

**KUTU KONSTRÜKSİYONLU MOBİLYA KÖŞE
BİRLEŞTİRMELERDE VİDA ÇAPININ ÇEKME VE BASMA
DİRENÇLERİNE ETKİSİ**

HARUN DİLER

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
(MOBİLYA VE DEKORASYON EĞİTİMİ)**

**T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
ULUSLARARASI İLİŞKİLER GENEL MÜDÜRLÜĞÜ**

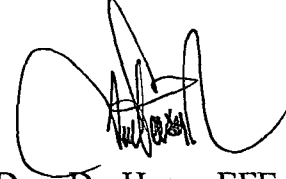
**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

HAZİRAN 2001

ANKARA

114629

Harun Diler tarafından hazırlanan KUTU KONSTRÜKSİYONLU MOBİLYA KÖŞE BİRLEŞTİRMELERDE VİDA ÇAPININ ÇEKME VE BASMA DİRENÇLERİNE ETKİSİ adlı bu tezin yüksek lisans tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.



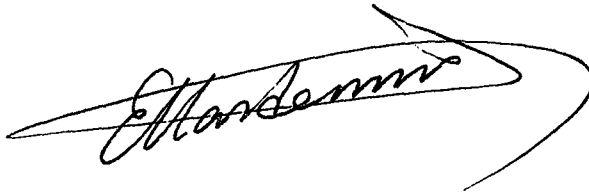
Doç. Dr. Hasan EFE

Tez Yöneticisi

Bu çalışma, jürimiz tarafından Mobilya ve Dekorasyon Eğitimi Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Doç. Dr. Arif Güroy A. Güroy
Üye : Doç. Dr. Hasan EFE
Üye : Doç. Dr. Mustafa ALTINOK
Üye :
Üye :

Bu tez, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygundur.



İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
ÖZET	I
ABSTRACT.....	II
TEŞEKKÜR.....	III
ÇİZELGELER LİSTESİ	IV
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	V
1. GİRİŞ.....	1
2. LİTERATÜR ÖZETİ	3
3. MATERYAL METOT	5
3.1. Deney Materyali.....	5
3.1.1. Yonga levha	5
3.1.2. Lif levha.....	6
3.1.3. Sentetik reçinelerle kaplanmış yonga levha(suntalam)	6
3.1.4. Sentetik reçinelerle kaplanmış odun lifi levhası(MDFlam)	7
3.1.5. Kavela	9
3.2. Polimarın Tutkalı.....	9
3.3. Vidalar	11
3.3.1. Ahşap vidaları	11
3.4. Deney Numunelerinin Hazırlanması	14
3.4.1. Birleştirmeler.....	16
3.5. Kondisyonlama İşlemi.....	18
3.6. Deneme Metotları.....	18
3.7. Teorik Esaslar	19
3.7.1.Diyagonal çekme deneyi analizleri.....	20

3.7.2.Diyagonal basma deneyi analizleri.....	21
3.8. İstatistik Metot	22
4. BULGULAR.....	23
4.1. Çekme Direnci	23
4.2. Basma Direnci.....	30
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	38
KAYNAKLAR.....	40
EKLER	43
ÖZGEÇMİŞ	48

**KUTU KONSTRÜKSİYONLU MOBİLYA KÖŞE
BİRLEŞTİRMELERDE VIDA ÇAPININ ÇEKME VE BASMA
DİREÇLERİNE ETKİSİ**

(Yüksek Lisans Tezi)

HARUN DİLER

GAZİ ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENTİTÜSÜ

Haziran 2001

ÖZET

Bu çalışmada, kutu konstrüksiyonlu mobilya vidalı köşe birleştirmelerde vidalı birleştirmeler üzerinde vida çapının farklı bağlantı ve malzemeler üzerinde birleştirmelerin çekme ve basma dirençlerine etkileri araştırılmıştır. Denemelerde bağlantı tiplerinden demonte (tutkalsız) ve sabit (tutkallı) birleştirmeler, malzeme çeşitlerinden yonga levha (sunta), lif levha (MDF), suntalam ve orta sertlikte odunlifi levhası kullanılmıştır. Numuneler standart ölçülerinde hazırlanarak statik yük altında çekme ve basma deneylerine tabi tutulmuştur. Sabit birleştirmelerde poliüretan sentetik yapıştırıcısı kullanılmıştır. Deney sonuçlarına göre demonte birleştirmeler, sabit birleştirmelere göre daha başarılı bulunmuştur. Malzeme çeşitlerinden MDFlam en başarılı sonucu vermiştir. Çekme deneylerinde 4 mm çaplı vidalar, basma deneylerinde ise 5 mm çaplı vidalar daha başarılı olmuştur.

Bilim Kodu : 5001013

Anahtar Kelimeler : Kutu konstrüksiyon, köşe birleştirme, vidalı birleştirme, vida çapı, demonte birleştirme, sabit birleştirme.

Sayfa Adedi : 48

Tez Yöneticisi : Doç. Dr. Hasan EFE

THE EFFECT OF SCREW DIAMETER ON TENSILE AND COMPRESSION STRENGTH FOR CASE CONSTRUCTION CORNER JOINTS

(Master of Science Thesis)

HARUN DİLER

**GAZİ UNIVERSITY
INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY**

June 2001

ABSTRACT

In this study, it has been investigated that the effect of screw diameter with different connections and different boards on tensile and compression strength for case furniture screw corner joints. Glued (stable) and without glue (dismountable) joints as connection types, particleboard, medium density fiberboard, particleboard (surfaced with synthetic resin) and medium density fiberboard (surfaced with synthetic resin) as board types were used in the tests. Specimens were prepared in their standard sizes and tested under tension and compression loads. Desmodur VTKA adhesive was used in the stable joints. According to result of the tests, it has obtained that the dismountable joints have been more successful than the stable joints. Among the boards, medium density fiberboard (surfaced with synthetic resin) has given the best result. It has been obtained that, the screw which has 4 mm diameter has been more successful than the others in tension tests, the screw which has 5 mm diameter has been more successful than the others in compression tests.

Science Code : 5001013

Key Words : Case construction, corner joints, screw joints, screw diameter, dismountable joints, stable joints.

Page Number : 47

Advisor : Dr. Hasan EFE (Assoc. Prof.)

TEŞEKKÜR

Bu tezin hazırlanmasında teşvik ve desteklerini gördüğüm Sayın hocam ve tez Danışmanım Doç. Dr. Hasan EFE' ye, Bölüm Başkanımız sayın Doç.Dr Mustafa ALTINOK'a ve Araştırma Görevlisi Ali KASAL' a ayrıca manevi desteklerinden dolayı eşim Hacıkız DİLER ile kızlarım Zeynep ve Zehra DİLER' e teşekkürlerimi sunarım.



ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 3.1. Genel amaçlar için üretilen yatık yongalı levhanın fiziksel ve mekanik özellikleri.....	6
Çizelge 3.2. 18 mm. Kalınlığındaki suntalama ait bazı özellikler	7
Çizelge 3.3. 18 mm. Kalınlığındaki mdflama ait bazı özellikler	7
Çizelge 3.4. Suntalam ve mdflamın fiziksel ve mekanik özellikleri	8
Çizelge 3.5. Çeşit, ölçü ve numaralarına göre ahşap vidaları.....	13
Çizelge 3.6. Deneylerde kullanılan deneme deseni.....	15
Çizelge 4.1. Deney sonuçları ortalama değerleri	22
Çizelge 4. 2. “Çekme Direnci” ne ilişkin varyans analizi	23
Çizelge 4.3. Bağlantı çeşidine göre çekme direnci ortalama değerleri	24
Çizelge 4.4. Malzeme çeşidine göre çekme direnci ortalama değerlerinin karşılaştırması	25
Çizelge 4.5. Bağlantı çeşidi, malzeme çeşidi ikili karşılaştırma sonuçları	26
Çizelge 4.6. Vida çeşidinin birleştirmelerin çekme direncine etkilerine ilişkin ortalama değerler	27
Çizelge 4.7. Bağlantı çeşidi, vida çapı ikili karşılaştırma sonuçları	28
Çizelge 4.8. “Basma Direnci” ne ilişkin varyans analizi.....	29
Çizelge 4.9. Bağlantı çeşidine göre basma direnci ortalama değerleri	30
Çizelge 4.10. Malzeme çeşidine göre basma direnci ortalamalarının karşılaştırması	31
Çizelge 4.11. Bağlantı çeşidi, malzeme çeşidi ikili karşılaştırma sonuçları	32
Çizelge 4.12. Vida çeşidinin birleştirmelerin eğilme direncine etkilerini ilişkin ortalama değerler	33
Çizelge 4.13. Malzeme çeşidi - vida çapı ikili karşılaştırma sonuçları.....	34
Çizelge 4.14. Bağlantı, malzeme ve vida çeşitleri üçlü etkileşimine ilişkin basma direnci ortalama değerleri	35

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 3.1. Denemelerde kullanılan kavela (ölçüler mm)	9
Şekil 3.2. Çeşit, ölçü ve numaralarına göre ahşap vidaları.....	12
Şekil 3.3. A-B elemanlarından oluşan deney numunesi (ölçüler mm.).....	14
Şekil 3.4. Tutkalsız birleştirme detayı (ölçek 1/1)	16
Şekil 3.5. Tutkallı birleştirme detayı (ölçek 1/1)	16
Şekil 3.6. Tutkalsız vidalı birleştirmenin açık perspektifi (ölçek 1/5).....	17
Şekil 3.7. Tutkallı vidalı birleştirmenin açık perspektifi (ölçek 1/5)	17
Şekil 3.8. Çekme deneyi düzeneği.....	18
Şekil 3.9. Basma deneyi düzeneği.....	19
Şekil 4.1. Bağlantı çeşidinin çekme direncine etkisine ait grafik	25
Şekil 4.2. Malzeme çeşidinin çekme direncine etkisine ait grafik.....	26
Şekil 4.3. Bağlantı ve malzeme çeşitleri ikili etkileşiminin çekme direncine etkisine ilişkin grafik	27
Şekil 4.4. Vida çeşidinin çekme direncine etkisine ilişkin grafik.....	28
Şekil 4.5. Bağlantı ve vida çeşidi ikili etkileşiminin çekme direncine etkisine ilişkin grafik.....	29
Şekil 4.6. Bağlantı çeşidinin basma direncine etkisine ait grafik	31
Şekil 4.7. Malzeme çeşidinin basma direncine etkisine ait grafik.....	32
Şekil 4.8. Bağlantı ve malzeme çeşidi ikili etkileşiminin basma direncine etkisine ilişkin grafik.	33
Şekil 4.9. Vida çeşidinin basma direncine etkisine ilişkin grafik	34
Şekil 4.10. Malzeme ve vida çeşidi ikili etkileşiminin basma direncine etkisine ilişkin grafik.....	35
Şekil 4.11. Bağlantı, malzeme ve vida çeşitleri üçlü etkileşiminin basma direncine etkilerine ilişkin grafik.....	36

SİMGELER

Bu çalışmada kullanılan bazı simgeler açıklamalarıyla birlikte aşağıda verilmiştir.

Simgeler	Açıklamalar
A	Mukavelan
a	Tutkallanan parçanın kalınlığı
b	Tutkallanan yüzeyin bir kenarı
D	Vida çapı
d	Vida ekseninden dönme eksenine olan mesafe
HG	Homojenlik grubu
δ_v	Vida Gerilmesi
δE	Eğilme gerilmesi
K	Deney numunesi kalınlığı
L_v	Vidanın karşı elemana giren etkili boyu
M	Moment
M_1	Çekme için deney numunesi moment noktası
M_2	Basma için deney numunesi moment noktası
n	Vida sayısı
l_φ	Çekme Deneyi için Kuvvet kolu
X	Aritmetik ortalama

KL	Sentetik reçinelerle kaplanmış odunlif levhası (MDFlam)
KY	Sentetik reçinelerle kaplanmış yonga levha (suntalam)
MDF	Orta yoğunlukta lif levha
Fmax	Defleksiyon anında göstergeden okunan maksimum yük değeri (Newton)
r	Öndelik yarı çapı



1.GİRİŞ

Günümüzde baş döndürücü bir hızla ilerleyen teknoloji diğer bir çok alanda olduğu gibi mobilya endüstrisine de sayısız yenilikler getirmiştir.

Hızlı nüfus artışı, yoğunlaşan iş hayatı ve ekonomik şartların giderek zorlaşması sonucu çağımız insanının yaşamına egemen olan hareketlilik ve konfor kavramları eşya kültürüne de yansımaktadır. Toplumun sosyo-ekonomik yapısındaki gelişmelere paralel olarak geleneksel eşya kültüründen modern eşya kültürüne doğru bir yönelme gözlenmektedir. Bu yönelmede bir çok faktörün yanı sıra ileri teknoloji ürünü bazı gereçler de etkili olmuştur. Diğer yandan ağaç malzeme kaynaklarının sınırlı olması buna karşılık insan yaşamında vazgeçilmez yeri bulunan mobilyaya olan talebin yüksekliği ahşap esaslı odun kompozitleri olarak anılan yongalı veya lifli malzemelerin üretilmesini sağlamıştır [1].

