

**KUTU MOBİLYALARIN MEKANİK PERFORMANSLARINA ARKALIK
MALZEME VE BİRLEŞTİRME ÇEŞİDİNİN ETKİSİNİN BELİRLENMESİ**

Gençer YILDIZ

**Bartın Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalında
Yüksek Lisans Tezi
Olarak Hazırlanmıştır**

**BARTIN
Haziran 2012**

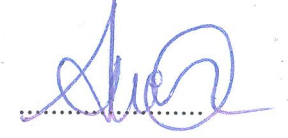
KABUL:

Gençer YILDIZ tarafından hazırlanan "KUTU MOBİLYALARIN MEKANİK PERFORMANSLARINA ARKALIK MALZEME VE BİRLEŞTİRME ÇEŞİDİNİN 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. 28/06/2012.

Başkan: Prof. Dr. Ayhan ÖZÇİFÇİ (KBÜ)

Üye : Prof. Dr. Ali Naci TANKUT (BRTÜ)

Üye : Yrd. Doç.Dr. Saadettin Murat ONAT (BRTÜ)



ONAY:

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

27.7./2012


Prof. Dr. Ali Naci TANKUT
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

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

Gençer YILDIZ

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

KUTU MOBİLYALARIN MEKANİK PERFORMANSLARINA ARKALIK MALZEME VE BİRLEŞTİRME ÇEŞİDİNİN ETKİSİNİN BELİRLENMESİ

Gençer YILDIZ

Bartın Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. S. Murat ONAT

Haziran 2012, 85 sayfa

Bu çalışmada, arkalık çeşidi ve arkalık sabitleme tiplerinin, MDF ve yonga levhadan yapılmış kutu mobilyaların mekanik performanslarına etkileri araştırılmıştır. Bu amaçla 2 malzeme çeşidi x 3 arkalık bağlantı şekli (düz, lambalı, kınışlı) x 2 arkalık çeşidi (3 mm MDF, 3 mm kontrplak) x 2 arkalık sabitleme şekli (çivili, zımbalı, havalı çivi, plastik bağlantı elemanı) x 3 tekrar olmak üzere toplam 84 adet örnekler hazırlanmıştır. Gerçekleştirilen diyagonal basınç deneyi sonuçlarına göre; en yüksek direnci MDF + kınışlı + 3 mm kontrplak + plastik bağlantı elemanı etkileşimleri, en düşük direnci yonga levha + lambalı + 3 mm MDF + havalı çivi etkileşimleri göstermiştir. Çalışma sonuçlarına göre, kutu tipi mobilyalarda malzeme çeşidi olarak MDF, bağlantı şekli olarak kınışlı, arkalık çeşidi olarak 3 mm kontrplak ve arkalık sabitleme olarak plastik bağlantı elemanı kullanılmasının daha uygun olduğu görülmüştür.

Anahtar Sözcükler: Kutu tipi mobilya, bağlantı şekli, arkalık malzemeleri, diyagonal basınç direnci.

Bilim Kodu: 502.07.01

ABSTRACT

Master of Science Thesis

DETERMINING EFFECTS OF BACKING MATERIALS AND JOINT TYPES TO MECHANICAL PERFORMANCE OF BOX FURNITURES

Gençer YILDIZ

Bartın University

Graduate School of Natural and Applied Science

Department of Forest Industry Engineering

Thesis Advisor: Asst. Prof. Dr. S. Murat ONAT

June 2012, 85 pages

In this study, effects of backing type and backing fixing types to mechanical performance of the box type furnitures produced with MDF (Medium Density Fiberboard) and particleboard, has been investigated. For this purpose, 84 samples were prepared repeating 3 times including 2 material types, 3 backing joint types (plain, lamped, rabbetting), 2 backing types (3 mm MDF, 3 mm plywood), 2 backing fixing types (nailed, stapled, pneumatic nailed, plastic connection material). According to realized diagonal compression experiment results, the maximum strength was found in MDF, rabbetting, 3 mm plywood, plastic connection material combination and the minimum strength was found in particleboard, lamped, 3 mm MDF, pneumatic nailed combination. For the results of the study, were more appropriate to use the MDF as a material type, the rabbetting as a joint type, the 3 mm plywood as a backing type and the plastic connection material as a backing fixing type.

Key Words: Box type furniture, joint type, backing materials, diagonal compression strength.

Science Code: 502.07.01

TEŞEKKÜR

Araştırma konusunun belirlenmesinde ve tez alışmam sũresinde fikirlerinden ve bilimsel katkılarından yararlandığım değerli danışman hocam Yrd. Do. Dr. S. Murat ONAT'a, alışmanın her aşamasında engin fikir ve bilgilerini esirgemeyen Prof. Dr. Ali Naci TANKUT'a teőekkũrlerimi sunarım.

alışmamın tamamı boyunca yardımını hibir zaman esirgemeyen abim Öğr. Gör. İlker YILDIZ'a, deney örneklerinin hazırlanmasında yardımcı olan Nihat CENGİZ'e, laboratuarda deneylerin yapım aşamasında desteklerini esirgemeyen yüksek lisans öğrencisi Mehmet ULUNAM'a teőekkũr ederim.

