

THE EFFECTS OF CUTTING SECTION TO THE HOLDING STRENGTH OF SCREW NUT ON DIFFERENT WOOD MATERIALS

Hasan EFE* , Selçuk DEMİRCİ

G. Ü. Tek. Eğt. Fakültesi Mobilya ve Dekorasyon Bölümü, 06500, Teknikokullar,
Ankara

E.Ü. Ege Meslek Yüksekokulu Mobilya ve Dekorasyon Programı, 35100 Bornova,
İzmir

ABSTRACT

In this study, the effects of type of wooden material and cutting section of wood on the holding strength of screw nut have been researched. For this purpose, the specimens prepared from scots pine (*Pinus sylvestris* L.) wood, beech (*Fagus orientalis* Lipsky.) wood and oak (*Quercus petraea* Lieble.) were applied. The tests of static tensile strength according to the standards of ASTM-D 1767-68. As the results, the tensile strength of screw is the highest in oak and the lowest in scots pine wood according to the wood type. The highest value has been obtained as radial to growth rings and the lowest as along the grain. Technical and economical benefits can be provided with taking these test results into consideration.

Key Words: Screw nut, scots pine, beech, oak, cutting section, joint, nut, holding strength, furniture

FARKLI AĞAÇ MALZEMELERDE KESİŞ YÖNÜNÜN SOKET VİDA TUTMA MUKAVEMETİNE ETKİLERİ

ÖZET

Bu çalışmada, ağaç malzeme türü ve ağaç malzeme kesiş yönünün soket vida tutma mukavemetine etkileri araştırılmıştır. Bu amaçla sarıçam (*Pinus sylvestris* L.), Doğu kayını (*Fagus orientalis* Lipsky.) ve meşe (*Quercus petraea* Lieble.) odunlarından hazırlanan örnekler ASTM-D 1767-68 esaslarına uyularak statik çekme direnci deneyleri uygulanmıştır. Sonuç olarak, ağaç türü için soket vida tutma direnci en yüksek meşede en düşük sarıçamda, kesiş yönü için en yüksek yıllık halkalara radyal, en düşük liflere paralel yönde elde edilmiştir. Bu deney sonuçlarının dikkate alınması ile mobilya konstrüksiyon tasarımında ilgililere teknik ve ekonomik yararlar sağlanabilir.

Anahtar Kelimeler: Soket vida, sarıçam, Doğu kayını, meşe, kesiş yönü, birleştirme, vida, tutma direnci, mobilya

1. GİRİŞ

İnsanlık tarihinin çok eski dönemlerinden beri kullanılmakta olan mobilya üretiminde çeşitli ahşap birleştirme teknikleri uygulanmaktadır. Günümüzde makine üretimine uygun yeni birleştirme teknikleri de geliştirilmektedir. Mobilya üretiminde birleştirmeler, mobilya elemanlarını birbirine bağlamak, artık malzemeleri değerlendirmek ve daha geniş yüzeyler elde etmek için kullanılır. Bu maksatla kullanılmakta olan vidalar, soket vidalar, çiviler, civatalar ve özel bağlantı elemanları mekanik bağlantı sağlayan gereçlerdir (1).

Çerçeve konstrüksiyonlu mobilyada, kavelalı tutkallı, zıvanalı tutkallı ve alternatif bağlantı elemanı (multifix ve

1. INTRODUCTION

Various wood joint techniques were applied on furniture production since the very old times of human history. In our day new joint techniques which are suitable for machine production are used for binding the parts of furniture, for utilizing the remnant materials and for gaining wider surfaces. The nuts, screw nut, nails, bolts, and special binding parts used for this reason are the equipments which provide mechanical bindings (1).

Dowel, mortise-tenon joint, some alternative joints and combinations of these joints are used in frame construction furniture. Demontable joints made by using alternative joints are found more successful (2).

minifix) ile bunların kombinasyonundan oluşan bağlantılar üzerinde demonte bağlantı sağlayan alternatif bağlantı elemanları ile yapılan birleştirmeler daha başarılı bulunmuştur (2).

Farklı ağaç türleri ile yapılan soket vida tutma direnci en yüksek Doğu kayınında elde edilmiştir (3).

Çerçeve konstrüksiyonlu masa ayak-kayıt birleştirmelerde soket vidalı demonte birleştirmelerin sabit birleştirmelerden daha başarılı olduğu bildirilmiştir (4).

Demonte masa ayak-kayıt birleştirmelerden civata ve vidaların etkisinden bağımsız olarak kayıt yüksekliğinin birleştirme mukavemeti üzerinde etkili olduğu bildirilmiştir (5).

