

Tablalı Mobilyada Köşe Birleştirme İşlemlerinin Diyagonal Basınç ve Çekme Dirençlerine Etkisi

Mustafa ALTINOK

Gazi Üniversitesi, Teknik Eğitim Fakültesi, Mobilya ve Dekorasyon Eğitimi Bölümü
06500 Teknikokullar, ANKARA

ÖZET

Bu çalışmada, tablalı mobilya üretiminde, çeşitli teknikler ile elde edilen köşe birleştirme işlemlerinin, çekme ve basma direncine etkileri araştırılmıştır. Bu maksatla; tablalı mobilya üretiminde yaygın kullanılan 18 mm kalınlığındaki melamin reçineli kağıt kaplı yonga levhadan (suntalam), birleşme yerlerine ayrı ayrı tek komponentli poliüretan tutkalı (D-VTKA:Desmodur-Vinil trieketonol acetate) ve BECK-çift komponentli poliüretan (Pt) tutkalları sürmek suretiyle, plastik kavela, plastik kavela+vida, ahşap kavela, ahşap kavela+vida ve vidalı olmak üzere hazırlanan örnekler çekme ve basma deneyleri uygulanmıştır.

Sonuç olarak; çekme direnci değeri, en yüksek D-VTKA tutkalı+vidalı ($9,674 \text{ N/mm}^2$), en düşük Pt tutkalı+plastik kavelalı köşe birleştirmede ($1,672 \text{ N/mm}^2$) elde edilmiştir. Basınç direnci değeri, en yüksek D-VTKA tutkalı+vidalı ($10,270 \text{ N/mm}^2$), en düşük Pt+plastik kavelalı köşe birleştirmede ($2,589 \text{ N/mm}^2$) bulunmuştur. Bu sonuçlara göre, melamin reçineli kağıt kaplı yonga levhadan üretilecek tablalı mobilya köşe birleştirme işlemlerinde D-VTKA tutkalı+vidalı birleştirme uygulaması direnç bakımından avantaj sağlayabilir.

Anahtar Kelimeler: melamin reçineli kağıt kaplı yonga levha(suntalam), kavela, vida, çift komponentli poliüretan-Beck (Pt), Desmodur-VTKA

The Effects of the Edge Fastening Processes in Panel Furniture on Diagonal Tension and Compression Strengths

ABSTRACT

In this study, the effects of edge fastening obtained by different methods in particle board furnitures on the tension and compression strenght have been investigated. The sample boards of 18 mm *particle board covered wiht melamine resine pape* have been firstly divided into two groups and the edge surfaces were bonded with Desmodur-VTKA and Beck (Pt) adhesives, separately. Afterwards, different fastening methods including plastic dowel, plastic dowel-screw, wooden dowel, wooden dowel-screw and only screw were treated to the edge surfaces of the samples. The samples treated with above mentioned methods have been exposed to withdrawal strenght and compression strenght tests according to BSI 6948. In consequence, the highest witdrawal strenght was obtained in D-VTKA+screw treatment (9.684 N/mm^2) whereas the lowest in Pt adhesives+plastic dowel treatment (1.678 N/mm^2). The trend was almost similar for compression strenght of which the highest was obtained in D-VTKA+screw treatment (10.272 N/mm^2) and the lowest in Pt adhesives+plastic dowel treatment (2.548 N/mm^2). The obtained results indicate that adge fastening by D-VTKA+screw treatment in *particle board covered wiht melamine resine pape* furnitures could provide beter condition in respect of strenght parameters.

Key Words: Particle board covered wiht melamine resine pape, screw, Beck (Pt) and Desmodur-VTKA adhesives, compression and tension strenght

1. GİRİŞ

Konutlarda ve işyerlerinde kullanılan mobilyalar, kullanım yerine göre doğrudan ve dolaylı olarak çeşitli mekanik zorlamalara maruz kalmaktadır. Bu zorlamalar mobilyayı oluşturan elemanlar ile bunların bağlantı yerlerinde basma ve çekme yüklerine dönüşmektedir. Yükün etkisine göre mobilya köşe birleştirme yerlerinde veya elemanlarında açılma, eğilme ya da kırılma gibi deformasyonlar meydana gelmektedir. Mobilyada meydana gelen deformasyon durumuna göre mobilyalara

sağlamlık özelliğini kazandırmak için, tasarım ve üretim sürecinde çeşitli konstrüksiyonlar (masif, kontra, çerçeve, komple vb.) uygulanmaktadır (1). Kutu konstrüksiyonlu mobilya üretiminde önemli köşe birleştirme çeşitleri; kavelalı, kınışlı, lambalı ve birçok ahşap birleştirmelerin yanı sıra özel mobilya bağlantı elemanları (metal, metal-plastik bağlayıcılar vb.) ve yöntemleri uygulanmaktadır (2).