Zor anlarımda maddi ve manevi varlığını her zaman hissettiğim ve bu sũrete bana her zaman destek olan eşim Aynur YILDIZ'a, babam Nazmi YILDIZ'a, annem Meliha YILDIZ'a ve tũm dostlara teőekkũr ederim.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
KABUL	ii
ÖZET	iii
ABSTRACT	v
TEŞEKKÜR	vii
İÇİNDEKİLER	ix
ŞEKİLLER DİZİNİN	xi
TABLolar DİZİNİ	xv
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	xvii
BÖLÜM 1 GİRİŞ	1
1.1 GENEL BİLGİLER	1
1.2 LİTERATÜR ÖZETİ	6
BÖLÜM 2 MATERYAL VE YÖNTEM	15
2.1 MATERYAL	15
2.1.1 Yonga Levha	15
2.1.2 Lif Levha	16
2.1.3 Kontrplak	17
2.1.4 Silindirik- Eksantrik Bağlantı Elemanı (Minifiks)	18
2.1.5 Plastik Arkalık Sabitleyici	19
2.1.6 Havalı Tabanca Çivisi	19
2.1.7 3cm Başlı Çivi	20
2.1.8 Zimba Teli	20
2.2 YÖNTEM	21
2.2.1 Deney Örneklerinin Hazırlanması	21
2.2.1.1 Minifiksli Birleştirme İçin Deney Numunelerinin Hazırlanması	22

İÇİNDEKİLER (devam ediyor)

	<u>Sayfa</u>
2.2.1.2 Lambalı Bağlantı Usulü İçin Deney Numunelerinin Hazırlanması.....	23
2.2.1.3 Kirişli Bağlantı Usulü İçin Deney Numunelerinin Hazırlanması.....	24
2.2.1.4 Arkalık Sabitlemede Kullanılan Malzemeler İçin Deney Numunelerinin Hazırlanması	25
2.2.2 Deney Düzenegi	26
2.2.3 Diyagonal Basınç Analizleri	27
2.2.4 Yük-Deformasyon ve Sertlik Analizleri	28
2.2.5 Verilerin Değerlendirilmesi	29
BÖLÜM 3 BULGULAR	31
3.1 DİYAGONAL BASINÇ DENEYİ	31
3.1.1 Kırılma Tipi	46
3.2 SERTLİK ANALİZİ	54
BÖLÜM 4 SONUÇ VE ÖNERİLER	57
KAYNAKLAR	61
ÖZGEÇMİŞ	65
EK AÇIKLAMALAR A	67
EK AÇIKLAMALAR B	69
EK AÇIKLAMALAR C	71

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>No</u>		<u>Sayfa</u>
1.1	Bazı tabla köşe birleştirmeler	4
1.2	Birleştirmelerde yaygın olarak uygulanan çeşitli yükleme biçimleri	5
1.3	Diyagonal yükler	12
2.1	Minifiks bağlantı elemanı	18
2.2	Minifiksin parçaları	18
2.3	Denemelerde kullanılan plastik bağlantı elemanı	19
2.4	Denemelerde kullanılan havalı çivi örnekleri	19
2.5	3 cm başlı çivi örnekleri	20
2.6	Zimba teli	20
2.7	Çalışmada kullanılan kutu mobilyaların perspektif görünüşü	21
2.8	Çalışmada kullanılan A elemanının ölçüleri	22
2.9	Çalışmada kullanılan B elemanının ölçüleri	22
2.10	Minifiksli birleştirme yapılmış deney numunesinin perspektif görünüşü	23
2.11	Minifiksli birleştirmede A ve B elemanının ölçüleri	23
2.12	Lambalı bağlantı usulü için deney numuneleri	24
2.13	Kinişli bağlantı usulü için deney numuneleri	24
2.14	Kinişli bağlantıda A ve B elemanları	25
2.15	Arkalık sabitlemede kullanılan malzemeler için deney numuneleri	25
2.16	Universal test cihazı	26
2.17	Diyagonal basınç deney düzeneği	27
2.18	Universal test makinesinden okunan kuvvetin kayıt edilmesi	27
2.19	Deformasyon değerlerinin okunması	28
2.20	Yük-Deformasyon grafiği	28
3.1	Malzeme çeşidine ait ortalama diyagonal basınç değerlerinin karşılaştırılması	36
3.2	Bağlantı şekline ait ortalama diyagonal basınç değerlerinin karşılaştırılması	37
3.3	Arkalık çeşidine ait ortalama diyagonal basınç değerlerinin karşılaştırılması	38
3.4	Arkalık sabitlemeye ait ortalama diyagonal basınç değerlerinin karşılaştırılması	39

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam ediyor)