Konutlarda veya işyerlerinde kullanılan mobilyalar, kullanılış yerine göre doğrudan veya dolaylı olarak çeşitli zorlamalar ile karşı karşıya kalmaktadır. Bu zorlamalar mobilyayı oluşturan elemanlar ile bunların bağlantı yerlerinde basma ve çekme yüklerine dönüşmektedir. Yükün etkisine göre mobilyanın birleştirme yerlerinde ve/veya elemanlarında açılma, basma yada kırılma gibi deformasyonlar meydana gelmektedir.

Özellikle 1950’li yılların başlarından itibaren sentetik yapıştırıcı sektöründe görülen gelişmeler, masif ağaç malzemeye teknik ve ekonomik açılardan üstünlük sağlayan yeni mobilya gereçlerinin üretimini sağlamıştır.

Mobilyada meydana gelen deformasyon durumuna göre mobilyalara sağlamlık özelliğini kazandırmak için, tasarım ve üretim sürecinde konstrüksiyonlar ve malzemeler uygulanmaktadır.

Mobilya endüstrisinde üç temel konstrüksiyon çeşidi yaygın olarak uygulanmaktadır. Üretiminde tablaların kullanıldığı mobilyalar kutu, masif çerçevelerin yer aldığı çerçeve, her iki malzeme grubunun yer aldığı mobilyalar ise kombine konstrüksiyonlu olarak tanımlanmaktadır[1].

Tekil (Manual) mobilya üretiminde insan gücü ve el işçiliği etkili faktör olduğu için en zor birleştirmeler bile yapılabilmektedir. Ancak seri üretim sisteminde, basit ve pratik birleştirmelerin kullanılması gerekmektedir.

Günümüzde teknik ve ekonomik gerekçelerle demonte mobilya talebi yaygınlaşmaktadır. Özellikle kutu konstrüksiyonlu mobilya üretiminde birleştirme tekniği olarak kavelalı birleştirmeler ile tutkalsız vidalı birleştirmeler önemli bir yer tutmaktadır.

Bu çalışmada yonga levhalar, lif levhalar ile sentetik reçinelerle kaplanmış yonga levhalar ve lif levhalar; kutu konstrüksiyonlu mobilya köşe birleştirmelerinden kavelalı köşe birleştirme konstrüksiyonu, değişik çaptaki sunta vidaları ile mekanik-dönüşümlü (demonte) bağlantı ve sabit (monte) bağlantı sağlayan konstrüksiyonlar için statik çekme ve basma yükleri karşısında maksimum direncini sağlayacak en uygun vida çapının belirlenmesi amaçlanmıştır.

2.LİTERATÜR ÖZETİ

Ahşap levhaların soket vida tutma yeteneklerinin araştırıldığı çalışmanın sonuçlarına göre ahşap levha türlerinin soket- vida tutma mukavemeti üzerinde, özgül ağırlığın doğru orantılı etkisi bulunmuştur. Soket-vida bakımından ise vida uygulama boyu, diş sayısı, diş yüksekliğinin doğru, diş adımı aralığının ters orantılı etkisi olduğu belirtilmiştir [1].

Yonga levhalar üzerinde iki kavelalı köşe birleştirme elemanlarının basma ve çekme deneylerinde kavela çapı ve boyu arttıkça direncinde arttığı tespit edilmiştir [2].

Yonga levhada farklı sayıda kavela ile köşe birleştirmeler üzerinde çekme ve basma deneylerinin yapıldığı çalışmada numune genişlikleri ve kavelalar arası mesafeler değiştirilmiştir. Çalışmanın sonuçlarına göre iki kavela arası mesafenin 7,5 cm. olması halinde en yüksek dirence ulaşılacağı bildirilmiştir [3].

Kavelalı, yabancı çatalı ve lambalı birleştirmeli numunelere çekme ve basma testi uygulanmıştır. Deney sonuçlarına göre kavelalı birleştirme en iyi sonucu verirken yabancı çatalı birleştirmenin ikinci sırada yer aldığı belirtilmiştir[4].

Mobilya çerçeve konstrüksiyon tasarımında uygulanan geleneksel ve alternatif birleştirmelerin mekanik özellikleri araştırılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre esnek birleştirme sağlayan alternatif bağlantı elemanlarıyla yapılan birleştirmeler, rijit birleştirme sağlayan geleneksel tutkallı birleştirmelere göre daha başarılı bulunmuştur [5].

Lif levha ve yonga levha ile oluşturulan “L” tipi köşe birleştirme numunelerinde sırasıyla 2, 3, 4 ve 5’li kavela dizilerinin basma ve çekme dirençleri araştırılmıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre lif levhalar, yonga levhalara, 8 mm. çaplı kavelalar 10 mm.. çaplı kavelalara üstünlük sağlamıştır.

Yonga levhalarda yivli yüzeyli, lif levhalarda düz yüzeyli kavelalar çekme direncinde artışa, basma direncinde ise azalmaya neden olduğu belirlenmiştir[6].

Dört değişik köşe takozu birleştirme tipi, üç ayrı farklı genişlikte köşe takozu ve iki bağlantı türü kullanılarak toplam 120 adet numuneye basma testinin uygulandığı çalışmanın sonucunda, dönüşümlü mekanik bağlantı sağlayan soket-vidalı (demonte) birleştirmelerin, rijit birleştirme sağlayan tutkalı birleştirmelere göre daha başarılı bulunduğu bildirilmiştir [7].

Yonga levha ve lif levhalar üzerinde “L” tipi tabla köşe birleştirme numuneleri, farklı boy ve çaplarda mobilya bağlantı vidaları ile 9,5 mm. çaplı 35 mm. boyundaki ahşap levhaları 1’den 32’ye kadar artan sayılı dizilerle basma deneylerine alınmıştır ve basma mukavemetinin, bağlayıcı alanların artışına bağlı olarak düzenli şekilde arttığı tespit edilmiştir. Belli bir noktadan sonra mukavemet artışı olmadığı, bağlantıyı sağlayan vidaların boyunun direnç üzerinde çaplarından daha fazla etkili olduğu, birleştirmede kullanılan tutkalın birleştirmenin direnci üzerindeki etkisinin, levhanın kendi tutkalından daha fazla olduğu bulunmuştur [8].

3. MATERİYAL VE METOT

3.1. Deney Materyali

Deney örneklerinin hazırlanmasında yatık yongalı levha, MDF lif levha, suntalam, MDFlam, PVAc tutkalı ve ahşap mobilya vidaları kullanılmıştır. Malzemelerin tamamı piyasadan rassal olarak temin edilmiştir.

3.1.1. Yonga levha

Yonga levha odun ve odunlaşmış bitkilerden üretilen belirli özellikteki yongaların çeşitli yapıştırıcı maddeler ile tutkallanması ve bunların basınç ve sıcaklık etkisinde preslenmesi ile üretilen bir malzemedir.

Mobilya sektörü için üretilen yonga levha, 183x366 cm.. 210x280 cm.. genişlik ve uzunlukta, 4, 5, 6, 8, 10, 12, 16, 18, 19, 22, 25, 28 ve 32 mm.. kalınlıklarda üretilmektedir [9].

Yonga levha, yongaların seriliş şekline göre dik ve yatık yongalı levhalar olarak ikiye ayrılır. Yatık yongalı levhalarda yongalar levha yüzeyine paralel, diğesinde ise diktir.

Yonga levhaların fiziksel ve mekanik özelliklerini etkileyen faktörlerin başında kullanılan odun türü gelir. Bunun dışında yapıştırıcı türü, miktarı, dağılışı, kullanılan özel katkı maddeleri, yonga rutubeti ve dağılışı yönleri ile boyutları gibi faktörler yonga levhanın özellikleri üzerinde etkili olmaktadır. Mekanik özellikleri üzerine yonga kalınlığının da büyük ölçüde etkisi vardır. Genel amaçlar için üretilen yatık yongalı levhanın fiziksel ve mekanik özellikleri Çizelge 3.1’de verilmiştir [9].

Çizelge 3.1. Genel amaçlar için üretilen yatık yongalı levhanın fiziksel ve mekanik özellikleri [9].

Levha Kalınlığı (mm.)	Basma Dayanımı (N/mm. ²)	Levha Yüzeyine Dik Çekme (kg f/cm. ²)	2 saat Suda Bekletmede Şişme Oranı(%)	Rutubet Miktarı (%)
8-12	200	4.0	8	9+4
18	180	3.5	8	9+4
22	150	3.0	8	9+4
30	120	2.4	8	9+4

3.1.2. Lif levha

Lif levhalar, odunlaşmış liflerin doğal yapışma ve keçeleşme özelliklerinden yararlanarak ve yapıştırıcı madde ilavesi ile biçimlendirilmesi sonucu elde edilen levhalardır [10].

Lif levhaları biçim ve ağırlıklarına göre üç sınıfa ayrılır. Yumuşak lif levhalar: 1 metreküpünün ağırlığı en çok 350 kg olan levhalardır (LDF). Orta sert lif levhalar: 1 metreküpünün ağırlığı 350 kg' dan 800 kg' a kadar olan levhalardır (MDF). Sert lif yoğunlukta levhalar: 1 metreküpünün ağırlığı 800 kg' dan daha ağır olan levhalardır (HDF) [10].

Mobilya sektörü için üretilen lif levha ebatları, 210x280 cm. ve 183x366 cm. genişlik ve uzunlukta 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12, 16, 18, 24, ve 30 mm. ve daha üzerinde kalınlıktadır.

3.1.3. Sentetik reçinelerle kaplanmış yonga levha (suntalam)

Yüzeylerine renk veya desen gereci ile fenol veya melamin reçinesi (şeffaf ovarley kağıdı) yapıştırılmış yonga plakasıdır. Yonga levhalar endüstride yaygın olarak sunta ismi ile bilindiğinden sentetik reçinelerle kaplı yonga levhalar da kısaca suntalam olarak anılmaktadır. Suntalamlar 8,12,16,18 ve 22

mm kalınlıkta ve 210x280 cm ile 183x366 cm genişlik ve uzunlukta üretilmektedir.

Orta ağırlıkta yonga levhası ; birim hacim ağırlığı en az 450 kg/m³ olan levhadır. Suntalam levhaları iki yüzü kaplanmış olmak üzere bir sınıftır. Suntalam levhalarına ait bazı sayısal değerler Çizelge 3.2' de verilmiştir [11].

Çizelge 3.2. 18 mm kalınlığındaki Suntalama ait bazı mekanik özellikler [11].

Basma direnci	180 kgf /cm ²
Liflere dik çekme direnci	3,5 kgf / cm ²

3.1.4. Sentetik reçinelerle kaplanmış odun lifi levhası

M.D.F.lam, (Medium Density Fiberboard), bir veya iki yüzü sentetik reçinelerle kaplanmış sert veya orta sert odun lifi levhasıdır. Sert odun lifi levhası, birim hacim ağırlığı 800 kg/m³ ve daha çok olan odun lifi levhasıdır. Orta sert odun lifi levhası, birim hacim ağırlığı 350 kg/m³' den çok 800 kg/m³' den az olan odun lifi levhasıdır. Bir yüzü kaplanmış ve iki yüzü kaplanmış olarak iki sınıftır. M.D.F.lam levhalarına ait bazı sayısal değerler Çizelge 3.3' de verilmiştir [11].

Çizelge 3.3. 18 mm kalınlığındaki M.D.F.lama ait bazı mekanik özellikler [11].

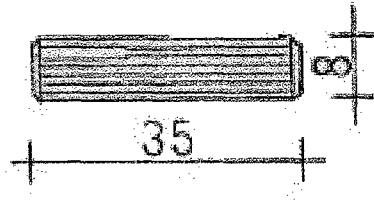
Basma direnci	150 kgf / cm ²
Liflere dik çekme direnci	6 kgf / cm ²

Çizelge 3.4. Suntalam ve M.D.F.lam Levhalarının Fiziksel ve Mekanik Özellikleri [11].

