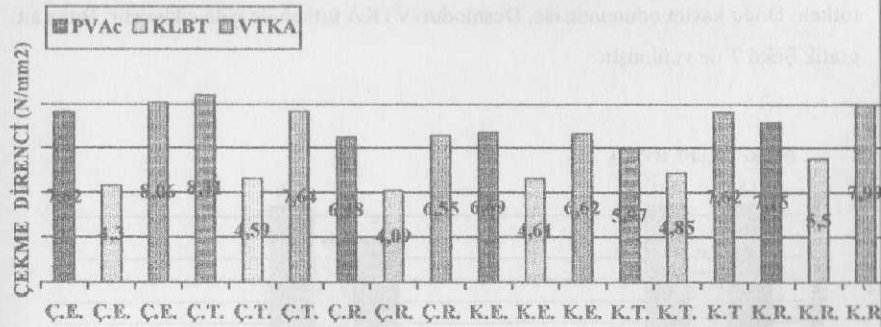
Ağaç türü - kesiş yönü - tutkal çeşidine göre üçlü karşılaştırma sonuçları Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6. Ağaç türü, kesiş yönü ve tutkal türüne göre üçlü karşılaştırma sonuçları

AĞAÇ TÜRÜ	KESİŞ YÖNÜ	TUTKAL ÇEŞİDİ					
		PVAc		KLBT 305		VTKA	
		X	HG	X	HG	X	HG
SARIÇAM	Enine	7.62	C	4.30	J	8.06	B
	Teğet	8.41*	A	4.59	I	7.64	C
	Radyal	6.48	E	4.09	J	6.55	E
DOĞU KAYINI	Enine	6.69	E	4.61	I	6.62	E
	Teğet	5.97	F	4.85	H	7.62	C
	Radyal	7.15	D	5.50	G	7.99	B

LSD ± 0.2217

Buna göre, çekme direnci en yüksek sarıçam odununda teğet kesitte Polivinilasetat (PVAc) tutkalında (8.41 N/mm²), en düşük ise sarıçam odununda radyal kesitte Kleiberit 305 tutkalında (4.09 N/mm²) elde edilmiştir. Buna ait grafik Şekil 8'de verilmiştir.



Şekil 8. Ağaç türü, kesiş yönü ve tutkal çeşidine göre üçlü karşılaştırma sonuçlarına göre çekme direnci değerleri (N / mm²).

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Çerçeve konstrüksiyonlu mobilya kavelalı birleştirmelerde, ağaç türüne göre sarıçam, kayın odunundan daha başarılı çıkmıştır. Bu durum; sarıçamda yaz odunu traheidlerinin kalın çeper yapısı ile tutkal molekülleri ile daha yoğun bağlar kurulabilmiş olması, odun türlerinde kayın odununa üstünlük sağlamış olabilir.

Kesiş yönlerine göre, çekme direnci en yüksek teğet kesitte (6.51 N/mm²) olduğu, radyal ve enine kesitte önemli bir fark olmadığı tespit edilmiştir. Teğet kesitten elde edilen çekme değerlerinin diğerlerine göre daha yüksek bulunmasının nedeni, özellikle sarıçam ilkbahar odunu traheidlerinin ince çeperli ve geniş lümen boşluklu yapısı ile tutkal molekülleri arasında arzu edilen dişli adezyon bağlantıları oluşturmasıyla açıklanabilir.

Tutkal çeşitleri arasındaki etkileşime göre, en iyi sonuç; Desmodur – VTKA (7.41 N/mm²), en düşük ise Kleiberit 305 tutkalında (4.65 N/mm²) çıkmıştır. Tutkal çeşitlerinden VTKA tutkalının diğerlerinin aksine ortamın rutubetinden oksijen alarak polimerizasyon sonucu odun içerisinde minimum hacimde maksimum molekül oluşturma eğilimi nedeniyle

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Çerçeve konstrüksiyonlu mobilya kavelalı birleştirmelerde, ağaç türüne göre sarıçam, kayın odunundan daha başarılı çıkmıştır. Bu durum; sarıçamda yaz odunu traheidlerinin kalın çeper yapısı ile tutkal molekülleri ile daha yoğun bağlar kurulabilmiş olması, odun türlerinde kayın odununa üstünlük sağlamış olabilir.

