

## KAVELALI BOY BİRLEŞTİRMELERDE AĞAÇ MALZEME RUTUBET ORANININ KAVELA ÇEKME DİRENCİNE ETKİSİ

Hasan EFE\*  
Selçuk DEMİRCİ\*\*  
Levent GÜRLEYEN\*\*\*

### ÖZET

Araştırma, faklı ahşap ürünlerde uygulanan kavelalı boy birleştirmelerde rutubet sorununun kavela çekme direncine etkisini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Sarıçam (*Pinus sylvestris L.*), Doğu kayını (*Fagus orientalis Lipsky*) ve meşe (*Quercus petraea Lieble*) odunlarından hazırlanan toplam 60 adet kavelalı numune üzerinde, BSI 6948'de belirtilen esaslara uyularak statik yüklemle çekme direnci deneyleri yapılmıştır. Deney sonuçlarına göre, en yüksek çekme direnci değeri; meşe odunu, %8 rutubet oranında, en düşük değer ise sarıçam odunu, %13 rutubet oranında elde edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Mobilya birleştirmeler, kavelalı birleştirmeler, çekme direnci, rutubet oranı, boy birleştirmeler.

### THE EFFECT OF MOISTURE CONTENT OF WOODEN MATERIAL ON DOWEL WITHDRAWAL STRENGTH OF END TO END JOINTS

### ABSTRACT

This research was carried out in order to determine the effect of moisture content on tensile strength of end to end dowel joints for different wood products. The static tensile strength experiments were carried out on 60 dowel jointed samples prepared with scots pine (*Pinus sylvestris L.*), beech (*Fagus orientalis Lipsky*) and oak (*Quercus petraea Lieble*) according to the principles of BSI 6948. Test results, indicated that the highest value of tensile strength were obtained with the oak wood of 8 % MC and the lowest value of tensile strength were recorded with the scots pine having 13 % MC.

**Key words :** Furniture, dowel joints, tensile strength, moisture content, end to end joints

\* Doç.Dr. G. Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Mobilya ve Dekorasyon Eğitimi Bölümü

\*\* Arş.Gör. G. Ü. Teknik Eğitim Fakültesi Mobilya ve Dekorasyon Eğitimi Bölümü

\*\*\* Akd.Uzman G. Ü. Teknik Eğitim Fakültesi Mobilya ve Dekorasyon Eğitimi Bölümü

### 1-GİRİŞ

Ağaç malzemenin özgül ağırlığına oranla direnci birçok malzemeden yüksek olup alet ve makinelerle kolay işlenebilmektedir. Buna karşılık heterojen, anizotrop, higroskopik ve organik bir malzeme olması eşya tasarımında kısıtlamalara, uygulamada ise güçlükler neden olmaktadır. Ağaç malzeme, bulunduğu ortamın sıcaklık ve bağıl nemine göre bulunduğu ortama, su vererek ya da su alarak denge rutubetine ulaşır. Ağaç malzeme boyutsal değişim higroskopik sınırlar arasında (% 0 - % 28) meydana gelir. Buna ağacın çalışması denir. Çalışma ağaç malzemenin en önemli sakıncalı yanını oluşturmaktadır. Bu durum göz önünde bulundurularak ağaç malzemenin kullanılacağı yerde oluşacak denge rutubetine kadar kurutulması gerekir (Örs, 2001). Ağaç malzemenin kullanılacağı yere göre tavsiye edilen rutubet oranları Tablo 1.'de verilmiştir.

**Tablo 1. Ağaç malzemenin kullanılacağı yere göre tavsiye edilen denge rutubet oranları (Örs, 2001).**

Ağaç Malzemenin Kullanıldığı Yer	Denge Rutubeti Oranı (%)
Kalorifer ile ısıtılan yerlerde	8 - 10
Soba ile ısıtılan ortamlarda	10 - 12
Bahçe mobilyaları, dış cephe doğramalarında	12 - 15

Konstrüksiyon tasarımı açısından mobilya genellikle çerçeve, kutu ve kombine tip olmak üzere üç yapı grubunda incelenmektedir. Çerçeve tipi konstrüksiyonların mekanik davranış özellikleri, çerçeve kayıtları ile bu elemanları birbirine bağlamada uygulanan birleştirme tekniklerine bağlı bulunmaktadır (Efe, 1998).