Fiziksel ve Mekanik özellikler	M.D.F.lam	Suntalam
Basma dayanımı kgf/ cm ³	En az kaplanmamış haldeki levha dayanımında olmalıdır (TS 64)	(TS 180, TS 1617)
Levha yüzüne dik çekme dayanımı kgf/ cm ³	-----	En az kaplanmamış haldeki levha dayanımında olmalıdır. TS180, TS1617
Çatlamaya karşı dayanıklılık	Madde 2.2.2.3' deki çatlama deneyi uygulandığında çatlama olmamalıdır.	
Sıcak kaplara dayanıklılık	Madde 2.2.2.4'deki kuru sıcaklık deneyi uygulandığında parlaklık azalması dışında çatlama, renk değişimleri ve diğer değişiklikler gibi kalıcı hiçbir değişiklik oluşmamalıdır.	
Su buharına dayanıklılık	Madde 2.2.2.5' deki sulu sıcaklık deneyi uygulandığında parlaklık azalması dışında çatlama, renk değişimleri ve diğer değişiklikler gibi kalıcı hiçbir değişiklik oluşmamalıdır.	
Sigara ateşine dayanıklılık	Madde 2.2.2.6' daki sigara deneyi uygulandığında solma ve parlaklık azalması dışında çatlaklar ve kabarcıklar gibi kalıcı hiçbir değişiklik oluşmamalıdır.	
Solmaya dayanıklılık	Madde 2.2.2.7'deki ışık deneyi uygulandığında ışık gören ve görmeyen yüzeyler arasında belirli bir renk farkı ortaya çıkmamalıdır.	
Lekelenmeye dayanıklılık	Madde 2.2.2.8'deki lekelenme deneyi uygulandığında leke ve işaret kalmamalıdır.	
Çarpmaya dayanıklılık	Madde 2.2.2.9'daki çarpma deneyi uygulandığında kürenin rastladığı yerde çatlak ve açılmalar olmamalıdır. Pelur kağıdı üzerine çıkarılan izin çapı 8 mm. geçmemelidir.	
Aşınma dayanımı	Aşındırma tekerleklerinin değdiği alanda desenli levhalarda desenin %50 sinden çoğu aşınmış, desensiz levhalarda renk kaybı olmuş yahut alttaki kaplanmış yonga veya lif levhanın kendi rengi belirmiş olmamalıdır.	
20 °C'deki iklim değişiminde numunelerin ölçülerini koruma yeteneği	Madde 2.2.2.11'deki iklim farklılıkları deneyi uygulandığında uzunluk değişimleri ortalamaları %0,5'i %0,6'yı aşmamalıdır. Uzunluk değişimleri boyuna ve enine $\Delta L A1$ ve $\Delta L A2$ en çok %0,25 %0,3 olmalıdır.	

3.1.5. Kavela

Kavela genellikle sert ağaçlardan değişik biçim ve boyutlarda hazırlanabilen ve ahşap mobilya birleştirmelerinde kullanılan uçları pahlı ince çubuklardır. Bu çalışmada 8 mm. çapında 35 mm. boyunda yivli gövdeli TS 4539' da belirtilen özelliklerde kayın odunundan hazırlanan kavelalar kullanılmıştır.



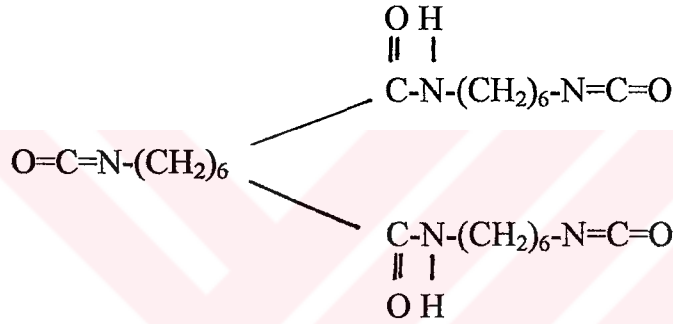
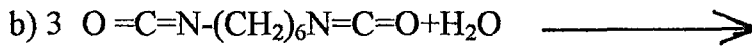
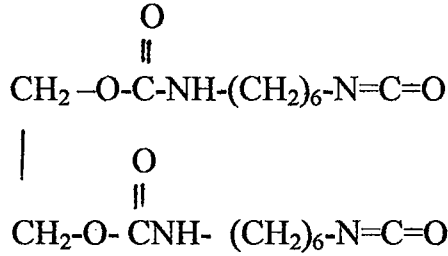
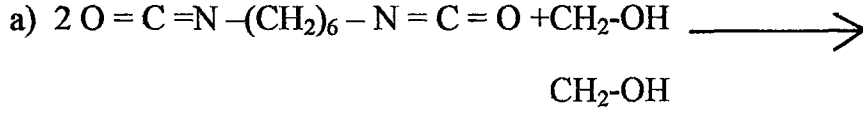
Şekil 3.1. Denemelerde kullanılan kavela (ölçüler mm)

3.2. Polimarın (Desmodur-VTKA) Tutkalı

Polimarın tutkalı kondenzasyon polimerleri sınıfına dahildir. Dolayısıyla suya ve neme dayanıklı, çözücü içermeyen tek komponentli poliüretan tip aktif maddeli bir yapıştırıcıdır[12].

Polimeri (makromolekül); küçük ve basit tekrarlayan birimlerden oluşmuş büyük bir moleküldür. Polimer molekülü içerisinde tekrarlayan birim, polimeri elde etmek için başlangıçta kurulan küçük moleküllü organik maddelere de monomer adı verilir. Polimer içinde tekrarlayan birim sayısına "polimerizasyon derecesi" (P_n) adı verilir.

Poliüretanları, di izosiyonatlarla dialkollerin verdiği polimerlerdir. Polimer oluşumunda dialkol ve dialkol ve diizosiyonat (her ikisinde sıvıdır) beraberce karıştırılır. Kolay oktoat katalizörü ve bir tersiyerimin katalizörlü karışımına ilave edilir. Reaksiyon ekzotermiktir. Reaksiyonun düzgün ilerlemesine yardımcı olmak için silikon yağı katılır. Köpük oluşumu bir flor karbonlu bileşiğin reaksiyon sıcaklığında gaz haline gelmesi ile sağlanır. Polimerizasyon ve gaz çıkışı için su ile reaksiyonları şöyledir.



Desmodur VTKA tutkalı suya ve neme karşı son derece dayanıklı, çözücü içermeyen tek bileşenli poliüretan tip aktif maddeli bir yapıştırıcıdır. Ahşap, metal, poliester, taş, seramik, PVC ve diğer plastik yüzeylerin birbirlerine bağlanmalarında üstün sonuç verir. Su ve havanın rutubetine karşı üstün dayanıklılığı yönünden bilhassa deniz ve göl araçları ile binaların dış cephe aksamalarının montaj ve onarımlarında kullanılır.

Poliüretan tip yapıştırıcılar su ile reaksiyona girdiklerinden uygulama anında gaz çıkarmaları nedeniyle problem olmaktadır. Bu sistemde katalizörün reçine içinde dağılması için sıcak karıştırılması gerekir. Reçineye karıştırılan katalizör reçinenin etkisini değiştirdiği için son karıştırma işleminde dikkatli olunmalı, kontrol edilmeli ve gazı çıkarıldıktan sonra kullanılmalıdır.

Oda sıcaklığında 3000-5000psi' de (204-340 atm) gevşeme elde edilir. Fakat makaslama gücü presleme durumuna göre değişir.

Polimarin tutkalının kohezyon gücü adezyon gücünden daha iyidir. Yapıştırma esnasında tutkal tabakası kalınlığı; 2-6 mils=0,05mm. ile 0,15 mm. arasında değişir. Makaslama gücü 8000 psi (544 atm) de 423 F' de (-217°C) gevşeyecektir. Fakat yüksek ısılarda tahmini olarak 250 F' de (121,11 °C) gevşeyecektir.

Özetle, mükemmel krojenik maddedir. İşlenmesi zordur ve şok darbelere karşı mükemmel bir dayanım gösterir. Yüksek sıcaklığa karşı dayanıklı değildir.

3.3.Vidalar

Vidalar demir, çelik, pirinç, alüminyum ve bakır gibi malzemelerden yapılmış çeşitli yapılarda dişli bağlama elemanlarıdır. Vidaların genel tanımı ise belirli bir açı altında birbirini kesen helis yüzeylerin meydana getirdiği geometrik şekildir. (TS 61). Diğer taraftan ahşap malzemeyi çözülebilir durumda birbirine veya diğer bir malzemeyi ahşaba bağlamaya yarayan ve gövdesine vida dişi açılmış elemandır diye tarif edilmektedir (TS 431). Demir vidalar genellikle pirinç, bakır, çinko, nikel gibi malzemelerle kaplanırlar. Vidaların gerektiğinde sökülüp takılabilmek özelliği ve yüksek bağlama kabiliyetlerinden dolayı mobilya endüstrisinde geniş bir kullanım alanları vardır. Genel yapıları itibari ile bir vida baş, boyun ve dişli kısım olmak üzere üç bölümden ibarettir [13].

3.3.1.Ahşap vidaları

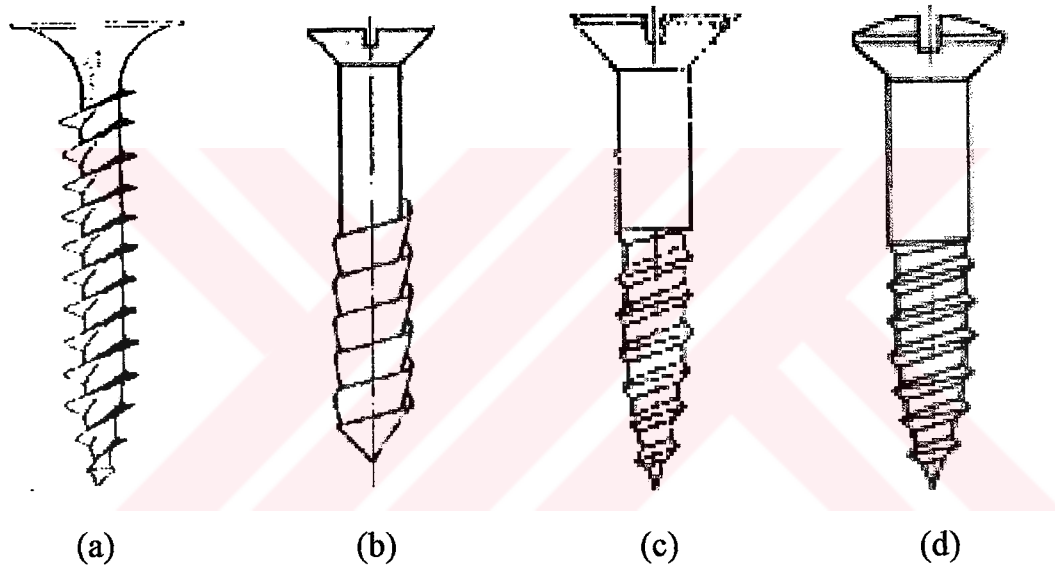
Ahşap vidaları, ahşap parçalarının sökülebilir biçimde bağlanmasına yarayan yardımcı gereçlerdir[13].

Ahşap vidalarının başları, genellikle düz, oval veya yuvarlak şeklinde olup, düz bir yüzey istendiğinde en fazla düz başlı, düz yüzeylerin dışındaki yüzeylerde ise oval ve yuvarlak başlı vidalar kullanılır. Ahşap vidaları maddesine, tipine, bitişine, başının şekline ve çapına göre sınıflandırılır.

Vidayı boydan boya saran dişliler bazı özel kullanımlarda avantaj sağlarlar [14].

Şekil 3.2 de çeşitli ahşap vidalarına ait örnekler görülmektedir.

Ahşap vidalarının çeşitli yerli ve yabancı kaynakların yanında TS 431' de tanımlanması yapılmıştır. Ayrıca vidalarla ilgili sınıflandırma, boyut ve özelliklerine dair tanımlama ise TS 431' de yer almıştır. Ahşap vidalarına ait ölçü, numara, çeşitleri Çizelge 3.5' te verilmiştir [13].



Şekil: 3.2. Ahşap vidaları

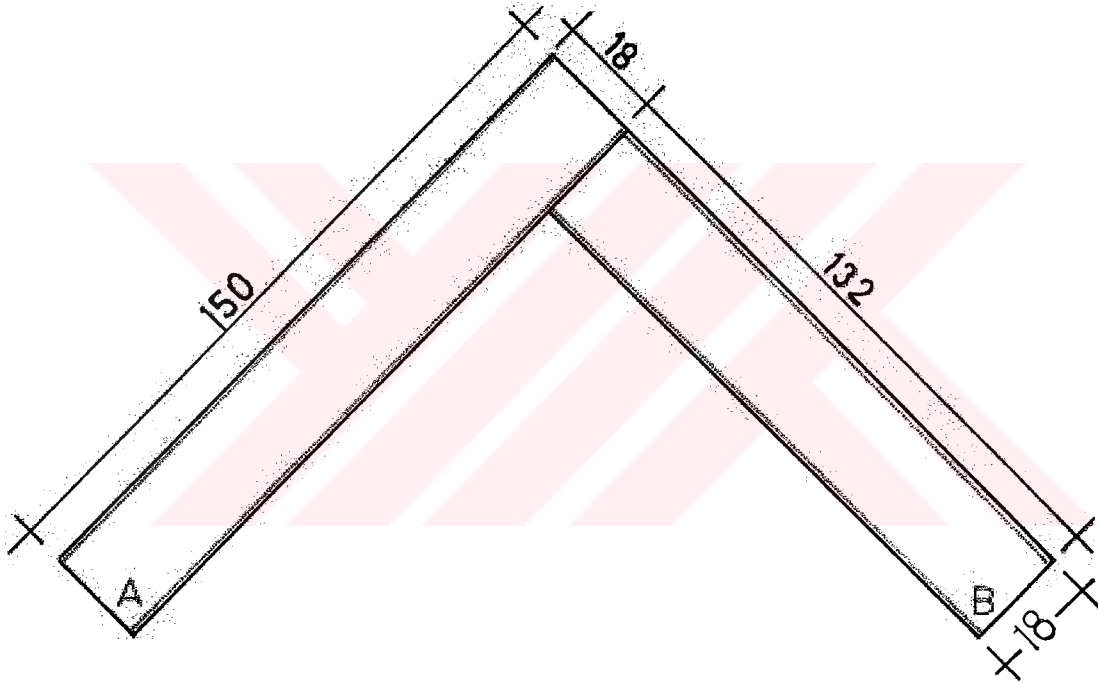
- (a) Düz havşa başlı, yıldız yarıklı TS 431/1.
- (b) Çakılıp vira edilen, düz havşa başlı, düz yarıklı TS 431/10.
- (c) Düz havşa başlı, düz yarıklı TS 431/2.
- (d) Mercimek havşa başlı, düz yarıklı TS 431/4.

