

**MOBİLYA ÜRETİMİNDE KULLANILAN PLASTİK ESASLI
LEVHANIN ÇEŞİTLİ KÖŞE BİRLEŞTİRMELERİNİN DİYAGONAL
BASMA VE ÇEKME PERFORMANSINA ETKİLERİ**

Davut ŞAKACI

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
MOBİLYA VE DEKORASYON EĞİTİMİ**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLER ENSTİTÜSÜ**

**ŞUBAT 2010
ANKARA**

Davut ŞAKACI tarafından hazırlanan “MOBİLYA ÜRETİMİNDE KULLANILAN PLASTİK ESASLI LEVHANIN ÇEŞİTLİ KÖŞE BİRLEŞTİRMELERİNİN DİYAGONAL BASMA VE ÇEKME PERFORMANSINA ETKİLERİ” adlı bu tezin yüksek lisans tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.

Doç. Dr. Musa ATAR

.....

Tez Danışmanı, Mobilya ve Dekorasyon Eğitimi

Bu çalışma, jürimiz tarafından oy birliği ile Mobilya ve Dekorasyon Eğitimi Anabilim Dalında Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Mustafa ALTINOK

.....

Mobilya ve Dekorasyon Eğitimi, Gazi Üniversitesi

Doç. Dr. Musa ATAR

.....

Mobilya ve Dekorasyon Eğitimi, Gazi Üniversitesi

Doç. Dr. Hakan KESKİN

.....

Endüstriyel Teknoloji Eğitimi, Gazi Üniversitesi

Tarih: 19 / 02 / 2010

Bu tez ile G.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu Yüksek Lisans derecesini onamıştır.

Prof. Dr. Bilal TOKLU

.....

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada orijinal olmayan her türlü kaynağa eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

Davut ŞAKACI

**MOBİLYA ÜRETİMİNDE KULLANILAN PLASTİK ESASLI LEVHANIN
ÇEŞİTLİ KÖŞE BİRLEŞTİRMELERİNİN DİYAGONAL BASMA VE
ÇEKME PERFORMANSINA ETKİLERİ
(Yüksek Lisans Tezi)**

Davut ŞAKACI

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
Şubat 2010**

ÖZET

Bu çalışma, mobilya üretiminde kullanılan plastik esaslı levhadan hazırlanan çeşitli köşe birleştirme tekniklerinin diyagonal basma ve çekme performansına etkilerini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Bu maksatla plastik levhadan (Kavelalı new wood tutkallı, kavelalı polimarin tutkallı, yabancı çıtalı düz new wood tutkallı, yabancı çıtalı (45⁰) gönye burun new wood tutkallı, kınışlı lambalı new wood tutkallı, yıldız vidalı 4x50 tutkalsız, yıldız vidalı 4x60 tutkalsız, alyan vidalı-50, minifiks, trapez birleştirme) ile hazırlanan köşelere ASTM-D 1037 esaslarına göre diyagonal basma ve çekme deneyi uygulanmıştır. Sonuç olarak, diyagonal basma direnci, en yüksek kavelalı new wood tutkallı birleştirmede (820N), en düşük; yıldız vidalı 4x60 birleştirmede (196N) bulunmuştur. Diyagonal çekmede; en yüksek kavelalı new wood tutkallı birleştirmede (1662N), en düşük minifiks birleştirmede (343N) çıkmıştır. Buna göre mobilya üretiminde kullanılan plastik esaslı levhada kavelalı new wood tutkallı köşe birleştirme uygulaması diğer köşe birleştirme uygulamalarına göre avantaj sağlayabilir.

Bilim kodu : 711.3.023

Anahtar kelimeler : Kutu mobilya, tabla köşe konstrüksiyonu, birleştirme teknikleri, bağlantı elemanları, çekme ve basma performansı, plastik esaslı levha.

Sayfa adedi :76

Tez yöneticisi : Doç. Dr. Musa ATAR

**EFFECTS OF PLASTIC-BASED MATERIAL EMPLOYED IN FURNITURE
MANUFACTURING ON COMPRESSION AND TENSILE
PERFORMANCES OF VARIOUS JOINT TECHNIQUES
(M.Sc. Thesis)**

Davut ŞAKACI

**GAZI UNIVERSITY
INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY
February 2010**

ABSTRACT

This study aims to determining the effects of various corner joint techniques prepared from plastic-based material employed in furniture manufacturing on the diagonal compression and tensile performances. To that end, the corners prepared from plastic material through various joint techniques (dowel type, new wood glued; dowel type, polymarine glued; lathed, plain new wood glued; lathed (450), miter-joint, new wood glued; matched, new wood glued; Philips-head screwed 4x50 non-glued; Philips-head screwed 4x60 non-glued; Allen screwed-50; minifix; trapezoid joint) have been subjected to diagonal compression and tension tests. Consequently, the highest diagonal compression strength has been found in the dowel type, new wood glued joint (820 N), while the lowest level 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, new wood glued joint (1662 N), while the lowest level in the minifix joint (343 N). Accordingly, the dowel type, new wood glued corner joint technique may be advantageous in the plastic-based board used in furniture manufacturing compared to the other corner joint techniques.

Science Code : 711.3.023
Keywords : Box furniture, table corner construction, joint techniques, fittings, tensile and compression strengths, plastic-based material.
Page number : 76
Adviser : Assoc. Prof.Dr. Musa ATAR

TEŞEKKÜR

Çalışmamı, her aşamasında bilgi, yardım öneri ve tecrübelerini esirgemediği yönlendiren, hem akademik ortamda hem de beşeri ilişkilerde engin görüş ve fikirleriyle yetişmeme ve gelişmeme katkıda bulunan değerli danışman hocam Sayın Doç. Dr. Musa ATAR' a, kıymetli tecrübelerinden faydalandığım Prof. Dr. Mustafa ALTINOK' a, ve Doç. Dr. Hakan KESKİN' e deney malzemelerin hazırlanmasında ve deney aşamasında desteklerini esirgemeyen Sayın Arş. Gör. Ahmet Cihangir YALINKILIÇ' a tez çalışmalarım süresince yardımlarını esirgemeyen arkadaşlarım Eyüp AKSOY ve Öğr. Gör. Metin SEZEN' e, tüm yaşamım boyunca desteklerini esirgemeyen aileme ve arkadaşlarıma en içten duygularıyla teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET.....	iv
TEŞEKKÜR.....	vii
İÇİNDEKİLER	viii
ÇİZELGELERİN LİSTESİ.....	x
ŞEKİLLERİN LİSTESİ	xiii
RESİMLERİN LİSTESİ	xiii
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xiii
1. GİRİŞ	1
2. LİTERATÜR ÖZETİ.....	8
3. MATERYAL VE METOD	17
3.1. Materyal	17
3.1.1. Plastik esaslı levha (new wood)	17
3.1.2. Plastik kavela	19
3.1.3. Yabancı çıta.....	20
3.1.4. Yıldız vida	20
3.1.5. Minifiks bağlantı elemanı	21
3.1.6. Trapez bağlantı elemanı	22
3.1.7. Tutkallar	23
3.2. Deney Örneklerinin Hazırlanması	24
3.2.1. Kavelalı tutkallı birleştirme.....	25
3.2.2. Yabancı çıtalı düz ve 45° gönye burun birleştirme	26
3.2.3. Kınışlı lambalı birleştirme.....	27

	Sayfa
3.2.4.Yıldız ve alyan vidalı birleştirme	28
3.2.5.Minifiks birleştirme.....	29
3.2.6.Trapez birleştirme	31
3.3. Deney Metodu.....	31
3.4. Deneylerin Yapılışı	32
3.4.1.Test cihazı	32
3.4.2.Verilerin değerlendirilmesi	32
4. BULGULAR	34
4.1. Performans Değerleri	34
4.1.1.Diyagonal basınç performansı.....	35
4.1.2.Diyagonal çekme performansı	41
4.1.3.Performans değerlerinin karşılaştırılması	47
4.2. Sehim Miktarları	50
4.2.1.Diyagonal basınç performansına göre sehim miktarları	51
4.2.2.Diyagonal çekme performansına göre sehim miktarları	58
4.2.3.Performans değerlerinin karşılaştırılması	64
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	69
KAYNAKLAR	71
ÖZGEÇMİŞ	76

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 1.1. Polimerlerin sınıflandırılması .	2
Çizelge 1.2. Polistiren şeması	3
Çizelge 1.3. Ülkemizde sektörel bazda plastiklerin kullanım alanları	4
Çizelge 1.4. Ülkemizde kişi başına düşen yıllık plastik tüketimi	5
Çizelge 4.1. Diyagonal basınç kuvveti, diyagonal çekme kuvveti ve bunların karşılıklı etkileşimlerine ilişkin çoklu varyans analizi sonuçları	34
Çizelge 4.2. Birleştirme çeşidine göre diyagonal basınç performansı ortalama değerleri	35
Çizelge 4.3. Tutkal çeşidine göre kavelalı köşe birleştirmede diyagonal basınç performansı ortalama değerleri (N)	36
Çizelge 4.4. Geçmeli birleştirme çeşidine göre diyagonal basınç performansı ortalama değerleri (N)	37
Çizelge 4.5. Vidalı birleştirme çeşidine göre diyagonal basınç performansı ortalama değerleri (N)	38
Çizelge 4.6. Demonte birleştirme çeşidine göre diyagonal basınç performansı ortalama değerleri (N)	39
Çizelge 4.7. Tutkallı ve tutkalsız köşe birleştirmelerine göre diyagonal basınç performansı ortalama değerleri (N)	40
Çizelge 4.8. Birleştirme çeşidi bakımından diyagonal çekme performansı ortalama değerleri (N)	41
Çizelge 4.9. Tutkal çeşidine göre kavelalı köşe birleştirmede diyagonal çekme performansı ortalama değerleri (N)	42
Çizelge 4.10. Geçmeli birleştirme çeşidine göre diyagonal çekme performansı ortalama değerleri (N)	43
Çizelge 4.11. Vidalı birleştirme çeşidine göre diyagonal çekme performansı ortalama değerleri (N)	44
Çizelge 4.12. Demonte birleştirme çeşidine göre diyagonal çekme performansı ortalama değerleri (N)	45

Çizelge	Sayfa
Çizelge 4.13. Tutkallı ve tutkalsız köşe birleştirmelerine göre diyagonal çekme performansı ortalama değerleri (N).....	46
Çizelge 4.14. Birleştirme çeşidine göre ortalama performans değerleri (N)	47
Çizelge 4.15. Tutkal çeşidine göre ortalama performans değerleri (N).....	48
Çizelge 4.16. Tutkallı ve tutkalsız birleştirme çeşidine göre performans değerleri (N)	49
Çizelge 4.17. Diyagonal basınç-çekme kuvvetinin sehim miktarına etkisine ilişkin çoklu varyans analizi sonuçları	50
Çizelge 4.18. Deney çeşidine göre sehim miktarı ortalama değerleri (mm).....	51
Çizelge 4.19. Birleştirme çeşidine göre diyagonal basınç performansına ait sehim miktarı ortalama değerleri (mm)	52
Çizelge 4.20. Tutkal çeşidine göre kavelalı köşe birleştirmede diyagonal basınç performansına ait sehim miktarı ortalama değerleri (mm)	53
Çizelge 4.21. Geçmeli birleştirme çeşidine göre diyagonal basınç performansına ait sehim miktarı ortalama değerleri (mm)	54
Çizelge 4.22. Vidalı birleştirme çeşidine göre diyagonal basınç performansına ait sehim miktarı ortalama değerleri (mm)	55
Çizelge 4.23. Demonte birleştirme çeşidine göre diyagonal basınç performansına ait sehim miktarı ortalama değerleri (mm)	56
Çizelge 4.24. Tutkallı ve tutkalsız köşe birleştirmelerine göre diyagonal basınç performansına ait sehim miktarı ortalama değerleri (mm)	57
Çizelge 4.25. Birleştirme çeşidine göre diyagonal çekme performansına ait sehim miktarı ortalama değerleri (mm)	58
Çizelge 4.26. Tutkal çeşidi kavelalı köşe birleştirmeye ait diyagonal çekme performansına ait sehim miktarı ortalama değerleri (mm)	59
Çizelge 4.27. Geçmeli birleştirme çeşidine göre diyagonal çekme performansına ait sehim miktarı ortalama değerleri (mm)	60
Çizelge 4.28. Vidalı birleştirme çeşidine göre diyagonal çekme performansına ait sehim miktarı ortalama değerleri (mm)	61

Çizelge	Sayfa
Çizelge 4.29. Demonte birleştirme çeşidine göre diyagonal çekme performansına ait sehim miktarı ortalama değerleri (mm)	62
Çizelge 4.30. Tutkallı ve tutkalsız köşe birleştirmelerine göre diyagonal çekme performansına ait sehim miktarı ortalama değerleri (mm)	63
Çizelge 4.31. Birleştirme çeşidine göre göre sehim miktarı ortalama değerleri.....	64
Çizelge 4.32. Tutkal çeşidine göre ortalama sehim miktarları (mm).....	65
Çizelge 4.33. Tutkallı ve tutkalsız birleştirme çeşidine göre ortalama sehim miktarları (mm)	66
Çizelge 4.34. Plastik esaslı levha, MDF Lam, Sunta Lam diyagonal çekme performansı karşılaştırılması (N)	67

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 1.1. Kişi başına düşen termoplastik tüketimi	4
Şekil 1.2. Bazı tabla köşe birleştirmeler	6
Şekil 3.1. Yabancı çıta	20
Şekil 3.2. Vidalar	21
Şekil 3.3. Alyan-50 vida	21
Şekil 3.4. Plastik dübelli metal minifiks	22
Şekil 3.5. Trapez bağlantı elemanı	23
Şekil 3.6. Deney örnekleri.....	25
Şekil 3.7. Kavelalı tutkallı birleştirme	26
Şekil 3.8.Yabancı çıtalı düz birleştirme	26
Şekil 3.9. Yabancı çıtalı 45° gönye burun birleştirme	27
Şekil 3.10. Kınışlı lambalı birleştirme	28
Şekil 3.11. Yıldız ve alyan vidalı birleştirme.....	29
Şekil 3.12. Minifiks birleştirme	30
Şekil 3.13. Trapez birleştirme	31
Şekil 3.14. Deney metodu a) diyagonal basınç düzeneği b) diyagonal çekme deney düzeneği.....	31
Şekil 4.1. Deney çeşidine göre performans değişimi	35
Şekil 4.2. Birleştirme çeşidine göre diyagonal basınç performansı değişimi	36
Şekil 4.3. Tutkal çeşidine göre kavelalı köşe birleştirmede diyagonal basınç performansı değişimi.....	37
Şekil 4.4. Geçmeli birleştirme çeşidine göre diyagonal basınç performansı değişimi	38

Şekil	Sayfa
Şekil 4.5 Vidalı birleştirme çeşidine göre diyagonal basınç performansı değişimi	39
Şekil 4.6. Demonte birleştirme tekniğine göre diyagonal basınç performansı değişimi	40
Şekil 4.7. Tutkallı ve tutkalsız köşe birleştirme tekniğine göre diyagonal basınç performansı değişimi.....	41
Şekil 4.8. Birleştirme çeşidi bakımından diyagonal çekme performansı değişimi	42
Şekil 4.9. Tutkal çeşidine göre kavelalı köşe birleştirmede diyagonal çekme performansı değişimi.....	43
Şekil 4.10. Geçmeli birleştirme çeşidine göre diyagonal çekme performansı değişimi	44
Şekil 4.11. Vidalı birleştirme çeşidine göre diyagonal çekme performansı değişimi	45
Şekil 4.12. Demonte birleştirme çeşidine göre diyagonal çekme performansı değişimi	46
Şekil 4.13. Tutkallı ve tutkalsız köşe birleştirmelerine göre diyagonal çekme performansı değişimi.....	47
Şekil 4.14. Birleştirme çeşidine göre performans değişimi	48
Şekil 4.15. Tutkal çeşidine göre performans değişimi	49
Şekil 4.16. Tutkallı ve tutkalsız birleştirme çeşidine göre performans değişimi	50
Şekil 4.17. Deney çeşidine göre sehım miktarları değişimi.....	51
Şekil 4.18. Birleştirme çeşidine göre diyagonal basınç performansına ait sehım miktarları değişimi.....	53
Şekil 4.19. Tutkal çeşidine göre kavelalı köşe birleştirmede diyagonal basınç performansına ait sehım miktarları değişimi.....	54
Şekil 4.20. Geçmeli birleştirme çeşidine göre diyagonal basınç performansına ait sehım miktarları değişimi.....	55
Şekil 4.21. Vidalı birleştirme tekniğine göre diyagonal basınç performansına ait sehım miktarları değişimi.....	56

Şekil	Sayfa
Şekil 4.22. Demonte birleştirme tekniğine göre diyagonal basınç performansına ait sehim miktarları değişimi.....	57
Şekil 4.23. Tutkallı ve tutkalsız köşe birleştirmelerine göre diyagonal basınç performansına ait sehim miktarları değişimi.....	58
Şekil 4.24. Birleştirme çeşidine göre diyagonal çekme performansına ait sehim miktarları değişimi	59
Şekil 4.25. Tutkal çeşidine göre diyagonal çekme performansına ait sehim miktarları değişimi	60
Şekil 4.26. Geçmeli birleştirme çeşidine göre diyagonal çekme performansına ait sehim miktarları değişimi.....	61
Şekil 4.27. Vidalı birleştirme çeşidine göre diyagonal çekme performansına ait sehim miktarları değişimi.....	62
Şekil 4.28. Demonte birleştirme çeşidine göre diyagonal çekme performansına ait sehim miktarları değişimi.....	63
Şekil 4.29. Tutkallı ve tutkalsız köşe birleştirmelerine göre diyagonal çekme performansına ait sehim miktarları değişimi.....	64
Şekil 4.30. Birleştirme çeşidine göre sehim miktarları değişimi	65
Şekil 4.31. Tutkal çeşidine göre sehim miktarı değişimi	66
Şekil 4.32. Tutkallı ve tutkalsız birleştirme çeşidine göre sehim miktarı değişimi	67

RESİMLERİN LİSTESİ

Resim	Sayfa
Resim 3.1. Deneyde kullanılan materyaller	17
Resim 3.2. Plastik esaslı levha	19
Resim 3.3. Plastik kavela	20
Resim 3.4. Yabancı çıtalı 45 gönye burun birleştirme.....	27
Resim 3.5. Minifiks birleştirme uygulaması	30
Resim 3.6. Üniversal test cihazı	32

SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış bazı simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Simgeler	Açıklama
F	Kuvvet
N	Newton
SS	Standart sapma
X	Aritmetik ortalama
V	Varyans
Kısaltmalar	Açıklama
AV-50	Alyan vidalı-50 köşe birleştirme
BS	Basınç Kuvveti
ÇK	Çekme kuvveti
GÜ	Gazi üniversitesi
GÜTEF	Gazi Üniversitesi Teknoloji Fakültesi
KL + NWT	Kinişli lambalı köşe birleştirme
K + NWT	Kavelalı new wood tutkallı köşe birleştirme
K + PT	Kavelalı polimerin tutkallı köşe birleştirme
KTÜ	Karadeniz Teknik Üniversitesi
MF	Minifiks köşe birleştirme
TP	Trapez köşe birleştirme
TSE	Türk Standartlar Enstitüsü
VTKA	Polimerin Tutkalı
YÇD + NWT	Yabancı çatalı düz köşe birleştirme
YÇGB + NWT	Yabancı çatalı (45 ⁰) gönye burun köşe birleş.
YV-50	Yıldız vidalı 4x50 köşe birleştirme
YV-60	Yıldız vidalı 4x60 köşe birleştirme

1. GİRİŞ

Günümüzde mobilya üretiminde ahşap ve ahşap esaslı levhalar (yonga levha, lif levha) çelik alüminyum, cam ve plastikten mobilya üretilmektedir. Ahşap; sıcak malzeme olması, doğada bol miktarda bulunması, kolay işlenmesi gibi üstün özelliklerinden dolayı mobilya üretiminde kullanılmaktadır. Makine sanayinin gelişmesi, orman kaynaklarının azalması, üretim maliyetlerinin düşürülmesi ve ahşap malzemenin olumsuz yönlerinden (su alıp çalışması, mantarlaşması vb.) dolayı ahşabın yerini alacak yeni malzeme üzerinde çalışmalar yapılmış, kontratla, yonga levha, lif levha, çimentolu yonga levha, masif panel v.b. yarı mamul ürünler geliştirilmiştir. Bazı nedenlerden dolayı mobilya üretiminde cam, metal ve plastik malzemeler kullanılmaya başlanmıştır.

İnsanoğlu tarafından kullanılan ilk polimerik malzemeler doğal (doğada bulunan) polimerlerden hazırlanmıştır. Doğal polimerlerin hemen hepsi yenilenebilir doğal kaynaklardan elde edilebilmektedir. Bu polimerler, bir döngü içinde doğada yaşamın gereği sürekli olarak üretilmekte ve değerlendirilmektedir. Bu yaşam devam ettiği sürece, doğal polimerlerin sonsuz bir kaynağının olduğu ve doğal çevrede atık sorununa neden olmayacakları anlaşılabilir. Bu iki husus, doğal polimerlerin sentetik polimerlere göre önemli avantajlarıdır. Günümüzde, doğal polimerlerin bir kısmının biyoteknolojik yöntemlerle (fermantasyonla) orijinal hücreler ve genetik olarak modifiye edilmiş mikroorganizmalar kullanarak istenilen kapasite ve hızlarda üretilbildiği not edilmelidir. Doğal polimerler ya doğrudan ya da kimyasal olarak modifiye edildikten sonra fiziksel yöntemlerle işlenerek son ürün haline getirilirler. Bu polimerlerin en önemli dezavantajları, işlenmelerindeki zorluklar, kaynağa göre özelliklerinin önemli ölçüde değişmesi ve çoğu uygulama için fiziksel, mekanik ve kimyasal dayanıklılıklarının yetersiz/sınırlı olmasıdır [1].

Günümüzde birçok uygulamada doğal polimerlerin yerini sentetik polimerler almıştır. Sentetik polimerlerin büyük bir bölümü (4/5' inden daha fazlası) petrokimyasal esastır. Petrokimya endüstrisinin ana girdisi, ham petrolden elde edilenlerdir. Naftanın petrokimya tesislerinde parçalanması ile elde edilen, etilen,

propilen, butadien, benzen, toluen, ksilen, vb. gibi monomerler ve bunların kimyasal olarak modifiye edilmiş formları ya bu tesislerde doğrudan polimerleştirilir ya da hammadde olarak diğer ilgili fabrikalara polimerleştirilmek üzere satılır. Dünyada 1996 rakamlarıyla yılda 3 Gton ham petrol üretilmekte ancak, bunun yalnızca %4' ü polimer teknolojisinde kullanılmaktadır. Sentetik polimerler hemen her endüstride kullanılmaktadır ve geliştirilen yeni türleriyle kullanılan tüm materyaller arasındaki payları gittikçe artmaktadır [1].

Polimerlerin kimyasal yapılarına, kaynaklarına, fiziksel özelliklerine ve molekül yapılarına göre genel bir sınıflandırma yapılabilir [2].

Çizelge 1.1. Polimerlerin sınıflandırılması [2].

Yapılarına Göre Polimerler			Kaynaklarına Göre Polimerler	
Organik Polimerler	İnorganik Polimerler	Organometalik Polimerler	Doğal Modifiye Polimerler	Yapay Polimerler
1.Polietilen	1.Silika	1.Polisitikon	1.Selüloz	1.Polietilen
2.Selüloz	2.Alumina	2.Polifosfozen	2.Pektin	2.Sentetik Kauçuk
			3.Protein	3.Naylon
			4.Etil Selüloz	4.Polistiren
				5.Poliester
Fiziksel Özelliklerine Göre Polimerler				
<i>Elastomerler</i>	<i>Elyaf</i>	<i>Termoplastik</i>	<i>Termoset plastik</i>	
1.Stiren – botadien kauçuğu (SBR)	1.Poliamid-6	1.Polietilen	1.Asetol	
2.Cis-polibutadien	2.Poliester	2.Polistiren	2.Poliimiel	
3.Doğal kauçuk	3.Polipropilen	3.Polipropilen	3.PVC	
4.Nitril kauçuk	4.Poliakrilonitril	4.Poliamid-6	4.Polietilen	
5.Klor kauçuk	5.Selüloz			

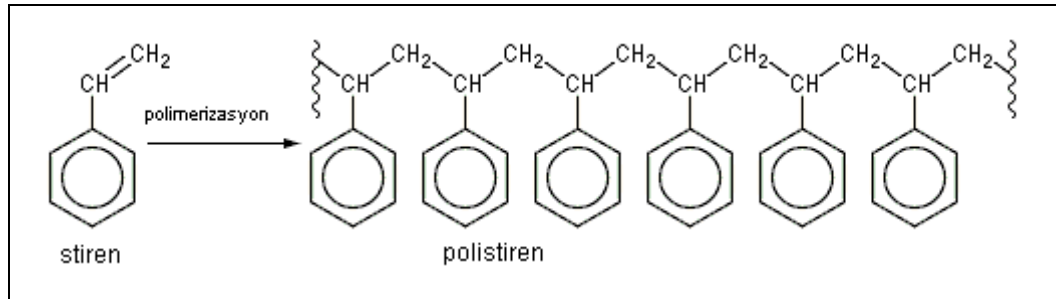
Plastikler, kimyasal yöntemlerle üretilmiş yapay reçinelerdir. Plastik doğada kendiliğinden oluşmaz. Plastiklerin elde edilmeleri polimerleşme olayına bağlıdır.

