

T-Tipi Mobilya Birleştirmelerinde Çeşitli Birleştirme Yöntemlerinin Çekme Mukavemetine Etkileri

Hasan EFE¹, *Ali KASAL², Kubulay ÇAĞATAY³, Tolga KUŞKUN²

¹Gazi Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Ağaççileri Endüstri Mühendisliği Bölümü, Ankara

²Muğla Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Ağaççileri Endüstri Mühendisliği Bölümü, Muğla

³İncirli Teknik ve Endüstri Meslek Lisesi, Mobilya ve İç Mekân Tasarımı Alanı, Ankara

*Sorumlu yazar: alikasal@mu.edu.tr

Geliş Tarihi: 06.02.2012

Özet

Bu çalışmada, farklı ağaç malzemelerden, çeşitli bağlantı teknikleri uygulanarak hazırlanmış T-tipi mobilya birleştirmelerinin çekme mukavemetleri karşılaştırılmıştır. Deney örnekleri, Doğu kayını (*Fagus orientalis* L.), Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.), Sapsız meşe (*Quercus petraea* Liebl), Anadolu kestanesi (*Castanea sativa* Mill) ve Adi ceviz (*Juglans regia* L.), odunlarından hazırlanmıştır. Birleştirme yöntemi olarak; tutkallı birleştirmelerden zıvanalı ve kavelalı birleştirme, tutkalsız birleştirmelerden de vidalı, minifiksli ve maksifiksli birleştirmeler seçilmiştir. Tutkallı birleştirmelerde yapıştırıcı olarak polivinilasetat (PVAc) ve poliüretan (Pü) tutkalları kullanılmıştır. 5 ağaç türü, 7 birleştirme yöntemi ve her örnekten 10 adet olmak üzere toplam 350 deney örneği hazırlanmış ve statik yük altında boyuna çekme deneyine tabi tutulmuştur. Deneyler sonucunda, en yüksek çekme mukavemeti Sapsız meşede, en düşük çekme mukavemeti ise sarıçam ve Anadolu kestanesi'nde elde edilmiştir. Birleştirme yöntemlerinden en iyi zıvanalı birleştirme, en düşük sonuçlar ise maksifiks ve minifiksli birleştirmeler elde edilmiştir. Tutkallı birleştirmelerde, PVAc tutkalı, Pü tutkalına göre, zıvanalı birleştirme de kavelalı birleştirmeye göre daha yüksek değerler göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: T-tipi birleştirmeler, kavelalı birleştirme, zıvanalı birleştirme, vidalı birleştirme, minifiks, maksifiks.

Effects of Different Joint Techniques on Withdrawal Strength of T-Type Furniture Joints

Abstract

In this study, withdrawal strengths of T-type furniture joints prepared from different wood species and connected with different joint methods were compared. Specimens were constructed of Turkish beech (*Fagus orientalis* L.), Scotch pine (*Pinus sylvestris* L.), Sessile oak (*Quercus petraea* Liebl), Anatolian chestnut (*Castanea sativa* Mill) and Common Walnut (*Juglans regia* L.). Dowel and mortise and tenon joints were considered as glued joints, while screwed joint, minifix and maxifix joints were considered as without glue joints. In the glued joints, polyvinylacetate (PVAc) and polyurethane (Pu) adhesives were utilized. A total of 350 specimens that included 5 wood species, 7 joint methods, and 10 replications for each were prepared and tested under static direct withdrawal loads. As a result of the tests, the highest withdrawal strengths were obtained with oak while the lowest withdrawal strengths were obtained with scotch pine and Anatolian chestnut. Mortise and tenon joints were showed the best results while minifix and maxifix joints were yielded the worst among the connection types. For glued joints, PVAc gave higher values than Pü and mortise and tenon joints gave better results than dowel joints.

Keywords: T-type joints, dowel joint, mortise and tenon joint, screw joint, minifix, maxifix.

Giriş

Masa, sandalye, koltuk, sehpa v.b. mobilyalar genellikle çerçeve konstrüksiyonlu mobilyalardır. Bu konstrüksiyonların kapalı gruplarındaki uygulamaları satkı (iskelet) olarak adlandırılmaktadır. Çatkılı mobilya üretiminde temel birleştirme yöntemleri olan kavela ve zıvana gibi geleneksel yöntemler yanında dönüşümlü bağlantı sağlayan metal birleştirmeler de kullanılmaktadır. elemanları ile sıkça karşılaşılır. Bu

Birleştirmeler mobilyaların en zayıf noktaları olup, ürün mukavemeti birleştirme yöntemlerine dayanmaktadır. Bu nedenle, birleştirmelerin kullanım sırasında etkisinde kalabilecekleri yükleri taşıyabilecek sağlamlıkta tasarlanması gerekir. Güvenilir bir yapısal sistem oluşturabilmek için, birleştirmelerin mukavemetinin ve mekanik davranış özelliklerinin iyi incelenmesi gerekmektedir.

