

**KUTU KONSTRÜKSİYONLU MOBİLYALARDA KULLANILAN VİDALI DÜZ
KÖŞE BİRLEŞTİRMELERDE KLAVUZ DELİĞİ ÇAPININ ÇEKME VE EĞİLME
DİRENÇLERİ ÜZERİNE ETKİSİNİN BELİRLENMESİ**

Ali PERÇİN

Bartın Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalında

Yüksek Lisans Tezi

Olarak Hazırlanmıştır

BARTIN

Temmuz 2009

KABUL:

Ali PERÇİN tarafından hazırlanan “KUTU KONSTRÜKSİYONLU MOBİLYALARDA KULLANILAN VİDALI DÜZ KÖŞE BİRLEŞTİRMELERDE KLAVUZ DELİĞİ ÇAPININ ÇEKME VE EĞİLME DİRENÇLERİ ÜZERİNE ETKİSİNİN BELİRLENMESİ” başlıklı bu çalışma jürimiz tarafından değerlendirilerek, Bartın Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Lisans Tezi olarak oybirliğiyle kabul edilmiştir. 28/9/2009

Başkan: Doç. Dr. Nurgül TANKUT



Üye: Doç. Dr. Ali Naci TANKUT



Üye: Yrd. Doç. Dr. Fatih YAPICI



ONAY:

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım. 26.10.2009



Doç. Dr. Ali Naci TANKUT

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

“Bu tezdeki tüm bilgilerin akademik kurallara ve etik ilkelere uygun olarak elde edildiğini ve sunulduğunu; ayrıca bu kuralların ve ilkelerin gerektirdiği şekilde, bu çalışmadan kaynaklanmayan bütün atıfları yaptığımı beyan ederim.”

Ali PERÇİN

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

KUTU KONSTRÜKSİYONLU MOBİLYALARDA KULLANILAN VİDALI DÜZ KÖŞE BİRLEŞTİRMELERDE KLAVUZ DELİĞİ ÇAPININ ÇEKME VE EĞİLME DİRENÇLERİ ÜZERİNE ETKİSİNİN BELİRLENMESİ

Ali PERÇİN

Bartın Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Nurgül TANKUT

Temmuz 2009, 97 Sayfa

Yeni bir mobilya üretilmesinde 3 önemli tasarım alanı bulunmaktadır. Birincisi ve en önemlisi estetik tasarım, ikincisi fonksiyonel tasarım, üçüncüsü ise mühendislik tasarımıdır. Bunlardan mühendislik tasarımı mobilyanın sağlamlığı, direnci ve muhtemel yüklere karşı davranışlarının hesaplanmasını konu edinmektedir.

Bu çalışmada amaç; kutu tipi mobilyanın mühendislik tasarımı için gerekli olan temeli oluşturması açısından kutu tipi mobilya konstrüksiyonlarında kullanılan vidalı birleştirmelerin eğilme ve çekme direnci üzerine ağaç kökenli kompozit malzeme türü, vida türü ve klavuz delik çaplarının etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Bunun için 18 mm kalınlıktaki MDFLam ve Suntalam' dan 220 x 160 mm ve 220 x 140 mm ölçülerinde hazırlanan "T" tipi köşe birleştirme deney örneklerine 2'şer tane klavuz deliği açılarak eğilme ve çekme testleri yapılmıştır. 2 Ağaç kökenli kompozit malzeme türü x 2 vida

ÖZET (devam ediyor)

türü x 3 delik tipi (2 klavuz deliği+1 klavuz deliksiz) x 2 test tipi x 5 tekerrür olmak üzere toplam 120 adet ‘‘T’’ tipi birleştirme örneği hazırlanmıştır.

Eğilme ve çekme deneyleri sonucunda MDFLam kullanılan birleştirmeler Suntalam kullanılan birleştirmelere göre daha yüksek direnç değeri göstermiştir. Eğilme ve çekme deneyleri sonucunda 4 x 50 mm vida türü, 3,5 x 50 mm vida türünden direnç bakımından yüksek çıkmıştır. Eğilme deneylerinde MDFLam ve Suntalam kullanılarak 4 x 50 mm vida kullanılan birleştirmelerde 2,5 mm klavuz deliği yüksek direnç değeri göstermiştir. Eğilme ve çekme deneylerinde MDFLam ve Suntalam kullanılarak 3,5 x 50 mm vida kullanılan birleştirmelerde 2 mm klavuz deliği yüksek direnç değeri göstermiştir.

Sonuç olarak, kutu tipi mobilya konstrüksiyonları aynı anda hem çekme hemde eğilme gerilmelerine maruz kaldığından değişkenlerin birbiri arasındaki etkileşimleri incelendiğinde genel olarak suntalam kullanılarak uygulanan eğilme deneylerinde 1,5 mm KD – 3,5 x 50 mm vida, MDFLam kullanılarak uygulanan eğilme deneylerinde 2,5 mm KD – 4 x 50 mm vida kullanılması, suntalam kullanılarak uygulanan çekme deneylerinde 2,5 mm KD – 4 x 50 mm vida, MDFLam kullanılarak uygulanan çekme deneylerinde 2 mm KD – 3,5 x 50 mm vida kullanılması önerilmektedir.

Anahtar Sözcükler: MDFLam, Suntalam, Eğilme, Çekme, Klavuz Deliği

Bilim Kodu: 502.07.01

ABSTRACT

M. Sc. Thesis

DETERMINATION THE EFFECT OF PILOT HOLE RADIUS TENSION AND BENDING STRENGTH OF SCREWED CORNER JOINTS USED IN CASE – TYPE OF FURNITURE

Ali PERÇİN

Bartın University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Forest Product Engineering

Thesis Advisor: Assoc. Prof. Nurgül TANKUT

June 2009, 97 pages

In building of a new furniture, there are three design areas. It is firstly and the most important one is aesthetic design, secondly functional design and thirdly engineering design. The subject of engineering principles design includes investigating durability of furniture, strength and behavior under possible loads.

The aim of this study was investigating the effects of screw type, wood based material (MDFLam and Laminated Particleboard) and pilot hole types on bending and tension strength of joints assembled with screw used in the case - type of furniture construction. This information is required for engineering design of furniture.

For this purpose ‘‘T’’ type corner joints prepared as 220 x 160 mm and 220 x 140 mm from MDFLams and Laminated Particleboards, and then tension and bending strength tests were applied on test specimens by driving pilot holes.

ABSTRACT (continued)

Total 120 test specimens including 2 wood based material x 2 screw types x 3 hole types (2 pilot hole + 1 without pilot hole) x 2 test types x 5 replicates were tested.

In general MDFLam joints presented better strength values than Laminated Particleboard joints in terms of bending and tension test. And 4 x 50 mm screwed joints demonstrated higher strength values than 3,5 x 50 mm screws. Using 2,5 mm pilot hole in MDFLam and Laminated Particleboards joints with 4 x 50 mm screws showed significantly higher strength values under bending forces. Similarly, with 2 mm pilot hole in MDFLam and Laminated Particleboards joints using 3,5 x 50 mm screws showed significantly higher strength values under tension forces.

As a result, interactions between variabilities were investigated because of case type furniture construction exposed to both tension and bending forces. At result, in this type of construction it should be recommended using MDFLam with 2 - 2,5 mm pilot hole and 4 x 50 mm screw type.

Key Words: Laminated Particle Board, MDFLam, Bending, Tension, Pilot Hole

Science Code: 502.07.01

TEŞEKKÜR

Çalışmalarım boyunca yardım ve bilgilerini esirgemeyen değerli danışman hocam Sayın Doç. Dr. Nurgül TANKUT'a, (BÜ) çalışmalarım süresince öneri ve tecrübelerini esirgemedен yönlendiren Sayın Doç. Dr. Ali Naci TANKUT'a, (BÜ) jüri sınavıma katılan Sayın Yrd. Doç. Dr. Fatih YAPICI'a teşekkürü bir borç bilirim.

Laboratuarda deneylerin yapımı aşamasında desteklerini esirgemeyen Arş. Gör. Deniz AYDEMİR'e, (BÜ) ve sevgili nişanım Orman Mühendisi Emine AKYOL'a en içten dileklerle teşekkür ederim.

Atölyede çalışan sayın arkadaşlarıma deney numunelerinin hazırlanmasındaki yardımlarından dolayı teşekkür eder ve levhaların temininde yardımcı olan Orman Endüstri Yüksek Mühendisi Ertan DEMİREL'e teşekkür ederim.

Tüm yaşamım boyunca maddi ve manevi desteklerini benden esirgemeyen babam Kadir PERÇİN'e, annem Canan PERÇİN'e ve kardeşim Volkan PERÇİN'e ayrıca tüm arkadaşlarıma en içten ve derin duygularıyla teşekkür ederim.

Ali PERÇİN

Bartın, 2009

İÇİNDEKİLER

Sayfa

KABUL	ii
ÖZET	iii
ABSTRACT	v
TEŞEKKÜR	vii
İÇİNDEKİLER.....	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xiii
TABLolar DİZİNİ	xvii
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xix
BÖLÜM 1 GİRİŞ.....	1
BÖLÜM 2 LİTERATÜR ÖZETİ.....	3
BÖLÜM 3 GENEL BİLGİLER	7
3.1 MOBİLYA KAVRAMI	7
3.2 MOBİLYADA TASARIM	8
3.3 KUTU TİPİ MOBİLYA ANALİZİ.....	9
3.4 MOBİLYA ÜRETİMİNDE KULLANILAN AĞAÇ VE AĞAÇ ESASLI MALZEMELER	12
3.5 MOBİLYA AKSESUARLARI.....	14
3.6 MOBİLYA BAĞLANTI ELEMANLARI TARİHSEL GELİŞİMİ.....	15
3.7 MOBİLYA KONSTRÜKSİYONU	18
3.8 MOBİLYA KONSTRÜKSİYONUNDA ÖNEMLİ BİRLEŞTİRME TEKNİKLERİ.....	19
3.8.1 Ahşap Birleştirmeler.....	19
3.8.1.1 Tutkallı Ahşap Birleştirmeler.....	20
3.8.1.2 Tutkalsız Ahşap Birleştirmeler.....	20

İÇİNDEKİLER (devam ediyor)

Sayfa

3.8.1.3 Mekanik Mobilya Bağlayıcıları	20
3.8.1.3.1 Vidalar	21
3.8.1.3.2 Çiviler	24
3.8.1.3.3 Cıvatalar	26
3.8.1.3.4 Ahşap Bağlantı Elemanları	27
3.8.1.3.5 Özel Bağlantı Elemanları	27
BÖLÜM 4 MALZEME VE YÖNTEM	31
4.1 MALZEME	31
4.1.1 Odun Komposit Malzemeleri	31
4.1.1.1 Yonga Levhaların Hammadde Özellikleri ve Kullanım Alanları	31
4.1.1.2 Lif Levhaların Hammadde Özellikleri ve Kullanım Alanları	32
4.1.2 Vida	35
4.2 YÖNTEM	36
4.2.1 Deney Numunelerinin Hazırlanışı	36
4.2.2 Deney Numunelerinin Markalanması	37
4.2.3 Deney Numunelerine Klavuz Deliği Açma	38
4.2.4 Deney Numunelerine Havşa Açılması	39
4.2.5 Deney Numunelerinin Vidalanması	40
4.3 DENEY METODU	43
4.3.1 Test Cihazı	46
4.3.2 Gerilme Analizleri	46
4.3.3 Verilerin Değerlendirilmesi	46
BÖLÜM 5 BULGULAR	47
5.1 EĞİLME DİRENCİ	47
5.2 ÇEKME DİRENCİ	59

İÇİNDEKİLER (devam ediyor)

Sayfa

BÖLÜM 6 SONUÇ VE ÖNERİLER.....	71
KAYNAKLAR.....	77
EK AÇIKLAMALAR A.18 MM KALINLIĞINDAKİ SUNTALAM'A AİT BAZI MEKANİK ÖZELLİKLER.....	83
EK AÇIKLAMALAR B.18 MM KALINLIĞINDAKİ MDFLAM'A AİT BAZI MEKANİK ÖZELLİKLER.....	85
EK AÇIKLAMALAR C. YILDIZ HAVŞA BAŞLI SUNTA VİDASININ TEKNİK BİLGİLERİ	87
EK AÇIKLAMALAR D. ÇEKME DENEYİ DİRENÇ DEĞERLERİ VE ORTALAMALARI.....	89
EK AÇIKLAMALAR E. EĞİLME DENEYİ DİRENÇ DEĞERLERİ VE ORTALAMALARI.....	93
ÖZGEÇMİŞ	97

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>No</u>	<u>Sayfa</u>
3.1 Mobilya tasarımında dikkate alınacak önemli faktörler ile tasarımın iş-işlem basamakları.....	9
3.2 Tablalarda yükleme modelleri, a) Yüzey köşesinden yükleme, b) Cumbadan yükleme .	10
3.3 Kutu mobilya konstrüksiyonunda konsol-kiriş gösterimi	10
3.4 Kutu mobilyada rijitlik sağlayan kademeler	11
3.5 Kutu mobilya konstrüksiyonunda rijit yapının elde edilmesi	11
3.6 Yarı rijit kutu mobilyada bir “F” yatay kuvvetinin etkisi ile köşelerde oluşabilecek diyagonal çekme ve diyagonal basınç elemanları	12
3.7 İp ile gerçekleştirilen bir bağlama türü	15
3.8 Avrupa ve Uzakdoğu da Kullanılmış Tipik Bağlantı Gereç Ve Aksesuarları	16
3.9 İngiliz Chippendale Stili (1740-1779) “Demonte” Karyola	17
3.10 Künde kari örneği.....	20
3.11 Vida Terimleri	21
3.12 Ağaç vida çeşitleri	23
3.13 Çeşitli Metal Çiviler ve Uygulama Yöntemleri	26
3.14 Cıvata çeşitlerine ait örnekler.....	27
3.15 Silindirik-eksantrik çektirme elemanları uygulama örnekleri.....	28
3.16 Trapez (tırnaklı) çektirme örnekleri ve uygulaması	29
3.17 Tek elemanlı–vidalı bağlantı gereçleri uygulama örnekleri.....	29
3.18 (A)’da Modül Bağlantı Uygulamasını, (B)’de ise üniversal askı elemanına ait uygulamalar bulunmaktadır.....	29
4.1 Odun kökenli levha ürünlerinin prosesi. Hammadde tipi ve yoğunluk bakımından sınıflandırılması.....	33
4.2 MDFLam ve suntalamalarda kalınlık profili boyunca özgül ağırlık değişimi.....	34
4.3 Yıldız havşa başlı sunta vidası	35
4.4 Deney numunelerinin daire testere makinesinde kesilmesi	37
4.5 Deney numunelerinin markalanması.....	38

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam ediyor)

<u>No</u>	<u>Sayfa</u>
4.6 Deney numunelerine klavuz deliği açma	39
4.7 Deney numunelerine havşa açılması	40
4.8 Denemelerde kullanılan 4x50 ve 3,5 x50 vida örneği	41
4.9 Eğilme deney örneklerinin perspektif görünüşleri	41
4.10 Çekme deney örneklerinin perspektif görünüşü	42
4.11 Eğilme deneyinde kullanılan birleştirme numunesine ait örnek	42
4.12 Çekme deneyinde kullanılan birleştirme numunesine ait örnek	43
4.13 Elemanların vida delik merkezleri	43
4.14 Eğilme deney düzeneği	44
4.15 Çekme deney düzeneği	45
4.16 T-tipi birleştirmelerde genel görünüm ve yükleme biçimi	45
5.1 Suntalam'da klavuz deliği ve vida çapına göre, eğilme direnci ortalama değerlerinin karşılaştırılması	52
5.2 MDFLamda klavuz deliği ve vida çapına göre, eğilme direnci değerlerinin karşılaştırılması	53
5.3 MDFLam ve suntalam kullanılan birleştirmelerde klavuz deliği ve vida çapına göre, eğilme direnci değerlerinin karşılaştırılması	54
5.4 Eğilme deneyinde 2,5 mm KD - 4 mm vida MDFLamda oluşan deformasyon	55
5.5 Eğilme deneyinde 2 mm KD - 4 mm vida MDFLamda oluşan deformasyon	55
5.6 Eğilme deneyinde Kontrol - 3,5 mm vida MDFLamda oluşan deformasyon	56
5.7 Eğilme deneyinde 2 mm KD - 3,5 mm vida MDFLamda oluşan deformasyon	56
5.8 Eğilme deneyinde Kontrol - 4 mm vida Suntalamda oluşan deformasyon	57
5.9 Eğilme deneyinde Kontrol - 4 mm vida Suntalamda oluşan deformasyon	57
5.10 Eğilme deneyinde Kontrol - 3,5 mm vida Suntalamda oluşan deformasyon	58
5.11 Eğilme deneyinde 2,5 mm KD - 4 mm vida Suntalamda oluşan deformasyon	58
5.12 Eğilme deneyinde 1,5 mm KD - 3,5 mm vida Suntalamda oluşan deformasyon	59
5.13 Suntalamda klavuz deliği ve vida çapına göre, çekme direnci değerlerinin karşılaştırılması	64
5.14 MDFLamda klavuz deliği ve vida çapına göre, çekme direnci değerlerinin karşılaştırılması	65

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam ediyor)

<u>No</u>	<u>Sayfa</u>
5.15 MDFLam ve suntalam kullanılan birleştirmelerde klavuz deliği ve vida çapına göre, çekme direnci değerlerinin karşılaştırılması	66
5.16 Çekme deneyinde 2 mm KD - 4 mm vida suntalamda oluşan deformasyon	67
5.17 Çekme deneyinde Kontrol - 3,5 mm vida suntalamda oluşan deformasyon.....	67
5.18 Çekme deneyinde 2,5 mm KD - 4 mm vida suntalamda oluşan deformasyon	68
5.19 Çekme deneyinde 2,5 mm KD - 4 mm vida MDFLamda oluşan deformasyon.....	68
5.20 Çekme deneyinde 2,5 mm KD - 4 mm vida MDFLamda oluşan deformasyon.....	69
5.21 Çekme deneyinde Kontrol - 4 mm vida suntalamda oluşan deformasyon.....	69
5.22 Çekme deneyinde 1,5 mm KD - 3,5 mm vida suntalamda oluşan deformasyon	70
5.23 Eğilme ve çekme deneyleri arasındaki ilişki.....	70

TABLolar DİZİNİ

<u>No</u>	<u>Sayfa</u>
3.1 Ağaç vidalarının yapımında kullanılan malzemeler ve mekanik özellikleri.....	23
3.2 Mobilya Endüstrisinde yaygın olarak kullanılan ağaç vidaları	24
5.1 Eğilme direnç değerleri	47
5.2 Suntalamda eğilme dirençlerine ait basit varyans analizi	48
5.3 Suntalamda eğilme dirençlerine ait Duncan testi	48
5.4 Suntalamın eğilme dirençlerinde klavuz deliği ve vida çapına ait Duncan testi.....	49
5.5 MDFLamda eğilme dirençlerine ait basit varyans analizi	49
5.6 Malzeme türüne göre, eğilme direnci değerleri	50
5.7 Her iki malzeme türünde vida çapına göre, eğilme direnci değerleri	50
5.8 Her iki malzeme türünde klavuz deliğine göre, eğilme direnci değerleri	51
5.9 Suntalamda klavuz deliği ve vida çapına göre, eğilme direnci değerleri.....	51
5.10 MDFLamda klavuz deliği ve vida çapına göre, eğilme direnci değerleri.....	52
5.11 Suntalam ve MDFLam kullanılan birleştirmelerde klavuz deliği ve vida çapına göre, eğilme direnci değerleri	54
5.12 Çekme direnç değerleri	59
5.13 Suntalamda ekme dirençlerine ait basit varyans analizi.....	60
5.14 MDFLamda ekme dirençlerine ait basit varyans analizi	60
5.15 MDFLamda ekme dirençlerine ait Duncan testi	61
5.16 MDFLamın ekme dirençlerinde klavuz deliği ve vida çapına ait Duncan testi	61
5.17 Malzeme türüne göre, çekme direnci değerleri.....	62
5.18 Her iki malzeme türünde vida çapına göre, çekme direnci değerleri.....	62
5.19 Her iki malzeme türünde klavuz deliğine göre birleştirmelerin, çekme direnci değerleri	63
5.20 Suntalamda klavuz deliği ve vida çapına göre, çekme direnci değerleri	63
5.21 MDFLamda klavuz deliği ve vida çapına göre, çekme direnci değerleri	64
5.22 MDFLam ve suntalam kullanılan birleştirmelerde klavuz deliği ve vida çapına göre, çekme direnci değerleri.....	66

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Cm	:	Santimetre
F	:	Kuvvet
Kgf	:	Kilogram – Kuvvet
Mm	:	Milimetre
N	:	Newton

KISALTMALAR

GÜ	:	Gazi Üniversitesi
HÜ	:	Hacettepe Üniversitesi
KD	:	Klavuz Deliği
KTÜ	:	Karadeniz Teknik Üniversitesi
Max	:	Maksimum
MDFLam (M)	:	Lif Levha
OSB	:	Yönlendirilmiş Yonga levha
S	:	Yonga levha (Suntalam)
TS	:	Türk Standartları
TS-EN	:	Türk Standartları Enstitüsü
TÜBİTAK	:	Türkiye Bilimsel Teknik Araştırma Kurumu

BÖLÜM 1

GİRİŞ

İnsanın fizyolojik gereksinmelerini giderme aracı olarak kullanılan birçok eşya gibi mobilyanın da tasarım, üretim ve kullanım boyutları bulunmaktadır. Yeni bir mobilya oluşturulmasında üç önemli tasarım alanı bulunmaktadır. Birincisi ve en önemlisi estetik tasarım, ikincisi fonksiyonel tasarım, üçüncüsü ise mühendislik tasarımıdır.

Estetik tasarım; alıcıların zevklerine hitap edecek, günün moda renk ve çizgilerinin etkisinde, mobilyada form, orantı, denge, ritim, doku ve benzerlerinin tasarlanmasını konu eden sanatsal bir faaliyet olup, daha çok insanın psikolojik ihtiyaçlarına yönelik çalışmaları içermektedir. Estetik tasarım, bir mobilyada form, orantı, renk, doku vb. unsurların tasarlanmasını konu alır.

Fonksiyonel tasarım; tasarlanacak mobilyadan beklenecek işlemlerin tespiti ve belirlenen işlevleri karşılayacak mobilyanın tasarlanmasıdır.

Mühendislik tasarımı; kullanımda mobilyanın sağlamlığı, direnci ve muhtemel yüklere karşı davranışlarının hesaplanmasını konu edinmektedir. Mühendislik tasarımı etkileyen faktörler; ergonomi, malzeme, konstrüksiyon ve üretim teknolojisi olarak belirtilmektedir (Eckelman 2003).

Mobilya endüstrisinde, ağaç malzemeye olan ihtiyacın artması orman ürünlerinin azalmasına neden olmaktadır. Bu durum üreticileri değişik malzemeler üretmeye, var olan kaynakları da en iyi şekilde kullanmaya yöneltmiştir. Mobilya üretiminde malzeme ve konstrüksiyonun uygunluğu ancak üretim öncesinde yapılacak tutarlı bir tasarım ile sağlanabilir. Başarılı bir konstrüksiyon tasarımının teknik, estetik ve ekonomik bakımdan yararlar sağlayacağı açıktır (Efe ve Demirci 2001).

Ahşap mobilya, konstrüksiyon tasarımı bakımından üç grupta incelenebilir. Bunlar; bileşenlerinin büyük çoğunluğunu tablaların oluşturduğu mobilyalar, kutu (tabla)

konstrüksiyonlu, masif kayıtların egemen olduğu mobilyalar çerçeve konstrüksiyonlu ve iki grubun ortaklaşa oluşturduğu mobilyalar kombine konstrüksiyonlu mobilyalar olarak adlandırılmaktadır. Plastik mobilyalarda ise kabuk tipi konstrüksiyonlar söz konusudur (Efe 1994).

Bu çalışmada amaç; mobilya mühendislik tasarımının ilk basamağı için gerekli olan temeli oluşturması açısından kutu tipi mobilya konstrüksiyonlarında kullanılan vidalı birleştirmelerin eğilme ve çekme direnci üzerine vida türü, ağaç kökenli kompozit malzeme türü ve kılavuz (pilot) delik çapının etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Kutu konstrüksiyonlu mobilya üretiminde kullanılan vidalı birleştirmelerde karşılaşılan yapısal sorunlar tespit edilerek mühendislik yaklaşımı çerçevesinde çözüm önerileri sunulacak ve ürün kalitesinin artırılması ile ilgili öneriler getirilecektir. Bu sayede odun kökenli kompozit paneller ile üretilen mobilyaların kalitesi artırılarak ülkemiz mobilya endüstrisinin gelişmesinde katkıda bulunulacaktır.

BÖLÜM 2

LİTERATÜR ÖZETİ

Birçok yapı için ana tema özellik, herhangi bir noksanlık oluşturmadan tasarım yüklerini taşımasıdır. Bir kutu konstrüksiyonu tasarlamak için; çeşitli bağlantı noktalarında yapılan yüklemelerde kutuların sağlamlıklarını belirlemek için bir analiz metodu gereklidir. Kutuların yapısal analizleri; çerçeve konstrüksiyonlu bir kutuda ön çerçeve, yanlar, üst, alt ve arkalıkları, ya da çerçevesiz kutu konstrüksiyonunda yanlar, üst, alt ve arka levhaları kapsayabilir. Ayrıca, çerçevesiz kutu konstrüksiyonda, levhaların burulma dirençleri, elemanlarının boyutlarına ve malzeme fiziksel ve mekanik özelliklerine bağlı iken; çerçeveli kutularda eğilme direnci, elemanların rijitliklerine ve birleştirmelere bağlıdır (Eckelman 2003 ve Efe 1994).

Eckelman (1999), fonksiyonel ve modern mobilya tasarımı için, mekanik özellikleri yüksek ve performans karakteristikleri iyi olan kompozit levhalar kullanılmasını önermiştir.

Mobilyaların sağlamlılığının belirlenmesinde etkili olan faktörler, kullanılan malzeme, seçilen konstrüksiyon ve yardımcı gereçlerin bir uyum içerisinde düzenlenmesiyle oluşan birleşme yerinin sağlamlığıdır. Mobilyalar dış kuvvetlere maruz kalarak köşelerinde mekanik zorlanmalar sonucu deformasyonlar meydana gelir. Bu deformasyonları tespit edebilmek için köşelerin maruz kalacağı etkileri belirlemek için çalışmalar yapılmıştır (Eren ve Eckelman 1998).

Örs ve diğerleri kutu konstrüksiyonlu, tutkalsız ve tutkallı vidalı mobilya köşe birleştirmelerde çekme dirençlerini karşılaştırmışlardır. Tutkallı birleştirmelerde poliüretan esaslı Desmodur - VTKA tutkalının kullanıldığı çalışmada yapılan deneyler sonucunda; MDF Lam ve 4x50 vidaların daha başarılı bulunduğunu bildirmişlerdir (Örs vd. 2001).

Efe vd. (2003) tabla tipi vidalı (tutkalsız) ve tutkallı vidalı mobilya köşe birleştirmelerinin eğilme moment dirençlerini araştırmışlardır. Deneyler sonucunda; tutkalsız birleştirmelerin

tutkallı birleştirmelerden, lif levhaların yonga levhalardan, 4x50 vidaların 5x60 vidalardan daha iyi sonuç verdiğini bildirmişlerdir.

Eren (1999), ‘‘Odun Esaslı Komposit Levhalar Kullanılarak İmal Edilen Kutu Mobilyalarda Kullanılan Bağlayıcılar ve Birleřtirmelerin Performanslarının Deđerlendirilmesi ve Geliřtirilmesi’’ adlı tezinde, kutu mobilyalarda kullanılan birleştirme teknikleri ve bağlayıcılara ait mekanik testler yapılmıştır. Kenar ekme testleri sonuçları kenar ölçüsü ve delik çapının hem lif levha hem de yonga levhada çekme direnci üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğunu ortaya koymuştur. Vida ile tutkal kullanımı MDFLam ve Suntalam panellerinde çekme direncini artırmıştır. Birleřtirmelerin performansının bağlayıcıların fiyatlarına bağlı olmadığını, birçok durumda dūřuk maliyetli bağlayıcıların daha iyi sonuçlar verdiğini belirtmiştir.

Wan-Qian ve Eckelman (1993), yonga levha ve lif levhalar kullanarak ‘‘L’’ tipi vidalı tabla kőse birleştirmeleri uygulamış ve eğilme direncinin bağlayıcı alanları arttıca orantılı olarak arttığını belirtmişlerdir. Bu bakımdan vida boyunu, vida çapından daha etkili bulmuşlardır.

Vidalı ve metal bağlantı elemanları ile birleştirilen kutu tipi mobilyalar soklp takılabilir, ambalaj kolaylığı, dūřuk nakliye maliyetleri gibi avantajlara sahiptir. Bu nedenle soklp takılabilen birleştirmeler ile vidalı birleştirmeler günümüzde daha çok tercih edilmektedir (Hayashi ve Eckelman 1986 ; Madriz 1997).

Mobilyalarda rafların rijitliği büyük oranda vidalar ile rafların üretiminde kullanılan ağaç malzemenin vida tutma kabiliyetlerine bağlıdır. Bu nedenle vidaların mobilya üretiminde vazgeçilmez gereç olma özelliği vardır (Örs vd. 1995).

Lateral kuvvetlere maruz kalan yerlerde ağaç vidaları yaygın olarak kullanılmaktadır. Ağaç vidaları aynı çaplı çivilere göre daha büyük bir lateral kapasiteye sahip, fakat maliyeti biraz daha yüksektir. Ağaç vidaları ile yapılan birleştirmelerde, birleşme yerlerinde meydana gelen yarılmayı önlemek için kılavuz deliklerinden de faydalanılmalıdır (Eckelman 2003).

Kutu konstrüksiyonlu mobilya kőse birleştirmelerinde, vida çapının çekme ve basınç dirençlerine olan etkisinin araştırıldığı çalışmada, demonte (vidalı) birleştirmelerin, sabit (vidalı+tutkallı) birleştirmelere göre daha başarılı bulunduğu, malzeme çeşitlerinden sentetik

reçinelerle kaplanmış lif levhanın (MDFLam), reçine emdirilmiş kâğıt kaplı yonga levha ve lif levhadan daha başarılı bulunduğu belirtilmektedir. Çekme direnci deneylerinde 4 mm çaplı vidaların, basınç deneylerinde ise 5 mm çaplı vidaların daha başarılı bulunduğu belirtilmektedir (Diler 2001).

Cassens ve Eckelman (1995), demonte mobilya imalatında, bağlantı elemanı olarak kullanılan farklı çap ve uzunluktaki soket vidaların, OSB, MDFLam ve suntalamdaki çekme dirençlerinin araştırıldığı çalışmada, bağlantı elemanlarının girme derinliğinin, çapına oranla daha önemli bulunduğunu belirtilmektedirler.

