



POLİTEKNİK DERGİSİ

JOURNAL of POLYTECHNIC

ISSN: 1302-0900 (PRINT), ISSN: 2147-9429 (ONLINE)

URL: <http://www.politeknik.gazi.edu.tr/index.php/PLT/index>

Diyagonal basma ve çekme kuvvetine farklı köşe birleştirme tekniklerinin etkileri

Impacts of different corner joint technical on compression and tensile performances

Yazar(lar) (Author(s)): Musa ATAR, Davut ŞAKACI, Hakan KESKİN

Bu makaleye şu şekilde atıfta bulunabilirsiniz (To cite to this article): Atar M., Şakacı D. ve Keskin H., "Diyagonal basma ve çekme kuvvetine farklı köşe birleştirme tekniklerinin etkileri", *Politeknik Dergisi*, 20(4): 923-932, (2017).

Erişim linki (To link to this article): <http://dergipark.gov.tr/politeknik/archive>

DOI: 10.2339/politeknik.369090

Diyagonal Basma ve Çekme Kuvvetine Farklı Köşe Birleştirme Tekniklerinin Etkileri

Araştırma Makalesi / Research Article

Musa ATAR^{1*}, Davut ŞAKACI², Hakan KESKİN¹

¹Gazi Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Ağaçişleri Endüstri Mühendisliği Bölümü, 06500 Beşevler - Ankara

²Afyon Kocatepe Ü., Bolvadin Meslek Yüksekokulu, Mob-Dek. Bölümü, 03300 Bolvadin - Afyonkarahisar

(Geliş/Received : 09.10.2016 ; Kabul/Accepted : 28.01.2017)

ÖZ

Bu çalışma, ıslak mekân mobilyaları için üretilmiş plastik levhada (Polistrenlam = Pslam) farklı köşe birleştirme tekniklerinin diyagonal basma ve çekme kuvvetine etkilerini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Bu maksatla Pslam'dan geleneksel, yıldız ve alyan vida, minifiks ve trapez birleştirme teknikleri ile hazırlanan köşelere ASTM D 1037 esaslarına göre diyagonal basma ve çekme deneyi uygulanmıştır. Sonuç olarak, diyagonal basma kuvveti, en yüksek kavelalı polistren tutkallı birleştirmede (820 N), en düşük; yıldız vidalı 4x60 birleştirmede (196 N) bulunmuştur. Diyagonal çekmede; en yüksek kavelalı polistren tutkallı birleştirmede (1662 N), en düşük minifiks birleştirmede (343 N) çıkmıştır. Buna göre; Pslam'dan üretilen dolapların köşelerinde kavelalı polistren tutkallı birleştirme tekniklerinin uygulaması diğerlerine göre avantaj sağlayabilir.

Anahtar Kelimeler: Polistrenlam, köşe birleştirme teknikleri, çekme ve basma kuvveti.

Impacts of Different Corner Joint Technical on Compression and Tensile Performances

ABSTRACT

This study was carried out to determine the effects of various techniques for corner joints, prepared from plastic-based (Polystyrenlam=Pslam) material employed in furniture manufacturing on the diagonal compression and tensile performances. To that end, the corners prepared from plastic materials through various joint techniques (dowel type, polystyrene glued; dowel type, lathed, plain polystyrene glued) have been subjected to diagonal compression and tension tests. Consequently, the highest diagonal compression strength was found in the dowel type, polystyrene glued joint (820 N), while the lowest level was found in the Philips-head screwed 4x60 joint (196 N). As for the diagonal tension, the highest strength level has been found in the dowel type, polystyrene glued joint (1662 N), while the lowest level was found in the mini-fix joint (343 N). Accordingly, the dowel type, polystyrene glued corner joint technique may have advantageous in the plastic-based board used in furniture manufacturing compared to the other corner joint techniques.

Keywords: Polystyrenlam, corner joint techniques, tensile and compression strengths.

1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

Yonga levhadan hazırlanan; düz-kavelalı, 90° plastik çıtalı gönye burun, kavelalı gönye burun, gönye burun ve yabancı çıtalı gönye burun birleştirmelere çekme ve basma deneyi uygulanmıştır. Çalışma sonunda yabancı çıtalı gönye burun birleştirme birinci, kavelalı gönye burun birleştirmenin ise direnç bakımından ikinci sırada olduğu bildirilmiştir [1]. Farklı çap ve boydaki vidaların, yonga levha' da çekme direncine olan etkisi araştırılmış; vida boyundaki artışın çekme direncini arttırdığı, vida çapındaki artışın ise; çekme direncinde azalmaya sebep olduğu bildirilmiştir [2]. Kutu konstrüksiyonlu mobilyada köşe ve arkalık birleştirme yöntemlerinin, birleştirme direncine yönelik yapılan araştırmada; birleştirme direnci en yüksek yan dikey levhaları üst ve alt yatay levhaların dışından bindirilen kavelalı birleşimde, en düşük değer L demirli profil birleştirmede bulunduğu belirtilmiştir [3].

Kavela, yabancı çıta ve lambalı olarak PVAc tutkallı ile yapıştırılmış L tipi yonga levha örneklerine basma ve çekme kuvvetleri uygulanmıştır. Kavelalı birleştirme en iyi sonucu verirken yabancı çıtalı birleştirmenin ikinci sırada olduğu bildirilmiştir [4]. Rijitlik derecesi değerleri değişen 3 tip bağlantı tekniği kullanarak kutu mobilya üzerinde unsurların birleştirme sağlamlığına etkisi değerlendirilmiştir. Sonuçlara göre; kutunun rijitliği üzerinde birleştirmelerin önemli etkisi bulunmaktadır. Köşe birleştirmeler, kavela ve metal bağlantılarla güçlendirilirse sağlamlığında kademeli olarak artacağı vurgulanmıştır [5]. Yonga levhada, değişik sayıda kavela ile hazırlanan köşe birleştirme için çekme ve basma deneylerinde, örneklerin genişlikleri ve kavelalar arası mesafeler değiştirilmiştir. Kavela arası mesafenin 7,5 cm olması durumunda en yüksek direncin elde edileceği bildirilmiştir [6]. Yonga levha ve lif levhalarla yapılan köşe birleştirmelerde bağlayıcı alanların artırılması ile eğilme direncinin arttığı, ayrıca vida boyunun vida çapından daha etkili olduğu bildirilmiştir [7]. Kutu mobilya köşe birleştirmelerinde vida çapı, uzunluğu ve pozisyonuna

*Sorumlu Yazar (Corresponding Author)
e-posta: musaatar@gazi.edu.tr

yönelik yapılan araştırmada; kutuyu güçlendirmede etkili yolun fazla vida kullanmak ve vidalar arası mesafenin yaklaşık 3 inc (7,62 cm) ile 3,5 inc (8,89 cm) olması gerektiği belirtilmiştir [8]. Yüzeye paralel yönde vida tutma direnci kayın ağacının diğer ahşap malzeme türlerine üstünlük sağladığı. Yüzeye paralel vidalama (MDF)'de en düşük vida tutma direncine sahip olduğu ve yüzeye dik yönde vida tutma direnci kayın ağacında diğer ahşap türlerinden üstün çıkmıştır [9].