<u>No</u>	<u>Sayfa</u>
3.5 Malzeme çeşidi + bağlantı şekli etkileşimine ait ortalama diyagonal basınç değerlerinin karşılaştırılması	40
3.6 Arkalık çeşidi + bağlantı şekli etkileşimine ait ortalama diyagonal basınç değerlerinin karşılaştırılması	41
3.7 Malzeme çeşidi + arkalık çeşidi etkileşimine ait ortalama diyagonal basınç değerlerinin karşılaştırılması	42
3.8 Malzeme çeşidi + arkalık sabitleme etkileşimine ait ortalama diyagonal basınç değerlerinin karşılaştırılması	43
3.9 Arkalık çeşidi + arkalık sabitleme etkileşimine ait ortalama diyagonal basınç değerlerinin karşılaştırılması	44
3.10 Malzeme çeşidi + bağlantı şekli + arkalık çeşidi etkileşimlerine ait ortalama diyagonal basınç değerlerinin karşılaştırılması	45
3.11 Malzeme çeşidi + bağlantı şekli + arkalık çeşidi + arkalık sabitleme etkileşimlerine ait ortalama diyagonal basınç değerlerinin karşılaştırılması	46
3.12 Diyagonal basınç deneyinde arkalık sabitleme türü çivili olan örneklerde kırılma tipi	47
3.13 Diyagonal basınç deneyinde arkalık sabitleme türü çivili olan örneklerde kırılma tipi	48
3.14 Diyagonal basınç deneyinde arkalık sabitleme türü çivili olan örneklerde kırılma tipi	48
3.15 Diyagonal basınç deneyinde arkalık sabitleme türü çivili olan örneklerde kırılma tipi	49
3.16 Diyagonal basınç deneyinde arkalık sabitleme türü zımbalı olan örneklerde kırılma tipi	49
3.17 Diyagonal basınç deneyinde arkalık sabitleme türü zımbalı olan örneklerde kırılma tipi	50
3.18 Diyagonal basınç deneyinde arkalık sabitleme türü havalı çivi olan örneklerde kırılma tipi	50
3.19 Diyagonal basınç deneyinde arkalık sabitleme türü havalı çivi olan örneklerde kırılma tipi	51

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam ediyor)

<u>No</u>		<u>Sayfa</u>
3.21	Diyagonal basınç deneyinde arkalık sabitleme türü plastik bağlantı elemanı olan örneklerde kırılma tipi	52
3.22	Diyagonal basınç deneyinde arkalık sabitleme türü plastik bağlantı elemanı olan örneklerde kırılma tipi	52
3.23	Diyagonal basınç deneyinde arkalık sabitleme türü plastik bağlantı elemanı olan örneklerde kırılma tipi	53
3.24	Diyagonal basınç deneyinde arkalık sabitleme türü plastik bağlantı elemanı olan örneklerde kırılma tipi	53
3.25	Diyagonal basınç deneyinde arkalık sabitleme türü plastik bağlantı elemanı olan örneklerde kırılma tipi	54
3.26	Maksimum diyagonal basınç direnci ve ortalama sertlik değerleri arasındaki ilişki .	56

TABLolar DİZİNİ

<u>No</u>	<u>Sayfa</u>
3.1 Diyagonal basınç kuvvetlerine ait ortalama değerler	31
3.2 Diyagonal basınç kuvvetlerine ait çoklu varyans analizi	32
3.3 Diyagonal basınç kuvvetlerinde bağlantı şekline ait Duncan testi sonuçları	33
3.4 Diyagonal basınç kuvvetlerinde arkalık sabitleme şekline ait Duncan testi sonuçları	33
3.5 Malzeme çeşidi + bağlantı şekli + arkalık çeşidi + arkalık sabitleme dörtlü etkileşimine göre diyagonal basınç dayanımına ait Duncan testi sonuçları	34
3.6 Malzeme çeşidine göre basınç dayanımı ortalama değerleri	36
3.7 Bağlantı şekline göre basınç dayanımı ortalama değerleri	37
3.8 Arkalık çeşidine göre basınç dayanımı ortalama değerleri	37
3.9 Arkalık sabitlemeye göre basınç dayanımı ortalama değerleri	38
3.10 Malzeme çeşidi + bağlantı şekli etkileşiminin basınç dayanımı ortalama değerlerinin karşılaştırılması	39
3.11 Arkalık çeşidi + bağlantı şekli etkileşiminin basınç dayanımı ortalama değerlerinin karşılaştırılması	40
3.12 Malzeme çeşidi + arkalık çeşidi etkileşiminin basınç dayanımı ortalama değerlerinin karşılaştırılması	41
3.13 Malzeme çeşidi + arkalık sabitleme etkileşiminin basınç dayanımı ortalama değerlerinin karşılaştırılması	42
3.14 Arkalık çeşidi + arkalık sabitleme etkileşiminin basınç dayanımı ortalama değerlerinin karşılaştırılması	43
3.15 Malzeme çeşidi + bağlantı şekli + arkalık çeşidi etkileşimlerinin basınç dayanımı ortalama değerlerinin karşılaştırılması	44
3.16 Malzeme çeşidi + bağlantı şekli + arkalık çeşidi + arkalık sabitleme etkileşimlerinin basınç dayanımı ortalama değerlerinin karşılaştırılması	45
3.17 Diyagonal basınç deneylerine ait ortalama sertlik değerleri	55

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

cm	: Santimetre
cm ²	: Santimetre kare
cm ³	: Santimetre küp
mm	: Milimetre
N	: Newton
F	: Kuvvet
ε	: Deformasyon
θ	: Sertlik (Stiffness)
V	: Varyasyon katsayısı
%	: Yüzde
\bar{X}	: Ortalama direnç
R	: Korelasyon katsayısı