Çizelge 3.5. Çeşit, ölçü ve numaralarına göre ahşap vidaları [13].

Vida boyu mm.	Baş tipi	Numarası															
		12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
		Boyun çapı (mm.)															
		1,3	1,5	1,8	2,1	2,4	2,7	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5
		Boy çapı (mm.)															
		2,6	3	3,6	4,2	4,8	5,4	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
5	Düz	X	X	X													
	Mercimek	X	X	X													
	Yuvarlak	X	X	X													
7	D	X	X	X	X	X	X	X									
	M	X	X	X	X	X	X	X									
	Y	X	X	X	X	X	X	X									
10	D	X	X	X	X	X	X	X	X	X							
	M	X	X	X	X	X	X	X	X	X							
	Y	X	X	X	X	X	X	X	X	X							
13	D	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X					
	M	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X					
	Y	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X					
15	D	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X					
	M	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X					
	Y	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X					
17	D		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				
	M		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				
	Y	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				
20	D		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				
	M		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				
	Y			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				
25	D			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
	M			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
	Y				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
30	D					X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	M					X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	Y					X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
35	D						X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	M						X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Y							X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
40	D						X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	M						X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Y							X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
45	D							X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	M							X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Y							X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
50	D							X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	M							X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Y								X	X	X	X	X	X	X	X	X
55	D									X	X	X	X	X	X	X	X
	M									X	X	X	X	X	X	X	X
	Y										X	X	X	X	X	X	X
60	D							X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	M							X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Y								X	X	X	X	X	X	X	X	X
65	D									X	X	X	X	X	X	X	X
	M									X	X	X	X	X	X	X	X
	Y										X	X	X	X	X	X	X
70	D									X	X	X	X	X	X	X	X
	M									X	X	X	X	X	X	X	X
	Y										X	X	X	X	X	X	X

3.4. Deney Numunelerinin Hazırlanması

Bu çalışmada TS 180 (Tadil 1991/12) göre üretilmiş 18 mm kalınlığında yatık yongalı yonga levha, TS 64 ya göre üretilmiş 18 mm kalınlığında lif levha (MDF) , TS 1770 (Tadil 1974/12)'e göre üretilmiş 18 mm kalınlığında sentetik reçinelerle kaplanmış yonga levha ve lif levha (suntalam, MDFlam) kullanılmıştır. Deney numuneleri 210 x 280 cm ölçülerindeki levhalardan kesilmiştir. Kesilen numune ölçüleri Şekil 3.3' de görülmektedir.



Şekil 3.3. A-B elemanlarından oluşan deney numunesi örneği (ölçüler mm)

Her bir deney numunesi, iki levha parçası ile bunları birbirine bağlayan; tutkalsız, kavelalı, iki değişik çapta vidalı – tutkallı ve kavelalı, iki değişik çapta vidalı kutu konstrüksiyonlu köşe birleştirme çeşitleri uygulanarak hazırlanmıştır (Şekil 3.1) . Gerek çekme gerekse basma deneylerinde kullanılan yonga levha, lif levha, Suntalam ve M.D.F.lam levhalarında kavela ve vida ölçüleri ile çeşitleri ve sayıları simetrik olarak yer almıştır. Tutkallı birleştirmelerde polimarın tutkalı kavela deliklerine ve birleştirme yerlerine $150 \pm 10 \text{ gr/m}^2$ hesabıyla sürülmüştür. Her bir örneklem grubu için 7 adet

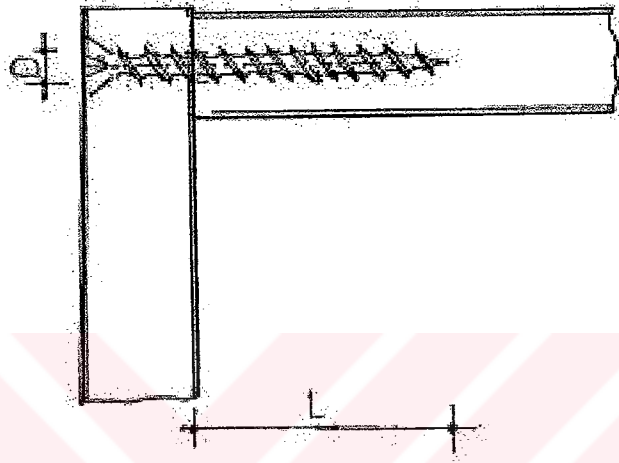
olmak üzere toplam 224 adet numune hazırlanmış olup, deney sonuçlarına göre en üst ve en alt değerlerler atılarak toplam 160 adet veri ile istatistiksel işlemler yapılmıştır. Bunlara ait deneme deseni Çizelge 3.6' da verilmiştir.

Çizelge 3.6. Deneylerde kullanılan deneme deseni

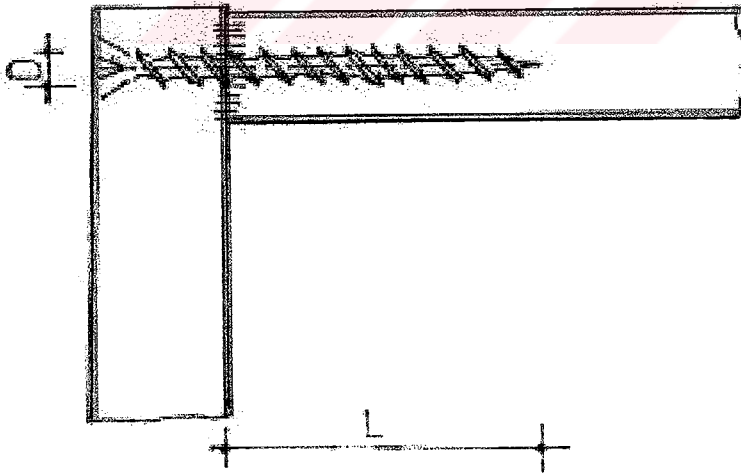
Yükleme Türü	Bağlantı Türü	Malzeme	Vida Türü (mm) Çap*Boy	Deney Numune Sayısı
Çekme	Tutkalsız (Demonte)	Sunta	4*50	7
			5*50	7
		Suntalam	4*50	7
			5*50	7
		MDF	4*50	7
			5*50	7
		MDFlam	4*50	7
			5*50	7
	Tutkallı (Sabit)	Sunta	4*50	7
			5*50	7
		Suntalam	4*50	7
			5*50	7
		MDF	4*50	7
			5*50	7
		MDFlam	4*50	7
			5*50	7
Basma	Tutkalsız (Demonte)	Sunta	4*50	7
			5*50	7
		Suntalam	4*50	7
			5*50	7
		MDF	4*50	7
			5*50	7
		MDFlam	4*50	7
			5*50	7
	Tutkallı (Sabit)	Sunta	4*50	7
			5*50	7
		Suntalam	4*50	7
			5*50	7
		MDF	4*50	7
			5*50	7
		MDFlam	4*50	7
			5*50	7
TOPLAM				224

3.4.1. Birleştirmeler

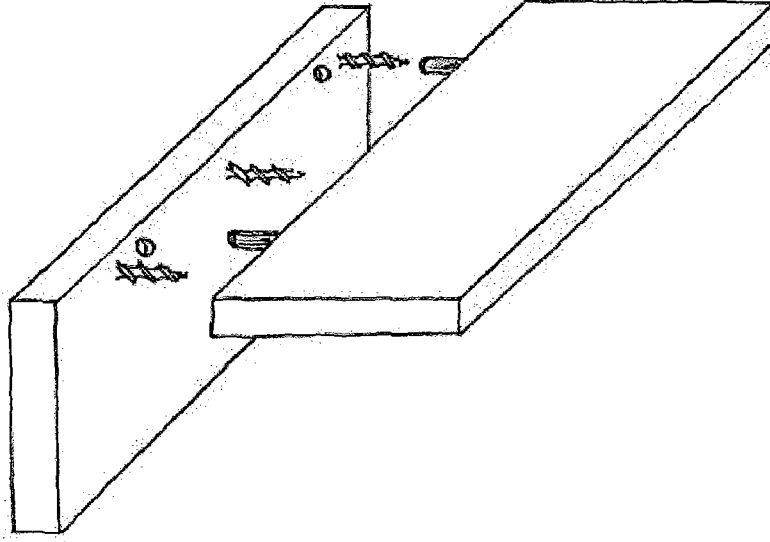
Deneylerde kullanılan vidalı+ tutkallı (sabit) ve vidalı (demonte) birleştirme numunelerine ait detay resimleri ve açık perspektifleri şekil 3.2, 3.3, 3.4 ve 3.5’de verilmiştir.



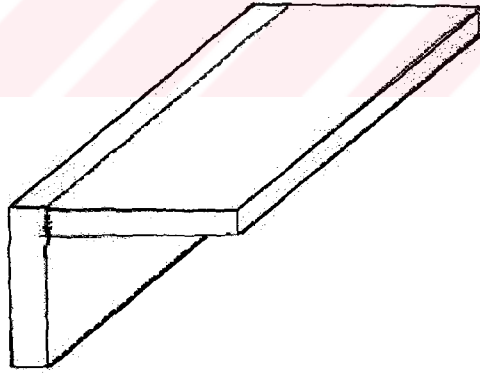
şekil 3.4. Tutkalsız birleştirme detayı (ölçek 1/1)



şekil 3.5 Tutkallı birleştirme detayı (ölçek 1/1)



Şekil 3.6 Tutkalsız vidalı birleştirmenin açık perspektifi (ölçek 1/5)



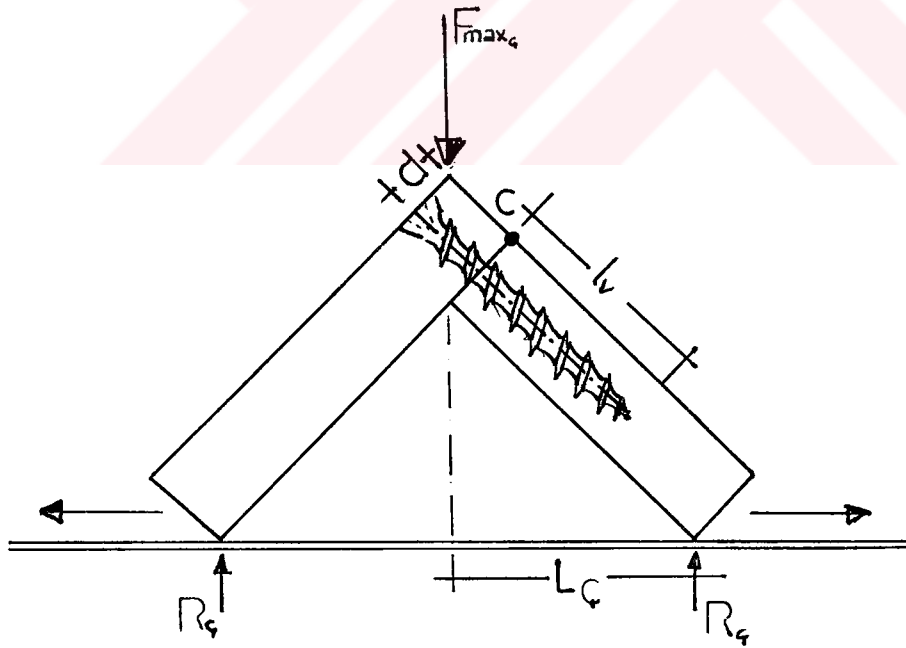
Şekil 3.7 Tutkallı vidalı birleştirme perspektifi (ölçek 1/5)