Kaliteli bir mobilya için, yüksek mekanik özelliklere sahip ve performans karakteristikleri iyi olan kompozit levhaların kullanılmasının önemli olduğu bildirilmektedir [10]. Kutu mobilyalarda yabancı çıta (bisküvi) elemanları ile yapılan köşe birleştirmelerin diyagonal basınç ve çekme dirençlerini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Diyagonal Basınç ta en yüksek performansı sunulamada plastik bisküvi, en düşük performansı MDF lam da plastik bisküvi vermiştir. Diyagonal çekme deneyinde en yüksek ahşap bisküvi, en düşük plastik bisküvi vermiştir [11]. Bu çalışmada, ıslak mekân mobilyaları için üretilmiş polistrenlam (Pslam) levhada farklı köşe birleştirme tekniklerinin diyagonal basma ve çekme kuvvetine etkileri araştırılmıştır.

2. MATERYAL VE METOD (MATERIAL AND METHOD)

2.1. Materyal (Material)

Deney malzemesi olarak; plastik esaslı levha (Polistrenlam=Pslam), birleştirme elemanı olarak plastik kavela, plastik yabancı çıta, 4x50 ve 4x60 yıldız vida, alyan başlı vida, minifiks, trapez, yapıştırma işlemlerinde, polistren esaslı ve Desmodur-VTKA tutkalı kullanılmıştır.

2.1.1. Polistrenlam levha (Polystyrenelam board)

Polistren malzeme plastik panel levha üretiminde kullanılan bir plastik çeşididir. Polistren, bir termoplastiktir ve termoplastikler lineer moleküllere sahiptirler. Lineer moleküllerde, zinciri oluşturan ünitelerin arasında çok kuvvetli kovalent bağlar bulunmaktadır. Dolayısıyla lineer molekül zincirlerinden oluşan bir termoplastik ısıtıldığında, moleküller arasındaki kuvvet zayıflar, molekül zincirleri birbirlerine göre hareket bakımından sıvılara benzer şekilde serbest haline gelir ve malzemeye bir kalıpta kolayca şekil verilebilir. Malzeme soğutulduğunda, moleküller arası kuvvet büyür ve molekül zincirlerini veren yeni şekilde dondurur. Termoplastikler termal enerji (ısı) ve basınç uygulandığında kolaylıkla yumuşayan, deforme olabilen, akıcı durumda herhangi bir şekil de alabilen ve soğutulduğunda sertleşebilen malzemelerdir. Termoplastiklerin kullanılma süreleri, malzemenin yorulduğuna bağlıdır ve kendi ağırlıkları altında 54°C ile 120 °C arasında, bazen de yapılarına bağlı olarak 260 – 270°C' ye varan sıcaklıklarda bozulurlar. Bu nedenle termoplastiği işleme sırasında sıcaklık iyi kontrol edilmelidir [12]. Türkiye'de özel bir firma tarafından kenar profili, süpürgelik, lambri ve panel levha üretimi yapılmaktadır. Panel levha 0,8 / 1,8 x 90 x 280 cm ölçülerindedir. Sipariş miktarına göre 280 cm üzeri üretim

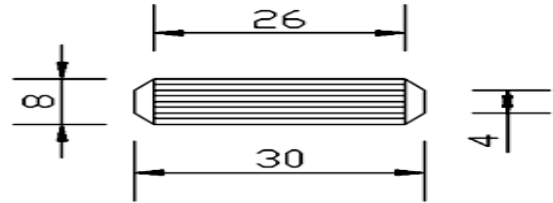
yapılabilmekte ve New Wood olarak isimlendirilmektedir. Ürünler, kullanım sırasında ve sonrasında doğal ahşapta meydana gelen olumsuzlukları gidermeyi amaçlamıştır. New wood markası ile üretilen suni plastik ürünler, su ve neme karşı % 100 dayanıklıdır. Nem ve rutubetten etkilenmediği için çürümez, çatlama ve şişme gibi olumsuzluklar yaşanmaz. New wood ürünleri uzun ömürlü (~75 yıl) ve çevre dostu olması nedeniyle tüketmekte olan ülkemiz ve dünya ormanlarının korunmasında çok önemli bir işleve sahiptir. Çivi çakılabilir, çatlama yarıma yapmaz, esnektir, kuru sıcak hava yardımıyla rahatlıkla bükülebilir. Bakteri barındırmadığı için hijyen gerektiren yerlerde rahatlıkla kullanılabilir, kanserojen madde içermediği için gıda sektöründe kullanılabilir [13]. Panel levha ve profil dahil tüm ürünlerin kesme işlemini seyrek dişli elmas daire testere ile yapabilir. Freze, delik makinelerinde düşük devirlerde işlem yapılmalıdır.

2.1.2 Plastik kavela (Plastic dowel)

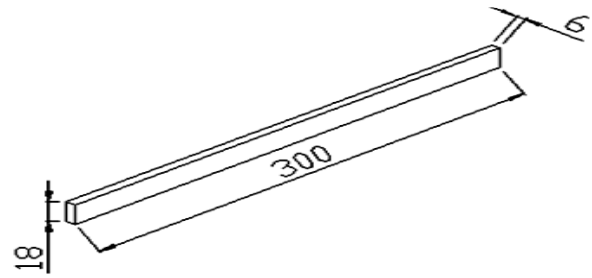
Kavelalı birleştirme, mobilya üretiminde endüstriyel olması bakımından en çok tercih edilen birleştirmelerdir. Çok ucuza ve kolayca temin edilebilir. Kavelalı birleştirme maliyeti düşürür ve zamandan tasarruf sağlar [14]. Araştırmada TS 4539' da belirtilen özelliklere göre; yivli gövdeli, Ø8x30 mm boyutlarında plastikten hazırlanmış kavelalar kullanılmıştır.

2.1.3. Yabancı çıta (Loose Tongue)

Deneyde kullanılan yabancı çitalar polistirenlam kenar kısmından 300x18x6 mm ölçülerinde hazırlanmıştır. Deneyde kullanılan yabancı çıta Şekil 2. de gösterilmiştir



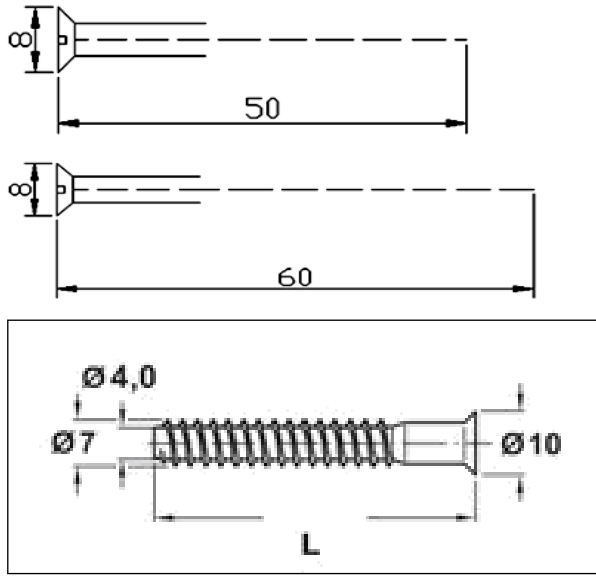
Şekil 1. Plastik kavela (Plastic dowel) (mm)