Şekillendirme iki boyutlu tabakanın üç boyutlu hale getirilmesidir. Konu üzerindeki literatürün yeni olmasına ve yaygın olmamasına rağmen, büyüyen bir ilgi ve

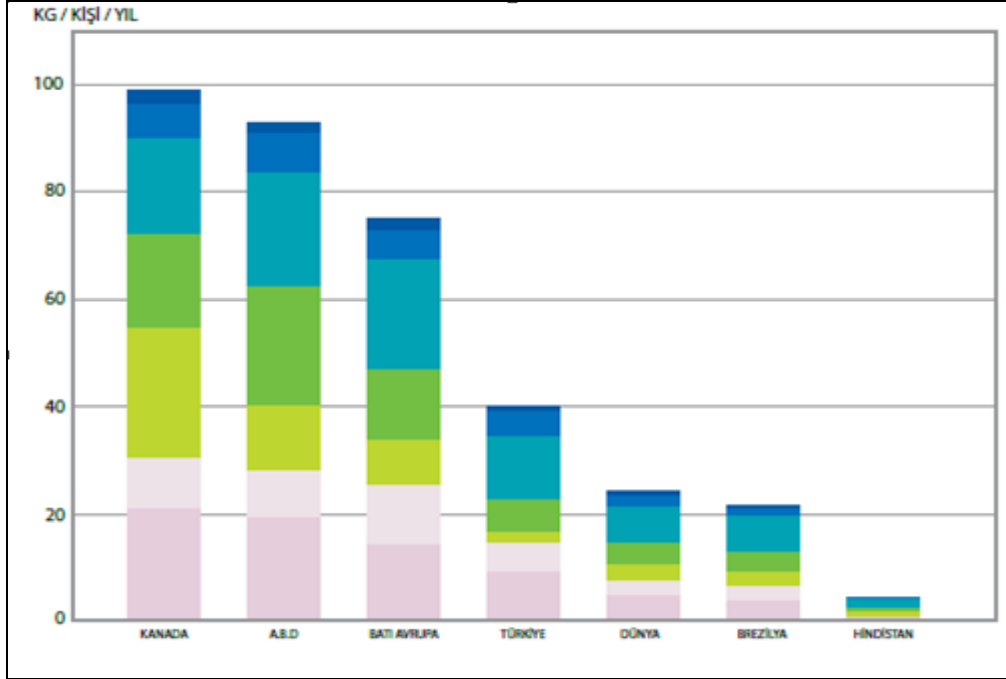
termoplastik kompozitler için elverişli Şekillendirme prosesi geliştirme çalışmaları sürmektedir [3].

Polistiren, monomer haldeki stirenden polimerizasyon ile üretilen bir polimerdir. Petrolden elde edilir. Plastik endüstrisinde daha çok PS kısaltması ile kullanılır. Oda sıcaklığında, polistiren katı halde bir termoplastiktir, fakat enjeksiyon veya ekstrüzyon yolu ile işlenirken yüksek sıcaklıklarda eriyik hale getirilir. Daha sonra soğutularak tekrar katılaşması sağlanır. Yoğunluğu 1.03-1.06 gr/ml arasında değişir. Maksimum sıcaklık dayanımı 70°C dir. Rijit ve köpük olabilen, çok yönlü ve amaçlı kullanılan bir plastiktir. Oldukça sert, kırılğan ve parlaktır. Nispeten düşük erime noktasına sahip çok pahalı olmayan bir reçinedir. Polistiren hızlı yanar, kuvvetli gaz kokusu yayar, önemli miktarda kurum üretir. Asetonlu ortamda hızla kabarır. UV ışınlarına iyi direnç gösterir, iyi darbe ve gerilme direnci, düşük fiyat ve işleme kolaylığı vardır. Asit alkali ve tuzlara karşı da üstün bir direnç gösterir. [58].

Çizelge 1.2. Polistiren şeması



Plastikler tüm dünyada demir, tahta ve cam yerine alternatif malzeme olarak kullanılmakta ve her gün yeni uygulamalarla günlük yaşamımızın vazgeçilmezleri arasına girmektedir. Gerek ekonomik, gerekse kolay uygulanabilir malzemeler olması bu süreci hızlandırmaktadır. Bu yüzden plastiğin diğer maddelere göre tüketimi hızla artmakta ve hatta plastik tüketiminin fazlalığı ülkelerin gelişmişliğinin bir göstergesi olarak değerlendirilmektedir. Şekil 1.1' de verilen bilgilere göre en fazla tüketimin ekonomik ve sosyal düzeyin yüksek olduğu ülkelerde gerçekleştiğini göstermektedir [4].



Şekil 1.1. Kişi başına düşen termoplastik tüketimi (2006)

Plastik malzemelerin üretildiği ana hammaddelerinin çoğu ülkemizde sadece Petkim tarafından üretildiği için son derece detaylı bilgilere ulaşabilmekteyiz. Tablo 3'te sektörlere bağlı olarak plastik malzemelerin kullanımı gösterilmektedir [4].

Çizelge 1.3. Ülkemizde sektörsel bazda plastiklerin kullanım alanları

Sektör	Toplam Tüketimdeki Payı %
İnşaat	26,4
Ambalaj	17,8
Tarım	17,6
Tekstil	12,6
Otomotiv - Makine- İmalat	5,0
Mobilya	6,3
Tıp	1,2
Diğerleri	12,9

Çizelge 1.3' de görüldüğü üzere 5 yıl içerisinde ülkemizde kişi başına düşen plastik

tüketimi yaklaşık %98 artmıştır [4].

Çizelge 1.4. Ülkemizde kişi başına düşen yıllık plastik tüketimi

Yıllar	Kişi Başına Tüketim (kg)
2000	26,9
2001	30,8
2002	35,3
2003	40,5
2004	46,4
2005	53,4

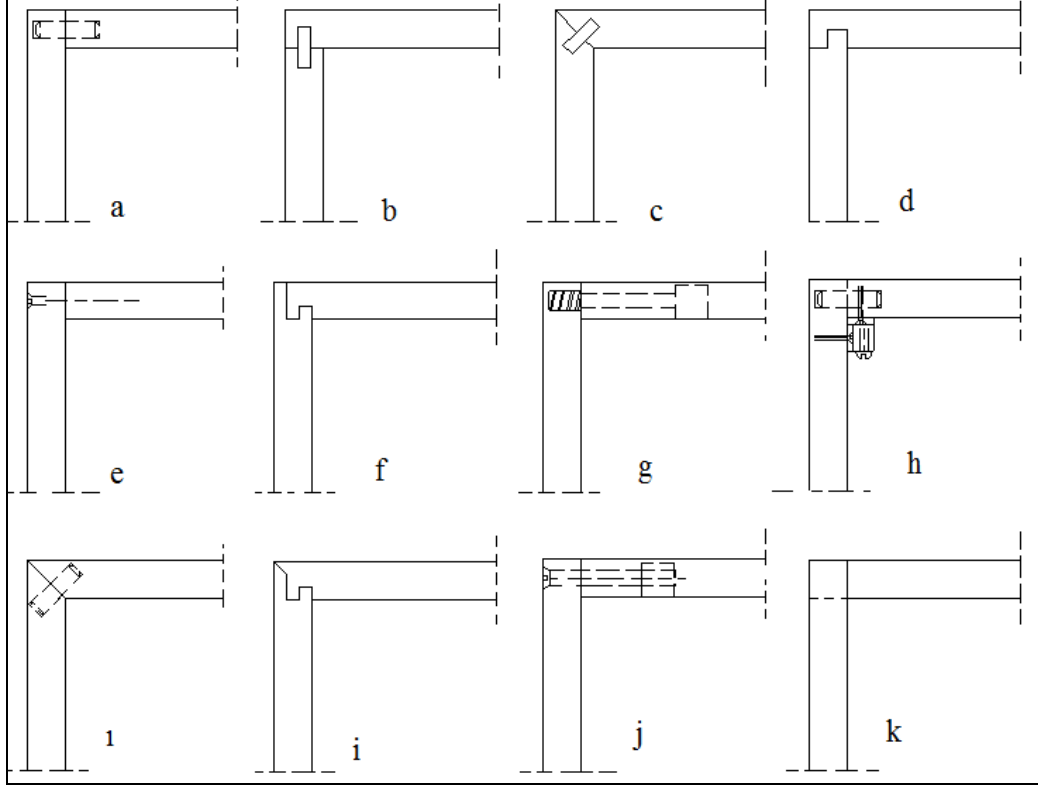
Kutu tipi mobilya, bugün kullanılan ve üretilen en önemli mobilya kategorilerinden biridir. Doğrudan evlerde ve ofislerde depolama için kullanılır ve her ikisinin de yerleştirilmesini sağlamada etkili olur. Kutuların kullanımı 3000 yıl öncesine dayanır. Birçok iyi korunmuş kutu mobilya örneği Tutan Kamon'un mezarında bulunmuştur. Daha fonksiyonel dizaynların çeşitli periyodik ve bölgesel tarzları daha sonradan ortaya çıkmıştır [5].

Türk Dil Kurumu (TDK) sözlüğünde ahşap birleştirmeler; parça ölçülerini (uzunluk, genişlik, kalınlık) büyütme, parça yönlerini değiştirmek ya da parça çalışmalarını mümkün kılmak için birbirine bağlamak anlamına gelir [6].

Çeşitli malzemelerin ve elemanların bir araya gelmesi ile mobilya meydana gelmektedir. Bu elemanların yapılan işin türü, kullanılan malzemenin özelliği ve uygulanan konstrüksiyon çeşidine göre bir araya getirilip sağlam bir bağ oluşturularak birbirine tutturulması işlemine birleştirme denir. Mobilyayı oluşturan elemanların birbiriyle birleştirilmesinde dayanıklılığı artırmak için tutkallama yapılır. Birleştirmelerde dayanıklılığı daha da artırmak için tutkalla birlikte metal elemanlarda kullanılmalıdır [7].

Mobilya üretiminde genellikle, ahşap ve ahşap türevi malzemelerle birlikte metal, plastik gereçler de kullanılır. Özellikle seri üretim METODları ve teknolojik gelişmeler, bu konuda yeni araştırma ve buluşların yapılmasını hızlandırmaktadır.

Kutu tipi mobilya köşe birleşim yerlerinde genellikle sabit ve çeşitli sökülebilir birleşmeler uygulanmaktadır [8].



Şekil 1.2. Bazı tabla köşe birleştirmeler a) Kavelalı, b) Yabancı çıtalı düz, c) Yabancı çıtalı gönye burun, d) Kınışlı lambalı, e) Vidalı, f) Kınışlı paylı, g) Minifiksli, h) Trapezli, ı) Kavelalı gönye burun, i) Kınışlı kendinden çıtalı gönye burun, j) Multifiksli, k) Düz dişli birleştirme [8].

Mobilya ve mobilyayı meydana getiren elemanlar (çekmece, raf, arkalık vb), kullanım yerlerinde doğrudan veya dolaylı olarak çeşitli kuvvetlerin etkisi altında kalmaktadır. Bu etkiler de mobilyayı meydana getiren elemanlarda ve bağlantı yerlerinde basınç ve çekme şeklinde kuvvetler meydana getirmektedir. Kuvvetlerin etkisine göre mobilya elemanların birleşim yerlerinde; açılma, eğilme, çatlama, burulma, kırılma vb (elastik ve plastik) deformasyonları meydana gelmektedir. Bu gibi olumsuzlukları giderebilmek amacıyla mobilya yapım teknikleri ve yardımcı gereçlere ait mekanik özelliklerin gerekli analizleri yapılmalıdır [9].

Çektirmeler, sökülebilir mobilya tablalarını birbirlerine tutturmak için yapılmış gereçlerdir. Bunların cıvatalı, eksantrik sıkma kancalı ve vida ile sıkmalı bir çok türü

yapılmaktadır. Genel olarak taşınması zor büyük hacimli mobilyaların rahat taşınması veya nakliye masraflarını azalmak için gerektiğinde sökölerek taşınması ve yenden montaj edilmesine yararlar [10].

Yapıştırıcılar; iki malzemeyi birbirine yapıştırmada kullanılan sıvı kıvamda metalik olmayan maddelerdir. Ağaç işleri sektöründe (ahşap-ahşap) veya (ahşap bir başka malzeme) yapıştırma amacıyla kullanılır. Mobilya endüstrisinde kullanılan yapıştırıcılar iki grupta toplanır. Doğal tutkallar, yapay (plastik) tutkallar [2].

Günümüz mobilya üretiminde plastik esaslı levhadan yapılan birleştirmelerin performanslarının belirlenmesi amacıyla yapılmıştır.

2. LİTERATÜR ÖZETİ

Yonga levhalardan 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 [11].

Farklı çap ve boydaki vidaların, yonga levhada çekme direncine olan etkisi araştırılmış; vida boyundaki artışın çekme direncini arttırdığı, vida çapındaki artışın ise; çekme direncinde azalmaya sebep olduğu bildirilmiştir [12].

Kutu konstrüksiyonlu mobilyada köse 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 [13].

Kavela, yabancı çıta ve lambalı olarak PVAc tutkalı 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 [14].

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 [15].

Bir kutu sisteminin rijitliği üzerinde, bağlantıların etkisini belirlemek için genel bir metot geliştirmiştir. Sonuçlara göre; levhalar semi-rijit birleştirmektense, rijit birleştirildiğinde bir kiriş gibi levha kenarlarının eğilmeye karşı direnç gösterdiği tespit edilmiştir [16].

Yonga levhada, değişik sayıda kavela ile hazırlanan köse 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 [17].

Yonga ve lif levhalarla yapılan köse birleştirmelerde bağlayıcı alanların arttırılması ile eğilme direncinin arttığı, ayrıca vida boyunun vida çapından daha etkili olduğu bildirilmiştir [18].

Yonga levhalar üzerinde tek kavelalı kutu konstrüksiyonlu köse birleştirme elemanlarına yapılan basma ve çekme deneylerinde, kavela çapı ve kavela boyu arttıķça, basınç ve çekme direncinin arttığı tespit etmiştir [19].

Kutu mobilya köse birleştirmelerinde vida çapı, uzunluğu ve pozisyonuna yönelik yapılan araştırmada; kutuyu güçlendirmede en 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 [20].

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 [21].

Farklı masif ağaç malzeme ve levha çeşitlerinin, PVAc ve D-VTKA tutkalı kullanılarak kavela ile yaptıkları bağlantı dirençlerini belirlemek amacıyla yapılan araştırmada: Sarıçam, Doğu kayını ve Sapsız Meşe türlerine ait ağaç malzemelerden hazırlanan örneklerde enine ve radyal yönde D-VTKA tutkalı ile kenarları masifli ve masifsiz, yonga levha ve lif levhalar PVAc tutkalı ile birleştirilerek çekme direnci deneyleri yapılmıştır. Deneyler sonucunda; en yüksek çekme direnci Doğu Kayınında enine yönde ve kenarları masifli lif levhada elde edildiği bildirilmiştir [22].

Kaliteli bir mobilya için, yüksek mekanik özelliklere sahip ve performans karakteristikleri iyi olan kompozit levhaların kullanılmasının önemli olduğu bildirilmektedir [23].

Kenarları 5, 8, 12 mm kalınlığında masif kayın malzeme ile kaplanmış ve masifsiz etiket yongalı levha deney örneklerine 6, 8 ve 10 mm çapındaki kavelalar, 25 mm derinliğinde delikler açılarak PVAc tutkalı ile yapıştırılmıştır. Kavela çekme direnci en yüksek 6 mm çaplı kavela ve 8 mm kalınlıkta masifli etiket yongalı levhada, en düşük 10 mm çaplı kavela ve masifsiz etiket yongalı levhada gerçekleştiği belirtilmektedir [24].

Yonga levhadan yapılmış, kutu konstrüksiyonlu tek kavelalı köşe birleştirmelerin moment kapasitelerini test etmişlerdir. Değişik çaplardaki kavelalar ve farklı kalınlıklardaki yonga levhalar ile yaptıkları testlerin sonucunda; köşe birleştirmelerin direncinin kavela çapı ile doğru orantılı olarak arttığını vurgulamışlar ve farklı kalınlıklar için optimum kavela çaplarını belirlemişlerdir [25].

Montaja hazır mobilya birleştirmelerinin performans özelliklerini araştırmıştır. 18 mm kalınlığındaki MDF ve yonga levhalardan mekanik bağlantı elemanları ve kavela kullanılarak köşeler birleştirme örnekleri hazırlanmış, her bir köşe birleştirmesi için bir bağlantı elemanı kullanılmıştır. Mekanik bağlantı elemanları ile yapılan birleştirmelerin kavela ile yapılan birleştirmelere göre daha az dirençli ve daha esnek olduklarını bildirilmiştir [26].

Bisküit tipi yabancı çıtalar ile hazırlanmış köşe birleştirmelerinin direnç özelliklerini etkileyen bazı (bisküit tipi yabancı çıta delik merkezleri arası mesafe, levha dış kenarları arası mesafe, levha tipi, yapıştırma tekniği) faktörler araştırılmış, tutkalı ve tutkalsız birleştirmelerde lif levhada yüksek olduğu, bisküit merkezleri arası mesafenin 15 cm olmasının mukavemeti 10 ve 12,5 cm' e göre biraz arttırdığı, bisküit çıtaların kenar ile olan mesafesinin 5 - 6,5 - 7,5 cm olmasının mukavemet yönünden herhangi bir farklılık oluşturmayaacağı sonucuna varılmıştır [27].

Ahşap mobilya “T” birleştirmelerin birleşme moment kapasitesi üzerine kendinden kavelalı ve kavela yuvası birleştirmelerine çapraz pimin etkisinin değerlendirilmesine yönelik yapılan deneylerin sonucunda; kendinden kavelalı elemanın üzerindeki omuz kısmın birleşme momenti kapasitesini arttırırken, çapraz pimin birleştirmenin birleşme momenti kapasitesini azalttığı bildirilmiştir [28].

Matris olarak iki çeşit plastik (PE ve PP) kullanılmıştır. PE ile ahşap tozunun farklı oranlardaki karışımlarının mekanik özellikleri incelendiğinde, ahşap tozu oranının artmasıyla Elastik Modülü ve sertlik değerleri artmıştır. Darbe mukavemeti ve sehim miktarı düşmüştür. Ayrıca Çekme Mukavemeti değeri, % 10 ahşap tozu içeriğinde en yüksek seviyeye ulaşmış, sonra düşmeye başlamıştır. Matris olarak PP kullanıldığında da Elastik Modülü ve sertlik değerleri yükselmiştir. Buna karşılık “Darbe Mukavemeti, Sehim ve Çekme Mukavemeti” değerleri ahşap tozu oranının artmasıyla düşmüştür [29].

“32 mm Kutu Konstrüksiyonlu Köse Birleştirmeleri” için “Optimum Kavela Mesafeleri” adlı çalışmada, Türk mobilya endüstrisinde artan 32 mm’lik kutu konstrüksiyon kullanımı, uygulamalı direnç dayanımının değerlendirilmesinin gerekliliğini ortaya koymuştur. Makale, 32 mm’lik kutu konstrüksiyondaki köşe birleştirmelerinin eğilme moment kapasitesi üzerine kavela mesafelerinin etkisinin değerlendirme sonuçlarını vermektedir. Yonga levha ve lif levha köşe birleştirmeleri, Basınç ve çekme yükleri altında test edilmiştir. Hem basma, hem de çekme testlerinde MDF köse birleştirmelerinin yonga levhadan daha dayanıklı olduğunu belirtmiştir [30].

Ahşap çekmecede, birleştirme yöntemi, malzeme ve tutkal çeşidinin birleştirme performansına etkileri araştırılmış; çekme performansı, en yüksek MDF ve PVAc tutkalı kullanılarak birleştirilen ve montaj yönüne paralel çekilen vidalı birleştirmede, en düşük MDF ve PVAc tutkalı kullanılarak birleştirilen ve montaj yönüne paralel çekilen lambalı-kinişli birleştirmede bulunduğu belirtilmektedir [31].

Kutu tipi mobilyada, ahşap bisküvi tipi yabancı çıtalı köşe birleştirmenin diyagonal basma ve diyagonal çekme kuvvetlerine karşı direncini belirlemek amacıyla

yapılmıştır. Diyagonal basma direnci; en yüksek lif levha, Desmodur-VTKA, gönye burun birleştirmede çıkmıştır, en düşük; yonga levha+PVAc+düz birleştirmede bulunmuştur. Diyagonal çekmede; en yüksek lif levha, Desmodur-VTKA, gönye burun birleştirmede elde edilmiştir, en düşük; yonga levha+PVAc+düz birleştirmede çıkmıştır [32].

Mobilya çekmecesinin köşe birleştirmelerinde malzeme türü, birleştirme tekniği ve tutkal çeşidinin diyagonal çekme performansına etkilerini belirlemek amacıyla yapılan bu çalışma sonucunda, birleştirme tekniği bakımından en yüksek çekme performansı düz dişli birleştirmede, en düşük kavelalı birleştirmede bulunmuştur [33].

Plastik parçaların montaj türlerinden biri olan esneyerek kilitlenen bağlantıların tasarımı incelenmiştir. Çalışma kapsamında, öncelikle bağlantı çeşitleri örnekler ile gösterilmiştir. Yapılan çalışma sonucunda, esneyerek kilitlenen parçalarda en önemli tasarım faktörünün kritik bölgelerde oluşan birim sehimin olduğu görülmüştür [34].

“Yarı-rijit köşe birleştirmeleri sayısal analizinde bir hata mekanizması olarak kenar kırılmaları ile levhalarda dağılma” adlı çalışmalarında, rijitlik ve mobilya çerçeve dirençlerini belirlemek için mobilya üretiminde çeşitli bağlantılar kullanılarak deneysel çalışmalar yapmışlardır. Bu çalışmada, lif levhalar için bağlayıcıların kapanmaya sebep olduğu yüklerin bir sonucu olarak köşe birleştirme problemleri sunulmaktadır. Bağlantılarda, birleştirmelerde elde edilen gerilme modeli sonuçları, deney sonuçlarının sayısal analizinde kullanılmıştır. Sonuçta, bu tip birleştirmelerin yük taşıma kapasitesini artırmak için, yüklere maruz kalan birleştirme alanında levhanın bölgesel direncinin artırılması gerektiği bildirilmiştir [35].

Kutu mobilya; hareketli veya sabit, küçük hacimli taşınabilen elemanlardan oluşmaktadır. İlk mobilya, ahşabın işlenmesi ile geniş yüzeyler elde edilerek dişli köşe birleştirme konstrüksiyonu ile üretiliyordu. Zamanla bu mobilyalar, yerini çeşitli nedenlerle ahşap türevi tabakalı levhalardan oluşan tablalı kutu mobilyaya bırakmıştır [36].

Mobilya üretiminde kullanılan melamin reçineli kâğıtlarla kaplanmış yonga levhanın (suntalam), doğu kayını, sarıçam, yonga levha, kaplamalı yonga levha, orta yoğunlukta lif levha (MDF) malzemelerinin yüz yüze Beck, D-VTKA ve kontak tutkalları ile yapmış olduğu bağlantı noktalarına yapışma direncini belirlemek amacıyla çekme direnci deneyi uygulanmıştır. Yüz yüze yapışmada çekme direnci; en yüksek Beck tutkalı ile yapıştırılan sarıçam ve suntalamda; en düşük, kauçuk tutkalı ile yapıştırılan doğu kayını ve suntalamda bulunmuştur [37].

Melamin reçineli kâğıt kaplı YL (suntalam) köse birleştirmelere Basınç ve çekme deneyleri uygulanmış, en yüksek direnç D-VTKA+vidalı, en düşük BECK+plastik kavelalı köse birleştirmede bulunduğu bildirilmiştir [38].

PP ile öğütülmüş fındikkabuğunun farklı oranlardaki karışımlarının mekanik özellikleri incelendiğinde, öğütülmüş fındikkabuğu oranının artması ile Elastik Modülü, Shore D sertliği, Yoğunluğu, HDT ve Vicat değerleri artmıştır. Buna karşılık Çentikli-Çentiksiz Izod Darbe Mukavemeti, Çekme mukavemeti, Kopma Mukavemeti, Kopma sehimsi (% Sehim) ve MFI değerlerinin düştüğü görülmüştür [39].

Kutu mobilyalarda yabancı çıta (bisküvi) elemanları ile yapılan köse birleştirmelerin diyagonal basınç ve çekme dirençlerini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Diyagonal Basınç ta en yüksek performansı suntalamda plastik bisküvi, en düşük performansı MDF lam da plastik bisküvi vermiştir. Diyagonal çekme deneyinde en yüksek ahşap bisküvi, en düşük plastik bisküvi vermiştir [40].

Bu çalışma, kutu mobilyalarda bazı modüler bağlantı elemanları ile yapılan köse birleştirmelerin diyagonal Basınç ve diyagonal çekme dirençlerini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Malzeme türü, bağlantı elemanı ve diyagonal çekme direnci, en yüksek doğu kayınında çift çektirmeli bağlantı elemanında, en düşük; suntalımda kendinden plastik dübelli metal minifiks bağlantı elemanında bulunmuştur [41].

Farklı teknikler ile elde edilen ve piyasada mevcut bazı masif ahşap panellerin teknolojik özelliklerini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Ağaç malzemenin

genişlemesi deneyinde, ağaç türü olarak en çok göknardan üretilen parçalarda açılma ve deformasyon görülmüştür. Ardından, sırasıyla kızılçam, kayında çarpılma görülmüştür. Ayrıca teğet kesit yüzeyli levhalarda ve düz birleştirme uygulamalarında birleştirme yerlerinde açılma ve renk bozuklukları daha çok görülmüştür. Ağaç malzemenin daralması deneyinde, göknar malzemedan üretilmiş örneklerde yüzeysel olarak daha fazla çarpılma gözlenmiştir. Ağaç malzemenin çalışması deneylerinde, kesit yüzeyleri incelendiğinde, teğet kesit yüzeyli levhalarda açılma ve deformasyon, radyal kesit yüzeyli levhalardan daha çok görülmüştür[42].

Kutu tipi mobilya köşe birleştirmelerde arkalık malzeme çeşidinin birleşme direncine etkileri araştırılmış, çekme direnci en yüksek lif levhada, en düşük kavak kontrplakta elde edilmiş, bağlantı teknikleri bakımından düz bindirme, cumba çeşitlerinde ise masifli olanlar daha başarılı bulunmuştur. Basınç direnci deney sonuçları, çekme direnci ile paralellik göstermiş olup sadece arkalık bağlantı tekniklerinde lambalı bağlantının daha başarılı olduğu belirtilmiştir [43].