3.5. Kondisyonlama İşlemi

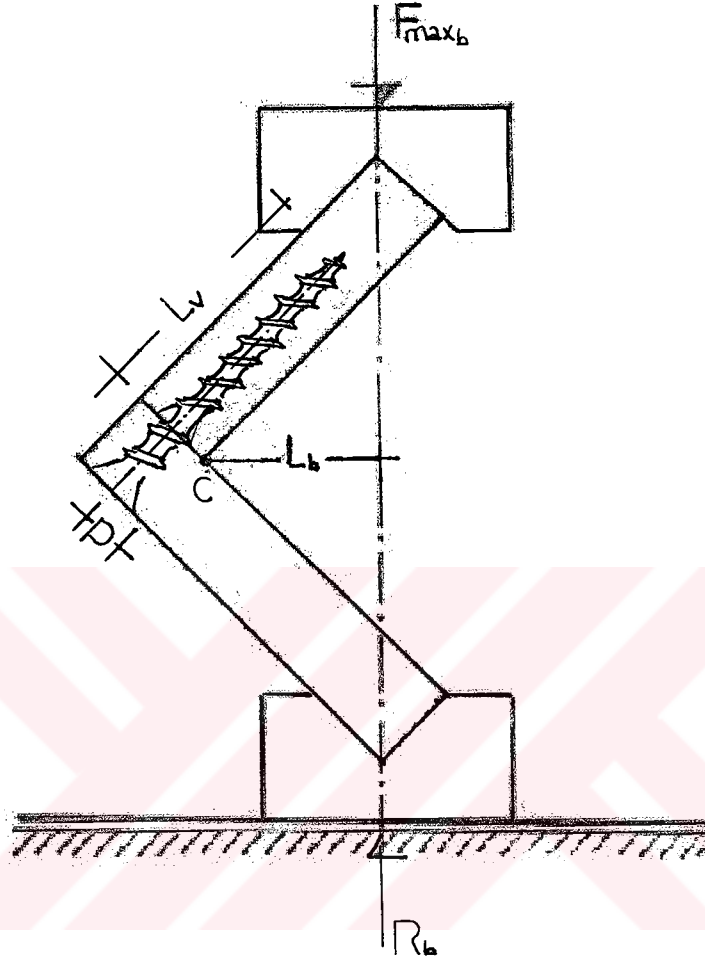
Numuneler deney öncesinde, 20 ± 2 °C sıcaklık ve $\% 65 \pm 5$ bağıl nem ortamına ayarlı iklimlendirme cihazında denge rutubetine gelinceye kadar bekletilmişlerdir. Son altı saat aralık ile yapılan ölçümlerde değişmez ağırlığa ulaşan numuneler, gruplar halinde denemelere alınmıştır. Ağırlık ölçümleri 0,001 gr duyarlıklı analitik terazi ile yapılmıştır. Bu işlem için TS 2471 de belirtilen esaslara uyulmuştur [19].

3.6. Deneme Metotları

Deneyler, 3 tonluk Seidner basma cihazında, basınç kolunda 2 mm./dk hız sağlanan statik yüklemelerle ISO 6237 ve ASTM-D 1037’de belirtilen esaslara göre yapılmıştır[22]. Çekme deneyleri düzeneği şekil 3.8’de basma deneyleri düzeneği 3.9’da gösterilmiştir.



Şekil 3.8 Çekme deneyi düzeneği



Şekil 3.9 Basma deneyi düzeneği

3.7. Teorik Esaslar

Diyagonal basma deneyinde köşe birleştirme yeri, diyagonal çekme deneyinde ise mesnet noktaları kuvvet doğrultusunun dışında olduğu için köşe birleştirme yerlerinde moment kuvveti, M (N.mm) meydana gelir. Basma deneylerinde kırılma anındaki maksimum kuvvet F_{max_b} (N), dönme noktasından (C) kuvvet doğrultusuna dik mesafe L_b (mm), diyagonal çekme deneylerinde kırılma anındaki maksimum kuvvet ($F_{max_ç}$), mesnet noktalarından kuvvet doğrultusuna dik mesafe ($L_ç$) olmak üzere moment kuvveti (M);

$$M_{\phi} = F_{\max_{\phi}} \times L_{\phi} \quad (\text{N.mm}) \quad (3.1)$$

$$M_b = F_{\max_b} \times L_b \quad (\text{N.mm}) \quad (3.2)$$

eşitliklerinden hesaplanmıştır.

Diyagonal basma örneklerinde, $L_b = 80.610 \text{ mm}$, diyagonal çekme örneklerinde $L_{\phi} = 93.338 \text{ mm}$ olarak bulunmuştur. Bu hesaplamalar için pisagor bağıntısından yararlanılmıştır. Birleştirme yerlerindeki sağlamlık, sabit birleştirmelerde tutkal ve vidaların, demonte birleştirmelerde ise sadece vidaların taşıdığı kuvvet olarak hesaplanmış, mesnet noktalarındaki sürtünme ve diğer kuvvetler dikkate alınmamıştır.

3.7.1. Diyagonal çekme deneyi analizleri

Tutkalı – vidalı ve vidalı bağlantı elemanlarıyla yapılan köşe birleştirmeli deney örneklerine uygulanan diyagonal çekme deneylerinde, birleştirme yüzeylerinde kopma gerilmesi meydana geldiği kabul edilerek, deney kuvveti ($F_{\max_{\phi}}$)'nin köşeye uygulanmasıyla köşe birleştirme noktasında oluşan moment (M_{ϕ}), (3.1) no' lu eşitlikten hesaplanmıştır.

Tutkalsız vidalı deney örneğinde vidalı birleştirmenin gerilmesi (δ_{ϕ});

$$M_{\phi} = n [(30 \times D \times L_v \times d) \times \delta_{\phi}] \quad \text{eşitliğinden}$$

$$\delta_{\phi} = M / n [(30 \times D \times L_v \times d)] \quad \text{şeklinde hesaplanmıştır.} \quad (3.3)$$

Tutkalı vidalı deney örneğinde vidanın ve tutkallanan alanın gerilmesi (δ_{ϕ});

$$M_{\phi} = n [(30 \times D \times L_v \times \delta_{\phi}) + [a \times b \times d \times 0,8]] \quad \text{eşitliğinden}$$

$$\delta_{\phi} = M - [a \times b \times d \times 0,8] / n [30 \times D \times L_v \times d] \quad \text{şeklinde hesaplanmıştır.} \quad (3.4)$$

Burada;

n = Vida sayısı

D = Vida çapı (mm)

L_v = Vida etkili boyu (mm)

30 = Vida emniyet gerilmesi katsayısı

d = Dönme noktasından Vida eksenine olan uzaklık

a =Parça kalınlığı (mm)

b =Parça genişliği (mm)

$0,8$ =Tutkallı birleştirmede birim alana tekabül eden gerilme (N/mm^2)

3.7.2. Diyagonal basma deneyi analizleri

Tutkallı – vidalı ve vidalı bağlantı elemanlarıyla yapılan köşe birleştirmeli deney örneklerine uygulanan diyagonal basma deneylerinde, birleştirme yüzeylerinde kopma gerilmesi meydana geldiği kabul edilerek, deney kuvveti (F_{max_b})’nin köşeye uygulanmasıyla köşe birleştirme noktasında oluşan moment (M), (3.2) no’ lu eşitlikten hesaplanmıştır.

Tutkalsız vidalı deney örneğinde vidalı birleştirmenin gerilmesi (δ_b);

$$M_b = n [(30 \times D \times L_v \times d) \times \delta_b] \quad \text{eşitliğinden}$$

$$\delta_b = M_b / n [(30 \times D \times L_v \times d)] \quad \text{şeklinde hesaplanmıştır.} \quad (3.5)$$

Tutkallı vidalı deney örneğinde vidanın ve tutkallanan alanın gerilmesi (δ_b);

$$M_b = n [(30 \times D \times L_v \times \delta_b) + [a \times b \times d \times 0,8]] \quad \text{eşitliğinden}$$

$$\delta_b = M_b - [a \times b \times d \times 0,8] / n [30 \times D \times L_v \times d] \quad \text{şeklinde hesaplanmıştır.} \quad (3.6)$$

3. 8. İstatistik Metot

Deneme gruplarına ilişkin her bir birleştirme tipinin çekme ve basma dirençlerine etkisi çoklu varyans analizi ile belirlenmiş, farklılıkların $\alpha < 0.05$ 'e göre anlamlı çıkması halinde bu farklılıkların birleştirme tipleri arasındaki önemi için LSD testi uygulanmıştır.



4. BULGULAR

4.1. Çekme Direnci

Denemelerde elde edilen çekme ve basma gerilmelerine ait ortalamalar Çizelge 4.1' de verilmiştir. Çekme denemelerinde her bir numune için elde edilen deney sonuçları Ek Çizelge 1'de, gerilme değeri Ek Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Deney sonuçları ortalama değerleri (N/mm²)

Çekme ve Basma Gerilmeleri N/mm ²				
Yükleme Türü	Bağlantı Türü	Malzeme	Vida Türü (mm) Çap*Boy	Gerilme Değerleri N/mm ²
Çekme	Tutkalsız (Demonte)	Sunta	4*50	0,7922
			5*50	0,7274
		Suntalam	4*50	1,1703
			5*50	0,9938
		MDF	4*50	1,0262
			5*50	0,8858
	Tutkallı (Sabit)	MDFlam	4*50	1,4583
			5*50	1,3652
		Sunta	4*50	0,7697
			5*50	0,8174
		Suntalam	4*50	1,1658
			5*50	0,9471
		MDF	4*50	1,6430
			5*50	1,3504
Basma	Tutkalsız (Demonte)	MDFlam	4*50	1,3459
			5*50	1,0911
		Sunta	4*50	0,3825
			5*50	0,3072
		Suntalam	4*50	0,4291
			5*50	0,5684
	Tutkallı (Sabit)	MDF	4*50	0,3700
			5*50	0,4951
		MDFlam	4*50	0,7899
			5*50	0,7488
		Sunta	4*50	0,1718
			5*50	0,1964
		Suntalam	4*50	0,2813
			5*50	0,4054
		MDF	4*50	0,4244
			5*50	0,4328
		MDFlam	4*50	0,3544
			5*50	0,4627

Kutu konstrüksiyonlu mobilya köşe birleştirmelerinin çekme direncine etkilerine ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.2’ de verilmiştir.

Çizelge 4.2 Çekme direncine ilişkin Varyans analizi.

Varyans Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F Değeri	Alfa Tipi Hata Verme İhtimali
Bağlantı Çeşidi	1	10,299	10,299	1242,0705	0,0000 *
Malzeme Çeşidi	3	1,226	0,409	49,5080	0,0000 *
Bağlantı Çeşidi x Malzeme Çeşidi	3	0,914	0,305	36,9369	0,0000 *
Vida Çapı	1	0,043	0,043	5,1946	0,0260 *
Bağlantı Çeşidi x Vida Çapı	1	0,048	0,048	5,8408	0,0185 *
Malzeme x Vida Çapı	3	0,015	0,005	0,6124	NS
Bağlantı Çeşidi x Malzeme x Vida Çapı	3	0,008	0,003	0,3172	NS
Hata	64	0,528	0,008		
Toplam	79	13,031			

NS : Önemsiz

* : 0, 05’ e göre anlamlı

Varyans analizi sonuçlarına göre, denemeye alınan faktörlerden, bağlantı çeşidi, malzeme çeşidi ve vida çapının çekme direncine göre etkileri 0, 05 hata payı ile istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur.

Yapılan ikili etkileşimlerden bağlantı çeşidi ve malzeme ikili etkileşimi ile bağlantı çeşidi ve vida çapı ikili etkileşimi 0,05 hata payı ile istatistiksel anlamda önemli çıkmıştır. Malzeme ile vida çapının ikili etkileşimi 0,05 hata payı ile önemsiz çıkmıştır.

Bağlantı çeşidi, malzeme çeşidi ve vida çapının üçlü etkileşimi 0,05 hata payı ile istatistiksel anlamda önemsiz çıkmıştır.

İstatiksel anlamda 0,05 hata payına göre anlamlı çıkan kriterlere LSD testi uygulanmıştır. Bağlantı çeşidi, malzeme çeşidi, bağlantı ve malzeme çeşidi ikili etkileşimi, vida çapı, bağlantı ve vida çapı çeşitleri ikili etkileşiminin çekme dirençlerine etkisine ilişkin LSD değerlendirmeleri Çizelge 4.3, 4.4, 4.5, 4.6 ve 4.7' de verilmiştir.

Çizelge 4.3 Bağlantı çeşidine göre çekme direnci ortalama değerleri (N/mm²)

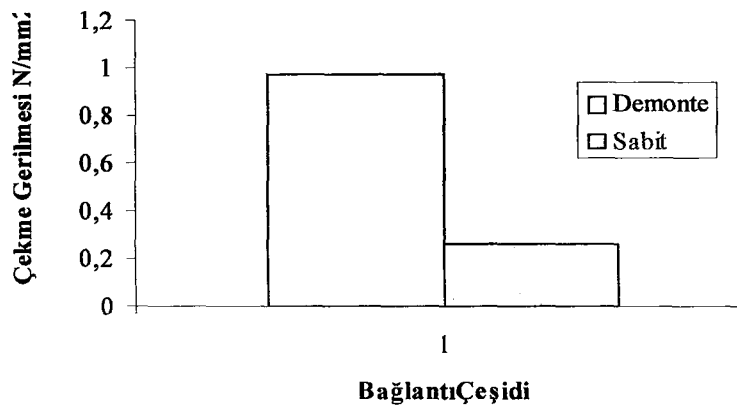
Bağlantı Türü	Çekme Gerilmesi N/mm. ²	
	X	(HG)
Demonte	0,9766	A
Sabit	0,2607	B

X:Aritmetik Ortalama

HG:Homojenlik Grubu

LSD $\pm$ 0,03995

Bu sonuçlara göre demonte birleştirmeler, sabit birleştirmelere göre daha başarılı bulunmuştur. Bağlantı türüne göre çekme direnci karşılaştırma sonuçları Şekil 4.1'de grafik olarak gösterilmiştir.