Mobilya endüstrisinde kullanılan ahşap malzemelerin vida tutma direncinin belirlenmesi amacıyla mobilya imalatında yaygın olarak kullanılan vidaların, araştırıldığı çalışmanın sonuçlarına göre vida tutma direnci bakımından en etkili malzemenin her iki yönde de kayın tabakalı levha olduğu, bunu sırasıyla werzalit, MDFLam ve suntalamın izlediği belirtilmiştir (Doğanay 1995).

Denizli (2001), ‘‘Panel Esaslı Kutu Tipi Mobilyaların Dayanımı ve Direncinin Geliştirilmesi’’ adlı tezinde ağaç kompozit malzemelerinden üretilmiş kabin tipi mobilyaların yapı olarak güvenilirliğini ve dayanıklılığını sağlamak için kitaplıklar üzerinde mühendislik tasarımının geliştirilmesi amaçlanmıştır. Toplamda 18 kitaplık yapılmış ve test edilmiştir. Çalışmada kitaplıklara statik yüklemeler yapılmış ve zamana bağlı deformasyon özellikleri araştırılmıştır. Raf sehimleri miktarlarının, malzeme kalınlığı ve tipine, raf desteklerine ve raf uçlarının rijitliklerine bağlı olduğu tespit edilmiştir. Kitaplıkların raf kenarlarındaki bağlayıcılarında uzun vidaların kullanılması ile daha düşük sehim değerleri elde edilmiştir. Genel olarak en yüksek direnç değerleri MDF panellerinden imal edilen kitaplıklarda elde edilmiştir. Vidaların kitaplık arka panellerinden rafa sabitlenmesi, rafların yan panellere sabitlenmesi, levha kalınlığının artırılması ve yüksek elastikiyet modülüne sahip odun esaslı kompozit malzeme kullanılması mevcut tasarımların performanslarının geliştireceğini ortaya koymuştur.

Reçine kaplı MDFLam ve suntalam ile yapılmış ‘‘L’’ tipi mobilya köşe birleştirme konstrüksiyonlarında vida sayısı ve uzunluğuna bağlı olarak eğilme direnci deneyleri uygulanmıştır. 6 farklı büyüklükte düz başlı sunta vidası, 2 farklı çap (4 - 5 mm), 3 farklı boyda (40, 50, 60 mm) vida ile testler uygulanmıştır. Vida sayısı, uzunluğu ve çap arttıkça

köşe birleştirmeler daha sağlam hale gelmiştir. Eğilme momentinde vida boyu, çapına göre daha fazla direnç üzerine etkili olduğu gösterilmiştir (Kasal vd. 2008).

BÖLÜM 3

GENEL BİLGİLER

3.1 MOBİLYA KAVRAMI

Kültürel yapının temel göstergelerinden biri olan mobilya, farklı kültür, farklı işlev ve farklı zaman dilimlerinde, toplumların yerleşik hayata geçmeleriyle birlikte sadece barınmak ve zorunlu ihtiyaçları karşılamak adına değil, sosyalleşmenin beraberinde getirdiği bir olgu olarak da karşımıza çıkar (Dizel 2005).

Gerek fizyolojik ve gerekse kültürel ihtiyaçları karşılaması nedeniyle şu anki eşya kültüründe hiç şüphesiz en önemli yer bir iç mekân donatı elemanı olarak “mobilya”ya aittir (Efe 1994). Mobilyayı tam olarak tanımlayan bir tarif yapmak ise oldukça zordur (Özen 1988). TS 4521’e (1985) göre “Ağaç mobilya: Oturma, yemek yeme, çalışma, yatma vb. işlerin yapılmasında kolaylık ve rahatlık sağlayan, parçaların büyük çoğunluğu masif, lifli, yongalı ve tabakalı ağaç malzemedен yapılan, taşınabilir ve sabit olarak kullanılan eşyadır” tanımlaması yapılmıştır.

Mobilya olgusu, tasarımından üretimine, pazarlanmasından kullanımına kadar uzanan süreç içerisinde, farklı iş ve işlem kademelerinden oluşan entegre bir sistem bütünü şeklinde görülmektedir (Eckelman 2003).

Mobilyanın temel hammaddesini masif ağaç malzeme ve bundan elde edilen kaplama, yonga levha, kontraplak, kontratabla gibi malzemeler oluşturmaktadır. Bunlarla birlikte metal, deri, plastik, cam, mermer v.b. malzemelerde farklı amaçlarla kullanılmaktadır. Ayrıca, mobilyanın kullanıma hazır hale getirilmesinde kulp, kilit, menteşe, vida gibi eklenti ve bağlantı elemanlarına ihtiyaç vardır (Özen 1988).

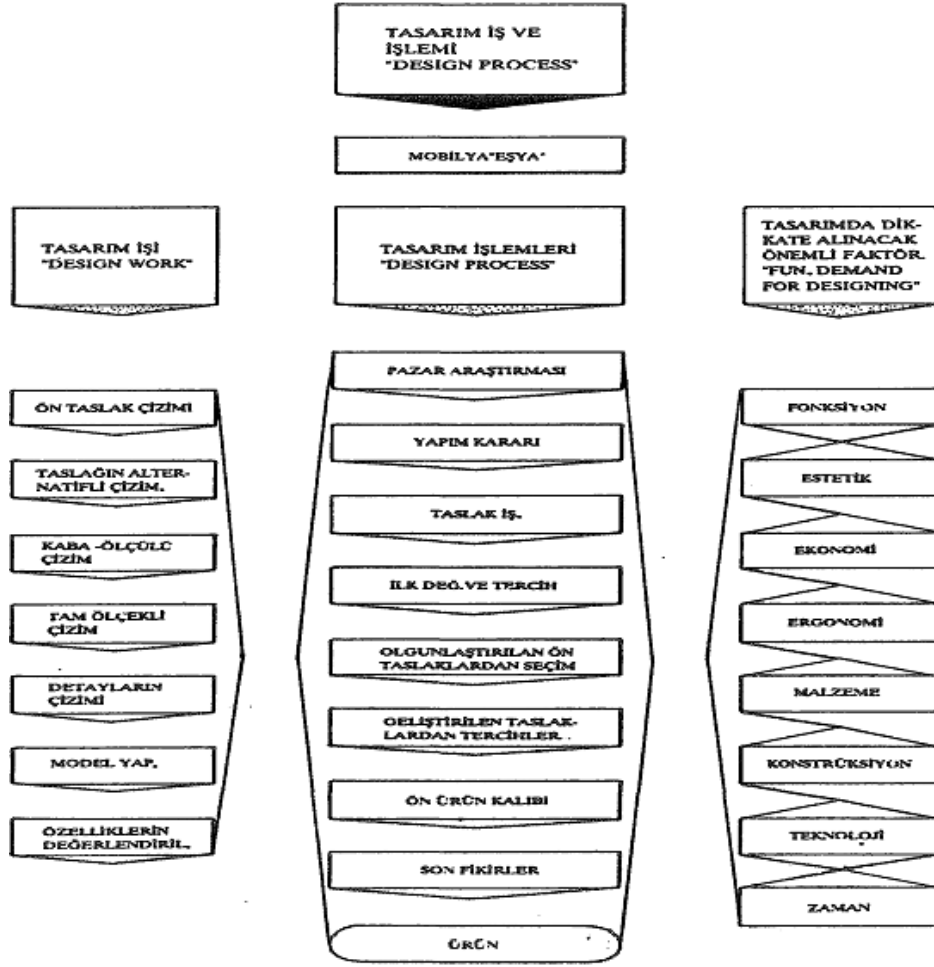
3.2 MOBİLYADA TASARIM

Bir mobilya üretilirken dikkate alınması gereken üç tasarım alanı vardır. Bunlardan birincisi olan *işlevsel tasarım*, mobilyanın ne işe yarayacağıının, mobilyadan beklenen temel yararların ne olduğunun belirlenmesidir. *Estetik tasarım* ise, ilgili kültürün ya da modanın etkisinde, ayrıca kullanıcı talepleri de dikkate alınarak mobilyada biçim, doku, renk, çizgi vb. özelliklerin tasarlanmasını konu alan sanatsal bir çalışmadır. Son tasarım alanı olan *mühendislik tasarımı* da, mobilyada ergonomik ölçütlerin, malzemelerin, yapım tekniklerinin ve üretim teknolojilerinin en uygun biçimde belirlenmesi işlemleridir. Diğer yandan her ekonomik eşya gibi mobilyanın tasarım, üretim, pazarlama ve kullanım boyutlarında ekonomik hususlar da dikkate alınmalıdır (Efe 1994).

Geniş anlamı ile tasarım: zihinde canlandırılan bir formun veya fikrin bir fonksiyona hizmet edecek ve yaratıcı özelliği kapsayacak şekilde ifadelendirilişidir (Efe 1994).

Mühendislik tasarımı, beliren ihtiyaçları karşılamak için bir sistemin, bileşenin veya sürecin planlanıp ortaya konması işlemidir. Bu bir karar verme işlemi (genellikle doğruluğu irdelenen bir işlem) olup, bunda kaynakları en uygun şekilde kullanarak, belirtilen bir amaca ulaşmak üzere temel bilimler, matematik ve mühendislik bilimleri uygulanır. Amaç ve kriter belirleme, sentez, analiz, yapım, deneme ve değerlendirme tasarım sürecinin temel öğeleridir (Ertaş ve Jones 1993).

Mobilya üretiminde takip edilmesi gereken birçok basamak bulunmaktadır. Bu yönde bazı bilim adamları tarafından birçok çalışma yapılmıştır. Mobilya tasarımında dikkate alınacak önemli faktörler ile tasarımın iş-işlem basamakları Şekil 3.1' de verilmiştir.



Şekil 3.1 Mobilya Tasarımında Dikkate Alınacak Önemli Faktörler ile Tasarımın İş-İşlem Basamakları (Efe 1991).

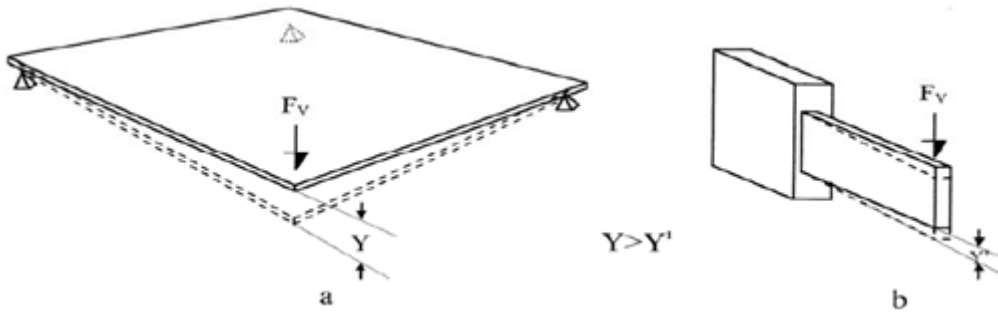
3.3 KUTU TİPİ MOBİLYA ANALİZİ

Fonksiyonel ve estetik yaklaşım açısından mobilyalar, temel eylem biçimine, kullanım mekânına yaş gruplarına, fonksiyon yapısına, kullanıldığı eşyalara, estetik ve fonksiyon ağırlığı vb. hususlara göre sınıflandırılabilirler. Mühendislik ve ekonomik kriter açısından mobilyalar, malzeme türlerine, genel konstrüksiyon biçimlerine, montaj sürecine, ergonomik kriterlere, malzeme ve üretim kalitesi ile standartlara uygunluk vb. hususlara göre analiz edilebilirler (Örs ve Efe 1998).

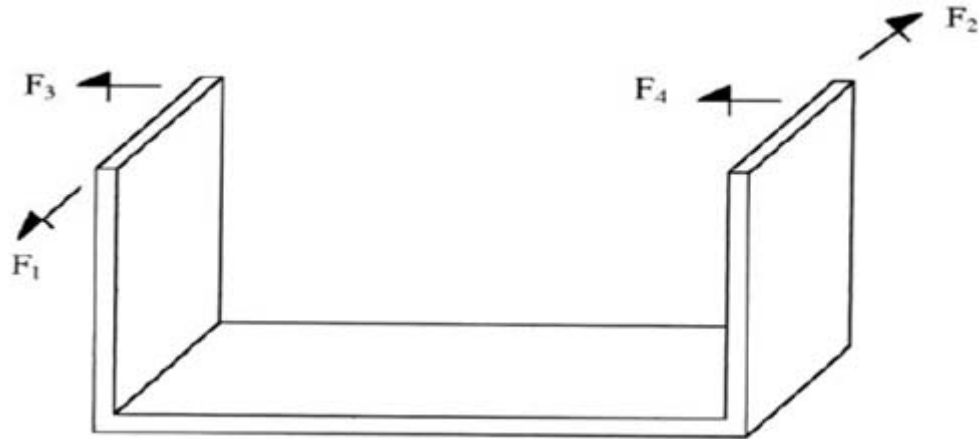
Tabla ve çerçeve tabla tipi konstrüksiyonların yapısal karakteristikleri ile çerçeve tipi konstrüksiyonlar arasında önemli farklar bulunmaktadır. Çerçeve tipi konstrüksiyonların yapısal-mekanik davranış özellikleri çerçeve çubukları ya da kayıtlarının eğilme, kesilme,

basınç, burkulma ve burulma dirençlerine bağlıdır. Buna karşılık tabla tipi konstrüksiyonda, yapının mukavemeti, tablaların burulma direnci ve rijitliğine bağlıdır. Çerçeve-tabla tipi konstrüksiyonlar ise her iki yapının ortak davranış özelliklerini gösterirler. Genel olarak tabla tipi mobilyaların kutu görünümünde oldukları söylenebilir. Çoğunlukla dört yanlı, bir aralıklı olurlar ve bu durumlarıyla tamamlanmış bir çerçeve şeklinde görünürler (Efe 1998).

Bu konstrüksiyonda tablalar Şekil 3.2.a'daki gibi yüzey köşesinden yüklenirse çok esnek, Şekil 3.2.b'deki gibi cumbadan yüklenirse oldukça rijit davranış özellikleri gösterirler. Tablalar boy eksenlerine dik yönde kolayca eğilmekte, ters yönde ise çok zor konum değiştirmektedir (Burdurlu 1994).



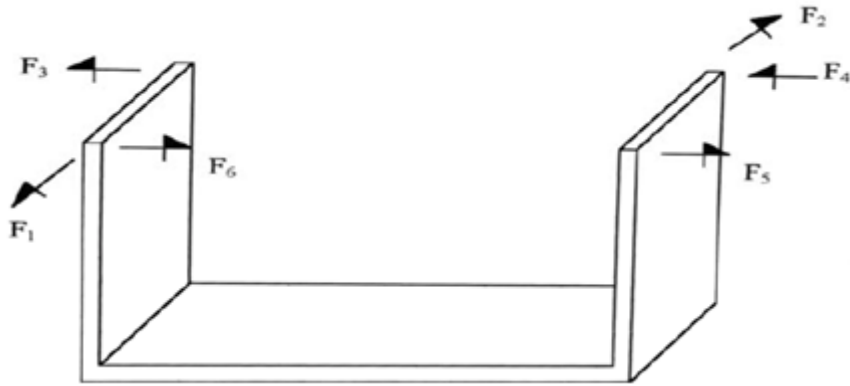
Şekil 3.2 Tablalarda yükleme modelleri, a) Yüzey köşesinden yükleme b) Cumbadan yükleme (Efe 1998).



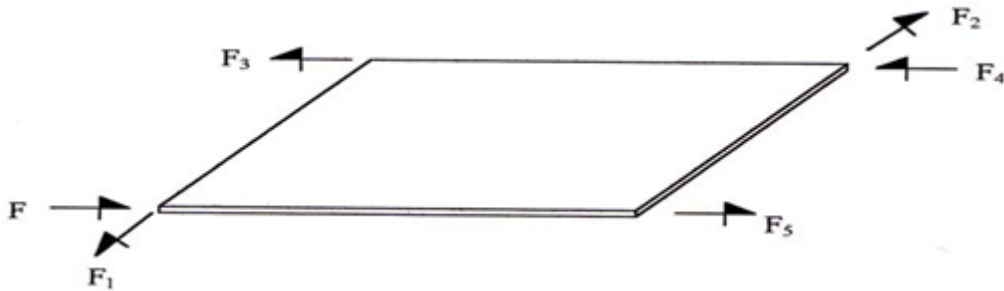
Şekil 3.3 Kutu mobilya konstrüksiyonunda konsol-kiriş gösterimi (Efe 1998).

Şekil 3.3' de görülen yan tablaların her birisi aslında bir konsol kirişin yapısal özelliğini gösterir. Bu tablalar kendi düzlemlerinde oldukça rijittirler. F1 ve F2 kuvvetlerinin etkisi altında katı konsol kiriş davranışı gösterirler. Normal olarak tablalar kendi düzlem

yüzeylerinin dik yönünde ise oldukça esnektirler. F_3 ve F_4 kuvvetlerinin etkisinde kaldıklarında eğilmeye fazla direnç göstermezler. Üç elemanlı bu yapı bulunduğu özgün konumunu koruyabilecek hale getirilecek olursa F_1 ve F_2 kuvvetlerinin neden olacağı çarpıklaşma engellenecektir. Buna rağmen yan tablaların düzlem yüzeylerine dik yönde etki eden F_3 ve F_4 yanal kuvvetlerine direnç olacaktır. Bu durum Şekil 3.2’ deki gibi yapıya arkalık ilavesi ile sağlanmaktadır. Burada aynı zamanda bir konsol kiriş özelliğindeki arkalığın tablalara dik açıda yer almasıyla F_1 , F_2 , F_3 ve F_4 kuvvetlerinin etkisi ya da yönü düzlem yüzey içerisinden düzlem yüzeyinden dışarı olmak gibi tamamen ters bir pozisyona geçerler. Arkalık F_3 ve F_4 yanal etki kuvvetlerine karşı rijit bir şekilde direniş gösterebilir ve bunların düzlem yüzey iç kuvvetleri olarak etkileri transfer edilir. Buna rağmen F_5 ve F_6 gibi yanal etki kuvvetleri, yan tablaların desteklenmeyen köşelerine uygulanacak olursa tablalar köşegen eksenleri doğrultusunda çarpılacaktır (Şekil 3.4). Bu iki köşenin eğilmesi yapıya bir üst tablanın ilavesi ile engellenebilir (Şekil 3.5).



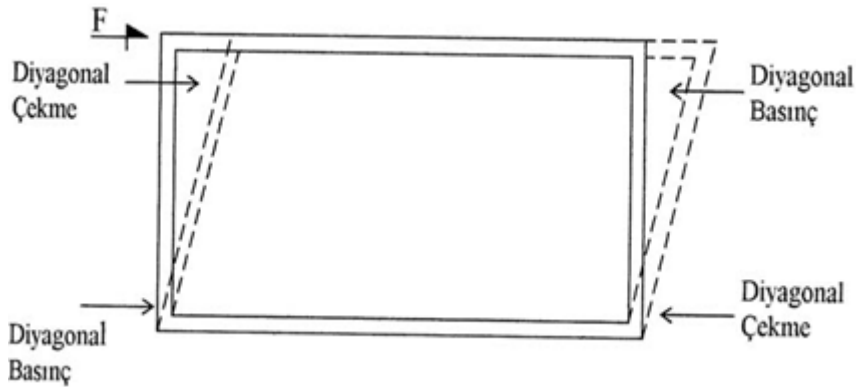
Şekil 3.4 Kutu mobilyada rijitlik sağlayan kademeler (Efe 1998).



Şekil 3.5 Kutu mobilya konstrüksiyonunda rijit yapının elde edilmesi (Efe 1998).

Sisteme ilave edilen arkalık elemanının gevşetilmesi durumunda, kutuya sol üst kısımdan etkileyecek bir “F” yatay kuvveti, mobilyanın köşelerinde karşılıklı olarak çekilmeye

ve/veya basılmaya çalışan çekme ve basınç gibi köşe elemanlarının oluşmasına neden olabilir (Şekil 3.6).



Şekil 3.6 Yarı rijit kutu mobilyada bir "F" yatay kuvvetinin etkisi ile köşelerde oluşabilecek diyagonal çekme ve diyagonal basınç elemanları (Efe 1998).

3.4. MOBİLYA ÜRETİMİNDE KULLANILAN AĞAÇ VE AĞAÇ ESASLI MALZEMELER

Ağaç malzeme: İlk çağlardan beri, kullanım alanı gitgide artarak insana hizmetini sürdürmektedir. Nitekim şu anda odun hammaddesinin 10000 kullanım yeri bulunduğu bildirilmektedir (Örs ve Keskin 2001).

Kaplama levhaları: Kalınlığı 0,6–8 mm arasında değişen ağaç malzemeler olup, çoğunlukla kontrplak ve kontratabla, bükme mobilya, ahşap süslemeciliği ve kakmacılık (marketri) işlerinde kullanılmaktadır (Örs ve Keskin 2001).

Kontrplak: Soyma kaplamaların, lif yönleri birbirine dik konumda ve orta katlar dış katlardan daha kalın olmak üzere 3, 5, 7, 9 gibi tek sayılı katlar şeklinde yapıştırılması ile 3–12 mm kalınlıklarda çalışma sakıncası giderilmiş, istenilen ölçülerde geniş yüzeyli ağaç malzeme şeklinde elde edilen kontrplak, mobilya, doğrama ve ambalaj işlerinde yaygın olarak kullanılmaktadır (Örs ve Keskin 2001).

Kontratabla: Ağaç malzemenin çalışmasını önlemek için körağaç denilen ve lif yönleri zıt olarak birleştirilen ağaç malzemelerin her iki yüzüne kontra gelecek şekilde yapıştırılan kaplama levhası veya kontrplaktan hazırlanan 3, 5 veya 7 katlı tabladır. Kontratabla rutubet

etkisi ile çalışmadığından çatlama ve biçim değişimleri oluşmaz. Körağaç, astar kaplama ve yüz kaplamalardan oluşur. Fabrika ya da atölyelerde 10–28 mm kalınlıklarda üretilir (Örs ve Keskin 2001).

Lif levha: Bitkisel liflerin doğal yapışma ve keçeleşme özelliklerinde yararlanarak ya da yapıştırıcı madde ilave ederek oluşturulan levha taslağının kurutulması veya preslenmesi sonucu elde edilir. Buna göre; lignoselülozik maddelerin liflere ayrılması ile elde edilen malzemenin istenilen ölçülerde şekillendirilmesi sonucu oluşturulur. Bu maksatla, ham madde olarak odun, şeker kamışı, keten, tahıl, pamuk ve mısır saplarından yararlanılır (Örs ve Keskin 2001).

Yonga levha: Odundan elde edilen kurutulmuş yongaların sentetik reçine tutkalları ile karıştırılıp yüksek sıcaklık ve basınç altında preslenmesi ile üretilen geniş yüzeyli levhalardır (Örs ve Keskin 2001).

Lamine malzeme: Masif ağaç malzemelerin lifleri paralel olarak birbirine yapıştırılması ile elde edilir. Kat kalınlıklarına göre farklı isimlendirilirler. İnşaat sektöründe, büyük açıklıkların geçilmesinde kullanılan tutkallı kirişler (GLULAM = Glued Laminated Timber) 25,4–50,8 mm kalınlıktaki parçalardan üretilir. Mobilya yapımında kullanılan küçük boyutlu lamine elemanlar (LVL = Laminated Veneer Lumber = MICROLAM) için ise en çok 3,2 mm ye kadar kalınlıktaki kaplama levhaları kullanılır (Örs ve Keskin 2001).

Yönlendirilmiş Yonga Levha: 0,3–0,6 milimetre kalınlığında, 5–10 milimetre genişliğinde ve 40–70 milimetre uzunluğunda, şerit adı verilen, uzun kesme başlığı ile yongalanmış ince ağaç parçacıklarından yapılan bir paneldir. Bir yapı malzemesi olarak, hava şartları ve değişen nem oranları altında dayanıklılık özelliklerini koruması gerektiğinden bu şeritler fenolik reçine ya da melamin ile takviye edilmiş üre formaldehit, diizosiyanat gibi hava şartlarına dayanıklı bağlayıcılar ile karıştırılmaktadır (URL-1, 2009).

Genel olarak bir ürünün oluşturulmasında kullanılan maddelere “malzeme” denilmektedir. Herhangi bir ürüne ait biçimin meydana gelmesinde kullanılacak malzeme; tasarımın amacına ve işlevine uygun olmalı, ürünü biçimlendiren sosyo – kültürel, sosyo – ekonomik, fizyolojik ve psikolojik faktörlerle bağlantılı olmalı, ülke veya bölge teknolojisine uygun üretim – yapım yöntemleri ile biçimlendirilebilmelidir (Efe 1995).

Başlangıcından bugüne mobilyada en çok kullanılan malzeme *ahşap* olmuştur. Ahşabın kullanımı ağaç kütüklerinden oturmak için yararlanılması ile başlamış, zaman zaman bugün bile ulaşılması güç tasarım seviyelerine ulaşarak günümüze kadar gelmiştir (Eriç 1986).

3.5 MOBİLYA AKSESUARLARI

Mobilya yapı ve elemanı (kapı-pencere) aksesuarları; mobilya ve kapı-pencere’de tesbit, birleştirme, hareket, her türlü dış etkilerden koruyuculuk, rahatlık ve estetik gibi fonksiyonlar üstlenen elemanlardır. Mobilya ve doğrama endüstrisinin gelişmesine hız kazandırmak ve mobilyanın gerek üretiminde gerekse kullanımında estetik, rahatlık ve işlevsellik bakımından son derece önemli olan üretiminin ayrı bir endüstri dalı (sektör) olarak incelenmesinde yarar bulunmaktadır. Aksesuarları değiştirilen bir mobilya yeni bir mobilya olarak dahi görülmektedir (Dilik 1992).

Mobilya yapı elemanı ve diğer ağaç konstrüksiyonlarında kullanılan bu elemanlar işlevleri ve kullanım yerlerine göre ürün grupları olarak aşağıdaki şekilde sınıflandırılmaktadır (Dilik 1992).

1. Menteşeler
 - a. Kapı-Pencere menteşeleri
 - b. Mobilya menteşeleri
2. Kapı-Pencere ve Mobilya Sürme Takımları
 - a. Raylar, Kızaklar ve Makaralar
 - b. Zincirler, Makaslar ve Durdurucular (stoplar)
3. Tutamaklar ve Kulplar.
 - a. Kapı- Pencere kolları ve tutamakları
 - b. Mobilya kulpları ve tutamakları
4. Kapama Gereçleri(Kilit, sürgü ve anahtarlar)
 - a. Kapı kilitleri ve sürgüleri
 - b. Pencere kilit ve sürgüleri
 - c. Mobilya kilit ve sürgüleri
5. Tesbit ve Birleştirme Elemanları
 - a. Ağaç vida, çivi ve civataları
 - b. Plastik bağlama gereçleri
 - c. Çektirmeler
 - d. Köşebent ve takviye elemanları
6. Ayakaltı gereçleri
 - a. Tekerlek, rulet ve bilyalar.
 - b. Kapsül, kabara ve bilezikler.
 - c. Baza ayakları vb. ayakaltı mekanizmaları.
7. Diğer Aksesuar ve Donanımlar
 - a. Kapsüller ve pimler.
 - b. Çıtçıtlar, klipsler.
 - c. Askılık elemanları
 - d. Kancalar ve çengeller.

3.6 MOBİLYA BAĞLANTI ELEMANLARININ TARİHSEL GELİŞİMİ

Değişik üslupların birbirini izleyişinin tarihi olarak nitelendirilen sanat tarihinde mimari üsluplardaki değişimler mobilya sanatına da yansımıştır. Diğer birçok sanatlarda da olduğu gibi mobilya sanatının oluşumu tarih süreci içerisinde sayısız etkenlere bağlı kalmıştır (Işık ve Dinçel 1979).

20. yüzyılın başlarında yapay plastik ve yapıştırıcıların bulunması, bilim tarihi sürecinde ahşap, metal, cam ve taş gibi malzemelerin yeni özelliklerinin bulunmasına diğer yenilik birimleri de eklenince, kitlelerin mobilya talebine cevap verebilme sorununda nisbi bir rahatlama söz konusu olmuştur. Yüzyıla damgasını vuran seri üretim ve mimari anlayışının değişmesinin de etkisiyle, sadece sanatsal öğeler taşıyan mobilyalar yerine fonksiyonel eşyaların çok miktarda yapıldığı endüstriyel ürün yığınları gündeme gelmiştir. 1919–1933 yılları arasında Almanya da kısa sayılabilecek bir sürede faaliyet gösteren Bauhaus Okulu “Endüstriyel Mobilya” kavramında günümüze kadar etkisini sürdürmüştür (Ertan 1986).

En eski ahşap mobilya örneklerinin bulunduğu antik Mısırda mobilya konstrüksiyon tekniklerinden manuel sistemle uygulanabilen bir çok ahşap birleştirmelerin başarıyla kullanıldığı bilinmektedir (Işık ve Dinçel 1979). Eski Mısır’da yaş ipler kullanılarak elde edilen mobilya bağlantıları zamanla ihtiyaçlar çerçevesinde değişim içine girmiştir.