PVAc tutkalını farklı oranlarda su ile seyreltmenin bazı ağaçlarda yapışma direncine etkisini belirlemek amacı ile doğu kayını, sapsız meşe, sarıçam malzemeleri kullanılarak yapılan çekme deneyinin sonucunda; yapışma direnci en yüksek Doğu Kayını + V0'da, en düşük sarıçam + V5'de elde edildiği bildirilmiştir [44].

Basınç kuvvetlerine karşı, çekme kuvvetleri daha iyi performans göstermiştir. Çekmeye çalışan kuvvetlere karşı lif levha, yonga levhadan basmaya çalışan kuvvetlere karşı ise yonga levha, lif levhadan daha iyi performans göstermiştir. Tutkal çeşidine göre; en iyi direnci PVAc D4 tutkalı göstermiştir. Birleştirme çeşidinde çekme denemeleri sonucuna göre; en iyi direnci oluklu kavelalı birleştirme, basınç denemeleri sonucuna göre ise; en iyi direnci bisküitli birleştirme göstermiştir [45].

Bu çalışma, kutu tipi masif mobilya köşelerinin birleştirilmesinde uygulanan tekniklerden, kırılmaçıkuyruğu dişli geçmelerin çeşitli dış açılarında hazırlanmasının diyagonal basınç ve diyagonal çekme performansına etkilerini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Basınç performansı değeri, en yüksek doğu kayınında, 84° ve D-VTKA'

da, en düşük MDF, 78° ve PVAc’ de elde edilmiştir. Malzeme, tutkal çeşidi ve açı etkileşimi bakımından en yüksek doğu kayın + 81° + D-VTKA, en düşük MDF + 87° + PVAc’ de bulunmuştur. Çekme performansı değeri en yüksek meşe, 84° ve PVAc’ de, en düşük MDF, 75° ve D-VTKA’ de elde edilmiştir. Malzeme, tutkal çeşidi ve açı etkileşimi bakımından en yüksek meşe + 81° + D - VTKA, en düşük MDF + 75° + PVAc bulunmuştur [46].

Farklı yapım teknikleri ve değişik kalınlıklardaki ahşap kompozit malzemeler ile üretilmiş 1 / 1 ölçekli kutu tipi mobilyaların mukavemet özellikleri araştırılmıştır. Deney sonuçlarına göre, ön çerçeveli kutular ön çerçevesiz kutulara göre daha yüksek mukavemet göstermiş, kontrplak ve MDF ile üretilen kavelalı vidalı deney kutuları ise daha fazla yük taşımıştır. Levha kalınlığına göre ise 18 mm kalınlığında hazırlanan deney örnekleri, 16 mm kalınlığındaki levhalardan daha iyi sonuçlar vermekle beraber, 14 ve 16 mm kalınlığındaki malzemelerin de teknik ve ekonomik açılardan uygulanabilirliği ortaya konulmuştur [47].

Kabin tipi mobilyalarda, düz köşe birleştirmelerinde kullanılan kenar bandı kalınlığının ve türünün birleştirme direnci üzerindeki etkileri araştırılmış, yonga levha ve lif levhalar ile oluşturulan tabla köşe birleştirmelerinde 0,4, 1 ve 2 mm’ lik pvc, masif ve melamin kenar bantları kullanılarak deney numuneleri hazırlanmış ve bunlar bantsız kontrol numuneleri ile karşılaştırılmıştır. Çalışma sonuçlarına göre, kabin tipi mobilya konstrüksiyonları aynı anda hem Basınç hem de çekme gerilmelerine maruz kaldığından değişkenlerin kendi aralarındaki etkileşimleri incelendiğinde melamin kenar bantlarıyla lif levhalar en iyi sonucu vermiştir [48].

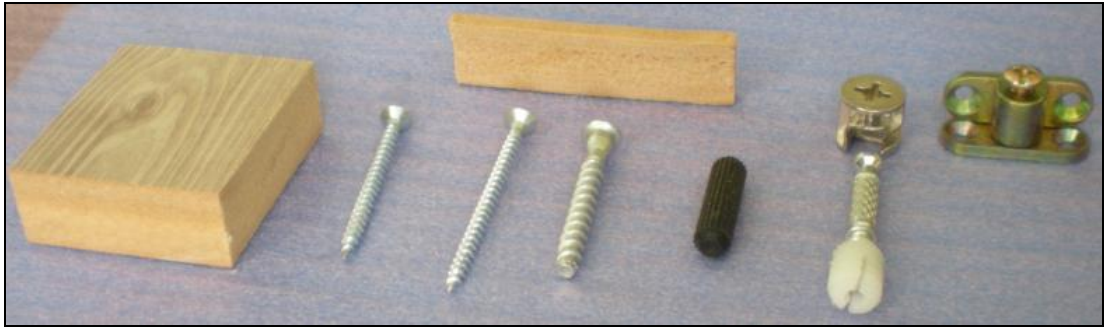
Bu çalışmada çeşitli takviye elemanları (cam elyaf, ağaç tozu ve inorganik maddeler) ile güçlendirilmiş plastikler ile takviyesiz plastik malzemelerin ısı birleştirme yöntemleri incelenmiş ve bu yöntemler arasından “indüksiyon ile birleştirme” yöntemi kullanılarak birleştirilmiş, plastiklerin çekme ve sürünme dayanımlarındaki değişimler araştırılmıştır. Literatürdeki çalışmalar doğrultusunda kaynak süresi ve kaynak basıncı sabit tutularak sadece sıcaklık parametresi değiştirilerek yapılan kaynak işlemlerinde takviyeli termoplastiklerden elde edilen numunelerinin çekme ve sürünme dayanımlarının daha yüksek olduğu görülmüştür [49].

Literatürdeki araştırmalar ve yapılan deneyler sonucunda plastik esaslı kompozit malzeme içerisindeki takviye elemanı miktarı arttıkça o malzemenin mukavemet ve darbe dayanım değerleri artış göstermiştir. Fakat malzemenin sünekliği takviye elemanının miktarıyla ters oranda azaldığı görülmüştür [3].

3. MATERYAL VE METOD

3.1. Materyal

Deney malzemesi olarak; plastik esaslı levha (new wood), birleştirme elemanı olarak plastik kavela, yabancı çıta, 4x50 ve 4x60 yıldız vida, alyan başlı vida, minifiks, trapez, yapıştırma işlemlerinde, new wood tutkalı ve polimarin (Desmodur-VTKA) kullanılmıştır. Deneyde kullanılan materyaller Resim 3.1’de gösterilmiştir.



Resim 3.1. Deneyde kullanılan materyaller [50].

3.1.1. Plastik esaslı levha (new wood)

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. Moleküller arasında ise fiziksel bir bağ bulunmamaktadır. Sadece molekülleri bir arada tutan zayıf elektrostatik çekme kuvvetleri vardır. Bu moleküller arası kuvvet zincirlerinin birbirine göre hareketlerini engelleyen, ısıya karşı duyarlı bir kuvvettir. Dolayısıyla lineer molekül zincirlerinden oluşan bir termoplastik ısıtıldığında, moleüller arasındaki kuvvet zayıflar, molekül zincirleri birbirlerine göre hareket bakımından sıvılara benzer şekilde serbest haline gelir ve malzemeye bir kalıpta kolayca şekil verilebilir. Malzeme soğutulduğunda, moleüller arası kuvvet büyür ve molekül zincirlerini verilen yeni şekilde dondurur. Ancak çok ısı verilirse molekül zincirleri kopar ve malzeme özelliklerinde bir yıpranma meydana gelir. Termoplastikleri, buharlaşma ile bileşimlerinin değişmemeleri şartıyla tekrar tekrar şekillendirmek ve kaynak yapmak mümkündür. Termoplastikler termal enerji (ısı) ve

basınç uygulandığında kolaylıkla yumuşayan, deforme olabilen, akıcı durumda herhangi bir Şekil de alabilen ve soğutulduğunda sertleşebilen malzemelerdir. Lineer polimerler grubuna dâhil olan termoplastikler, tekrar tekrar kullanılabilme özelliğine sahiptirler. Şekillendirilmeleri sırasında herhangi bir kimyasal değişikliğe uğramazlar. Termoplastikler, birden fazla ısıtma ve soğutma işlemine tabi tutularak kalıplanabilir. Bunun için termoplastiği oluşturan moleküllere ait atomlar, birbiriyle bağlanarak zincirler meydana getirirler. Isıtıldığında, bu maddenin akıcılığını sağlar. Soğutulduğunda katılaştıran atom zincirleri, yeniden ısıtıldığında birbiri üzerinden kayan zincir şeritleri meydana getirirler [3].

Termoplastiklerin kullanılma süreleri, malzemenin yorgunluğuna 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 [10].

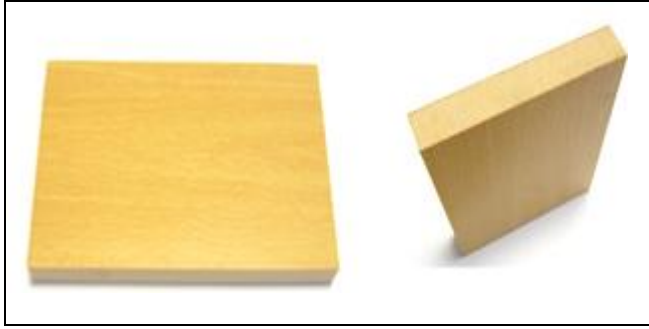
Türkiye’de Şeref Plastik ve Makine San. Tic. Ltd. Şti. tarafından kenar profili, süpürgelik, lambri ve panel levha üretimi yapılmaktadır. Panel levha 0,8 / 1,8 x 90 x 280 cm ölçülerinde üretim yapılmaktadır. Sipariş miktarına göre 280 cm üzeri üretim yapılabilmektedir [53].

Ürünler, bilinen ahşap ürünlerle hemen aynı özelliklerde olup, kullanım sırasında ve sonrasında doğal ahşapta meydana gelen olumsuzluklar giderilmiştir. New wood markası ile üretilen suni ahşap ürünler, su ve neme karşı % 100 dayanıklıdır. Nem ve rutubetten etkilenmediği için çürümez, çatlama ve şişme gibi olumsuzluklar yaşanmaz. New wood ürünleri uzun ömürlü (ort. 75 yıl) ve çevre dostu olması nedeniyle tükenmekte olan ülkemiz ve dünya ormanlarının korunmasında çok önemli bir işleve sahiptir, çivi çakılabilir, çatlama yarılmaz yapmaz, esnektir, kuru sıcak hava yardımıyla rahatlıkla bükülebilir. bakteri barındırmadığı için hijyen gerektiren yerlerde rahatlıkla kullanılabilir, kanserojen madde içermediği için gıda sektöründe kullanılabilir [53].

Panel levha ve profil dahil tüm ürünlerin kesme işlemini seyrek dişli elmas daire testere ile yapabilir. Freze, delik makinelerinde düşük devirlerde işlem yapılmalıdır.

Yapıştırıcı kullanılması gereken yüzeylerde spreyci yapıştırıcı, Patex Contact, Mitramat Contact, Japon (Cyanoacrylate) ve poliüretan yapıştırıcılar kullanılabilir. Ayrıca malzemenin kendi talaşını tinerle (solvent) eriterek new wood yapıştırıcısı üretilmektedir. Su bazlı yapıştırıcılar olumsuz sonuç verir. Diğer yapıştırıcıları uygularken desenli yüzeye temas ettirmemeye dikkat edilmelidir, aksi halde yüzey deseninde tahribat yapar. Temizlik işleminde kesinlikle tiner ve benzeri çözücü, yakıcı madde kullanmaz, deterjanlı ıslak bez kullanılmalıdır [53].

Deneyde kullanılan plastik esaslı levha örneği Resim 3.2’ de gösterilmiştir

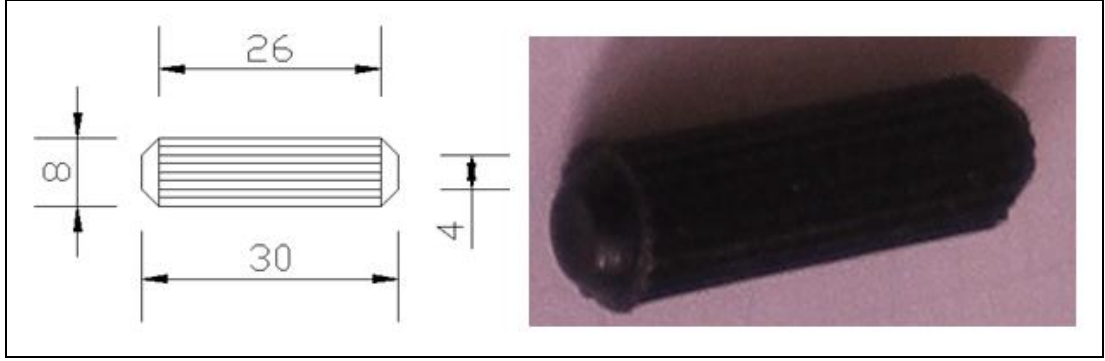


Resim 3.2. Plastik esaslı levha [53].

3.1.2. Plastik kavela

Kavela, tutkallananacak iki mobilya elemanını birbirine tutturmaya ya da kullanılacak başka bir ana bağlantı elemanında kılavuzluk görevi yapmaya yarayan, ahşaptan yapılmış silindirik seklinde ve değişik ölçülerdeki çubuklardır. Uygulanmasındaki kolaylığından dolayı üretimde en çok tercih edilen birleştirme çeşidi kavelalı birleştirmelerdir. Çünkü yapımı sadece delme işlemi gerektirmekte ve başka bir uygulamaya gerek kalmamaktadır. Ayrıca piyasada çok ucuza ve kolayca temin edilebilir. Bu yüzden kavelalı birleştirmenin maliyeti düşürdüğü ve zamandan tasarruf sağladığı söylenebilir [41].

Araştırmada TS 4539’ da belirtilen özelliklere göre; yivli gövdeli, Ø8x30 mm boyutlarında plastikten hazırlanmış kavelalar kullanılmıştır [51]. Deneyde kullanılan kavela örneği Şekil 3.1’ de gösterilmiştir.

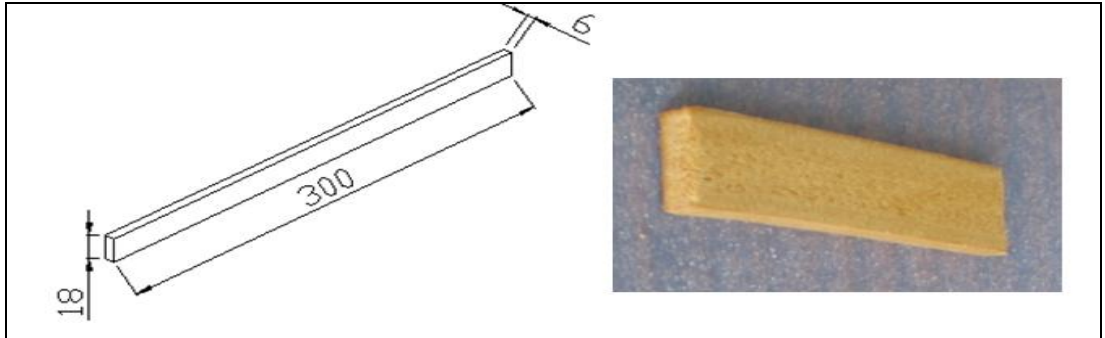


Resim 3.3. Plastik kavela [50].

3.1.3. Yabancı çıta

Kinişler içine tutkallanacak çıta, masif tablalarda tablanın ağacından bir çıta veya uygun kalınlıkta kontrplak olmalıdır [7].

Deneyde kullanılan yabancı çıta plastik esaslı levhanın kenar kısmından 300x18x6 mm ölçülerinde dire testere makinesinde kesilerek hazırlanmıştır. Deneyde kullanılan yabancı çıta örneği Şekil 3.2’ de gösterilmiştir.



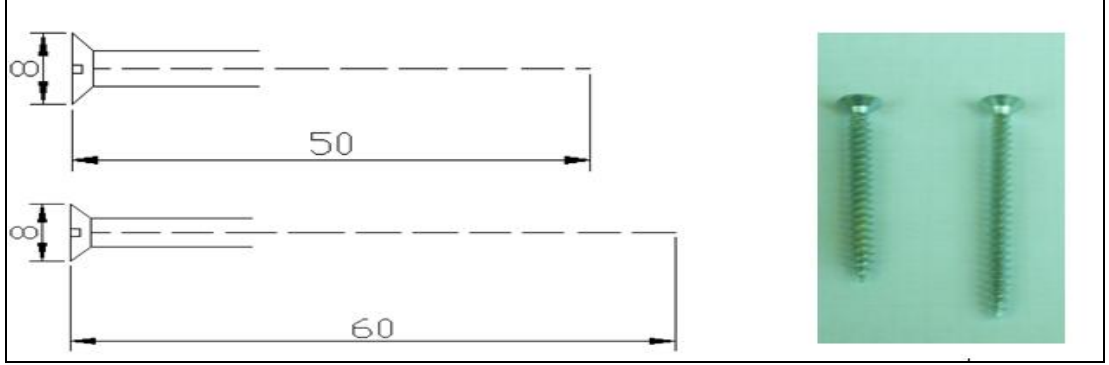
Şekil 3.1. Yabancı çıta [50].

3.1.4. Yıldız vida

Tablalı mobilyaların köşe bağlantılarında kullanılan, pratik bağlantı gereçlerindendir. Farklı ölçüler ve farklı baş yapılarına sahiptirler. Uygulamada mutlaka ön (pilot) delik uygulaması yapılmaktadır [21].

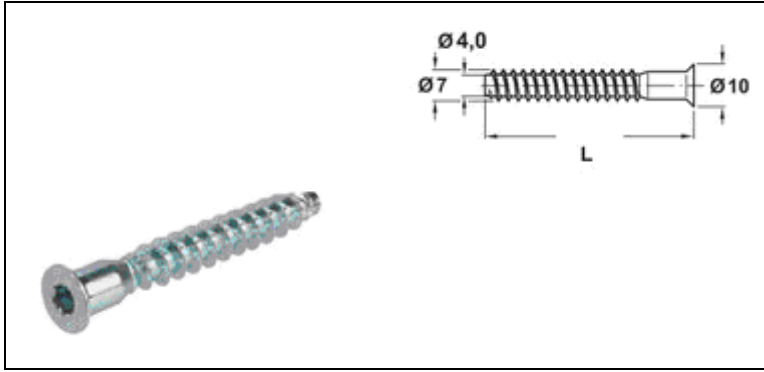
Uygulamada kullanılan vida TS 431’ e göre 4x50, 4x60 ve alyan-50 tanımlı galvanize edilmiş, yıldız ve alyan başlıdır [52].

Deneyde kullanılan vida örneği Şekil 3.2’de gösterilmiştir.



Şekil 3.2. Vidalar [50].

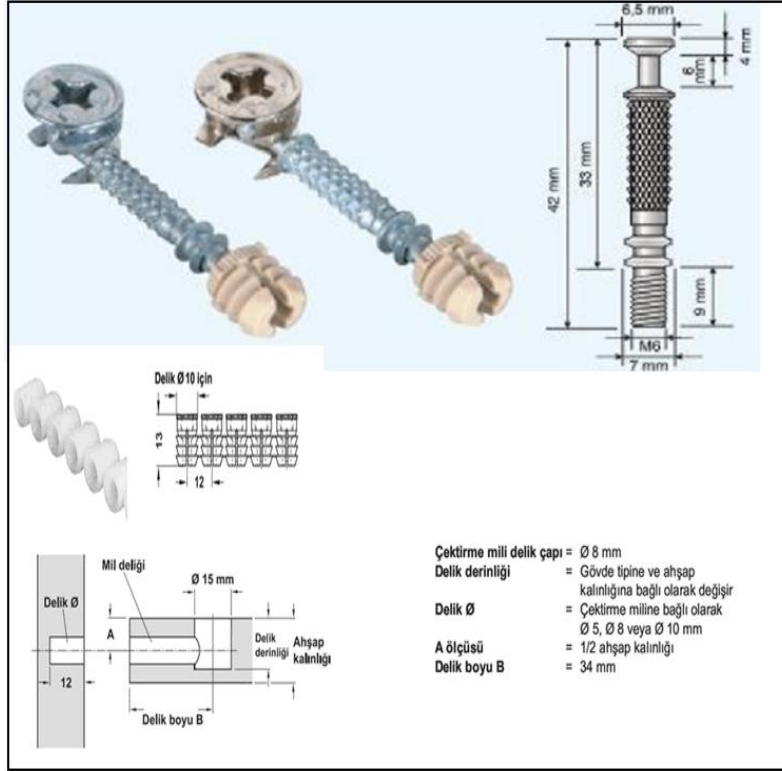
Deneyde kullanılan alyan-50 vida örneği Şekil 3.4’de gösterilmiştir



Şekil 3.3. Alyan-50 vida [56].

3.1.5. Minifiks bağlantı elemanı

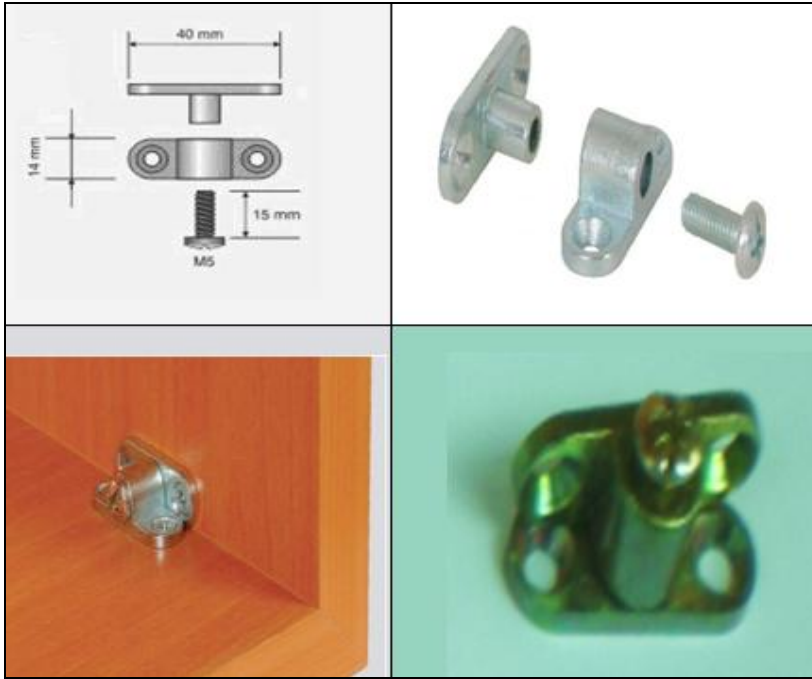
Ofislerde ve konutlarda kullanımı yaygınlaşan sökölür–takılır kutu mobilyaların köşe bağlantılarında kullanılan plastik dübelli metal minifiks, mobilya elemanlarını çeşitli açılarda birbirine bağlamaya yarar. Eksantrik sıkmalı, soket–vida tipinde iki parçadan oluşan dübel bölümü plastik, diğer bölümleri çelik malzemeden yapılmış ve yüzeyleri nikelajlı olarak üretilmiş silindirik bir bağlantı elemanıdır (Şekil 3.4.).



Şekil 3.4. Plastik dübelli metal minifiks[56]

3.1.6. Trapez bağlantı elemanı

Trapez bağlantı elemanları plastik ve metalden üretilmektedir. Genellikle büyük hacimli mobilyaların gerektiğinde sökülüp takılabilmesi için kullanılır. Deneyde metal trapez kullanılmıştır (Şekil 3.5).



Şekil 3.5. Trapez bağlantı elemanı [55].

3.1.7. Tutkallar

Desmodur – VTKA (Polimarin) tutkalı; son yıllarda piyasaya sürülen, daha çok montaj işlerinde tercih edilen, çözücü içermeyen tek bileşenli, poliüretan esaslı ve nem kürlenmeli bir yapıştırıcıdır. Üretici firmanın verdiği bilgiye göre; ağaç malzeme, metal polyester, taş, seramik, PVC ve diğer plastiklerin yapıştırılmasında kullanılmaktadır.

Desmodur-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. Vizkositesi; 25 °C’ de 3300 - 4000 cps, yoğunluğu 20 °C’ de 1,11±0,02 g/cc olup soğuğa karşı dayanıklıdır [54].