Bir mobilya hangi konstrüksiyon tipi ile üretilmiş olursa olsun, elemanlarını amaca uygun olarak bağlamak için, mevcut birleştirme çeşitlerinden biri veya birkaçı kullanılarak üretimi yapılır. Çerçeve konstrüksiyonlu mobilyalarda genellikle "T" en ve boy birleştirmeler uygulanır.

Boy birleştirmeler mobilya ve dekorasyon endüstrisinde teknik ve ekonomik gerekçelerle uygun ölçü ve stabiliteye sahip elemanlar elde etmekte kullanılır. Ayrıca ahşap kapı ve pencere üretiminde budaklı kısımlar kesilerek kısa parçalar eklenmekte, böylece kayıtların biçim değiştirmesi önlenildiği gibi fire miktarı da büyük ölçüde azaltılmaktadır. Merdiven korkuluklarında kullanılan küpeşterler de boy birleştirmenin en çok kullanıldığı yerler arasındadır. Sıklıkla kullanılan boy birleştirme tipleri; kavelalı, kertme (lambalı), zıvanalı, parmak ve kırılgaç kuyruğu birleştirmelerdir (Zorlu, 1991).

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

Sarıçam odunundan hazırlanan farklı boy birleştirmelerde kesme ve eğilme direnci deneyleri yapılmış, kertme zıvanalı boy birleştirme; kesme ve eğilme deneylerinde en yüksek direnci vermiştir (Tokgöz ve Özçiftçi, 1999).

Kama dişli boy birleşme profillerinde diş ucu genişliği arttıkça, birleşme direncinin olumsuz yönde etkilendiği ve diş ucu genişliği ile diş uçları arasındaki açıklık oranı azaldıkça ahşap malzeme kaybının da azaldığı, ayrıca birleşme direncinin arttığı belirtilmiştir (Örs, 1987).

Üç farklı odun türü ve dört farklı birleştirme çeşidi kullanılarak 12 grup halinde, toplam 240 numune çekme ve eğilme deneyine tabi tutulmuş olup, demonte birleştirmeler sabit birleştirmelere göre daha dirençli çıkmıştır. Odun türleri arasında ise Doğu kayınının başarılı olduğu bildirilmiştir (İmirzi, 2000).

Sarıçam, Doğu kayını ve meşe odunlarından hazırlanan deney örneklerinde 36 ve 48 mm uzunluk, 8 ve 10 mm çapında yivli ve düz kavelalar ile PVAc tutkalı kullanılarak "T" birleştirme deneyleri yapılmıştır. En yüksek çekme direnci, odun türleri arasında meşe odununda, kavela boylarına göre ise, 36 mm boyundaki kavelalar ile elde edildiği, 36 mm boyundaki kavelalardan çapı 8 mm olanlar çam odununda, 10 mm olanlar ise kayın ve meşe odununda daha başarılı olduğu bildirilmiştir (Efe, 1998).

Kestane ve meşe odunları üzerinde polivinilasetat (PVAc), kleiberit 305 ve desmodur-VTKA tutkalları ile keşiş yönünün kavele çekme direncine etkileri araştırılmış, deney sonuçlarına göre en yüksek çekme direnci kestane odununda-teğet yönde-desmodur-VTKA tutkalı ile elde edildiği tespit edilmiştir (Efe, Demirci, 1999).

Şeker akçağacı (*Acer Saccharum*), meşe (*Quercus borealis*) ve kavak (*Populus*) odunları üzerinde piyasadan 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).

Sarıçam, Doğu kayını ve meşe odunlarından hazırlanan deney örneklerinde 36 ve 48 mm uzunluk, 8 ve 10 mm çapında yivli ve düz kavelalar ile PVAc tutkalı kullanılarak en birleştirme deneyleri yapılmış; en iyi sonuç, Doğu kayını odun üzerinde 36 mm boyunda ve 10 mm çapındaki kavelalar ile elde edildiği bildirilmiştir (Efe, 1999).

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

Sarıçam, Doğu kayını ve meşe odunlarından %8 ve %13 rutubetlerde hazırlanan "T" birleştirmelerin çekme dirençleri araştırılmış, çekme direncinin yoğunlukla doğru, rutubet ile ters orantılı olduğu bildirilmiştir (Efe, vd., 2001).