Yonga levhadan hazırlanan 2, 3, 4 ve 5 kavelalı köşe birleştirmelerde sadece kavelanın tutkalanması halinde; iki kavela arasındaki uzaklığın en az 7,5 cm

olması durumunda en yüksek basınç ve çekme direnci elde edildiği açıklanmıştır (3).

Yonga levha ile yapılan tek kavelalı birleştirme örneklerine basınç ve çekme direnci deneyleri uygulanmıştır. Kavela çapı arttıkça basma ve çekme direncinin arttığı, kullanılan tutkalin ve kavela etkili boyunun 2,5 cm den sonra mukavemeti arttırmadığı bildirilmiştir (4).

Kutu konstrüksiyonlu mobilya köşe birleştirmelerinde tutkallı (sabit) ve tutkalsız (demonte) köşe birleştirmelerinin mukavemet özellikleri araştırılmış, tutkalsız birleştirmeler tutkallı birleştirmelere göre daha başarılı olduğu bildirilmiştir(5).

Lif ve yonga levhalarda tabla tipi mobilya üretiminde kavelalı köşe birleştirmelerde tutkal çeşidinin çekme direncine etkileri araştırılmıştır. Doğu kayını ile masiflenmiş ve PVAc, Desmodur-VTKA, Kleberit 303 ile yapıştırılmış örneklerde en iyi sonuç lif levha ve PVAc tutkalında elde edilmiştir(6).

Mobilya üretiminde yaygın olarak kullanılan kenarları (cumba) masifli ve kaplamalı yonga levha üzerinde, bağlantı elemanı olarak seçilen üç farklı vida tipinin yüzeye paralel yönde tutma kabiliyetleri araştırılmıştır. En yüksek vida tutma direnci, kenarları masiflenmiş yonga levhada elde edilmiştir. Açılan pilot deliklere uygulanan tutkal, vida tutma direncini de önemli miktarda arttırdığı bildirilmiştir (7).

Yonga levha, MDF, werzalit (biçimlendirilmiş yonga levha) ve kayın odununda 3 farklı vida tipinin yüzeye dik yönlerde tutma kabiliyetleri araştırılmıştır. Vida tutma direnci en yüksek masif kayında liflere dik yönde elde edilmiş, bunu sırasıyla werzalit, MDF ve yonga levha izlemiştir. Vida tipi bakımından en yüksek direnç küçük numaralı vidalarda (17x17 ve 18x25) tespit edilmiştir (8).

Yonga levhada; 2, 3, 4 ve 5 kavela kullanılarak elde edilen 'L' tipi köşe birleştirmelerde sadece kavelaya yapıştırıcı tatbik edilip numunelere basma ve çekme testleri uygulanmış, en yüksek direnç iki kavela arasında 7,5 cm mesafe olan örnekte bulunmuştur (9).

Yonga ve lif levhadan, vidalar kullanılarak elde edilen 'L' tipi köşe birleştirmelerde eğilme direnci, bağlayıcı alanları arttıkça artmış, vida boyunun vida çapından daha etkili olduğu bildirilmiştir (10).

18 mm kalınlığındaki yonga levha ve MDF den mekanik bağlantı elamanları ve kavela kullanılarak hazırlanan 'L' tipi köşelere basınç (kapanma) uygulanmış, en yüksek direnç her iki malzemede de kavelalı birleştirmede elde edilmiş, yaklaşık ortalama direnç 20.7 Nm olmuştur (11).

Kenarları masifli ve yüzeyleri kaplamalı yonga levhalardan birleşme yüzeylerine PVAc tutkalı sürülerek, kavelalı, yabancı çıtalı ve lambalı birleştirilerek elde edilen 'L' tipi köşelere basma ve çekme testleri uygulanmış, çekme ve basma direnci en yüksek kavelalı

birleştirmelerde, en düşük yabancı çıtalı birleştirilmiş köşelerde tespit edilmiştir (12)

Bu çalışmada, 18 mm kalınlığındaki suntalam ile yapılan kutu tipi tablalı mobilya köşe birleştirmelerinde çekme ve basma yüklerine karşı maksimum direnci sağlayacak en uygun birleştirme işlemi ve tutkal çeşidinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. MATERYAL ve METOT

2.1.1. Melamin reçineli kağıt ile kaplanmış yonga levha

Deney örneklerinin hazırlanmasında kullanılan melamin reçineli kağıt ile kaplanmış yonga levha, TS 1770 esaslarına göre toplam kağıt ağırlığının %50-60 oranında melamin reçine emdirilmiş, gramajları 60-150 g/m² kalınlığı 0,9 mm armut odunu desenli alfa-selüloz kağıtlarla kaplanmıştır(13). melamin reçineli kağıt ile kaplanmış yonga levha, mobilya endüstrisinde yaygın kullanımı nedeniyle tercih edilmiştir. Levhalar, Ankara'daki orman ürünleri işletmelerinden tesadüfi yöntem ile temin edilmiştir.