Şekil 2. Yabancı çıta (Loose Tongue) (mm)

2.1.4. Yıldız ve Alyan vida (Star & Alyan screw)

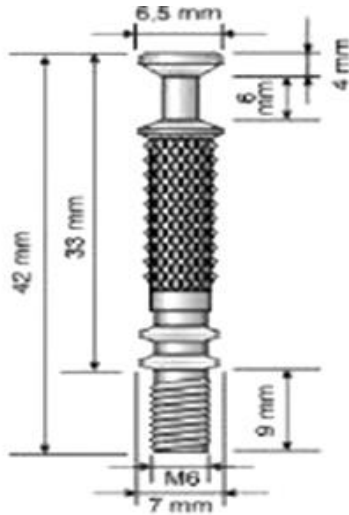
Mobilyaların köşe bağlantılarında kullanılan, pratik bağlantı gereçlerindedir. Farklı ölçüler ve farklı baş yapılarına sahiptirler. Uygulamada mutlaka ön (pilot) delik uygulaması yapılmaktadır. Deneyde kullanılan yıldız ve alyan vida Şekil 3. de gösterilmiştir.



Şekil 3. Yıldız ve ayan vidalar (star & ayan screw) (mm)

2.1.5. Minifiks bağlantı elemanı (Minifiks connection element)

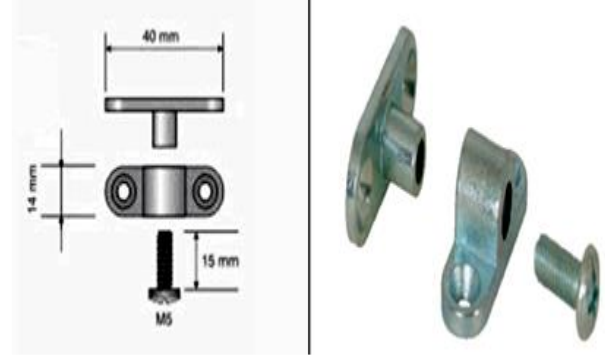
Ofislerde ve konutlarda kullanımı yaygınlaşan sökölür-takılır kutu mobilyaların köşe bağlantılarında kullanılan plastik dübelli metal minifiks, mobilya elemanlarını çeşitli açılarda birbirine bağlamaya yarar. Eksantrik sıkmalı, soket-vida tipinde iki parçadan oluşan dübel bölümü plastik, diğer bölümleri çelik malzemeden yapılmış ve yüzeyleri nikelajlı olarak üretilmiş silindirik bir bağlantı elemanıdır.



Şekil 4. Plastik dübelli metal minifiks (Plastic anchor metal minifix)

2.1.6. Trapez bağlantı elemanı (Trapeze connection element)

Trapez bağlantı elemanları plastik ve metalden üretilmektedir. Genellikle büyük hacimli mobilyaların gerektiğinde sökölüp takılabilmesi için kullanılır. Deneyde metal trapez kullanılmıştır.



Şekil 5. Trapez bağlantı elemanı (Trapeze connection element)

2.1.7. Tutkallar (Glues)

Polistren tutkalı; polistren tozundan selülozik tinerle (solvent) eritilerek elde edilen bir tutkal çeşididir. Petrol-den elde edilir. Hızlı yanar, kuvvetli gaz kokusu yayar ve asetonlu ortamda hızla kabarıp. UV ışınlarına iyi direnç gösterir, iyi darbe ve gerilme direnci vardır. Asit alkali ve tuzlara karşı da üstün bir direnç gösterir. Viskozitesi 25 °C'de 1600cps, yoğunluğu 20°C de 0,7±0,02 g/cc, pH derecesi 6'dır [13]. Desmodur-VTKA (Desmodur-Vinyl Trie Ketonol Acetate) tutkalı; son yıllarda piyasaya sürülen, daha çok montaj işlerinde tercih edilen, çözücü içermeyen tek bileşenli, poliüretan esaslı ve nem kurlenmeli bir yapıştırıcıdır. Üretici firmanın verdiği bilgiye göre; ağaç malzeme, metal polyester, taş, seramik, PVC ve diğer plastiklerin yapıştırılmasında kullanılmaktadır. Desmodur-VTKA (D-VTKA) tutkalı uygulanmasında ise üretici firmanın önerilerine uyulmuştur. Buna göre; yapıştırılacak yüzeyler temiz, kuru, tozsuz ve yağsız olmalı, tutkalın sertleşme hızını arttırmak için kurumuş satırlar hafifçe nemlendirilmelidir. Tutkal orijinal ambalajından doğrudan doğruya yüzeylerden emiciliği yüksek alana sürüldükten sonra yapıştırma işlemi 20 °C sıcaklıkta ve %65 bağıl nem şartlarında 30 dakikada gerçekleşmektedir. Viskozitesi; 25 °C' de 3300 - 4000 cps, yoğunluğu 20 °C' de 1,11±0,02 g/cc olup soğuğa karşı dayanıklıdır [15].

2.2. Metod (Method)

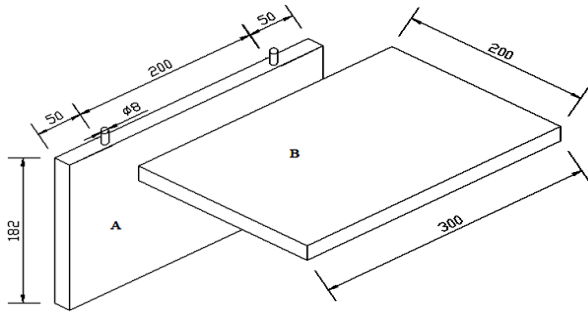
2.2.1. Deney örneklerinin hazırlanması (Preparation of experimental examples)

Deney örneklerinin hazırlanmasında ana taşıyıcı olarak polistren malzemeden üretilmiş çift yüzü melamin kağıt kaplı panel levha (Pslam) kullanılmıştır. Birleştirme elemanları olarak; Pslam'dan elde edilen 300x18x6 mm ölçülerinde yabancı çita, 30 mm boyunda 8 mm çapında plastik kavela, 4x50- 4x60 yıldız vida ve aylan başlı vida, demonte birleştirmeler için minifiks ve trapez bağlantı elemanları kullanılmıştır. Trapez bağlantılarında 3,5x16 yıldız vida kullanılmıştır. Tutkallı birleştirmelerde Desmodur - VTKA ve polistren tutkalı tercih edilmiştir. Dolap köşelerinde; tutkallı kavelalı (2), tutkallı yabancı çitalı düz (2), yabancı çitalı 45° gönye burun (1), lambalı kınışlı (1), vidalı birleştirmeler (2), minifiks (1), trapez

birleştirme (1) yöntemleri seçilmiştir. Buna göre; 1 malzeme, 10 farklı birleştirme tekniği olmak üzere toplam 1000 adet deney örneği hazırlanmıştır. Her bir deney örneği A ve B olmak üzere iki elemandan oluşmaktadır. A elemanı 182x300x18 mm, B elemanı 200x300x18 mm ölçülerinde, yabancı çıtalı 45° gönye burun birleştirmede A ve B elemanı 200x300x18 mm ölçülerinde, lambalı kınışlı birleştirmede A elemanı 191x300x18 mm, B elemanı 200x300x18 mm ölçülerinde hazırlanmıştır. Tüm birleştirmelerde TS 4499 esaslarına uyulmuştur (16).