Çerçeve konstrüksiyonlu mobilya üretiminde uygulanan "T" birleştirmelerde demonte birleştirmelerin sabit birleştirmelere göre daha başarılı olduğu belirtilmiştir (6).

Kutu konstrüksiyonlu mobilya köşe birleştirmelerde tutkalsız demonte (multifix, minifix) birleştirmeler tutkallı (sabit) birleştirmelerden daha başarılı bulunmuştur (7).

Doğu kayını, werzalit, lif levha ve yonga levhaların vida tutma direnci araştırılmış, en yüksek vida tutma direnci Doğu kayını ve werzalitte elde edilmiştir (8).

Kenarları (cumba) masifli ve kaplamalı yonga levhalarda en yüksek vida tutma direnci masiflenmiş yonga levhada elde edilmiş, açılan ön deliklere (pilot hole) uygulanan tutkalın, vida tutma direncini önemli miktarda artırıcı etki yaptığı tespit edilmiştir (9).

Yonga levha, lif levha, werzalit ve Doğu kayınında yüzeye paralel ve dik yönlerde vida tutma kabiliyetleri bakımından en iyi sonucun Doğu kayınında elde edildiği bunu sırasıyla werzalit, lif levha ve yonga levhanın izlediği bildirilmiştir (10).

Doğu kayını (*Fagus orientalis* Lipsky.), Doğu ladini (*Picea orientalis* L.) ve etiket yongalı levha (Waferboard: WFB)'larda en yüksek çekme direnci Doğu kayınında, çivi tutma kabiliyeti bakımından ise en yüksek çekme direnci ladinde elde edilmiştir (11).

Mobilya masa ayak kayıt birleştirmelerde demonte mekanik bağlantı sağlayan soket-vidalı birleştirmeler, rijit birleştirme sağlayan tutkallı birleştirmelere göre daha başarılı bulunmuştur (12).

Soket vida tutma direnci üzerinde soket vida boyunun doğru, çapının ters orantılı etkisi olduğu, öndelik çap oranı ve vida diş adımı ile diş yüksekliğinin de bu bakımdan etkili olduğu bildirilmiştir (13).

Çerçeve konstrüksiyonlu mobilya kavelalı birleştirmelerde, desmodur-VTKA tutkalı ile yapıştırılmış meşe odununun radyal yönde en iyi sonucu verdiği bildirilmiştir (14).

Bu çalışmada, mobilya üretiminde kullanılan bazı ağaç malzemelerde kesilme yönlerinin (liflere paralel, yıllık halkalara radyal ve teğet) soket vida tutma dirençleri karşılaştırılmıştır.

2- MATERYAL METOD

The highest holding strength of threaded insert was found on the beech wood as a result of an experience applied on different wood species (3).

In table rail joints with frame construction screw nut demontable joints were found more successful than stable joints (4).

It was informed that the rail height effected the joint strength in demontable table rail joints (5).

It was found that demontable joints were more successful than stable joint in "T" joints used in the production of frame construction furniture (6).

It was found that demontable joints without glue were more successful than stable joints with glue in corner joints of case construction furniture (7).

Screw holding strength of beech, werzalut (mould pressed and coated elements), medium density fiberboard and particle board was researched and the highest screw holding strength was achieved in beech wood and werzalut (8).

The highest screw holding strength was achieved in particle boards with massive edges and plywood. It was found that the glue applied on the pilot holes increased the screw holding strength greatly (9).

The best result was achieved in beech wood when particalboard, medium density board and werzalut were compared about the ability of screw holding strength parallel and straight to the surfaces. Werzalut, medium density fiberboard and particle board follows the beech wood in this order (10).

The highest tensile strength was achieved in beech wood when compared with picea wood and waferboard. The highest tensile strength was achieved in picea wood from the point of view of screw holding ability (11).

Screw nut joints were found more successful than stable joints in demontable joints (12).

Screw nut height was found to be proportional and diameter was found to be disproportional on the screw nut holding strength. It was also informed that the hole diameter rate, screw tooth height were very important on this matter (13).

It was informed that oak wood glued with desmodur-VTKA glue gave the best result in the radial section in frame construction furniture with dowel joints (14).

The relation is given below for "T" type double linked frame joints in frame construction joint.

$$F= 0,192 \times SXJ (ED)^{0,5}$$

Here it is; SX = Compressive strength of wood material at 12% moisture

J= Interior moment leg of joint

ED= Distance of sock to the joint surface

In this study cutting section of some wood material used in furniture production was compared with screw nut holding strength.