New wood tutkalı; plastik esaslı (polistiren) malzemenin kendi talaşından selülozik tinerle (solvent) eritilerek elde edilen bir tutkal çeşididir. Petrolden elde edilir. Hızlı

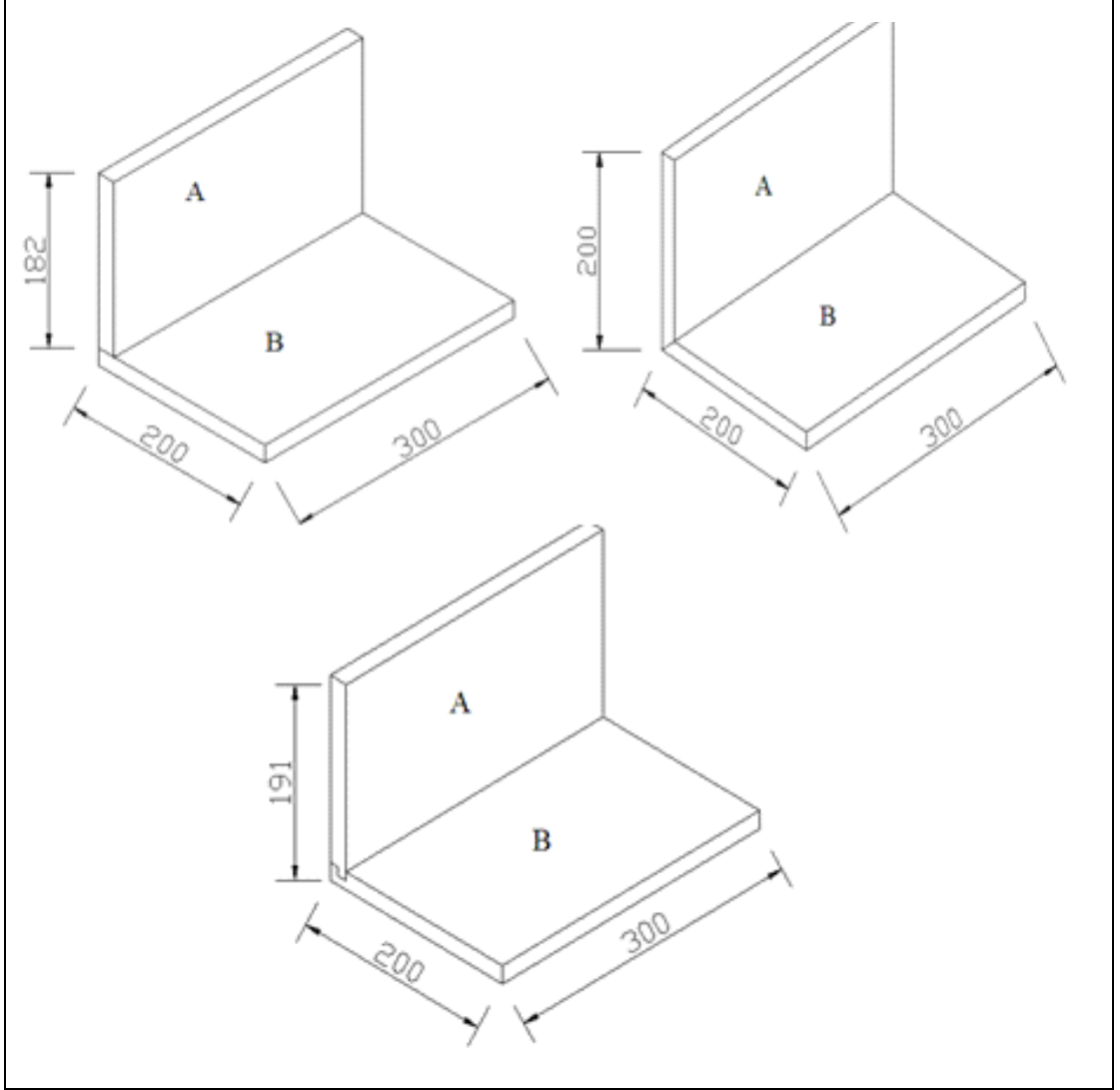
yanar, kuvvetli gaz kokusu yayar ve asetonlu ortamda hızla kabarır. UV ışınlarına iyi direnç gösterir, iyi darbe ve gerilme direnci vardır. Asit alkali ve tuzlara karşı da üstün bir direnç gösterir. Viskozitesi; 25 °C’ de 1600 - 2000 cps, yoğunluğu 20 °C’ de $0,7\pm0,02$ g/cc, pH derecesi 6’ dır[58].

3.2. Deney Örneklerinin Hazırlanması

Bu çalışmada polistren malzemeden üretilmiş çift yüz ahşap baskılı panel levha kullanılmış, yabancı çıta olarak polistren esaslı panel levhadan atölyede 300x18x6 mm. ölçülerinde hazırlanmış yabancı çıta kullanılmış, kavela olarak 30 mm boyunda 8 mm çapında plastik kavela, vida olarak 4x50- 4x60 yıldız vida ve aylan başlı vida, bağlantı elamanı olarak minifiks bağlantı elamanı, trapez bağlantı elemanı kullanılmış, trapez bağlantı elemanını bağlamak için 3,5x16 yıldız vida kullanılmıştır. Tutkal olarak polimarın ve new wood, birleştirme tekniği olarak, kavelalı, yabancı çıtalı düz, yabancı çıtalı 45° gönye burun, lambalı kınışlı, vidalı birleştirme, minifiks, trapez birleştirme yöntemleri seçilmiştir.

Buna göre; 1 malzeme çeşidi 10 çeşit birleştirme örneğinden 100 adet deney örneği hazırlanmıştır.

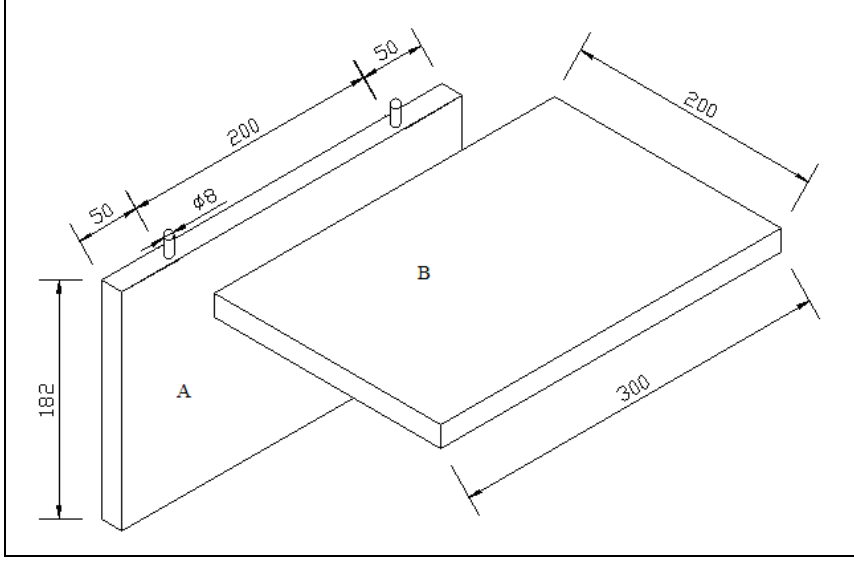
Her bir deney örneği A ve B olmak üzere iki elemandan oluşmaktadır. Kavelalı new wood tutkallı, kavelalı polimarın tutkallı, yabancı çıtalı, 4x50 yıldız vidalı, 4x60 yıldız vidalı, alyan başlı vidalı, minifiksli kavelalı, trapez kavelalı, birleştirmelerde A elemanı 182x300x18 mm, B elemanı 200x300x18 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 hazırlanmış olup, Şekil 3.13’ de verilmiştir.



Şekil 3.6. Deney örnekleri

3.2.1. Kavelalı tutkalı birleştirme

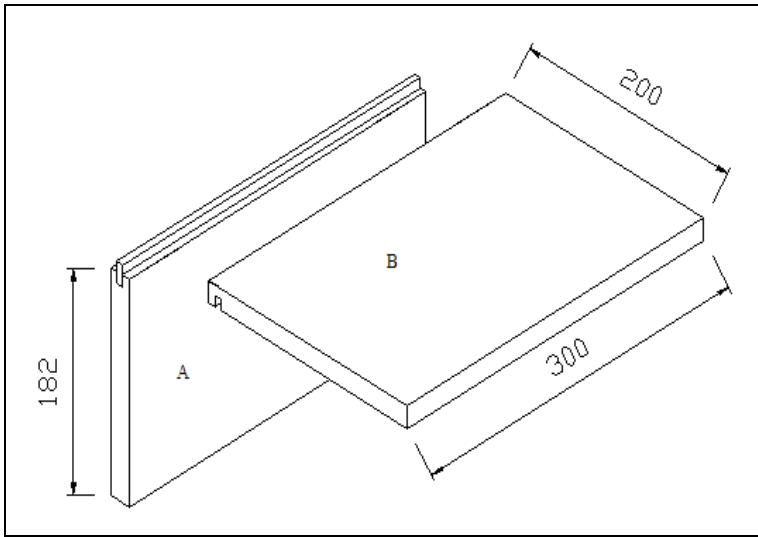
Kavelalı birleştirmede A elemanı cumbasına simetrik olacak şekilde, 50 mm içerden ve kenarlarda 5 mm kalacak şekilde 8 mm çapında, 16 mm derinliğinde, B elemanının yüzeyine makta kısmından simetrik olacak şekilde 50 mm içerden ve kenardan 5 mm kalacak şekilde 15 mm derinliğinde ikişer adet delik açılarak, toplam 20 adet deney parçası hazırlanmıştır (Şekil 3.8.).



Şekil 3.7. Kavelalı tutkallı birleştirme

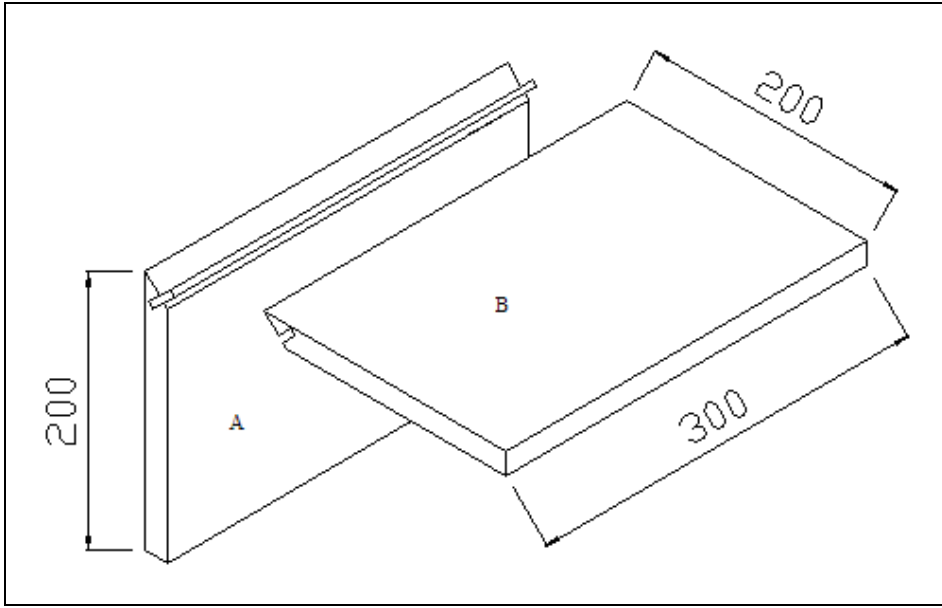
3.2.2. Yabancı çıtalı düz ve 45° gönye burun birleştirme

Yabancı çıtalı düz birleştirmede, 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 new wood tutkalı kullanılarak 10 adet deney örneği hazırlanmıştır (Şekil 3.8.).



Şekil 3.8.Yabancı çıtalı düz birleştirme

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 çita hazırlanıp new wood tutkalı kullanılarak 10 adet deney örneği hazırlanmıştır (Şekil 3.8, Resim 3.4)



Şekil 3.9. Yabancı çıtalı 45° gönye burun birleştirme

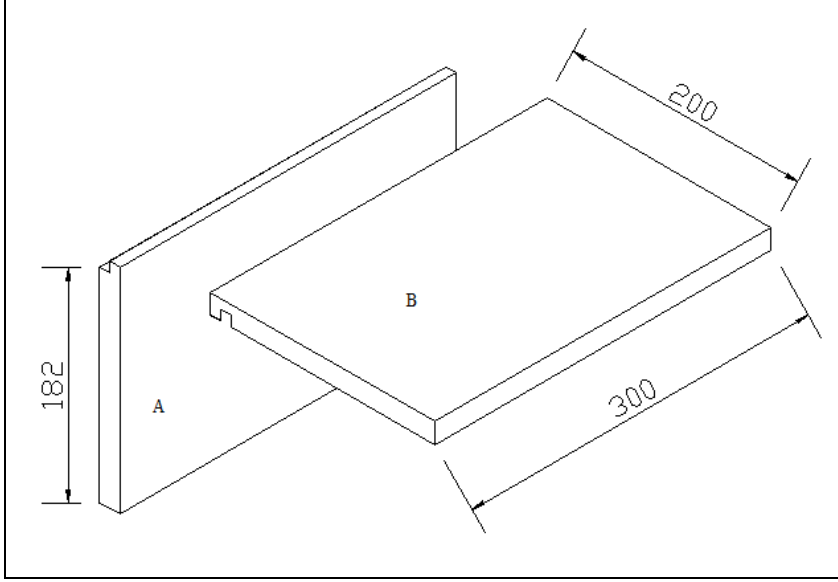


Resim 3.4. Yabancı çıtalı 45° gönye burun birleştirme

3.2.3. Kınışlı lambalı birleştirme

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 3.8).

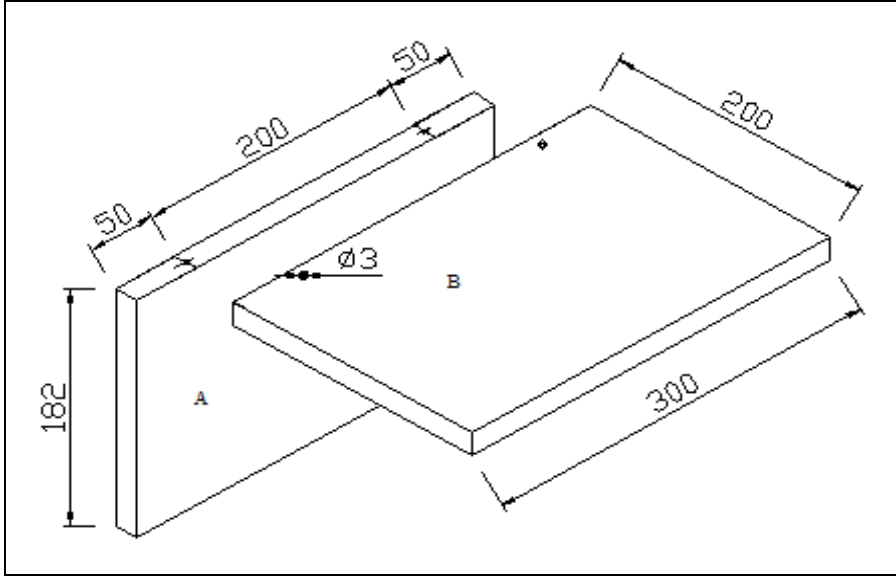


Şekil 3.10. Kınışlı lambalı birleştirme

3.2.4. Yıldız ve alyan vidalı birleştirme

B elemanının yüzeyine uzun kenardan 9 mm içeriden ve kısa kenardan 50 mm içeriden olacak şekilde iki adet kılavuz deliği açılarak, 10' ar adet 4x50 ve 4x60 yıldız vida kullanılarak toplam 20 adet deney örneği hazırlanmıştır.

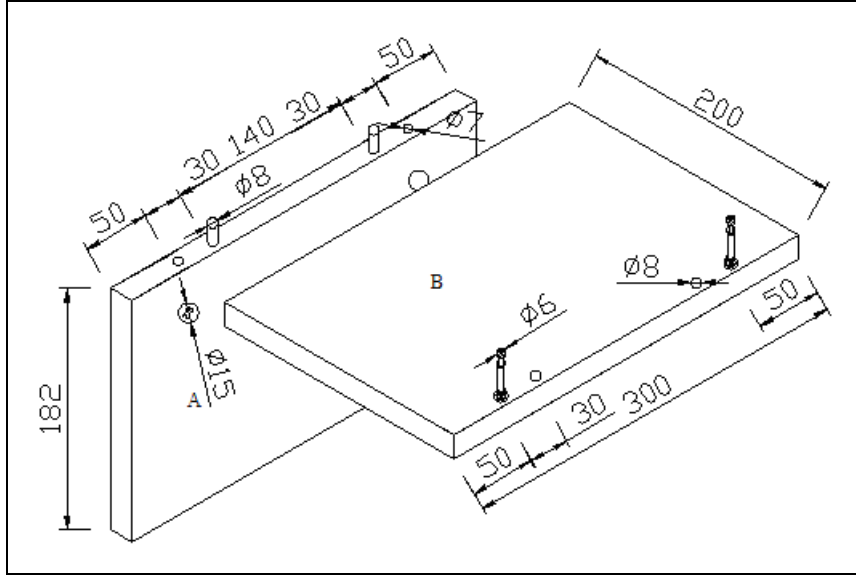
Alyan başlı vidalı deney parçalarının hazırlanmasında, B elemanının yüzeyine uzun kenardan 9 mm, kısa kenardan 50 mm, A elemanının cumbasına yüzey kenarından 9 mm ve diğer kenardan 50 mm içeriden olacak şekilde iki adet kılavuz deliği açılarak, 10 adet deney parçası hazırlanmıştır.



Şekil 3.11. Yıldız ve alyan vidalı birleştirme

3.2.5. Minifiks birleştirme

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 maktadan merkezleri 34 mm, cumbadan 50 mm içeride, 15 mm çapında, 15 mm derinliğinde iki adet delik açılır. B elemanının yüzeyine cumbalardan merkezleri 50 mm, maktadan yüzeye merkezi 9 mm (parça kalınlığının yarısı kadar) içeride, 10 mm çapında, 12 mm derinliğinde parça yüzeyine delikler açılır ve plastik dübeller yerleştirilir. Daha sonra iki parça bağlantı elemanı yardımı ile birbirine bağlanır (Şekil 3.12, Resim 3.5).

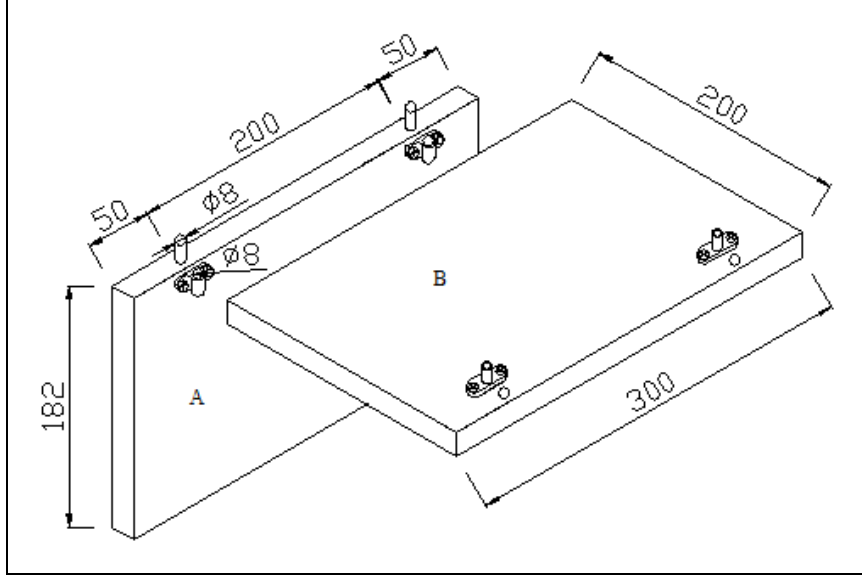


Şekil 3.12. Minifiks birleştirme



Resim 3.5. Minifiks birleştirme uygulaması

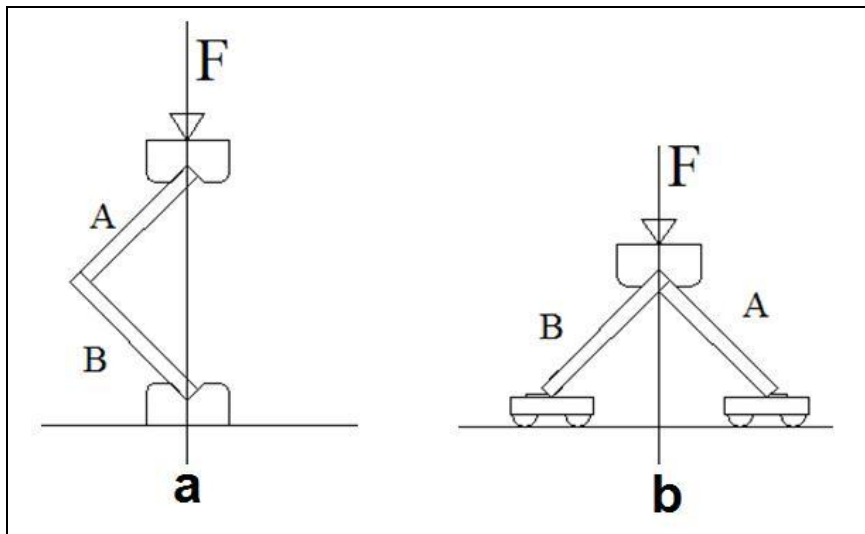
3.2.6. Trapez birleştirme



Şekil 3.13. Trapez birleştirme

3.3. Deney Metodu

Deneylerde ASTM D1037 esaslarına uyulmuştur. Deney metodunda benzer çalışmalardan yararlanılmış olup buna ait düzenekler Şekil 3.15’ de gösterilmiştir[15].



Şekil 3.14. Deney metodu a) diyagonal basınç düzeneği b) diyagonal çekme deney düzeneği[15].

3.4. Deneylerin Yapılışı

3.4.1. Test cihazı

Deneyler için, Gazi Üniversitesi Teknoloji Fakültesi Mobilya ve Dekorasyon Eğitimi Bölümü Mekanik Laboratuvarında bulunan 5 ton kapasiteli “Üniversal Test Cihazı” kullanılmıştır. Yükleme hızı manuel olarak ayarlanabilmektedir. Yükleme hızı uygulama süresinin 30 ila 60 sn arasında olabilmesi için 2 mm/dak yol alacak şekilde ayarlanmıştır.



Resim 3.6. Üniversal test cihazı

3.4.2. Verilerin değerlendirilmesi

Bu çalışmada, plastik esaslı levhada çeşitli birleştirme tekniklerinin diyagonal basınç ve çekme performansına etkileri araştırılmıştır. Performansları belirlemek amacıyla

çoklu varyans analizleri (MANOVA) kullanılmıştır. Faktörlerin karşılıklı etkileşiminin % 5 hata payı ile anlamlı çıkması halinde, önem derecesini belirtmek için DUNCAN testi uygulanmıştır.

4. BULGULAR

4.1. Performans Değerleri

Diyagonal basınç-çekme kuvveti ve bunların karşılıklı etkileşimlerine ilişkin çoklu varyans analizi sonuçları Çizelge 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Diyagonal basınç kuvveti, diyagonal çekme kuvveti ve bunların karşılıklı etkileşimlerine ilişkin çoklu varyans analizi sonuçları

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 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 performans değerleri Çizelge 4,2’de verilmiştir.

Çizelge 4.2. Deney çeşidine göre ortalama performans değerleri (N)

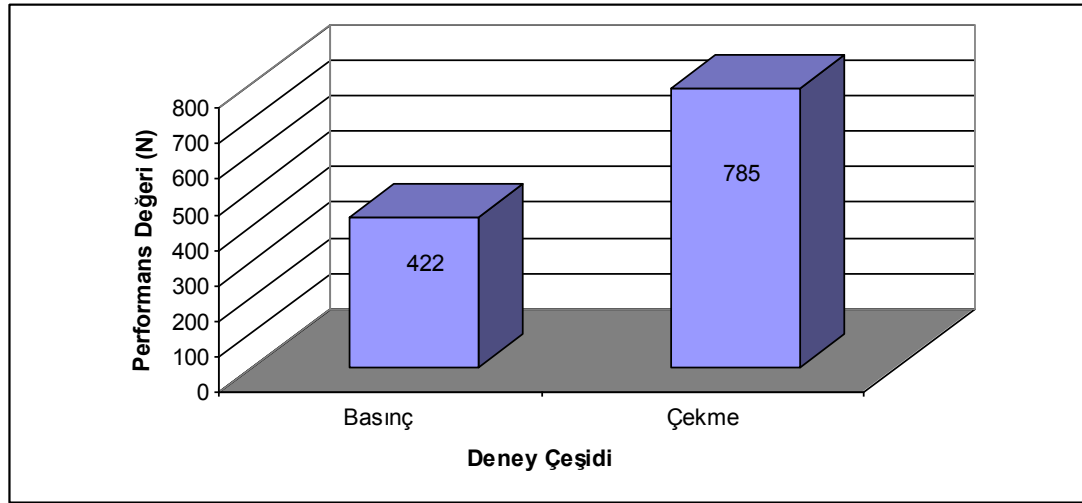
DENEY ÇEŞİDİ	X	HG*
Diyagonal basınç (BS)	422	B
Diyagonal çekme (ÇK)	785	A

*LSD: 19,26

X: Aritmetik ortalama

HG: Homojenlik grupları

Deney çeşidine göre en yüksek performans diyagonal çekmede (785 N), en düşük diyagonal basınçta (422 N) bulunmuştur. Buna ait grafik Şekil 4.1’de gösterilmiştir.



Şekil 4.1. Deney çeşidine göre performans değişimi

4.1.1. Diyagonal basınç performansı

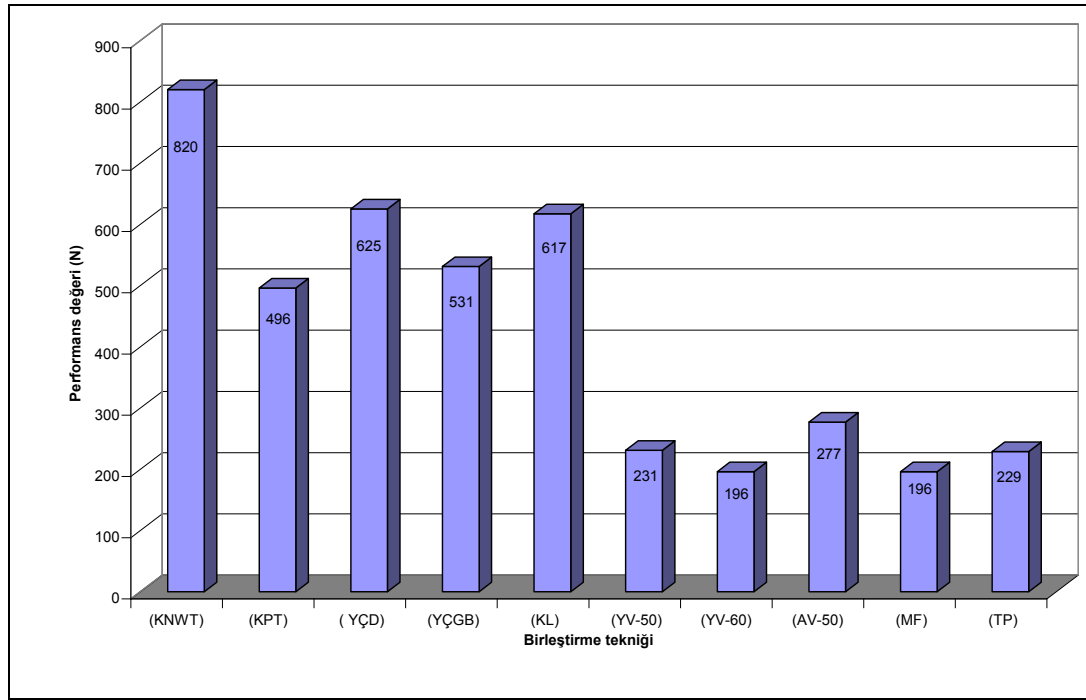
Birleştirme çeşidine göre diyagonal basınç performansı ortalama değerleri Çizelge 4.3.'de verilmiştir.