KISALTMALAR

TS	: Türk Standartları
TSE	: Türk Standartları Enstitüsü
ANOVA	: Analysis of Variance (Çoklu Varyans Analizi)
MDF	: Medium Density Fiberboard (Orta yoğunluklu lif levha)
MÇ	: Malzeme Çeşidi
BŞ	: Bağlantı Şekli
AÇ	: Arkalık Çeşidi
AS	: Arkalık Sabitleme
vb.	: ve benzeri
vd.	: ve diğerleri
G.Ü.	: Gazi Üniversitesi
İ.Ü.	: İstanbul Üniversitesi
K.T.Ü.	: Karadeniz Teknik Üniversitesi

BÖLÜM 1

GİRİŞ

1.1 GENEL BİLGİLER

İnsanlar çok eski dönemlerden beri ihtiyaçlarını karşılamak için sürekli bir arayış içinde olmuşlardır. Isınma, giyinme, barınma, korunma, yiyecek vb. gibi ihtiyaçlarının varlığı zamanla gelişim göstermiştir. Bu kapsamda; barınma ihtiyacı içerisinde düşünebileceğimiz mobilya da, hayatın zor koşullarına karşı geliştirilen ve zaman içerisinde gelişen teknoloji ile birlikte büyüyen bir sektör haline gelmiştir. Kutu mobilyalar için mukavemet özellikleri, levha malzeme çeşidi, birleştirme tipi ve elemanları gibi parametrelere göre değişmektedir.

Fonksiyonel ve estetik yaklaşım açısından mobilyalar, temel eylem biçimine, kullanım mekanına, 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).

Ağaç malzemenin yaygın olarak kullanıldığı dönemlerden günümüze; birleştirme tekniği ve birleştirme gereçlerinde çok çeşitli değişimler olmuştur. Ahşap birleştirmeler tutkallanmaya başlanmış ve farklı birleştirme gereçlerinden yararlanılmıştır (Clayden 1998).

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).

Mobilya üretiminde, dikkate alınması gereken önemli üç tasarım alanı vardır. Bunlar; estetik tasarım, fonksiyonel tasarım ve mühendislik tasarımıdır. Estetik tasarım, bir mobilyada form, orantı, renk, doku vb. unsurların tasarlanmasını konu alır. Fonksiyonel tasarım, mobilyadan beklenen fonksiyonların tespiti ve bu fonksiyonları karşılayacak mobilyanın tasarlanmasıdır. Mühendislik tasarımı ise, mobilyanın, direnci ve muhtemel yükler karşısındaki davranışlarının hesaplanmasını konu alır. Mühendislik tasarımını etkileyen faktörler; ergonomi, malzeme, konstrüksiyon ve üretim teknolojisi olarak belirtilmektedir (Efe 1994).

Günümüzde büyük bir hızla gelişen teknoloji ile beraber mobilya sektöründe de önemli değişiklikler meydana gelmiştir. Ancak ağaç malzeme kaynaklarının sınırlı olması buna karşılık mobilya'ya olan talebin hızla artması nedeniyle ahşap esaslı odun kompozitleri olan yongalı ve lifli malzemelerin üretilmesi sağlanmıştır (Efe 1992).

Mobilya ve mobilyayı meydana getiren elemanlar (çekmece, raf, arkalık vb) kullanım yerlerinde doğrudan veya dolaylı olarak çeşitli kuvvetlerin etkisi altında kalmaktadır. Bu etkilerde mobilyayı meydana getiren elemanlarda ve bağlantı yerlerinde basınç ve çekme şeklinde kuvvetler meydana getirmektedir. Kuvvetlerin etkisine göre mobilya elemanların birleşim yerlerinde; açılma, eğilme, çatlama, burulma, kırılma vb (elastik ve plastik) deformasyonlar meydana gelmektedir. Bu gibi olumsuzlukları giderebilmek amacıyla mobilya yapım teknikleri ve yardımcı gereçlere ait mekanik özelliklerin gerekli analizleri yapılmalıdır (Özçifçi vd. 1999).

Mobilya üretiminde genel olarak, kutu, çerçeve ve kombine olarak üç temel konstrüksiyon kullanılmaktadır. Üretiminde tablaların kullanıldığı mobilyalar kutu (panel) tipi, masif çerçevelerin yer aldığı mobilyalar çerçeve (iskelet) tipi, her iki malzeme grubunun yer aldığı mobilyalar ise kombine konstrüksiyonlu olarak tanımlanmaktadır (Efe 1992).