2.1.2. Tutkallar

2.1.2.1. Tek komponentli nem kürlenmeli poliüretan tutkalı (D-VTKA: Desmodur - Vinil triketonol acetate)

Araştırmada, yapıştırıcı olarak Polisan firmasının D-VTKA tipi tutkalı kullanılmıştır. D-VTKA tutkalı çözücü içermeyen, tek komponentli poliüretan esaslı ve nem kürlenmeli bir yapıştırıcıdır. Kullanılan tutkal suya, rutubete ve soğuğa karşı dayanıklı olup, yoğunluğu (20 °C) 1,11±0,02 g/cm³, viskozitesi (25 °C) 3300-4000 cps, kullanım miktarı 150-200 g/m², uygulama şekli fırça yada silindri sürme makinesi, sertleşme süresi 20 °C sıcaklık ve %65 bağıl nemde 30 dakikadır. Yapıştırılacak yüzeyler temiz, tozsuz ve yağsız olmalı, tutkalin sertleşme hızını arttırmak için kuru yüzeyler hafifçe nemlendirilme, tutkal doğrudan doğruya emiciliği yüksek alana sürülmelidir (14).

2.1.2.2. BECK: Çift komponentli poliüretan tutkalı (Pt)

Pt tutkalı, ahşap, beton, fayans, mermer, metal vb. yüzeyleri birbirine yapıştırmada kullanılan çift komponentli modifiye edilmiş solventsiz poliüretan esaslı bir tutkal olup, vizkositesi 25°C de 6000-8000 cps, yoğunluğu 20°C de 1,01 ± 0,02 g/cc olup soğuğa karşı dayanıklıdır. Paslanmaya, çürümeye, su sızdırmaya karşı dirençli olup kokusuz ve zehirsizdir. Su, tuzlu ve asitli su, baz, nem ve farklı hava şartlarına karşı dirençlidir. Esnektir, kırılmaya, çatlamaya ve titreşimlere karşı dirençli olması nedeniyle su ve petrol tanklarında deniz araçlarında izolatör olarak kullanılmaktadır. Sertleştirici ile 1/5 oranında karıştırıldıktan sonra, en geç 1-2 saat içinde kullanılmalıdır ve tam sertleşme 8-12 saat'te gerçekleşme, uygulanmasında spetula, sert kıllı fırça kullanılmalıdır (15).

2.1.3. Kavela ve vida

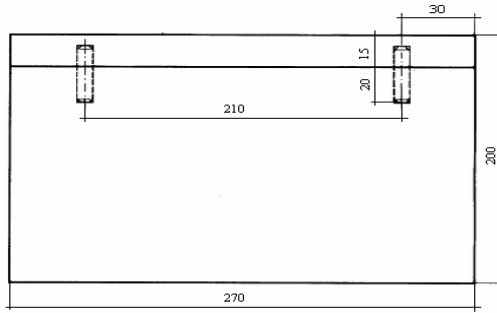
Araştırmada kullanılan kavelalar TS 4539'da belirtilen özelliklere göre; yivli gövdeli, Ø8x35 mm boyutlarında ve kayın odunu ve plastikten hazırlanmıştır(16). Uygulamada kullanılan vida TS 431'e göre 4x40 tanımlı galvanize edilmiş ve yıldız başlıdır (17). (Şekil 1). Kullanılan kavela ve vidalar Ankara'daki işletmelerden temin edilmiştir.



Şekil 1. Araştırmada kullanılan kavela ve vida görünüşleri (ölçüler mm)

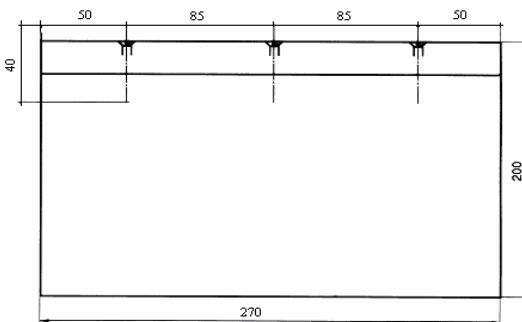
2.1.3. Deney Örneklerinin Hazırlanması

Her bir tutkal çeşidi, konstrüksiyon tipi ve yüklenme biçimi için 10'ar adet olmak üzere toplam 200 adet deney örneği hazırlanmıştır. Kavelalı birleştirme örneği Şekil 2'de vidalı birleştirme örneği ise Şekil 3'te verilmiştir.



Şekil 2. Kavelalı köşe birleştirme (ölçüler mm)

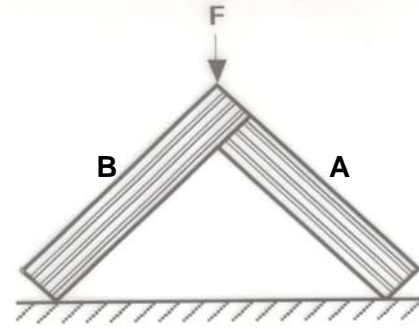
Vida ile birleştirilecek örneklerde kılavuz delikleri açıldıktan sonra vida bağlantısı yapılmıştır (Şekil 3).