Çerçeve sistemlerde, T-tipi birleştirme

birleştirme yöntemleri ve mekanik bağlantılarla elemanlarıyla yapılan farklı şekillerin mukavemetinin ve davranış özelliklerinin karşılaştırılması araştırılması uygulamaya önemli katkılar sağlayacağı ortaya konulabilir. Sarıçamdan PVAc tutkalı ile yapıştırılarak hazırlanan kertmeli, tam zıvanalı ve çift zıvanalı boy birleştirmeli örnekler çekme ve eğilme deneyine tabi tutulmuş, kertme zıvanalı boy birleştirmenin, en yüksek çekme ve eğilme direncini gösterdiğini belirlemiştir (Efe, 1992). Zıvanalı birleştirmelerde maksimum mukavemeti sağlamak için, hem dişi hem de erkek zıvana yüzey alanlarının tutkalanması gerekmektedir. Ayrıca, zıvanalı birleştirme yapılacak ağaç malzeme rutubetinin birleştirmenin mukavemeti açısından % 7–9 oranında olması gerektiği bildirilmiştir (Dupont,1963). Tutkalsız minifiksli ve minifiksli birleştirme teknikleri, geleneksel tutkallı birleştirmelerden daha başarılı bulunmuştur (Efe, 2002).

Bu çalışmada, çerçeve konstrüksiyonlu mobilyalarda uygulanan, farklı ağaç türlerinden ve farklı bağlantı teknikleriyle hazırlanmış T-tipi birleştirmelerin çekme dirençleri belirlenerek, mobilya v.b. uygulamalardaki uygunluklarının ortaya konulması amaçlanmıştır.

Malzeme ve Yöntem

Ağaç malzeme

Deneylerde mobilya endüstrisindeki yaygın kullanımları göz önüne alınarak Doğu kayını, Sarıçam, Sapsız meşe, Adi ceviz ve Anadolu kestanesi odunları seçilmiştir. Keresteler, Ankara Siteler piyasasından basit rastlantılı yöntemle göre seçilerek alınmıştır. Kerestelerin seçiminde; birinci sınıf hava kurusu, sağlam, doğal renkli, düzgün lifli veya lif kıvrıklığının olmaması, ağaç kusurlarını içermemesi, böcek ve mantar zararlarına uğramaması gibi etmenler göz önünde bulundurulmuştur.

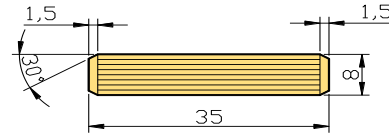
Tutkal

Kavelalı ve lamba zıvanalı deney örneklerinin yapıştırılmasında poliüretan (Pü) ve polivinilasetat (PVAc) tutkalları kullanılmıştır. Tutkal birleştirme arakesit yerlerine, zıvana yüzeylerine ve zıvana

yuvalarına, kavela yüzeylerine ve kavela deliklerine ortalama 150 ± 10 gr/m² miktarlarında uygulanmıştır. PVAc tutkalı, soğuk olarak uygulanması, çabuk sertleşmesi, kokusuz ve yanmaz oluşu, odunu boyamaması ve işlenmesi sırasında aletleri yıpratmaması gibi özellikleri nedeniyle mobilya endüstrisinde yaygın olarak kullanılmaktadır (TS 3891). Denemelerde kullanılan PVAc tutkalının özellikleri üretici firma tarafından yoğunluk 1.1 g/cm³, vizkozitesi 160-200 cps, PH = 5.00, kül miktarı % 3 olarak verilmiştir (Polisan, 1996). PÜ tutkalı suya ve neme karşı dayanıklı, çözücü içermeyen, tek kompenantlı poliüretan esaslı bir tutkal olup, tahta, metal, poliester, taş, seramik, PVC ve diğer plastik yüzeylerin yapıştırılmasında kullanılmaktadır. Yoğunluğu 20 °C de 1.11 ± 0.02 g / cm², vizkozitesi 25 °C de 3300 – 4000 cps olup, 20° C sıcaklık ve % 65 bağıl nem ortamında 30 dakikada sertleşmektedir (Polisan, 1996).

Kavela

Çalışmada hazır bulunan, TS 4539 esaslarına uygun, 8 mm çapında ve 35 mm boyunda, düz yivli gövdeli Doğu kayını kavelalar kullanılmıştır (Şekil 2).