2.2.2. Kavelalı birleştirme (Dowel joints)

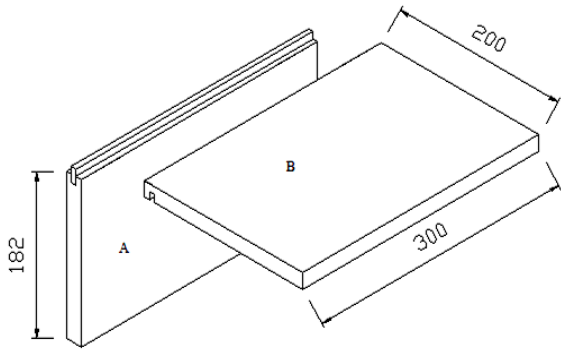
A elemanı cumbasına simetrik olacak şekilde, 50 mm içerden ve kenarlarda 5 mm kalacak şekilde 8 mm çapında, 16 mm derinliğinde, B elemanının yüzeyine makta kısmından simetrik olacak şekilde 50 mm içerden ve kenardan 5 mm kalacak şekilde 15 mm derinliğinde ikişer adet delik açılarak, toplam 20 adet deney parçası hazırlanmıştır.



Şekil 6. Kavelalı birleştirme (Dowel joints) (mm)

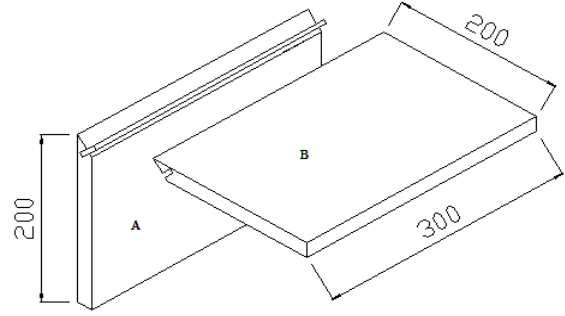
2.2.3. Yabancı çıtalı düz ve 45° gönye burun birleştirme (Loose Tongue-groove and Spined mitre joint)

A elemanının cumbasına parça kalınlığının 1/3'ü genişliğinde ve parça kalınlığının 1/2'si derinliğinde, B elemanının yüzeyine parça kalınlığının 1/3'ü kadar içerden, parça kalınlığının 1/3'ü kadar genişliğinde ve parça kalınlığının 1/2'si kadar derinliğinde kanal açılarak, 300x18x6 mm ölçülerinde yabancı çıta hazırlanmış ve polistren tutkalı kullanılarak 10 adet deney örneği hazırlanmıştır.



Şekil 7. Yabancı çıtalı düz birleştirme (Loose Tongue-groove joint) (mm)

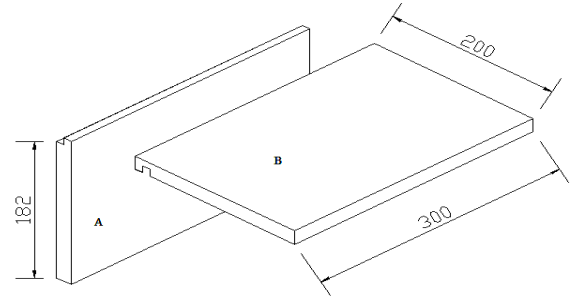
Yabancı çıtalı 45° gönye burun birleştirmede A ve B elemanları aynı ölçüde olduğundan iki parçaya da aynı işlem yapılmıştır. Cumba kısmı 45° kesilip, açılı yüzeye dik, parça kalınlığının 1/3'ü kadar genişliğinde ve parça kalınlığının 1/2'si kadar derinlikte kanal açılarak 300x18x6 mm ölçülerinde yabancı çıta hazırlanıp polistren tutkalı kullanılarak 10 adet deney örneği hazırlanmıştır.



Şekil 8. Yabancı çıtalı 45° gönye burun birleştirme (Spined mitre joint)

2.2.4. Kınışlı lambalı birleştirme (Barefaced housing joint)

A elemanının dış yüzeyi ile aynı hizada olacak şekilde, B elemanının iç yüzeyine parça kalınlığının 1/2'si kadar genişlik ve 1/2'si kadar derinlikte kınış açılmıştır. A elemanının cumbasına parça kalınlığının 1/2'si kadar genişlik ve 1/2'si kadar derinlikte lamba açılıp birleştirilecek yüzeylere tutkal sürülerek 10 adet deney örneği hazırlanmıştır.



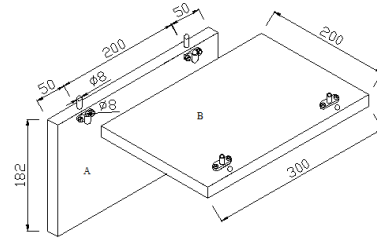
Şekil 9. Kınışlı-lambalı birleştirme (Barefaced housing joint) (size in mm)

2.2.5. Yıldız ve alyan vidalı birleştirme (Stars and allen screw joining)

B elemanının yüzeyine uzun kenardan 9 mm içerden ve kısa kenardan 50 mm içerden olacak şekilde iki adet kılavuz deliği açılarak, 10'ar adet 4x50 ve 4x60 yıldız vida kullanılarak toplam 20 adet deney örneği hazırlanmıştır. Alyan başlı vidalı deney parçalarının hazırlanmasında, B elemanının yüzeyine uzun kenardan 9 mm, kısa kenardan 50 mm, A elemanının cumbasına yüzey kenarından 9 mm ve diğer kenardan 50 mm içerden olacak şekilde iki adet kılavuz deliği açılarak, 10 adet deney parçası hazırlanmıştır. Örneklerinin hazırlanmasında TS EN 326-1 ve

TS EN 13446’de belirtilen esaslara uyulmuştur [17, 18]. Buna göre, örnek kenarlarına, bağlanacak vidanın dış çapının %60 kadar çapta kılavuz delik açılmıştır. Kılavuz delik derinliklerinde kılavuz çapının 5 katı alınmıştır. Vidaların bağlanmasında ASTM 1037 ve imalatçıların önerilerine uyulmuştur. Buna göre, vidalar kılavuz deliklere ve vida ekseninin örneklerin kenarına dik olacak şekilde bağlanmıştır [19]. Vidalar için kılavuz delik çapları ve derinlikleri çizelge 1. de verilmiştir.