2- MATERIAL METHOD

2.1. Ağaç malzeme

Ağaç malzeme olarak mobilya endüstrisinde yaygın olarak kullanılan sarıçam (*Pinus sylvestris* L.), Doğu kayını (*Fagus orientalis* Lipsky.) ve meşe (*Quercus petraea* Lieble.) odunları seçilmiştir. Ağaç malzemeler Ankara sitelerden sulamalı halde rasgele seçilmiştir. Denemelerde kullanılan ağaç malzemelerin literatürde verilen fiziksel ve mekanik özellikleri Tablo 1'de verilmiştir.

Table 1. Physical and mechanical properties of the wooden material (15)

Çizelge 1. Ağaç malzemelerin fiziksel ve mekanik özellikleri (15)

Scots pine (<i>Pinus sylvestris</i> L.)		Beech (<i>Fagus orientalis</i> Lipsky.)		Oak (<i>Quercus petraea</i> Lieble.)	
SARIÇAM		DOĞU KAYINI		MEŞE	
Density/ Yoğunluk	D ₀ D ₁₂	0,49 g/cm ³	Density/ Yoğunluk	D ₀ D ₁₂	0,68 g/cm ³
		0,51 g/cm ³			0,72 g/cm ³
Shrink Percentage/ Daralma Yüzdesi	β _r β _t β _v	%4,2 %7,2 %11,9	Shrink Percentage/ Daralma Yüzdesi	β _r β _t β _v	%5,8 %11,8 %17,9
Modulus of elasticity/ E-Modülü	E-Mod.	12260 N/mm ²	Modulus of elasticity/ E-Modülü	E-Mod.	15700 N/mm ²
Bending strength/ Eğilme Direnci	σ _E	77 N/mm ²	Bending strength/ Eğilme Direnci	σ _E	120 N/mm ²
Tensile strength/ Çekme Direnci	σ _C	103 N/mm ²	Tensile strength/ Çekme Direnci	σ _C	132 N/mm ²
Compression Strength/ Basınç Direnci	σ _B	46 N/mm ²	Compression Strength/ Basınç Direnci	σ _B	60 N/mm ²
Tenacity/ a	a	0,39-0,70 kN/cm	Tenacity/ a	a	0,98 kN/cm
					0,65 g/cm ³
					0,69 g/cm ³
					%4,0
					%7,8
					%12,2
					11500 N/mm ²
					86 N/mm ²
					88 N/mm ²
					60 N/mm ²
					0,59 kN/cm

2.2. Soket vida

Soket vidalar değişik sistemlerde çeşitli çap ve boyutlarda çeşitli metallere veya plastikten içi ve dışı vida dişli hazırlanabilen bağlantı gereçleri olarak ve çok amaçlı bağlantı elemanları sınıfında tanımlanabilir (3).

Tutkallı bağlama gerektiren konstrüksiyonlar da takviye edici olarak kullanılabilirdiği gibi çeşitli amaçlarla dönüşümlü mekanik bağlantıyı gerektiren uygulamalarda da başarıyla kullanılmaktadır. Uygulandığı ağaç malzeme de spiral ve kama prensiplerinin etkisiyle sağlam bir bağlantı yapar (3). Şekil 1'de soket vida ve yardımcı aparat olarak kullanılan yuvarlak başlı metrik vida gösterilmiştir.

2.1. Wooden Material

Scots pine (*Pinus sylvestris* L.), beech (*Fagus orientalis* Lipsky.), and oak (*Quercus petraea* Lieble.) which are widely used in furniture industry were chosen as the wooden material. The wooden material was chosen at randomly select from Ankara Siteler. The physical and mechanical properties of the wooden material used for experiments are shown in Table 1.

2.2. Screw nut

Screw nuts were joint equipments made from metal and plastic equipments various diameters and measurements. Screw nuts can be used as strengthening in the construction requires glued stable joints. Screw joints can also be used successfully in the construction which require various demontable joints. They provide strong joint on the wooden material they are used with the effect of the spiral and dagger principles. Screw nut and circle metric screw are shown in the Figure 1. (3)