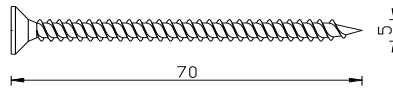
Şekil 2. Deneylerde kullanılan kavela boyutları ve ölçüleri (mm)

Bağlantı elemanları (vida, minifiks, maksifiks)

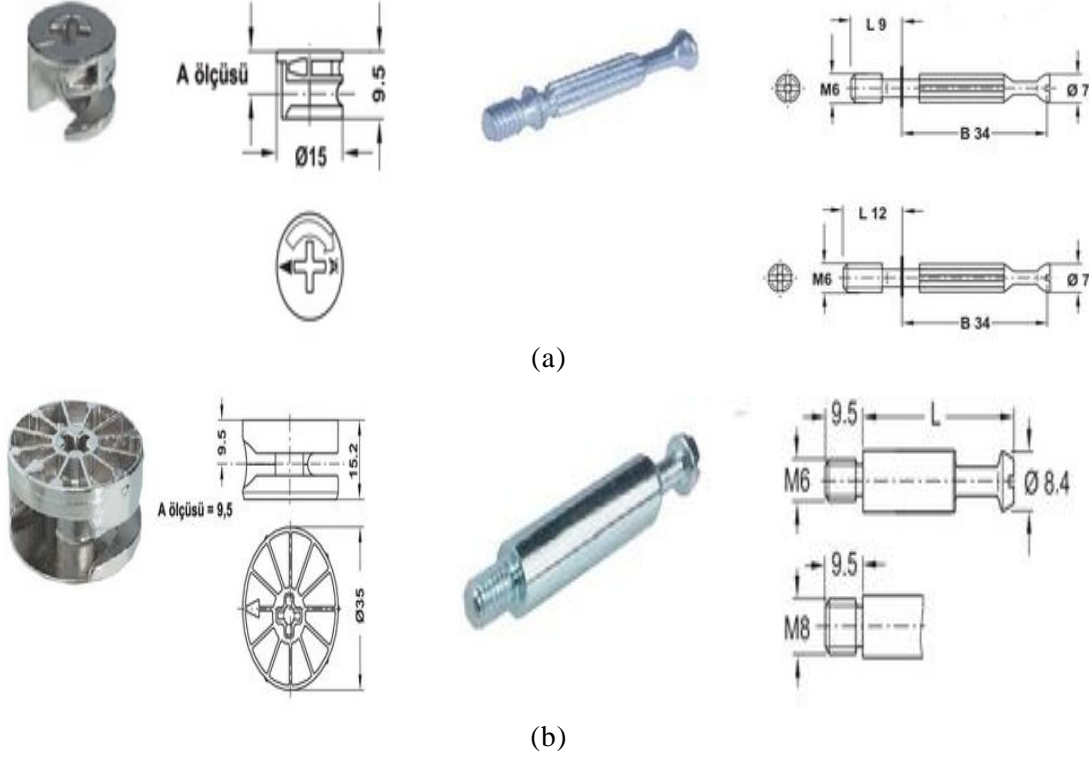
Deney örneklerinin birleştirilmesinde vida ve silindirik–eksantrik çektirme elemanları (minifiks-maksifiks) kullanılmıştır.

Deneylerde TS 61 standartlarına göre seçilen, 5 mm çapında ve 70 mm uzunluk ile iç çapı 3 mm, dış çapı 5 mm ve diş adımı 2.2 mm olan levha vidaları kullanılmıştır (Şekil 3).

Şekil 4'te ise deney örneklerinde kullanılan minifiks (a), maksifiks (b) bağlantı elemanları ve ölçüleri verilmiştir



Şekil 3. Deney örneklerinde kullanılan vida örneği



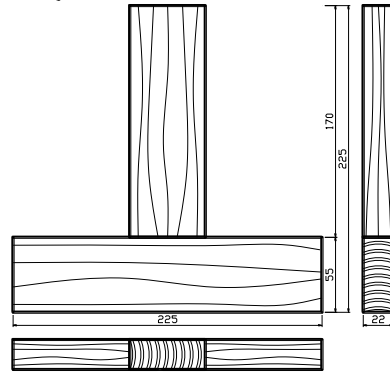
Şekil 4. Deney örneklerinde kullanılan minifiks (a), maksifiks (b) bağlantı elemanları ve ölçüleri