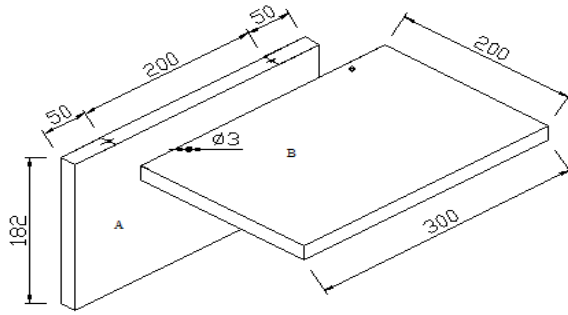
2.2.7. Trapez birleştirme (Trapezoidal joining)



Şekil 12. Trapez birleştirme (Trapezoidal joining)

Çizelge 1. Vida çeşidine göre kılavuz delik çapı ve derinlikleri (According to the pilot hole diameter and depth screw types)

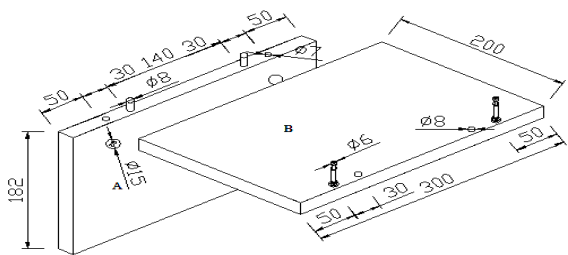
Vida (mm)	Çapı (mm)	Kılavuz delik çapı (mm)	Kılavuz delik Derinliği (mm)	Vidalama Derinliği (mm)
(V ₁) 4x50	3.9	2.4±0.5	12±0.5	19±0.5
(V ₂) 4x60	4.0	2.5±0.5	12.5±0.5	20.5±0.5
Alyan-50	4.0	2.6±0.5	13±0.5	21.5±0.5



Şekil 10. Yıldız ve alyan vidalı birleştirme (Stars and allen screw joining) (mm)

2.2.6. Minifiks birleştirme (Minifiks joining)

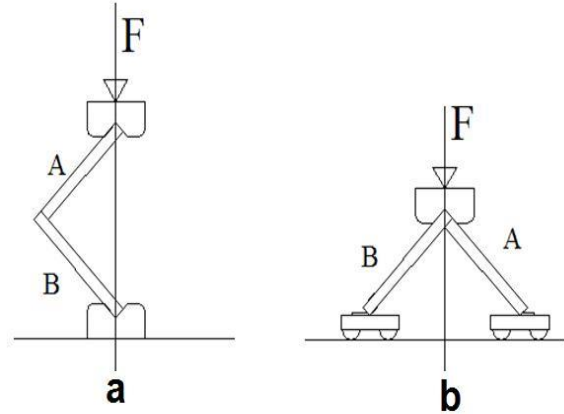
A elemanı makta kısmına cumbalardan merkezleri 50 mm içeride, parça kalınlığının ortasından 8 mm çapında, 40 mm derinliğinde silindirik plastik gövdeli metalin geçebileceği iki adet delik açılır, daha sonra silindirik plastik gövdeli metali karşılayacak olan eksantrik sıkma yapabilen vida için parça yüzeyine maktan merkezleri 34 mm, cumbadan 50 mm içeride, 15 mm çapında, 15 mm derinliğinde iki adet delik açılır. B elemanının yüzeyine cumbalardan merkezleri 50 mm, maktan yüzeye merkezi 9 mm (parça kalınlığının yarısı kadar) içeride, 10 mm çapında, 12 mm derinliğinde parça yüzeyine delikler açılır ve plastik dübellere yerleştirilir. Daha sonra iki parça bağlantı elemanı yardımı ile birbirine bağlanır.



Şekil 11. Minifiks birleştirme (Minifiks joining) (mm)

2.3. Deney Metodu (Test method)

Deneylerde ASTM D1037 esaslarına uyulmuştur. Deney metodunda benzer çalışmalardan yararlanılmış olup buna ait düzenekler aşağıdaki şekil de gösterilmiştir [20].



Şekil 13. Deney metodu a) diyagonal basınç düzeneği b) diyagonal çekme deney düzeneği

2.4. Deneylerin Yapılışı (Execution of the tests)

2.4.1. Test cihazı (Test device)

Deneyler için Gazi Üniversitesi Teknoloji Fakültesi Ağaççileri Endüstri Mühendisliği Bölümü Mekanik Laboratuvarında bulunan 5 ton kapasiteli “Üniversal Test Cihazı” kullanılmıştır. Yükleme hızı manuel olarak ayarlanabilmektedir. Yükleme hızı uygulama süresinin 30 ila 60sn arasında olabilmesi için 2 mm/dak yol alacak şekilde ayarlanmıştır. Testlerin yapılmasında ASTM D 1037 esaslarına uyulmuştur.

2.4.2. Veri analizi (Data analysis)

Bu çalışmada, Pslam’da çeşitli birleştirme tekniklerinin diyagonal basınç ve çekme kuvvetine etkileri araştırılmıştır. Kuvvetleri belirlemek amacıyla çoklu varyans analizleri (MANOVA) kullanılmıştır. Faktörlerin karşılıklı etkileşiminin %5 hata payı ile anlamlı çıkması halinde, önem derecesini belirtmek için DUNCAN testi uygulanmıştır.

3. BULGULAR (RESULTS)

Kuvvet Değerleri (Strength Values)

Diyagonal basınç-çekme kuvveti ve bunların karşılıklı etkileşimlerine ilişkin çoklu varyans analizi sonuçları Çizelge 2. de verilmiştir.

Çizelge 2. Diyagonal basınç kuvveti, diyagonal çekme kuvveti ve bunların karşılıklı etkileşimlerine ilişkin çoklu varyans analizi sonuçları (Diagonal compression strength, tensile strength and diagonal multivariate analysis of variance results related to their interactions)

Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	P $\alpha < 0,05$
Faktör A	1	3307557.049	3307557.049	1404.0389	0.0000
Faktör B	9	9098112.398	1010901.378	429.1218	0.0000
AB	9	1712254.718	190250.524	80.7603	0.0000
Hata	80	188459.562	2355.745		
Toplam	99	14306383.727			

Faktör A: Diyagonal basınç kuvveti, Faktör B: Diyagonal çekme kuvveti

Buna göre; diyagonal basınç-çekme kuvvetleri ve bunların karşılıklı etkileşimleri arasındaki farklılık istatistiksel anlamda önemli çıkmıştır ($\alpha = 0,05$). Farklılığın hangi gruplar arasında önemli olduğunu belirlemek amacıyla yapılan DUNCAN testi sonuçları etkileşimlerin karşılaştırılması sırasında verilmiştir. Deney çeşidine göre ortalama kuvvet değerleri (kuvvetleri) Çizelge 3. de verilmiştir.

Çizelge 3. Deney çeşidine göre ortalama kuvvetler (According to the experimental varieties mean strength) (N)

DENEY ÇEŞİDİ	X	HG*
Diyagonal basınç (BS)	422	B
Diyagonal çekme (ÇK)	785	A

*LSD: 19.26, X: Aritmetik ortalama, HG: Homojenlik grupları

Deney çeşidine göre en yüksek kuvvet diyagonal çekmede (785 N), en düşük diyagonal basınçta (422 N) bulunmuştur.