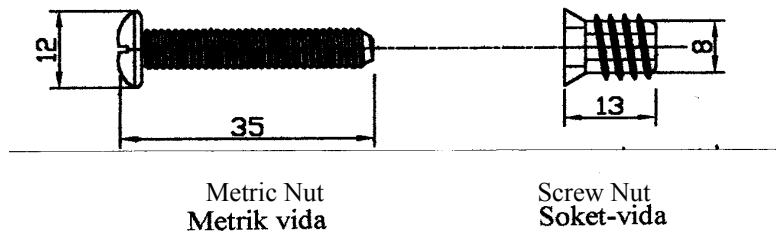


Figure 1. Samples of screw nut and metric nut (measurements mm)

Şekil 1. Soket ve metrik vida örnekleri (ölçüler mm)

2.3. Deneysel Örneklerin Hazırlanması

Sarıçam, Doğu kayını ve meşe odunlarından 75 x 75 x

2.3. Preparing the experimental samples

Totally 90 experimental samples were prepared from

20 mm ölçülerinde elde edilen toplam 90 adet deney örneği (Şekil 2.) sıcaklığı $20 \pm 2^\circ\text{C}$ ve bağıl nemi 65 ± 3 olan iklimlendirme odasında hava kurusu rutubete ($r_d = \%12$) ulaşınca kadar bekletilmişlerdir. Bunun sebebi normal sıcaklıktaki kapalı yerlerde odunların kuruma ile elde edecekleri hava kurusu rutubeti miktarının $\%7-15$ arasında olmasıdır (16). Deney örneklerinin kondisyonlanmasında TS 2470, rutubet tayininde ise TS 2471 de belirtilen esaslara uyulmuştur (17,18).

the scots pine, beech and oak wood with these measurements; 75 x 75 x 20 mm (Figure 2). The wooden materials were kept at $20 \pm 2^\circ\text{C}$ and $65 \pm 3\%$ relative humidity until their weights became stable by holding them conditional room. The reason of this is; woods dried in normal heat have moisture rate between $\%7-15$. Moisture of experimental samples were determined according to the procedure of TS 2470, TS 2471 (17,18).

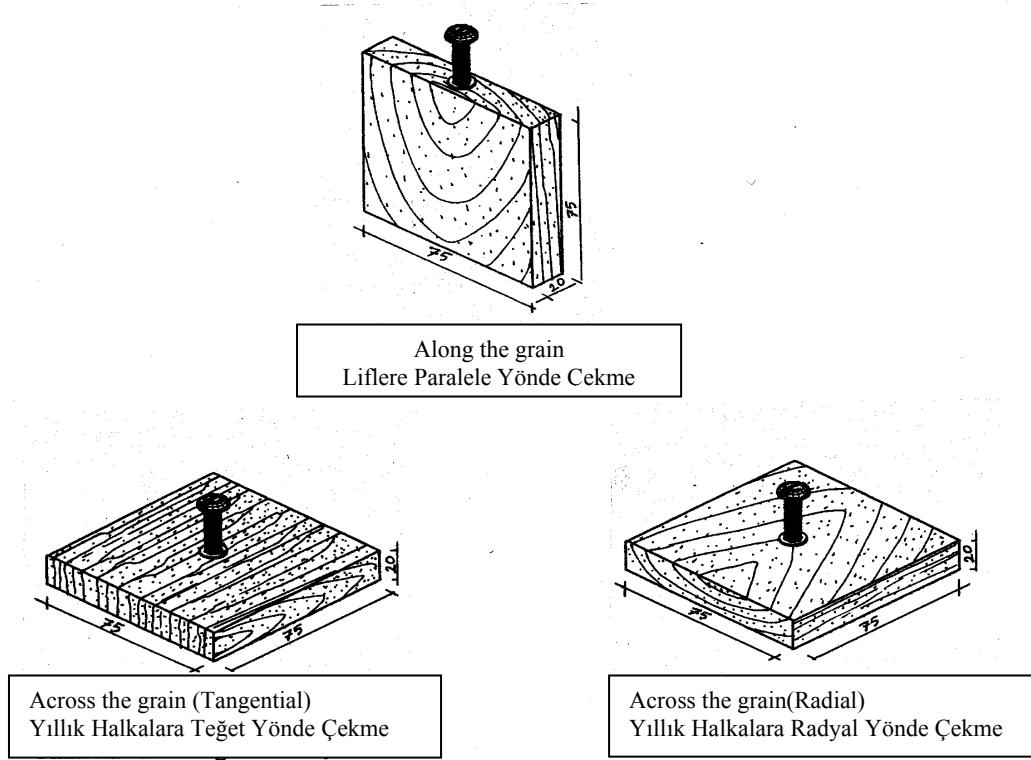


Figure 2. Experimental samples (measurements mm)
Şekil 2. Deney örnekleri (Ölçüler mm)