Deney örneklerinin hazırlanması

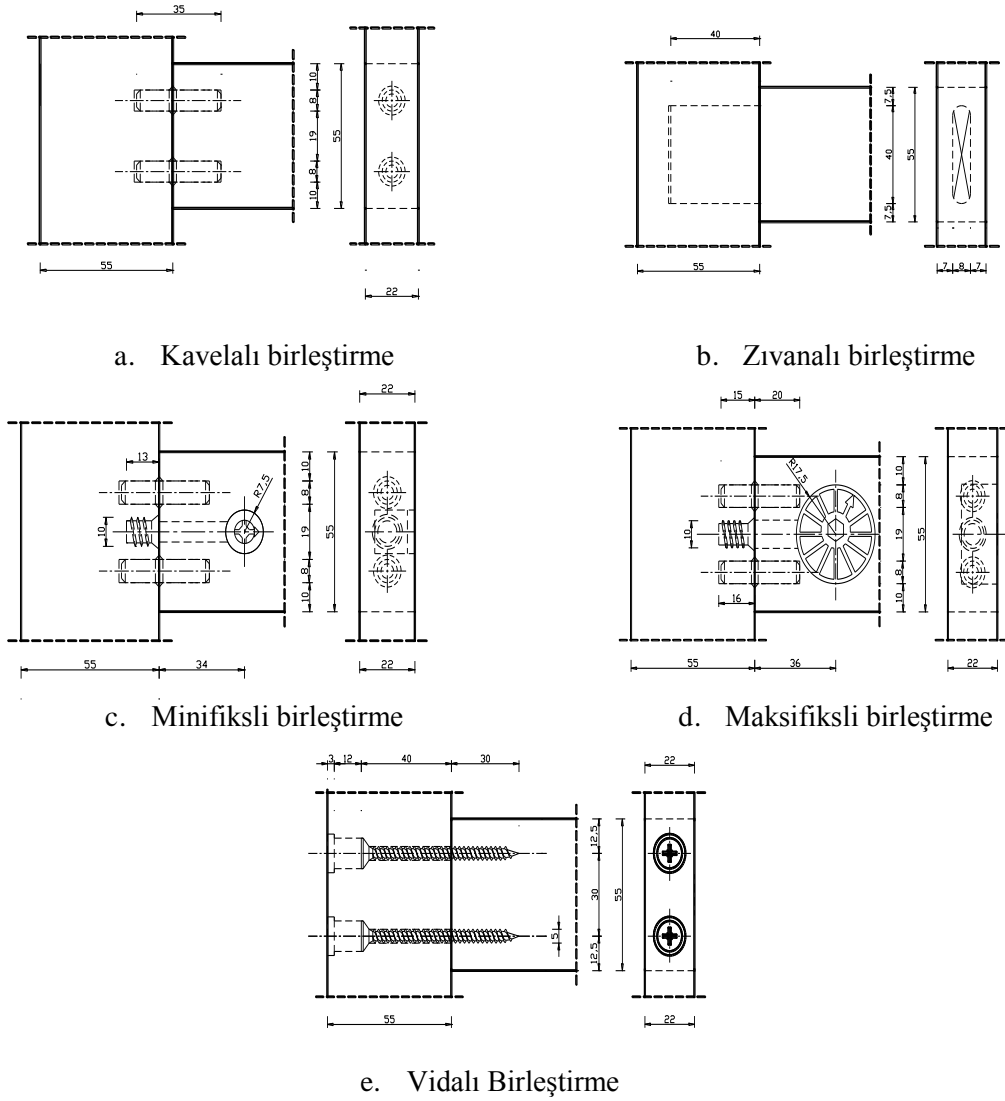
Deneylerde T-tipi birleştirme elemanları hazırlanmış ve bu elemanlara çekme deneyi uygulanmıştır. T-tipi birleştirme yatay elemanlar 225x55x22 mm, dikey elemanlar ise 170x55x22 mm ölçülerinde hazırlanmışlardır. Deney örneklerinin görünüşü ve ölçüleri Şekil 5' de verilmiştir.

Deney örneklerinin hazırlanmasında kullanılan ağaç malzemelerin bazı fiziksel özellikleri belirlenmiştir. Deneylerde kullanılan örnekler, yaklaşık % 8 nem düzeyine gelmeleri için 20 ± 2 °C sıcaklık ve % 45 ± 3 bağıl nem koşullarında iklimlendirilerek rutubetleri % 8 miktarına getirilmiştir. Bu değer düzenli ısıtılan iç mekanlarda kullanılacak mobilyalar için denge rutubeti değeridir. Ayrıca yoğunluklar TS 2471 ve TS 2472' deki esaslara göre belirlenmiştir.

Deney örneklerinde, geleneksel tutkallı birleştirme yöntemlerinden zıvanalı, kavelalı birleştirmeler; vidalı, minifiksli ve maksifiksli birleştirme yöntemleri kullanılmıştır. Uygulanan geleneksel ve alternatif birleştirme yöntemleri Şekil 6'da gösterilmiştir.



Şekil 5. T-tipi deney örneği (ölçüler mm)



Şekil 6. Deneylerde uygulanan bağlantı teknikleri (ölçüler mm)

Deneylerin yapılışı

Deney örneklerinin hazırlandığı ağaç malzemelerin çekme, basınç, liflere paralel kesme, eğilme direnci ve elastikiyet modülü değerleri sırasıyla TS 2475, TS 2595, TS 3459, TS 2474 ve TS 2478 standartlarında belirtilen esaslara göre belirlenmiştir. Bu amaçla her bir ağaç türü ve birleştirme yöntemi için 10'ar adet olmak üzere toplam 350 adet örnekten yararlanılmıştır. T-tipi

birleştirme elemanlarının çekme deneyleri, 5 tonluk universal test cihazında, statik yük altında yükleme hızı 2 mm/dak olacak şekilde gerçekleştirilmiştir.