Şekil 3. Vidalı köşe birleştirme (ölçüler mm)

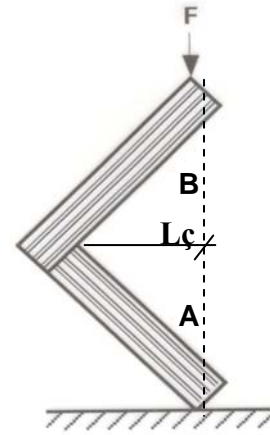
2.1.4. Deney Metodu

Örnekler 20±2 °C sıcaklık ve %65±3 bağıl nem şartlarında bekletilmiştir. Deneyler 4000 kP kapasiteli Universal Deneme Makinesinde yapılmıştır. Kuvvet uygulaması 5 mm/dakika hızda gerçekleştirilmiştir. Diyagonal çekme ve basma deneyi düzenekleri Şekil 4'te verilmiştir.



L_b

Diyagonal Çekme



Diyagonal Basınç

Şekil 4. Diyagonal çekme ve basınç deneyi düzenneği

2.1.5. Teorik Esaslar

Diyagonal basınç ve çekme deneyinde örnekler iki eksenli ve yarım çerçeve şeklinde hazırlanmıştır. Diyagonal basınç deneyi örneklerinde köşe birleşme yeri, diyagonal çekme deneyi örneklerinde ise iki mesnet noktaları kuvvet doğrultusunun dışında bulunmaktadır. Bu nedenle, diyagonal basınç ve çekme deneyi örneklerinin köşe birleştirme yerlerinde moment meydana gelir (Şekil 4). Deney örneklerinde kırılma anındaki kuvvet (F_{max}), diyagonal basınç örneğinde: dönme noktası (c), kuvvet doğrultusuna dik mesafe (L_b), diyagonal çekme direnci deney örneğinde mesnet noktalarından kuvvet doğrultusuna dik mesafe (L_c) olmak üzere köşe birleştirme yerlerinde meydana gelen dış moment kuvveti (M);

$$\text{Diyagonal basınç örneği için } M_b = F_{max} L_b \quad (\text{Nmm}) \quad (1)$$

$$\text{Diyagonal çekme örneği için } M_c = F_{max} / 2 L_c \quad (\text{Nmm}) \quad (2)$$

Eşitliklerinden hesaplanmıştır.

Diyagonal basınç örneklerinde $L_b=115,97$ mm, çekme örneklerinde ise $L_c=128,694$ mm olarak hesaplanmıştır. Deney örneklerinin köşe birleşme yerlerinde meydana gelen moment kuvvetleri; deney örneği elemanlarının (A ve B) arakesit yapışma yüzeyi, kavela ve vida tarafından karşılanmaktadır. Arakesit yapışma yü-

zeyi ve vida tüm örneklerde aynı olması sebebiyle, bu çalışmada tutkal çeşidine göre kavelalı birleşimde meydana gelen yapışma dirençleri araştırılmıştır.

Diyagonal basınç ve çekme örneklerinde kavelalı köşe birleştirme direnci (σ_{kbb})

$$M = [n_k (\pi \cdot D_d \cdot L_k \cdot L_{md} \cdot \sigma_{kbb}) + (b \cdot h \cdot L_{ma} \cdot \sigma_a)] \quad (3)$$

Diyagonal basınç ve çekme örneklerinde kavelalı vidalı köşe birleştirme direnci (σ_{ds}) ;

$$M = [n_k (\pi \cdot D_d \cdot L_k \cdot L_{md} \cdot \sigma_{ds}) + (b \cdot h \cdot L_{ma} \cdot \sigma_a) + n_v (k \cdot D_v \cdot L_v)] \quad (4)$$

Diyagonal basma ve çekme örneklerinde vidalı köşe birleştirme direnci (σ_s) ;

$$M = [n_v (\pi \cdot D_v \cdot L_v \cdot f_v \cdot \sigma_s) + (b \cdot h \cdot L_{ma} \cdot \sigma_a)] \quad (5)$$

eşitliklerinden hesaplanmıştır. Burada;

σ_{kbb} = Kavelalı köşe birleştirme direnci (N/mm²)

n_k = Kavela sayısı

D_d = Kavela çapı (mm)

L_k = Kavela etkili girme uzunluğu (mm)

L_{md} = Kavela ekseninden C dönme noktasına dik mesafe (mm)

H = Arakesit yapışma yüzeyi genişliği (mm)

L_{ma} = Arakesit yapışma yüzeyi ağırlık merkezinden C dönme noktasına dik mesafe (mm)

σ_a = Tutkal kopma yapışma direnci (N/mm²)

σ_{ds} = Kavela+ vidalı köşe birleştirme direnci (N/mm²)

n_v = Vida sayısı

D_v = Vida çapı (mm)