Şekil 4.1. Bağlantı çeşidinin çekme direncine etkisine ilişkin ortalamaların karşılaştırılması (N/mm²)

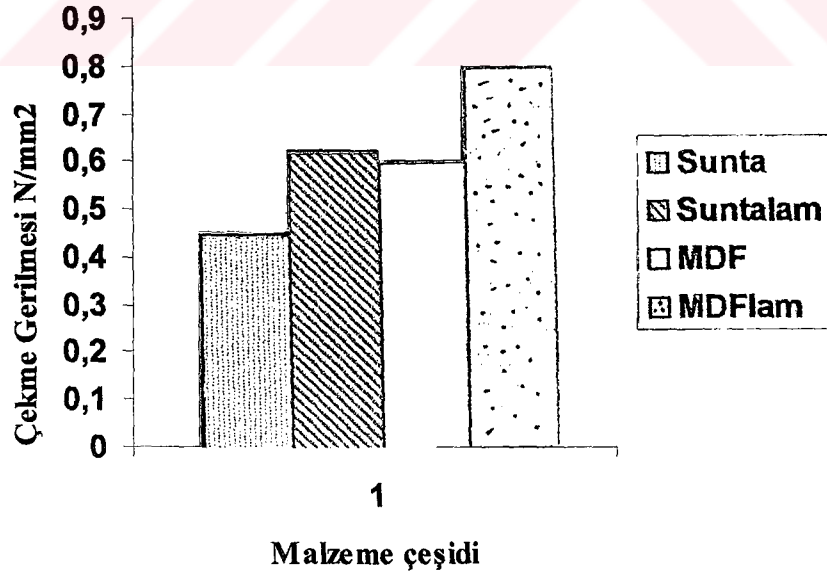
Malzeme türünün birleştirmelerin çekme direnci üzerinde etkilerine ilişkin ortalamaların karşılaştırılması Çizelge 4.4' de gösterilmiştir.

Çizelge 4.4. Malzeme çeşidine göre çekme direnci ortalama değerleri (N/mm²)

Malzeme Türü	Çekme Gerilmesi N/mm. ²	
	X	(HG)
Sunta	0,4495	C
Suntalam	0,6240	B
MDF	0,6024	B
MDFlam	0,7986	A

LSD $\pm$ 0,05650

Malzeme çeşidi için başarı sıralaması MDFlam, Suntalam, MDF ve Sunta şeklinde çıkmıştır. Buna göre MDFlam en başarılı, Sunta en başarısız malzeme olarak görülmüştür. Malzeme türüne göre çekme dirençleri ortalamaları Şekil 4.2' de gösterilmiştir.



Şekil 4.2. Malzeme çeşidinin çekme direncine etkisine ilişkin ortalamaların karşılaştırılması (N/mm²)

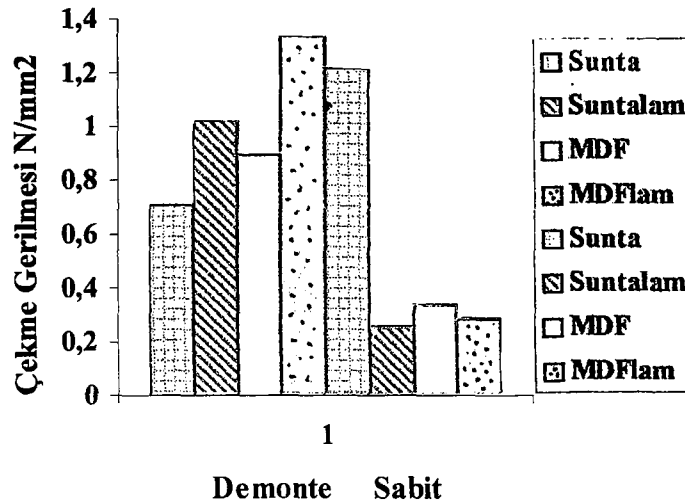
Bağlantı çeşidi, malzeme türü ikili karşılaştırma sonuçları LSD değeri 0,07991 için Çizelge 4.5’ de verilmiştir.

Çizelge 4.5. Bağlantı çeşidi, malzeme çeşidi ikili karşılaştırma sonuçlarının çekme direnci ortalamaları (N/mm²)

Bağlantı Türü Malzeme Türü				
	Demonte		Sabit	
	X	(HG)	X	(HG)
Sunta	0,7000	D	0,1991	F
Suntalam	1,004	B	0,2446	EF
MDF	0,8808	C	0,3240	E
MDFlam	1,322	A	0,2752	EF

LSD $\pm$ 0,07991

Buna göre demonte MDFlam en başarılı, sabit sunta en başarısız etkileşim olarak bulunmuştur. Bağlantı türü, malzeme türü etkileşimlerinin çekme direncine etkileri Şekil 4.3’ de verilmiştir.



Şekil 4.3. Bağlantı ve malzeme çeşitleri ikili etkileşiminin çekme direncine etkisine ilişkin ortalamaların karşılaştırılması (N/mm²)

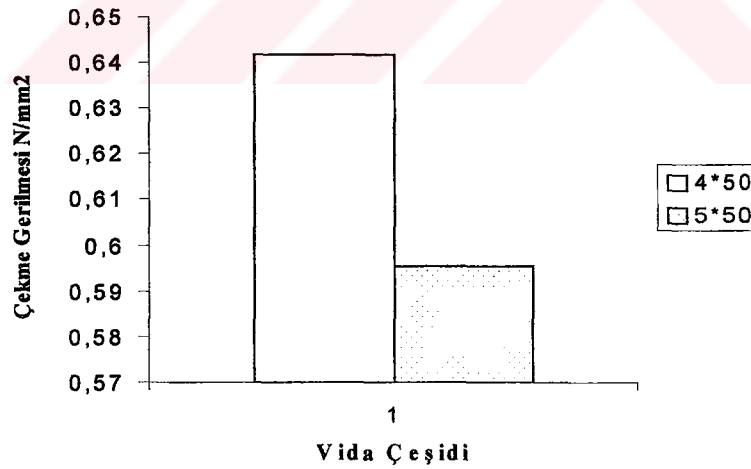
Vida çeşidinin birleştirmelerin çekme direncine etkilerine ilişkin ortalamaların LSD kritik değeri 0,03995 için karşılaştırması Çizelge 4.6' da verilmiştir.

Çizelge 4.6. Vida çeşidinin birleştirmelerin çekme direncini ortalama değerleri (N/mm^2)

Vida Çeşidi	Çekme Gerilmesi N/mm^2	
	X	(HG)
4*50	0,6418	A
5*50	0,5955	B

LSD $\pm 0,03995$

Buna göre 4 mm. çaplı birinci grup vidalar 5 mm. çaplı ikinci grup vidalara göre daha başarılı bulunmuştur. Vida çeşidinin çekme direncine etkisine ilişkin ortalamalar Şekil 4.4' de verilmiştir.



Şekil 4.4. Vida çeşidinin çekme direncine etkisine ilişkin ortalamaların karşılaştırılması (N/mm^2)

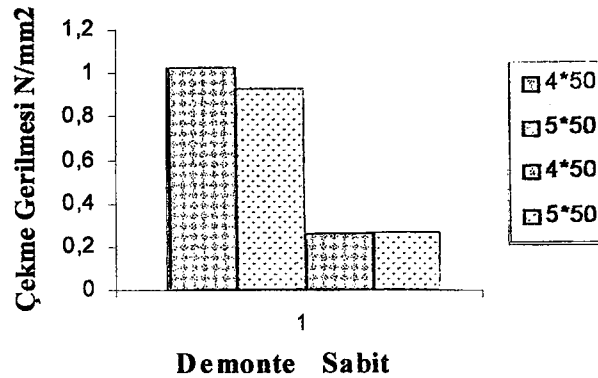
Bağlantı çeşidi - vida çapı ikili karşılaştırma sonuçları LSD kritik değeri 0,05650 için Çizelge 4.7' de verilmiştir.

Çizelge 4.7. Bağlantı çeşidi, vida çapı ikili etkileşiminin çekme direnci ortalama değerleri (N/mm^2)

Bağlantı Çeşidi Vida Çeşidi	Çekme Gerilmesi N/mm^2			
	Demonte		Sabit	
	X	(HG)	X	(HG)
4*50	1,024	A	0,2593	C
5*50	0,9289	B	0,2621	C

LSD $\pm 0,05650$

Buna göre tutkalsız 4mm. çaplı birinci grup, tutkalsız 5 mm. çaplı ikinci gruba göre daha başarılı bulunmuştur. Sabit birleştirmeler her iki vida grubu içinde başarısız çıkmıştır. Bağlantı çeşidi, vida çapı ikili etkileşimleri sonuçlarının çekme direncine ait ortalamaları Şekil 4.5' de verilmiştir.



Şekil 4.5. Bağlantı ve vida çeşidi ikili etkileşiminin çekme direncine etkisine ilişkin ortalamaların karşılaştırılması (N/mm^2)

4.2. Basma Direnci

Kutu konstrüksiyonlu mobilya köşe birleştirmelerinin basma direncine etkilerine ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.8’ de verilmiştir.

Çizelge 4.8. Basma direncine ilişkin “Varyans” analizi.

Varyans Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F Değeri	Alfa Tipi Hata Verme İhtimali
Bağlantı Çeşidi	1	3,403	3,403	1236,8045	0,0000 *
Malzeme Çeşidi	3	0,665	0,222	80,5082	0,0000 *
Bağlantı Çeşidi x Malzeme Çeşidi	3	0,495	0,165	60,0263	0,0000 *
Vida Çapı	1	0,023	0,023	8,5283	0,0048 *
Bağlantı Çeşidi x Vida Çapı	1	0,002	0,002	0,7589	NS
Malzeme x Vida Çapı	3	0,063	0,021	7,6193	0,0002 *
Bağlantı Çeşidi x Malzeme x Vida Çapı	3	0,055	0,018	6,6869	0,0005
Hata	64	0,176	0,003		
Toplam	79	4,883			

NS : Önemsiz

* : 0, 05’ e göre anlamlı

Varyans analizi sonuçlarına göre, denemeye alınan faktörlerden, bağlantı çeşidi, malzeme çeşidi ve vida çapının çekme direncine göre etkileri 0, 05 hata payı ile istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur.

Yapılan ikili etkileşimlerden bağlantı çeşidi ve malzeme ikili etkileşimi ile malzeme çeşidi ve vida çapı ikili etkileşimi 0,05 hata payı ile istatistiksel anlamda önemli çıkmıştır. Bağlantı çeşidi ve vida çapı ikili etkileşimi 0,05 hata payı ile önemsiz çıkmıştır.

Bağlantı çeşidi, malzeme çeşidi ve vida çapının üçlü etkileşimi 0,05 hata payı ile istatistiksel anlamda önemli çıkmıştır.

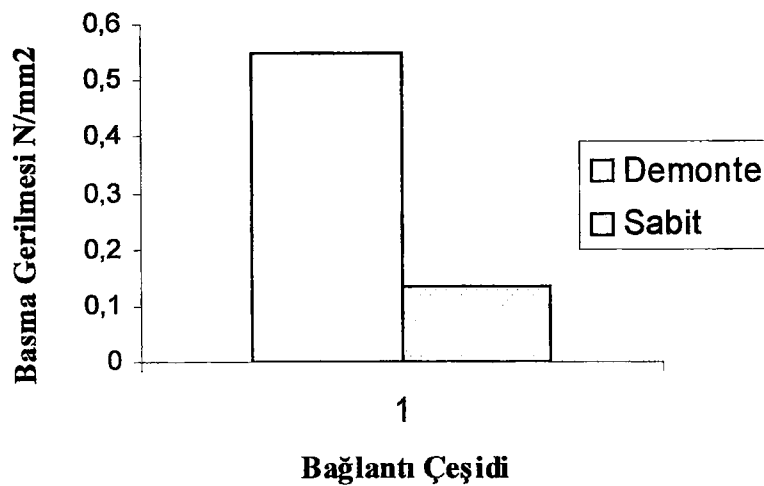
İstatistiksel anlamda 0,05 hata payına göre anlamlı çıkan değerlere LSD testi uygulanmıştır. Bağlantı çeşidi, malzeme çeşidi, bağlantı çeşidi x malzeme etkileşimi, vida çapı, malzeme çeşidi x vida çapı ve bağlantı çeşidi x malzeme çeşidi x vida çapı üçlü etkileşimlerinin basma dirençlerine etkisine ait LSD değerlendirmeleri Çizelge 4.9, 4.10, 4.11, 4.12, 4.13 ve 4.14' de verilmiştir.

Çizelge 4.9. Bağlantı çeşidi göre basma direnci ortalama değerleri (N/mm²)

Bağlantı Çeşidi	Basma Gerilmesi N/mm. ²	
	X	(HG)
Demonte	0,5480	A
Sabit	0,1356	B

LSD $\pm 0,02447$

Bu sonuçlara göre demonte birleştirmeler, sabit birleştirmelere göre daha başarılı bulunmuştur. Bağlantı çeşidine göre basma direnci değerleri ortalamaları Şekil 4.6' da gösterilmiştir.