3.1.1. Diyagonal basınç kuvveti (Diagonal compressive strength)

Birleştirme çeşidine göre diyagonal basınç kuvveti ortalama değerleri Çizelge 4 de verilmiştir.

Çizelge 4. Birleştirme çeşidine göre diyagonal basınç kuvveti ortalama değerleri (Mean values of diagonal pressure strength) (N)

Birleştirme Çeşidi	X	HG*
Kavela + Polistren tutkalı (K+Pst)	820	A
Kavela + Desmedur-VTKA (K+ D-VTKA)	496	C
Yabancı çitallı düz + Polistren tutkalı (YÇD+ Pst)	625	B
Yabancı çitallı gönye burun + Polistren tutkalı (YÇGB+ Pst)	531	C
Kinişli lambalı + Polistren tutkalı (KL+ Pst)	617	B
Yıldız vida 4x50 (YV-50)	231	DE
Yıldız vida 4x60 (YV-60)	196	E
Alyan vida 50 (AV-50)	277	D
Minifiks (MF)	196	E
Trapez (TP)	229	DE

Çizelge 5. Malzeme ve işlem çeşidine diyagonal basınç kuvveti ortalama değerleri (Mean values of diagonal pressure strength of material and process) (N)

Tutkal Çeşidi	X	HG*
Kavela+ Polistren tutkalı (K+ Pst)	820	A
Kavela+Desmodur- VTKA) (K+ D-VTKA)	496	B
Geçmeli Birleştirmeler		HG**
Yabancı çitallı düz+ Polistren tutkalı (YÇD+ Pst)	625	A
Yabancı çitallı(45°) gönye burun+ polistren tutkalı (YÇGB+Pst)	531	B
Kinişli lambalı + Polistren tutkalı (KL+ Pst)	617	A
Vida Çeşidi		HG***
Yıldız vida 4x50 (YV-50)	231	AB
Yıldız vida 4x60 (YV-60)	196	B
Alyan vida 50 (AV-50)	277	A
Demonte birleştirmeler		HG****
Minifiks (MF)	196	AB
Trapez (TP)	229	A
Tutkallı tutkalsız birleştirmeler		HG*****
Tutkallı birleştirmeler	618	A
Tutkalsız birleştirmeler	226	B

* LSD: 60.91, **LSD: 60.91, ***LSD: 60.9, ****LSD: 60.91, *****LSD: 60.91

Diyagonal basınç kuvveti, birleştirme çeşidi bakımından en yüksek kavelalı polistren tutkalı köşe birleştirmede (820 N), en düşük yıldız vidalı 4x60 köşe birleştirmede (196 N) bulunmuştur. Malzeme ve işlem çeşidine göre köşe birleştirmede diyagonal basınç kuvveti ortalama değerleri Çizelge 5. de verilmiştir.

Tutkal çeşidine göre kavelalı köşe birleştirmede diyagonal basınç kuvveti en yüksek Polistren tutkalında (820 N), en düşük Desmedur-VTKA’da (496 N) bulunmuştur. Geçmeli birleştirme çeşidine göre diyagonal basınç kuvveti en yüksek yabancı çıtalı düz köşe birleştirmede (625 N), en düşük yabancı çıtalı (45⁰) gönye burun köşe birleştirmede (531 N) bulunmuştur. Vidalı birleştirme çeşidine göre diyagonal basınç kuvveti en yüksek alyan vidalı 50 köşe birleştirmede (277 N), en düşük yıldız vidalı 4x60 köşe birleştirmede (196 N) bulunmuştur. Demonte birleştirme çeşidine göre diyagonal basınç kuvveti en yüksek trapez köşe birleştirmede (229 N), en düşük minifiksli köşe birleştirmede (196 N) bulunmuştur. Tutkalı ve tutkalsız köşe birleştirmelerine göre diyagonal basınç kuvveti en yüksek tutkalı köşe birleştirmeler (618 N), en düşük tutkalsız köşe birleştirmelerde (226 N) bulunmuştur.

3.1.2. Diyagonal çekme kuvveti (Diagonal tensile strength)

Diyagonal çekme kuvveti birleştirme çeşidi bakımından en yüksek kavelalı polistren tutkalı köşe birleştirmede

(1662 N), en düşük minifiksli köşe birleştirmede (343 N) bulunmuştur.

Çizelge 6. Birleştirme çeşidi bakımından diyagonal çekme kuvveti ortalama değerleri (The average values of diagonal pulling strength) (N)

Birleştirme Çeşidi	X	HG*
Kavela+ Polistren tutkalı (K+Pst)	1662	A
Kavela + Desmedur-VTKA (K+ D-VTKA)	596	E
Yabancı çıtalı düz + Polistren tutkalı (YÇD+ Pst)	1328	B
Yabancı çıtalı gönye burun + Polistren tutkalı (YÇGB+ Pst)	891	C
Kinişli lambalı + Polistren tutkalı (KL+ Pst)	817	D
Yıldız vida 4x50 (YV-50)	422	G
Yıldız vida4x60 (YV-60)	385	GH
Alyan vida50 (AV-50)	484	F
Minifiks (MF)	343	H
Trapez (TP)	929	C

Çizelge 7. Malzeme ve işlem çeşidine göre diyagonal çekme kuvveti ortalama değerleri (Mean values of diagonal tensile stress according to material and process type)

Tutkal Çeşidi	X	HG*
Kavela+ polistren tutkalı (K+ Pst)	1662	A
Kavela + Desmedur-VTKA (K+ D-VTKA)	596	B
Geçmeli birleştirmeler		HG*
Yabancı çıtalı düz + polistren tutkalı (YÇD+ Pst)	1328	A
Yabancı çıtalı(45 ⁰) gönye burun+ Polistren tutkalı (YÇGB+ Pst)	891	B
Kinişli lambalı + polistren tutkalı (KL+ Pst)	817	C
Vida çeşidi		HG**
Yıldız vida 4x50 (YV-50)	422	B
Yıldız vida 4x60 (YV-60)	385	BC
Alyan vida 50 (AV-50)	484	A
Demonte birleştirmeler		HG***
Minifiks (MF)	343	B
Trapez (TP)	929	A
Tutkalı ve Tutkalsız Birleştirmeler		HG****
Tutkalı birleştirmeler	1058	A
Tutkalsız birleştirmeler	512	B

* LSD: 60.91, ** LSD: 60.91, ***LSD: 60.91,****LSD: 60.91,***** LSD: 60.91

Tutkal çeşidine göre kavelalı köşe birleştirmede diyagonal basınç kuvveti en yüksek Polistren tutkalında (820 N), en düşük Desmodur-VTKA'da (496 N) bulunmuştur. Geçmeli birleştirme çeşidine göre diyagonal basınç kuvveti en yüksek yabancı çıtalı düz köşe birleştirmede (625 N), en düşük yabancı çıtalı (45°) gönye burun köşe birleştirmede (531 N) bulunmuştur. Vidalı birleştirme çeşidine göre diyagonal basınç kuvveti en yüksek alyan vidalı 50 köşe birleştirmede (277 N), en düşük yıldız vidalı 4x60 köşe birleştirmede (196 N) bulunmuştur. Demonte birleştirme çeşidine göre diyagonal basınç kuvveti en yüksek trapez köşe birleştirmede (229 N), en düşük minifiksli köşe birleştirmede (196 N) bulunmuştur. Tutkallı ve tutkalsız köşe birleştirmelerine göre diyagonal basınç kuvveti en yüksek tutkallı köşe birleştirmeler (618 N), en düşük tutkalsız köşe birleştirmelerde (226 N) bulunmuştur.