Deneylerde, birleştirme yüzeylerinin açılarak deformasyona uğraması veya elemanların kırılması anındaki maksimum kuvvetler Newton (N) olarak $\pm 0,01$ duyarlılıkta belirlenmiştir. Deney düzeneği ve yükleme biçimi Şekil 7' de verilmiştir.



Şekil 7. Deney düzeneği ve yük uygulama biçimi

Verilerin değerlendirilmesi

Deney örneklerinin hazırlanmasında kullanılan ağaç malzemelerin belirlenen mekanik özellikler üzerinde, ağaç türü etkisini belirlemek amacıyla “tek düzeyli varyans analizleri” (ANOVA) yapılmıştır. Ağaç türü, birleştirme yöntemi ve ağaç türü-birleştirme yöntemi ikili etkileşiminin: T-tipi birleştirme elemanlarının çekme mukavemetine etkileri ise “çoklu varyans analizi” ile belirlenmiş, farklılıkların $p < 0.05$

e göre istatistiksel olarak anlamlı çıkması halinde bu farklılıkların gruplar arasındaki önemi için “en küçük önemli fark” (LSD) testi kullanılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Ağaç türleri odunlarının bazı fiziksel ve mekanik özellikleri

Ağaç türü odunlarının deneyler sonucu belirlenen bazı fiziksel ve mekanik özellikleri Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. Kullanılan ağaç malzemelerin tespit edilmiş fiziksel ve mekanik özellikleri

Ağaç Türü	Rutubet Oranı (%)	$r \approx \% 8$ Yoğunluk (gr/cm^3)	Tam Kuru Yoğunluk (gr/cm^3)	Çekme Direnci (N/mm)	Basınç Direnci (N/mm)	Kesme Direnci (N/mm)	Eğilme Direnci (N/mm)	Elastikiyet Modülü (N/mm^2)
Adi ceviz	8.30	0.62	0.61	72.82	55.69	18.08	121.00	11659.70
Sapsız meşe	8.61	0.76	0.74	82.21	58.20	19.41	118.50	12161.30
Kayın	8.49	0.71	0.69	108.86	61.74	15.23	122.90	12462.60
Kestane	8.41	0.48	0.46	55.78	56.96	10.16	70.10	6768.60
Sarıçam	8.64	0.47	0.46	68.58	43.96	10.74	91.20	10475.30

T-tipi birleştirme elemanlarının çekme mukavemeti

Deney örneklerinde deformasyonlar kavelalı ve zıvanalı tutkallı birleştirmelerde tutkalın direncini kaybetmesi sonucu yatay elemanlardaki kavelaların ve zıvanaların yuvasından geri çıkması şeklinde; minifiksli ve maksifiksli birleştirmelerde minifiks ve maksifiks dübellerin yine yatay elemandan

geri çıkması şeklinde, vidalı birleştirmelerde ise vidanın düşey elemandan geri çıkması şeklinde gerçekleşmiştir.

Ağaç türü, birleştirme yöntemi ve bunların etkileşiminin boyuna çekme mukavemetine etkilerine ilişkin olarak yapılan çoklu varyans analizi sonuçları Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2. Varyans analizi sonuçları

Varyans Kaynakları	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önem Düzeyi
Birleştirme Tekniği	6539214918.27	6	1089869153.05	1715.64	0.000
Ağaç Türü	1005257920.98	4	251314480.24	395.61	0.000
Birleş. Tekniği* Ağaç Türü	829814957.10	24	34575623.21	54.43	0.000
Error	200104798.90	315	635253.33		
Total	25947261327.80	350			

Varyans analizi sonuçlarına göre, çekme mukavemeti üzerinde birleştirme tekniği, ağaç türü ve bu iki faktörün ikili etkileşiminin etkileri 0.05 yanılma olasılığı

için istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur.

Deneyler sonucu elde edilen çekme mukavemeti ortalamaları Tablo 3'de verilmiştir.