Şekil 4.6. Bağlantı çeşidinin basma direncine etkisine ilişkin ortalamaların karşılaştırılması (N/mm²)

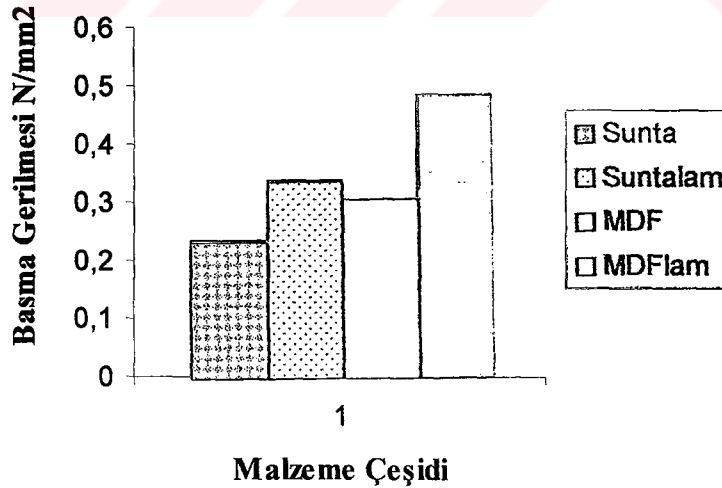
Malzeme çeşidinin birleştirmelerin basma direnci üzerinde etkilerine ait ortalamaların karşılaştırılması Çizelge 4.10' da gösterilmiştir.

Çizelge 4.10. Malzeme çeşidine göre basma direnci ortalama değerleri (N/mm^2)

Malzeme Çeşidi	Basma Gerilmesi N/mm^2	
	X	(HG)
Sunta	0,2350	C
Suntalam	0,3394	B
MDF	0,3074	B
MDFlam	0,4854	A

LSD $\pm 0,03460$

Malzeme çeşidi için başarı sıralaması MDFlam, Suntalam, MDF ve Sunta şeklinde elde edilmiştir. Buna göre MDFlam en başarılı, sunta en başarısız malzeme olarak görülmüştür. Malzeme çeşidine göre basma dirençleri ortalamaları Şekil 4.7' de gösterilmiştir.



Şekil 4.7. Malzeme çeşidinin göre basma direncine etkisine ilişkin ortalamaların karşılaştırılması (N/mm^2)

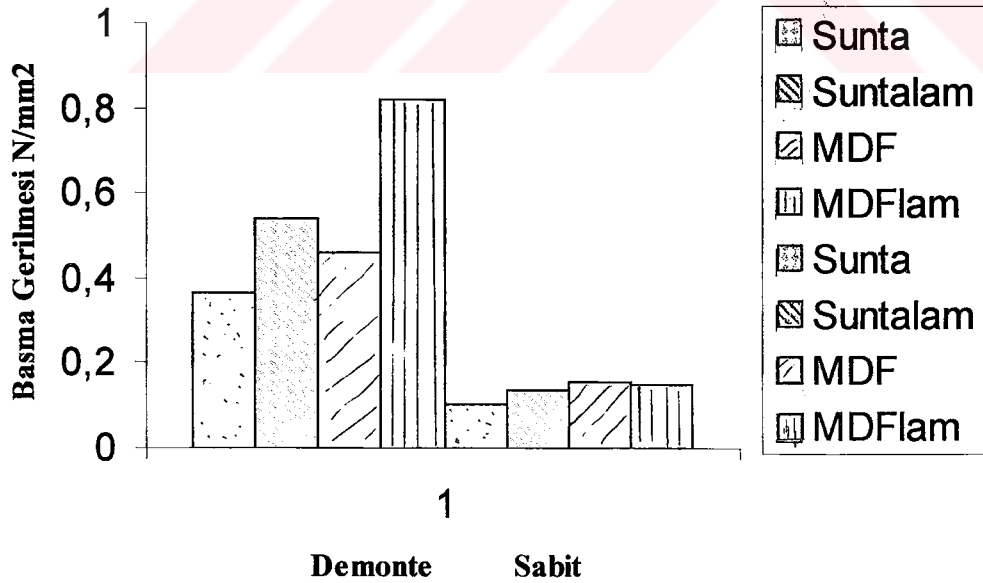
Bağlantı çeşidi, malzeme çeşidi ikili karşılaştırma sonuçları LSD değeri 0,04893 için Çizelge 4.11' de verilmiştir.

Çizelge 4.11. Bağlantı çeşidi, malzeme çeşidi ikili etkileşiminin basma direnci ortalama değerleri (N/mm²)

Bağlantı Çeşidi \ Malzeme Çeşidi	Basma Gerilmesi N/mm ²			
	Demonte		Sabit	
	X	(HG)	X	(HG)
Sunta	0,3679	D	0,1021	F
Suntalam	0,5421	B	0,1366	EF
MDF	0,4614	C	0,1534	E
MDFlam	0,8207	A	0,1501	EF

LSD $\pm$ 0,04893

Buna göre demonte MDFlam en başarılı, sabit sunta en başarısız etkileşim olarak bulunmuştur. Bağlantı çeşidi, malzeme çeşidi etkileşimlerinin basma direncine etkileri Şekil 4.8' de verilmiştir.



Şekil 4.8. Bağlantı ve malzeme çeşidi ikili etkileşiminin basma direncine etkisine ilişkin ortalamaların karşılaştırılması (N/mm²)

Vida çeşidinin birleştirmelerin basma direncine etkilerine ilişkin ortalamaların LSD kritik değeri 0,02447 için karşılaştırması Çizelge 4.12' de verilmiştir.

Çizelge 4.12. Vida çeşidinin birleştirmelerin basma direncini etkilerine ilişkin ortalamalar (N/mm^2)

Vida Çeşidi	Basma Gerilmesi N/mm^2	
	X	(HG)
4*50	0,3247	B
5*50	0,3589	A

LSD $\pm 0,02447$

Buna göre 5 mm. çaplı ikinci grup vidalar 4mm. çaplı birinci grup vidalara göre daha başarılı bulunmuştur. Vida çeşidinin basma direncine etkisine ilişkin ortalamalar Şekil 4.9' da verilmiştir.



Şekil 4.9. Vida çeşidinin basma direncine etkisine ilişkin ortalamaların karşılaştırılması (N/mm^2)

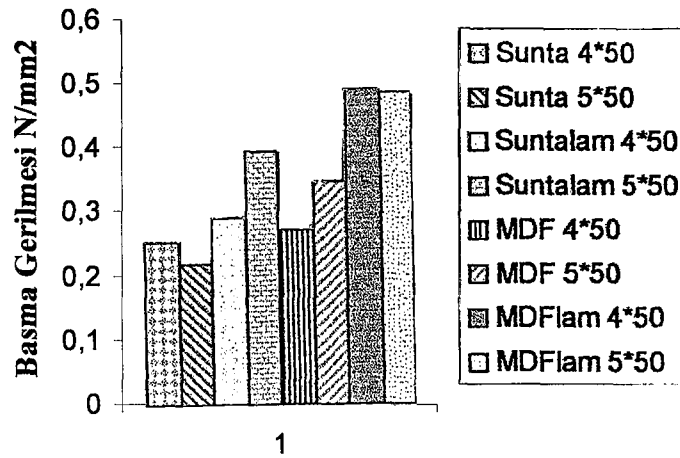
Malzeme çeşidi, vida çapı ikili karşılaştırma sonuçları LSD kritik değeri 0,04893 için Çizelge 4.13' de verilmiştir.

Çizelge 4.13. Malzeme çeşidi, vida çapı ikili etkileşiminin basma direnci ortalamaları (N/mm²)

Vida Çeşidi \ Malzeme Çeşidi	Basma Gerilmesi N/mm. ²			
	4*50		5*50	
	X	(HG)	X	(HG)
Sunta	0,2527	CD	0,2173	D
Suntalam	0,2881	C	0,3906	B
MDF	0,2703	C	0,3445	B
MDFlam	0,4876	A	0,4833	A

LSD $\pm$ 0,04893

Buna göre tutkallı 4mm. ve 5 mm. çaplı yedinci sekizinci grup en başarılı grup çıkmıştır. Tutkalsız 4 mm. ve 5 mm. çaplı birinci ve ikinci grup en başarısız grup çıkmıştır. Malzeme çeşidi, vida çeşidi etkileşiminin basma direncine ilişkin ortalamaları Şekil 4.10' da verilmiştir.



Şekil 4.10. Malzeme ve vida çeşidi ikili etkileşiminin basma direncine etkisine ilişkin ortalamaların karşılaştırılması (N/mm²)

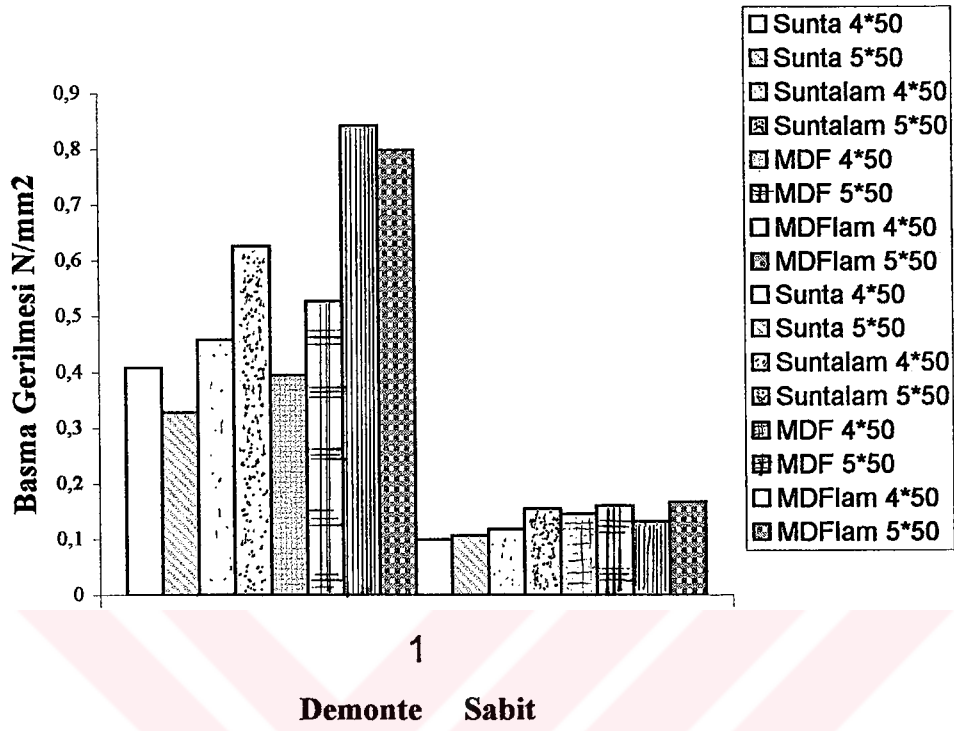
Bağlantı çeşidi, malzeme çeşidi ve vida çeşidi üçlü etkileşimi LSD kritik değeri 0,06920 için basma direncine etkilerine ilişkin ortalamalar Çizelge 4.14’de verilmiştir.

Çizelge 4.14. Bağlantı, malzeme ve vida türleri üçlü etkileşimine ilişkin basma direnci ortalama değerleri (N/mm²)

Basma Gerilmesi N/mm. ²								
Bağlantı Çeşidi	Demonte				Sabit			
Vida Türü	4*50		5*50		4*50		5*50	
Malzeme Çeşidi	X	HG	X	HG	X	HG	X	HG
Sunta	0,408	D	0,327	E	0,097	G	0,106	FG
Suntalam	0,457	D	0,626	B	0,118	FG	0,154	FG
MDF	0,394	DE	0,528	C	0,145	FG	0,161	FG
MDFlam	0,842	A	0,798	A	0,132	FG	0,167	F

LSD ± 0,6920

Buna göre 4 mm. ve 5 mm. çapında demonte MDFlam en başarılı, 4 mm. çapında sabit sunta en başarısız üçlü etkileşim olarak görülmüştür. Bağlantı çeşidi, malzeme çeşidi ve vida çeşidi üçlü etkileşimin basma direnci ortalamaları Şekil 4.11’ de gösterilmiştir.



Şekil 4.11. Bağlantı, malzeme ve vida türleri üçlü etkileşimi basma direnci ortalamalarının karşılaştırılması (N/mm²)

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Kutu konstrüksiyonlu mobilya köşe birleştirmelerde hem çekme hem de basma kuvvetlerine karşı demonte birleştirmeler, sabit birleştirmelere göre daha başarılı bulunmuştur. Bu sonuç sabit birleştirmelerde tutkallanan yüzeyin mukavemet göstermesinden, demonte birleştirmelerde ise malzemenin kendisinin mukavemet göstermesinden kaynaklanabilir. Kutu mobilya üretiminde demonte birleştirmeler üretim,depolama,taşıma gibi olumlu yönleri yanında mukavemet açısından da avantajlıdır.