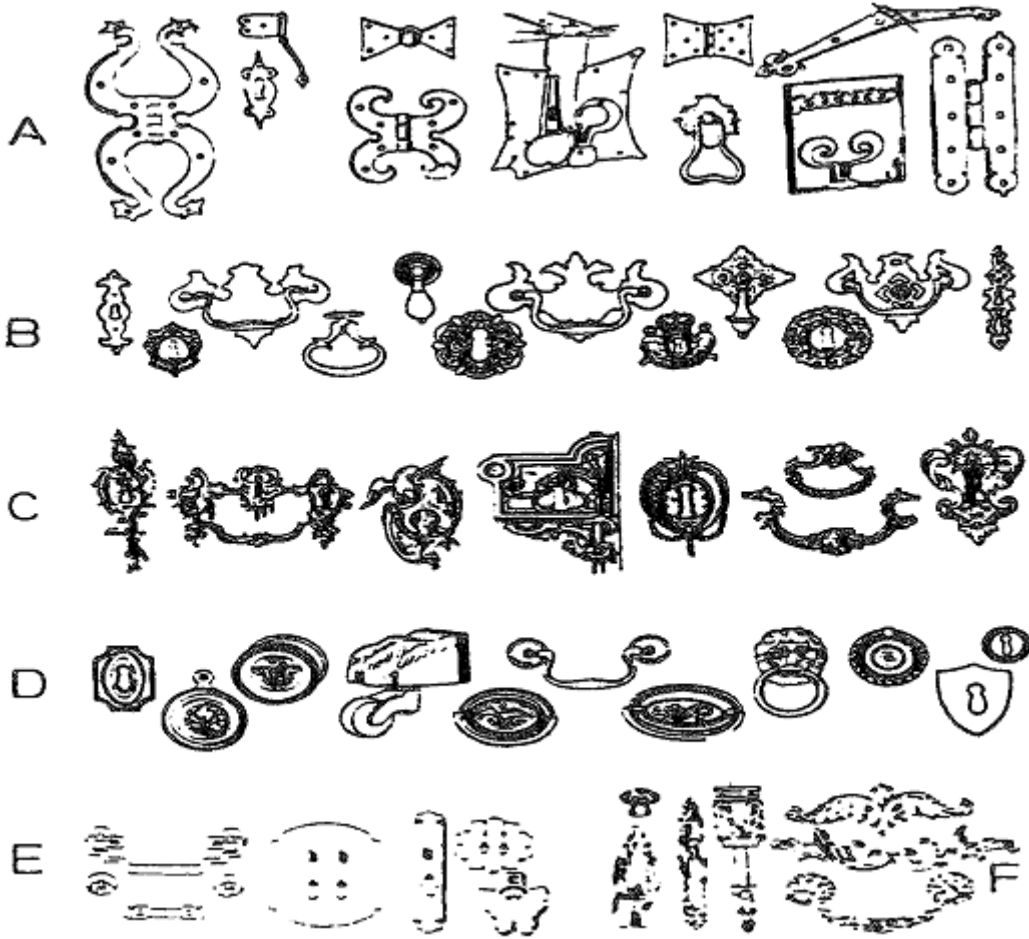


Şekil 3.7 İp ile gerçekleştirilen bir bağlama türü.

Hayvansal tutkalların ahşap birleştirmelerde yapıştırıcı olarak kullanılması yanında takviye edici mahiyette doğal lif ve iplerle “Yeni Krallık” döneminden (1580–1085) itibaren metal bağlama elemanları yaygın olarak kullanılmıştır (Işık ve Dinçel 1979).

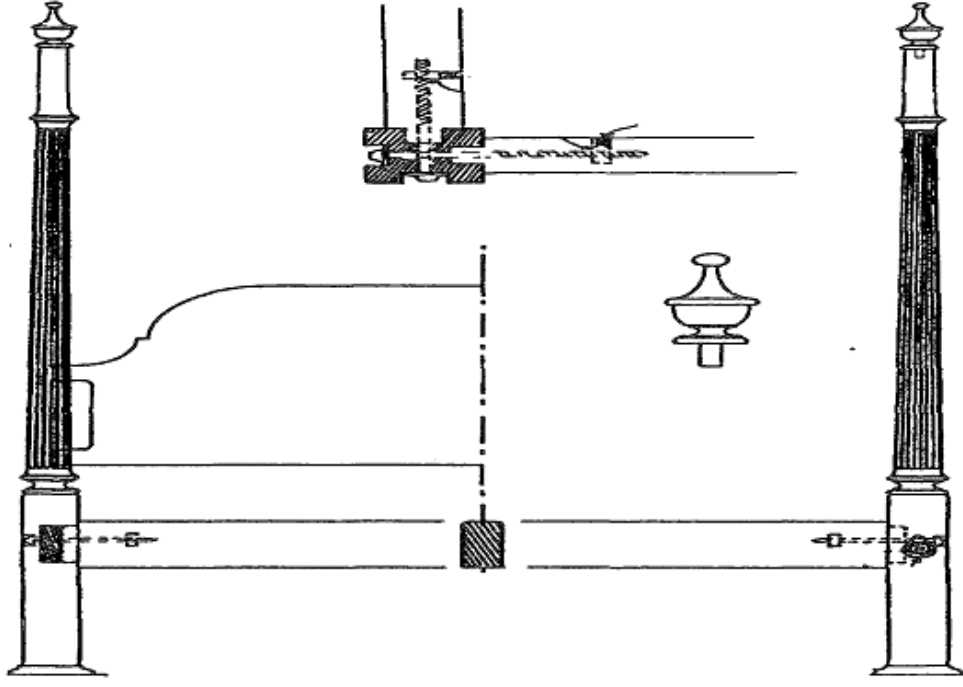
Bu döneme ait mobilya örneklerinin seviyesine insanlık ancak Rönesans döneminde ulaşabilmiştir (Eriç 1986).

M.S. 1100–1500 yılları arasında etkili olan “Gotik” sanatında mobilyalar genellikle tutkalsız ahşap kamalar ya da metal bağlantı elemanları ile takviye edilmiştir (Işık ve Dinçel 1979). Gotik mimarisinin dev boyutlu yapılarında görülen boyutsal gösteriş devrin mobilyasında da görülmektedir. Sağlamlık ve sadelik estetik sınırları zorlamaktadır. Bu dönemde kullanılan önemli bağlantı elemanı ve aksesuarları Şekil 8’de gösterilmektedir.



Şekil 3.8 Avrupa ve Uzakdoğu da Kullanılmış Tipik Bağlantı Gereç ve Aksesuarları (Işık ve Dinçel 1979).

Gotik üslubu, 15. yüzyılın ikinci yarısından itibaren ortaya çıkan “Rönesans” akımına yerini bırakırken konstrüksiyon ve tasarımda estetik önem kazanmıştır. Erken Rönesans mobilyalarında, masa ayakları kamalı kayıtlarla tutkalsız bağlanmış, bir kısım sandalyelerde oturma kısmına zıvanalı olarak takılmış ve kamalarla takviye edilmiştir (Işık ve Dinçel 1979). Günümüz mobilya yapımında, Barok ve Rokoko stillerinin yukarıda belirtilen çok abartmalı ve yüksek maliyetli biçimlerinin uygulanması ekonomik nedenlerle güç olduğu için, daha çok XV. ve XVI. Louis stillerinin sadeleştirilmiş biçimleri “Klasik Mobilya” olarak adlandırılmaktadır (URL–2, 2009).



Şekil 3.9 İngiliz Chippendale Stili (1740–1779) ‘‘Demonte’’ Karyola (1979)

Şekil 3.9’da 1740–1779 yılları arasında İngiltere de etkili olan Chippendale tarzında yapılmış bir karyola ve ayak kayıt bağlantı detayı görülmektedir (Marlon 1974). Chippendale stili sandalyelerde ön ayaklar dikey konumlu, düz ve kare kesitlidir. Alt destek kayıtları çoğu kez yanlara konulmuş, ortadan bir ara kayıtle bağlanmıştır. Bu stilde konstrüksiyon sağlamlığına biçim kadar önem verilmiştir (URL–2, 2009).

Mobilya sıcak ve estetik yapısı ile gelişen kentli nüfusun vazgeçemeyeceği, kaliteli ve modern tasarım içerenlerini talep eden bir mal denetimi oluşturmaktadır. Bu sektör yeni alternatif imkân ve pazar gücü ile karşı karşıya kalmak zorundadır. Bu nedenle mobilya sektöründe verimlilik artırıcı teknikler yaygın ve etkin olarak kullanılmalı, verimlilik artırıcı üretim planları ortaya konmalıdır. Bununla beraber sektörel piyasada kalite kontrol, stok yönetimi, iş etüdü, eğitim, çalışma koşullarının düzeltilmesi ve fabrika düzenleme esaslarından yararlanmalıdır. Bununla birlikte pazarlama anlayışının yeterince anlaşılmadığı, pazarlamanın daha çok satış olarak algılandığı ve üretime dönük bir yönetim anlayışının hâkim olduğu görülmektedir. Sonuç olarak mobilya sektöründe çevre değerlerine uyum, pazara entegre olma ve rekabet koşullarını yaratabilme bakımından pazara dönük bir pazarlama yönetimi anlayışına ihtiyaç vardır (Yazıcı 2004).

Mobilya endüstrisinde gelişen teknolojinin kullanımı her geçen gün bilgisayar kontrollü üretim klasik yöntemlerin yerini almaktadır. Bilgisayar destekli tasarım ve bilgisayar destekli üretim mobilya sektörünün gelişmesinde büyük etki yapmaktadır. Mobilya tasarımcılarının yetiştirilmesine gereken ilginin gösterilmesi ve istihdamlarının sağlanması, sektörün gelişimi açısından büyük önem arz etmektedir. Ayrıca sektörel açıdan kayıpların azaltılması, verimliliği etkileyen ve engelleyen faktörlerin iyileştirilmesi gerekmektedir (Yazıcı 2004).

Çağın gerektirdiği ürün pazarlama sistemi çerçevesinde uluslar arası tanıtım fuarlarında mobilya ürünleri alıcıya sunulmalı ve gerekli katalog, model ve sistemlerle reklam çalışmaları artırılarak sonuçlar alınmalıdır. Tüm bu fonksiyonlar mobilya sektörünün kendi içinde gelişmesini kalite çığının yükselmesini sağlayacaktır. İhracatta yakalanan bu yükseliş trendinin artırılarak sürdürülmesi ve pazar payının artırılması sektörü paylaşan firmada işi ana hedef olarak ihracat miktarı yıllar itibariyle artacaktır (Yazıcı 2004).

3.7 MOBİLYA KONSTRÜKSİYONU

Genel anlamda konstrüksiyon; yapma inşa etme demektir. Ağaç işleri ve iç mimaride ise yapım tekniği anlamına gelir. (Yazıcı 2004). Mobilya yapımında kullanılan konstrüksiyon çeşitlerini aşağıdaki gibi sıralayabiliriz (Şanıvar ve Zorlu 1988).

- | | |
|-------------------------|------------------------|
| 1.Masif konstrüksiyon | 4.Kontra konstrüksiyon |
| 2.Çerçeve konstrüksiyon | 5.Komple konstrüksiyon |
| 3.Izgara konstrüksiyon | |

Mobilya da, elemanları tablolardan meydana gelen ve bir iç hacim oluşturan kutu mobilya, masif çerçevelerin yer aldığı çerçeve (iskelet) mobilya ve her iki konstrüksiyon tipinin de yer aldığı kombine konstrüksiyonlu mobilyalar olmak üzere üç temel konstrüksiyon çeşidi uygulanmaktadır (Örs ve Efe 1998).

Mobilya konstrüksiyonu kavramı mobilya yapım tekniği ya da tekniklerini tanımlar. Bu kavram en az iki noktadan analiz edilebilir. Bunlardan birincisi işlev ve estetik gibi etmenlerin ağırlıklı olarak çerçevesini çizdiği, mobilyanın genel konstrüksiyonu ya da işlevsel ve/veya görsel tasarımıdır. İkincisi ise statik, dinamik ve dayanım gibi kavramların önem kazandığı detay konstrüksiyonu ya da mühendislik tasarımıdır. Analiz bakımından farklı görülen bu iki

konstrüksiyon türü arasında sıkı bağlar bulunmakta ve birlikte bir anlam ifade etmektedirler (Efe 1995).

3.8 MOBİLYA KONSTRÜKSİYONUNDA ÖNEMLİ BİRLEŞTİRME TEKNİKLERİ

İnsanlık tarihinin çok eski dönemlerinden beri kullanılmakta olan mobilya üretiminde çeşitli ahşap birleştirmeler uygulanmaktadır. Günümüzde makine üretimine uygun yeni birleştirme teknikleri de geliştirilmektedir. Mobilya üretiminde birleştirmeler, mobilya elemanlarını birbirine bağlamak, artık malzemeleri değerlendirmek ve daha geniş yüzeyler elde etmek için kullanılır. Bu maksatla kullanılmakta olan vidalar, soket vidalar, çiviler, civatalar ve özel bağlantı elemanları mekanik bağlantı sağlayan gereçlerdir (Örs vd. 1999).

İki ya da daha çok elemanın birbirine çeşitli bağlayıcı elemanlarla belirli teknikler kullanılarak geçici veya kalıcı olarak sabitlenmesi şeklinde ifade edilmektedir. Bu birleştirme sonucunda statik ve dinamik yüklere karşı direnci belirlenmektedir. Mobilya konstrüksiyonunda üç tip bağlama tipi görülür (Kürelî 1988).

1. Ahşap - Ahşap
2. Ahşap - Tutkal- Ahşap
3. Ahşap - Mekanik bağlayıcılar - Ahşap
 - a) Ahşap - metal - ahşap
 - b) Ahşap - plastik - ahşap
 - c) Ahşap - metal - plastik – ahşap

3.8.1 Ahşap Birleştirmeler

İnsanların tarihin çok eski dönemlerinden beri mobilya kullandıkları bilinmekle birlikte günümüze sadece Mısır Uygarlığından çeşitli mobilyalar kalmıştır. Bugün dünyanın çeşitli müzelerinde sergilenmekte olan bu mobilyaların incelenmesinden muhtelif ahşap birleştirme tekniklerinin tutkallı ya da tutkalsız olarak kullanılmış olduğu anlaşılmıştır. Antik Mısır'dan Rönesans dönemine kadar ahşap birleştirme tekniklerinde önemli bir gelişme olmamıştır (Işık ve Dinçel 1979). Günümüzde gelişen teknolojiyle beraber yeni ahşap birleştirme teknikleri ortaya çıkmıştır.

3.8.1.1 Tutkallı Ahşap Birleştirmeler

Bu tip birleştirmelerde ahşap elemanların birbirleriyle birleştirilmesinin zor olduğu kısımlarda tutkallar kullanılır. Ağaç malzemeden yapılan mobilya ve yapı elemanlarının ek yerlerinin birleştirilmesinde en etkili yöntemlerden biri yapıştırma dır. Tutkalın, sürüldüğü yüzeyde heterojen dağılmaması kohezyonu olumsuz yönde etkilemektedir. Tutkalın uygulanma şartlarının doğru seçilmesi, birleştirmelerin direncine etki etmektedir. Tutkal, ahşap malzeme ve mekanik mobilya bağlayıcıları bir arada kullanılabilir (Burdurlu 1994).

3.8.1.2 Tutkalsız Ahşap Birleştirmeler

Çeşitli nedenlerle tutkal kullanımının uygun görülmediği durumlar ile sabit bağlamanın istenmediği ortamlarda *tutkalsız ahşap birleştirme teknikleri* kullanılabilir. Tutkallama teknik ve teknolojisinin bilinmediği eski çağlar ile geleneksel Türk ve Uzakdoğu ahşap işleri ve günümüzün bir takım portatif ya da fantezi mobilyalarında tutkalsız (künde kari) birleştirme uygulamalarını görmek mümkündür (Efe 1991).



Şekil 3.10 Künde kari örneği.

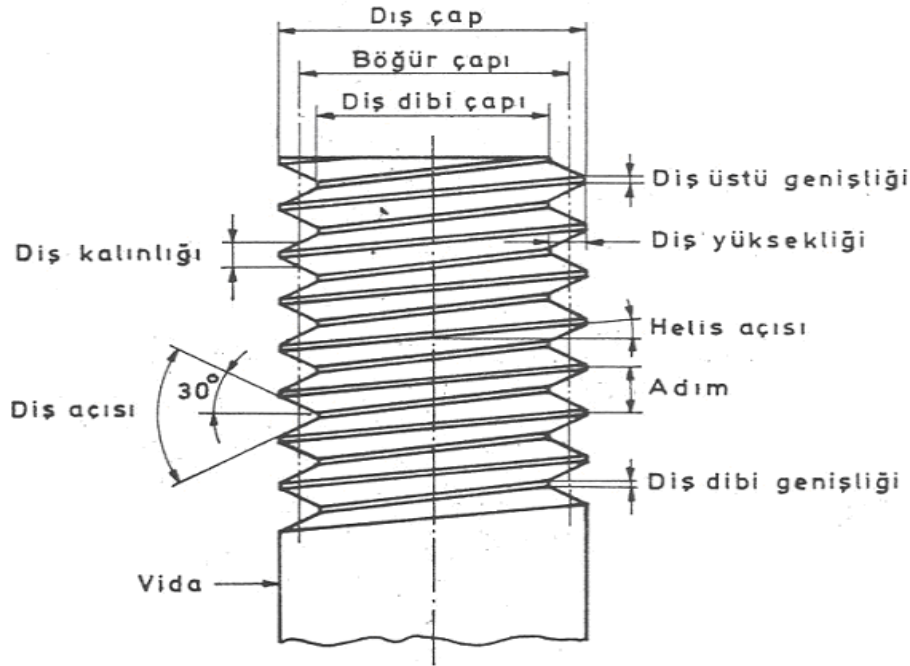
3.8.1.3 Mekanik Mobilya Bağlayıcıları

Mobilya endüstrisinde parçaların sökülebilir veya sabit bir şekilde bağlanmasına yarayan metal ve plastikten ya da bunların her ikisinin karışımından yapılmış gereçlerdir. Gelişen teknoloji ve ihtiyaca göre gerek çeşitlilik gerekse fonksiyonellik açısından sürekli gelişme

göstermektedir. Bu grup altında vida, çivi, civata, ahşap bağlantı gereçleri ve özel bağlantı gereçleri bulunmaktadır.

3.8.1.3.1 Vidalar

Vidalar demir, çelik, pirinç, alüminyum ve bakır gibi malzemelerden yapılmış dişli bağlama elemanlarıdır. Vidaların genel tanımı ise belirli bir açı altında birbirini kesen helis yüzeylerin meydana getirdiği geometrik şekildir. Demir vidalar genellikle pirinç, bakır, çinko, nikel gibi malzemelerle kaplanırlar. Vidaların gerektiğinde sökülüp takılabilme özelliği ve yüksek bağlama kabiliyetlerinden dolayı mobilya endüstrisinde geniş bir kullanma alanları vardır. Şekil 3.11’de görüldüğü gibi genel yapıları itibariyle bir vida baş, boyun ve dişli kısım olmak üzere üç bölüme ayrılır (TS 61 1978).



Şekil 3.11 Vida Terimleri (MEB, 2005).

TS 61 (1978)’e göre vida ile ilgili terimler şu şekilde açıklanmaktadır;

Diş Üstü Çapı: Dişlerin en üzerinden ölçülen vidanın en büyük çapıdır.

Diş Dibi Çapı: Dişlerin diplerinden ölçülen, vidanın en küçük çapıdır.

Bölüm Çapı: Dişlerin ortalarına yakın olarak geçtiği kabul edilen çapıdır.

Diş Tepesi: Diş yan yüzlerinin tepede yaptığı küçük düzlüktür.

Diş Dibi Genişliği: Diş yan yüzlerinin dişlerin dibinde yaptığı küçük düzlüktür.

Diş Yüksekliği: Diş tepesi ile diş dibi arasındaki dikey uzaklıktır. Buna diş derinliği de denir.

Diş Açısı: Vida dişlerinin yan yüzeyleri arasındaki açıdır.

Helis: Bir dik üçgenin, herhangi bir silindirin yan yüzeyine sarıldığında meydana gelen izdir.

Adım: İki diş tepesi arasındaki veya iki diş dibi arasındaki uzaklıktır ya da vida eksenindeki alınan iki eş nokta arasındaki uzaklıktır.

Ağız Sayısı: Vidanın helisel oluk sayısıdır. Vida tek oluklu ise tek ağızlı, iki oluklu ise iki ağızlı, üç oluklu ise üç ağızlı adını alır. Tek ağızlı vidalarda adım iki diş tepesi arasındaki uzaklıktır. Çift ağızlı vidalarda adım iki diş tepesi arasındaki uzaklığın iki ile çarpımı kadardır. Üç ağızlı vidalardaki adım ise üç diş tepesi arasındaki uzaklık kadardır.

Sağ Vida: Sağa döndürüldüğünde ilerleyen, yani sıkkan vidalardır. Genellikle vidalar sağ vida olarak yapılır.

Sol Vida: Sola döndüğünde ilerleyen, yani sıkkan vidalardır.

Kalın Diş Vida: Adımları normal büyüklükte olan ve en çok kullanılan vidalardır. Bu vidalar kuvvetli sıkar, fakat kolay gevşerler. Genellikle sabit bağlantılarda kullanılır.

İnce Diş Vida: Diş adımları, kalın diş adımlarına göre daha sık ve daha küçüktür. Az sıkarlar, zor gevşerler. Genellikle sarsıntılı ve hareketli yerlerde kullanılırlar. Çok sıkılmaya gelmez, yalama olurlar.

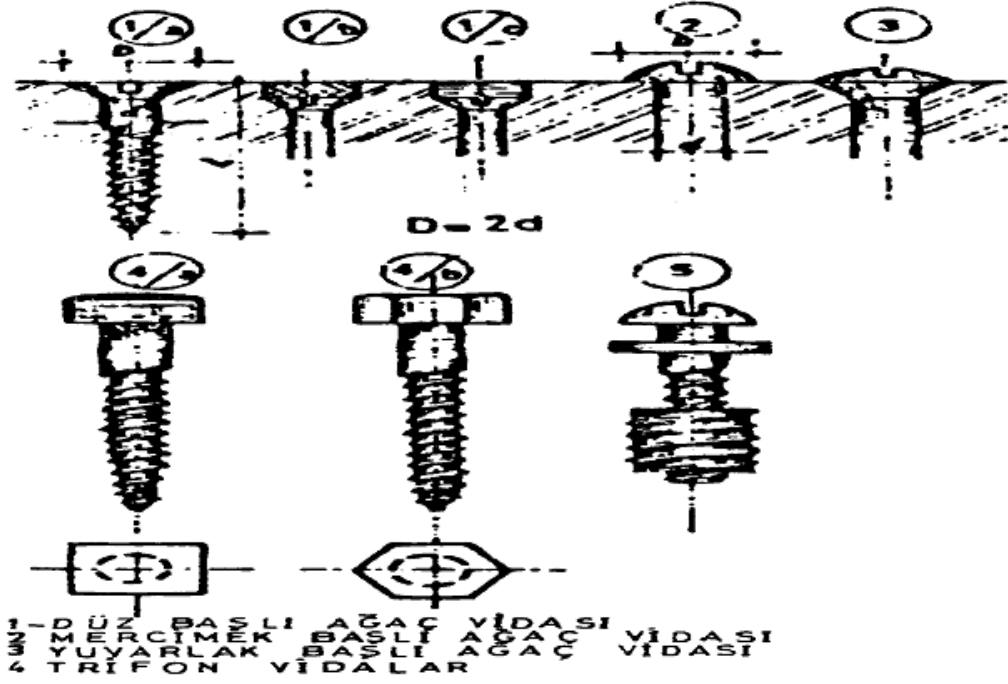
Mobilya endüstrisinde kullanılan başlıca vida çeşitleri şunlardır (TS 61 1978).

a) Baş yapılarına göre;

- Düz havşa başlı vidalar
- Yuvarlak başlı vidalar
- Mercimek başlı vidalar
- Cıvata başlı (trifon) vidalar
- Halkalı ve kancalı vidalar

b)Yarık şekline göre;

- Düz yarıklı vidalar
- Yıldız yarıklı vidalar



Şekil 3.12 Ağaç vida çeşitleri (Savaşeri vd. 1985).

Tablo 3.1’de gibi ağaç vidaları yapıldıkları malzemeye göre çelik, bakır-çinko alaşımı, alüminyum alaşımı olmak üzere üç sınıfa ayrılmaktadır (TS 431 1975).

Tablo 3.1 Ağaç vidalarının yapımında kullanılan malzemeler ve mekanik özellikleri (TS 431 1975).

Malzeme	Çekme Dayanımı (kgf/mm ² minimum)	Akma Sınırı (kgf/mm ² minimum)	Kopma Uzaması (Lo=5 do, % minimum)	Brinell Sertlik (1) (kgf/mm ²)
Sade karbonlu çelik	34	21	20	98-160
Bakır-Çinko alaşımı	30	-	20	20-130
Alüminyum alaşımı	24	10	12	55

(1) Yük=Çelik için $30 D^2$, Alaşımlar için $10 D^2$ (kg)’ dir.

Tablo 3.2' de Mobilya Endüstrisinde yaygın olarak kullanılan ağaç vidaları (TS 61, 1978).

		AĞAÇ VIDASI ÖLÇÜ VE NUMARALARI																TS 61
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	
		Baş 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	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	X					
17	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	X	X				
20	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	X			
25	D			X	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	X		
	Y			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
30	D				X	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	X	
	Y				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
35	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	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	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	
	M								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	X	
60	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	
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	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	X	

3.8.1.3.2 Çiviler

Birden fazla parçayı birbirine tutturmak için çakılan başlı veya başsız, ucu sivri metal gereçlere denir (TS 155, 1978). Çiviler yapıldıkları malzemeye ve gövdelerinin şekline göre ayrı ayrı sınıflandırılmaktadır.

Yapıldıkları malzemeye göre;

- a. Çelik
- b. Bakır
- c. Bakır-Çinko alaşımı

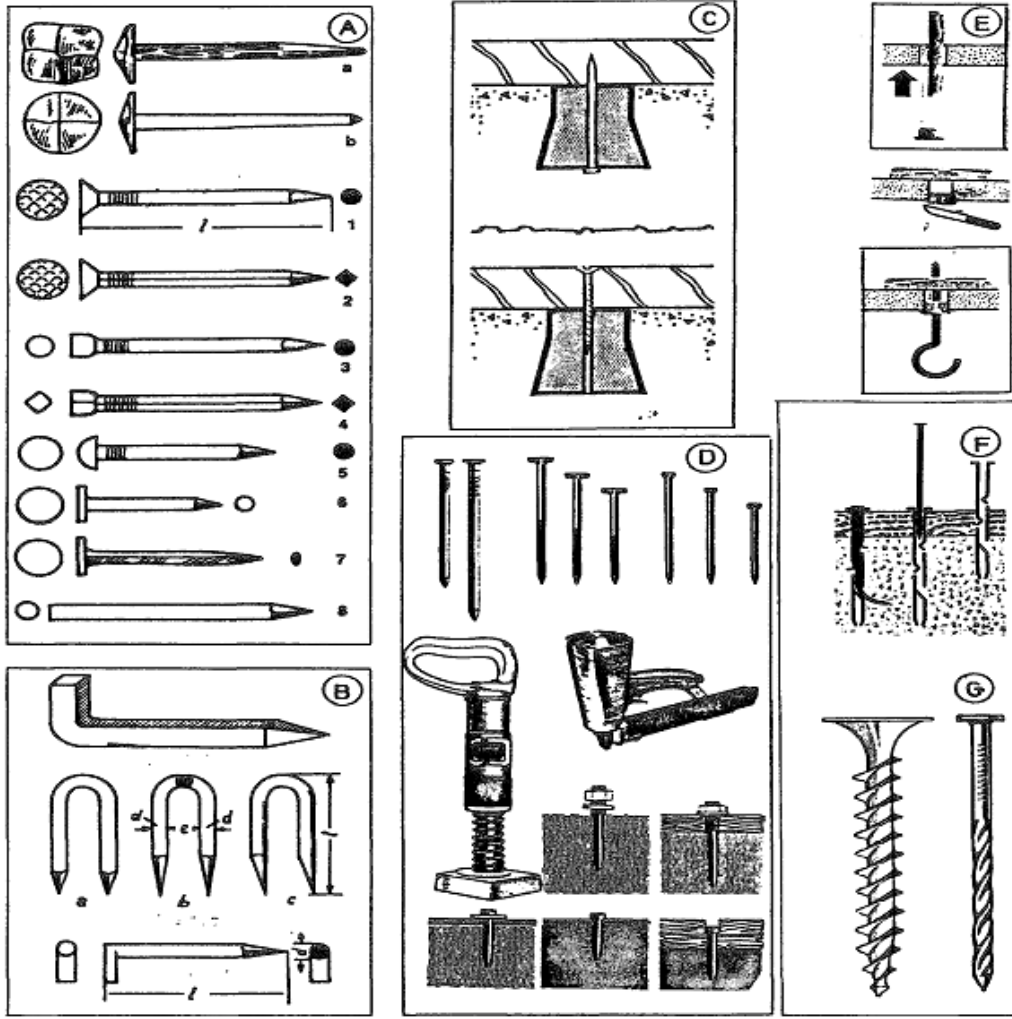
Gövdelerinin şekline göre;

- a. Yuvarlak Kesitli Çiviler
- b. Kare Kesitli Çiviler
- c. Burma Çiviler

olmak üzere üç sınıfa ayrılmakta olup her sınıfında çeşitli tip ve türleri bulunduğu ile ilgili standartta belirtilmiştir (TS 155, 1978).

Şekil 3.13'de gibi çiviler kullanım amaçları ile yapısal özelliklerine göre aşağıdaki şekilde gruplandırılabilir (TS 155, 1978).

- a. Normal Çiviler: **Şekil 3.13 A - a, 1**
- b. Tel Çiviler: **Şekil 3.13 – A - 3, 4**: Yuvarlak ince telden çekilmiş olup başlı ve başsız olarak iki tiplidir. Çapları 1-2 mm., boyları 2, 2.5, 3, 3.5, 4 cm olan çivilerdir.
- c. Vida başlı Çiviler: **Şekil 3.13 – A - 5**
- d. Döşeme Çivileri: **Şekil 3.13 – A - 6, 7**: İki çeşit olan bu çivilerden büyük başlı, kare kesitli gövdeli ve sivri uçlu olanları siyah döşeme çivileridir. Bunlar; 6/9, 8/11, 10/12, 12/14, 16/16, 18/22, 25/25 ölçülerinde üretilirler.
- e. Başsız Çiviler: **Şekil 3.13 A - 8**
- f. Kancalı Çiviler: **Şekil 3.13 B**
- g. Özel Çiviler: **Şekil 3.13 B, F, G**: Özel amaçlar için gövdeleri tırtıllı ve burgulu olmak üzere değişik özel çivilerde vardır.

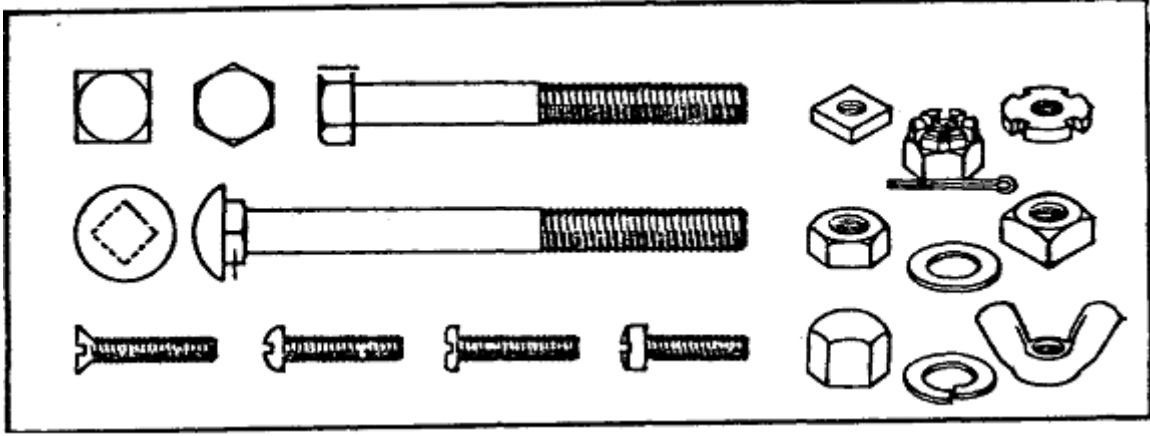


Şekil 3.13 Çeşitli Metal Çiviler ve Uygulama Yöntemleri (TS 61, 1978).