L_v = Vida etkili girme uzunluğu (mm)

f_v = Vida faktörü

σ_s = Vidalı köşe birleştirme direnci (N/mm²)

k = Vida faktör katsayısı (30)

σ_a = D-VTKA lı birleşimde birim alana karşılık gelen gerilme miktarı (0,283N/mm²)

σ_a = Pt tutkallı birleşimde birim alana karşılık gelen gerilme miktarı (0,320 N/mm²)

2.1.6. Verilerin Değerlendirilmesi

Tablalı mobilya köşelerinde, birleştirme tekniği (plastik kavela, plastik kavela-vida, ahşap kavela, ahşap kavela-vida, vida) ve tutkal (D-VTKA, Pt) çeşidinin diyagonal çekme ve basınç direncine etkilerini belirlemek amacı ile çoklu varyans analizi (MANOVA) kullanılmıştır. Gruplar arasındaki farklılığın önemli çıkması halinde etki derecesi DUNCAN testi ile karşılaştırılmıştır.

3. BULGULAR

3.1. Diyagonal Çekme direnci

Tablalı mobilya köşe birleştirmelerde tutkal çeşidinin diyagonal çekme direncine etkilerine ilişkin ortalamaları Tablo 1'de, verilmiştir.

Tablo 1. Tutkal çeşidine ilişkin diyagonal çekme direnci ortalamaları (N/mm²)

Tutkal çeşidi	x	HG*
D-VTKA	5.605	A
Pt	4.986	B

LSD*: 0.1549, x: Aritmetik Ortalama,

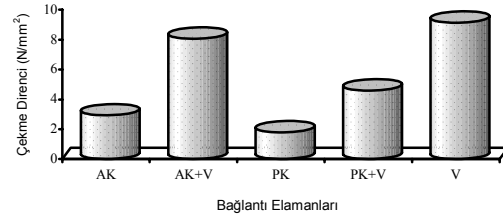
HG : Homojenlik Grubu

Çekme direnci, en yüksek D-VTKA da bulunmaktadır. Birleştirmede kullanılan bağlantı elamanlarının diyagonal çekme direncine etkilerine ilişkin ortalamaları Tablo 2'de, bunlara ait grafik Şekil 5'te gösterilmiştir.

Tablo 2. Bağlantı elemanlarına ilişkin diyagonal çekme direnci ortalamaları (N/mm²)

Bağlantı Elemanları	x	HG*
Ağaç kavela (AK)	2.936	D
Ağaç kavela + vida (AK+V)	8.065	B
Plastik kavela (PK)	1.784	E
Plastik kavela+ vida (PK+V)	4.596	C
Vida (V)	9.138	A

*LSD: 0,2449



Şekil 5. Bağlantı elemanlarına göre diyagonal çekme dirençleri

Diyagonal çekme direnci, bağlantı elemanları bakımından en yüksek vida da (9.134 N/mm²), en düşük plastik kavela da (1.784 N/mm²) bulunmuştur. Tutkal çeşidi ve bağlantı elemanı etkileşiminin diyagonal çekme direncine etkilerine ilişkin ortalamaları Tablo 3'de verilmiştir.

Tablo 3. Bağlantı elemanları ve tutkal çeşidinin etkileşimine göre diyagonal çekme direnci ortalamaları (N/mm²)

Bağlantı Elemanları	x	
	D-VTKA tutkalı	Pt tutkalı
Ağaç kavela (AK)	2.783	3.090
Ağaç kavela-vida (AK+V)	8.730	7.435
Plastik kavela (PK)	1.784	1.672
Plastik kavela-vida (PK+V)	5.054	4.139
Vida (V)	9.134	8.594

Tutkal çeşidi ve bağlantı elemanı etkileşimi bakımından diyagonal çekme direnci, en yüksek vida+D-VTKA'da (9.134 N/mm²), en düşük plastik kavela+Pt'de (1.672 N/mm²) bulunmuştur. Tablalı mo-

Tablo 4. Bağlantı elamanı ve tutkal çeşidinin diyagonal çekme direncine etkilerine ilişkin çoklu varyans analizi

Varyans Kaynağı	Derecesi Serbestlik	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	P<0,05 Önem Düzeyi
Faktör A (Tutkal çeşidi)	1	9.576	9.575	63.0014	0.000
Faktör B (Bağlantı elamanı)	4	825.661	206.415	1358.08	0.000
AB	4	9.351	2.338	15.3806	0.000
Hata	90	13.679	0.152		
Toplam	99	858.266			

bilya köşe birleştirmelerinde bağlantı elamanı ve tutkal çeşidinin diyagonal çekme direncine etkilerine ilişkin çoklu varyans analizi Tablo 4'de verilmiştir.

Diyagonal çekme direncine etkileri bakımından tutkal çeşidi ve bağlantı elemanları arasındaki farklılık istatistiksel anlamda önemli çıkmıştır ($P<0,05$). Farklılığın hangi gruplar arasında önemli olduğunu belirtmek için yapılan Duncan testi Tablo 5'de verilmiştir.