3.1.2. Diyagonal çekme kuvveti (Diagonal tensile strength)

Diyagonal çekme kuvveti birleştirme çeşidi bakımından en yüksek kavelalı polistren tutkallı köşe birleştirmede (1662 N), en düşük minifiksli köşe birleştirmede (343 N) bulunmuştur.

Tutkal çeşidine göre kavelalı köşe birleştirmede diyagonal çekme kuvveti en yüksek polistren'da (1662 N), en düşük Desmodur-VTKA'da (596 N) bulunmuştur. Geçmeli birleştirme çeşidine göre diyagonal çekme kuvveti en yüksek yabancı çıtalı düz köşe birleştirmede (1328 N), en düşük kınışlı lambalı köşe birleştirmede (817 N) bulunmuştur. Vidalı birleştirme çeşidine göre diyagonal çekme kuvveti en yüksek alyan vidalı 50 köşe birleştirmede (484 N), en düşük yıldız vidalı 4x60 köşe birleştirmede (385 N) bulunmuştur. Demonte birleştirme çeşidine göre diyagonal çekme kuvveti en yüksek trapez köşe birleştirmede (929 N), en düşük minifiksli köşe birleştirmede (343 N) bulunmuştur. Tutkallı ve tutkalsız köşe birleştirmelerine göre diyagonal çekme kuvveti en yüksek tutkallı köşe birleştirmeler (1058 N), en düşük tutkalsız köşe birleştirmelerde (512 N) bulunmuştur.

3.1.3. Kuvvet değerlerinin karşılaştırılması (Comparison of strength values)

Birleştirme çeşidine göre ortalama kuvveti değerleri Çizelge 8. de verilmiştir. Birleştirme çeşidine göre kuvveti değişimi Şekil 14. de verilmiştir.

Çizelge 8. Birleştirme çeşidine göre ortalama kuvveti değerleri (Average strength values according to the joining type) (N)

Birleştirme Çeşidi	Deney Çeşidi	
	Basınç (X)*	Çekme (X)*
Kavela+ polistren tutkalı (K+ Pst)	820	1662
Kavela+ Desmedur-VTKA (K+ D-VTKA)	496	596

Yabancı çıtalı düz + Polistren tutkalı (YÇD+Pst)	625	1328
Yabancı çıtalı (45°) gönye burun+ polistren tutkalı (YÇGB+Pst)	531	891
Kınışlı lambalı+ Polistren tutkalı (KL+ Pst)	617	817
Yıldız vidalı 4x50 (YV-50)	231	422
Yıldız vidalı 4x60 (YV-60)	196	385
Alyan vidalı-50 (AV-50)	277	484
Minifiks (MF)	196	343
Trapez (TP)	229	929

Birleştirme çeşidine göre en yüksek kuvveti; diyagonal çekmede kavelalı polistren tutkallı köşe birleştirmede (1662 N), en düşük diyagonal basınçta yıldız vidalı 4x60 köşe birleştirmede (196 N) bulunmuştur.

Çizelge 9. Tutkal çeşidine göre ortalama kuvveti değerleri (Average strength values according to glue grade) (N)

Tutkal Çeşidi	Deney Çeşidi	
	Basınç (X)*	Çekme (X)*
Kavelalı + Polistren tutkalı (K+ Pst)	820	1662
Kavelalı + Desmadur-VTKA (K+ D-VTKA)	496	596

* LSD: 60.91

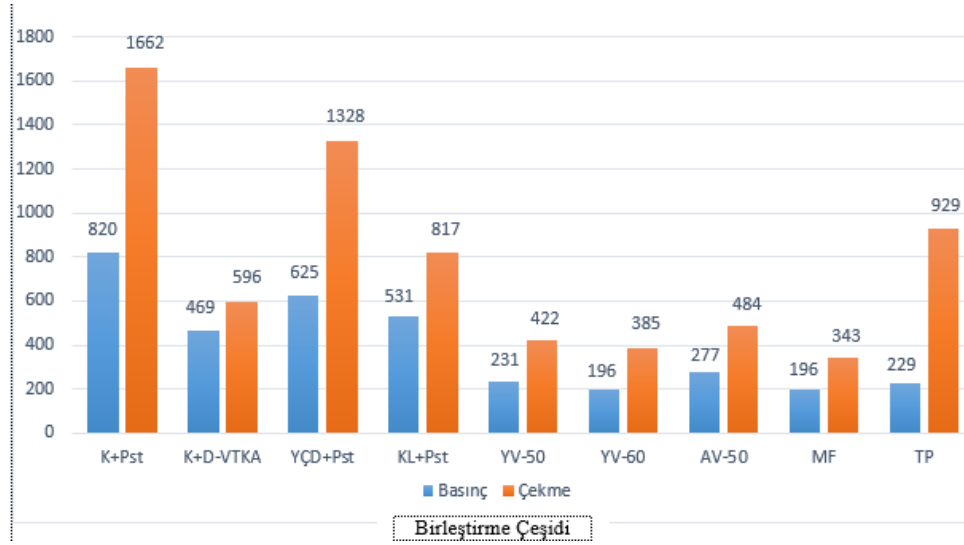
Tutkal çeşidine göre en yüksek kuvveti; diyagonal çekmede polistren tutkalında'da (1662 N), en düşük diyagonal basınçta Desmodur - VTKA'da (496 N) bulunmuştur.

Çizelge 10. Tutkallı ve tutkalsız birleştirme çeşidine göre kuvvet değerleri (strength values according to glue and glue combination) (N)

Tutkallı ve Tutkalsız Birleştirmeler	Deney çeşidi	
	Basınç deneyi (X)*	Çekme deneyi (X)*
Tutkallı birleştirmeler	618	1058
Tutkalsız birleştirmeler	226	512

* LSD: 60.91

Tutkallı ve tutkalsız birleştirme çeşidine göre en yüksek kuvvet; diyagonal çekmede tutkallı köşe birleştirmelerde (1058 N), en düşük diyagonal basınçta tutkalsız köşe birleştirmede (226 N) bulunmuştur.