Çizelge 4.3. Birleştirme çeşidine göre diyagonal basınç performansı ortalama değerleri (N)

Birleştirme Çeşidi	X	HG*
Kavelalı + New wood tutkallı (K+NWT)	820	A
Kavelalı + Polimarın tutkallı (K+PT)	496	C
Yabancı çıtalı düz + New wood tutkallı (YÇD+NWT)	625	B
Yabancı çıtalı gönye burun + New wood tutkallı (YÇGB+NWT)	531	C
Kinişli lambalı + New wood tutkallı (KL+NWT)	617	B
Yıldız vidalı 4x50 (YV-50)	231	DE
Yıldız vidalı 4x60 (YV-60)	196	E
Alyan vidalı 50 (AV-50)	277	D
Minifiks (MF)	196	E
Trapez (TP)	229	DE

* LSD: 60,91

Diyagonal basınç performansı, birleştirme çeşidi bakımından en yüksek kavelalı new wood tutkallı köşe birleştirmede (820 N), en düşük yıldız vidalı 4x60 köşe birleştirmede (196 N) bulunmuştur. Buna ait grafik Şekil 4.2’ de verilmiştir.



Şekil 4.2. Birleştirme çeşidine göre diyagonal basınç performansı değişimi

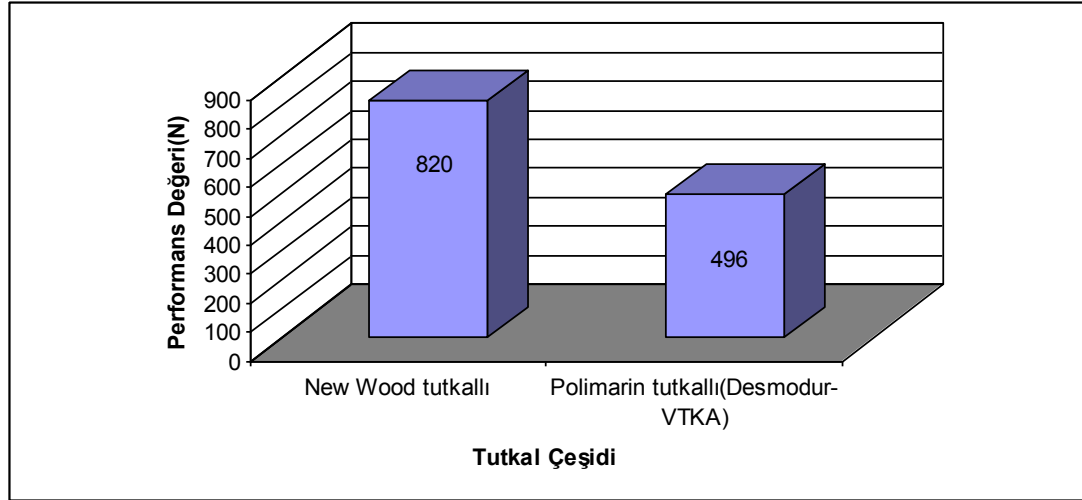
Tutkal çeşidine göre kavelalı köşe birleştirmede diyagonal basınç performansı ortalama değerleri Çizelge 4.4’de verilmiştir.

Çizelge 4.4. Tutkal çeşidine göre kavelalı köşe birleştirmede diyagonal basınç performansı ortalama değerleri (N)

Tutkal Çeşidi	X	HG*
New Wood tutkallı (K+NWT)	820	A
Polimarin tutkallı(Desmodur- VTKA) (K+PT)	496	B

* LSD: 60,91

Tutkal çeşidine göre kavelalı köşe birleştirmede diyagonal basınç performansı en yüksek new wood’da (820 N), en düşük Desmodur- VTKA’da (496 N) bulunmuştur. Buna ait grafik Şekil 4.3’de verilmiştir.



Şekil 4.3. Tutkal çeşidine göre kavelalı köşe birleştirmede diyagonal basınç performansı değişimi

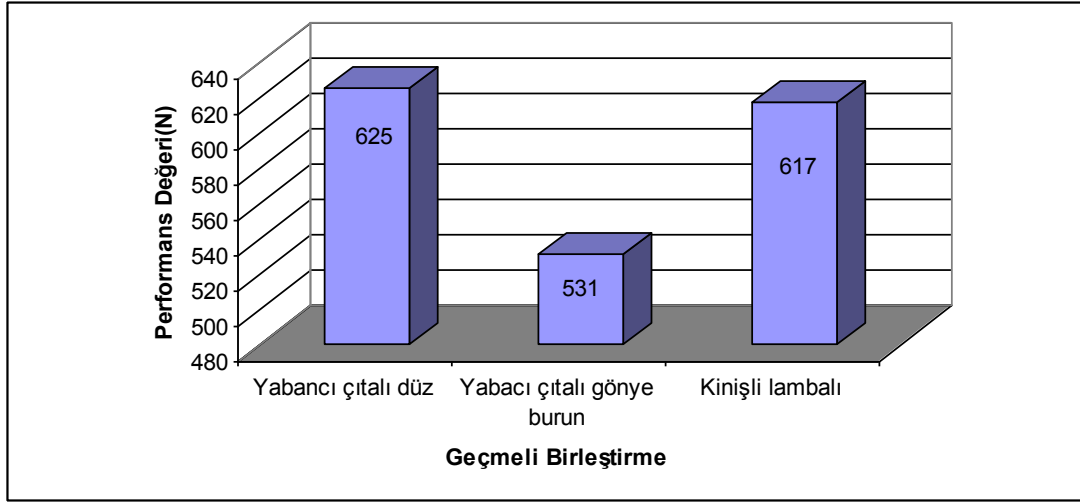
Geçmeli birleştirme çeşidine göre diyagonal basınç performansı ortalama değerleri Çizelge 4.4’de verilmiştir.

Çizelge 4.5. Geçmeli birleştirme çeşidine göre diyagonal basınç performansı ortalama değerleri (N)

Geçmeli Birleştirmeler	X	HG*
Yabancı çıtalı düz (YÇD+NWT)	625	A
Yabancı çıtalı(45 ⁰) gönye burun (YÇGB+NWT)	531	B
Kinişli lambalı (KL+NWT)	617	A

* LSD: 60,91

Geçmeli birleştirme çeşidine göre diyagonal basınç performansı en yüksek yabancı çıtalı düz köşe birleştirmede (625 N), en düşük yabancı çıtalı (45⁰) gönye burun köşe birleştirmede (531 N) bulunmuştur. Buna ait grafik Şekil 4.4’da gösterilmiştir.



Şekil 4.4. Geçmeli birleştirme çeşidine göre diyagonal basınç performansı değişimi

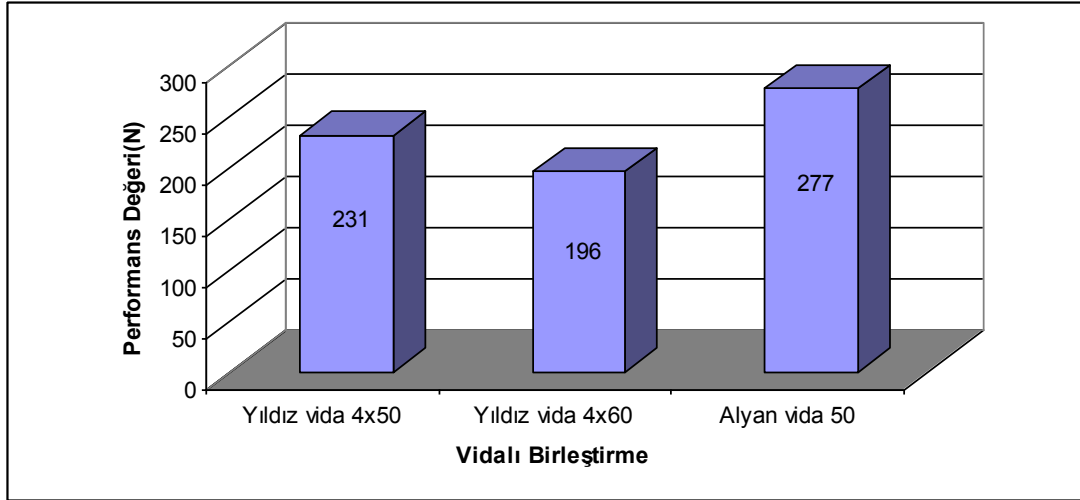
Vidalı birleştirme çeşidine göre diyagonal basınç performansı ortalama değerleri Çizelge 4.6' da verilmiştir.

Çizelge 4.6. Vidalı birleştirme çeşidine göre diyagonal basınç performansı ortalama değerleri (N)

Vida Çeşidi	X	HG*
Yıldız vida 4x50 (YV-50)	231	AB
Yıldız vida 4x60 (YV-60)	196	B
Alyan vida 50 (AV-50)	277	A

* LSD: 60,91

Vidalı birleştirme çeşidine göre diyagonal basınç performansı en yüksek alyan vidalı 50 köşe birleştirmede (277 N), en düşük yıldız vidalı 4x60 köşe birleştirmede (196 N) bulunmuştur. Buna ait grafik Şekil 4.5'de gösterilmiştir.



Şekil 4.5 Vidalı birleştirme çeşidine göre diyagonal basınç performansı değişimi

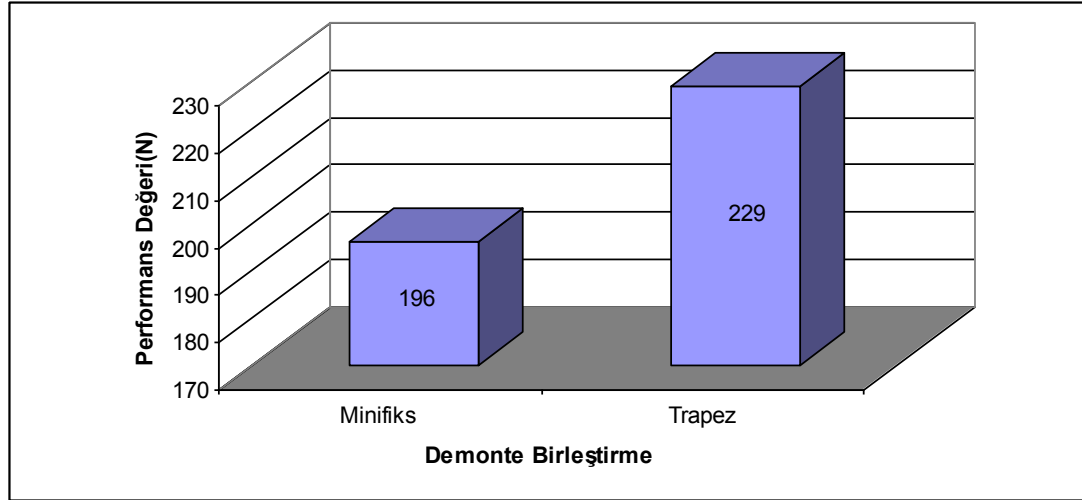
Demonte birleştirme çeşidine göre diyagonal basınç performansı ortalama değerleri Çizelge 4.7’ de verilmiştir.

Çizelge 4.7. Demonte birleştirme çeşidine göre diyagonal basınç performansı ortalama değerleri (N)

Demonte birleştirmeler	X	HG*
Minifiks (MF)	196	AB
Trapez (TP)	229	A

* LSD: 60,91

Demonte birleştirme çeşidine göre diyagonal basınç performansı en yüksek trapez köşe birleştirmede (229 N), en düşük minifiksli köşe birleştirmede (196 N) bulunmuştur. Buna ait grafik Şekil 4,6’ da gösterilmiştir.



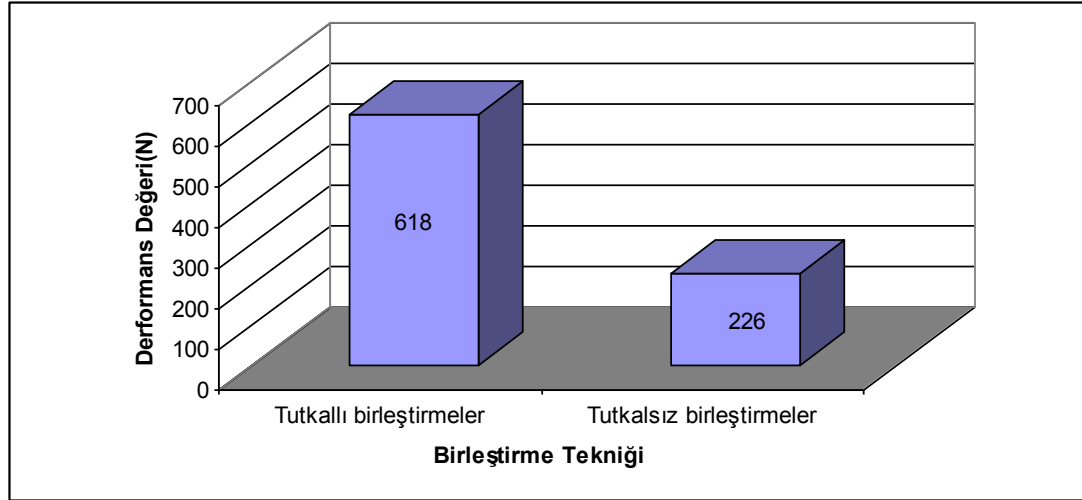
Şekil 4.6. Demonte birleştirme tekniğine göre diyagonal basınç performansı değişimi
Tutkallı ve tutkalsız köşe birleştirmelerine göre diyagonal basınç performansı ortalama değerleri Çizelge 4.8’ de verilmiştir.

Çizelge 4.8. Tutkallı ve tutkalsız köşe birleştirmelerine göre diyagonal basınç performansı ortalama değerleri (N)

Tutkallı tutkalsız birleştirmeler	Basınç Performansı (x)	HG*
Tutkallı birleştirmeler	618	A
Tutkalsız birleştirmeler	226	B

* LSD: 60,91

Tutkallı ve tutkalsız köşe birleştirmelerine göre diyagonal basınç performansı en yüksek tutkallı köşe birleştirmeler (618 N), en düşük tutkalsız köşe birleştirmelerde (226 N) bulunmuştur. Buna ait grafik Şekil 4.7’ de gösterilmiştir.



Şekil 4.7. Tutkallı ve tutkalsız köşe birleştirme tekniğine göre diyagonal basınç performansı değişimi

4.1.2. Diyagonal çekme performansı

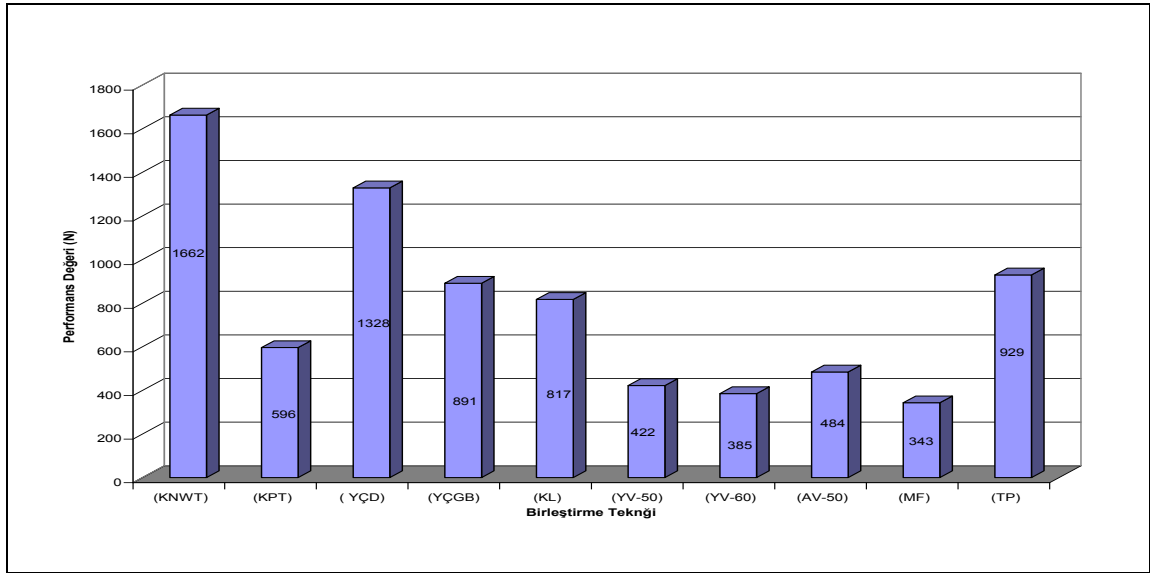
Birleştirme çeşidi bakımından diyagonal çekme performansı ortalama değerleri Çizelge 4.9’ da verilmiştir.

Çizelge 4.9. Birleştirme çeşidi bakımından diyagonal çekme performansı ortalama değerleri (N)

Birleştirme Çeşidi	X	HG*
Kavelalı + New wood tutkallı (K+NWT)	1662	A
Kavelalı + Polimarın tutkallı (K+PT)	596	E
Yabancı çıtalı düz + New wood tutkallı (YÇD+NWT)	1328	B
Yabancı çıtalı gönye burun + New wood tutkallı (YÇGB+NWT)	891	C
Kinişli lambalı + New wood tutkallı (KL+NWT)	817	D
Yıldız vidalı 4x50 (YV-50)	422	G
Yıldız vidalı 4x60 (YV-60)	385	GH
Alyan vidalı 50 (AV-50)	484	F
Minifiks (MF)	343	H
Trapez (TP)	929	C

* LSD: 60,91

Diyagonal çekme performansı birleştirme çeşidi bakımından en yüksek kavelalı new wood tutkallı köşe birleştirmede (1662 N), en düşük minifiksli köşe birleştirmede (343 N) bulunmuştur. Buna ait grafik Şekil 4.8’ de verilmiştir.



Şekil 4.8. Birleştirme çeşidi bakımından diyagonal çekme performansı değişimi

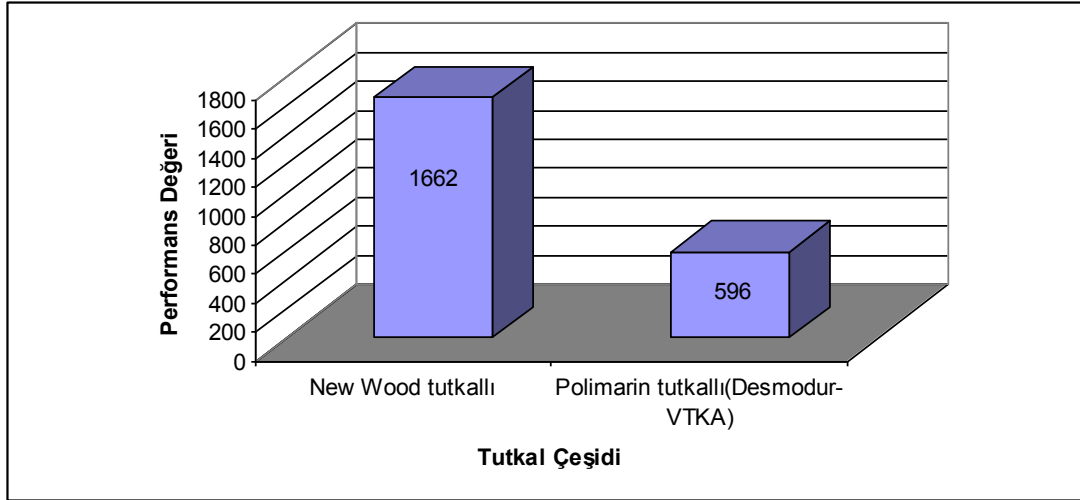
Tutkal çeşidine göre kavelalı köşe birleştirmede diyagonal çekme performansı ortalama değerleri Çizelge 4.10’da verilmiştir.

Çizelge 4.10. Tutkal çeşidine göre kavelalı köşe birleştirmede diyagonal çekme performansı ortalama değerleri (N)

Tutkal Çeşidi	X	HG*
New wood tutkallı (K+NWT)	1662	A
Polimarin tutkallı(Desmodur- VTKA)(K+PT)	596	B

* LSD: 60,91

Tutkal çeşidine göre kavelalı köşe birleştirmede diyagonal çekme performansı en yüksek new wood’da (1662 N), en düşük Desmodur-VTKA’da (596 N) bulunmuştur. Buna ait grafik Şekil 4.9’de verilmiştir.



Şekil 4.9. Tutkal çeşidine göre kavelalı köşe birleştirmede diyagonal çekme performansı değişimi

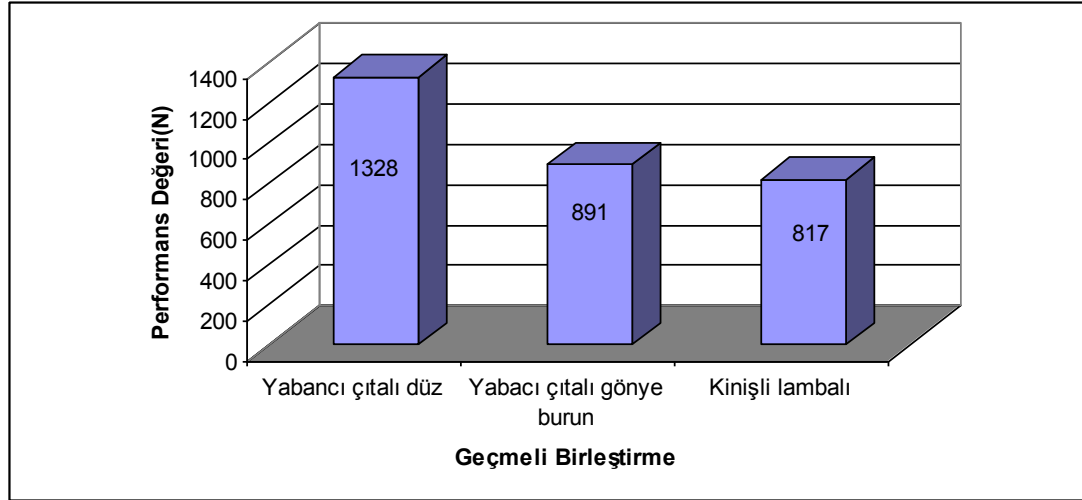
Geçmeli birleştirme çeşidine göre diyagonal çekme performansı ortalama değerleri Çizelge 4.11’de verilmiştir.

Çizelge 4.11. Geçmeli birleştirme çeşidine göre diyagonal çekme performansı ortalama değerleri (N)

Geçmeli birleştirmeler	X	HG*
Yabancı çıtalı düz (YÇD+NWT)	1328	A
Yabancı çıtalı(45 ⁰) gönye burun(YÇGB+NWT)	891	B
Kinişli lambalı (KL+NWT)	817	C

* LSD: 60,91

Geçmeli birleştirme çeşidine göre diyagonal çekme performansı en yüksek yabancı çıtalı düz köşe birleştirmede (1328 N), en düşük kinişli lambalı köşe birleştirmede (817 N) bulunmuştur. Buna ait grafik şekil 4.10’ da gösterilmiştir.



Şekil 4.10. Geçmeli birleştirme çeşidine göre diyagonal çekme performansı değişimi

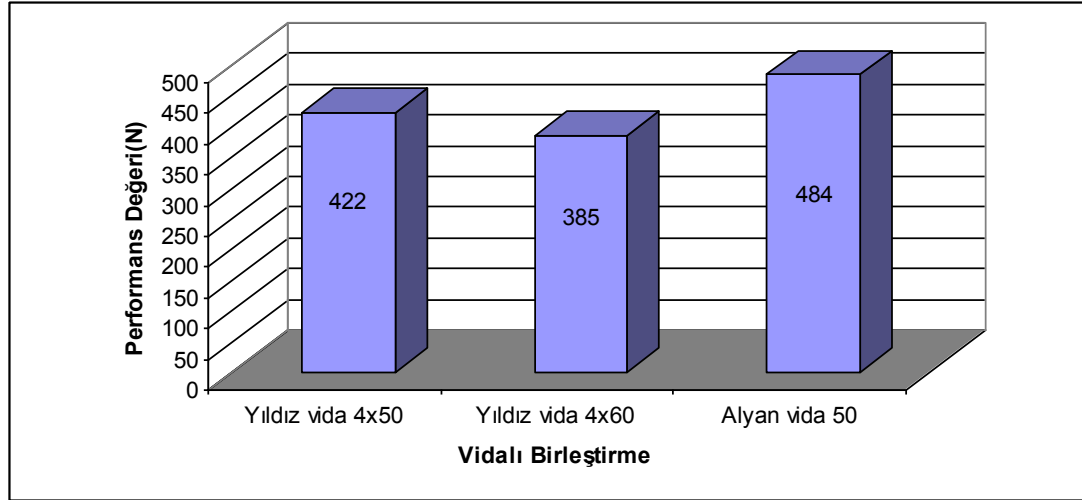
Vidalı birleştirme çeşidine göre diyagonal çekme performansı ortalama değerleri Çizelge 4.12’ de verilmiştir.

Çizelge 4.12. Vidalı birleştirme çeşidine göre diyagonal çekme performansı ortalama değerleri (N)

Vida çeşidi	X	HG*
Yıldız vida 4x50 (YV-50)	422	B
Yıldız vida 4x60 (YV-60)	385	BC
Alyan vida 50 (AV-50)	484	A

* *LSD*: 60.91

Vidalı birleştirme çeşidine göre diyagonal çekme performansı en yüksek alyan vidalı 50 köşe birleştirmede (484 N), en düşük yıldız vidalı 4x60 köşe birleştirmede (385 N) bulunmuştur. Buna ait grafik Şekil 4.11’ de gösterilmiştir.