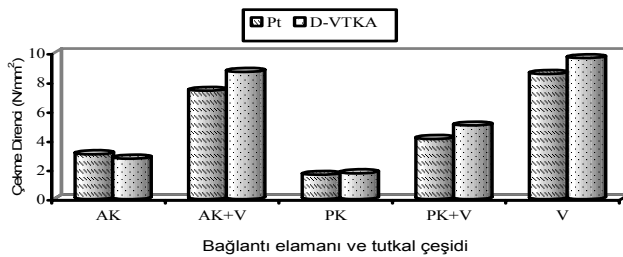
Tablo 5. Tutkal çeşidi ve bağlantı elemanları arasındaki farklılığa ilişkin Duncan testi sonuçları

İşlem çeşidi	x	HG*
D+V	9.674	A
D+AK+V	8.730	B
Pt+V	8.594	B
Pt +AK+V	7.436	C
D+PK+V	5.054	D
Pt +PK+V	4.139	E
Pt +AK	3.090	F
D+AK	2.783	F
D+PK	1.784	G
Pt +PK	1.672	G

*LSD:0,3464 Pt:Çift kompenantlı poliüretan tutkalı, D:D-VTKA,

AK:Ahşap kavela, PK:Plastik kavela, V:Vida

Diyagonal çekme direnci; en yüksek D-VTKA+vida da (9.674 N/mm^2), en düşük Plastik kavela+Pt de (1.672 N/mm^2) bulunmuştur. Diyagonal çekme direncine ait gerilme Şekil 6'da gösterilmiştir.



Şekil 6. Bağlantı elamanı ve tutkal çeşidine göre diyagonal çekme dirençleri

3.2. Diyagonal Basınç direnci

Tablali mobilya köşe birleştirmelerde tutkal çeşidinin diyagonal basınç direncine etkilerine ilişkin ortalamaları Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6. Tutkal çeşidine ilişkin diyagonal basınç direnci değerleri ortalamaları (N/mm^2)

Tutkal çeşidi	(x)	HG*
D-VTKA	5.725	A
Pt	5.425	B

* LSD: 0.1205

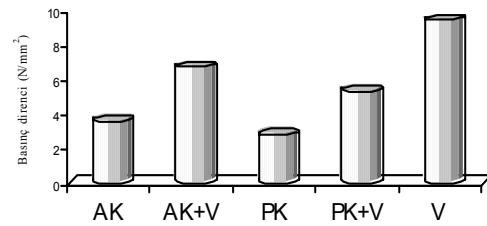
Diyagonal basınç direnci, tutkal çeşidi bakımından en yüksek D-VTKA'da bulunmuştur. Birleştirmede kullanılan bağlantı elemanlarının diyagonal basınç direncine etkilerine ilişkin ortalamaları Tablo 7'de, bunlara ait grafik Şekil 7'de gösterilmiştir.

Tablo 7. Bağlantı elemanlarına ilişkin diyagonal basınç direnci ortalamaları (N/mm^2).

Bağlantı Elemanları	x	HG*
Ağaç kavela (AK)	3.590	D
Ağaç kavela+vida (AK+V)	6.718	B
Plastik kavela (PK)	2.824	E
Plastik kavela+vida (PK+V)	5.314	C
Vida (V)	9.434	A

*LSD : 0,1906

Diyagonal basınç direnci, bağlantı elemanları bakımından en yüksek vida da (9.434 N/mm^2), en düşük plastik kavela da (2.824 N/mm^2) bulunmuştur. Tutkal çeşidi ve bağlantı elemanları etkileşimi bakımından diyagonal basınç direnci ortalamaları Tablo 8'da verilmiştir.



Şekil 7. Bağlantı elemanlarına göre diyagonal basınç dirençleri

Tablo 8. Bağlantı elemanları ve tutkal çeşidine göre diyagonal basınç direnci değerleri ortalamaları (N/mm^2)

Bağlantı elemanları	D-VTKA Tutkalı	Beck Tutkalı
Ağaç kavela	3.881	3.300
Ağaç kavela+vida	5.867	7.569
Plastik kavel	3.058	2.589
Plastik kavela+vida	5.545	5.083
Vida	10.27	8.596

Tutkal çeşidi ve bağlantı elemanı etkileşimi bakımından diyagonal basınç direnci, en yüksek vida+D-VTKA'da ($10,27 \text{ N/mm}^2$), en düşük plastik kavela+Pt'de ($2,589 \text{ N/mm}^2$) bulunmuştur. Tablalı mobilya köşe birleştirmelerinde bağlantı elemanı ve tutkal çeşidinin diyagonal basınç direncine etkilerine ilişkin varyans analizi Tablo 9'da verilmiştir.