2.4. Deneylerin Yapılışı

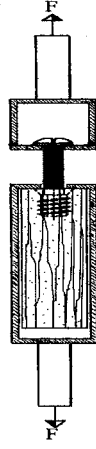
Çekme direnci deneyleri, 4 tonluk Üniversal Deneme makinesinde ASTM-D 1767-68'de belirtilen esaslara uyularak ve basınç kolonunda 2 mm/dak. hız sağlanan statik yüklemelerle yapılmış olup (19), deney düzeneği Şekil 3' te gösterilmiştir. Kırılma anında göstergedan okunan maksimum yük ($F = N$), birleştirmenin mukavemet alanı ($A = \text{mm}^2$) için çekme gerilmesi (σ);

2.4. Application of experiments

Tensile strength experiments were done in the Universal Experiment Machines according to the procedures explained in ASTM-D 1767-68. In the experiments the static loading speed applied was 2 mm/min. Experiment mechanism is shown in the Figure 3. Maximum load read from the scale at the moment of deformation is ($F = N$). Tensile strength for the joint field was ($A = \text{mm}^2$) calculated with this formula;

$\sigma_c = F / A$ (N/mm²)
eşitliğinden hesaplanmıştır.

$A = \pi \cdot D \cdot L$
 π = Sabit sayı (3,14)
D= Somet vida çapı (8mm)
L= Somet vida etkili boyu (13mm)



$\sigma_c = F / A$ (N/mm²)

$A = \pi \cdot D \cdot L$
 π = Constant (3,14)
D= Screw nut diameter (8mm)
L= Screw nut effective length(13mm)

Figure 3. Experimental mechanism of tensile streng
Şekil 3. Çekme deney düzeneği

2.5.Verilerin Değerlendirilmesi

Somet vida tutma direncine ağaç türü ve çekme yönünün etkilerini belirlemek için çoklu varyans analizi uygulanmıştır. Varyans kaynaklarının karşılıklı etkileşimlerinin anlamlı çıkması halinde ($\alpha=0.05$), farklılıkların hangi birleştirme tipi için önemli olduğunun tespitinde *LSD* testi uygulanmıştır.

3.BULGULAR

Ağaç türü ve çekme yönüne göre belirlenen socket vida tutma direnci ait istatistikler Tablo 2 de, bunlara ilişkin varyans analizi sonuçları Tablo 3. de verilmiştir.

2.5.Data analysis

Multiple variance analysis was performed to determine the effects of wood type and tensile section to the screw nut holding strength. *LSD* test was used to compare the mean values of bend strength.

3.RESULT AND DISCUSSION

Statistics about screw nut holding strength demeted according to wood type and tensile section are given in Table 2. and variance analysis results about this are given in Table 3.

Table 2. Statistics about the effects of wood type and tensile section on the screw nut holding strength (N/mm²)
Çizelge 2. Soket vida tutma direncine ilişkin istatistikler (N/mm²)

WOOD TYPE/ AĞAÇ TÜRÜ		Holding Strength (N/ mm ²)/ Tutma Direnci (N/ mm ²)		
		Tensile Section/ Çekme Yönü		
		Across the grain (Radial) Liflere dik (Radyal) $\sigma\angle = 30-60^\circ$	Across the grain (Tangential) Liflere dik (Teğet) $\sigma\perp$	Along the grain Liflere paralel $\sigma\parallel$
SCOTS PINE	Max.	13.37	9.35	8.99
SARIÇAM	Min.	9.87	5.77	6.96
Mean (X) Ortalama (X)		10.60	7.99	10.60
Standard deviation (S)/ Standart sapma (S)		1.08	0.62	1.08
BEECH	Max.	15.36	13.09	11.06
DOĞU KAYINI	Min.	8.59	9.07	8.35
Mean (X)/ Ortalama (X)		12.78	9.47	12.78
Standard deviation / (S) Standart sapma (S)		1.90	0.83	1.90
OAK	Max.	17.27	17.31	10.74
MEŞE	Min.	12.26	9.15	7.76
Mean (X)/ Ortalama (X)		15.26	9.26	15.26
Standard deviation / (S) Standart sapma (S)		1.63	1.13	1.63

Max. : Maximum value

Min. : Minimum value

Max. : Elde edilen maksimum değer

Min. : Elde edilen minimum değer

Table 3. Variance analysis about the effects of wood type and tensile section on the screw nut holding strength
Çizelge 3. Soket vida tutma direncine ağaç türü ve çekme yönünün etkilerine ilişkin varyans analizi tablosu