Tablo 3. Çekme mukavemeti değerlerine ilişkin istatistiksel veriler

Birleştirme Tekniği	Ağaç Türü	X_{ort} (N)	X_{min} (N)	X_{max} (N)	v (%)
Vidalı	Adi ceviz	10973.78	9531.43	12894.89	10.05
	Sapsız meşe	9943.25	8188.01	11816.23	13.03
	Kayın	10626.74	9766.56	12090.80	7.92
	Kestane	6075.78	5383.49	6717.11	8.12
	Sarıçam	4552.95	3569.58	6040.50	14.91
Minifiks	Adi ceviz	2623.87	2116.16	3079.08	10.67
	Sapsız meşe	2228.12	1853.33	2647.62	12.33
	Kayın	2433.03	2110.23	2735.87	9.37
	Kestane	1318.51	1127.69	1686.63	14.04
	Sarıçam	1118.69	853.12	1392.18	13.06
Maksifiks	Adi ceviz	3654.71	3275.20	4108.71	8.18
	Sapsız meşe	3251.67	2324.02	3745.89	14.41
	Kayın	3225.19	2637.81	3892.98	15.84
	Kestane	1734.68	1372.84	2353.44	14.65
	Sarıçam	1247.29	1088.47	1372.84	6.42
Kavela (Pü)	Adi ceviz	5700.26	4295.03	6824.98	15.94
	Sapsız meşe	6030.66	4824.55	7207.41	12.70
	Kayın	4046.84	3020.25	5510.97	18.32
	Kestane	4573.60	3892.98	5648.26	13.09
	Sarıçam	4445.09	3677.25	5363.88	10.91
Zıvana (Pü)	Adi ceviz	12522.64	10590.48	13973.55	10.63
	Sapsız meşe	17804.69	15954.36	19602.19	7.48
	Kayın	11418.64	9501.59	12936.53	12.52
	Kestane	8040.81	7099.12	9217.64	9.51
	Sarıçam	9848.69	8639.09	11474.80	7.89
Kavela (PVAc)	Adi ceviz	5987.42	5108.93	6893.81	10.35
	Sapsız meşe	5804.25	4755.91	6296.62	8.43
	Kayın	5479.93	4873.58	6364.09	9.57
	Kestane	4939.24	4138.13	5991.47	13.83
	Sarıçam	3767.64	3147.73	4422.29	12.56
Zıvana (PVAc)	Adi ceviz	17812.23	16062.33	20249.39	9.15
	Sapsız meşe	17459.72	16680.01	18974.61	4.60
	Kayın	17307.85	15591.54	19749.28	8.67
	Kestane	8654.15	7927.28	9257.50	4.83
	Sarıçam	9934.18	8707.73	10521.84	6.13

X_{min} : En küçük değer X_{max} : En büyük değer X_{ort} : Ortalama değer v : Varyasyon katsayısı

Ağaç türü ve birleştirme tekniği ana faktörlerinin çekme mukavemeti üzerindeki etkileri için LSD 312 N ve 954.8 N kritik

değerleriyle yapılan karşılaştırma testi sonuçları Tablo 4'de verilmiştir.

Tablo 4. Ağaç türü ve birleştirme yöntemlerine ait çekme mukavemeti değerlerinin karşılaştırma sonuçları

Ağaç Türü	Çekme Mukavemeti (N)	HG	Birleştirme Tekniği	Çekme Mukavemeti (N)	HG
Kestane	5048.11	D	Minifiks	1944.45	E
Sarıçam	5142.07	D	Maksifiks	2622.71	E
Kayın	7791.17	C	Kavela(Pü)	4959.29	D
Adi ceviz	8467.84	B	Kavela(PVAc)	5195.70	D
Sapsız meşe	8931.77	A	Vidalı	8434.50	C
LSD ± 312 N			Zıvana(Pü)	11927.09	B
			Zıvana(PVAc)	14233.62	A
			LSD ± 954.8 N		

Ağaç türü ve birleştirme tekniği ikili etkileşimi LSD 698,6 N kritik değeri için

yapılan karşılaştırma testi sonuçları Tablo 5’de verilmiştir.

Tablo 5. Ağaç türü ve birleştirme tekniği ikili etkileşimi karşılaştırma sonuçları