4. SONUÇLAR ve TARTIŞMA

Diyagonal basınç; örneklerinin köşe birleşme yerlerinde meydana gelen dış momenti, deney örneğinin A ve B elemanı arakesit yüzeyindeki yapışma ile kavelalı, kavelalı-vidalı ve vidalı birleştirmeler karşılamaktadır. Suntalam'ın reçine kaplanmış yüzeyi (B elemanı) ile kenar yüzeyi (A elemanı) arasındaki

Tablo 9. Birleştirme elemanları ve tutkal çeşidinin diyagonal basınç direncine etkilerine ilişkin çoklu varyans analizi

Varyans Kaynağı	Derecesi Serbestlik	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	P<0,05 Önem Düzeyi
Faktör A(Tutkal çeşidi)	1	2.210	2.210	23.9884	0.000
Faktör B (Brş. işlemi)	4	555.541	138.885	1507.786	0,000
AB	4	30.198	7.550	81.9609	0,000
Hata	90	8.290	0.092		
Toplam	99				

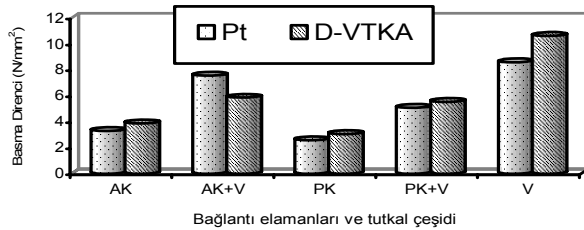
Diyagonal basınç direncine etkileri bakımından tutkal çeşidi ve bağlantı elemanları arasındaki farklılık istatistiksel anlamda önemli çıkmıştır ($P<0,05$). Farklılığın hangi gruplar arasında önemli olduğunu belirtmek için yapılan Duncan testi Tablo 10'da verilmiştir.

Tablo 10. Tutkal çeşidi ve bağlantı elemanları arasındaki farklılığa ilişkin Duncan Testi sonuçları (N/mm^2)

Birleştirme çeşidi	x	HG*
D+V	10.27	A
B+V	8.596	B
B+AK+V	7.569	C
D+AK+V	5.867	D
D+PK+V	5.545	E
B+PK+V	5.083	F
D+AK	3.881	G
B+AK	3.300	H
D+PK	3.058	H
B+PK	2.589	I

*LSD: 0.2695

Diyagonal Basınç direnci; en yüksek D-VTKA+Vida'da ($10,27 \text{ N/mm}^2$), en düşük Pt+Plastik kavela'da ($2,589 \text{ N/mm}^2$) bulunmuştur. Diyagonal basınç direncine ait gerilme grafiği Şekil 8'de gösterilmiştir.



Şekil 8. Bağlantı elemanı ve tutkal çeşidine göre diyagonal basınç dirençleri

arakesit yüzeyde yapışmaya katılan yüzeyin birisi sentetik reçine emdirilmiş ve yüksek sıcaklık ve basınç altında kaplanmış levha yüzeyi iken diğeri ise yonga levha kenar yüzeyidir. Ağaç tutkalları bu yapışma hattına örnek kenar yüzeylerine nüfuz edebildiğinden iyi bir yapışma sağlanabilirken, reçineli yüzeylerde tam yapışma sağlanamadığı söylenebilir. Bu durumda köşe birleşme yerlerindeki dış momentin büyük bir kısmını kavelalı, kavelalı-vidalı birleştirme işlemlerinin karşıladığı, çok az bir kısmını da tutkalın suni reçine yüzeyi yapıştırabilme kabiliyetine göre arakesit yüzeyin (derzin) karşıladığı söylenebilir. Buna göre en yüksek diyagonal basınç direnci tutkallar için D-VTKA elde edilmiştir. Bu durum D-VTKA tutkalı ile sentetik reçine emdirilerek preslenmiş yüzeylerde yeterli derecede spesifik bağ kurması nedeniyle daha yüksek yapışma direnci elde edilmesine etkili olabilir.

Diyagonal basınç örneklerinde uygulanan birleştirme konstrüksiyonu dikkate alındığında yalnız başına vidalı ve kavelalı-vidalı birleştirmelerde köşe birleştirmelerde dış momenti çoğunlukla mekanik bağlantı elemanı vida tarafından karşıladığından vidalı birleşmelerde kavela yüzeyinin birim alanına gelen yapışma direnci düşük kaldığı söylenebilir. Vidalı birleşmelerin daha fazla diyagonal basınç taşıdığı görülmüştür. Bunlara göre; farklı birleştirmelerde diyagonal basınç direnci büyükten küçüğe doğru vida, ahşap kavela-vida, plastik kavela-vida, ahşap kavela ve plastik kavela olarak sıralanmıştır.

Mobilya endüstrisinde kabin tipi mobilya üretiminde yaygın kullanılan suntalamların birleştirme elemanları ve tutkal ile yapıştırılarak elde edilen köşelerin basınç ve çekme dirençleri bağlantı elemanı, tutkal ve bağlantı elemanı+ tutkal etkileşimi bakımından farklılık göstermişlerdir.