Şekil 4.11. Vidalı birleştirme çeşidine göre diyagonal çekme performansı değişimi

Demonte birleştirme çeşidine göre diyagonal çekme performansı ortalama değerleri

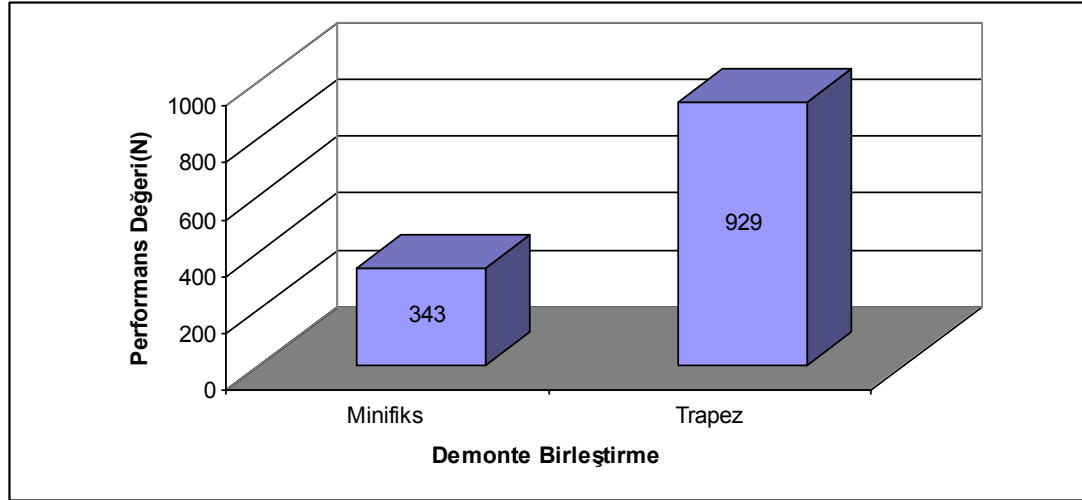
Çizelge 4.13’de verilmiştir.

Çizelge 4.13. Demonte birleştirme çeşidine göre diyagonal çekme performansı ortalama değerleri (N)

Demonte birleştirmeler	X	HG*
Minifiks (MF)	343	B
Trapez (TP)	929	A

* LSD: 60,91

Demonte birleştirme çeşidine göre diyagonal çekme performansı en yüksek trapez köşe birleştirmede (929 N), en düşük minifiksli köşe birleştirmede (343 N) bulunmuştur. Buna ait grafik Şekil 4.12’da gösterilmiştir.



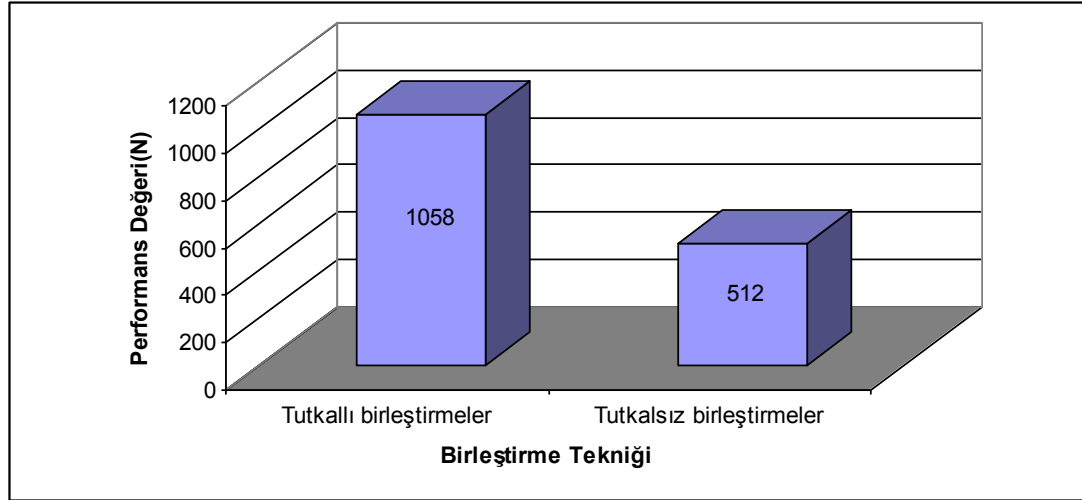
Şekil 4.12. Demonte birleştirme çeşidine göre diyagonal çekme performansı değişimi
Tutkallı ve tutkalsız köşe birleştirmelerine göre diyagonal çekme performansı ortalama değerleri Çizelge 4.14’de verilmiştir.

Çizelge 4.14. Tutkallı ve tutkalsız köşe birleştirmelerine göre diyagonal çekme performansı ortalama değerleri (N)

Tutkallı ve Tutkalsız Birleştirmeler	X	HG*
Tutkallı birleştirmeler	1058	A
Tutkalsız birleştirmeler	512	B

* LSD: 60,91

Tutkallı ve tutkalsız köşe birleştirmelerine göre diyagonal çekme performansı en yüksek tutkallı köşe birleştirmeler (1058 N), en düşük tutkalsız köşe birleştirmelerde (512 N) bulunmuştur. Buna ait grafik şekil 4.13’de gösterilmiştir.



Şekil 4.13. Tutkallı ve tutkalsız köşe birleştirmelerine göre diyagonal çekme performansı değişimi

4.1.3. Performans değerlerinin karşılaştırılması

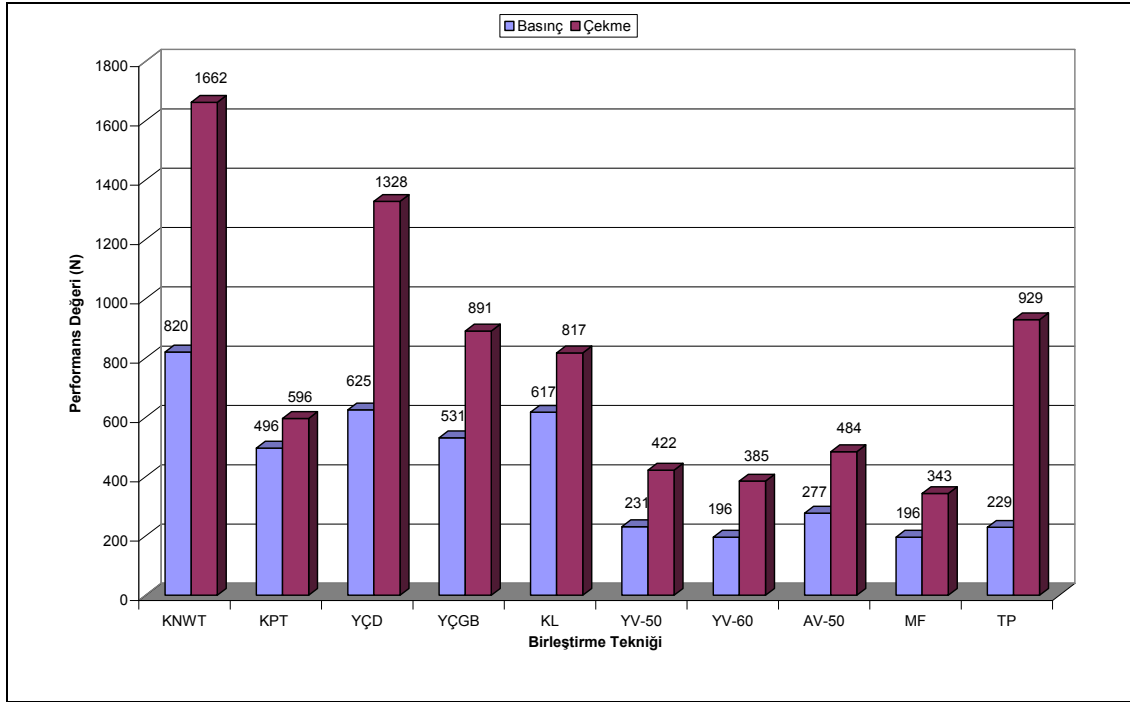
Birleştirme çeşidine göre ortalama performans değerleri Çizelge 4.21’de verilmiştir.

Çizelge 4.15. Birleştirme çeşidine göre ortalama performans değerleri (N)

Birleştirme Çeşidi	Deney Çeşidi	
	Basınç (X)*	Çekme (X)*
Kavelalı New Wood tutkallı (K+NWT)	820	1662
Kavelalı Polimarın (K+PT)	496	596
Yabancı çıtalı düz (YÇD+NWT)	625	1328
Yabancı çıtalı(45°) gönye burun(YÇGB+NWT)	531	891
Kinişli lambalı (KL+NWT)	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

* LSD: 60,91

Birleştirme çeşidine göre en yüksek performans; diyagonal çekmede kavelalı New Wood tutkallı köşe birleştirmede (1662 N), en düşük diyagonal basınçta yıldız vidalı 4x60 köşe birleştirmede (196 N) bulunmuştur. Buna ait grafik Şekil 4.20’de verilmiştir.



Şekil 4.14. Birleştirme çeşidine göre performans değişimi

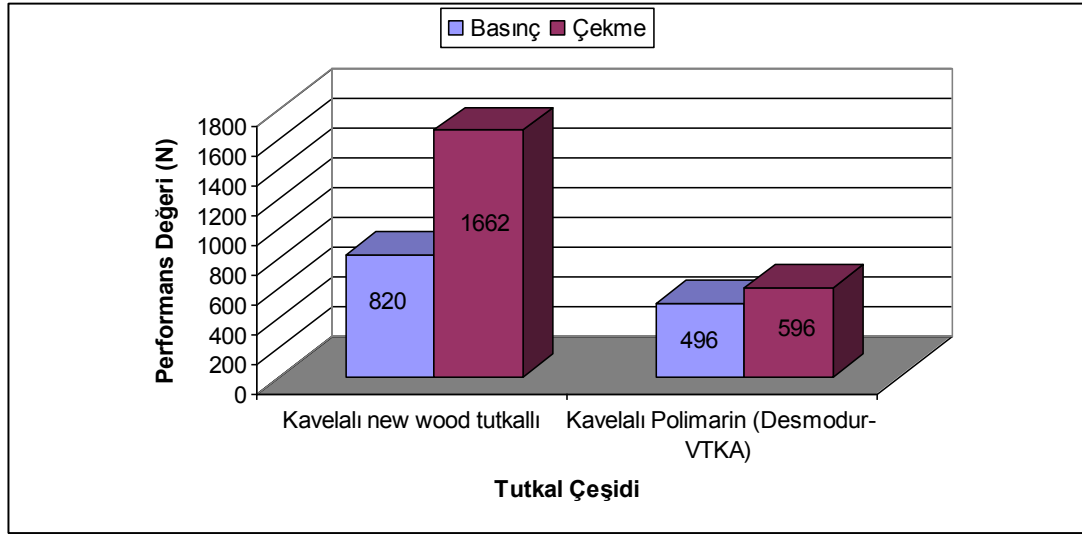
Tutkal çeşidine göre ortalama performans değerleri Çizelge 4.22’de verilmiştir

Çizelge 4.16. Tutkal çeşidine göre ortalama performans değerleri (N)

Tutkal Çeşidi	Deney Çeşidi	
	Basınç (X)*	Çekme (X)*
Kavelalı + new wood tutkallı (K+NWT)	820	1662
Kavelalı + polimarin (K+PT)	496	596

* LSD: 60,91

Tutkal çeşidine göre en yüksek performans; diyagonal çekmede new wood’da (1662 N), en düşük diyagonal basınçta Desmodur- VTKA’da (496 N) bulunmuştur. Buna ait grafik Şekil 4.21’de verilmiştir.



Şekil 4.15. Tutkal çeşidine göre performans değişimi

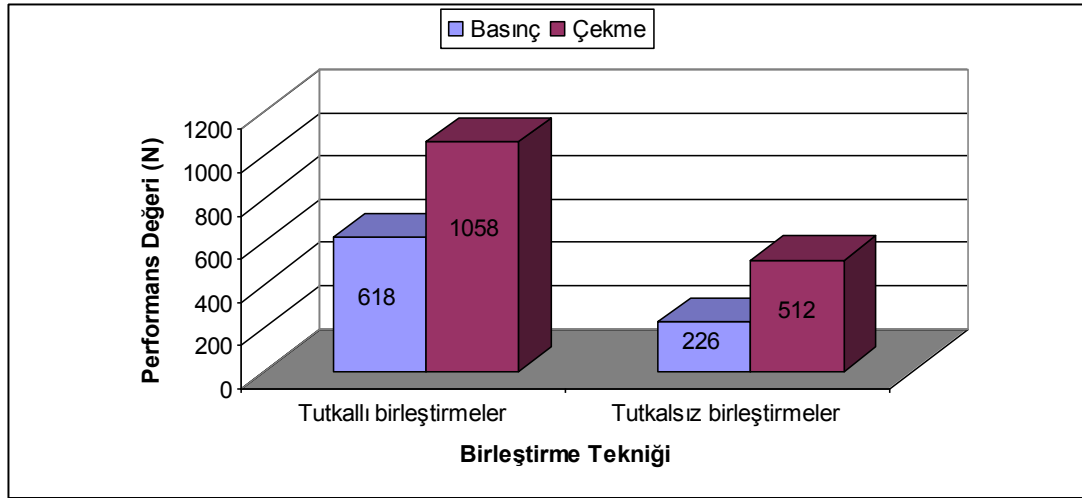
Tutkallı ve tutkalsız birleştirme çeşidine göre performans değerleri Çizelge 4.26'da verilmiştir.

Çizelge 4.17. Tutkallı ve tutkalsız birleştirme çeşidine göre performans değerleri (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 performans; diyagonal çekmede tutkallı köşe birleştirmelerde (1058 N), en düşük diyagonal basınçta tutkalsız köşe birleştirmede (226 N) bulunmuştur. Buna ait grafik Şekil 4.25'de verilmiştir.



Şekil 4.16. Tutkallı ve tutkalsız birleştirme çeşidine göre performans değişimi

4.2. Sehım Miktarları

Diyagonal basınç-çekme kuvvetinin sehım miktarına etkisine ilişkin çoklu varyans analizi sonuçları Çizelge 4.28’de verilmiştir.

Çizelge 4.18. Diyagonal basınç-çekme kuvvetinin sehım miktarına etkisine ilişkin çoklu varyans analizi sonuçları

Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	P $\alpha < 0,05$
Faktör A	1	21699,263	21699,263	589,9182	0,0000
Faktör B	9	24976,503	2775,167	75,4459	0,0000
AB	9	14071,620	1563,513	42,5058	0,0000
Hata	80	2942,681	36,784		
Toplam	99	63690,068			

Faktör A: Diyagonal çekme-basınç

Faktör B: Sehım miktarı

Buna göre; diyagonal basınç-çekme kuvveti, sehım miktarı 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 sehım miktarı ortalama değerleri Çizelge 4.29’ da verilmiştir.

Çizelge 4.19. Deney çeşidine göre sehim miktarı ortalama değerleri (mm)

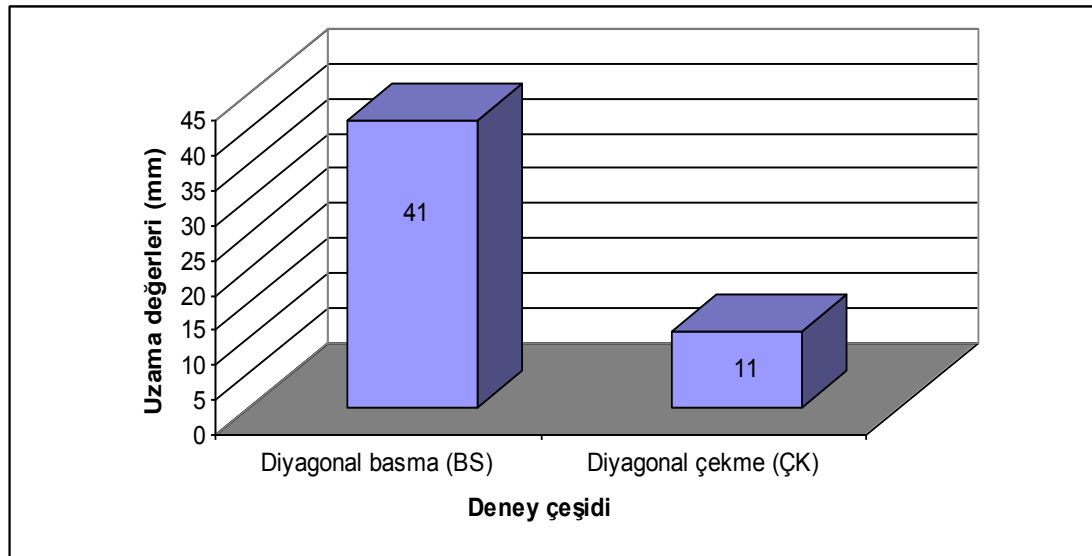
Deney Çeşidi	X	HG*
Diyagonal basınç (BS)	41	A
Diyagonal çekme (ÇK)	11	B

* LSD: 2,407

X: Aritmetik ortalama

HG: Homojenlik grupları

Deney çeşidine göre sehim miktarı en yüksek diyagonal basınçta (41 mm), en düşük diyagonal çekmede (11 mm) bulunmuştur. Buna ait grafik Şekil 4.26'de gösterilmiştir.



Şekil 4.17. Deney çeşidine göre sehim miktarları değişimi

4.2.1. Diyagonal basınç performansına göre sehim miktarları

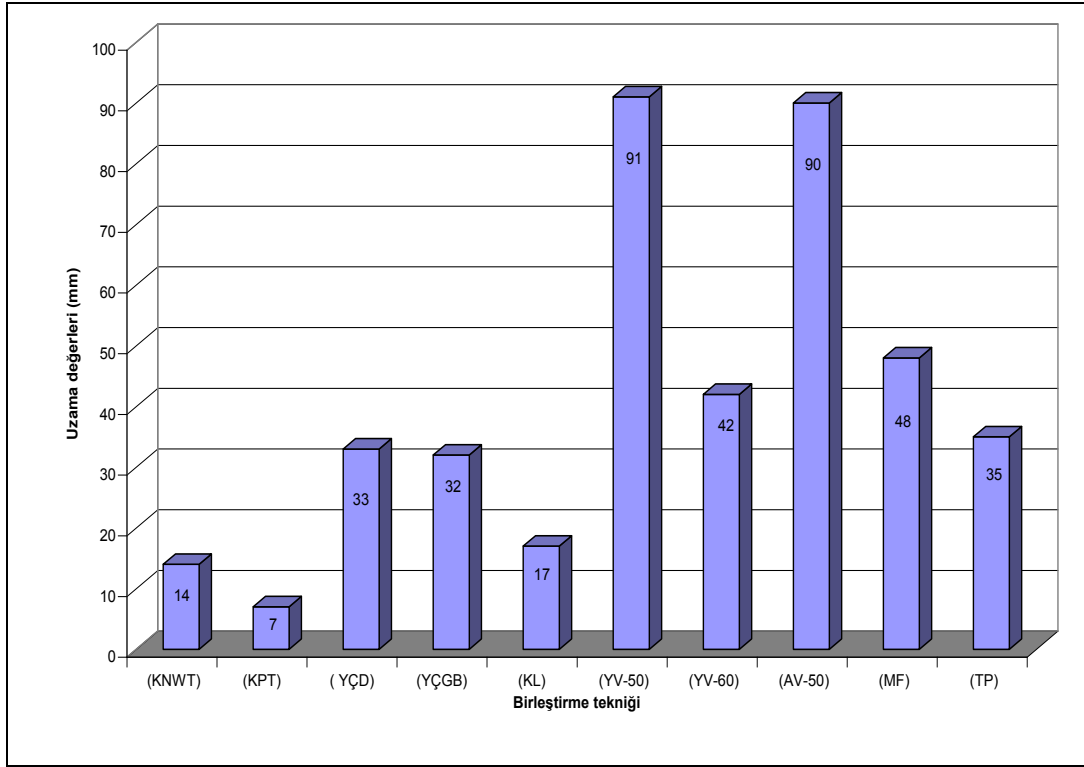
Birleştirme çeşidine göre diyagonal basınç performansına ait sehim miktarı ortalama değerleri Çizelge 4.30'da verilmiştir.

Çizelge 4.20. Birleştirme çeşidine göre diyagonal basınç performansına ait sehim miktarı ortalama değerleri (mm)

Birleştirme Çeşidi	X	HG*
Kavelalı + New wood tutkallı (K+NWT)	14	<i>EFG</i>
Kavelalı + Polimarin tutkallı (K+NWT)	7	<i>HIJ</i>
Yabancı çıtalı düz + New wood tutkallı (YÇD+NWT)	33	<i>D</i>
Yabancı çıtalı gönye burun + New wood tutkallı (YÇGB+NWT)	32	<i>D</i>
Kinişli lambalı + New wood tutkallı (KL+NWT)	17	<i>E</i>
Yıldız vidalı 4x50 (YV-50)	91	<i>A</i>
Yıldız vidalı 4x60 (YV-60)	42	<i>C</i>
Alyan vidalı 50 (AV-50)	90	<i>A</i>
Minifiks (MF)	48	<i>B</i>
Trapez (TP)	35	<i>D</i>

* *LSD*: 5,382

Birleştirme çeşidine göre diyagonal basınç performansına ait sehim miktarı en yüksek yıldız vidalı 4x50 köşe birleştirmede (91 mm), en düşük kavelalı polimarin tutkallı köşe birleştirmede (7 mm) bulunmuştur. Buna ait grafik Şekil 4.27’de verilmiştir.



Şekil 4.18. Birleştirme çeşidine göre diyagonal basınç performansına ait sehim miktarları değişimi

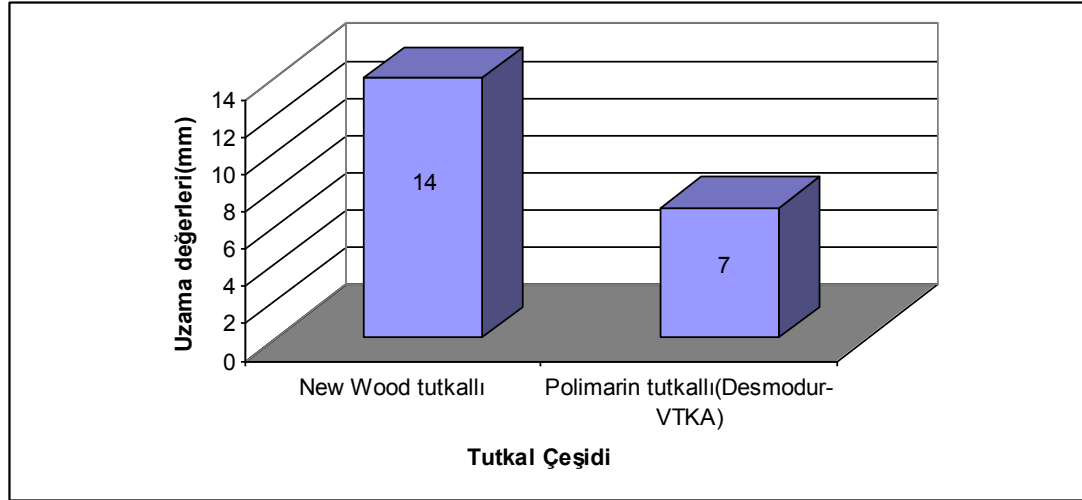
Tutkal çeşidine göre kavelalı köşe birleştirmede diyagonal basınç performansına ait sehim miktarı ortalama değerleri Çizelge 4.31’de verilmiştir.

Çizelge 4.21. Tutkal çeşidine göre kavelalı köşe birleştirmede diyagonal basınç performansına ait sehim miktarı ortalama değerleri (mm)

Tutkal Çeşidi	X	HG*
New Wood tutkallı (K+NWT)	14	A
Polimarın tutkallı (K+PT)	7	B

* LSD: 5,382

Tutkal çeşidine göre kavelalı köşe birleştirmede diyagonal basınç performansına ait sehim miktarı en yüksek new wood’da (14 mm), en düşük Desmodur- VTKA’da (7mm) bulunmuştur. Buna ait grafik Şekil 4.28’de verilmiştir.



Şekil 4.19. Tutkal çeşidine göre kavelalı köşe birleştirmede diyagonal basınç performansına ait sehim miktarları değişimi

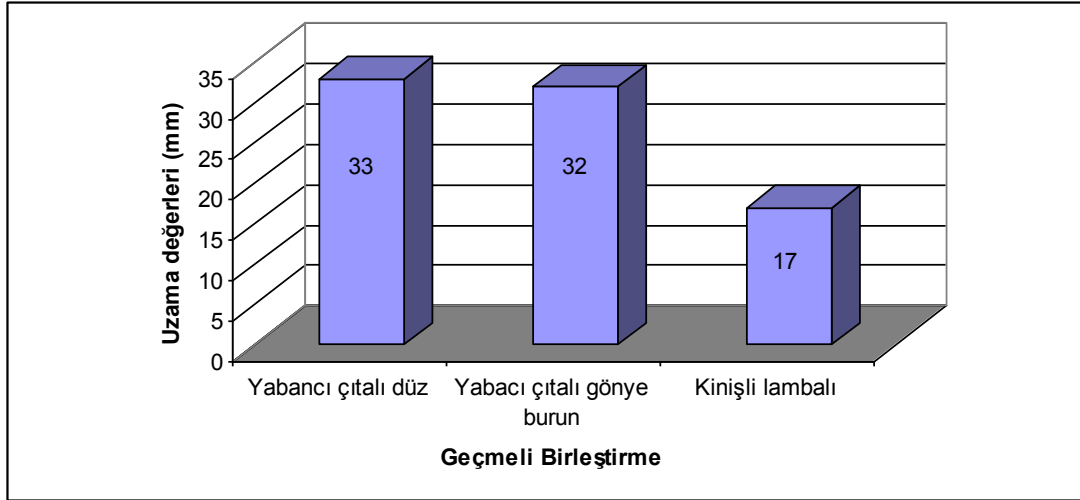
Geçmeli birleştirme çeşidine göre diyagonal basınç performansına ait sehim miktarı ortalama değerleri Çizelge 4.34’de verilmiştir.

Çizelge 4.22. Geçmeli birleştirme çeşidine göre diyagonal basınç performansına ait sehim miktarı ortalama değerleri (mm)

Geçmeli Birleştirmeler	X	HG*
Yabancı çıtalı düz (YÇD+NWT)	33	A
Yabancı çıtalı(45°) gönye burun (YÇGB+NWT)	32	A
Kinişli lambalı (KL+NWT)	17	B

* LSD: 5,382

Geçmeli birleştirme çeşidine göre diyagonal basınç performansına ait sehim miktarı en yüksek yabancı çıtalı düz köşe birleştirmede (33 mm), en düşük kinişli lambalı köşe birleştirmede (17 mm) bulunmuştur. Buna ait grafik Şekil 4.29’da gösterilmiştir.