Source/ Varyans Kaynakları	Degrees of freedom/ Serbestlik Derecesi	Mean of Square/ Kareler Toplamı	Mean of square/ Kareler Ortalaması	Value F/ Hesaplanan F	Probabilitiy P< %5
Wood type (A)/ Ağaç Türü (A)	2	196.903	98.452	43.6362	0.0000
Tensile section (B)/ Çekme Yönü (B)	2	240.401	120.200	53.2759	0.0000
A X B	4	44.932	11.233	4.9787	0.0012
Error/ Hata	81	182.751	2.256	-	-
Total/ Toplam	89	664.987	-	-	-

Soket-vida tutma direnci üzerinde, ağaç türü, çekme yönü ve ikili etkileşimde ağaç türü- çekme yönünün etkileri istatistiksel anlamda önemli çıkmıştır ($P<5\%$).

Soket vida tutma direncine etkinin hangi gruplar arasında önemli olup olmadığını belirlemek için *LSD* testi yapılarak homojenlik grupları (*HG*) belirlenmiştir. Daha sonra *LSD* kritik değeri kullanılarak yapılan karşılaştırma sonuçları Tablo 4 ve 5'te verilmiştir.

According to the results of variance analysis it was understood that the effects of the type of wood, tensile section, type of wood – tensile section on the screw nut holding strength were statistically significant ($P<5\%$).

LSD test was done to determine which one of the groups were significant and the homogeneous groups (*HG*) were determined. Comparison results are given by using *LSD* critical value in Table 4 and 5.

Table 4. LSD test comparison result about wood type and tensile section
Çizelge 4. Ağaç türü ve çekme yönüne ait LSD testi karşılaştırma sonuçları

Wood Type Ağaç türü	Screw Nut Holding Strength (N/mm ²)/ Soket vida Tutma Direnci (N/mm ²)	
	\bar{X}	HG
Scots Pine Sarıçam	8.812	C
Beech Doğu kayını	11.165	B
Oak Meşe	12.374	A
Tensile Direction/ Çekme yönü		
Across the grain (Radial) $\sigma \angle^\circ$ Liflere dik (Radyal)	12.893	A
Across the grain (Tangential) $\sigma \perp$ Liflere dik (Teğet)	10.547	B
Along the grain $\sigma \parallel$ Lifler paralel	8.911	C

LSD ± 0.7983 \bar{X} : Mean/ Aritmetik ortalama HG: Homogene Groups/ Homojenlik grubu
LSD : Least significant Difference/ En küçük önemli fark

Table 5. LSD test wood type – tensile section comparison result
Çizelge 5. LSD testi ikili karşılaştırma sonuçları

Wood Type/ Ağaç türü	Tensile Section/ Çekme yönü	Screw Nut Holding Strength (N/mm ²)/ Soket vida Tutma Direnci (N/mm ²)	
		\bar{X}	HG
SCOTS PINE/ SARIÇAM	Across the grain (Radial) $\sigma \angle^\circ$ Liflere dik (Radyal)	7.99	EF
	Across the grain (Tangential) $\sigma \perp$ Liflere dik (Teğet)	10.64	CD
	Along the grain $\sigma \parallel$ Lifler paralel	7.82	F
BEECH/ DOĞU KAYINI	Across the grain (Radial) $\sigma \angle^\circ$ Liflere dik (Radyal)	9.49	D
	Across the grain (Tangential) $\sigma \perp$ Liflere dik (Teğet)	12.78	B
	Along the grain $\sigma \parallel$ Lifler paralel	11.23	C
OAK/ MEŞE	Across the grain (Radial) $\sigma \angle^\circ$ Liflere dik (Radyal)	9.26	DE
	Across the grain (Tangential) $\sigma \perp$ Liflere dik (Teğet)	15.26	A
	Along the grain $\sigma \parallel$ Lifler paralel	12.61	B

LSD ± 1.383

4. SONUÇLAR, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Ağaç türleri arasında en yüksek soket vida tutma direnci meşede (15.267 N/mm²), en düşük ise sarıçamda (8.137 N/mm²) elde edilmiştir. Bu durum meşe odunun hücre çeperlerinin kalın, trahe sayısının fazla, lümen boşluğunun dar ve malzeme yoğunluğunun yüksek olmasından, sarıçamda ise hücre çeperlerinin ince lümenleri geniş ve malzeme yoğunluğunun düşük olmasından kaynaklanmış olabilir.