Gerek panel (kutu) tipi gerekse çerçeve (iskelet) tipi mobilya üretiminde masif ve masif ağaç malzemeye alternatif olarak ortaya çıkan ahşap esaslı levhalar yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır. Bu malzemelerin işlenmesinde ve kullanımında beklenilmeyen bazı mukavemet zaafalarının meydana geldiği görülmektedir. Bu nedenle, bu malzemelerin mobilya üretiminde kullanımına geçilmeden önce bazı fiziksel ve mekanik özelliklerinin bilinmesi kaliteli ve sağlam mobilya üretimi için zorunluluktur. Masif malzemeye alternatif olarak üretilen ahşap esaslı levhalar, hem ekonomiklik hem de çeşitli teknik üstünlüklerinden dolayı mobilya

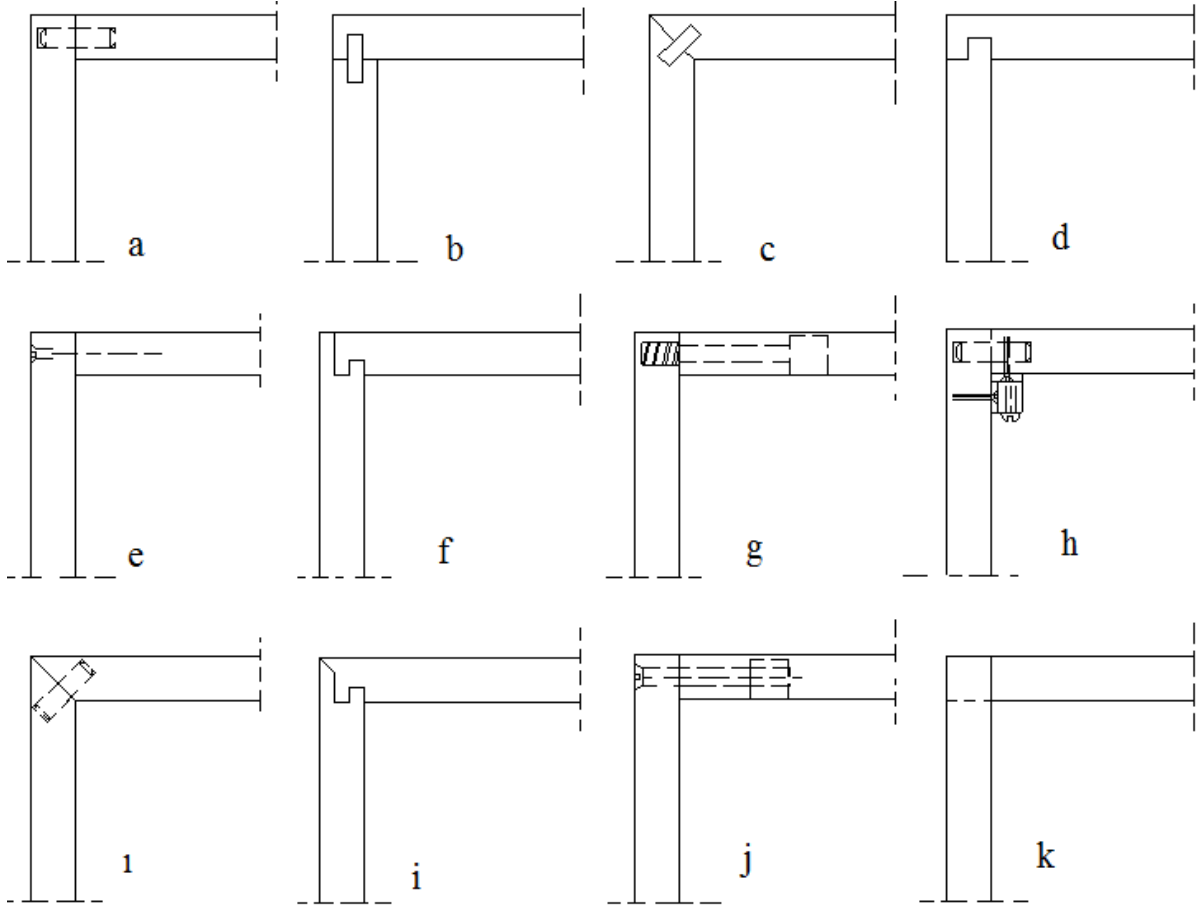
üretiminde kullanılmaktadır. Kontrplak, OSB, ve MDF bu malzemelere örnek olarak verilebilir. Bu malzemelerin mekanik ve fiziksel özelliklerinin belirlenmesiyle, bu tip malzemeler mobilya endüstrisinde daha çok kullanım imkânı bulabilecektir (Erdil 1998).

Demonte mobilya; satıcı veya tüketici tarafından kullanım yerlerinde mobilya parçalarının bir araya getirilip montaja hazır olarak tasarlanan, istenildiğinde sökülüp tekrar başka yerlerde kullanılmak üzere paketlenen, depolanması ve taşınmasında dış etkenlerden az zarar gören tüketim ürünleridir. Demonte mobilyanın sökülüp takılabilmesi, bu işlem için fazla bir uzmanlık gerektirmemesi, paketlenebilmesi, daha az yer kaplaması, kullanım yerinde olası onarımların mümkün olması ve bunlardan dolayı işçilik ve taşıma giderlerini azaltması demonte mobilyayı pratik ve popüler hale getirmiştir (Kasal 2004).