Bu çalışmada; kavelalı boy birleştirmelerde, ağaç türlerine göre rutubet oranının çekme direncine etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

## 2. MATERYAL VE METOT

### 2.1. Ağaç Malzeme

Ağaç malzeme olarak yerli ağaç türlerinden sarıçam (*Pinus sylvestris* L.), Doğu kayını (*Fagus orientalis* Lipsky) ve meşe (*Quercus petraea* Lieble) odunları Ankara Siteler piyasasından sulamalı halde tesadüfi olarak temin edilmiştir. Kavela uygulamada düz yada yivli gövdeli, değişik çap ve boylarda kullanılabilir. Denemelerde kullanılan düz gövdeli kavela, TS 4539'da belirtilen özelliklerde kayın odunundan hazırlanmıştır (TS. 4539).

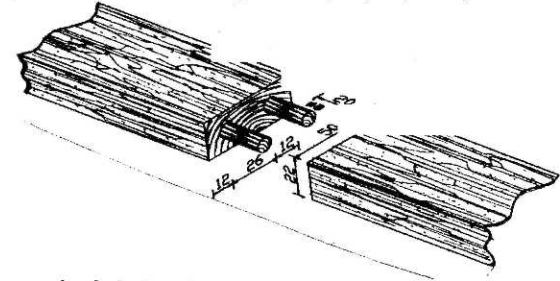
### 2.2. Tutkal

PVAc tutkalı TS 3891'de belirtilen esaslara göre yoğunluğu 1,1 gr/cm<sup>3</sup>, viskozitesi 160-200 cps, pH değeri 5.00, kül miktarı % 3, masif ağaç malzemenin birleştirilmesinde odun rutubeti % 6-15, presleme süresi; soğuk tutkallamada 20°C'de 20 dakika, 80°C'de 2 dakika olarak verilmekte ve presleme ortamında soğuyuncaya kadar dinlendirilmesi önerilmektedir (TS. 3891 ve Örs, 1997).

### 2.3. Deney Örneklerinin Hazırlanması

Sarıçam, Doğu kayını ve meşe odunlarından 150 x 50 x 22 mm ölçülerinde hazırlanan toplam 72 adet deney numunesi %8 rutubet oranı için; sıcaklığı 25 ± 2°C - bağıl nemi %45 ± 3, %13 rutubet oranı için ise; sıcaklığı 25 ± 2°C - bağıl nemi %70 ± 3 olan iklimlendirme odasında değişmez ağırlığa ulaşuncaya kadar bekletilmişlerdir.

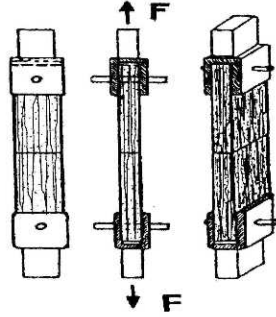
Her bir deneme parçasına açılan 20 mm ± 1 mm derinliğindeki deliklere uçları pahlandırılmış kavelalar tutkallanmıştır. Çalışmada kavelanın çekme direnci araştırıldığı için kavelanın ve deneme parçalarının maktalarına tutkal sürülmüştür. Bu kısımlara yağlı kağıt yapıştırılmıştır. Tutkal 150 gr/m<sup>2</sup> hesabıyla deliklere ve kavela yüzeylerine sürülmüştür. Şekil 1'de boy birleştirme örneği verilmiştir (Efe, 1998).



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

### 2.4. Deneyin Yapılışı

Çekme direnci deneyleri, 4 tonluk Ünlversal Deneme Makinesinde BSI 6948' de belirtilen esaslara uyularak ve basınç kolunda 2 mm/dak hız sağlanan statik yüklemelerle yapılmış olup, deney düzeneği Şekil 2'de verilmiştir (BSI 6948, 1994).



Şekil 2. Kavelalı boy birleştirme elemanında çekme deney düzeneği (Efc, 1998)

## 2.5. Gerilme Analizi

Her deney elemanı için defleksiyon anındaki maksimum yük ( $F_{max}$ ) makine göstergesinde okunmuş ve kuvvetin tesir ettiği alan ( $A$ ) olmak üzere kavela çekme direnci ( $\tau_c$ );

$$\tau_c = F_{max}/A \text{ (N / mm}^2\text{) eşitliğinden hesaplanmıştır.} \quad (1)$$

$$A = n \times (\pi \times D \times L) \text{ (mm}^2\text{)} \quad (2)$$

$n$  = Kavela sayısı

$D$  = Kavela çapı (mm)

$L$  = Kavela etkili boyu (mm)

Örnek:

$$n = 2 \quad A = 2 (3.14 \times 8 \text{ mm} \times 20 \text{ mm})$$

$$D = 8 \text{ mm} \quad A = 1004,8 \text{ mm}^2$$

$$L = 20 \text{ mm}$$

$$F_{max} = 995 \text{ N} \quad \tau_c = 995 \text{ N} / 1004,8 \text{ mm}^2 \quad \tau_c = 0,99 \text{ N} / \text{mm}^2$$

\* Kavelanın ve deneme parçalarının maktalarına tutkal sürülmemiş olup, bu kısımlara yağlı kağıt yapıştırılmıştır.