Şekil 4.20. Geçmeli birleştirme çeşidine göre diyagonal basınç performansına ait sehim miktarları değişimi

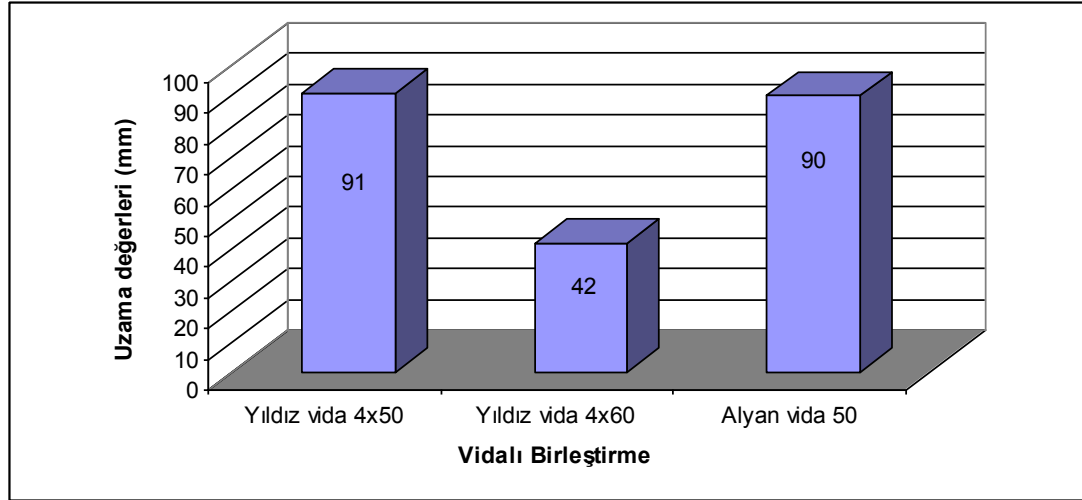
Vidalı birleştirme çeşidine göre diyagonal basınç performansına ait sehim miktarı ortalama değerleri Çizelge 4.22’ de verilmiştir.

Çizelge 4.23. Vidalı birleştirme çeşidine göre diyagonal basınç performansına ait sehim miktarı ortalama değerleri (mm)

Vida Çeşidi	X	HG*
Yıldız vida 4x50 (YV-50)	91	A
Yıldız vida 4x60 (YV-60)	42	B
Alyan vida 50 (AV-50)	90	A

* LSD: 5,382

Vidalı birleştirme çeşidine göre diyagonal basınç performansına ait sehim miktarı en yüksek yıldız vidalı 4x50 köşe birleştirmede (91), en düşük yıldız vidalı 4x60 köşe birleştirmede (42) bulunmuştur. Buna ait grafik Şekil 4.30’de gösterilmiştir.



Şekil 4.21. Vidalı birleştirme tekniğine göre diyagonal basınç performansına ait sehim miktarları değişimi

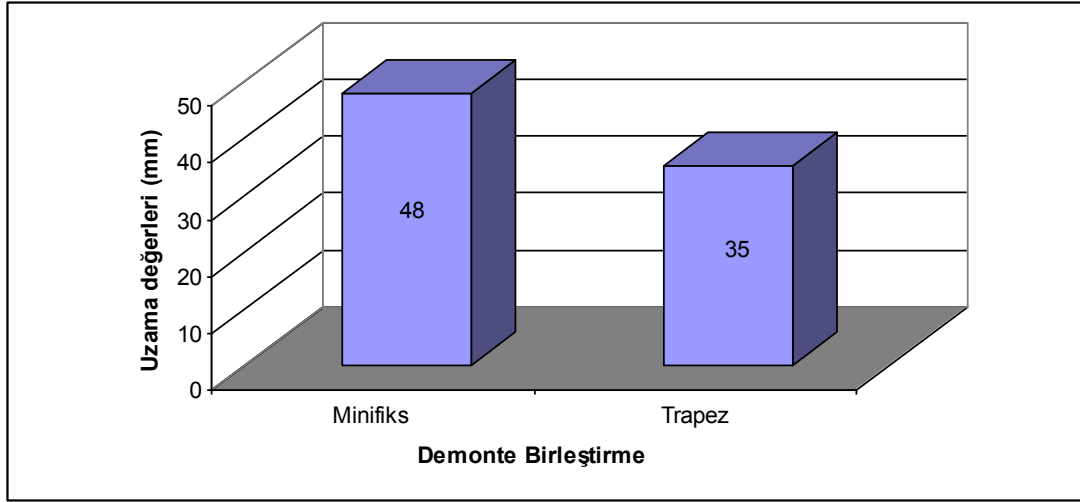
Demonte birleştirme çeşidine göre diyagonal basınç performansına ait sehim miktarı ortalama değerleri Çizelge 4.34’de verilmiştir.

Çizelge 4.24. Demonte birleştirme çeşidine göre diyagonal basınç performansına ait sehim miktarı ortalama değerleri (mm)

Demonte Birleştirmeler	X	HG*
Minifiks (MF)	48	A
Trapez (TP)	35	B

* *LSD*: 5,382

Demonte birleştirme çeşidine göre diyagonal basınç performansına ait sehim miktarı en yüksek minifiks köşe birleştirmede (48 mm), en düşük trapez köşe birleştirmede (35 mm) bulunmuştur. Buna ait grafik Şekil 4.31’ de gösterilmiştir.



Şekil 4.22. Demonte birleştirme tekniğine göre diyagonal basınç performansına ait sehim miktarları değişimi

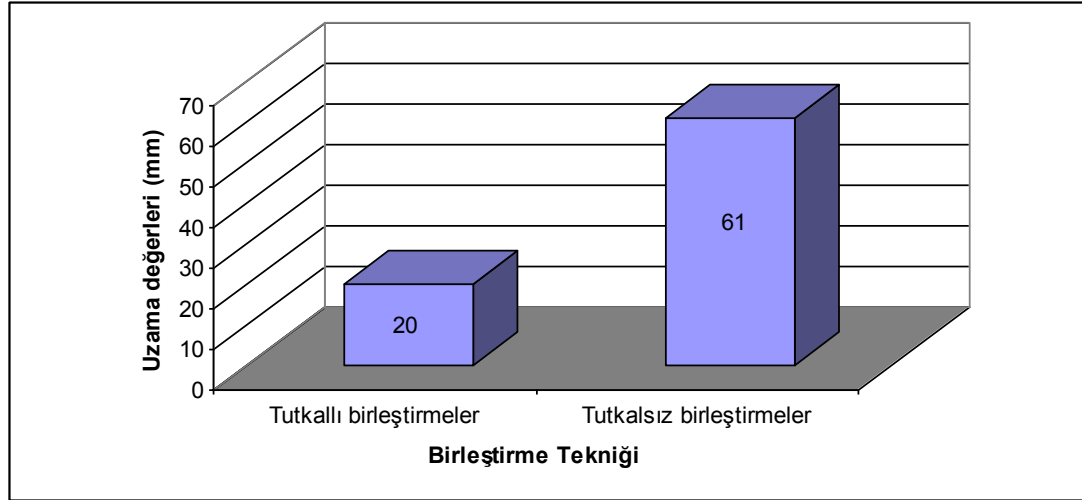
Tutkallı ve tutkalsız köşe birleştirmelerine göre diyagonal basınç performansına ait sehim miktarı ortalama değerleri Çizelge 4.35’de verilmiştir.

Çizelge 4.25. Tutkallı ve tutkalsız köşe birleştirmelerine göre diyagonal basınç performansına ait sehim miktarı ortalama değerleri (mm)

Tutkallı ve Tutkalsız birleştirmeler	X	HG*
Tutkallı birleştirmeler	20	B
Tutkalsız birleştirmeler	61	A

* *LSD*: 5,382

Tutkallı ve tutkalsız köşe birleştirmelerine göre diyagonal basınç performansına ait sehim miktarı en yüksek tutkalsız köşe birleştirmelerde (61 mm), en düşük tutkallı köşe birleştirmelerde (20 mm) bulunmuştur. Buna ait grafik Şekil 4.32’de gösterilmiştir.



Şekil 4.23. Tutkallı ve tutkalsız köşe birleştirmelerine göre diyagonal basınç performansına ait sehim miktarları değişimi

4.2.2. Diyagonal çekme performansına göre sehim miktarları

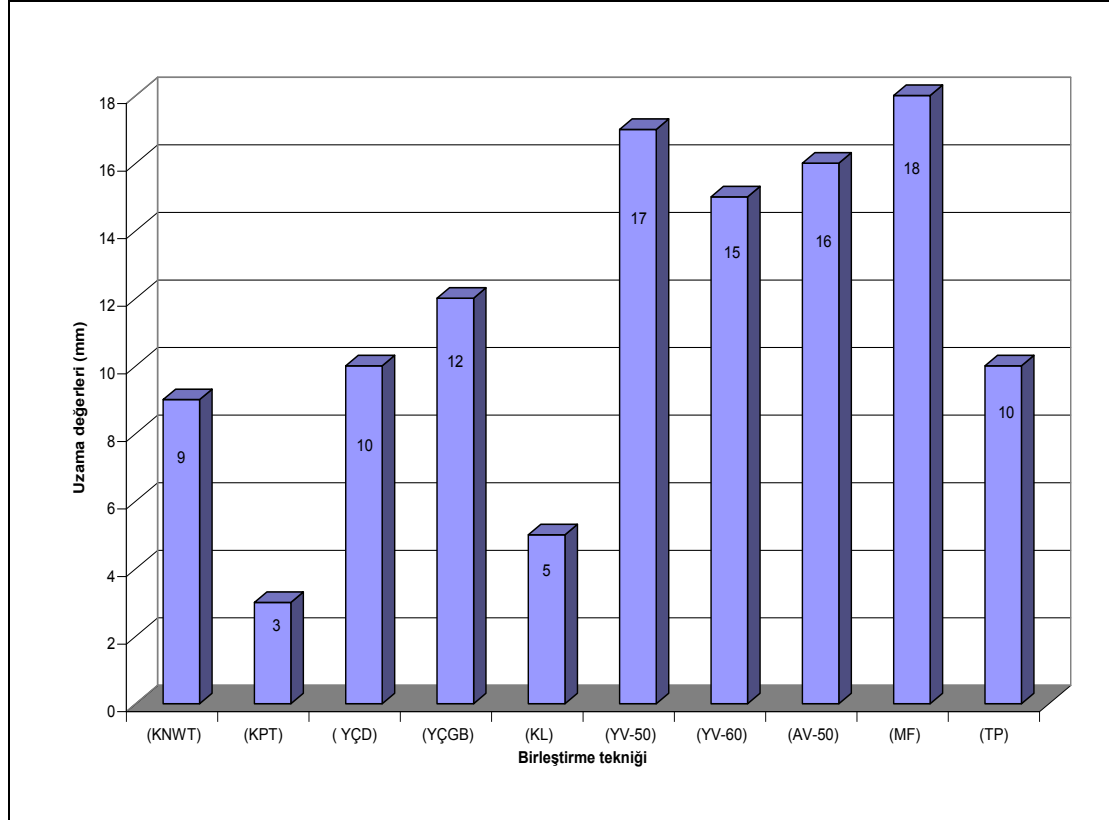
Birleştirme çeşidine göre diyagonal çekme performansına ait sehim miktarı ortalama değerleri Çizelge 4.36’de verilmiştir.

Çizelge 4.26. Birleştirme çeşidine göre diyagonal çekme performansına ait sehim miktarı ortalama değerleri (mm)

Birleştirme Çeşidi	X	HG*
Kavelalı + New wood tutkallı (K+NWT)	9	CDE
Kavelalı + Polimarın tutkallı (K+PT)	3	F
Yabancı çıtalı düz + New wood tutkallı (YÇD+NWT)	10	BCDE
Yabancı çıtalı gönye burun + New wood tutkallı (YÇD+NWT)	12	ABCD
Kinişli lambalı + New wood tutkallı (KL+NWT)	5	EF
Yıldız vidalı 4x50 (YV-50)	17	A
Yıldız vidalı 4x60 (YV-60)	15	AB
Alyan vidalı (50 AV-50)	16	A
Minifiks (MF)	18	A
Trapez (TP)	10	BCDE

* LSD: 5,382

Birleştirme çeşidine göre diyagonal çekme performansına ait sehim miktarı en yüksek minifiks köşe birleştirmede (18 mm), en düşük kavelalı polimarın tutkallı köşe birleştirmede (3 mm) bulunmuştur. Buna ait grafik Şekil 4.33’de verilmiştir.



Şekil 4.24. Birleştirme çeşidine göre diyagonal çekme performansına ait sehim miktarları değişimi

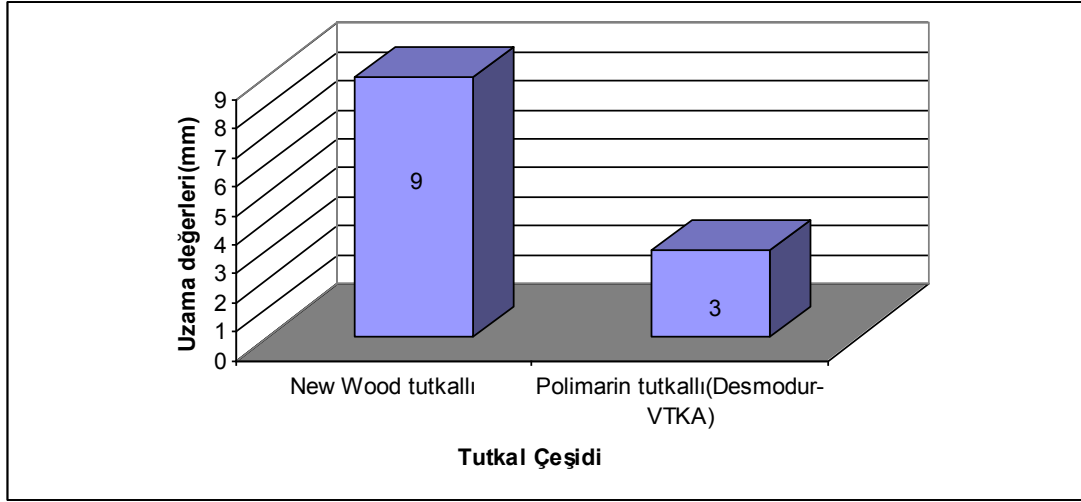
Tutkal çeşidine göre kavelalı köşe birleştirmede diyagonal çekme performansına ait sehim miktarı ortalama değerleri Çizelge 4.37’de verilmiştir.

Çizelge 4.27. Tutkal çeşidi kavelalı köşe birleştirmeye ait diyagonal çekme performansına ait sehim miktarı ortalama değerleri (mm)

Tutkal çeşidi	X	HG*
New wood tutkallı (K+NWT)	9	A
Polimarın tutkallı (K+PT)	3	B

* LSD: 5,382

Tutkal çeşidine göre kavelalı köşe birleştirmede diyagonal çekme performansına ait sehim miktarı en yüksek new wood'da (9 mm), en düşük Desmodur- VTKA'da (3mm) bulunmuştur. Buna ait grafik Şekil 4.34'de verilmiştir.



Şekil 4.25. Tutkal çeşidine göre diyagonal çekme performansına ait sehim miktarları değişimi

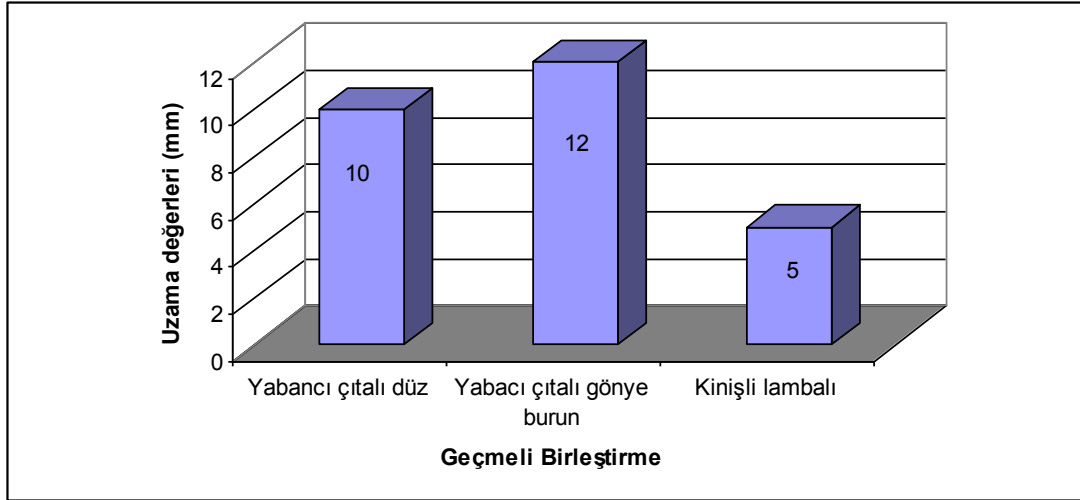
Geçmeli birleştirme çeşidine göre diyagonal çekme performansına ait sehim miktarı ortalama değerleri Çizelge 4.38'de verilmiştir.

Çizelge 4.28. Geçmeli birleştirme çeşidine göre diyagonal çekme performansına ait sehim miktarı ortalama değerleri (mm)

Birleştirme Çeşidi	X	HG*
Yabancı çıtalı düz (YÇD+NWT)	10	A
Yabancı çıtalı(45°) gönye burun (YÇGB+NWT)	12	A
Kinişli lambalı (KL+NWT)	5	B

* LSD: 5,382

Geçmeli birleştirme çeşidine göre diyagonal çekme performansı en yüksek yabancı çıtalı (45°) gönye burun köşe birleştirmede (12 mm), en düşük kinişli lambalı köşe birleştirmede (5 mm) bulunmuştur. Buna ait grafik Şekil 4.35'de gösterilmiştir.



Şekil 4.26. Geçmeli birleştirme çeşidine göre diyagonal çekme performansına ait sehim miktarları değişimi

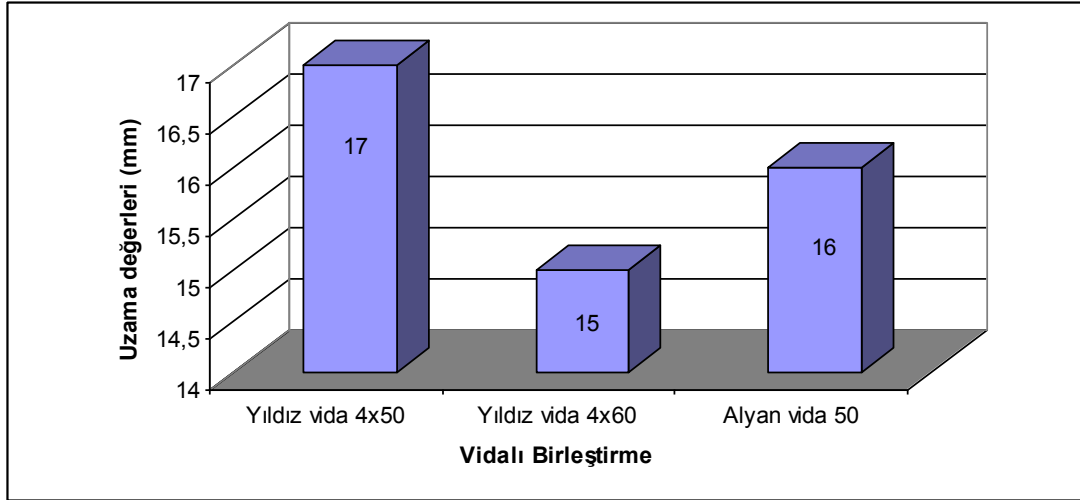
Vidalı birleştirme çeşidine göre diyagonal çekme performansına ait sehim miktarı ortalama değerleri Çizelge 4.39’da verilmiştir.

Çizelge 4.29. Vidalı birleştirme çeşidine göre diyagonal çekme performansına ait sehim miktarı ortalama değerleri (mm)

Vida çeşidi	X	HG*
Yıldız vida 4x50 (YV-50)	17	A
Yıldız vida 4x60 (YV-60)	15	AB
Alyan vida 50 (AV-50)	16	A

*LSD: 5,382

Vidalı birleştirme çeşidine göre diyagonal çekme performansına ait sehim miktarı en yüksek yıldız vidalı 4x50 köşe birleştirmede (17 mm), en düşük yıldız vidalı 4x60 köşe birleştirmede (15 mm) bulunmuştur. Buna ait grafik Şekil 4.36’da gösterilmiştir.



Şekil 4.27. Vidalı birleştirme çeşidine göre diyagonal çekme performansına ait sehim miktarları değişimi

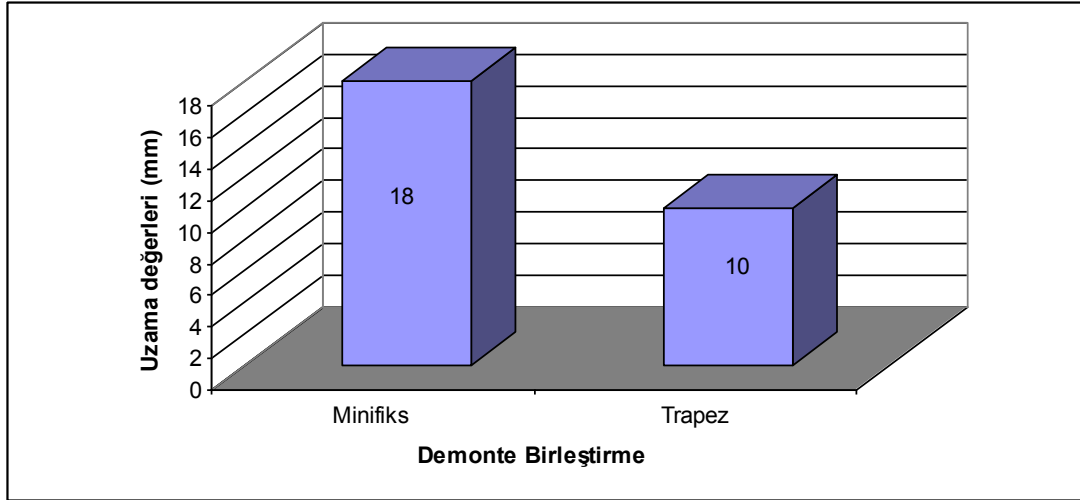
Demonte birleştirme çeşidine göre diyagonal çekme performansına ait sehim miktarı ortalama değerleri Çizelge 4.40’de verilmiştir.

Çizelge 4.30. Demonte birleştirme çeşidine göre diyagonal çekme performansına ait sehim miktarı ortalama değerleri (mm)

Demonte Birleştirmeler	X	HG*
Minifiks (MF)	18	A
Trapez (TP)	10	B

* *LSD*: 5,382

Demonte birleştirme çeşidine göre diyagonal çekme performansına ait sehim miktarı en yüksek minifiks köşe birleştirmede (18 mm), en düşük trapez köşe birleştirmede (10 mm) bulunmuştur. Buna ait grafik Şekil 4.37’da gösterilmiştir.



Şekil 4.28. Demonte birleştirme çeşidine göre diyagonal çekme performansına ait sehim miktarları değişimi

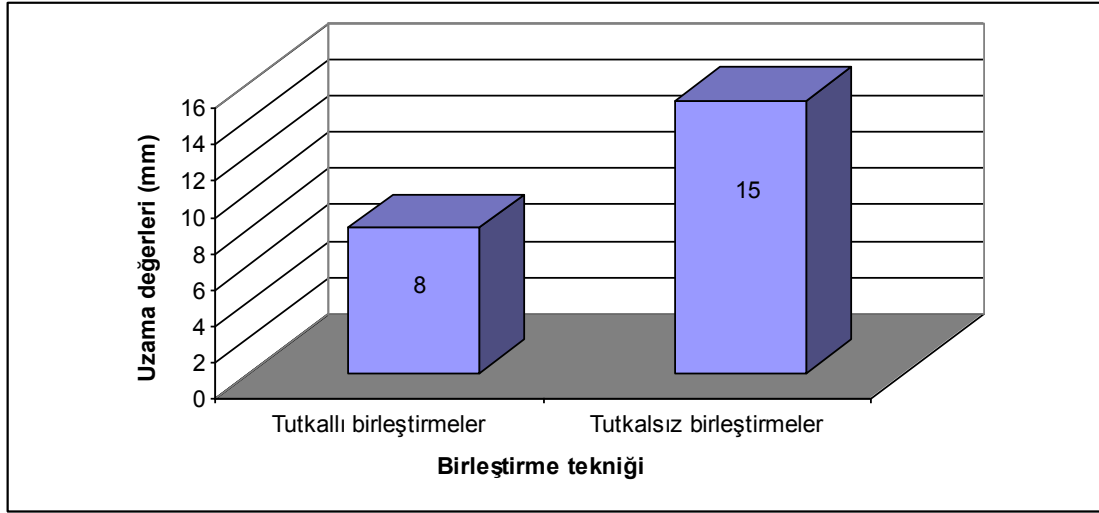
Tutkallı ve tutkalsız köşe birleştirmelerine göre diyagonal çekme performansına ait sehim miktarı ortalama değerleri Çizelge 4.41’de verilmiştir.

Çizelge 4.31. Tutkallı ve tutkalsız köşe birleştirmelerine göre diyagonal çekme performansına ait sehim miktarı ortalama değerleri (mm)

Tutkallı ve Tutkalsız Birleştirmeler	X	HG*
Tutkallı birleştirmeler	8	B
Tutkalsız birleştirmeler	15	A

* LSD: 5,382

Tutkallı ve tutkalsız köşe birleştirmelerine göre diyagonal çekme performansına ait sehim miktarı en yüksek tutkalsız köşe birleştirmelerde (15 mm), en düşük tutkallı köşe birleştirmelerde (8 mm) bulunmuştur. Buna ait grafik Şekil 4.38’de gösterilmiştir.