Konstrüksiyon çeşitlerinin yanı sıra mobilya mukavemetini artıran unsurların başında, mobilyada kullanılan malzemelerin sağlamlığı ve sayısı gelmektedir. Konstrüksiyon çeşidini üretici üretim safhasında, kullanılan malzemenin sağlamlığını belirleyen esaslar ise Türk Standartları Enstitüsü'nce (TSE) belirlenmiştir. Ancak mobilyayı oluşturan tablaların sayısı ise sadece mobilya tasarımını ve estetiği bozmayacak şekilde tasarımcı tarafından belirlenmektedir. Tasarımcı yaptığı tasarıma ters düşen kayıt veya raf olduğu zaman bu detayları tasarımdan çıkarmakta hiç tereddüt etmeyecektir. Ancak tasarımcının ve üreticinin hiç vazgeçemediği aynı zamanda kutu mobilyanın mukavemetinde de büyük etkisi olan malzeme ise arkalık elamanıdır (Altınışik 2003).

Çeşitli malzemelerin ve elemanların bir arada kullanılmasıyla mobilya meydana gelmektedir. Bu elemanların yapılan işin türü, kullanılan malzemenin özelliği ve uygulanan konstrüksiyon çeşidine göre bir araya getirilip sağlam bir bağ oluşturularak birbirine tutturulması işlemine birleştirme denir. Mobilyayı oluşturan elemanların birbiriyle birleştirilmesinde dayanıklılığı artırmak için tutkallama yapılır. Birleştirmelerde dayanıklılığı daha da artırmak için tutkalla birlikte metal elemanlarda kullanılmalıdır (Üstündağ 2008).

Mobilya üretiminde genellikle, ahşap ve ahşap türevi malzemelerle birlikte metal, plastik gereçler de kullanılmaktadır. Özellikle seri üretim metotları ve teknolojik gelişmeler, bu konuda yeni araştırma ve buluşların yapılmasını hızlandırmaktadır. Şekil 1.1'de gösterildiği gibi kutu tipi mobilya köşe birleşim yerlerinde genellikle sabit ve çeşitli sökülebilir birleşmeler uygulanmaktadır (Zorlu 2001).

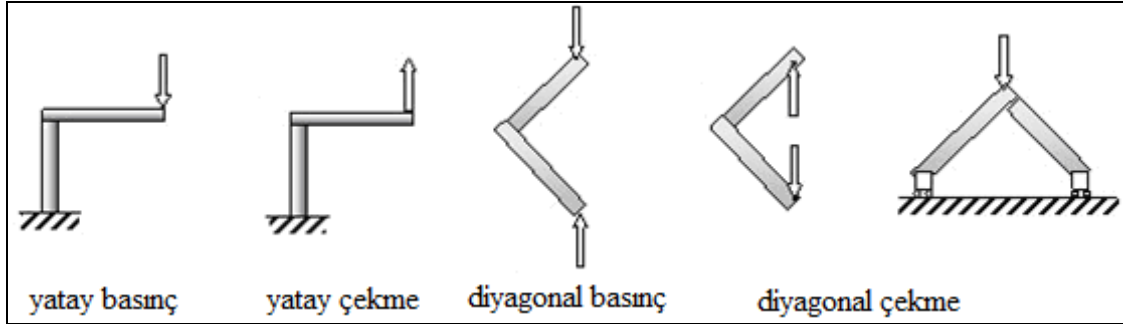


Şekil 1.1 Bazı tabla köşe birleştirmeler a) Kavelalı, b)Yabancı çıtalı düz, c) Yabancı çıtalı gönye burun, d) Kınışlı lambalı, e) Vidalı, f) Kınışlı paylı, g) Minifiksli, h) Trapezli, i) Kavelalı gönye burun, i) Kınışlı kendinden çıtalı gönye burun, j) Multifiksli, k) Düz dişli birleştirme (Zorlu 2001).

Tabla tipi konstrüksiyonda yapının mukavemeti ve sağlamlığı tablaların burulma direnci ve rijitliğine bağlıdır. Tablalar yüzey köşesinden yüklenirse çok esnek, cumbadan yüklenirse oldukça rijit davranış özellikleri gösterir. Tablalar boy eksenlerinin dik yönünde kolayca bükülmekte ters yönde ise çok zor konum değiştirmektedir. Beş yanlı bu yapının düzlem içi veya düzlem dışı kuvvetlerin neden olduğu tabla boy eksenleri doğrultusundaki eğilmelere karşı direnç gösterebildiği söylenebilir. Burada kutu rijitliği artışının sisteme ilave edilen stif (sonradan rijit hale gelme) tablaların sayısal artımına ve arkalığa bağlı olduğu göz ardı edilmemelidir (Efe 1994).

Mobilyalarda birleştirilen levhaların köşe bağlantı elemanları; aksenal, makaslama, burulma ve/veya eğilme kuvvetleri etkisi altında kalmaktadırlar. Bununla birlikte eğilme kuvvetleri genellikle son derece etkilidir. Çünkü onların büyüklükleri, özel birleştirme şekillerinin teorik olarak maksimum direncini kolaylıkla aşabilmektedir. Bu yükleme çeşidi birleştirilen

levhaların sıkıca birbirini kavrayıp kavramamasına bağlıdır. Eğilme kuvvetleri birçok yöntemle uygulanmaktadır. Bu yöntemler Şekil 1.2’de görülmektedir (Sydor ve Wieloch 2005).



Şekil 1. 2 Birleştirmelerde yaygın olarak uygulanan çeşitli yüklenme biçimleri.