Tutkal çeşidi bakımından çekme ve basınç direnci en yüksek D-VTKA'da bulunmuş olup bu oran PT'ye göre çekme direncinde % 11, basınç direncinde ise % 6 daha yüksek bulunmuştur. Buna göre, tablalı

mobilya köşe birleştirme işlemlerinde yapıştırıcı çeşidi bakımından D-VTKA avantaj sağlayabilir.

Bağlantı elamanları bakımından en büyük çekme ve basınç direnci vida da, en küçük plastik kavelada bulunmuştur. Buna göre; en büyükten itibaren vida, vida-ahşap kavela, vida-plastik kavela, ahşap kavela ve plastik kavela şeklinde olmuştur. Bu durum vida tutma direncinin mekanik bağama direncin yüksek olmasından kaynaklanabilir.

Çekme ve basınç direnci tutkal çeşidi ve bağlantı elamanı etkileşimi bakımından en yüksek vida+D-VTKA da, en düşük beck+ plastik kavela ile birleştirilmiş örnekte bulunmuştur. Buna göre, tablalı mobilya köşe birleştirme işlemlerinde yapıştırıcı çeşidi bakımından D-VTKA, bağlantı elamanı bakımından vida kullanılması avantaj sağlayabilir

Tablalı mobilya köşe birleştirmede işlem çeşidi olarak en yüksek birleştirmenin vidalı birleştirmeler olduğu söylenebilir. Bu sonuçlara göre basınç ve çekme direnci etkisinde kalacak tabla/kabin tipi mobilya köşe birleştirmelerinde; D-VTKA+Vidalı birleştirmelerin kullanılması önerilebilir.

5. KAYNAKLAR

- Eckelman, C. A., Strenght Design of Furniture, Tim. Tech. Inc., W. Lafeyette, Indiana, USA, 1978.
- Zorlu İ., Ağaçışleri Konstruksiyon Bilgisi Ders Kitabı, Milli Eğitim Basımevi, Ankara (1991).
- Zhang J.L. and Eckelman C.A., Rational Design of Multi Dowel Corner Joints in Case Construction, *Forest Products Journal*, V: 43, N: 11, Page: 20, Medison (1993).
- Zhang J.L. and Eckelman C.A., The Bending Moment Resistance of Single-Dowel Corner Joints in Case Construction, *Forest Products Journal*, V: 43, N: 6, Page: 19, Medison (1993).
- Efe, H., Kasal A., Kutu Konstrüksiyonlu Sabit ve Demonto Köşe Birleştirmelerde Çekme Direnci, G.Ü. Endüstriyel Sanatlar Eğitim Fakültesi Dergisi, Yıl :8, Sayı:8, S:61,-74, 2000.
- Efe, H., Kasal A., tabla tipi kavelalı köşe birleştirmelerde tutkal çeşidinin çekme direncine etkileri, G.Ü.T.E.F: Politeknik Dergisi, Cilt: 3, Sayı :4, s:61-72, 2000.
- Doğanay, S., Özçifçi, A., Küreli, İ., Mobilya Üretiminde Kullanılan Yonga Levhada Kenar Masifinin Vida Tutma Direncine Etkisi, G.Ü. Fen Bilimleri Dergisi, Cilt:10, No:2 Ankara, 1997
- Örs, Y., Özen, R., Doğanay, S., Mobilya Üretiminde Kullanılan Ağaç Malzemelerin Vida Tutma Dirençleri, G.Ü, Mobilya ve Dekorasyon Eğitimi Bölümü, Ankara, 1995.
- Zhang, J. L., and Eckelman, C. A., Rational Desing of Multi Dowel Corner Joints In Case Construction, *Forest Product Journal*, vol: 43, no:11, pp:19, 1993.
- Wan- Qian, L., Eckelman, C. A., Effect of Number of fastener on the Strength of Corner Joints for Cases, *Forest Product Journal*, vol: 48, no:1, pp:93-95, 1993.
- Güntekin, E., Montaja Hazır Mobilya Birleştirmelerinin Performansları, Ahşap Teknik, Ekim-Kasım, Sayı 5, 2004, Turkey
- Özçifçi, A., "Yonga Levha ile Hazırlanan Mobilya Köşe Birleştirmelerine ait Mukavemet Özelliklerinin Araştırılması," G. U. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi. Ankara, 1995.
- TS 1770, Odun Lifi Ve Yonga Levhaları (Sentetik Reçinelerle Kaplanmış), *TSE standardı*, Ankara (1974).
- Anonim, Desmedur - VTKA, Üretici Firma Dokümantasyonu, Dilovası Mevkii, Gebze- Kocaeli, (1997).
- Beck Izolant, Ceylan Kimya Sanayi Ltd. Co. *Tanıtım broşürü*, Mersin-Turkey, (1996)
- TS 4539, Ahşap Birleştirmeler-Kavelalı Birleştirme Kuralları, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, 1985.
- TS 431, Cıvatalar-Ahşap İçin Havşa Düz Başlı-Yıldız Tornavida Yuvalı, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, 2001