3.8.1.3.3 Cıvatalar

Çivi ve vidalara nazaran daha yüksek bağlama kapasitesi olan somunlu vidalardır. Bombeli, kare veya altıgen başlı ve tornavida yarıklı olarak yapılmışlardır. Cıvatalar genel olarak sade karbonlu sementasyon, çelik ve bakır alaşımı, alüminyum alaşımı ve pirinçten yapılır (Şanıvar ve Zorlu 1988). Cıvatalar Türk Standartlarında T.S. 431 ile tanımlanmıştır.

Ağaç işlerinde kullanım alanları çok azdır. Bunlar genel olarak marangoz tezgâhlarının ayak-kayıt bağlantıları, tezgâh tablası ile başlık parçalarının bağlanması, sökülebilir koltuk ve kanepeler bağlantıları, kalıpların sıkma mekanizmaları ile makinelerin yerlerine bağlanmasında kullanılırlar (Dilik 1992).



Şekil 3.14 Cıvata çeşitlerine ait örnekler (Dilik 1992).

3.8.1.3.4 Ahşap Bağlantı Elemanları

Bunlar mobilya üretiminde bağlama gereci olarak ve gerektiğinde tutkallı kullanılan elemanlardır. Bu elemanları başta kavela olmak üzere kama, yabancı çita, kırlangıç kuyruğu bağlama elemanı ve kendinden çıtalı olarak sayabiliriz. Özellikle kavelaların sert ağaçlardan yapılması birleştirmelerin yeterli dirençli olmasından tercih edilir. Yabancı çıtalı birleştirmelerde ise yabancı çitanın teknolojik bir zorunluluk olarak tabakalı ağaç malzemedен (kontrplak) üretilmesi daha iyidir. Ahşap bağlantı elemanları genellikle tutkallı olarak kullanılırlar. Kavelaların tutkalsız kullanılması durumunda mutlaka değişik bağlantı elemanları ile (vida gibi) desteklenmesi gerekir (Doğanay, 1995; Malkoçoğlu, 1989).

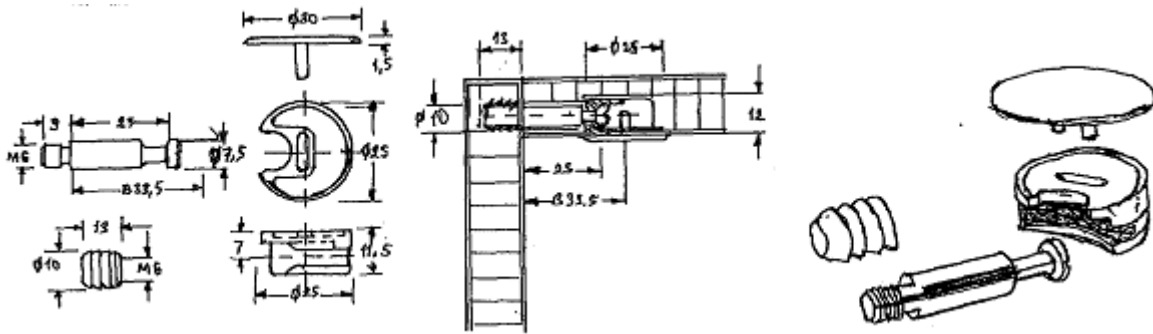
3.8.1.3.5 Özel Bağlantı Elemanları

Mobilya Endüstrisinde fonksiyon ve yapısal üstünlükleri nedeni ile kullanım zorunluluğu olan, genellikle metal, metal-plastik karışımı özel bağlantı elemanları kullanılmaya başlanmıştır. Bunların bağlantıları mekanik bir işlemle gerçekleştirilir. Bu tip bağlantı elemanlarının derinlik, yükseklik vb. özelliklerinin ayarlanabilir olması, montaj ve taşımada kolaylık sağlaması, açılmal deformasyonların önlenmiş olması gibi üstünlüklerinden dolayı tercih edilirler. Önemli bazı bağlantı elemanları şunlardır (Malkoçoğlu 1989; Anonymous 1992; Doğanay 1995).

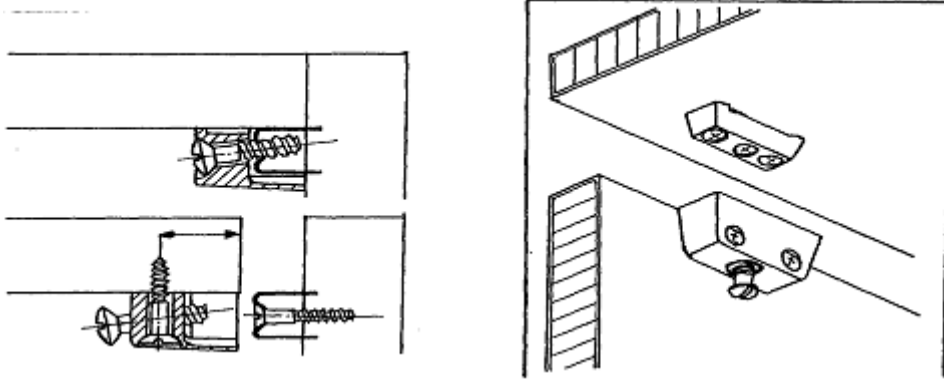
- a. Silindirik - eksantrik çekirme elemanları: Merkeze açıl yapan silindirik bir elemanın, özel olarak sıkılma esasına göre yapılmış bir diğerelemanı sıkması ile işlemini tamamlayan,

çeşitli alaşımlardan yapılmış çektirme elemanlarının adıdır (Şekil 3.15) (Anonymous 1992).

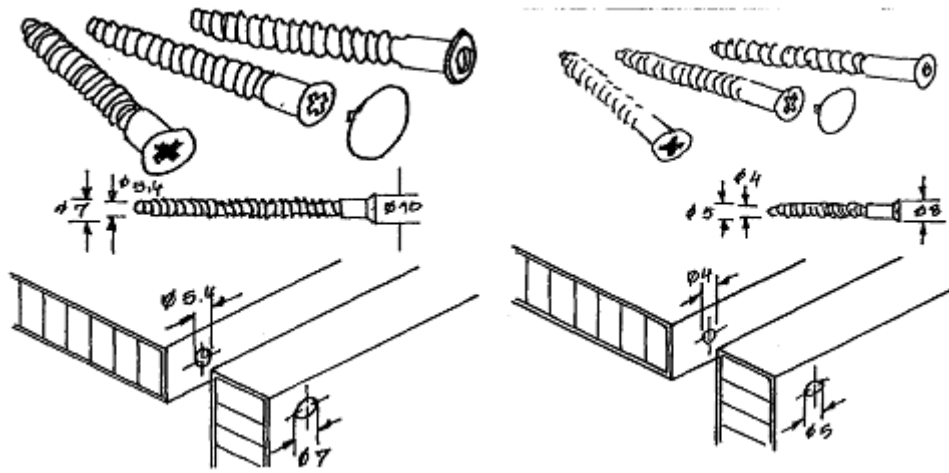
- b. Trapez (tırnaklı) çektirme elemanları: Mobilya sektöründe, büyük çapta tablalı mobilyaların sökülebilir bölümlerinde kullanılır. Mobilyanın sökülüp taşınmasında kolaylık sağlar. Metal veya plastik gereçleri imal işlemlerinde kullanılır (Şekil 3.16) (Anonymous 1992).
- c. Tek elemanlı-vidalı bağlantı elemanları: Tablalı mobilyaların köşe bağlantılarında kullanılan, pratik bağlantı gereçlerindedir. Yıldız ve alien baş yapısına sahiptir. Uygulamada mutlaka kılavuz (pilot) delik uygulaması görülmektedir (Şekil 3.17) (Efe 1991).
- d. Modül bağlantı elemanları: Portatif mobilya ünitelerini geçici olarak birbirine bağlayan metal veya metal plastik karışımı gereçlerdir (Şekil 3.18 A) (Anonymous 1992).
- e. Üniversal askı bağlantı elemanları: Askıya alma ve bağlama fonksiyonlarını geniş bir varyasyon rahatlığı içerisinde sağlayan metal üzeri kaplanmış bağlantı gereçleridir. Çeşitli dolap, raf ve bölme konstrüksiyonlarında askı, bağlama ya da her iki görevi birden yapabilen kullanışlı elemanlardır (Şekil 3.18 B) (The complete Hafele 1984).



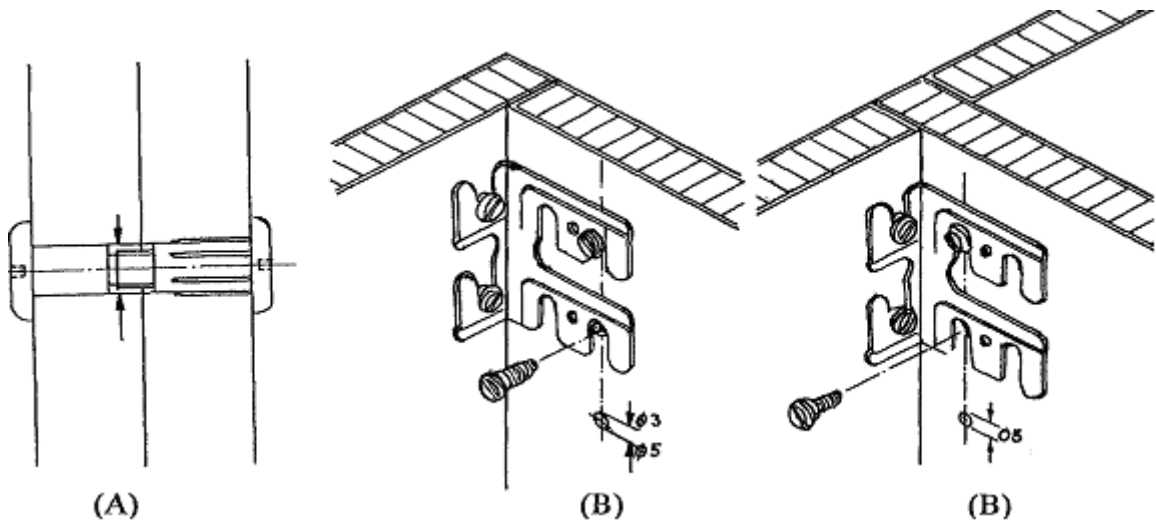
Şekil 3.15 Silindirik-eksantrik çektirme elemanları uygulama örnekleri (Anonymous 1992).



Şekil 3.16 Trapez (tırnaklı) çekirtme örnekleri ve uygulaması (Anonymous 1992).



Şekil 3.17 Tek elemanlı-vidalı bağlantı gereçleri uygulama örnekleri (Anonymous 1992).



Şekil 3.18 (A)'da Modül Bağlantı Uygulamasını, (B)'de ise üniversal askı elemanına ait uygulamalar bulunmaktadır (Anonymous 1992).

BÖLÜM 4

MALZEME VE YÖNTEM

4.1 MALZEME

Deney örneklerinin hazırlanmasında malzeme olarak; odun esaslı kompozit malzemelerden suni reçine ile kaplanmış lif levha (MDFLam), suni reçine ile kaplanmış yonga levha (Suntalam) ve birleştirme elemanı olarak ahşap vida kullanılmıştır.

4.1.1 Odun Kompozit Malzemeler

4.1.1.1 Yonga Levhaların Hammadde Özellikleri ve Kullanım Alanları

TS-EN 309'a (1999) göre yonga levha; odun (odun yongası, testere talaşı) ve/veya diğer lignoselülozik lifli materyalin (keten, kenevir lifleri, şeker kamışı vb.) bir tutkal ilavesi ile sıcaklık ve basınç etkisi altında şekillendirilmesi ile oluşan levhalardır.

Yonga levha üretiminde kullanılan hammaddenin % 90'ı odun veya lignoselülozik malzemelerdir. Bu maksatla, ağaçların budanması, aralama ve bakım kesimleri sonucunda elde edilen odunlar kullanılabilirdiği gibi, ağaç endüstrisinin artıkları da yonga levha üretiminde kullanılabilir. Geriye kalan % 10'luk kısmını ise yapıştırıcılar, koruyucu ve yangın önleyici katkı malzemeleri oluşturur (Nemli ve Kalaycıoğlu 2000).

Yonga levhalar yongaların levha içerisindeki durumuna göre, dik ve yatay yongalı olarak ikiye ayrılabilir. Dik yongalı levhalar üretimin çok az miktarını teşkil etmektedir. Yatay yongalı levhalar 1, 3, 5 tabakalı olabilirler. Mobilya sektörü için üretilen yonga levha ebatları en çok 183×366 cm, 210×280 cm. genişlik ve uzunlukta 5, 6, 8, 10, 12, 16, 18, 19, 22 ve 25 mm. kalınlıktadır (Özen 1980).

Kullanıma dayalı olarak genelde yonga levhalar eğilme, çekme, vida tutma, levha yüzeyine paralel yönde basınç, makaslama, aşınma dirençlerine maruz kalırlar. Bu dirençlerin değerleri çeşitli faktörlere bağlıdır; bunlar levhanın özgül ağırlığı ve yapısı, levhanın kalınlığı, levhanın üretim metodu, kullanılan tutkalın tipi, dağılışı ve miktarı, rutubeti ve numunenin boyutlarıdır (Bozkurt ve Göker 1985).

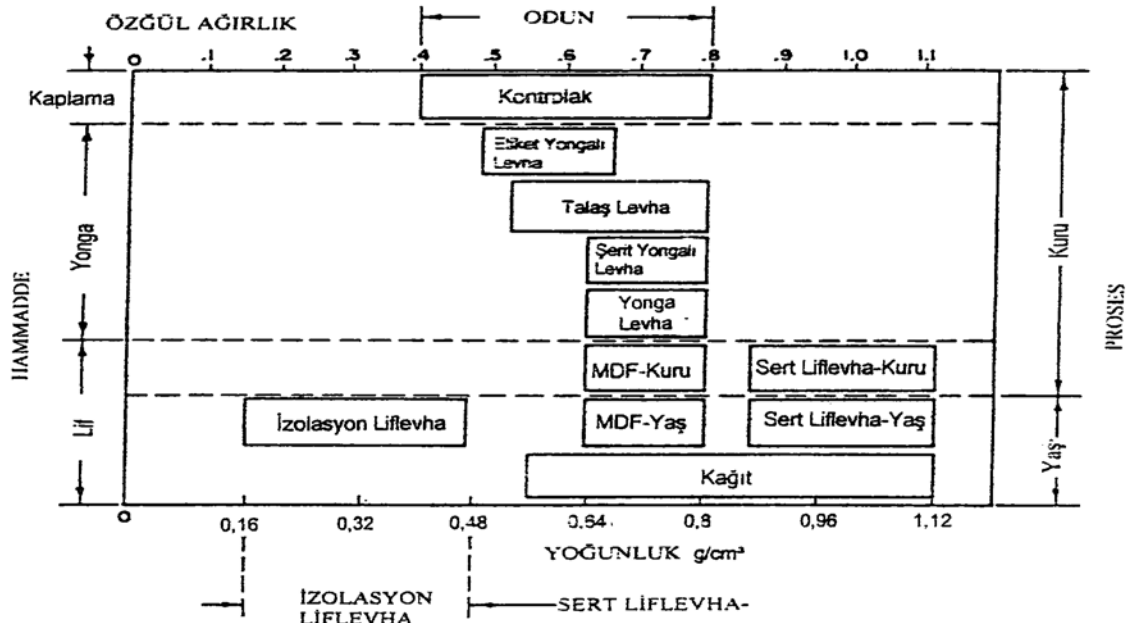
Yonga levhanın kullanım alanları kat döşemeleri, prefabrik ev yapımı, kapı göbeği imali, merdiven basamakları ve endüstriyel yonga levhalardır. (URL-1, 2009) Deneyde kullanılan suntalam levhalara ait mekaniksel özellikler Ek I 'de verilmiştir.

4.1.1.2 Lif Levhaların Hammadde Özellikleri ve Kullanım Alanları

T.S 64'e göre lif levha, odunlaşmış liflerin doğal yapışma ve keçeleşme özelliklerinden yararlanılarak biçimlendirilmesi sonucunda elde edilen ve kalınlığı genellikle 1,5 mm'den çok olan levha biçimindeki bir malzemedir (TS 64, 1963).

Yoğunluklarına göre lif levhalar (TS 64, 1963)

1. Düşük yoğunlukta lif levhalar - İzolasyon liflevhası (LDF - Light Density Fiberboard): 0,35 gr/cm³'ten daha düşük yoğunluktaki lif levhalar
2. Orta yoğunlukta lif levhalar (MDF - Medium Density Fiberboard): 0,35 - 0,80 gr/cm³ arasında yoğunluğa sahip lif levhalar.
3. Yüksek yoğunlukta lif levhalar - Sert liflevha (HDF - High Density Fiberboard): 0.80 - 1,1 gr/cm³ arasında yoğunluğa sahip lif levhalar.

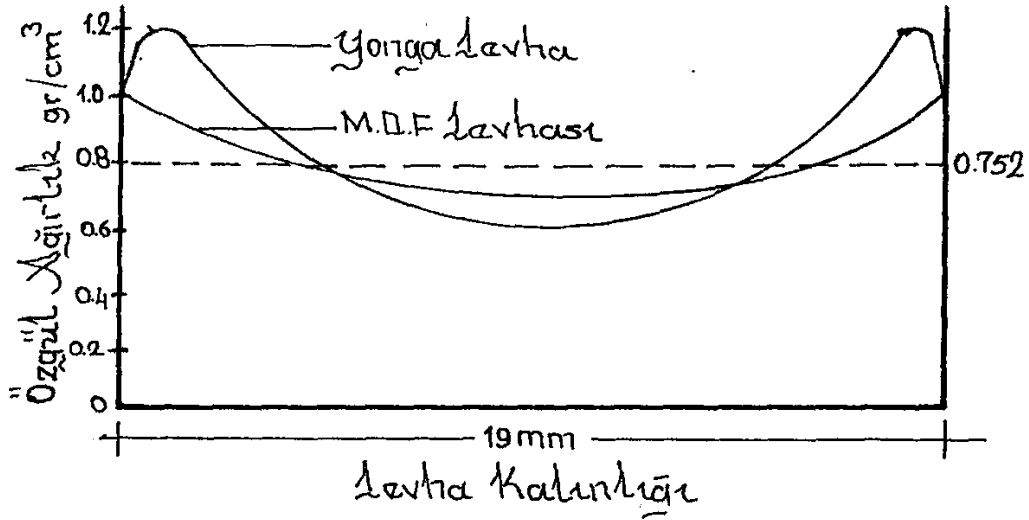


Şekil 4.1 Odun kökenli levha ürünlerinin prosesi. Hammadde tipi ve yoğunluk bakımından sınıflandırılması (Suchland ve Woodson 1991).

Orta sert lif levhası deyiminden termo-mekanik olarak üretilen liflerin kurutulduktan ve % 9 - 11 oranında yapay reçine yapıştırıcı olarak ilave edildikten sonra sıcak presleme ile elde edilen, kuru yöntemle elde edilmiş levhalar denilir (Eroğlu 1988). Piyasada daha çok MDFLam adıyla anılan orta sert lif levha kullanılmaktadır.

Orta sert lif levhanın üretiminde hammadde olarak kızılağaç, meşe, kestane, kayın, gürgen gibi yapraklı ağaç ve ağaççıklarla çam, göknar, ladin gibi ibrelili ağaçların yanında fındık, orman gülü, kapak tahtaları gibi malzemeler kullanılır (Eroğlu 1988).

Levha endüstrileri içinde kontrplak endüstrisi ve kaplama endüstrisi yüksek kaliteli ve değerli odun isterler. Kaliteli odunların azalması ile birlikte bu ürünlerin fiyatı da artmaktadır. Oysa, MDFLam'ın kontrplaktan daha düşük kaliteli odunlardan üretilebilmesi, fiziksel ve mekaniksel özelliklerinin masif ağaç malzemeye yakın olması pek çok kullanım yerinde masif ağaç malzemeye alternatif olarak kullanılmasına imkan sağlamaktadır. Bu özelliklerinden dolayı birçok kullanım yerinde bu ürünlerin yerini almıştır (Eroğlu 1988). Şekil 4.2'de MDFLam ve yonga levhalarda kalınlık profili boyunca özgül ağırlık değişimi görülmektedir.



Şekil 4.2 MDFLam ve yonga levhalarda kalınlık profili boyunca özgül ağırlık değişimi (Eroğlu 1988).

MDF levhaların kullanım yerlerinde üstünlük sağlayan en önemli özelliği homojen yapısıdır. Kalınlık yönündeki homojenlik kullanılan liflerin inceliğinden kaynaklanmakla birlikte uygulanan pres teknolojisi de düzgün bir özgül ağırlık profili sağlamaktadır. Yüzeyler ve orta tabaka arasındaki özgül ağırlık farkı MDFLam levhalarında daha azdır. Dolayısıyla yapısı daha homojendir (Eroğlu 1988).

Lif levhanın kullanım yerleri: ahşap yapıların dış kaplamalarında, kargır binalarda emniyet perdesi olarak, hafifi bölmelerin yapımında, bölmeler arasında ses izolasyonu için, bölmeler arasında ısı izolasyonu için, çatı katı inşaatında, betonarme tavanların kaplamalarında ses geçirmeyen inşaatlarda, odaların akustik düzenlemesinde (izolasyon lif levha); inşaat ve mobilyacılıkta (sert lif levha); her türlü mobilya aksamı, masa, okul sıraları, kapı vs., tavan ve taban döşemeleri, kalıp imalinde, duvar kaplanmasında, mutfak dolapları yapımında, karoser imalinde, dam örtülerinde, resim tuvalerinde (orta sert lif levha) (Eroğlu 1988).

MDF; 183×366 cm, 244×210 cm, 244×280 cm, standart ebatlarda ve 2.5, 3, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 22, 25, 30 mm kalınlıklarda üretilmektedir (URL-3, 2008).

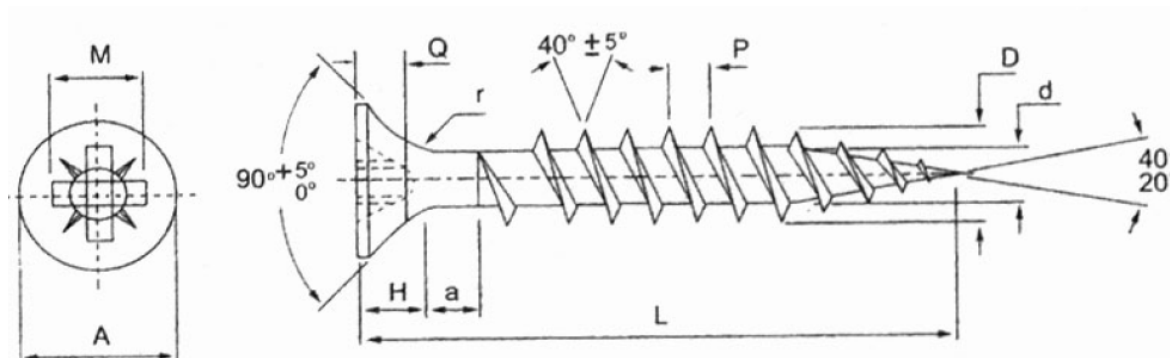
4.1.2 Vida

Ahşap malzemeyi, çözülebilir durumda birbirine veya diğer bir malzemeyi ahşaba bağlamaya yarayan ve gövdesine vida dişi açılmış bulunan elemandır (TS 61 1978).

Ağaç vidalarının çok çeşitli tipi mevcut olup genel olarak, düz, mercimek ve yuvarlak başlı olarak yapılırlar. Diğer taraftan başlarının yarık biçimine göre de düz, yuvarlak, mercimek ve yıldız başlı vidalar olarak adlandırılırlar (Savaşeri vd. 1985). Düz başlı vida çoğunlukla düzgün yüzey istenildiğinde kullanılır (Anonymus 1974). Spiral bağlama etkileri nedeniyle çivilere göre daha fazla direnç gösterirler (Efe ve İmirzi 2001).

Ağaç vidaları genellikle galvanize edilmiş veya kaplanmış çelik, pirinç, bakır, bronz veya paslanmaz çelikten yapılmaktadırlar, alaşımlardan veya nikel, krom, kadmiyum gibi özel yüzey işlemleriyle kaplanırlar. Ağaç vidalar malzemelerine, tiplerine, yüzey işlemine, baş şekline ve çap veya gövdenin ölçü birimine göre sınıflandırılırlar (Anonymus 1974).

Yıldız havşa başlı sunta vidasına ait çizim Şekil 4.3’ de verilmiştir.



Şekil 4.3 Yıldız havşa başlı sunta vidası(A: Kafa Çapı, D: Diş Üstü Çapı, d: Diş Dibi Çapı, H: Kafa Yüksekliği, M: Yıldız Genişliği, Q: Yıldız Derinliği, P, r, a: Diş Adımı, L: Vida Uzunluğu).

Vidalarla uygulamalarda aşağıdaki etkenler göz önünde bulundurulmalıdır (Faherty ve Williamson 1989).

1. Vidaların Sayısı: Birden fazla vida kullanıldığında tasarım değeri her bir vida için geçerli tasarım değerinin toplamına eşittir.

2. Kılavuz Delik: Ağaç vidalar için kılavuz delikler özgül ağırlığı yüksek türler için zorunludur. Bununla birlikte bütün türler için uygulanması istenir.
3. Girme Derinliği: Etkili girme derinliği vida uç kısmını tutan veya uç kısmın girdiği parçadaki vidanın yivli kısmının uzunluğudur. Bu miktarın artmasıyla vida tutma direnci artmaktadır.
4. Enine kesit: Ağaç vidalar odun liflerine paralel yönde yük etkisinde kalacak şekilde vidalanmamalıdır.

Kılavuz deliği, vidayı odun yüzeyine yerleştirmeden önce odun yüzeyinde açılan bir deliktir. Açılan kılavuz delikleri malzemenin çatlamasını önler ve vida dişlerinin optimum şekilde görevlerini yapabilmelerine olanak sağlar. Kılavuz deliğinin avantajları şu şekilde sıralanabilir (URL-4, 2008; Eckelman 2003).

1. Levhanın kenarı veya sona yakın kısımlarında kullanılan geniş çaplı vidalarla odun kökenli kompozit malzemenin yarılması önlenir.
2. Meşe ve akçaağaç gibi sert malzemelerde kolayca vidanın yerleştirilmesini sağlar.
3. Vidanın izleyeceği yol hesaplanarak önceden bir kılavuz deliği ile belirlenir.

4.2 YÖNTEM

4.2.1 Deney Numunelerinin Hazırlanışı

Bu çalışmada 18 mm kalınlıktaki suntalam ve MDFLamdan 220 x 140 mm, 220 x 160 mm ölçülerinde “T” tipi köşe birleştirmeler şeklinde hazırlanan deney örneklerine 2 şer tane klavuz deliği açılarak çekme ve eğilme testleri yapılmıştır. 2 malzeme x 2 vida x 3 delik tipi (2 klavuz deliği + 1 klavuz deliksiz) x 2 test tipi x 5 tekerrür, olmak üzere toplam 120 birleştirme örneği hazırlanmıştır.

Deneylerde 120 tane örnek 14×22 cm ebatlarında çekme deneyi için ve kalan 120 örnekte 16×22 cm ebatlarında eğilme deneyi için yatay daire testere makinesinde kesildi. Deneyde kullanılan MDFLam ve suntalamaya ait mekaniksel özellikler Ek I ve II 'de verilmiştir. Şekil 4.4' de örneklerin daire testere makinesinde kesilme aşaması gösterilmektedir.



Şekil 4.4 Deney numunelerinin daire testere makinesinde kesilmesi.

4.2.2 Deney Numunelerinin Markalanması

Deney numuneleri kesildikten sonra markalama işlemine geçildi. “T” şeklinde örnekler için 14×22 cm boyutlarında olan çekme örneklerinin 60 tanesinde yüz kısmının uzun boyutlarından 10, 11, 12 cm kesitlerinden çizgiler çizildi. Aynı şekilde 14×22 cm boyutlarındaki olan çekme örneklerinin 60 tanesinin kenar kısımlarındaki 14 cm.’lik alanda, uzun kesitlerinde 3,5–7–3,5 cm bölecek şekilde ve 18 mm’ lik kısa kesitlerinin tam ortasından olacak şekilde markalama işlemi yapıldı.

16×22 cm boyutlarında olan eğilme örneklerinin 60 tanesinde yüz kısmının uzun boyutlarından 10, 11, 12 cm kesitlerinden çizgiler çizildi. Aynı şekilde 16×22 cm boyutlarındaki kalan eğilme örneklerinin 60 tanesinin kenar kısımlarındaki 16 cm.’lik alanda, uzun kesitlerinde 4–8–4 cm bölecek şekilde ve 18 mm.’lik kısa kesitlerinin tam ortasından olacak şekilde markalama yapıldı. Markalama işleminde 45° gönye ve karakalem kullanılmıştır. Bu işaretlemelerin yapılmasındaki amaç kullanılacak vidaların tam olarak gireceği yerleri tespit etmektir. Deney numunelerinin markalanması işlemi Şekil 4.5’ te gösterilmiştir.

Aynı işlemin “Analysis of Corner Joints Constructed with Large Screws” makalesinde 2 vidalı birleştirmelerde vidaların gireceği yerin tespitinde levha uzunluğunun $\frac{1}{4}$ - $\frac{1}{2}$ - $\frac{1}{4}$ ebatlarında ayrıldığı görülmektedir (Zaini ve Eckelman 1996).



Şekil 4.5 Deney numunelerinin markalanması.

4.2.3 Deney Numunelerine Klavuz Deliği Açma

Markalama işleminden sonra klavuz deliği açma işlemi yapılmıştır. Vidalama işlemlerinde, karşı elemanlara 1,5–2 ve 2,5 mm çapında ve 25 mm derinliğinde klavuz delikleri açılmıştır.

Eğilme örneklerinden 5 çift suntalam ve 5 çift MDFLam, çekme örneklerinden de 5 çift suntalam ve 5 çift MDFLam örneği klavuz deliği açılmadan ayrıldı. 4×50 mm ve 3,5×50 mm boyutlarında yıldız havşa başlı vidalar kullanıldı. Klavuz deliği çapı vida kök çapının % 80'i, girme derinliği ise levha kalınlığının % 75'i olacak şekilde belirlenmiştir (Eckelman, 2003). Klavuz deliği açmada vida kök çapının %70'i ve % 85'i olacak şekilde matkap uçları kullanıldı. Böylece, klavuz delikleri vida çapı 4 mm olan vidalar için 2,5 mm ve 2 mm matkap uçları ve 3,5 mm vidalar için 2 mm ve 1,5 mm matkap uçları kullanıldı. Klavuz derinliği ise bütün örneklerin A elemanı için 18 mm'lik levha kalınlığının 80 örnek delinecek

şekilde, B elemanın kenar kısmından 25 mm girecek şekilde uygulanmıştır. Klavuz deliği açılırken Şekil 4.6' deki gibi sabit matkap kullanılmıştır.