Demonte mobilya üretiminde yoğun olarak uygulanan vida, multifiks ve minifiks gibi mekanik bağlantı elemanlarıyla yapılan alternatif birleştirmeler, geleneksel mobilya birleştirme tekniklerinin iki önemli türü kabul edilen kavelalı ve zıvanalı birleştirmelere avantaj sağlamıştır (Efe 1994).

Sökülüp takılabilir birleştirme tekniklerinin uygulandığı mobilyalar portatif olduğundan, bunların montajı kullanılacakları yerde yapılabilir. Böylece nakliye maliyetleri azaltılmış olur. Bu mobilyalar sökülmüş vaziyette depolandığı takdirde, sabit mobilyalara nazaran çok daha az yer kaplarlar. Bu durum imalatçılar ve satıcılar açısından oldukça önemlidir. Demonte birleştirmeler sağlamış olduğu bu üstünlükler nedeniyle tercih edilirler (Kasal 1998).

Mobilyanın taşınmasındaki zorluklar ve yapımındaki maliyet, zaman kaybı gibi etkenleri minimuma indirmek amacıyla birçok mobilyanın sökülüp-takılabilir (portatif) olması artık bir gereklilik olarak görülmektedir (Hayward 1975).

Mobilya elemanlarının birbirine bağlanmasında kavelalı ve zıvanalı birleştirme gibi geleneksel teknikler yanında konut veya ofislerde monte edilen ve kullanımı hızla yaygınlaşmakta olan demonte (Ready-To-Assemble) mobilyaların konstrüksiyonunda metal veya metal+plastikten üretilen mekanik bağlantı elemanları kullanılmaktadır (Trinka 1989).

Arkalık malzemeleri mobilyanın arka kısmına lambalı, kinişli, bindirme, pahlı-lambalı, kinişli-lambalı, telora, çerçeve ve metal veya plastik özel yardımcı gereçlerle tutturulmaktadır (Nutsch 1990).

Mobilyalar köşe birleşim yerlerinde çeşitli nedenlerden dolayı mekanik zorlanmalar görebilmektedir. Köşelere gelen zorlayıcı kuvvetler mobilyaların zamanla deformasyona uğramasına neden olabilmektedir. Bu deformasyonları tespit etmek için çeşitli çalışmalar yapılmıştır (Eckelman 1993).

Bu çalışmada; MDF ve yonga levhadan yapılan minifiksli köşe birleştirmeli kutu mobilya numunelerinin, arkalık kısmında 3 mm kalınlığında MDF ve kavak kontrplak malzemesi kullanılmıştır. Bu arkalık malzemeleri kutu mobilya numunelerine lambalı, düz ve kinişli bağlama türleri uygulanmış ve çivi, zımba, havalı çivi ve plastik bağlantı elemanlarıyla sabitlenmiştir. Gerçekleştirilen diyagonal basınç testi sonucunda en fazla direnci sağlayacak malzeme çeşidi, bağlantı şekli, arkalık çeşidi ve arkalık sabitleme tipinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

1.2 LİTERATÜR ÖZETİ

Kutu mobilya; hareketli veya sabit, küçük hacimli taşınabilen elemanlardan oluşmaktadır. İlk mobilya, ahşabın işlenmesi ile geniş yüzeyler elde edilerek dişli köşe birleştirme konstrüksiyonu ile üretiliyordu. Zamanla bu mobilyalar, yerini çeşitli nedenlerle ahşap türevi tabakalı levhalardan oluşan tablalı kutu mobilyaya bırakmıştır (Özçifçi vd. 1996).

Yonga levhaların fiziksel ve mekanik özelliklerini etkileyen faktörlerin başında kullanılan odun türü gelir. Bunun dışında yapıştırıcı türü, miktarı, dağılışı, kullanılan özel katkı maddeleri, yonga rutubeti, uygulanan basınç, sıcaklık ve dağılış yönleri ile boyutları gibi faktörler yonga levhanın özellikleri üzerinde etkili olmaktadır. Mekanik özellikleri üzerine yonga kalınlığının da büyük ölçüde etkisi vardır (Diler 2001).

Demonte mobilya yapımında kullanılan bağlantı elemanları mobilya konstrüksiyonu üretiminde geleneksel bağlayıcılardan daha yüksek tutma gücü sağladıkları ve kullanım yerinde demonte mobilya montajını gerçekleştirebilme imkânı verdikleri için yaygın olarak

kullanılmaktadırlar. Ekonomik ve kalite yönünden birçok artışı vardır (Tankut A N ve Tankut N 2001).

Efe ve İmirzi (2008), yaptıkları çalışmada; MDF, yonga levha ve kontrplak kullanarak kavelalı ve kavela + vida ile iki çeşit birleştirme çeşidi ile diyagonal çekme ve diyagonal basınç deneyleri yaparak mobilya köşe birleştirmelerinin moment taşıma kapasitelerini araştırılmış. Birleştirme çeşidine göre vidalı birleştirmelerin kavelalı birleştirmelere göre %95 oranında daha yüksek moment taşıdığı görülmüştür. Malzeme türü ve birleştirme çeşidi etkileşimine göre en iyi sonucu MDF ve kontrplaktan üretilen vidalı birleştirme örnekleri vermiştir.