Çekme yönlerine göre başarı sıralaması; yıllık halkalara radyal (\perp), teğet (\perp) ve lifler yönü (\parallel)

4. CONCLUSION

The highest screw nut holding strength was achieved in oak wood (15.267 N/mm²) and the lowest was achieved in scots pine wood (8.137 N/mm²). This may be the result of this: Oak wood has thick cell-wall, multi pore number, little lumen and high material density where as scots pine has thin cell-wall, big lumen and low material density.

Success order according to tensile sections; radial to growth rings (\perp), tangential (\perp) and along the grain (\parallel). Wood rays hold the screw nut at radial section. Early growth and autumn woods hold the screw nut circular at

şeklinde. Radyal yönde çekmede soket vidalar öz ışın yönünde bağlandığı için o düzlemde bulunan yıllık halka içindeki ilkbahar ve yaz odunu kuşağı dairesel olarak kavrayacağından yüksek, teğet yönde çekmede ise vida liflere paralel ve yıllık halkalar yönünde olduğu için sarma olmayacağından tutma mukavemeti düşük çıkmış olabilir.

Ağaç türü-çekme yönü ikili etkileşimine göre çekme direnci en yüksek meşede radyal yönde, en düşük ise sarıçamda lifler yönünde elde edilmiştir. Bu durum meşe ve Doğu kayınında ilkbahar odunu traheleri, sarıçamda ise traheid çaplarının büyük ve bunların odun yapısına katılım oranlarının fazla olmasından kaynaklanmış olabilir. Ayrıca meşenin yoğunluğunun ($\rho_0 = 0.65 \text{ g/cm}^3$) sarıçama ($\rho_0 = 0.49 \text{ g/cm}^3$) göre yüksek olmasında etkili olmuş olabilir (16). Bilindiği gibi yoğunluğu yüksek odun vida girişi ve çıkışında daha yüksek zorlama gösterebilir.

Literatürde yapılan çalışmalar incelendiğinde yoğunluğu yüksek ağaç malzemelerin vida tutma dirençlerinin yüksek olduğu görülmektedir. Yapılan çalışma da bu durumu doğrulamaktadır (3,8,10,11,13). Bu çalışmalar ışığında, yoğunluğu yüksek ağaç malzemelerin boşluk miktarının az olması vidanın tutma kabiliyetini arttırdığı söylenebilir.

Ağaç malzemelerin kullanım yerlerine göre denge rutubet miktarlarının (r_d) değiştiği bilinmektedir (Kaloriferli yerlerde: %8-10, soba ile ısıtılan yerlerde: %10-12, bahçe mobilyaları ve dış cephelerde: %12-15'tir) (16). Bu bağlamda ağaç malzeme açısından rutubetin, bağlantı elemanı olarak da soket vida boyu, çapı ve türünün tutma performansına etkisi araştırılabilir.

Sonuç olarak; mobilya konstrüksiyon tasarımında, vida tutma direnci bakımından liflere dik (radyal) yönde bağlantı yapılacak şekilde kesilmiş yoğunluğu yüksek ağaç malzemeler tercih edilebilir. Uygulamada bu yönde elde edilen yoğunluğu yüksek malzemelerin yapılan birleştirmenin mukavemetini arttırarak, daha sağlam konstrüksiyonlu mobilya üretimine olanak sağlayacağı söylenebilir.

KAYNAKLAR/ REFERENCES

1. Örs, Y., Efe, H., Kasal, A., "Effect Of Corner Wooden Wedge Geometry On Bending Strength İn Demontable Leg And Table Joints Of Furniture", *I. International Furniture Congress And Exhibition*, 457-471 (1999).
2. Örs, Y., Efe, H., "Mechanical Behavior Of Joint Connectorson Firmature (Frame Construction) Design", *Turkish J. Agriculture And Forestry*, 22: 21-27 (1998).
3. Efe, H. "Resistance Properties Of Screw Nut Used İn Furniture Industry As A Bindig Part", *Gazi University Institute Of Science And Technology*, M.Sc. Thesis, 65, Ankara 1991.
4. Efe, H. "Mechanical Behavior Of Stable On Demontable Leg And Table Joints Of Furniture", *Journal Of Polytechnic Of Faculty Of Technical Edication Of Gazi University*, 2, (4): 53-63, Ankara (1999).
5. Hayashi, Y., Eckelman, A., C., "Desing Of Corner Block With Anchor-Bolt Table Joints", *Forest Products Journal*, 36, (2): 44-48 (1986).
6. İmirzi, Ö., H. "Mechanical Properties Of Massive Furniture "T" Joints With Frame Construction", M.Sc. Thesis, *Gazi University Institute Of Science And Technology*, Ankara (2000).
7. Şafak, R. "Mechanical Properties İn Furniture Corner Joints With Case Construction", M.Sc. Thesis, *Gazi University*

radial section. Because of this tensile strength is higher at radial section. Tensile strength is lower since the screw nut is along the grain at tangential section.