Şekil 4.6 Deney numunelerine klavuz deliği açılması.

4.2.4 Deney Numunelerine Havşa Açılması

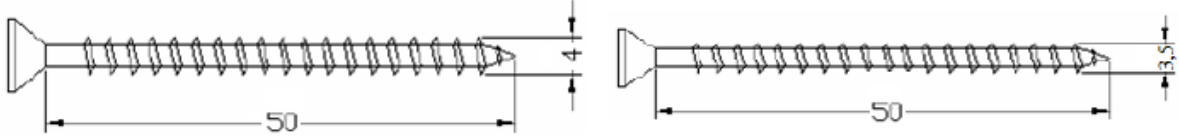
Klavuz delikleri açıldıktan sonra klavuz deliği açılan yere ve sadece A elemanlarına 8 ×125 mm boyutundaki havşa ucu sabit matkaba takılarak az derinlikte delik açılmıştır. Havşa açılmasının nedeni vidanın gireceği yerde başının bir çıkıntı yaratmaması gerekliliği yani malzeme yüzeyinin düz olmasıdır. Deney numunelerine havşa açılma işlemi Şekil 4.7' te gösterilmiştir.



Şekil 4.7 Deney numunelerine havşa açılması.

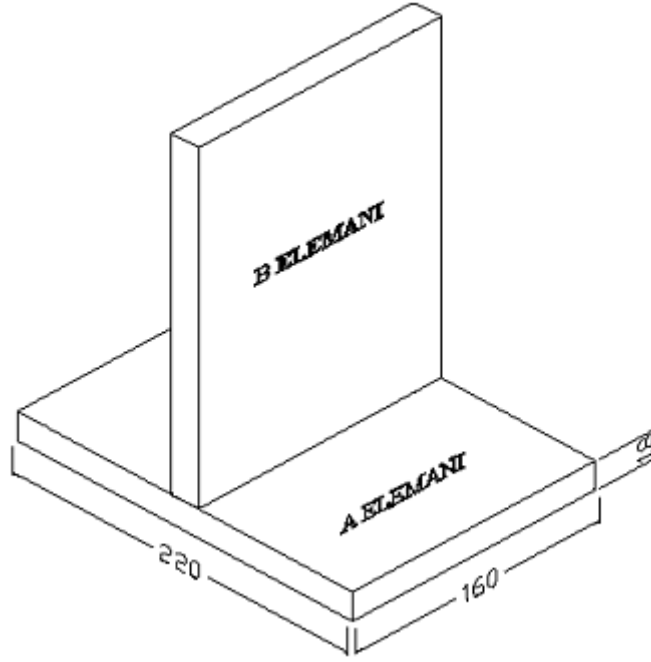
4.2.5 Deney Numunelerinin Vidalanması

Havşalar açıldıktan sonra örneklerin A ve B elemanları vidalandı. Vidalama işleminde havşa açılan noktalardan monte edilerek levhaların “T” şeklinde birleştirme işlemleri yapıldı. Her bir “T” birleştirme için 2 adet vida kullanılmıştır. Vidalama işlemi yapılırken matkaptan faydalanıldı. Eğilme ve çekme örneklerinin yarısında 3,5×50 mm ve diğer yarısında da 4×50 mm boyutlarında yıldız havşa başlı vidalar kullanılmıştır. (URL-3, 2009) Deneyde kullanılan yıldız havşa başlı sunta vidasına ait mekaniksel özellikler Ek III 'de verilmiştir. Deneyde kullanılan vidaların perspektif çizimleri Şekil 4.8' de gösterilmiştir.

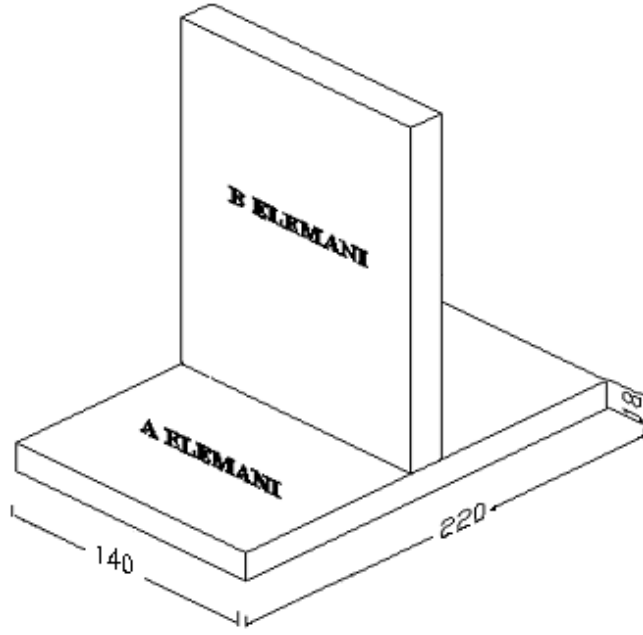


Şekil 4.8 Denemelerde kullanılan 4x50 ve 3,5 x50 vida örneği (ölçüler mm).

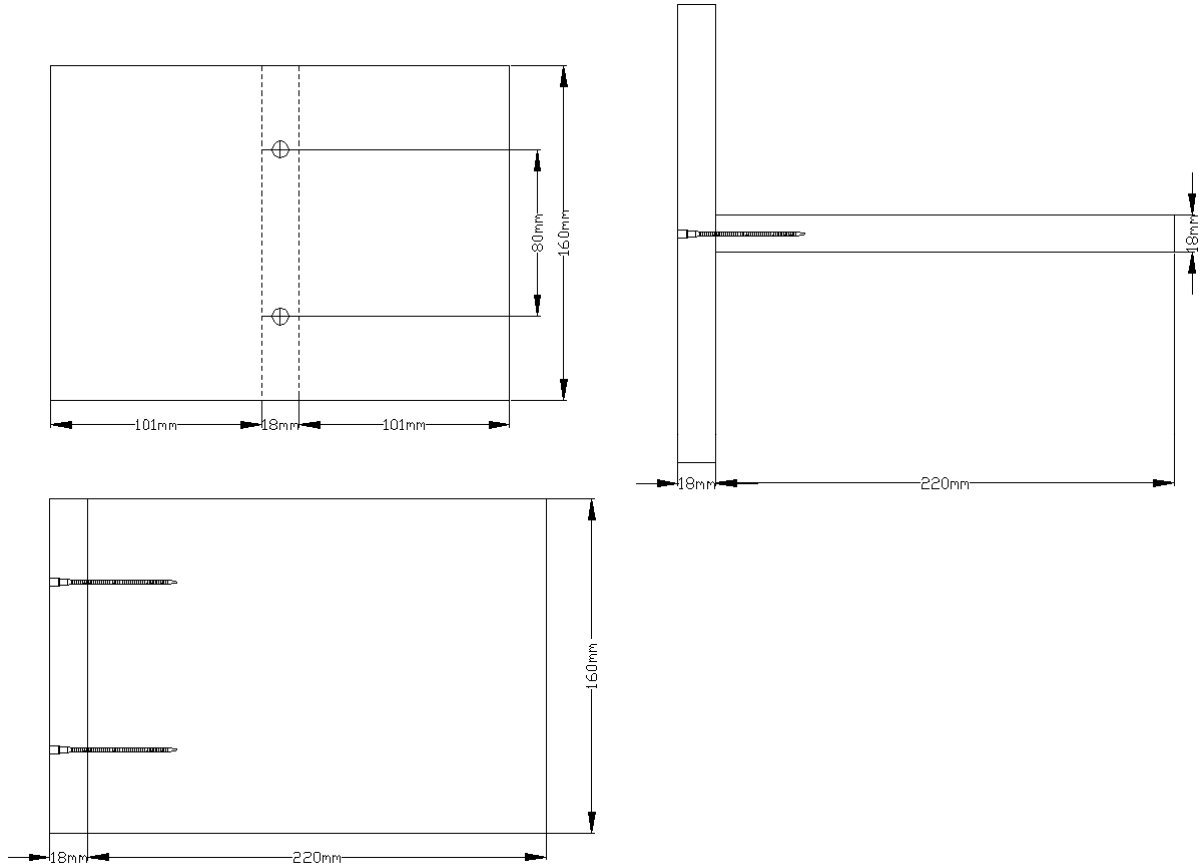
Deneylerde, özellikle odun kompoziti levhalardan üretilen mobilya birleştirmelerinde bağlantı elemanı olarak kullanılan TS 61 standartlarına uygun 4 mm ve 3,5 mm çapında 50 mm boyunda yıldız havşa başlı sunta vidaları kullanılmıştır. Bunlar sertleştirilmiş çelikten üretilmiş, çinko kaplamalı vidalardır. Kullanılan yıldız başlı, 4 mm çapındaki vidanın diş dibi (kök) çapı 2,5 mm, diş adımı ise 1,8 mm, 3,5 mm çapındaki vidanın diş dibi (kök) çapı 2,25 mm, diş adımı ise 1,6 mm' dir. Ayrıca deneyde kullanılan örneklerin hazırlanma aşamalarının "T" şeklindeki perspektif çizimleri Şekil 4.9, 4.10 ve iki boyutlu çizimleri de 4.11, 4.12, 4.13'de verilmiştir.



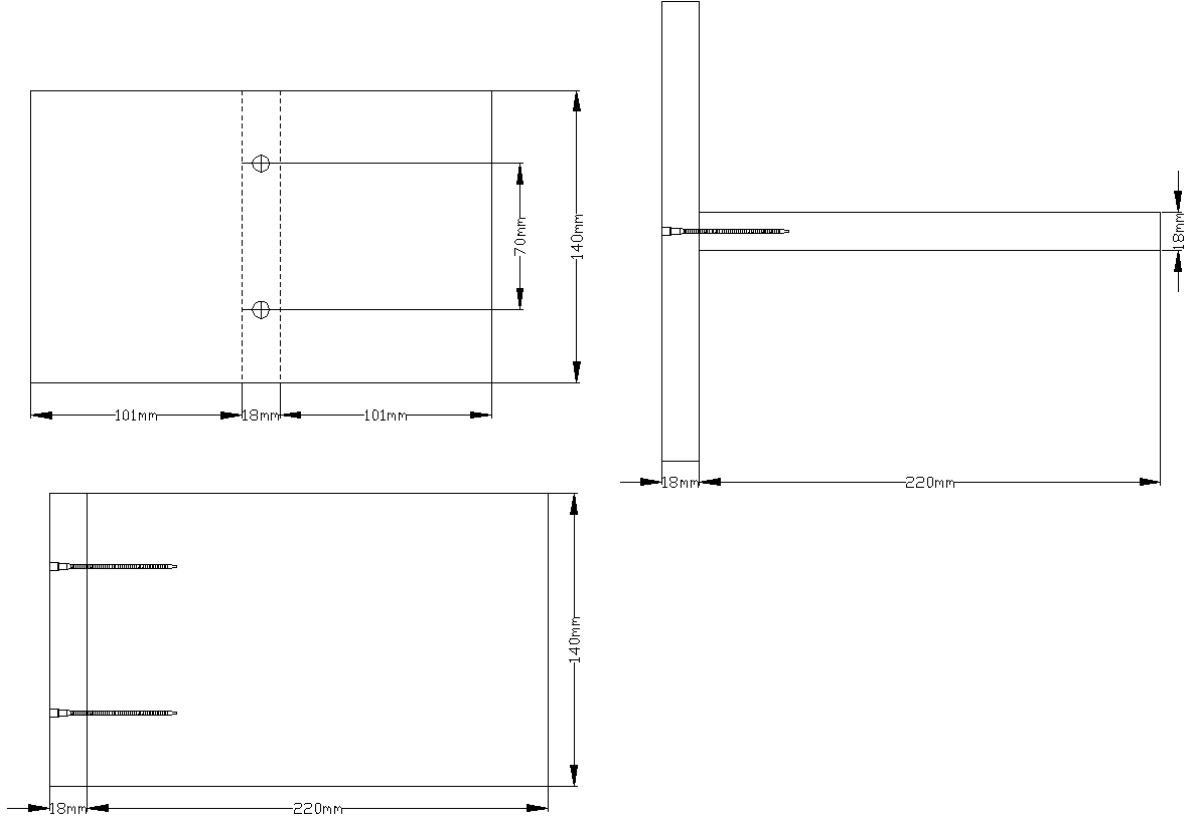
Şekil 4.9 Eğilme deney örneklerinin perspektif görünüşleri (ölçüler mm).



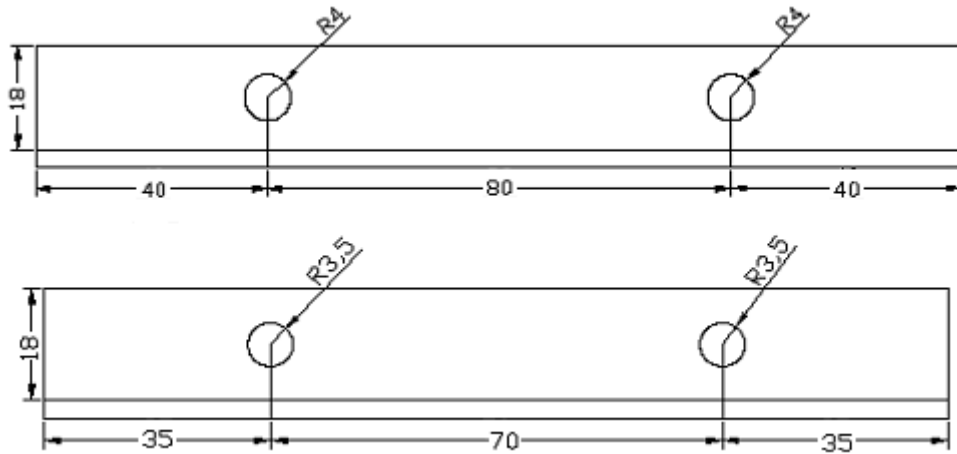
Şekil 4.10 Çekme deney örneklerinin perspektif görünüşleri (ölçüler mm).



Şekil 4.11 Eğilme deneyinde kullanılan birleştirme numunesine ait örnek.



Şekil 4.12 Çekme deneyinde kullanılan birleştirme numunesine ait örnek.



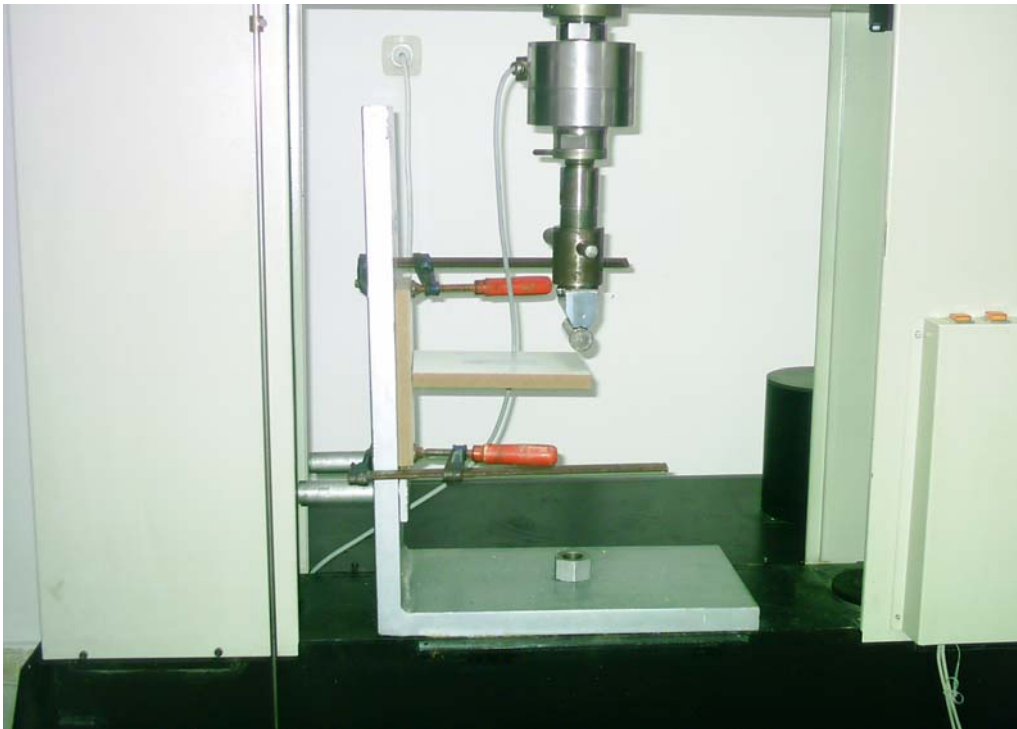
Şekil 4.13 Elemanların vida delik merkezleri (ölçüler mm).

4.3 DENEY METODU

Hazırlanan numunelerin eğilme ve çekme dirençleri araştırılmıştır. Sabit bir hızla uygulanan yükleme sonucunda levha kenarları, levha yüzeylerinde ve kullanılan vidalardaki meydana gelen deformasyonlar gözlenmiştir.

Eğilme deneylerinde, deney örneğinin hareketsiz, sabit kalması için işkenceler yardımıyla A elemanı dik bir şekilde sıkıştırılmıştır. Şekil 4.16’ da görüldüğü üzere, bağlantı noktasından yükün uygulandığı noktaya olan uzaklık 21 cm ve ortasına gelecek şekilde yük uygulanmıştır.

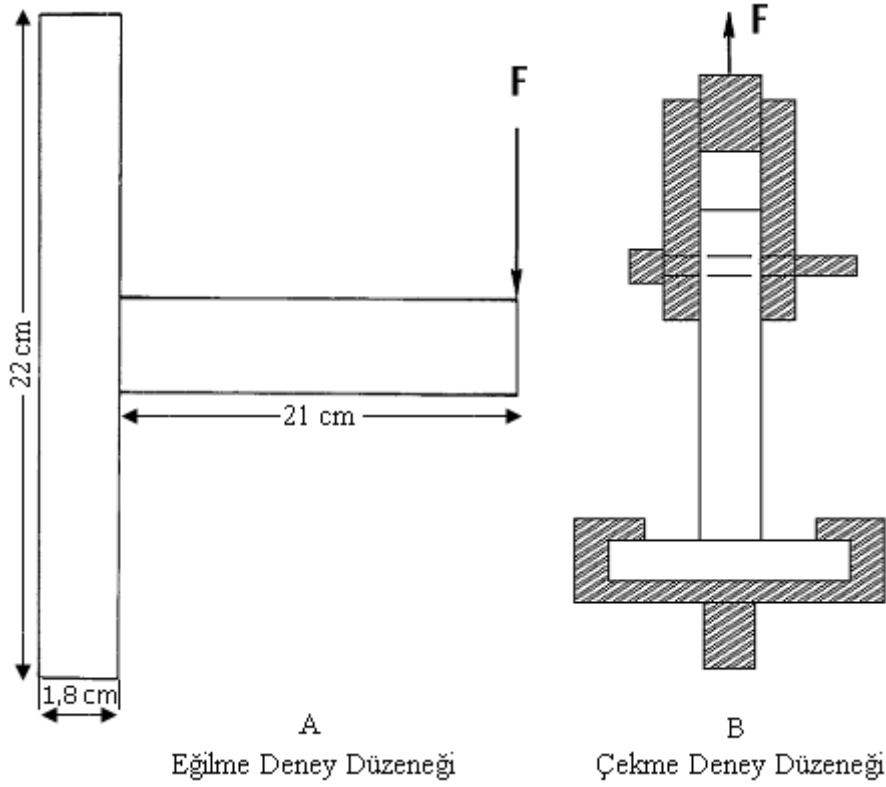
Çekme deneylerinde A elemanının makine yatağına yatay bir şekilde konulup işkencelerle sabitlenerek, B elemanı dik bir şekilde çekilmek suretiyle deney tamamlanmıştır. Çekme deneylerinin uygulanmasında kuvvetin birleşme yüzeyine dik tesir etmesine özen gösterilmiştir. Şekil 4.14’ te eğilme deney düzeneği, Şekil 4.15’ te çekme deney düzeneği ve Şekil 4.16’ da T tipi birleştirmelerde genel görünüm ve yükleme biçimi görülmektedir.



Şekil 4.14 Eğilme deney düzeneği.



Şekil 4.15 Çekme deney düzeneği.



Şekil 4.16 "T"-tipi birleştirmelerde genel görünüm ve yükleme biçimi.

4.3.1 Test Cihazı

Deneyler için Bartın Üniversitesi, Bartın Orman Fakültesi, Odun Mekaniği ve Teknolojisi Laboratuvarına ait 10.000 kg kapasiteli ‘‘Universal test cihazı’’ kullanılmıştır. Yükleme hızı manual olarak ayarlanabilmektedir. Yükleme hızı yükleme başlığına 10 mm/dak yol alacak şekilde ayarlanmıştır.

4.3.2 Gerilme Analizleri

Deney örneklerinin birleştirme yerlerine uygulanan dış kuvvetler, bu elemanlar üzerinde çekme ve eğilme kuvveti olarak etki eder. Deneylerde kullanılan birleştirmelerde ‘‘T’’ birleştirme yerinde uygulanan yüklemeye, bağlantı eleman yüzeyi ve bağlantı elemanlarının dirençleri karşı koymaktadır.

Elde edilen direnç, uygulanan vida sayısına bölünerek tek bir vidaya etki eden kuvvet bulunup ortalamaları alınarak bulunmuştur. $F_1 = F_{MAX}/2$.

4.3.3 Verilerin Değerlendirilmesi

Bu çalışmada, mobilya endüstrisinde yaygın olarak kullanılan kutu tipi mobilyalarda vida türü, klavuz deliği ve odun komposit levha tiplerinin eğilme ve çekme dirençleri üzerine etkileri araştırılmıştır. Bu performansları belirlemek amacıyla basit varyans analizi (ANOVA) kullanılmıştır. Faktörlerin karşılıklı etkileşiminin 0,05 hata payı ile anlamlı çıkması halinde önem derecesini belirtmek için Duncan testi uygulanmıştır.

BÖLÜM 5

BULGULAR

Denemelerde elde edilen bulgular eğilme ve çekme deneyi olarak iki ayrı başlık altında verilmiştir.

5.1. EĞİLME DİRENCİ

Eğilme direnci deneyleri sonucunda elde edilen eğilme dirençlerine ait değerler Tablo 5.1’ de verilmiştir.

Tablo 5.1 Eğilme direnç değerleri (N).

Malzeme Türü	Vida Çapı	Kılavuz Deliği	Maksimum Direnç (N)			Maksimum Moment Taşıma Kapasitesi (N-mm)		
			x	±s	%v	x	±s	%v
Suntalam	4	Kontrol	105,03	12,13	11,55	2205,63	254,66	11,55
		2,5 mm	77,63	8,38	10,79	1630,23	175,91	10,79
		2 mm	84,51	6,00	7,10	1774,71	126,05	7,10
	3,5	Kontrol	104,85	7,76	7,40	2201,85	163,01	7,40
		2 mm	58,94	5,41	9,19	1237,74	113,70	9,19
		1,5 mm	119,57	14,12	11,81	2510,97	296,50	11,81
MDFLam	4	Kontrol	135,69	8,69	6,40	2849,49	182,46	6,40
		2,5 mm	147,24	17,71	12,03	3092,04	371,85	12,03
		2 mm	126,61	14,92	11,78	2658,81	313,24	11,78
	3,5	Kontrol	122,35	13,91	11,37	2569,35	292,16	11,37
		2 mm	93,73	6,86	7,32	1968,33	144,02	7,32
		1,5 mm	123,47	7,28	5,89	2592,87	152,80	5,89

Farklı vida çapı ve klavuz deliği ile farklı malzeme çeşidi kullanılarak elde edilen kutu konstrüksiyonlu mobilya ‘‘T’’ tipi birleştirmelerin, suntalamda eğilme dirençlerine ait basit varyans analizi sonuçları Tablo 5.2 ’de verilmiştir.

Tablo 5.2 Suntalamda eğilme dirençlerine ait basit varyans analizi.

Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	P<%5
Gruplar Arasında	5	12250,079	2450,016	27,117	0,000
Gruplar İçinde	24	2168,371	90,349		
Toplam	29	14418,451			

Vida çapı, klavuz deliği, malzeme çeşidi faktörlerinin karşılaştırılması sonucu eğilme deneyi direnç etkileri $P<0,05$ hata payı ile istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur. Ayrıca bu sonuç kutu konstrüksiyonlu “T” tipi birleştirmelerin eğilme direnci üzerinde farklı ahşap kompozit levhaların, vida çapı ve klavuz deliğinin etkisinin olduğunu göstermektedir. Gruplar arasındaki farklılıkları belirtmek için elde edilen verilere Duncan testi uygulanmıştır. “T” tipi birleştirmelerde suntalamların eğilme direncine ait Duncan testi sonuçları Tablo 5.3 ve Tablo 5.4’ de verilmiştir.

Tablo 5.3 Suntalamda eğilme dirençlerine ait Duncan testi.

Klavuz Deliği +Vida Çapı	Örnek Sayısı	P<0,05			
		a	b	c	d
2 mm klavuz deliği 3,5 mm vida	5	58,94			
2,5 mm klavuz deliği 4 mm vida	5		77,63		
2 mm klavuz deliği 4 mm vida	5		84,50		
Kontrol 3,5 mm vida	5			1,04	
Kontrol 4 mm vida	5			1,05	
1,5 mm klavuz deliği 3,5 mm vida	5				1,19
P>0,05	1,00	0,26	0,97		1,00

Tablo 5.4 Suntalamın eğilme dirençlerinde klavuz deliği ve vida çapına ait Duncan testi.

Klavuz deliği ve Vida çapı	\bar{x}	HG
2 mm KD 3,5 mm vida	58,94	a
2,5 mm KD 4 mm vida	77,63	ab
2 mm KD 4 mm vida	84,51	ab
Kontrol 3,5 mm vida	104,85	b
Kontrol 4 mm vida	105,03	b
1,5 mm KD 3,5 mm vida	119,57	bc

\bar{x} : Aritmetik Ortalama, HG: Homojenlik Grubu, KD: Klavuz Deliği

Suntalam’larda klavuz deliği ve vida çapına ait Duncan testi sonuçlarına göre; 2 mm KD - 3,5 mm vida çaplı birleştirmelerden oluşan 1. grup en zayıf direnci göstermiştir. 2. grupta bulunan 2,5 mm KD - 4 mm vida çaplı ve 2 mm KD - 4 mm vida birleştirmelerden oluşan 2. gruptakiler 1. gruba göre daha yüksek bir direnç göstermiştir. Kontrol - 3,5 mm vida ve kontrol - 4 mm vida birleştirmelerden oluşan 3. grup 1 ve 2. gruba göre daha fazla direnç göstermiştir. En yüksek direnci ise 1,5 mm KD - 3,5 mm vida olan 4. grup göstermiştir. Bu sonuçlara göre suntalamda klavuz deliğinin etkisinin olmamasının nedeni; Suntalam içindeki boşlukların olmasından dolayı vida iyi tutunamadığından levhaya yüksek dirençleri verememiştir.

Farklı klavuz deliği ve vida çapı ile farklı malzeme çeşidi kullanılarak elde edilen kutu konstrüksiyonlu mobilya ‘‘T’’ tipi birleştirmelerin, MDFLamda eğilme kuvvetlerine ait basit varyans analizi sonuçları Tablo 5.5 ’de verilmiştir.

Tablo 5.5 MDFLamda eğilme dirençlerine ait basit varyans analizi.

Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	P<%5
Gruplar Arasında	5	9178,751	1835,750	0,661	0,656
Gruplar İçinde	24	66646,210	2776,925		
Toplam	29	75824,961			

Vida çapı ve klavuz deliği ile malzeme çeşidi faktörlerinin karşılaştırılması sonucu eğilme deneyi direnç etkileri P<0,05 hata payı ile istatistiksel anlamda önemli bulunmamıştır.

Malzeme türüne ait ortalamalarda MDFLam suntalamdan % 27 daha yüksek direnç göstermiştir. MDFLam özgül ağırlık itibariyle suntalamdan daha yüksek özgül ağırlığa sahiptir. Levhaların maruz kaldığı kuvvetlere karşı koymasında en büyük etkenin levhanın özgül ağırlığının olması ve vidanın lifler arasında sıkı bir bağ oluşturması eğilme direnci açısından MDFLamın suntalamdan yüksek çıkmasına neden olmuştur. Suntalamda yongalar arası boşluklar vida ile sıkı bir bağ oluşturmasına engel olmuştur. Malzeme türüne göre eğilme direnci değerleri Tablo 5.6' da verilmiştir.

Tablo 5.6 Malzeme türüne göre, eğilme direnç değerleri.

Malzeme türü	Eğilme direnci (N)	Maksimum Moment Taşıma Kapasitesi (N-mm)	Numune sayısı
Suntalam	91,76	1926,96	30
MDFLam	124,85	2621,85	30

Vida çapına ait ortalamalarda 4 mm vidalı birleştirmeler 3,5 mm vidalı birleştirmelerden % 8 daha yüksek eğilme direnci göstermiştir. Aralarında fazla fark bulunmadığı için maliyetlerine göre avantajlı olan kullanılabilir. 4 mm çaplı vidalar daha fazla malzeme içinde yer kapladığı için yüksek direnç değerleri vermiştir. Her iki malzeme türünde vida çapına göre eğilme direnci değerleri Tablo 5.7' de verilmiştir

Tablo 5.7 Her iki malzeme türünde vida çapına göre, eğilme direnci değerleri.

Vida çapı	Eğilme direnci (N)	Maksimum Moment Taşıma Kapasitesi (N-mm)	Numune sayısı
4 mm	112,79	2368,59	30
3,5 mm	103,82	2180,22	30

Klavuz deliğine ait ortalamalarda 1,5 mm KD birleştirmelerin eğilme direnci değeri en yüksek değerdir. En düşük eğilme direnci ise 2 mm KD kullanılarak yapılan birleştirmelerde görülmüştür. Her iki malzeme türünde klavuz deliğine göre eğilme direnci ortalama değerleri Tablo 5.8' de verilmiştir.