Şekil 4.29. Tutkallı ve tutkalsız köşe birleştirmelerine göre diyagonal çekme performansına ait sehim miktarları değişimi

4.3. Performans değerlerinin karşılaştırılması

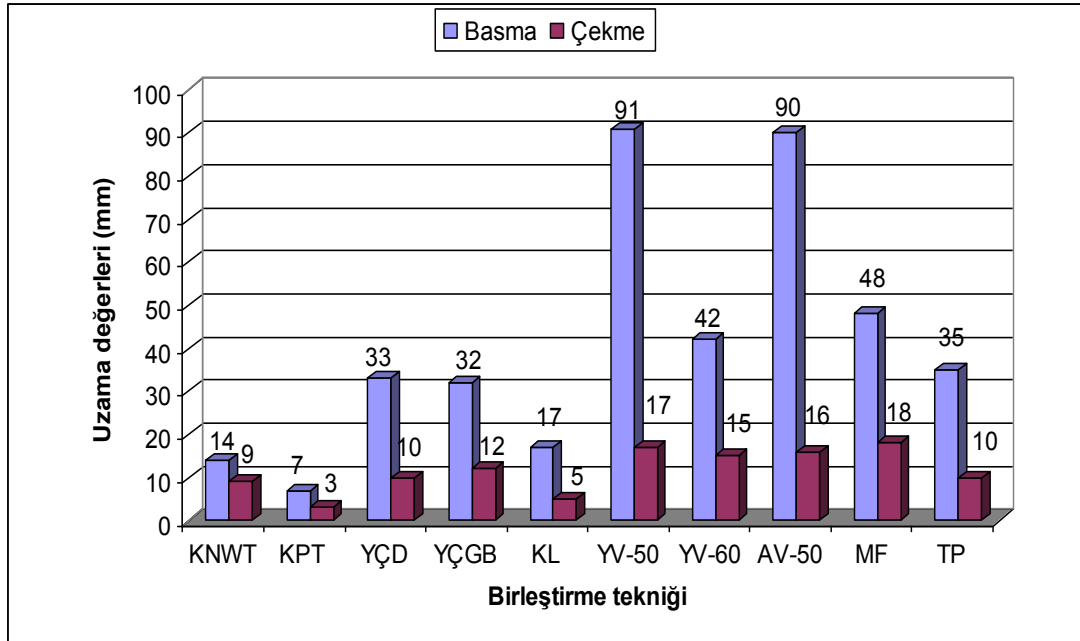
Birleştirme çeşidine göre sehim miktarı ortalama değerleri Çizelge 4.48’de verilmiştir.

Çizelge 4.32. Birleştirme çeşidine göre sehim miktarı ortalama değerleri

Birleştirme Çeşidi	Deney çeşidi	
	Basınç	Çekme
Kavelalı + New wood tutkallı (K+NWT)	14	9
Kavelalı + Polimarın tutkalı (K+NWT)	7	3
Yabancı çıtalı düz + New wood tutkallı (YÇD+NWT)	33	10
Yabancı çıtalı gönye burun + New wood tutkallı (YÇGB+NWT)	32	12
Kinişli lambalı + New wood tutkallı (KL+NWT)	17	5
Yıldız vidalı 4x50 (YV-50)	91	17
Yıldız vidalı 4x60 (YV-60)	42	15
Alyan vidalı-50 (AV-50)	90	16
Minifiks (MF)	48	18
Trapez (TP)	35	10

* LSD: 5,382

Birleştirme çeşidine göre göre sehim miktarı; en yüksek diyagonal basınçta yıldız vidalı 4x50 köşe birleştirmede (91 mm), en düşük diyagonal çekmede kavelalı polimarin (Desmodur- VTKA) tutkallı köşe birleştirmede (3 mm) bulunmuştur. Buna ait grafik Şekil 4.45’de verilmiştir.



Şekil 4.30. Birleştirme çeşidine göre sehim miktarları değişimi

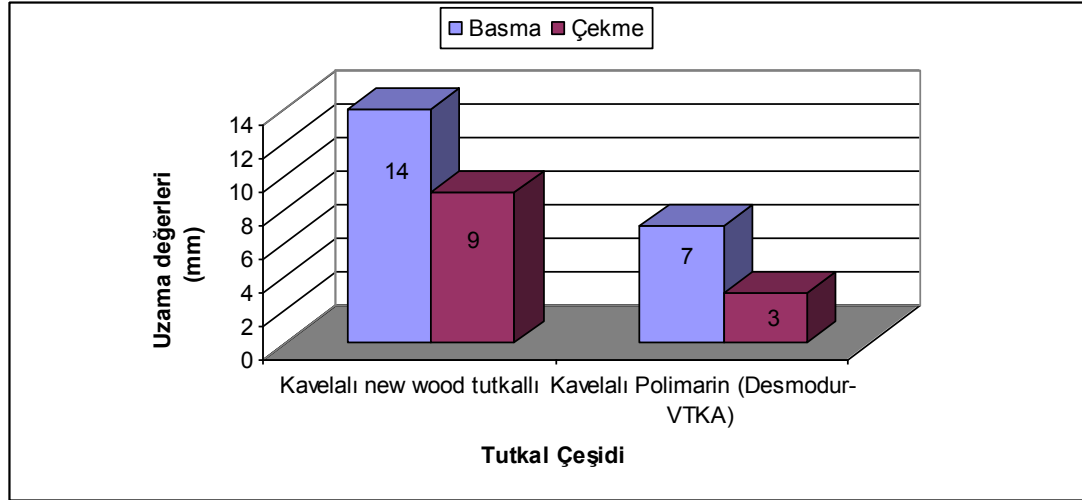
Tutkal çeşidine göre ortalama sehim miktarları Çizelge 4.49’de verilmiştir

Çizelge 4.33. Tutkal çeşidine göre ortalama sehim miktarları (mm)

Tutkal çeşidi	Deney çeşidi	
	Basınç (X)*	Çekme (X)*
Kavelalı new wood tutkallı (K+NWT)	14	9
Kavelalı Polimarin (K+NWT)	7	3

* LSD: 5,382

Tutkal çeşidine göre en fazla sehim diyagonal basınçta new wood’da (14 mm), en düşük sehim diyagonal çekmede Desmodur- VTKA’da (3 mm) bulunmuştur. Buna ait grafik Şekil 4.46’de verilmiştir.



Şekil 4.31. Tutkal çeşidine göre sehim miktarı değişimi

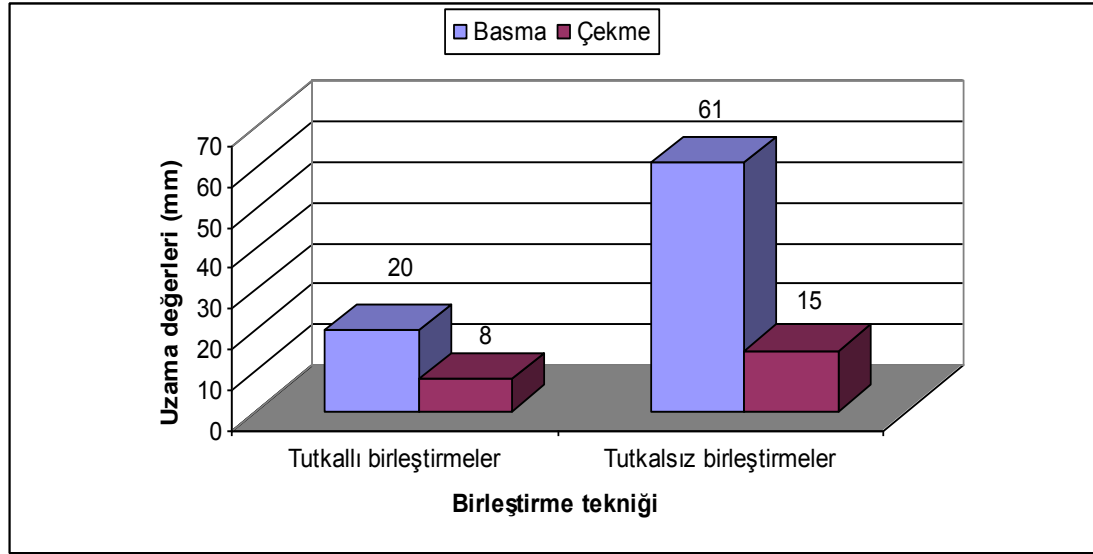
Tutkallı ve tutkalsız birleştirme çeşidine göre ortalama sehim miktarları Çizelge 4.53’da verilmiştir.

Çizelge 4.34. Tutkallı ve tutkalsız birleştirme çeşidine göre ortalama sehim miktarları (mm)

Tutkallı ve Tutkalsız Birleştirmeler	Deney çeşidi	
	Basınç deneyi (X)*	Çekme deneyi (X)*
Tutkallı birleştirmeler	20	8
Tutkalsız birleştirmeler	61	15

* *LSD*: 5,382

Tutkallı ve tutkalsız birleştirme çeşidine göre en fazla sehim diyagonal basınç deneyinde tutkalsız köşe birleştirmelerde (61 mm), en düşük çekme deneyinde tutkallı köşe birleştirmede (8 mm) bulunmuştur. Buna ait grafik Şekil 4.50’da verilmiştir.



Şekil 4.32. Tutkallı ve tutkalsız birleştirme çeşidine göre sehım miktarı değışimi

Plastik esaslı levha, MDF Lam, Sunta Lam diyagonal çekme performansı karşılaştırılması Çizelge 4.54’de verilmiştir

Çizelge 4.35. Plastik esaslı levha, MDF Lam, Sunta Lam diyagonal çekme performansı karşılaştırılması [45.59.60].

Birleştirme tekniği	Plastik Esaslı levha	MDF Lam	Suntalam
Kavelalı+ new wood	1662	—	—
Kavelalı+polimarin	596	552	534
Yabancı çıtalı düz+ new wood	1328	507	462
Yabancı çıtalı gönye burun+new wood	891	—	—
Kinişli lambalı+ new wood	817	—	—
Yıldız vidalı 4x50	422	1044	1070
Yıldız vida 4x60	385	1650	1549
Alyan vida -50	484	1297	1246
Minifiks	343	1126	963
Trapez	929	1179	759

Diyagonal çekme deneyi sonuçlarına göre Plastik levhadan yapılan köşe birleştirmeler, tutkallı birleştirmeler iyi performans göstermiş, MDF lam ve suntalamdan yapılan köşe birleştirmelerde tutkalsız köşe birleştirmelerde daha iyi performans gösterdiği belirlenmiştir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

En yüksek performans diyagonal çekmede (785 N), en düşük diyagonal basınçta (422 N) bulunmuştur. Diyagonal çekme performansı, diyagonal basınç performansından % 86 daha fazla çıkmıştır. Bu durum, yük etkisinin farklı biçimde olmasından kaynaklanabilir.

Birleştirme çeşidine göre diyagonal basınç performansı en yüksek kavelalı new wood tutkallı köşe birleştirmede (820 N), en düşük yıldız vidalı 4x60 köşe birleştirmede (196 N) bulunmuştur. Diyagonal basınç performansı new wood tutkallı köşe birleştirme, yıldız vidalı 4x60 köşe birleştirmeden yaklaşık 4 kat daha fazla çıkmıştır. Bu durum tutkallama işleminin yapışma yüzey alanını artırmasından kaynaklanabilir.

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

Deney çeşidine göre en yüksek sehim diyagonal basınçta (41 mm), en düşük diyagonal çekmede (11 mm) bulunmuştur. Diyagonal basınç, diyagonal çekmeden yaklaşık 4 kat daha fazla çıkmıştır. Bu durum, yük etkisinin farklı biçimde olmasından kaynaklanabilir.

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

Birleştirme çeşidine göre diyagonal çekme performansı bakımından en yüksek sehim minifiks köşe birleştirmede (18 mm), en düşük sehim kavelalı polimarin tutkallı

(Desmodur-VTKA) köşe birleştirmede (3 mm) bulunmuştur. Diyagonal çekme deneyinde minifiks köşe birleştirme, kavelalı polimarin tutkalında (Desmodur-VTKA) köşe birleştirmeden 6 kat daha fazla çıkmıştır. Bu durum, birleştirme elemanını yüzeye bağlayan vida sayısından kaynaklanabilir.

Deneyler sonunda, tutkal çeşitlerinden new wood tutkalının poliüretan tutkalına (Desmodur-VTKA) göre, vida çeşitlerinden alyan vidanın (50) diğer vidalara göre, tutkallı birleştirmelerin tutkalsız birleştirmelere göre, demonte birleştirmelerden 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 new wood tutkallı köşe birleştirme tekniği önerilmektedir.

Bundan sonra yapılacak araştırmalarda, new wood tutkalının fiziksel, teknik ve mekanik özelliklerini belirlemeye yönelik araştırmalar yapılabilir.

KAYNAKLAR

1. Pkin, E., Yavuz H., “Plastik Malzemeler Ve Teknolojileri Konferansı Bildiri Kitabı”, **Makine Mühendisleri Odası**, İstanbul, 70-71, (1999).
2. Aydın, H., “PVC Üretimi ve Katkı Maddeleri”, **Balcı Yayınevi**, Eskişehir, 15-35-42, (2004).
3. Karabeyoğlu, S.S., “ Plastik Esaslı Kompozit Malzemelerin Eksenel Yükler Altında Özelliklerinin İncelenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, **TÜ Fen Bilimleri Enstitüsü**, Edirne, 17-18, (2007).
4. Gerengi, H., Şamandar, A., Solak, M., “ Türkiye’de Lastik Plastik Teknolojisi Eğitimi”, **1.Uluslararası 5.Ulusal Meslek Yüksekokulları Sempozyumu**, Konya 3-6, (2009)
5. Chia-Lin, H., Eckelman, C.A., “The Use Of Performance Tests İn Evaluating Joint And Fastener Strength İn Case Furniture”, **Forest Products Journal**, 44 (9): 47-53, (1994)
6. **Türk Dil Kurumu**, Türkçe Sözlük, Ankara, 216, (2008)
7. Üstündağ, A., “Mobilya Dişli Köşe Birleştirmelerinde Diş Açısının Diyagonal Basınç ve Çekme Performansına Etkileri”, Yüksek Lisans Tezi, **GÜ Fen Bilimleri Enstitüsü**, Ankara, 54-56, (2008).
8. Zorlu, İ., “ Ağaç İşleri Konstrüksiyon Bilgisi”, **Milli Eğitim Basımevi**, İstanbul, 2- 22, 27, (2001).
9. Göde, F., “Ahşap Çekmecede Köse Birleştirme Tekniklerinin Çekme Direncine Etkileri”, Yüksek Lisans Tezi, **GÜ Fen Bilimleri Enstitüsü**, Ankara, 3-40(2005).
10. Şanıvar, N., Zorlu, İ., “Ağaç İşleri Gereç Bilgisi”, **Milli Eğitim Basımevi**, İstanbul, 441, (1980).
11. Engleson, T., “Zasammenfassung Der Untersuchungen Vor Einigen SpanplattenEigenschaften im schwedischen”, **Holzforschungsinstitut**, Sweden, 52, (1973).
12. Fujimoto, Y., Mori, M., “Performance Of Wood Screw Joints For Particleboard”, **Science Bulletin Of The Faculty Of Agriculture**, 38 (1): 45, 57, (1983).
13. Shih-Chao, L., Eckelman, C.A., “Rigidity Of Furniture Cases Wiht Various Joint Constructions”, **Forest Products Journal**, 37 (1):23-27, (1987).

14. Özçifçi, A., “Yonga Levha İle Hazırlanan Mobilya Köşe Birleştirmelerine Ait Mukavemet Özelliklerinin Araştırılması”, Yüksek Lisans Tezi, **GÜ Fen Bilimleri Enstitüsü**, Ankara, 5-52, (1995).
15. Lin, Shih-Chao., and Eckelman, C., “Rigidty of Furniture Cases With Various Joint Construction”, **Forest Product Journal** 37(1):23-27, (1987).
16. Eckelman, C., and S., Munz., “Rational Design of Cases With Front Frames and Semi-Rigid Joints”, **Forest Product Journal** 37(3):25-31, (1987).
17. Zhang, J.L., and Eckelman C.A., “Rational Design Of Multi Dowel Corner Joints In Case Construction”, **Forest Products Journal**, 43(11): 19, (1993).
18. Wan-Qian, L., Eckelman, C. A., “Effect of Number of Fastener on The Strength of Corner Joints For Cases”, **Forest Products Journal**, 48 (1): 93-95, (1993).
19. Zhang, J., L., and Eckelman, C., “The Bending Moment Resistance of Single Dowel Corner Joints in Case Construction”, **Forest Product Journal**, 43(6): 19-24, (1993).
20. Chia-Lin, H., 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).
21. Doğanay, S., “Mobilya Endüstrisinde Kullanılan Ahşap Malzemenin Vida Tutma Direncinin Belirlenmesi”, Yüksek Lisans Tezi , **GÜ Fen Bilimleri Enstitüsü**, Ankara, 64, (1995).
22. Örs, Y., Atar, M., Özçifçi, A., “Farklı Ağaç Türleri İle YL Ve Lif Levhalarda Pvac Veya D-VTKA Tutkalı Kullanılarak Uygulanan Kavelalarda Çekme Mukavemeti”, **Tr. J. Of Agriculture and Forestry**, 23(1):151-156, (1999).
23. Eckelman, C. A., “Designing High Quality Furniture With Wood Composites”, **Purdue University Paper**, 42-47, (1999).
24. Örs, Y., Atar, M., Özçifçi, A., “Etiket Yongalı Levha (WFB) Kenarına Uygulanan Farklı Ölçülerdeki Masif Kalınlıkları Ve Kavela Çaplarının Çekme Direncine Etkileri”, **GÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi**, 13(1):15-22, (2000).
25. Norvydas, V., Papreckis, B., “Influence of Dowel Diameter on the Fracture Moment of Glued Doweled Joints”, **Materials Science**, 7(3) 164-167, (2001).
26. Güntekin, E., “Montaja Hazır Mobilya Birleştirmelerinin Performansları”, **Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi**, 2: 37-48, (2003).

27. Tankut, A. N., "Effect of some factors on the strength of furniture corner joints constructed wood biscuits", **TÜBİTAK Turk J. Agric. For**, 28: 301-309, (2004).
28. Eckelman, C., Haviarova, E., Erdil, Y., Tankut, A., Akçay, H., Denizli, N., "Bending moment capacity of round mortise and tenon furniture joints", **Forest Products Journal**, 54 (12): 192-197, (2004).
29. Biltekin, H., "Pe ve Pp Polimerlerine Ahşap Tozu İlavesi İle Oluşturulan Karışımların Mekanik, Termal Ve Morfolojik Özelliklerinin İncelenmesi", Yüksek Lisans Tezi, **Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, İstanbul, 79, (2005).
30. Tankut, A., "Optimum dowel spacing for corner joints in 32-mm cabinet construction", **Forest Product Journal**, 55(12): 100-104, (2005).
31. Göde, F., "Ahşap Çekmecede Köse Birleştirme Performansının Belirlemesi", Yüksek Lisans Tezi, **Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Ankara, 1-48, (2005).
32. Çelikel, Ü., "Ahşap Bisküit Tipi Yabancı Çıtalı Mobilya Köşe Birleştirmelerinde Direnç Özellikleri", Yüksek Lisans Tezi, **GÜ Fen Bilimleri Enstitüsü**, Ankara, 43, (2006).
33. Özmüş, M., "Mobilya Çekmecesi Köşe Birleştirmelerinde Diyagonal Çekme Performanslarının Karşılaştırılması", Yüksek Lisans Tezi, **GÜ Fen Bilimleri Enstitüsü**, Ankara, 46-47, (2006).
34. Türköz, S., "Plastik Parçalarda Esneyerek Kilitlenen Bağlantıların Tasarımı", Yüksek Lisans Tezi, **İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, İstanbul, 48, (2006).
35. Mostowski, R., Sydor, M., "Board Delamination With Edge Breakage As One Of Failure Mechanisms In Semi-Rigid Corner Connections – Numerical Analysis", **47 th International Conference**, Departments of Design Machine Elements And Mechanisms, 8-21, (2006).
36. Özçifçi, A., Dündar, K., Özen, R., "Kutu Mobilyada Bazı Köse Birleştirmelerin Mukavemet Özelliklerinin Teorik Olarak Hesaplanması", **Journal of Scientific Research Foundation**, 1(2): 71-78, (1996).
37. Atar, M., "Melamin Reçineli Kağıtla Kaplanmış Yonga Levhanın Çeşitli Malzeme Ve Tutkallarla Yüz Yüze Yapışma Direnci", **GÜTEF, Politeknik Dergisi**, 9 (4): 319-324, (2006).

38. Altınok, M., “Tablalı Mobilyada Köşe Birleştirme İşlemlerinin Diyagonal Basınç ve Çekme Dirençlerine Etkisi”, **GÜTEF, Politeknik Dergisi**, 9(4):311-317, (2006).
39. Yıldırım, A., “Öğütülmüş Fındık Kabuğunun Polipropilen Matrisli Kompozitlerde Kullanılabilirliği” Yüksek Lisans Tezi, **Marmara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü**, İstanbul, 65, (2007).
40. 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).
41. Kılıçalp, H., “Kutu Mobilyalarda Kullanılan Bazı Modüler Bağlantı Elemanlarının Direnç Özelliklerinin Belirlenmesi”, Bilim Uzmanlığı Tezi, **ZKÜ Fen Bilimleri Enstitüsü**, Karabük, 18 - 83, (2007).
42. Özkara, K., “Farklı Yapım Teknikleriyle Üretilen Masif Ahşap Panellerin Bazı Fiziksel Ve Mekaniksel Özelliklerinin Belirlenmesi”, Doktora Tezi, **GÜ Fen Bilimleri Enstitüsü**, Ankara, 54-56, (2007).
43. Atar, M., Özçifçi, A., “The effects of screw and back panels on the strength of corner joints in case furniture”, **Materials & Design**, 29:519-525, (2007).
44. Atar, M., “Pvac Tutkalında Viskozite Değişiminin Bazı Ağaç Malzemelerde Yapışma Direncine Etkileri”, **GÜTEF, Politeknik Dergisi**, 10(1): 85-91, (2007).
45. Demirel, E., “Kutu Tipi Mobilya Konstrüksiyonlarının Köşe Birleştirmelerinde Kullanılan Farklı Birleştirme, Tutkal Ve Malzeme Türlerinin Birleştirme Mukavemetine Etkileri”, Yüksek Lisans Tezi, **ZKÜ Fen Bilimleri Enstitüsü**, Bartın 38-40, (2008).
46. Üstündağ, A., “Mobilya Dişli Köşe Birleştirmelerinde Diş Açısının Diyagonal Basınç ve Çekme Performansına Etkileri” Yüksek Lisans Tezi, **GÜ Fen Bilimleri Enstitüsü**, Ankara, 54-56, (2008).
47. İmirzi, H.Ö., “Farklı Yapım Teknikleri ve Değişik Kalınlıklardaki Levhalar İle Üretilmiş Kutu Tipi Mobilyaların Mukavemet Özellikleri”, Doktora Tezi, **GÜ Fen Bilimleri Enstitüsü**, Ankara, 45-75, (2008).
48. Sözen, E., “Kabin Tipi Mobilyalarda Düz Köşe Birleştirmelerinde Kullanılan Kenar Bandı Kalınlığının Ve Türünün Birleştirme Direnci Üzerindeki Etkisinin Belirlenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, **ZKÜ Fen Bilimleri Enstitüsü**, Bartın, 12-24, (2008).

49. Hüner, Ü., “Plastik Esaslı Kompozit Malzemelerin Sıcak Birleştirme İşlemlerinin İncelenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, *Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Edirne, 3-5, 10-11, (2008).
50. Şakacı, D., Arşivlerinden, (2005 – 2009)
51. TSE 4539, “Ahşap Birleştirmeler – Kavelalı Birleştirme Kuralları”, *TSE*, Ankara, (1985).
57. TSE 431, “Cıvatalar-Ahşap İçin Havşa Düz Başlı-Yıldız Tornavida Yuvalı”, *T.S.E.*, Ankara, (2001).
53. “Üretici Firma Dokümantasyonu”, *Şeref Plastik*, Ankara, (2009).
54. “Üretici Firma Kataloğu”, *Polisan*, Kocaeli, 3-8, (1996).
55. Üretici Firma Kataloğu, “mobilya aksesuarları ve uygulamaları”, *Hettich*, Kocaeli, 3-8, (1996).
56. Üretici Firma Kataloğu, “Vidalar Bağlantı Elemanları” *Haffele* 2-32, (2009)
57. Lesacher, H., “Die Beste Eckverbindung”, *Schweiz, Schreinerzeitung*, 35: 56 59, (1986).
58. İnternet: Wikipedia, “Polistren ve tutkal”, <http://tr.wikipedia.org/wiki/Polistiren>, (2010).
59. Örs, Y., Efe, H., Kasal, A., “Kutu Konstrüksiyonlu Vidalı Mobilya Köşe Birleştirmelerin Çekme Direnci”, *G.Ü.T.E.F., Politeknik Dergisi*, 4(4):67-72, (2000).
60. Efe, H., Özgür, H., “Mobilya Üretiminde Kullanılan Çeşitli Bağlantı Elemanlarının Mekanik Davranış Özellikleri”, *G.Ü.T.E.F., Politeknik Dergisi*, 10(1):93-103, (2007).

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : ŞAKACI, Davut
 Uyuğu : TC
 Doğum tarihi ve yeri : 01.05.1967 - Alaca
 Medeni hali : Evli
 Telefon : 0 (272) 612 43 89
 e-mail : sakaci03@hotmail.com

Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet tarihi
Lisans	Hacettepe Ün./ Ağaç İşleri Endüstri Mühendisliği	1991
Lise	Çorum Endüstri Meslek Lisesi	1986

İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
1992-1993	Çorum Mobilya	İmalat müdürü
1993-1994	Trabzon Endüstri Meslek Lisesi	Ast. Öğretmen
1995-	Bolvadin Meslek Yüksekokulu	Öğretim Görevlisi

Yabancı dil

İngilizce

Hobiler

Voleybol oynamak, gazete okumak