Çekme ve basma denemeleri sonuçlarına göre; malzemelerden sentetik reçinelerle kaplanmış lif levha, en başarılı bulunmuştur. Sentetik reçinelerle kaplanmış yonga levha ve orta sertlikte lif levha arasında önemli bir fark çıkmamıştır. Yonga levha ise en başarısız malzeme olmuştur. Bu levhalarda kullanılan malzemelerin özellikleri ve levhaların yoğunluk farkı mukavemetlerini etkilemiş olabilir. Kutu konstrüksiyonlu mobilya üretiminde mukavemet açısından sentetik reçinelerle kaplanmış lif levha kullanılması daha uygun görülmektedir.

Bağlantı çeşidi, malzeme çeşidi ikili etkileşiminde en iyi sonuç demonte birleştirmelerde sentetik reçinelerle kaplanmış lif levhalarda, en başarısız sonuç ise sabit birleştirmelerde yonga levha grupları ile elde edilmiştir. Demonte bağlantı türü ve sentetik reçinelerle kaplanmış lif levha kendi alanlarında mukavemet açısından daha başarılı çeşitler olduğundan doğal olarak bu iki çeşidin ikili etkileşimi diğer etkileşimlere göre daha başarılı bulunmuştur.

Vida çeşidine göre yapılan çekme deneylerinde 4 mm. çaplı ince vidalar, 5 mm. çaplı kalın vidalara göre daha başarılı bulunmuştur. Basma deneylerinde ise 5 mm. çaplı vidalar 4 mm. çaplı vidalara göre daha başarılı bulunmuştur.

Bağlantı türü, vida türü ikili etkileşiminde en iyi sonuç çekme deneyleri açısından demonte ve 4 mm. çaplı ince vidada elde edilmiştir. Demonte 5 mm. çaplı vida da başarılı bulunmuştur. Sabit birleştirmeler her iki vida grubunda da başarısız olmuştur. Basma deneyleri açısından bağlantı türü vida türü etkileşimi önemsiz çıkmıştır.

Malzeme türü, vida türü ikili etkileşimi çekme deneyleri açısından önemsiz çıkmıştır. Basma deneylerine göre ise 4 mm. ve 5 mm. çaplı MDFlam en başarılı ikili olarak bulunmuştur, bunu 5 mm. çaplı suntalam ve 5 mm. çaplı MDF takip etmiştir. 4 mm. çaplı sunta ise en başarısız ikili olmuştur.

Bağlantı türü, malzeme türü ve vida türü üçlü etkileşimi çekme deneyleri açısından önemsiz çıkmıştır. Basma deneylerine göre ise her iki tür vida için demonte MDFlam en başarılı etkileşim olarak bulunmuştur. Sabit 4 mm. çaplı vidalı sunta ise en başarısız etkileşim olmuştur.

Sonuç olarak tutkalsız demonte birleştirmelerin tutkallı sabit birleştirmelere göre daha başarılı bulunduğu ifade edilebilir. Kutu konstrüksiyonlu mobilya tasarımında direnç açısından sentetik reçinelerle kaplanmış lif levha (MDFlam) kullanımı önerilebilir. Yeni tip vidalı birleştirme elemanlarının tablalı birleştirmelerde denemesi sayısal veri elde edilmesi açısından yararlı olacaktır.

KAYNAKLAR

1. Efe H., 1992 Mobilya Endüstrisinde Kullanılan Ahşap Levhaların Soket-Vida Tutma Yetenekleri ORENKO 93. 2. Ulusal Orman Ürünleri Endüstrisi Kongresi 6-9 Ekim 1993 Bildiri Metinleri S:319-339 **K.T.Ü Orman Fakültesi, Trabzon.**
2. Zhang H.L., Eckelman C. A. Rational Desing of Multi-Dowel Corner Joints in Case Construction Forest Products Journal Vol:43, No: 6, P9, 19-24 1993, USA
3. Zhang H.L., Eckelman C. A. Rational Desing of Multi-Dowel Corner Joints in Case Konstruktion Forest Products Journal Vol:43 (11/12) 52-58 1993, USA
4. Özçiftçi A., 1995 Yonga Levha ile Hazırlanan Mobilya Köşe Birleştirmelerine ait Mukavemet Özelliklerinin Araştırılması, G.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, **Yüksek Lisans Tezi**, Ankara
5. Örs Y., Efe H., 1998 Mobilya (Çerçeve Konstrüksiyon) Tasarımında Bağlantı elemanlarının Mekanik davranış özellikleri **Doğa.Tr. of Agriculture and Forestry** 22-5,21-27
6. Efe H.,Kutu Konstrüksiyonlu Mobilya Köşe Birleştirmelerinde Rasyonel Kavela Tasarımı. 1998 Fen Bilimleri Enstitüsü
7. Örs Y., Efe H., Kasal A., Çerçeve Konstrüksiyonlu Masa Ayak Kayıt Demonte Birleştirmelerde Köşe Takozu Geometrisinin Birleştirme Direncine Etkisi, **I. Uluslararası Mobilya Kongresi** 14-17 Ekim 1999 İstanbul.

8. Wan-Quan Liu, Eckelman C. A. Effect of Number of Fastener On The Strength Of Corner Joints For Cases. **Forest Products Journal**, 48(1): 93-95 USA.
9. TS 180 Yonga Levhalar Yatık Yongalı Genel Amaçlar İçin Tadil 1984/01, 1991/11, 1991/12, TSE, Ankara.
10. TS 64 Odun Lifli Levhalar Genel Amaçlar İçin Terimler-Tanımlar, TSE, Ankara.
11. TS 1770 ‘‘Odun Lifi ve Yonga Levhaları(sentetik reçinelerle kaplanmış)’’, Ankara. 1974.
12. Polisan, Üretici Firma, Bolu, 1996.
13. TS 61 Vidalar, Civatalar, Çiviler Terimler-Tanımlar, TSE, Ankara.
14. TS 431 Civatalar, Ahşap için Vida Dişi ve Uçları, TSE, Ankara
15. Zorlu İ., 1991 Ağaç işleri Konstrüksiyon Bilgisi Ders Kitabı, **Milli Eğitim Basımevi**, Ankara
16. Örs Y., 1987, 33-35, Kama Dişli Birleştirmeli Masif Ağaç Malzemede Mekanik Özellikler **K.T.Ü. Orman Fakültesi**, Trabzon,
17. Şanıvar N., Zorlu İ., 1980 Ağaç İşleri Gereç Bilgisi, **Milli Eğitim Basımevi**, 303, İstanbul
18. Efe H., 1994 Modern Mobilya Çerçeve Konstrüksiyon Tasarımında Geleneksel ve Alternatif Bağlantı Tekniklerinin Mekanik Davranış Özellikleri, **K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi**, Trabzon
19. TS 2471, 1976 Odunda Fiziksel ve Mekanik Deneyler için Rutubet Miktarının Tayini, TSE, Ankara

20. **ISO 6237/DIS 1987** Adhesives-Wood to Adhesive Bonds Determination Of Shear Strength by Tensile Loading
21. TS 4539 Ahşap Birleştirmeler, TSE, Ankara
22. **ASTM-D- 1037** Standart Methots Of Testing Small Clear Speciments 1983
23. Bircan, M. C., 2000, Bazı Ağaç Türlerinde Kesiş Yönlerinin Farklı Tutkallar ile Elemansız Yapışma Performanslarının Belirlenmesi, G.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, **Yüksek Lisans Tezi**, Ankara





EKLER

Ek Çizelge 1. Çekme elemanlarına ait deney sonuçları(N)

ÇEKME ELEMANLARI							
TUTKALSIZ	Malzeme	Vida Türü	Değerler (N)				
	Sunta	4*50	850	850	950	800	950
		5*50	950	1050	1100	1000	950
	Suntalam	4*50	1300	1400	1300	1300	1200
		5*50	1100	1600	1350	1200	1650
	MDF	4*50	1150	1150	1200	1100	1100
		5*50	1100	1400	1150	1300	1200
	MDFlam	4*50	1050	1900	1750	1800	1600
		5*50	1850	1900	2150	1900	2000
	TUTKALLI	Sunta	4*50	1400	1400	1300	1050
			5*50	1700	1900	1200	1200
		Suntalam	4*50	1150	1950	1750	1700
			5*50	1500	1700	1900	1700
		MDF	4*50	2500	1750	2250	2300
			5*50	2700	2750	1850	1950
		MDFlam	4*50	1900	1750	1900	1800
			5*50	2150	1800	1950	1800

Ek Çizelge 2.Çekme elemanlarına ait gerilme değerleri (N/mm²)

ÇEKME ELEMANLARI							
TUTKALSIZ	Malzeme	Vida Türü	Gerilme Değerleri(N/mm.²)				
	Sunta	4*50	0,7049	0,7049	0,7879	0,6635	0,7879
		5*50	0,6303	0,6967	0,7298	0,6635	0,6303
	Suntalam	4*50	1,0782	1,1611	1,0782	1,0782	0,9952
		5*50	0,7962	1,0616	0,8957	0,7962	1,0947
	MDF	4*50	0,9538	0,9538	0,9952	0,9123	0,9123
		5*50	0,7298	0,9289	0,7630	0,8625	0,7962
	MDFlam	4*50	0,8708	1,5758	1,4514	1,4928	1,3270
		5*50	1,2274	1,2606	1,4265	1,2606	1,3270
	TUTKALLI	Sunta	4*50	0,2084	0,2084	0,1935	0,1563
5*50			0,2422	0,2706	0,1709	0,1709	0,2208
Suntalam		4*50	0,1712	0,2902	0,2605	0,2530	0,2679
		5*50	0,2137	0,2422	0,2706	0,2422	0,2350
MDF		4*50	0,3721	0,2605	0,3349	0,3423	0,3274
		5*50	0,3846	0,3917	0,2635	0,2778	0,2849
MDFlam		4*50	0,2828	0,2605	0,2828	0,2679	0,2977
		5*50	0,3063	0,2564	0,2778	0,2564	0,2635

Ek Çizelge 3. Basma elemanlarına ait deney sonuçları(N)

BASMA ELEMANLARI							
TUTKALSIZ	Malzeme	Vida Türü	Değerler(N)				
	Sunta	4*50	400	480	600	500	480
		5*50	500	550	580	420	420
	Suntalam	4*50	500	500	600	580	580
		5*50	1080	1010	880	800	800
	MDF	4*50	500	500	580	400	400
		5*50	900	780	700	700	900
	MDFlam	4*50	1080	1000	980	1000	1020
		5*50	1100	1400	1380	1040	1100
TUTKALLI	Sunta	4*50	600	700	600	650	720
		5*50	700	800	800	700	750
	Suntalam	4*50	750	800	900	850	680
		5*50	1150	1080	1050	1050	1100
	MDF	4*50	900	1100	800	1100	1000
		5*50	950	950	1300	1100	1350
	MDFlam	4*50	1000	800	850	900	900
		5*50	1120	1020	1300	1150	1300

Ek Çizelge4. Basma elemanlarına ait gerilme değerleri (N/mm²)

BASMA ELEMANLARI							
TUTKALSIZ	Malzeme	Vida Türü	Gerilme Değerleri(N/mm. ²)				
	Sunta	4*50	0,3317	0,3981	0,4976	0,4147	0,3981
		5*50	0,3317	0,3649	0,3848	0,2787	0,2787
	Suntalam	4*50	0,4147	0,4147	0,4976	0,4810	0,4810
		5*50	0,7166	0,6701	0,5839	0,5308	0,5308
	MDF	4*50	0,8957	0,8294	0,8128	0,8294	0,8459
		5*50	0,5971	0,5175	0,4644	0,4644	0,5971
	MDFlam	4*50	0,4147	0,4147	0,4810	0,3317	0,3317
		5*50	0,7298	0,9289	0,9156	0,6900	0,7298
TUTKALLI	Sunta	4*50	0,0893	0,1042	0,0893	0,0967	0,1072
		5*50	0,0997	0,1140	0,1140	0,0997	0,1068
	Suntalam	4*50	0,1116	0,1191	0,1340	0,1265	0,1012
		5*50	0,1638	0,1538	0,1496	0,1496	0,1567
	MDF	4*50	0,1340	0,1637	0,1191	0,1637	0,1488
		5*50	0,1353	0,1353	0,1852	0,1567	0,1923
	MDFlam	4*50	0,1488	0,1191	0,1265	0,1340	0,1340
		5*50	0,1595	0,1453	0,1852	0,1638	0,1852

ÖZGEÇMİŞ

1968 yılında Ankara’da doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Ankara’ da tamamladı. 1990 yılında kazandığı Gazi Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Mobilya ve Dekorasyon Eğitimi Bölümünü 1993 yılında bitirdi. Beş yıl Gümüşhane Teknik ve Endüstri Meslek Lisesi Mobilya Dekorasyon Bölümünde bölüm şefi olarak çalıştıktan sonra Afyon Kocatepe Üniversitesi Banaz Meslek Yüksek Okulu Mobilya ve Dekorasyon Programına Öğretim görevlisi olarak geçti. Halen bu kurumdaki görevini sürdürmektedir.