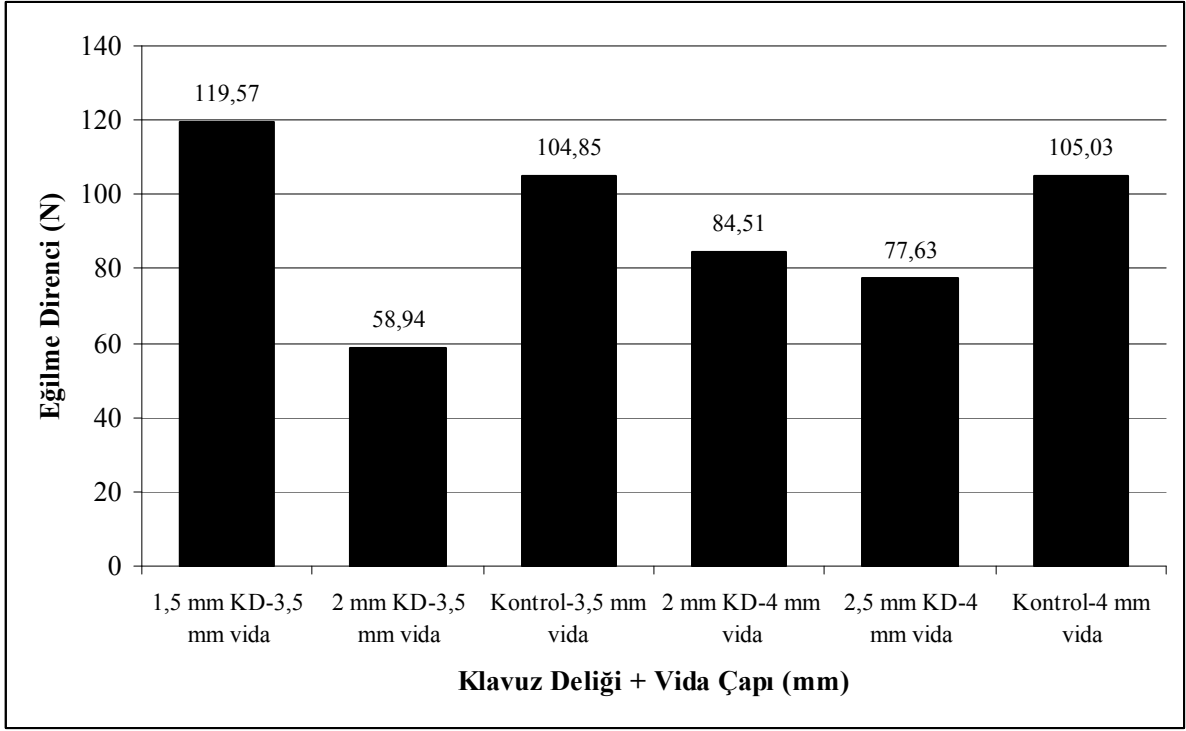
Tablo 5.8 Her iki malzeme türünde klavuz deliğine göre, eğilme direnci değerleri.

Klavuz Deliği	Eğilme direnci (N)	Maksimum Moment Taşıma Kapasitesi (N-mm)	Numune sayısı
Kontrol	116,98	2456,58	20
2,5 mm	112,44	2361,24	10
2 mm	90,95	1909,95	20
1,5 mm	121,52	2551,92	10

Suntalamda en yüksek dirence sahip olan 1,5 mm KD - 3,5 mm vida birleştirmesiyle, en düşük dirence sahip olan 2 mm KD - 3,5 mm vida birleştirmenin eğilme direnci ortalamaları karşılaştırılmasında 1,5 mm KD - 3,5 mm vida birleştirmenin eğilme direnci % 51 daha fazla çıkmıştır. Eğilme deneylerinde klavuz deliğinin etkisi suntalamın içindeki yonga parçacıklarının bağının zayıf olması ve klavuz deliği daha fazla boşluk oluşturduğundan dolayı etkisi görülmemiştir. Suntalamda klavuz deliği ve vida çapına göre, çekme direnci değerleri Tablo 5.9 ve Şekil 5.1’de grafik verilmiştir.

Tablo 5.9 Suntalam’da klavuz deliği ve vida çapına göre, eğilme direnci değerleri.

Klavuz deliği + Vida çapı	Eğilme direnci (N)	Maksimum Moment Taşıma Kapasitesi (N-mm)	Numune sayısı
Kontrol - 4 mm vida	105,03	2205,63	5
2,5 mm KD - 4 mm vida	77,63	1630,23	5
2 mm KD - 4 mm vida	84,51	1774,71	5
Kontrol - 3,5 mm vida	104,85	2201,85	5
2 mm KD - 3,5 mm vida	58,94	1237,74	5
1,5mm KD - 3,5 mm vida	119,57	2510,97	5

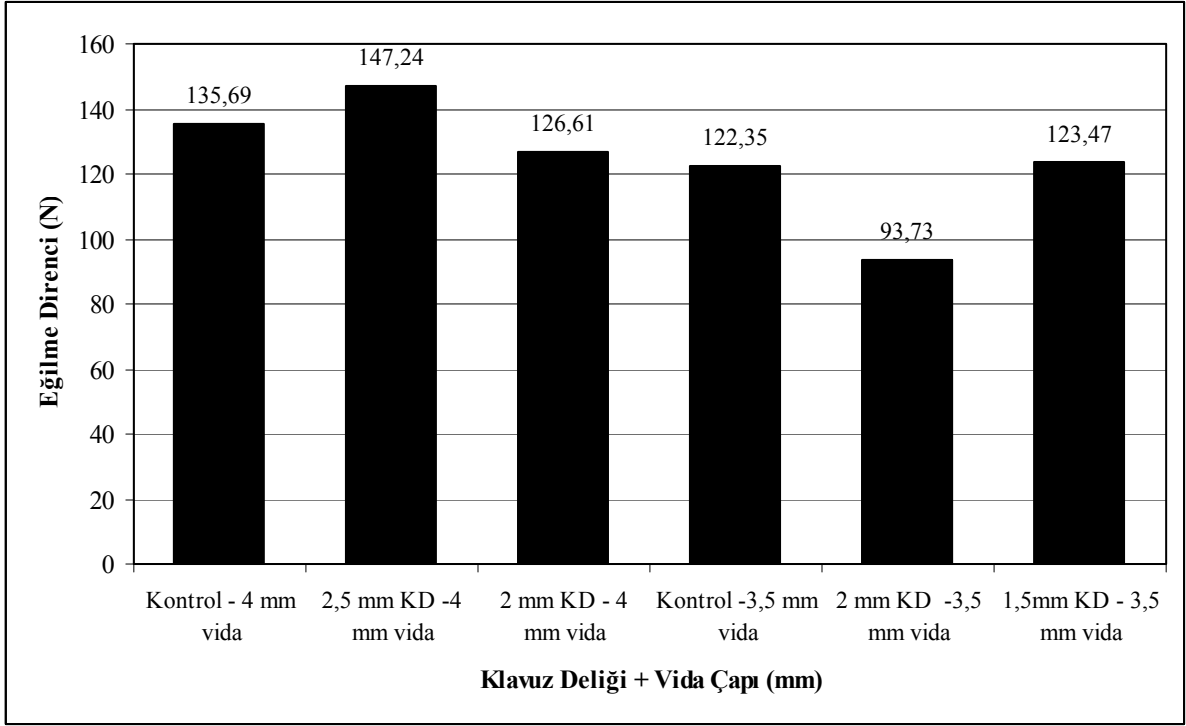


Şekil 5.1 Suntalam’da klavuz deliği ve vida çapına göre, eğilme direnci değerlerinin karşılaştırılması.

MDFLamda en yüksek dirence sahip olan 2,5 mm KD - 4 mm vida birleştirmesiyle en düşük dirence sahip olan 2 mm KD - 3,5 mm vida birleştirmeden % 37 daha fazla çıkmıştır. Bu sebeple vida çapı arttıkça eğilme direnci artmıştır. Çünkü levha içinde tutunabileceği alanın artmasıyla levhayı daha sıkı tutmaktadır. MDFLamda klavuz deliği ve vida çapına göre, çekme direnci değerleri Tablo 5.10 ve Şekil 5.2’de grafik verilmiştir.

Tablo 5.10 MDFLamda klavuz deliği ve vida çapına göre, eğilme direnci değerleri.

Klavuz deliği+ Vida çapı	Eğilme direnci (N)	Maksimum Moment Taşıma Kapasitesi (N-mm)	Numune sayısı
Kontrol - 4 mm vida	135,69	2849,49	5
2,5 mm KD -4 mm vida	147,24	3092,04	5
2 mm KD - 4 mm vida	126,61	2658,81	5
Kontrol -3,5 mm vida	122,35	2569,35	5
2 mm KD -3,5 mm vida	93,73	1968,33	5
1,5mm KD - 3,5 mm vida	123,47	2592,87	5

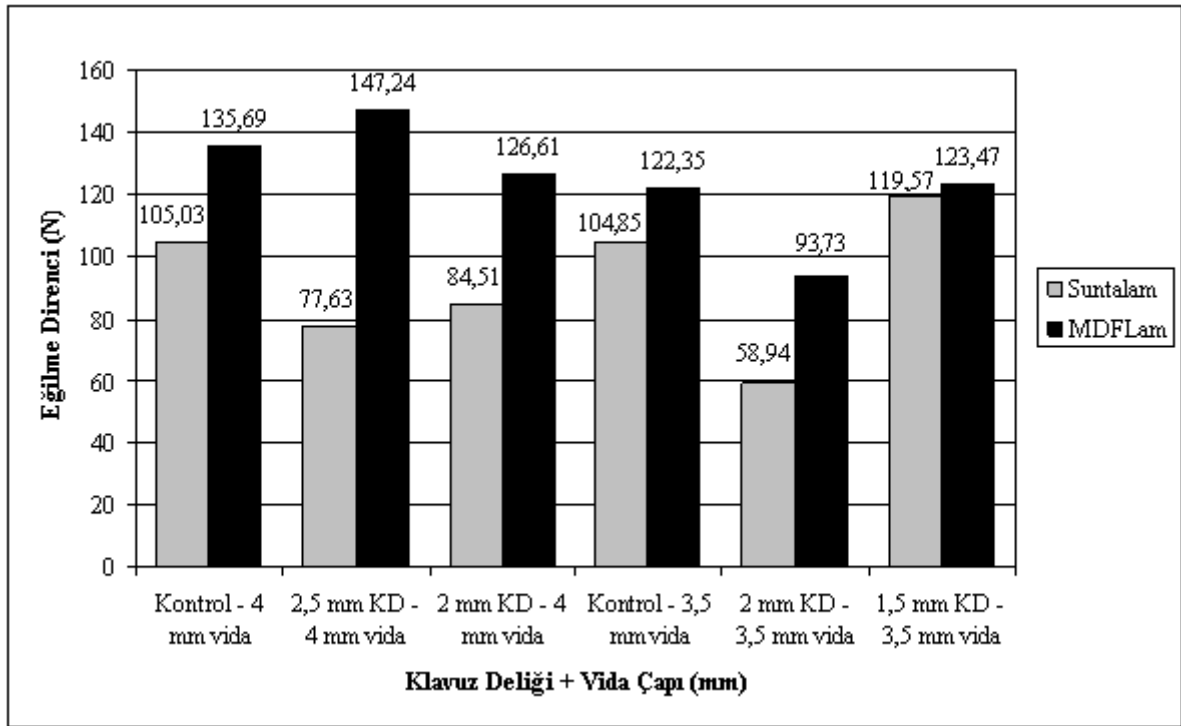


Şekil 5.2 MDFLamda klavuz deliği ve vida çapına göre, eğilme direnci değerlerinin karşılaştırılması.

Vida çapı ve klavuz deliği ortalamalarında en yüksek eğilme direncine sahip olan malzeme türü MDFLamdır. MDFLamda en yüksek direnci 2,5 mm KD - 4 mm vida birleştirmeler göstermiştir. En zayıf direnç ise suntalamda 2 mm KD - 3,5 mm vidalı birleştirmelerde görülmüştür. MDFLamda en yüksek eğilme direncine sahip olan (147,24 N) 2,5 mm KD - 4 mm vidalı birleştirmelerin direnci suntalamda en yüksek eğilme direncine sahip olan (119,57 N) 1,5 mm KD - 3,5 mm vidalı birleştirmelerin direncinden % 19 daha yüksektir. Bunun yanında MDFLamda en düşük dirence sahip olan (93,73 N) 2 mm KD - 3,5 mm vidalı birleştirmelerin eğilme direnci suntalamda en düşük dirence sahip olan (58,94 N) 2 mm KD - 3,5 mm vidalı birleştirmelerin direncinden % 37 daha yüksektir. MDFLam ve suntalam kullanılan birleştirmelerde klavuz deliği ve vida çapına göre, eğilme direnci değerleri Tablo 5.11 ve Şekil 5.3’de grafik verilmiştir.

Tablo 5.11 Suntalam ve MDFLam kullanılan birleştirmelerde klavuz deliği ve vida çapına göre, eğilme direnci değerleri.

Klavuz deliği ve Vida apı	Suntalam		MDFLam	
	Eğilme Direnci (N)	Maksimum Moment Taşıma Kapasitesi (N-mm)	Eğilme Direnci (N)	Maksimum Moment Taşıma Kapasitesi (N-mm)
Kontrol - 4 mm vida	105,03	2205,63	135,69	2849,49
2,5 mm KD - 4 mm vida	77,63	1630,23	147,24	3092,04
2 mm KD - 4 mm vida	84,51	1774,71	126,61	2658,81
Kontrol - 3,5 mm vida	104,85	2201,85	122,35	2569,35
2 mm KD - 3,5 mm vida	58,94	1237,74	93,73	1968,33
1,5 mm KD - 3,5 mm vida	119,57	2510,97	123,47	2592,87



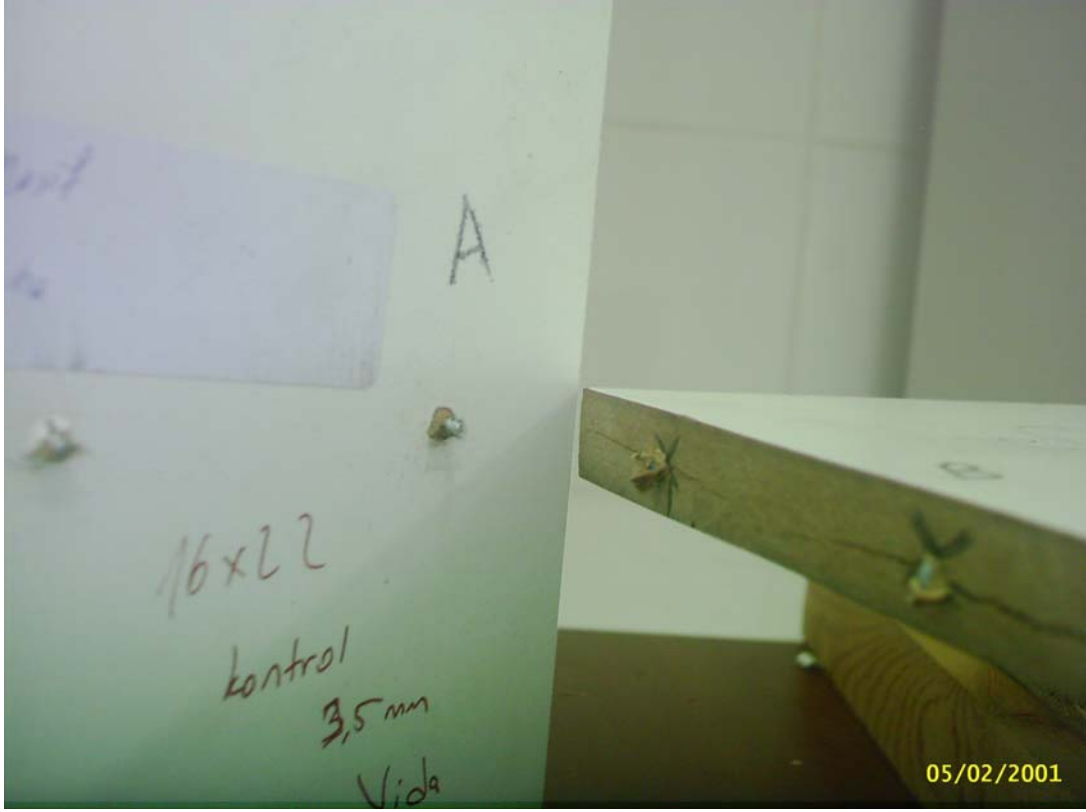
şekil 5.3 Suntalam ve MDFLam kullanılan birleştirmelerde klavuz deliği ve vida çapına gre, eğilme direnci değerlerinin karşılaştırılması.



Şekil 5.4 Eğilme deneyinde 2,5 mm KD - 4 mm vida MDFLamda oluşan deformasyon.



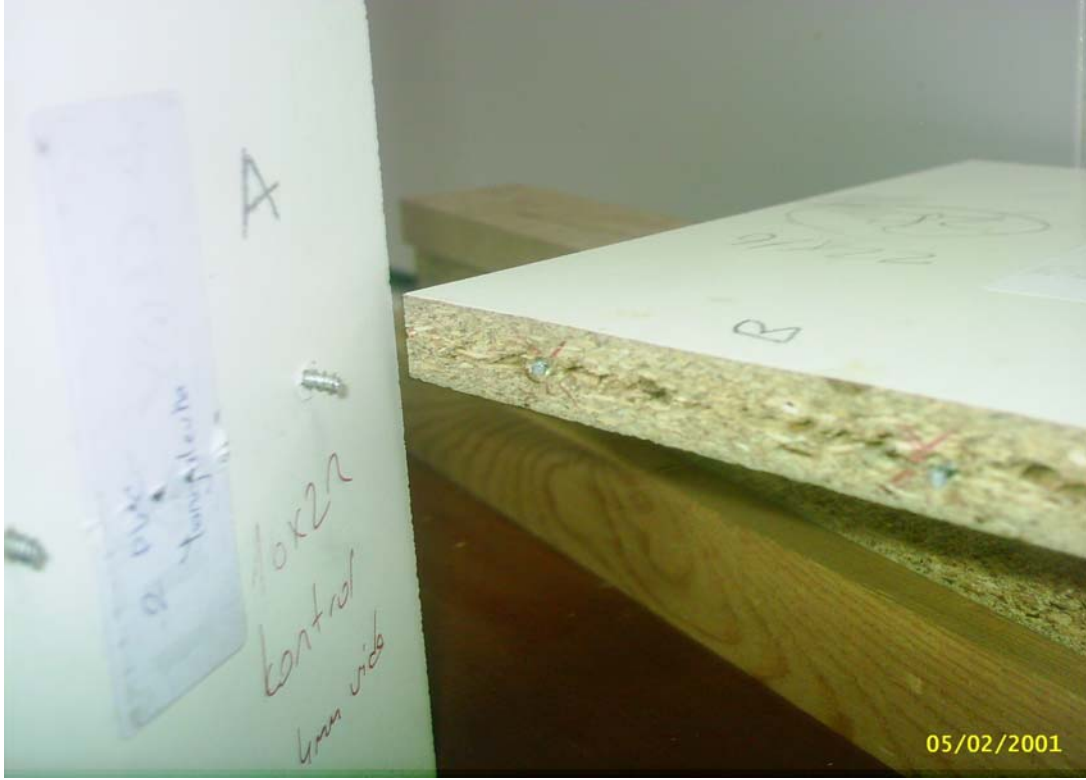
Şekil 5.5 Eğilme deneyinde 2 mm KD - 4 mm vida MDFLamda oluşan deformasyon.



Şekil 5.6 Eğilme deneyinde Kontrol - 3,5 mm vida MDF lamda oluşan deformasyon.



Şekil 5.7 Eğilme deneyinde 2 mm KD - 3,5 mm vida MDF lamda oluşan deformasyon.



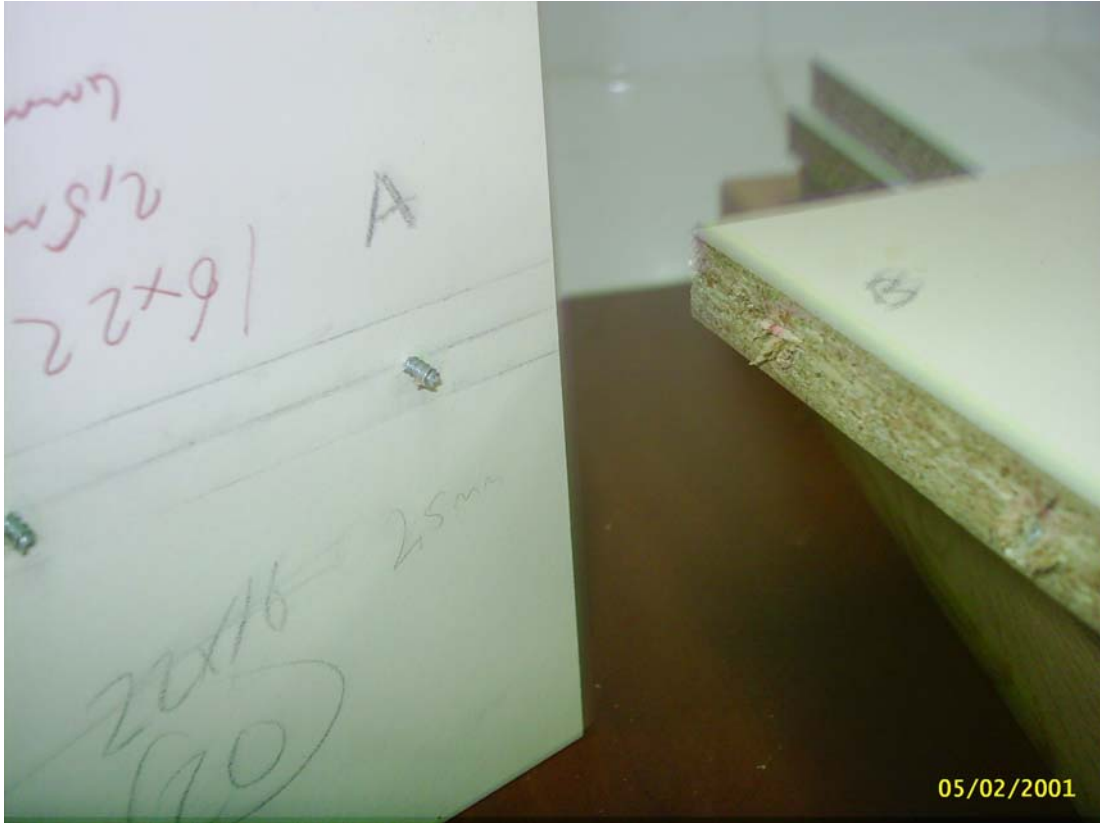
Şekil 5.8 Eğilme deneyinde Kontrol - 4 mm vida Suntalamda oluşan deformasyon.



Şekil 5.9 Eğilme deneyinde Kontrol - 4 mm vida Suntalamda oluşan deformasyon.



Şekil 5.10 Eğilme deneyinde Kontrol - 3,5 mm vida Suntalamda oluşan deformasyon.



Şekil 5.11 Eğilme deneyinde 2,5 mm KD - 4 mm vida Suntalamda oluşan deformasyon.



Şekil 5.12 Eğilme deneyinde 1,5 mm KD - 3,5 mm vida Suntalamda oluşan deformasyon.

5.2 ÇEKME DİRENÇİ

Denemeler sonucunda elde edilen çekme direnç değerlerine ait değerler Tablo 5.12’de verilmiştir.

Tablo 5.12 Çekme direnç değerleri (N).

Malzeme Türü	Vida Türü	Kılavuz Deliği (mm)	Maksimum Direnç (N)	Standart Sapma (±)	Varyasyon Katsayısı (%)
Suntalam	4x50	Kontrol	1168,34	97,68	8,36
		2,5	1181,00	76,03	6,44
		2	1144,19	34,79	3,04
	3,5x50	Kontrol	1087,36	64,99	5,98
		2	1069,29	80,81	7,56
		1,5	1110,60	130,38	11,74
MDF Lam	4x50	Kontrol	1394,41	148,32	10,64
		2,5	1757,16	124,41	7,08
		2	1757,56	48,93	2,78
	3,5x50	Kontrol	1399,26	89,32	6,38
		2	2017,50	235,97	11,70
		1,5	1284,39	116,73	9,09

Farklı vida çapı ve klavuz deliği ile farklı odun kompozit levha tipleri kullanılarak elde edilen kutu konstrüksiyonlu mobilya ‘‘T’’ tipi birleştirmelerde, suntalama ait çekme dirençlerinin basit varyans analizi sonuçları Tablo 5.13 ’de verilmiştir.

Tablo 5.13 Suntalamda çekme dirençlerine ait basit varyans analizi.

Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	P < %5
Gruplar Arasında	5	50468,618	10093,724	1,368	0,271
Gruplar İçinde	24	177116,791	7379,866		
Toplam	29	227585,409			

Suntalam ile oluşturulan birleştirilmelere ait deney numunelerinde araştırılan vida çapı ve klavuz deliği ile malzeme çeşidi faktörlerinin karşılaştırılması sonucu çekme deneyi direncinin, etkileri $p < 0,05$ hata payı ile istatistiksel anlamda önemli bulunmamıştır. Bu durum yapılan çalışmalarda araştırılan faktörlerin çekme direnci üzerine önemli bir etkisinin bulunmadığını kanıtlamaktadır.

Farklı vida çapı ve klavuz deliği ile farklı malzeme çeşidi kullanılarak elde edilen kutu konstrüksiyonlu mobilya ‘‘T’’ tipi birleştirmelerin, MDFLam’ da çekme dirençlerine ait basit varyans analizi sonuçları Tablo 5.14 ’de verilmiştir.

Tablo 5.14 MDFLamda çekme dirençlerine ait basit varyans analizi.

Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	P < %5
Gruplar Arasında	5	2029919,613	405983,923	20,791	0,000
Gruplar İçinde	24	468635,848	19526,494		
Toplam	29	2498555,460			

Vida çapı, klavuz deliği, malzeme çeşidi faktörlerinin karşılaştırılması sonucu çekme deneyi direnç etkileri MDFLam için $P < 0,05$ hata payı ile istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur. Ayrıca bu sonuç kutu konstrüksiyonlu ‘‘T’’ tipi birleştirmelerin çekme direnci üzerinde farklı ahşap kompozit levhaların, vida çapı ve klavuz deliğinin etkisinin olduğunu göstermektedir. Gruplar arasındaki farklılıkları belirtmek için elde edilen verilere Duncan testi uygulanmıştır.

“T” tipi birleştirmelerde MDFLamların çekme dirençlerine ait Duncan testi sonuçları Tablo 5.15 ve Tablo 5.16’ da verilmiştir.

Tablo 5.15 MDFLamda çekme dirençlerine ait Duncan testi.

Kılavuz deliği + Vida Çapı	Örnek Sayısı	P<0,05		
		a	b	c
1,5 mm kılavuz deliği 3,5 mm vida	5	1,28		
4 mm vida kontrol	5	1,39		
3,5 mm vida kontrol	5	1,39		
2,5 mm kılavuz deliği 4 mm vida	5		1,75	
2 mm kılavuz deliği 4 mm vida	5		1,75	
2 mm kılavuz deliği 3,5 mm vida	5			2,01
P>0,05		0,23	0,99	1,00

Tablo 5.16 MDFLam’ın çekme dirençlerinde klavuz deliği ve vida çapına ait Duncan testi.

Kılavuz deliği ve vida çapı	\bar{x}	HG
1,5 mm KD ve 3,5 mm vida	1284,39	a
Kontrol ve 4 mm vida	1394,41	a
Kontrol ve 3,5 mm vida	1399,26	a
2,5 mm KD ve 4 mm vida	1757,16	ab
2 mm KD ve 4 mm vida	1757,56	ab
2 mm KD ve 3,5 mm vida	2017,50	b

\bar{x} : Aritmetik Ortalama HG: Homojenlik Grubu KD: Klavuz Deliği

MDFLamlarda klavuz deliği ve vida çapına ait Duncan testi sonuçlarına göre; 1,5 mm KD - 3,5 mm vida çaplı, kontrol - 4 mm vida çaplı ve kontrol - 3,5 mm vida çaplı MDFLamlar en zayıf direnci göstererek 1.grup içindedirler. 2.grupta bulunan 2,5 mm KD - 4 mm çaplı ve 2 mm KD – 4 mm çaplı MDFLamlar’ın direnci 1. gruptakilere göre daha yüksek bir direnç göstermiştir. 3. grupta yer alan 2 mm KD - 3,5 mm vida çaplı MDFLam en yüksek direnci göstermiştir. 2. ve 3. grubun dirençleri arasındaki fark 1. ve 2. grup arasındaki farktan daha azdır. Böylece, klavuz deliğinin MDFLamlar’da önemini göstermektedir. Klavuz deliğinin büyük çaplı olması direnci arttırmıştır. Bu durum klavuz deliği çapı arttıkça vidanın her iki

malzeme türünde de deforme olmadan ilerlemesini sağlamış ve böylece direncin artmasını sağlamıştır. Bunun yanında klavuz deliği çapının daha büyük olması ile vida çapının küçük çaplı olması da vidalı birleştirmenin kırılmamasına neden olmuştur.

Malzeme türüne ait ortalamalarda MDFLam suntalamdan % 30 daha yüksek çekme direnci göstermiştir. MDFLam suntalamdan daha yüksek özgül ağırlığa sahiptir. Odun kökenli komposit levhaların maruz kaldığı kuvvetlere karşı koymasında en büyük etkenler levhanın özgül ağırlığı, kesicilerle işlem görürken düzgün yüzey vermesi ve liflerin birbirine daha sıkı bağlanması olarak sıralanabilir. Bu sonuçları elde edilmesinde önemli yer tutmaktadır. Malzeme türüne göre çekme direnci değerleri Tablo 5.17’de verilmiştir.

Tablo 5.17 Malzeme türüne göre, çekme direnci değerleri.

Malzeme türü	Çekme direnci (N)	Numune sayısı
Suntalam	1126,80	30
MDFlam	1601,71	30

Vida çapına ait ortalamalara göre; her iki malzeme türünde de 4 mm vidalı birleştirmeler 3,5 mm vidalı birleştirmelerden % 6 daha yüksek direnç göstermiştir. Aralarında fazla fark bulunmadığı için maliyeti avantajlı olan kullanılabilir. Her iki malzeme türünde vida çapına göre çekme direnci değerleri Tablo 5.18’de verilmiştir.

Tablo 5.18 Her iki malzeme türünde vida çapına göre, çekme direnci değerleri.

Vida çapı	Çekme direnci (N)	Numune sayısı
4 mm	1400,44	30
3,5 mm	1328,07	30

Klavuz deliğine ait ortalamalarda 2 mm klavuz delikli birleştirmelerin çekme direnci en yüksek değeri vermektedir. En düşük çekme direnci ise 1,5 mm klavuz deliği kullanılarak yapılan birleştirmelerde görülmüştür. Bu sonuç klavuz deliği çapında 2 mm klavuz deliğinin 1,5 mm klavuz delikli olana göre % 20 gibi ciddi bir direnç farkı olduğunu anlamına gelmektedir. Her iki malzeme türünde klavuz deliğine göre çekme direnci değerleri Tablo 5.19’da verilmiştir.