## 2.6. Verilerin Değerlendirilmesi

Birleştirilenin çekme direncine, ağaç türü ve rutubet oranının etkilerini belirlemek için çoklu varyans analizi kullanılmıştır. Varyans kaynaklarının karşılıklı etkileşimlerinin anlamlı çıkması halinde ( $\alpha = 0.05$ ), farklılıkların hangi birleştirme tipi için önemli olduğu LSD testi ile belirlenmiştir.

## 3. BULGULAR

Yapılan hesaplamalarda kullanılan çekme direnci değerleri tablo 2' de, bunlara ilişkin varyans analizi sonuçları ise tablo 3' de verilmiştir.

Tablo 2. Hesaplamalarda kullanılan çekme direnci değerleri (N/mm<sup>2</sup>).

AĞAÇ TÜRÜ	$F_{max}$ (N) %8	$F_{max}$ (N) %13	ÇEKME DİRENCİ (N/ mm <sup>2</sup> )	
			RUTUBET ORANI (%)	
			%8	%13
SARIÇAM	995	773	0,99	0,77
	1005	783	1,00	0,78
	1005	793	1,00	0,79
	995	773	0,99	0,77
	1145	783	1,14	0,78
	1115	803	1,11	0,80
	995	763	0,99	0,76
	1045	864	1,04	0,86
	975	864	0,97	0,86
	1025	864	1,02	0,86
Aritmetik Ortalama ( $\bar{X}$ )			1,03	0,80
Standart Sapma (S)			0,056421	0,040838
DOĞU KAYINI	1215	854	1,21	0,85
	1195	884	1,19	0,88
	1205	844	1,20	0,84
	1195	864	1,19	0,86
	1195	844	1,19	0,84
	1195	854	1,19	0,85
	1205	854	1,20	0,85
	1235	844	1,23	0,84
	1215	833	1,21	0,83
	1205	844	1,20	0,84
Aritmetik Ortalama ( $\bar{X}$ )			1,20	0,85
Standart Sapma (S)			0,012867	0,013984
MEŞE	1295	894	1,29	0,89
	1345	894	1,34	0,89
	1425	894	1,42	0,89
	1295	894	1,29	0,89
	1345	904	1,34	0,90
	1395	914	1,39	0,91
	1375	904	1,37	0,90
	1315	904	1,31	0,90
	1365	904	1,36	0,90
	1335	904	1,33	0,90
Aritmetik Ortalama ( $\bar{X}$ )			1,34	0,89
Standart Sapma (S)			0,042216	0,006749

**Tablo 3. Ağaç türü ve rutubet oranının çekme direncine etkilerine ilişkin çoklu varyans analizi sonuçları**

Varyans Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ort.	Hesaplama F	P< 0.05
Ağaç Türü (A)	2	42.723	21.362	214.9532	0.0000
Rutubet Or. (B)	1	174.384	174.384	1754.7441	0.0000
AXB	2	12.143	6.072	61.0970	0.0000
Hata	54	5.366	0.099	-	-
Toplam	59	234.617	-	-	-

Varyans analizi sonuçlarına göre ağaç türü, rutubet oranı ve ikili etkileşimlerde ağaç türü-rutubet oranının çekme direncine etkileri istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur ( $p<5\%$ ).

Karşılaştırma sonuçları; ağaç türüne göre Tablo 4, rutubet oranına göre Tablo 5' de, ağaç türü-rutubet oranına göre Tablo 6' da verilmiştir.