Şekil 14. Birleştirme çeşidine göre kuvveti değişimi (Change of strength according to the combination cement) (N)

4. SONUÇ VE ÖNERİLER (CONCLUSIONS AND RECOMMENDATIONS)

En yüksek kuvvet diyagonal çekmede (785 N), en düşük diyagonal basınçta (422 N) bulunmuştur. Birleştirme çeşidine göre diyagonal basınç kuvveti en yüksek kavelalı polistren tutkallı köşe birleştirmede (820 N), en düşük yıldız vidalı 4x60 köşe birleştirmede (196 N) bulunmuştur. Diyagonal basınç kuvveti, polistren tutkallı köşe birleştirme, yıldız vidalı 4x60 köşe birleştirmeden yaklaşık 4 kat daha fazla çıkmıştır. Bu durum tutkallama işleminin yapışma yüzey alanını artırmasından kaynaklanabilir. Yıldız vidalı 4x60 ile elde edilen değerler, yıldız vidalı 4x50 den daha düşük çıkmıştır. Bu durum, bu çalışmada test edilen 18 mm kalınlığındaki Pslam için vida çapının artmasının çekme basma kuvvetlerini azalttığı söylenebilir. Nitekim literatürde yapılan çalışmalarda vida çapı arttıkça basınç ve çekme kuvvetlerinin azaldığı tespit edilmiştir (21, 22, 23, 24).

Birleştirme çeşidine göre diyagonal çekme kuvveti en yüksek kavelalı polistren tutkallı köşe birleştirmede (1662 N), en düşük minifiks köşe birleştirmede (343 N) bulunmuştur. Diyagonal çekme deneyinde polistren tutkallı köşe birleştirme, minifiks köşe birleştirmeden yaklaşık 5 kat daha fazla çıkmıştır. Bu durum kavelalı polistren tutkallı köşe birleştirmenin tüm yüzeyde yapışmayı sağlayarak direnç oluşturmasından kaynaklanabilir.

Birleştirme çeşidine göre diyagonal basınç kuvveti en yüksek yıldız vidalı 4x50 köşe birleştirmede (91mm), en düşük kavelalı Desmodur-VTKA tutkallı köşe birleştirmede (7 mm) bulunmuştur. Diyagonal basınç, yıldız vidalı 4x50 köşe birleştirmede kavelalı Desmodur-VTKA tutkallı köşe birleştirmeden 13 kat daha fazla çıkmıştır. Bu durum, Desmodur-VTKA tutkalının yüzeyle yeterli mekanik bağ kuramamasından kaynaklanabilir.

Deneyler sonunda, polistren tutkalının poliüretan tutkalına göre, alyan vidanın (50) diğer vidalara göre, tutkallı birleştirmelerin tutkalsız birleştirmelere göre, trapez köşe

birleştirmenin diğer birleştirme çeşitlerine göre daha yüksek performans gösterdiği tespit edilmiştir. Sonuç olarak, mutfak ve banyo gibi ıslak mekânlardaki mobilya ve dekorasyon uygulamalarında kavelalı polistren tutkallı köşe birleştirme tekniği önerilmektedir. Bundan sonra yapılacak araştırmalarda, polistren tutkalının fiziksel, teknik ve mekanik özelliklerini belirlemeye yönelik araştırmalar yapılabilir.

KAYNAKLAR (REFERENCES)

- Engleson T., "Zasammenfassung der untersuchungen vor einigen spanplatten eigenschaften im schwedischen", *Holzforschungsinstitut*, 52, Sweden, (1973).
- Fujimoto Y. and Mori M., "Performance of wood screw joints for particleboard", *Science Bulletin of the Faculty of Agriculture*, 38(1): 45-57, (1983).
- Shih-Chao L. and Eckelman C.A., "Rigidity of furniture cases with various joint constructions", *Forest Products Journal*, 37(1): 23-27, (1987).
- Özçifçi A., "Yongalevha ile hazırlanan mobilya köşe birleştirmelerine ait mukavemet özelliklerinin araştırılması", *Yüksek Lisans Tezi*, G.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, 5-52, Ankara, (1995).
- Lin S.C. and Eckelman C.A., "Rigidity of furniture cases with various joint construction", *Forest Product Journal*, 37(1): 23-27, (1987).
- Zhang J.L. and Eckelman C.A., "Rational design of multi dowel corner joints in case construction", *Forest Products Journal*, 43(11): 19, (1993).
- Wan-Qian L. and Eckelman C.A., "Effect of number of fastener on the strength of corner joints for cases", *Forest Products Journal*, 48(1): 93-95, (1993).
- Chia-Lin H. and Eckelman C.A., "The use of performance tests in evaluating joint and fastener strength in case furniture", *Forest Products Journal*, 44(9): 47-53, (1994).
- Doğanay S., "Mobilya endüstrisinde kullanılan ahşap malzemenin vida tutma direncinin belirlenmesi", *Yüksek Lisans Tezi*, GÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, 64, Ankara, (1995).

10. Eckelman C.A., “Designing high quality furniture with wood composites”, *Purdue University Paper*, 42-47 (1999).
11. Türk M., “Plastik ve ahşap esaslı kompozit bisküvilerle hazırlanan mobilya köşe birleştirmelerinde bazı direnç özelliklerinin araştırılması”, *Bilim Uzmanlığı Tezi*, ZKÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Karabük, 38-40, (2007).
12. Atar M., “PVAc tutkalında viskozite değişiminin bazı ağaç malzemelerde yapışma direncine etkileri”, *Politeknik Dergisi*, 10(1): 85-91, (2007).
13. Üretici Firma Dokümantasyonu, Şeref Plastik ve Makine San. Tic. Ltd. Şti Ankara (2000).
14. TSE 4539 “Ahşap birleştirmeler – Kavelalı birleştirme kuralları”, TSE, Ankara (1985).
15. Polisan Desmedur - VTKA, “Üretici firma dökümanı”, Gebze, Kocaeli (1997).
16. TS 4499, Ahşap birleştirmeler-terimler tanımlar, Türk Standartları Enstitüsü, 1985.
17. TS EN 326-1, “Ahşap Esaslı Levhalar-Numune alma kesme ve muayene Bölüm 1: Deney numunelerinin seçimi, kesimi ve deney sonuçlarının gösterilmesi”, *Türk Standartları Enstitüsü*, Ankara, 14, (1999).
18. TS EN 13446, “Ahşap esaslı levhalar – Bağlayıcıların geri çıkma kapasitesinin tayini”, *Türk Standartları Enstitüsü*, Ankara, 15 (2005).
19. ASTM-D 1037, “Standard Test Methods For Evaluating Properties Of Wood-Base Fiberand Particle Panel Materials”, *ASTM Standards*, 243-251, (2006).
20. ASTM D 1037-98 “Standard methods of evaluating the properties of wood-base fiber and particle panel materials”, *ASTM Standards*, (1998).
21. Özçifçi A., “The effects of pilot hole, screw types and layer thickness on the withdrawal strength of screws in laminated veneer lumber”, *Materials & Design*, 30: 2355–2358, (2009).
22. Doğanay S., Özçifçi A. ve Küreli İ., “Mobilya üretiminde kullanılan yongalevhada kenar masifinin vida tutma direncine etkisi”, *GÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 10(2): 273-280, (1997).
23. Özçifçi A. ve Doğanay S., “Etiket yongahlevha (Waferboard) ile doğu kayını ve ladin odunlarının vida ve çivi tutma dirençleri”, *Türk Tarım ve Ormanlık Dergisi*, 23(5): 1207-1213, (1999).
24. Örs Y., Özen R. and Doğanay S., “Screw holding ability of wood materials used in furniture manufacture”, *Türk Tarım ve Ormanlık Dergisi*, 22(1): 29–34, (1998).