Ağaç	Birleştirme Tekniği	Eksenel Çekme Kuvveti (N)	HG
Sarıçam	Minifiks	1118.69	R
Sarıçam	Maksifiks	1247.29	R
Kestane	Maksifiks	1318.51	R
Kestane	Maksifiks	1734.68	PR
Sapsız meşe	Minifiks	2228.12	OP
Kayın	Minifiks	2433.03	OP
Adi ceviz	Minifiks	2623.87	NO
Kayın	Maksifiks	3225.19	MN
Sapsız meşe	Maksifiks	3251.67	MN
Adi ceviz	Maksifiks	3654.71	LM
Sarıçam	Kavela(PVAc)	3767.64	KLM
Kayın	Kavela(Pü)	4046.84	JKL
Sarıçam	Kavela(Pü)	4445.09	İJK
Sarıçam	Vidalı	4552.95	İJ
Kestane	Kavela(Pü)	4573.60	İJ
Kestane	Kavela(PVAc)	4939.24	İİ
Kayın	Kavela(PVAc)	5479.93	HI
Adi ceviz	Kavela(Pü)	5700.26	H
Sapsız meşe	Kavela(PVAc)	5804.25	H
Adi ceviz	Kavela(PVAc)	5987.42	H
Sapsız meşe	Kavela(Pü)	6030.66	H
Kestane	Vidalı	6075.78	H
Kestane	Zıvana(Pü)	8040.81	G
Kestane	Zıvana(PVAc)	8654.15	G
Sarıçam	Zıvana(Pü)	9848.69	F
Sarıçam	Zıvana(Pü)	9934.18	EF
Sapsız meşe	Vidalı	9943.25	EF
Kayın	Vidalı	10626.74	DE
Adi ceviz	Vidalı	10973.78	CD
Kayın	Zıvana(Pü)	11418.64	C
Adi ceviz	Zıvana(Pü)	12522.64	B
Kayın	Zıvana(PVAc)	17307.85	A
Sapsız meşe	Zıvana(PVAc)	17459.72	A
Sapsız meşe	Zıvana(Pü)	17804.69	A
Adi ceviz	Zıvana(PVAc)	17812.23	A

LSD ± 698,6

Tablo 4’ de görüldüğü üzere, ağaç türüne göre en yüksek çekme mukavemeti Sapsız meşede elde edilmiş, onu bir miktar düşük değerlerle Adi ceviz ve Doğu kayını izlemiştir. Bunların yanında Sarıçam ve Anadolu kestanesi yaklaşık aynı değerlerle daha düşük mukavemetler göstermiştir. Homojenlik gruplarına göre ağaç türlerinde 4, birleştirme yöntemlerinde ise 6 farklı grup olduğu görülmüştür. Bu sonuçlar Sapsız meşe odununun halkalı traheli yapısı ve yüksek yoğunluğuna, Sarıçam ve Anadolu kestanesi odunlarının ise düşük yoğunluğu ve heterojen yapısına bağlanabilir (Tablo 1). Ağaç türü odunlarının yoğunluk değerlerinin vida ve diğer bağlantı elemanlarını tutma kabiliyetinde etkili olduğu düşünülmektedir.

Sonuç ve Öneriler

Çalışmada, çerçeve tipi konstrüksiyonlarda çeşitli birleştirme yöntemleri uygulanan T-tipi mobilya birleştirme elemanlarının çekme dirençleri araştırılmıştır. Sonuç olarak; hem birleştirme yöntemleri, hem de ağaç türlerinde farklı mukavemet değerleri elde edilmiştir. Çekme direnci üzerinde, ağaç türü ve birleştirme yöntemlerinin ve tutkal türünün etkili olduğu tespit belirlenmiştir.

Birleştirme yöntemine göre, en yüksek çekme mukavemeti, PVAc tutkallı-zıvanalı birleştirmelerde elde edilirken, bunu Pü tutkallı zıvanalı birleştirmeler izlemiştir. En düşük çekme mukavemeti ise minifiks ile birleştirilmiş deney örneklerinde elde edilmiştir.

Genel olarak tutkallı birleştirmeler mekanik bağlantılı alternatif birleştirmelere göre daha yüksek değerler göstermişlerdir. Tutkallı birleştirmelerden zıvanalı birleştirme kavelalı birleştirmeden daha iyi sonuçlar vermiştir. Burada zıvanalı birleştirmelerin daha büyük yapışma yüzey alanına sahip olmasının etkili olduğu düşünülmektedir. Birleştirme teknikleri içerisinde dikkat çeken sonuç geleneksel tutkallı birleştirmelerde PVAc tutkalının Pü tutkalına önemli derecede üstünlük sağlamasıdır. Burada, PVAc tutkalının incelticisi olan suyun viskoziteyi ayarlayarak yapıştırıcı moleküllerinin ağaç malzemelerin daha derinliklerine nüfus etmesini sağlamasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Ayrıca, PÜ

tutkallı piyasada iç mekân mobilyalarının montaj işlerinde yaygın bir şekilde tercih edilmesine rağmen, gerçek kullanım alanı harici mekânlardır. Yapı itibarıyla nem kürlenmeli bir tutkal olduğundan rutubetin yüksek olduğu ortamlarda daha iyi sonuçlar vermektedir. Deney şartlarındaki rutubet derecesinin, bu tutkalın gerçek performansını göstermesine imkân vermediği düşünülmektedir. Buna göre iç mekânlar için montaj tutkalı olarak PVAc tutkalının kullanılması önerilebilir.