Kesiş yönlerine göre, çekme direnci en yüksek teğet kesitte (6.51 N/mm²) olduğu, radyal ve enine kesitte önemli bir fark olmadığı tespit edilmiştir. Teğet kesitten elde edilen çekme değerlerinin diğerlerine göre daha yüksek bulunmasının nedeni, özellikle sarıçam ilkbahar odunu traheidlerinin ince çeperli ve geniş lümen boşluklu yapısı ile tutkal molekülleri arasında arzu edilen dişli adezyon bağlantıları oluşturmasıyla açıklanabilir.

Tutkal çeşitleri arasındaki etkileşime göre, en iyi sonuç; Desmodur – VTKA (7.41 N/mm²), en düşük ise Kleiberit 305 tutkalında (4.65 N/mm²) çıkmıştır. Tutkal çeşitlerinden VTKA tutkalının diğerlerinin aksine ortamın rutubetinden oksijen alarak polimerizasyon sonucu odun içerisinde minimum hacimde maksimum molekül oluşturma eğilimi nedeniyle başarılı olduğu ifade edilebilir.

Ağaç türü- tutkal çeşidi ikili etkileşimine göre en iyi sonucu sarıçam odununda, Polivinilasetat (PVAc) tutkalı, Doğu kayını odununda ise, Desmodur-VTKA tutkalı vermiştir.

Üçlü etkileşime göre çekme direnci en yüksek, sarıçam odunu - teğet kesit - Polivinilasetat (PVAc) tutkalında (8.41 N/mm²), en düşük sarıçam odununda - radyal kesit - Kleiberit 305 tutkalında (4.09 N/mm²) elde edilmiştir.

Buna göre; masif çerçeve konstrüksiyonlarda uygulanan kavelalı birleştirmelerde, teğet kesitte elde edilmiş sarıçam odunu kullanılarak daha sağlam bir birleştirme elde edilebilir. Ayrıca yapıştırılarda sarıçam odununda polivinil asetat (PVAc), Doğu kayını odununda ise Desmodur-VTKA tutkalı kullanılarak yapışma direnci artırılabilir.

KAYNAKLAR

- BSI 6948 Mechanically Fastened Joints in Timber And Wood-Based Materials, 1989.
- Eckelman, C. A., "Strength Desing Of Furnature", *Tim-Tech*, 105-119, 1978.
- Eckelman, C. A., "Engineering Concepts Of Single-Pin Dowel Joints Design", *Forest Product Journal*, XII, 52-60, 1969.
- Efe, H., "Çerçeve Konstrüksiyonlu Mobilya Boy Birleştirmelerinde Farklı Kavela Türlerinin Mekanik Davranış Özellikleri", *Politeknik Dergisi*, 1, 1, 65-67, 1998.
- Efe, H., "Kutu Konstrüksiyon Mobilya Köşe Birleştirmelerinde Rasyonel Kavela Tasarımı", *Politeknik Dergisi*, 1, 2, 41-54, 1998.
- ISO 6237 Adhesives Wood To Wood Adhesive, Bond Determination Of Shear Strength By Tensile Loading.
- Nearn, W.T., Clarke, J.T., "Dowel Joints Strength", *Forest Product Journal*, XI, 326-329, 1958.
- Robert, J., Hoyle, JR., "Effect Of Boring Speed And Feed Rade On The Strength Of Glued Dowell Joints İn Tension", *Forest Product Journal*, X, 387-393, 1956.
- Örs, Y., Efe, H., "Mobilya Çerçeve Konstrüksiyon Tasarımında Bağlantı Elemanların Mekanik Davranış Özellikleri", *Turkish Journal Of Agriculture And Forestry*, XXII, 21-27, 1998.
- TS 4539 Ahşap Birleştirmeler, Kavelalı Birleştirme Kuralları, TSE., Ankara.
- Zhang, H.L., Eckelman, C. A., "The Bending Moment Resistance Of Single-Dowel Corner Joints İn Case Construction", *Forest Product Journal*, 43, 6, 9, 19-24, 1993.

- Zhang, H.L., Eckelman, C. A. "Rational Desing Of Muti-Dowel Corner Joints İn Case Construction", *Forest Product Journal*, 43, 11/12, 52-58, 1993.