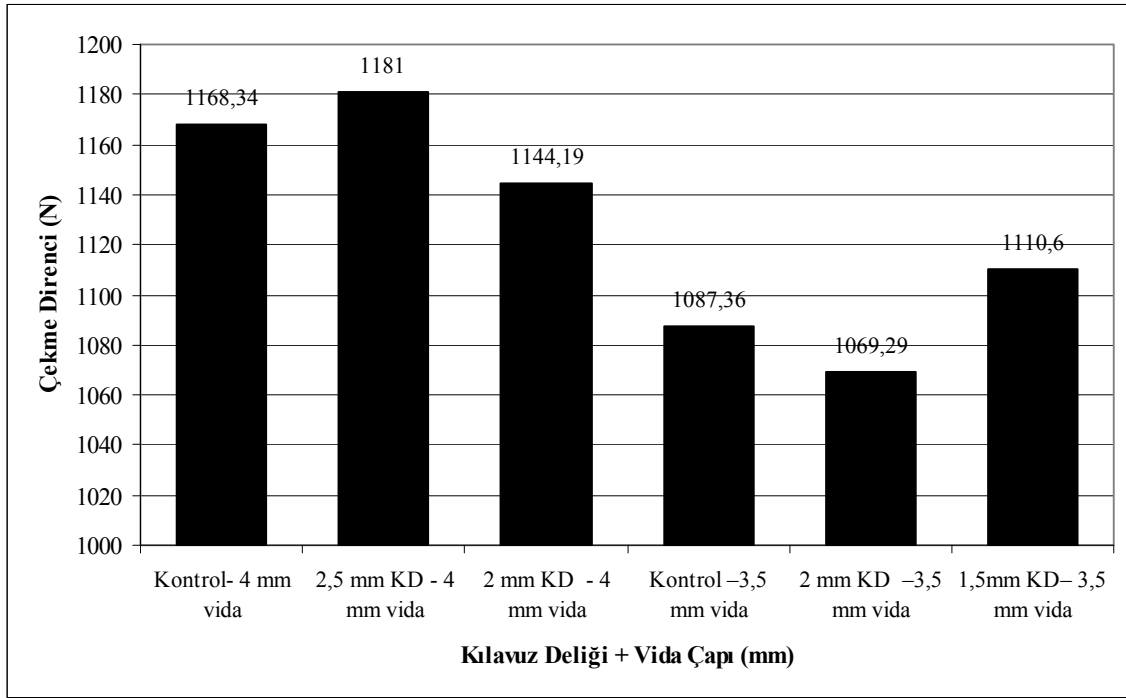
Tablo 5.19 Her iki malzeme türünde klavuz deliğine göre birleştirmelerin, çekme direnci değerleri.

Klavuz Deliği	Çekme direnci (N)	Numune sayısı
Kontrol	1262,34	20
2,5 mm	1469,08	10
2 mm	1497,14	20
1,5 mm	1197,50	10

Suntalamda birleştirmeler arasında klavuz deliğinin önemli bir etkisi görülmemiştir. En yüksek dirence sahip olan 2,5 mm KD - 4 mm vida birleştirmeler, en düşük dirence sahip olan 2 mm KD - 3,5 mm vida birleştirmenin çekme direnci ortalamaları karşılaştırmasında 2,5 mm KD - 4 mm vida, 2 mm KD - 3,5 mm vidadan % 10 daha fazla çıkmıştır. Suntalamda klavuz deliği ve vida çapına göre, çekme direnci değerleri Tablo 5.20 ve Şekil 5.13'de grafik verilmiştir.

Tablo 5.20 Suntalamda klavuz deliği ve vida çapına göre, çekme direnci değerleri.

Klavuz deliği+ Vida çapı	Çekme direnci (N)	Numune sayısı
Kontrol- 4 mm vida	1168,34	5
2,5 mm KD - 4 mm vida	1181,00	5
2 mm KD - 4 mm vida	1144,19	5
Kontrol -3,5 mm vida	1087,36	5
2 mm KD -3,5 mm vida	1069,29	5
1,5mm KD- 3,5 mm vida	1110,60	5

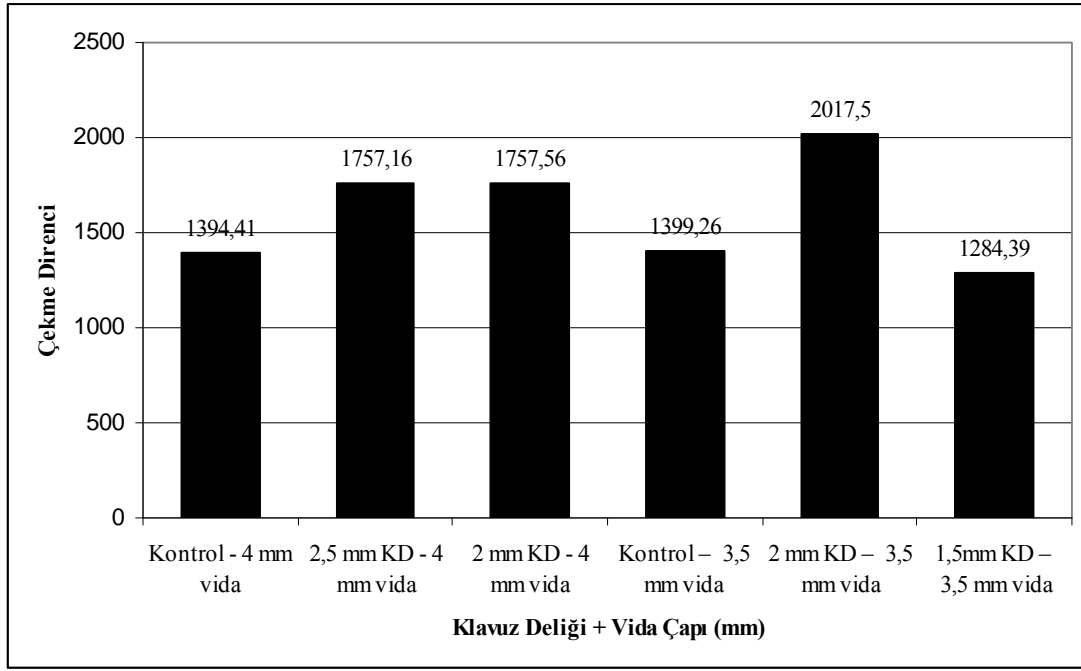


Şekil 5.13 Suntalamda klavuz deliği ve vida çapına göre, çekme direnci değerlerinin karşılaştırılması.

MDFLamda en yüksek dirence sahip olan 2 mm KD - 3,5 mm vidalı birleştirmelerin çekme direnci, en düşük dirence sahip olan 1,5 mm KD - 3,5 mm vidalı birleştirmenin çekme direncinden % 36 daha yüksek çıkmıştır. MDFLamda 3,5 mm vidalar arasında 2 mm klavuz delikli örnekler, 4 mm vidalar arasında da 2 mm klavuz delikliler en yüksek direnci göstermektedir. MDFLamda klavuz deliği ve vida çapına göre, çekme direnci değerleri Tablo 5.21 ve Şekil 5.14'de grafik verilmiştir.

Tablo 5.21 MDFLamda klavuz deliği ve vida çapına göre, çekme direnci değerleri.

Klavuz deliği+ Vida çapı	Çekme direnci (N)	Numune sayısı
Kontrol - 4 mm vida	1394,41	5
2,5 mm KD - 4 mm vida	1757,16	5
2 mm KD - 4 mm vida	1757,56	5
Kontrol - 3,5 mm vida	1399,26	5
2 mm KD - 3,5 mm vida	2017,50	5
1,5mm KD - 3,5 mm vida	1284,39	5

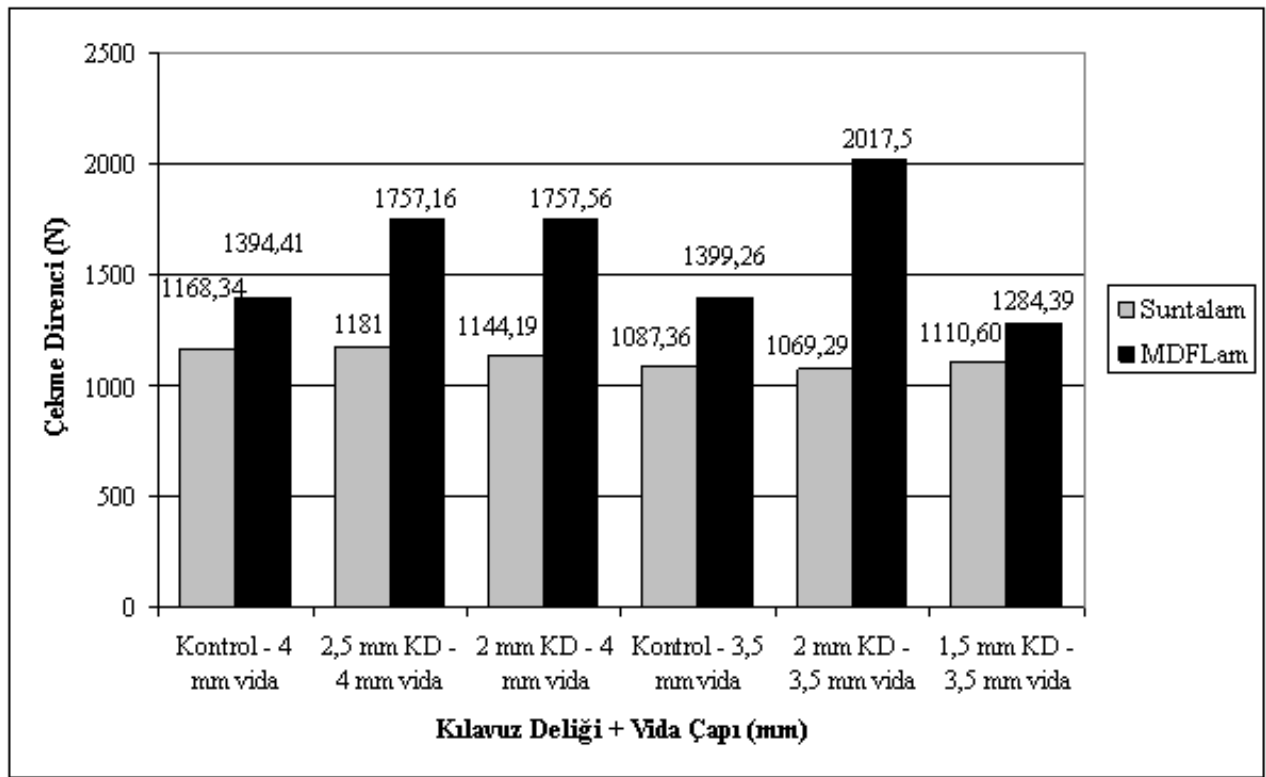


Şekil 5.14 MDFLamda klavuz deliği ve vida çapına göre, çekme direnci değerlerinin karşılaştırılması.

Vida çapı ve klavuz deliği ortalamalarında en yüksek çekme direncine sahip olan malzeme türü MDFLamdır. MDFLamda en yüksek direnci 2 mm KD - 3,5 mm vida olduğu görülmüştür. En zayıf direnç ise suntalamda 2 mm KD - 3,5 mm vida bulunmuştur. Klavuz deliği ve vida çapına göre; MDFLam'ın suntalamdan daha yüksek çekme direncine sahip olmasının nedeni özgül ağırlıkları arasındaki farkla açıklanabilir. MDFLamda en yüksek çekme direncine sahip olan (2017,5 N) 2 mm KD - 3,5 mm vida birleştirme direnci suntalamda en yüksek çekme direncine sahip olan (1181 N) 2,5 mm KD - 4 mm' li birleştirmelerin direncinden % 42 daha yüksektir. En düşük dirence sahip olan çekme direnci MDFLamda 1,5 mm KD - 3,5 mm vidalı (1284,39 N) birleştirmeler, suntalamda en düşük dirence sahip olan (1069,29 N) 2 mm KD - 3,5 mm vidalı birleştirmelerin direncinden % 17 daha yüksektir. MDFLam ve suntalam kullanılan birleştirmelerde klavuz deliği ve vida çapına göre, çekme direnci değerleri Tablo 5.22 ve Şekil 5.15'de grafik verilmiştir.

Tablo 5.22 MDFLam ve suntalam kullanılan birleştirmelerde klavuz deliği ve vida çapına göre, çekme direnci değerleri.

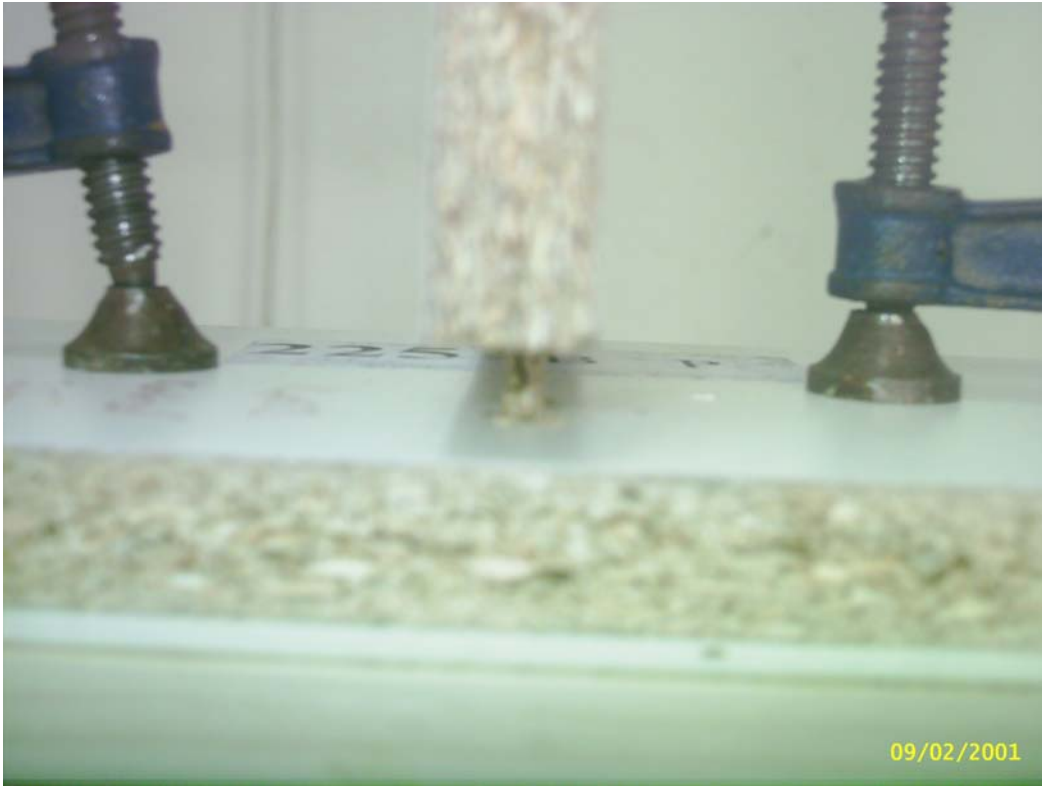
Klavuz deliği+Vida apı	Suntalam		MDFLam	
	ekme Direnci (N)	Numune Sayısı	ekme Direnci (N)	Numune Sayısı
Kontrol - 4 mm vida	1168,34	5	1394,41	5
2,5 mm KD - 4 mm vida	1181,00	5	1757,16	5
2 mm KD - 4 mm vida	1144,19	5	1757,56	5
Kontrol - 3,5 mm vida	1087,36	5	1399,26	5
2 mm KD - 3,5 mm vida	1069,29	5	2017,50	5
1,5 mm KD - 3,5 mm vida	1110,60	5	1284,39	5



Şekil 5.15 MDFLam ve suntalam kullanılan birleştirmelerde klavuz deliği ve vida çapına göre, çekme direnci değerlerinin karşılaştırılması.



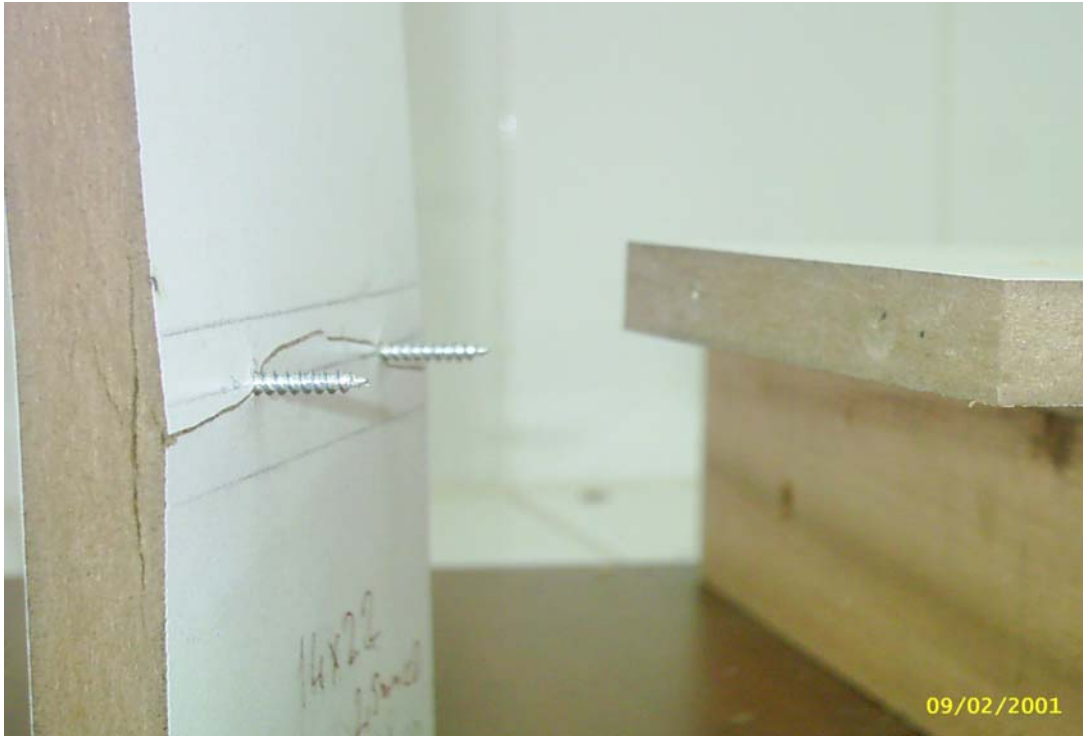
Şekil 5.16 Çekme deneyinde 2 mm KD - 4 mm vida suntalamda oluşan deformasyon.



Şekil 5.17 Çekme deneyinde Kontrol - 3,5 mm vida suntalamda oluşan deformasyon.



Şekil 5.18 Çekme deneyinde 2,5 mm KD - 4 mm vida suntalamda oluşan deformasyon.



Şekil 5.19 Çekme deneyinde 2,5 mm KD - 4 mm vida MDF Lamda oluşan deformasyon.



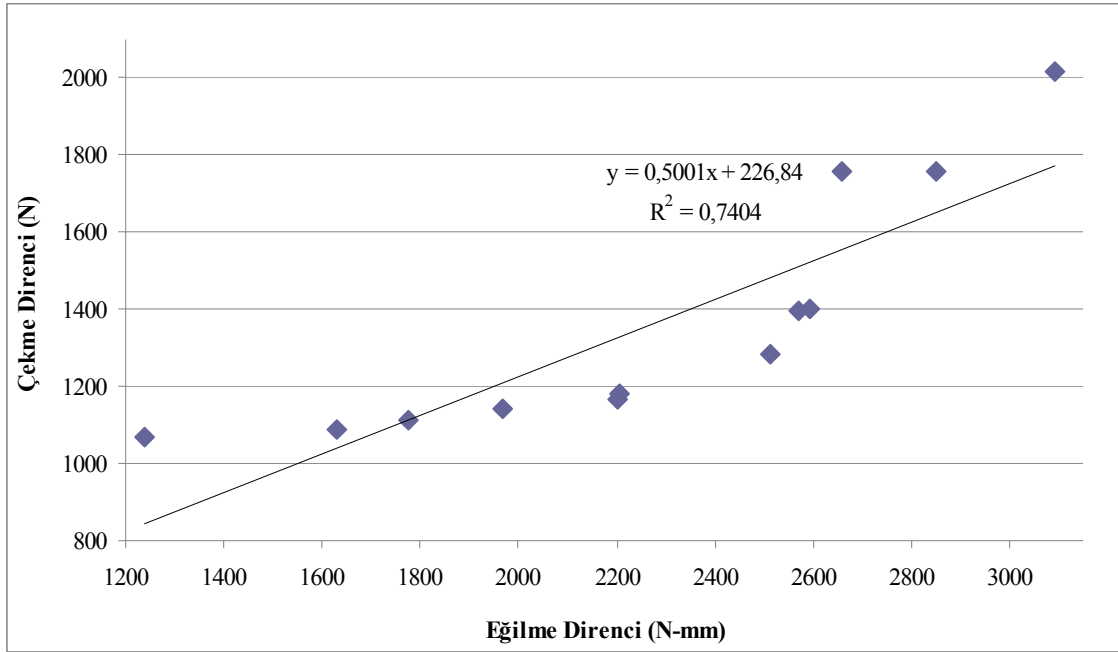
Şekil 5.20 Çekme deneyinde 2,5 mm KD - 4 mm vida MDFLamda oluşan deformasyon.



Şekil 5.21 Çekme deneyinde Kontrol - 4 mm vida sunta lamda oluşan deformasyon.



Şekil 5.22 Çekme deneyinde 1,5 mm KD - 3,5 mm vida suntalamda oluşan deformasyon.



Şekil 5.23 Eğilme ve çekme deneyleri arasındaki ilişki.

Eğilme ve Çekme dirençleri arasında % 75 oranında lineer bir ilişki vardır. Eğilme direnci iyi olan örnekler aynı zamanda çekme direncinde de iyi olarak görülmektedir. Bu durum odun mekaniği bakımından anlamlı bir ilişkiyi ifade etmektedir.

BÖLÜM 6

SONUÇ VE ÖNERİLER

Kutu mobilya ‘‘T’’ birleştirme konstrüksiyonunda uygulanan 4 mm ve 3,5 mm vidalı birleştirmeleriyle, onlara açılan uygun klavuz delikleriyle elde edilen sonuçları eğilme denemeleri çekme denemelerinden daha iyi performans göstermiştir.

Eğilme ve çekme deneyleri sonucuna göre; çekmeye çalışan kuvvetlere karşı MDFLam suntalamdan, eğilmeye çalışan kuvvetlere karşı ise yine MDFLam suntalamdan daha iyi performans göstermiştir. Mobilya endüstrisi başta olmak üzere birçok kullanım yerinde MDF'nin yonga levhadan daha fazla tercih edilmesinin en önemli nedenlerinin başında MDF'nin masif ağaç malzeme gibi işlenebilmesi gelmektedir. MDF ve yonga levhanın yoğunluk profilinde levha yüzeyinden ortasına doğru yoğunluk azalmasıyla birlikte, yüzey ve orta tabaka arasındaki yoğunluk farkı MDF'de yonga levhaya oranla daha az ve homojen bir yapıdadır. MDF'nin liflerden oluşması, yüzey yoğunluğunun yonga levhadan daha yüksek olması, alt ve üst yüzeyinin yonga levhadan daha sıkı yapıya sahip olmasını sağlamaktadır. Moment taşımanın önemli olduğu birleştirmelerde 18 mm levha kalınlığı kullanılmalıdır.

Eğilme deneyinde suntalam malzemesiyle yapılan kontrol - 4 x 50 mm vidalı birleştirmeler, 4 x 50 mm vida kullanılan 2,5 mm ve 2 mm KD'lerine göre yüksek direnç göstermiştir.

Eğilme deneyinde suntalam kullanılarak yapılan 1,5 mm KD - 3,5 mm vidalı birleştirmeler kontrol birleştirmelerinden % 13 daha fazla direnç göstermiştir. 2 mm klavuz delikli – 3,5 mm vidalı olanlar ise kontrol – 3,5 mm vidalı örneklerinden % 44 daha düşük dirence sahip olduğu gözlenmiştir. Deney esnasında parçalarda zarar görünmemekle beraber vidalarda kuvvete karşı tepki olarak kırılma meydana gelmiştir. Vidalar B parçasında gömülü olarak kalmıştır.

Eğilme deneyinin MDFLam kullanılarak yapılan 2,5 mm KD - 4 mm vida kullanılan örnekler en iyi direnci gösterip kontrol örneklerinden % 8 daha yüksektir. Kontrol örneklerinde en

zayıf dirençli 2 mm KD'likli birleştirmelerden % 7 daha yüksek dirence sahiptir. Deney sonunda B parçasında vida hizasında baştanbaşa deformasyon meydana gelip, vida uygulanan kuvvet karşısında kırılmıştır.

Uygulanan yükle dayanım açısından klavuz deliğinin açılması uygundur.

Eğilme deneyinde MDFLam kullanılarak yapılan 2,5 mm KD - 4 mm vida kullanılan birleştirmeler en yüksek direnci göstermiştir ve kontrol örneklerinden % 8 gibi farkla yüksektir. En düşük dirence sahip olan 2 mm KD – 3,5 mm vidalı örnekler ise kontrol örneklerinden % 24 daha düşük bir direnç değeriyle son grubu oluşturmuştur. B parçasında vidaların 2,5 - 3 cm etrafında deformasyon gözlenmiştir. Bunun yanında vidalar kırılmış ve vida dişleri arasında lif parçaları kalmıştır.

Eğilme deneylerinde vidalardaki zorlanmanın doğrudan ağaç malzeme kitlesinde olması, ayrıca uzun çubuktan oluşan bu birleştirme elemanının birleştirmenin döndürme kuvvetini pozitif yönde etkilemesi direnç değerlerini arttırmıştır.

Çekme deneyinde suntalam malzemesiyle 4 mm vida kullanılan birleştirmelerde en iyi direnci 2,5 mm KD'likli birleştirmeler göstermiştir. En iyi direnci gösteren 2,5 mm KD'likli birleştirme, klavuz deliksiz birleştirmeye göre % 2 daha yüksek direnç göstermiştir. En düşük direnç gösteren 2 mm KD'likli birleştirmeler kontrol birleştirmelerden % 3 daha düşük direnç göstermişlerdir. Çekme deneyinde 4 mm vidanın kullanıldığı suntalam birleştirmelerinde A parçasında B parçasıyla birleştiği kısımda melamin çatlama ve örneklerin bir tanesinde A parçasının vida hizasında tamamıyla kırıldığı gözlemlenmiştir.

Çekme deneyinde suntalam malzemesiyle 3,5 mm vida kullanılan birleştirmelerde en iyi direnci gösteren 1,5 mm KD - 3,5 mm vidalı birleştirmeler kontrol - 3,5 mm vidalı birleştirmelerden % 2 daha yüksek direnç göstermiştir. En düşük direnci gösteren 2 mm KD'likli birleştirmeler ise kontrol birleştirmelerinden % 2 daha düşük direnç göstermiştir. Kontrol rneklerinin A parçasında vida hizasından çatlama meydana gelirken klavuz delikli birleştirme parçalarında herhangi bir deformasyon oluşmamıştır.

Çekme deneyinin suntalam birleştirmelerinde en yüksek direnci az fark olmakla beraber 4 mm vidaların kullanıldığı örnekler göstermiştir.

Çekme deneyinde MDFLam malzemesiyle 4 mm vida kullanılan birleştirmelerde en iyi direnci gösteren 2 mm KD birleştirmeler kontrol örneklerinden % 21 daha yüksek dirence sahiptir. Bundan dolayı MDFLamda lif parçalarının içinde iyi bir tutunma sağlamış ve 4 mm vida 3,5 mm vidaya göre daha fazla yer kapladığı için yüksek direnç sonuçları elde edilmiştir. En düşük dirençli olan birleştirmeler kontrol örnekleri olup, klavuz deliğinin açılması uygun bulunmuştur. Deney sonucunda B parçasının vida hizasından delamine olduğu ve vida dış çevresinde lif parçalarının bulunduğu gözlemlenmiştir.

Çekme deneyinde MDFLam malzemesiyle 3,5 mm vida kullanılan birleştirmelerde en iyi dirence sahip 2 mm KD'likli birleştirmeler, kontrol örneklere göre % 31 daha yüksektir. En düşük dirençli 1,5 mm KD'likli birleştirmeler kontrol örneklere göre % 8 daha düşük dirence sahiptir.

Çekme deneyi ile yapılan MDFLam örneklerinin her iki vida türünde de (3,5 mm ve 4 mm) tutma dirençleri arasında 2 mm KD'likli birleştirmeler maksimum direnci göstermiştir. MDFLam örneklerinde her iki vida türü içinde klavuz deliği açılması uygundur.

Eren ve Eckelman (1998) odun kompozitlerinde farklı çap ve uzunlukta vida kullanarak yaptığı çalışmada; kenar kırılmalarının kullanılan vidaların yaklaşık 1,5 - 2 cm çevresinde meydana geldiğini belirtmişlerdir. Bu çalışmada eğilme deneyinde B parçasının birleştirme yapılan yüzeyinde genel olarak vida etrafında 2,5 - 3 cm kadar deformasyon olmuştur.

Zaini ve Eckelman (1996) köşe birleştirmelerde maksimum eğilme momentinin klavuz deliği çapıyla ilişkilidir. Maksimum eğilme momenti klavuz deliği, vida kök çapının %85'i olduğu zaman elde edilir. Maksimum eğilme momenti vida çapıyla da orantılıdır ve vida uzunluğun parçanın yüz kısmında hangi oran şeklinde birleştirileceği açıdan da önemlidir. Maksimum eğilme momenti bağlantı elemanlarının sayısıyla orantılı olarak değişir. Örneğin maksimum eğilme momenti tek bağlantı elemanı (vida) kullanıldığında tek kat güçlü iki bağlantı elemanı kullanıldığında iki kat güçlü hale gelir.

Erdil vd (2002)'nin yaptığı çalışmada kompozit levhalarda en yüksek direnci klavuz deliklerinde, farklı vida kök çaplarında araştırmıştır. En yüksek ortalama klavuz deliği direnci kontrplağın yüz kısmında vida kök çapının %64'ünde, yönlendirilmiş yonga levhanın yüz

kısının %71'inde bulunmuştur. Benzer şekilde en yüksek ortalama klavuz deliği kontrplak yüzünde %80, yönlendirilmiş yonga levha kenarında %82 olarak bulunmuştur.