According to the effects of wood type – tensile section the highest tensile strength was achieved in oak wood at radial section, the lowest was achieved in scots pine at along the grain. Screw nut holding strength is higher in oak wood and beech wood because their early growth wood pores are great in number. It's lower in scots pine because traheids are great in number in scots pine and they have wide diameter. Oak wood has higher density ($\rho_0 = 0.65 \text{ g/cm}^3$) when compared with scots pine ($\rho_0 = 0.49 \text{ g/cm}^3$) and this can be another reason for this. As it's known the wood that has high density can endure effectively in nut's going in and out (16).

When the studies observed in literature we can see that screw nut holding strength is higher in wooden materials whose density is higher in wooden material whose density is high. This study also gives the same result. This study shows that screw nut holding strength increases when wooden materials are used which have little lumens and high density (3,8,10,11,13).

It's known that moisture content equilibrium of wooden materials change according to where they are used. At the places with central heading system: %8-10, places heated with stove: 10-12, with garden furniture and outdoorside furniture: %12-15 (16). According to this; the effect of moisture of wooden material and the effect of length, diameter and type of screw nut on the holding performance can be researched.

As a conclusion, to increase screw nut holding strength in furniture construction designing wooden materials which have high density and cut at radial section can be preferred.

Institute Of Science And Technology, Ankara 2000.

8. Doğanay, S. “Determining The Screw Nut Holding Strength Of Wooden Material Used In Furniture Industry”, M.Sc. Thesis, *Gazi University Institute Of Science And Technology*, Ankara (1995).
9. Doğanay, S., Özçiftçi, A., Küreli, İ. “The Effect To Screw Holding Strength Of Edge Wooden At Particle Board Used For Furniture Product”, *Journal Of The Institute Of Science And Technology Of Gazi University*, 10, (2): 273, Ankara (1997).
10. Örs, Y., Özen, R., Doğanay, S. “ Screw Holding Ability (Strength) Of Wood Materials Used In Furniture Manufacture”, *Turkish J. Agriculture And Forestry*, 22: 29-34 (1998).
11. Özçiftçi, A., Doğanay, S. “Nut And Nail Holding Strength Of Waferboard, Beech And Picea Wood”, *Turkish J. Of Agriculture And Forestry*, 23, (5): 1207-1213, Ankara (1999).
12. Kasal, A. “Effect Of Corner Wooden Wedge On The Binding Strength In Leg And Table Joints Of Furniture”, M.Sc. Thesis, *Gazi University Institute Of Science And Technology*, Ankara (1998).
13. Özen, R., Efe, H. *Resistance Properties Of Screw Nut Used In Furniture Industry As A Binding Part*, Orenko ‘92 Congress Of Forestry Productions, *Karadeniz Technic University Communique Book*, V: II, 35-55 (1992).
14. Efe, H., Demirci, S. “Effect Of Tensile Strength According To The Wood Type Glue Type And Wood Section Of Dowel Joints On Frame Construction Of Furniture ”, *Journal Of Polytechnic Of Faculty Of Technical Education Of Gazi University*, 3, (4): 45-51, Ankara (2000).
15. Bozkurt, Y., A., Erdin, N. “Anatomy Of Wood”, *Departmen Of Industry Engineering Of Forestry Faculty Of Istanbul University*, N: 4263, 269-300, İstanbul (2000).
16. Örs, Y., Keskin, H. *Information About Wooden Material*, Course Book Of Departmen Of Furniture And Decoration Of Technic Education Faculty Of Gazi University, *Kale Offset Printing Office*, Ankara (2001).
17. TS 2470, *Method Of Taking Samples For Physical And Mechanical Experiments On Wood And General Properties*, *TSE* (1976).
18. TS, 2471, *Wood-Determination Of Moisture Content For Physical And Mechanical Tests*, *Turkish Standards Institution (TSE)* (1976).
19. ASTM-D 1767-68, *American Society For Testing And Materials, Testing Metal Fastener In Wood*, *ASTM-D* (1970).

Received/ Geliş Tarihi: 02.01.2003

Accepted/Kabul Tarihi: 20.09.2004