**Tablo 4. Ağaç türüne göre karşılaştırma sonuçları**

Ağaç Türü	Çekme Direnci (N/mm <sup>2</sup> )	
	$\bar{X}$	HG
Sarıçam	0.92	C
Doğu Kayını	1.03	B
Meşe	1.12	A

LSD  $\pm$  0.1995 X=Aritmetik Ortalama HG=Homojenlik Grubu  
LSD: En Küçük Önemli Fark

**Tablo 5. Rutubet oranına göre karşılaştırma sonuçları**

Rutubet Oranı (%)	Çekme Direnci (N/mm <sup>2</sup> )	
	$\bar{X}$	HG
8	1.20	A
13	0.85	B

LSD  $\pm$  0.1629

**Tablo 6. Ağaç türü-rutubet oranlarına göre karşılaştırma sonuçları**

Ağaç Türü	Rutubet Oranı (%)	Çekme Direnci (N/mm <sup>2</sup> )	
		$\bar{X}$	HG
Sarıçam	8	1.03	C
	13	0.80	F
Doğu Kayını	8	1.20	B
	13	0.85	E
Meşe	8	1.35	A
	13	0.90	D

LSD  $\pm$  0.2821

Buna göre en yüksek direnci %8 rutubette meşe odunu (1.35 N/mm<sup>2</sup>), en düşük ise %13 rutubette sarıçam odunu (0.80 N/mm<sup>2</sup>) vermiştir.

#### 4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Kavelalı tutkallı boy birleştirmeler, rutubet oranına ve ağaç türüne göre farklı mekanik davranış özellikleri göstermişlerdir. Ortalama çekme dirençleri bakımından, % 8 rutubetteki numunelerde, % 13 rutubetteki numunelere göre daha iyi sonuçlar elde edilmiştir. Bu sonuç, ahşaptaki fazla rutubetin yapışma süresini uzatması ve tutkallın ahşabın derinliklerine nüfuz etmesini engellemesinden kaynaklanmıştır.

Ağaç türleri arasında en yüksek çekme direnci meşe odunu (1.12 N/mm<sup>2</sup>), en düşük ise sarıçam odununda (0.92 N/mm<sup>2</sup>) elde edilmiştir. Buradan, ağaç malzemenin yoğunluğu ile yapışma direnci arasında doğru orantılı bir ilişki olduğu sonucuna varılabilir. Yoğunluğun fazla olması, birbirine temas eden yüzey alanının büyümesine, dolayısıyla moleküllerin birbirine daha fazla yaklaşarak adezyon kuvvetinin artmasına sebep olmuş olabilir. Ayrıca, yoğunluğu fazla olan ağaçlarda, ağaç malzemenin selüloz molekülleri ile tutkallın hidroksil grupları (-OH) arasında oluşan hidrojen köprülerinin daha fazla olduğu düşünülmektedir.

Rutubete bakıldığında, %8 rutubet oranındaki direnç (1.20 N/mm<sup>2</sup>), %13' e kıyasla (0.85 N/mm<sup>2</sup>) daha fazla çıkmıştır. Bu durum hücre çeperlerine yerleşen H<sub>2</sub>O moleküllerinin, tutkal moleküllerinin hücre çeperlerine tutunma gücünü (adezyon) azaltarak yapışma direncini zayıflatmasından kaynaklanabilir. PVAc tutkalı fiziksel kuruyan bir tutkaldır. Kuruması bünyesindeki suyun buharlaşmasına bağlıdır. Bu sebepten, rutubet miktarının artması yapışma direncini olumsuz etkileyebileceği söylenebilir.

Ağaç türü - rutubet oranı ikili etkileşimine göre, en yüksek çekme direnci meşe odununda %8 rutubet ile (1.35 N/mm<sup>2</sup>), en düşük ise sarıçam odununda %13 rutubet oranı ile (0.80 N/mm<sup>2</sup>) elde edilmiştir.

Bu sonuçlara göre, boy birleştirmelerde rutubet oranı az meşe odunu kullanarak birleştirmenin çekme direnci artırılabilir. Ağaç malzeme kullanılacağı yerin rutubetine uygun denge rutubetine getirilerek hem boyutlarında hem de hacminde meydana gelebilecek biçim değişimlerinin (deformasyonların) en aza indirilebileceği söylenebilir. Ayrıca fiziksel kuruma yapan tutkallar ile yapıştırılacak malzemelerde rutubet oranı arttıkça yapışma direncinin düşük olacağı söylenebilir.

Rutubet artışının odunun mekanik direncini düşürmesi literatüre göre normal kabul edilmektedir (Bozkurt, ve Göker, 1994). Literatürde yapılan çalışmalar incelendiğinde yoğunluk arttıkça çekme direncinin arttığı, rutubet arttıkça azaldığı görülmektedir. Bu bağlamda çalışma literatürle uyumludur (Efe vd, 2001).