Ağaç türü - bağlantı tekniği etkileşimine göre en yüksek çekme mukavemeti aralarında anlamlı farklılıklar bulunmayan Adi ceviz, Sapsız meşe ve kayından üretilmiş PVAc tutkallı-zıvanalı deney örnekleri ile Sapsız meşeden üretilmiş Pü tutkallı-zıvanalı deney örneklerinde elde edilmiştir. Bunu, Adi cevizden üretilmiş Pü tutkallı-zıvanalı deney örnekleri takip etmiştir. En düşük çekme mukavemeti ise aralarında istatistiksel anlamda önemli farklılıklar bulunmayan, kestaneden üretilmiş maksifiks, sarıçamdan üretilmiş maksifiks ve sarıçamdan üretilmiş minifiks deney örneklerinde elde edilmiştir.

Birleştirme tekniklerine göre, en yüksek çekme mukavemeti değerleri PVAc tutkallı zıvanalı birleştirmelerde, en düşük değerler ise minifiksli birleştirmelerde elde edilmiştir. Zıvanalı birleştirmede mukavemet eden tutkallı alanın daha büyük olması, zıvanalı birleştirmeyi başarılı kılarken, minifiksli birleştirmede kuvvete direnç gösteren alanın soket-vida dış yüzeyi ile sınırlı olmasının bu sonuçlar üzerinde etkili olduğu düşünülebilir.

Mobilya sektöründe mühendislik tasarımı yaklaşımı ile ürün tasarımı ve üretimin planlanması, bu planlama esnasında estetik görünüşün yanında yeterli sağlamlığın elde edilmesi için elde edilen verilerin değerlendirilmesi olumlu yönde katkılar sağlayacaktır. Mobilyanın fonksiyonları ve taşıyacağı yükler düşünüldüğünde, kullanılacak birleştirme tekniklerinin özelliklerinin bilinmesi mobilyanın değerini ve ekonomik ömrünün olumlu yönde etkileyecektir.

Teşekkür

Bu çalışma, Gazi Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) kapsamında desteklenmiştir (07/2008-13). Gazi

Üniversitesi'ne sağladığı tüm olanaklardan dolayı çok teşekkür ederiz.

Kaynaklar

Altınok, M., Söğütlü, C., Döngel, N., “Şerit Testerede Açılmış Zıvanalı Birleşmenin Çekme Direncini Etkileyen Temel Faktörlerin Analizi”, *Z.K.Ü. Karabük Teknik Eğitim Fakültesi, Teknoloji Dergisi*, 3 (2-3): 195-203 (2000).

Eckelman, C., A., “The Strength Design of Furniture”, *Forest Product Journal*, (16) 3: 21-24 (1966).

Duppont, W., “Rationalization of Glue Joints in the Woodworking Industry”, *Department of Forestry, Forest Products Laboratory, Canada*, 1-8 (1963).

Efe, H., “Mobilya Endüstrisinde Kullanılan Ahşap Levhaların Soket-Vida Tutma Yetenekleri”, Yüksek Lisans Tezi, *G. Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara, 12-16 (1992).

Efe, H., “Çerçeve Konstrüksiyonlu Mobilya “T” Birleştirmelerinin Mekanik Davranış Özellikleri”, *G.Ü., Endüstriyel Sanatlar Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6 (6): 113-131 (1998).

Efe, H., İmirzi, H.Ö., “Çerçeve Konstrüksiyonlu Masif Mobilya “T” Birleştirmelerde Çekme Dirençleri Karşılaştırmaları”, *G. Ü. T. E. F., Politeknik Dergisi*, 4 (4): 905-101 (2001).

Efe, H., Demirci, S., Gürleyen, L., “Kavelalı Boy Birleştirmelerde Ağaç Malzeme Rutubet Oranının Kavela Çekme Direncine Etkisi”, *G. Ü. E. S. Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10 (11) : 137-146 (2002)

Efe, H., Kasal, A., “Çerçeve Konstrüksiyonlu Mobilya “T” Tipi Kavelalı Birleştirmelerde Köşe Destek Elemanı Boyutunun Çekme Direncine Etkisi”, *G.Ü., Fen Bilimleri Dergisi*, 16 (2): 339-350, 2003.

Kasal, A., “Masif ve Kompozit Ağaç Malzemelerden Üretilmiş Çerçeve Konstrüksiyonlu Koltukların Performansları”, *G.Ü. Fen Bil. Ens. Doktora Tezi*, Ankara, 1-4, (2004).

Polisan, Üretici Firma, <http://www.polisan.com.tr>, Bolu, 1996.

Tokgöz, H., Özçiftçi, A., Atar M., Uysal, B., “Shear and Bending Strength of some End to End Grained Joints Prepared from Scotch Pine”, *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 23 (6): 621-626, 1999.

Uysal, B., “Ağaç Türü ve Zıvana Uzunluğunun Zıvanalı Boy Birleştirmede Eğilme Direncine Etkileri”, *G. Ü. T. E. F., Politeknik Dergisi*, 1 (3-4): 13-18 (1998).