Kasal vd. (2008) test sonuçlarındaki MDFLamın suntalama göre daha yüksek direnç gösterdiğini bulmuştur. Basınç ve çekme yüklemeleri altında dört vida kullanılan birleştirmeler iki ve üç vidalı birleştirmelere göre daha yüksek direnç vermiştir. Köşe birleştirmelerde vida çapı ve vida uzunluğunun da olumlu etkisi görülmüştür. Bu çalışmalar sonucunda en iyisi 5 mm vida çapı, 60 mm vida uzunluğu ve dört vidalı birleştirmeler ortalama en yüksek direnci verdiği belirtilmiştir.

Günsel (2004) yapılan testlerde yonga levhaların yüzeyden ve kenardan vida tutma dirençleri ayrı ayrı yapılmış, yüzeye dik vida tutma direncinin, yüzeye paralel vida tutma direncinden yüksek olduğu belirlenmiştir. Bunun nedeni, kenardan uygulanan vidanın genellikle yoğunluğu daha az olan orta tabakalara geldiği ve böylelikle kenardan vida tutma direncinin daha düşük olduğu şeklinde açıklanması mümkündür. Ayrıca vidalamadan önce vida çapına uygun çapta ve derinlikte açılacak klavuz deliklerinin hem vidalamayı kolaylaştırdığı hem de vida tutma direncine olumlu bir katkı sağladığını belirtmiştir.

Doğanay (1995) vidalar, yüzeye paralel yönde vidalama esnasında lümen boşluklarına (liflere) paralel yönde lifleri açarak ve sıkıştırmak suretiyle ilerlerler. Liflerle tam anlamıyla bağ oluşturmazlar. Sonuçta vida tutma direnç kaybı meydana gelir. Yüzeye dik yöndeki uygulamada ise; vidalama yönünün liflere dik konumda olması nedeniyle vida dişleri liflerin aralarına girerek sıkı bir bağ oluşumu meydana getirmektedir. Sonuçta yüzeye dik yönde vidalama paralel yönde vidalamaya göre daha etkilidir. Klavuz deliklere uygulanan yapıştırıcı madde, vida ve çevresi ile plastik bir bağ oluşturmakta ve vida tutma direncini pozitif yönde etkilemektedir. MDF levhaların üretime dayalı yapıları, homojen bir yapı gösterir. Vidalar için açılacak klavuz delik uygulaması, kullanılacak malzeme ve vida göz önüne alınıp, oranlar dahilinde yapılmalıdır. Açılacak klavuz deliklere, yeterli miktarda yapıştırıcı uygulanarak vidalamanın yapılması, vida tutma gücünü % 50'lere varan oranda arttıracaktır. Vida diş üstü ve diş dibi çaplarının, vida boyun çapının üzerinde olması, vidanın tutma direncini pozitif yönde arttırır.

Örs vd. (2001) kutu konstrüksiyonlu mobilyalarda malzeme olarak MDF Lam seçilmelidir. MDF Lamdan üretilen kutu mobilyalarda tutkal kullanılması birleştirmenin gücünü % 19,

4x50 yerine 5x60 vidanın kullanılması da % 6 oranında arttırmıştır. Suntalam kullanılan birleştirmelerde ise, tutkal kullanılması birleştirmenin direncini % 2 oranında azaltmıştır. 5x60'lık vida kullanılması durumunda ise birleştirmenin direnci 4x50 lik vida ile yapılabildiğine göre % 11 oranında azalmıştır.

Günümüzde masif ağaç malzeme kaynaklarının sınırlı olması, maliyetinin çok yüksek olması ve işleme güçlüklerinden dolayı mobilya üretiminde masif ağaç yerine suntalam ve MDFlamdan daha çok yararlanılmaktadır. Masif ağaç malzemeye göre daha homojen bir malzemeye sahip olup işlenmesi kolay çivi, vida ve vb bağlantı elemanlarıyla birleştirilmesinde kolaylık sağlamaktadır. Bu tezde suntalam ve MDFlamdan üretilmiş kutu konstruksiyonlu "T" tipi köşe birleştirmelerinde eğilme ve çekme deneylerinin sonucunda MDFlam'ın gösterdiği direnç suntalamdan % 30 daha yüksek çıkmıştır. Bunun sebebi mekanik özellikleri, MDFlamın kesicilerle işlem gördükten sonra suntalama göre daha düzgün bir yüzey vermesi ve vida dişleri arasında lif parçalarının yonga parçalarına göre daha sıkı kenetlenmesi olarak düşünülebilir.

Genel olarak uygulanan klavuz delikleri açısından "T" tipi birleştirmelerde oluşan kuvvetlere karşı koyma açısından eğilme deneyinde 4 mm'lik vida kullanılan suntalam örnekleri dışında diğer klavuz deliklerinin olumlu etkisi olduğu gözlemlenmiştir. Çünkü klavuz deliği ağaç malzeme içinde vidanın istenilen yönde daha kolay bir şekilde ilerlemesini sağlaması, malzemede oluşacak deformasyonun minimuma inmesini sağlamaktadır.

Sonuç olarak, kutu tipi mobilya konstruksiyonları aynı anda hem çekme hemde eğilme gerilmelerine maruz kaldığından değişkenlerin birbiri arasındaki etkileşimleri incelenmiştir Genel olarak suntalam kullanılarak uygulanan eğilme deneylerinde 1,5 mm KD – 3,5 x 50 mm vida, MDFlam kullanılarak uygulanan eğilme deneylerinde 2,5 mm KD – 4 x 50 mm vida kullanılması, suntalam kullanılarak uygulanan çekme deneylerinde 2,5 mm KD – 4 x 50 mm vida, MDFlam kullanılarak uygulanan çekme deneylerinde 2 mm KD – 3,5 x 50 mm vida kullanılması önerilmektedir.

KAYNAKLAR

- Anon.** (1992) Der Grobe Hafele GmbH Co Beschlogtechnik Freudenstöder str.70. 74 Fostfack 1234, D-7270 Nagold, Germany.
- Anon.** (1974) Wood Handbook, Forest Product Laboratory, Forest Service, US Department of Agriculture, Agriculture Handbook No:72. Washington.
- Bozkurt Y ve Göker Y** (1985) *Yonga Levha Endüstrisi*. İst. Üniv. Orm. Fak.372. İstanbul.
- Burdurlu E** (1994) Ahşap Kökenli Kaplama ve Levha Üretim-Kullanım Teknolojisi, *HÜ. Mesleki Teknoloji Yüksek Okulu, Ağaç İşleri Endüstri Mühendisliği*, Ankara, 252-253.
- Cassens D ve Eckelman C A** (1995) Face Holding Strength of Treated Metal Insert in Reconstituted Wood Products, *Forest Products Journal*, 35 (3): 18 – 22.
- Denizli N** (2001) Improving the Strength and Durability of Panel-Based Cabinet Furniture, *Ph.D. Thesis*, Purdue University.
- Diler H** (2001) “Kutu Konstrüksiyonlu Mobilya Köşe Birleştirmelerde Vida Çapının Çekme ve Basma Dirençlerine Etkisi” Yüksek Lisans Tezi, GÜ. Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 38 - 39.
- Dilik T** (1992) Türkiye’de Yapı Elemanı ve Mobilya Aksesuarı Üretimi Ve Sorunları Üzerine İncelemeler. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Dizel T** (2005) “Lamine Elemanlarla Tasarlanan Çerçeve Tipi Mobilya Birleştirmelerinin Mekanik Davranış Özellikleri”, Yüksek Lisans Tezi, GÜ., Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 1 – 17.
- Doğanay S** (1995) Mobilya Endüstrisi’nde Kullanılan Ahşap Malzemenin Vida Tutma Direncinin Belirlenmesi, G.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 20-50.
- Eckelman C A** (2003) Textbook of Product Engineering and Strength Design of Furniture PART 1, *Unpublished lecture notes Purdue University*.
- Eckelman C. A** (1999) Designing High Quality Furniture With Wood Composites, *Purdue University Paper*, p: 42 – 47
- Efe H, Kasal A ve Diler H** (2003) Kutu Konstrüksiyonlu Vidalı Mobilya Köşe Birleştirmelerde Eğilme Moment Dirençleri, *Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Dergisi*.

KAYNAKLAR (devam ediyor)

- Efe H ve Demirci S** (2001) “Sarıçam ve Doğu Kayını Odunlarında Çeşitli Tutkalların Kavela Çekme Direncine Etkileri”, *Endüstriyel Sanatlar Eğitim Fakültesi Dergisi*, G.Ü., Ankara, 9 (9): 1 - 13.
- Efe H ve Özgür İmirzi H** (2001) Çerçeve Konstrüksiyonlu Masif Mobilya “T” Birleştirmelerde Çekme Dirençleri Karşılaştırmaları, *Journal of Polytechnic*, Vol. 4, No. 4, p. 97.
- Efe H** (1998) “Kutu Konstrüksiyonlu Mobilya Köşe Birleştirmelerinde Rasyonel Kavela asarımı” *Politeknik Dergisi*, GÜ., Teknik Eğitim Fakültesi, Ankara, 1 (1 - 2): 41 – 54.
- Efe H** (1995) Mobilya Konstrüksiyon Tasarımında Etkili Faktörlerin Analizi. *K.T.Ü. I. Ulusal Orman Endüstrisi Ürünleri Kongresi*, Bildiri Kitabı, s.36 – 46, Trabzon.
- Efe H** (1994) Modern Mobilya Çerçeve Konstrüksiyon Tasarımında Geleneksel ve Alternatif Bağlantı Tekniklerinin Mekanik Davranış Özellikleri, Doktora Tezi, K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 23-35.
- Efe H** (1991) Mobilya Endüstrisinde Bağlantı Elemanı Olarak Kullanılan Soket-Vidanın Mukavemet Özellikleri, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 45-63.
- Erdil Y Z, Zhang J ve Eckelman C A** (2002) Holding Strength of Screws in Plywood and Oriented Strand Board. *Forest Product Journal*, 52 (6): 55-62.
- Eren S** (1999) Evaluation and Development of Methods of Improving Fasteners and Joints Performance in Woodbase Composite Case Furniture, *Ph.D. Thesis*, Purdue University, 12-14.
- Eren S ve Eckelman C A** (1998) Edge Breaking Strength Of Wood Composites *Holz Als Roh-Und Werkstoff Springer Verlag* 56 115 - 120.
- Eriç M** (1986) Günümüz Konutunda Rasyonel Donatım, *Kelebek Mobilya*, İstanbul, s:67, 68
- Eroğlu H** (1988) *Lif levha endüstrisi ders notları*. K.T.Ü. Orm. Fak. S:173, 180 Trabzon.
- Ertaş B ve Jones J C** (1993) *The Engineering Design Process*, John Wiley and Sons Inc.
- Ertan C** (1986) *Estetik Ders Notları*, Ank. s:1.
- Faherty K F ve Williamson T G** (Editor) (1989) *Wood Engineering and Construction Handbook*, Mexico.
- Günsel U** (2004) Türkiye Mobilya Endüstrisinde Kullanılan Bazı Yonga Levhaların Temel Fiziksel ve Mekanik Özelliklerinin Karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Muğla Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Muğla, 25-32.

KAYNAKLAR (devam ediyor)

- Hayashi Y ve Eckelman C A** (1986) Design of Corner Block With Anchor Bolt Table Joints, *Forest Products Journal*, 36 (2), 44 – 48.
- Işık Z ve Dinçel K** (1979) Mobilya Sanat Tarihi Milli Eğitim Basımevi, İstanbul, s:5, 2, 63. *Hayward Helena, World Furniture*, The Hamlyn publishing Group Ltd., 1975, Astronaut House, Feltham, middlesex, England. s: 5, 183.
- Kasal A, Erdil Y Z, Zhang J, Efe H ve Avcı E** (2008) Estimation Equations for Moment Resistance of L-type Screw Corner Joints in Case Goods Furniture, *Forest Products Journal*, Vol. 58, No. 9.
- Küreli İ** (1988) Sandalyelerde Kullanılan Önemli Birleştirmelerin Mekanik Özellikleri. Yüksek Lisans Tezi, G.Ü. Teknik Eğitim Fakültesi, Ankara, 22,24.
- Madriz C** (1997) Cost and Strength Analysis of Corner Joints Constructed With Different Fasteners Used in the Kitchen Cabinet Industry, Yüksek lisans tezi, Purdue University, 12-13.
- Malkoçoğlu A** (1989) *Mobilya Endüstrisi Ders Notu*, K.T.Ü. Orman Fakültesi,Orm.End.Müh., Trabzon.
- Marlon A W** (1974) *Good Furniture You Can Make Yourself*, Macmilan Publishing Co. Inc.866 Third Avenue, New York, N.Y., 10022, U.S.A., s:117 - 131.
- MEB** (2005) *Temel Mekanik 1, Mesleki Eğitim ve Öğretim Sisteminin Güçlendirilmesi Projesi*, Ankara, s:70, 71.
- Nemli G ve Kalaycıoğlu H** (2000) *Yongalevha Teknolojisi*. Laminart, (7) : 120 – 126.
- Örs Y ve Keskin H** (2001) “Ağaç Malzeme Bilgisi”, Kosgeb Yayınları, Ankara, 1-2,151-156.
- Örs Y, Efe H ve Kasal A** (2001) Kutu Konstrüksiyonlu Vidalı Mobilya Köşe Birleştirmelerinde Çekme Direnci, *Politeknik Dergisi*, Cilt:4, Sayı:4, s.1 - 9, G.Ü., Teknik Eğitim Fakültesi, Ankara.
- Örs Y, Efe H ve Kasal A** (1999) “Effect Of Corner Wooden Wedge Geometry On Bending Strength İn Demontable Leg And Table Joints Of Furniture”, *I. International Furniture Congress And Exhibition*, 457 - 471.
- Örs Y ve Efe H** (1998) Mobilya (Çerçeve Konstrüksiyon) Tasarımında Bağlantı Elemanlarının Mekanik Davranış Özellikleri, *Türk Tarım ve Ormanlık Dergisi*, (Tr. J. of Agriculture and Forestry), 22: 21–27.
- Örs Y, Özen R ve Doğanay S** (1995) Mobilya Üretiminde Kullanılan Ağaç Malzemelerin Vida Tutma Dirençleri, *Tr.J.of Agriculture and Forestry*, TÜBİTAK, Ankara.
- Özen R** (1988) “Genel Hatlarıyla Türkiye Mobilya Sanayi”, *GÜ. Teknik Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1 (3): 3–4 s: 3, 9.

KAYNAKLAR (devam ediyor)

- Özen R** (1980) *Yonga levha endüstrisi ders notları*. K.T.Ü. Orm. Fak. Mayıs Trabzon.
- Savaşeri O, Çetirge N, Güceyü C ve Büke A** (1985) *Ağaç işleri bölümü, İş ve İşlem Yaprakları* (II-III), G.Ü., Teknik Eğitim Fakültesi, Ankara.Standartları 20 Mart 2009.
- Suchland O, Woodson G** (1991) *Fiberboard Manufacturing Practices in the United States. US Department of Agriculture, Forest Service No:640, Louisiana, USA.*
- Şanıvar N ve Zorlu İ** (1988) *Ağaç İşleri Gereç Bilgisi*, İstanbul.
- The Complete Hafele** (1984) Hafele KG Besclagtechnik und Möbelzubehör, Postfach 160 D-7270, Nagold, Germany, 1984 s.2.114- 140 189-234.
- TS EN 309** (1999) Anonim 1, Ahşap Yonga Levhalar - Tarifler ve Sınıflandırma, *TSE*, Ankara.
- TS 4521** (1985) “Ağaç Mobilya- Terimler ve Tanımlar”, *TSE Standardı*, Ankara, 1–3.
- TS 61** 1978, 431 (1975), 155 (1978) Vidalar, Civatalar ve Çiviler. Terimler, Tanımlar.
- TS 64** (1963) Odun lifi levhaları - Tanım ve Sınıflandırma
- URL–1** (2009) <http://www.trimetal.com.tr/yapi/osb.html>, (5 Nisan 2009).
- URL–2** (2009) <http://www.mobilyasi.info/tag/mobilya-sanati> (10 Ocak 2009)
- URL–3** (2008) Ürünler, <http://www.çamsan.com> (5 Mart 2008).
- URL–4** (2008) www.naturalhandyman.com Drilling Pilot Holes in Wood including Pilot Hole.
- URL–5** (2009) <http://www.orma.com.tr>, Suntalam’ların teknik özellikleri 31 Mart 2009
- URL–6** (2009) <http://www.camsan.com/ürünler>, MDFLamların özellikleri, 5 Nisan 2009
- URL–7** (2009) <http://www.kalekilit.com.tr/tr/products/index.asp?id=1049>, DIN 7505, 2 Şubat 2008
- Yazıcı H** (2004) *Orman Ürünlerinden Faydalanma Ders Notları*, Bartın. sayfa: 2,6,120, 121
- Wan-Qian Liu ve Eckelman C A** (1993) Effect of Number of Fastener on The Strength of Corner Joints for Cases, *Forest Products Journal*, 48(1): 93 – 95.
- Zaini Ithin Abdul Rajak and Eckelman C A** (1996) Analysis Of Corner Joints Constructed with Large Screws, *Journal of Tropical Forest Products 2* (1): 80-92, s: 83. F.I.T. Centre Sdn. Bhd., Off Km13, Jalan Batu Caves, Kuala Lumpur, Malaysia.

EK AÇIKLAMALAR A

18 MM KALINLIĞINDAKİ SUNTALAM'A AİT BAZI MEKANİK ÖZELLİKLER

EK A.1. 18 mm kalınlığındaki Suntalam'a ait bazı mekanik 6zellikler URL-5 (2009)

6zellikler	Birim	Değer
Zımparalanmış kalınlık toleransı	mm	$\pm 0,15$
Uzunluk ve genişlik toleransı	mm	± 5
Rutubet toleransı	%	6-8
Yoğunluk toleransı	%	$\pm \%5$
Eğilme dayanımı	N/mm^2	15,4
Elastikiyet mod6l6	N/mm^2	1800
Y6zeye dik 6ekme	kgf/cm^2	0,48
Y6zey sağlamlığı	N/mm^2	1,45
Yoğunluğu	kg/m^3	450
Basın6 direnci	kgf/cm^2	180
Liflere dik 6ekme direnci	kgf/cm^2	3,5

EK AÇIKLAMALAR B

18 MM KALINLIĞINDAKİ MDFLAM'A AİT BAZI MEKANİK ÖZELLİKLER

EK B.1. 18 mm kalınlığındaki MDFLam'a ait bazı mekanik özellikler URL-6 (2009)

ÖZELLİKLER	STANDART	BİRİM	DEĞER
Kalınlık toleransı	TS 64-EN 324-1	mm	0,2
Boyut toleransı	TS 64 EN 324-1	mm	±2 mm/m maksimum boy ve en
Karelik	TS 64 EN 324-2	mm	±1,5 mm/m
24 saat kalınlığına göre şişme	TS 64 EN 317	%	8
24 saat su emme	TS 64 EN 317	%	25
Eğilme dayanımı	TS 64 EN 310	N/mm ²	28
Elastikiyet modülü	TS 64 EN 310	N/mm ²	2500
Çekme dayanımı	TS 64 EN 319	N/mm ²	0,6
Vida tutma (yüzey kenar)	TS 64 EN 320	N	1000
Yoğunluk	TS 64 EN 323	kg/m ³	750
Basınç direnci	TS 64 EN 324-1	kgf/cm ²	150
Liflere çekme direnci	TS 64 EN 324-1	kgf/cm ²	6

EK AÇIKLAMALAR C

YILDIZ HAVŞA BAŞLI SUNTA VİDASININ TEKNİK BİLGİLERİ

EK C.1.3,5×50 ve 4×50 yıldız havşa başlı sunta vidasının teknik özellikleri URL-7 (2009)

Anma Çapı		3,5	4
Diş Üstü Çapı	D	3,55	4,05
	min.	3,20	3,70
Diş Dibi Çapı	d	2,20	2,55
	min.	1,60	2,15
Kafa Çapı	A	7,50	8,05
	min.	6,64	7,64
Kafa Yüğü	H	2,00	2,35
Yıldız Genişliğı	M	4,00	4,4
Tornavida	PH	2	2
Tork	min	20	30
Yıldız Derinliğı	Q	2,16	2,51
	min.	1,76	2,05
Diş Adımı	P	1,60	1,80
	r	1,80	2,00
	a	2,60	2,80
Malzeme	C1018-C1022		
Çekirdek Sertliğı	240-450HV		
Yüzey Sertliğı	min.450HV		

EK AÇIKLAMALAR D

ÇEKME DENEYİ DİRENÇ DEĞERLERİ VE ORTALAMALARI

EK D.1. Çekme Deneyi Direnç Değerleri ve Ortalamaları.

VİDA ÇAPI+KLAVUZ DELİĞİ+MALZEME TÜRÜ	DİRENÇ DEĞERLERİ (N)	ORTALAMA DİRENÇ(N)
4 mm-Kontrol-Suntalam	2520,79	1168,34
4 mm-Kontrol-Suntalam	2538,84	
4 mm-Kontrol-Suntalam	2331,33	
4 mm-Kontrol-Suntalam	2197,80	
4 mm-Kontrol-Suntalam	2094,66	
4 mm-2,5 mm-Suntalam	2320,50	1181,00
4 mm-2,5 mm-Suntalam	2547,86	
4 mm-2,5 mm-Suntalam	2275,40	
4 mm-2,5 mm-Suntalam	2179,76	
4 mm-2,5 mm-Suntalam	2486,52	
4 mm-2 mm-Suntalam	2351,18	1144,19
4 mm-2 mm-Suntalam	2309,68	
4 mm-2 mm-Suntalam	2338,55	
4 mm-2 mm-Suntalam	2179,76	
4 mm-2 mm-Suntalam	2262,76	
3,5 mm-Kontrol-Suntalam	2392,68	1087,36
3,5 mm-Kontrol-Suntalam	2103,98	
3,5 mm-Kontrol-Suntalam	2179,76	
3,5 mm-Kontrol-Suntalam	2140,06	
3,5 mm-Kontrol-Suntalam	2057,06	
3,5 mm-2 mm- Suntalam	2349,37	1069,29
3,5 mm-2 mm- Suntalam	2190,59	
3,5 mm-2 mm- Suntalam	2040,82	
3,5 mm-2 mm- Suntalam	2186,72	
3,5 mm-2 mm- Suntalam	1925,34	

EK D.1. Çekme Deneyi Direnç Değerleri ve Ortalamaları (devam ediyor).

3,5 mm-1,5 mm- Suntalam	1918,12	1110,60
3,5 mm-1,5 mm- Suntalam	2399,89	
3,5 mm-1,5 mm- Suntalam	2571,32	
3,5 mm-1,5 mm- Suntalam	2100,06	
3,5 mm-1,5 mm- Suntalam	2116,60	
4 mm-Kontrol-MDFLam	2747,48	1394,41
4 mm-Kontrol-MDFLam	1869,39	
4 mm-Kontrol-MDFLam	2591,17	
4 mm-Kontrol-MDFLam	3309,34	
4 mm-Kontrol-MDFLam	2627,87	
4 mm-2,5 mm- MDFLam	3749,62	1757,16
4 mm-2,5 mm- MDFLam	3540,31	
4 mm-2,5 mm- MDFLam	3747,82	
4 mm-2,5 mm- MDFLam	3352,64	
4 mm-2,5 mm- MDFLam	3181,22	
4 mm-2 mm- MDFLam	3511,44	1757,56
4 mm-2 mm- MDFLam	3627,01	
4 mm-2 mm- MDFLam	3562,20	
4 mm-2 mm- MDFLam	3513,24	
4 mm-2 mm- MDFLam	3361,67	
3,5 mm-Kontrol-MDFLam	2797,92	1399,26
3,5 mm-Kontrol-MDFLam	2926,79	
3,5 mm-Kontrol-MDFLam	2955,67	
3,5 mm-Kontrol-MDFLam	2807,70	
3,5 mm-Kontrol-MDFLam	2504,54	

EK D.1. Çekme Deneyi Direnç Değerleri ve Ortalamaları (devam ediyor).

3,5 mm-2 mm- MDFLam	3408,29	2017,50
3,5 mm-2 mm- MDFLam	4222,39	
3,5 mm-2 mm- MDFLam	3964,51	
3,5 mm-2 mm- MDFLam	2347,48	
3,5 mm-2 mm- MDFLam	3884,83	
3,5 mm-1,5 mm- MDFLam	2502,75	1284,39
3,5 mm-1,5 mm- MDFLam	2569,08	
3,5 mm-1,5 mm- MDFLam	2966,49	
3,5 mm-1,5 mm- MDFLam	2389,42	
3,5 mm-1,5 mm- MDFLam	2416,14	

(Elde edilen direnç, uygulanan vida sayısına bölünerek tek bir vidaya etki eden kuvvet bulunup ortalamaları alınarak bulunmuştur. $F_1 = F_{MAX}/2$).

EK AÇIKLAMALAR E

EĞİLME DENEYİ DİRENÇ DEĞERLERİ VE ORTALAMALARI

EK E.1. Eğilme Deneyi Direnç Değerleri, Ortalamaları ve Maksimum Moment Taşımaları.

VİDA ÇAPI+KLAVUZ DELİĞİ+MALZEME TÜRÜ	DİRENÇ DEĞERLERİ (N)	ORTALAMA DİRENÇ (N)	MAKSİMUM MOMENT TAŞIMA KAPSİTESİ (N-mm)
4 mm-Kontrol-Suntalam	113,83	105,03	2390,43
4 mm-Kontrol-Suntalam	100,96		2120,16
4 mm-Kontrol-Suntalam	90,22		1894,62
4 mm-Kontrol-Suntalam	122,70		2576,70
4 mm-Kontrol-Suntalam	110,06		2311,26
<hr/>			
4 mm-2,5 mm-Suntalam	84,93	77,63	1783,53
4 mm-2,5 mm-Suntalam	74,04		1554,84
4 mm-2,5 mm-Suntalam	70,37		1477,77
4 mm-2,5 mm-Suntalam	92,02		1932,42
4 mm-2,5 mm-Suntalam	66,78		1402,38
<hr/>			
4 mm-2 mm-Suntalam	90,22	84,51	1894,62
4 mm-2 mm-Suntalam	89,25		1874,25
4 mm-2 mm-Suntalam	83,00		1743,00
4 mm-2 mm-Suntalam	81,19		1704,99
4 mm-2 mm-Suntalam	77,06		1618,26
<hr/>			
3,5 mm-Kontrol-Suntalam	102,85	104,85	2159,85
3,5 mm-Kontrol-Suntalam	102,61		2154,81
3,5 mm-Kontrol-Suntalam	112,66		2365,86
3,5 mm-Kontrol-Suntalam	103,06		2164,26
3,5 mm-Kontrol-Suntalam	128,11		2690,31
<hr/>			
3,5 mm-2 mm- Suntalam	64,86	58,94	1362,06
3,5 mm-2 mm- Suntalam	62,02		1302,42
3,5 mm-2 mm- Suntalam	52,32		1098,72
3,5 mm-2 mm- Suntalam	54,13		1136,73
3,5 mm-2 mm- Suntalam	61,35		1288,35

EK E.1. Eğilme Deneyi Direnç Değerleri Ortalamaları ve Maksimum Moment Taşması (devam ediyor).

3,5 mm-1,5 mm- Suntalam	101,05	119,57	2122,05
3,5 mm-1,5 mm- Suntalam	118,74		2493,54
3,5 mm-1,5 mm- Suntalam	117,28		2462,88
3,5 mm-1,5 mm- Suntalam	120,04		2520,84
3,5 mm-1,5 mm- Suntalam	140,74		2955,54
4 mm-Kontrol-MDFlam	129,92	135,69	2728,32
4 mm-Kontrol-MDFlam	140,74		2955,54
4 mm-Kontrol-MDFlam	147,96		3107,16
4 mm-Kontrol-MDFlam	133,52		2803,92
4 mm-Kontrol-MDFlam	126,31		2652,51
4 mm-2,5 mm- MDFLam	142,54	147,24	2993,34
4 mm-2,5 mm- MDFLam	164,20		3448,20
4 mm-2,5 mm- MDFLam	119,09		2500,89
4 mm-2,5 mm- MDFLam	158,79		3334,59
4 mm-2,5 mm- MDFLam	151,57		3182,97
4 mm-2 mm- MDFLam	101,05	126,61	2122,05
4 mm-2 mm- MDFLam	140,74		2955,54
4 mm-2 mm- MDFLam	118,94		2497,74
4 mm-2 mm- MDFLam	106,15		2229,15
4 mm-2 mm- MDFLam	144,35		3031,35
3,5 mm-kontrol-MDFLam	133,54	122,35	2804,34
3,5 mm-kontrol-MDFLam	119,15		2502,15
3,5 mm-kontrol-MDFLam	102,84		2159,64
3,5 mm-kontrol-MDFLam	140,74		2955,54
3,5 mm-kontrol-MDFLam	115,48		2425,08

EK E.1. Eğilme Deneyi Direnç Değerleri ve Ortalamaları ve Maksimum Moment Taşımaları (devam ediyor).

3,5 mm-2 mm- MDFLam	93,83	93,73	1970,43
3,5 mm-2 mm- MDFLam	92,72		1947,12
3,5 mm-2 mm- MDFLam	98,07		2059,47
3,5 mm-2 mm- MDFLam	101,02		2121,42
3,5 mm-2 mm- MDFLam	83,00		1743,00
3,5 mm-1,5 mm- MDFLam	135,32	123,47	2841,72
3,5 mm-1,5 mm- MDFLam	122,70		2576,70
3,5 mm-1,5 mm- MDFLam	115,48		2425,08
3,5 mm-1,5 mm- MDFLam	122,97		2582,37
3,5 mm-1,5 mm- MDFLam	120,89		2538,69

(Elde edilen direnç, uygulanan vida sayısına bölünerek tek bir vidaya etki eden kuvvet bulunup ortalamaları alınarak bulunmuştur. $F_1 = F_{MAX}/2$) (Maksimum Moment Taşıma Kapasitesi: F direnç değeri \times moment koluna uzaklık).

ÖZGEÇMİŞ

Ali PERÇİN 1984'te İzmit'te doğdu; ilköğrenim 1. sınıfı Sırrıpaşa ilköğretim okulu ve 2. sınıfı Alparsalan İlköğretim okulunda İzmit şehrinde okudu. 3, 4 ve 5. sınıfı ise Çanakkale'de Çardak İlköğretim okulunda tamamladı. Orta ve lise öğrenimini Gelibolu Anadolu Lisesinde tamamladı. 2003 yılında ZKÜ Bartın Orman Fakültesi Orman Endüstri Mühendisliğini kazandı. 2007'de "orta - iyi" derece ile mezun olduktan sonra aynı sene ZKÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı'nda yüksek lisans programına başladı; halen Bartın Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı'nda yüksek lisans programını sürdürmektedir.

ADRES BİLGİLERİ

Adres: Tekke Mah. Çeşme Sok.
No:16 Kat:2 Çardak
17810 ÇANAKKALE
Tel: +905434684366
Faks:
E-posta: percin17810@hotmail.com