Deneyler sonucunda, rutubet artışının birleştirmelerin çekme direncinde azalmaya sebep olduğu gözlenmiştir. Bunun sebebi, kullanılan polivinilasetat (PVAc) tutkalının seyreltici su olması ve rutubetin artması ile yapıştırma gücünün azalmış olması olabilir. Bu sonuçlara göre, polivinilasetat tutkalı ile yapıştırılacak ağaç malzemenin rutubet miktarının düşük tutulması önerilebilir.

Ayrıca çerçeve konstrüksiyonlu masif mobilyalarla ilgili olarak, boy, en ve çerçeve köşe tipi birleştirmelerde, değişik tutkallar kullanılarak benzeri çalışmalar yapılmasının faydalı olacağı düşünülmektedir.

#### KAYNAKLAR

- BSI 6948 (1989), "Mechanically Fastened Joints In Timber And Wood-Based Materials" BSI.
- Bozkurt, Yılmaz ve Göker, Yener (1994), Y. "Ağaç Malzemenin Fiziksel ve Mekaniksel özellikleri" Ders Kitabı, İ.Ü. Orman Fakültesi, İstanbul.
- Efe, Hasan (1998), "Çerçeve Konstrüksiyonlu Mobilya "T" Birleştirmelerinde Farklı Kavela Türlerinin Mekanik Davranış Özellikleri" G. Ü. Endüstriyel Sanatlar Eğitim Fakültesi Dergisi, y:6, s:6, s:113-131, Ankara.
- Efe, Hasan; Demirci, Selçuk (1999), "Ağaç Malzemede Kesiş Yönünün Kavela Çekme Direncine Etkisi" G. Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, c: 14, n: 4, s:1147-1154, Ankara.
- Eckelman, C. A. (1969), "Engineering Concepts of Single-Pin Dowel Joints Design" Forest Products Journal, (12),s:52-60.
- Efe, Hasan (1999), "Çerçeve Konstrüksiyonlu Mobilya En Birleştirmelerinde Rasyonel Kavela Tasarımı" G. Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, c: 12, n: 2, Ankara.
- Eckelman, C. A. (1978), "Strength Desing of Furnature" Tim Tech, Inc. 303 Nort, 350 West Road West Lafayette, Indiana, 47906, USA, s: 107-108.
- Efe, Hasan; Kasal, Ali; Gürleyen, Levent (2001), "Çerçeve Konstrüksiyonlu Mobilya kavelalı "T" Birleştirmelerde Odun Rutubetinin Çekme Direncine Etkileri" G. Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, c: 14, n: 3, s:883-1895, Ankara.
- Efe, H. (1998), "Çerçeve Konstrüksiyonlu Mobilya Boy Birleştirmelerde Farklı Kavela Türlerinin Mekanik Davranış Özellikleri", G.Ü. Tek. Eğt. Fak. Politeknik Dergisi, c: 1, s: 1-2, s: 65-74, Ankara.

İmirzi, H. Özgür (2000), "Çerçeve Konstrüksiyonlu Masif Mobilya "T" Birleştirmelerinde Mekanik Özellikleri" G.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.

Örs, Yalçın (1987), "Kama Dişli Bitleştirmeli Masif Ağaç Malzemede Mekanik Özellikler", K.T.Ü. Orman Fakültesi Yardımcı Ders Kitabı, s: 29-34, Trabzon.

Örs, Yalçın; Keskin, Hakan (2001), "Ağaç Malzeme Bilgisi" G.Ü. Teknik Eğitim Fakültesi Mobilya ve Dekorasyon Bölümü Ders Kitabı, Kale Ofset Matbaa, Ankara.

Örs, Yalçın; Atar, Musa; Özçiftçi, Ayhan (1997), "Bonding Strength of PVAc and Based on Polyurethane Adhesives in Some Wood Materials Treated With Impregnation" Journal of Agriculture and Forestry.

Tokgöz, Hanefi; Özçiftçi, Ayhan; Atar, Musa; Uysal, Burhanettin (1999), "Shear And Bending Strength of Some End to End Grained Joints Prepared From Scots Pine" Tübitak, Türk Tarım ve Ormancılık Dergisi, s: 621-625, Ankara.

TS. 4539 (1989), "Ahşap Birleştirmeler-Kavelalı Birleştirme Kuralları" T.S.E. Ankara.

TS. 3891, (1983), "Yapıştırıcılar P:V.A. Esaslı Emilsiyon, Terimler, Tanımlar" T.S.E., Ankara.

Zorlu, İ. (1991), "Ağaççileri Konstrüksiyon Bilgisi Temel Ders Kitabı", G.Ü. Teknik Eğitim Fakültesi Matbaası, s.14, Ankara.