Kutu konstrüksiyonlu vidalı mobilyada köşe birleştirmelerin çekme direnci performansını belirlemek amacıyla suntalam ve MDF lam kullanılarak vida tipleri arasında yapılan karşılaştırmalarda, 4x50 boyutundaki vidalar, 5x60 boyutundaki vidalara %8 oranında üstünlük sağlamıştır. Çapı ve boyu büyük olan vidalar daha başarısız çıkmıştır. Bunun nedeni, vida çapı ve boyu arttıkça malzemenin kenar kısımlarının yarılma direncinin azalması ve dolayısıyla vida tutma gücünün azalması olduğu belirtilmektedir (Örs vd. 2001).

Günümüzde, tutkallı birleştirmelerin yerini mekanik bağlantı elemanlı, demonte birleştirmeler almaya başlamıştır. Seri üretim makinelerindeki gelişme ve üretilen mobilyaların uzaklara taşınması birçok mobilyanın sökölüp-takılabilir olmasını gerekli kılmıştır. İki ya da daha çok elemanın uygun yöntemlerle birleştirilmesiyle tutkalsız, dışarıdan gelebilecek yüklere karşı mukavemetli birleştirmeler yapılabilmektedir. Tutkal kullanımının ve sabit bağlamanın istenmediği durumlarda tutkalsız ahşap birleştirme teknikleri kullanılabilir (Efe vd. 2007).

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; Efe 1994).

Kutu mobilyalarda kullanılan bazı modüler bağlantı elemanlarının direnç özelliklerinin belirlenmesi konulu araştırmada; Doğu kayını , Sarıçam , yapay reçine ile kaplı liflevha (MDFlam) ve yongalevha (suntalam) olmak üzere 4 çeşit malzeme, tek çekirtmeli (antirotasyon), çift çekirtmeli, demonte (rondofiks), çok amaçlı (multifiks) ve kendinden plastik dübelli metal minifiks olmak üzere 5 çeşit birleştirme elemanı kullanılarak elde edilen köşe birleştirmelere diyagonal basınç ve diyagonal çekme direnci testleri uygulamışlardır. En yüksek basınç ve çekme dirençleri Doğu kayını odunundan üretilen çift çekirtmeli bağlantı elemanında; en düşük basınç ve çekme dirençleri ise suntalamda kendinden plastik dübelli metal minifiks bağlantı elemanında çıkmıştır. Kendinden plastik dübelli metal minifiks bağlantı elemanının direnç değerlerinde MDF'nin yonga levhaya oranla % 54 daha iyi sonuç gösterdiğini ortaya koymuşlardır. Buna göre, mekanik bağlantı elemanları ile yapılan köşe birleştirmelerde çift çekirtmeli bağlantı elemanının diğerlerine göre daha uygun olabileceğini belirtmişlerdir (Özçiftçi vd. 2008).

Kutu konstrüksiyonlu mobilya köşe birleştirmelerinin mekanik özelliklerini araştırıldığı çalışmada, kutu tipi mobilya köşe birleştirmelerinde lif ve yonga levhalarda tutkalsız birleştirmeler, tutkallı birleştirmelere üstünlük sağlamış ve aynı zamanda çekme ve basınç deneylerinde en iyi sonucu tutkalsız multifiksli köşe birleştirmeler vermiştir (Şafak 2000).

Nicholls ve Crisan (2002), yaptıkları çalışmada; kutu konstrüksiyonlu kavelalı ve minifiks tipi bağlantı elemanlı köşe birleştirmelerdeki gerilmeleri ve zorları sonlu elemanlar metoduyla analiz etmişlerdir. Sonuçta, katı modellerde oluşan gerilme konsantrasyon alanlarının, gerçek birleştirmelerdeki gibi geliştiğini gözlemlemişler ve köşe birleştirmelerdeki gerilme dağılımlarını doğru olarak tahmin edebilmişlerdir.

Montaja hazır mobilya birleştirmelerinin performans özelliklerinin araştırıldığı çalışmada 18 mm kalınlığındaki MDF ve yonga levhalardan mekanik bağlantı elemanları ve kavela kullanılarak köşe birleştirme örnekleri hazırlanmış, her bir köşe birleştirmesi için bir bağlantı elemanı kullanılmıştır. Araştırma sonucunda mekanik bağlantı elemanları ile yapılan birleştirmelerin kavela ile yapılan birleştirmelere göre daha az dirençli ve daha esnek

olduklarını, malzeme ve bağlantı elemanı tipinin esneklik ve direnci etkilediğini tespit etmiştir (Güntekin 2003).

Yapılan çalışmada; PVC, melamin ve odun kaplamaları, kenar bantlama materyalinin kalınlıkları ve sentetik reçine kaplı MDF ve sentetik reçine kaplı yonga levha odun kompozit panel türlerinin diyagonal basınç ve çekme direnç özellikleri üzerine kenar bantlama materyalinin etkisi araştırılmıştır. L tipi köşe birleştirmelerin hepsinde diyagonal çekme direnci, diyagonal basınç direncinden yüksek bulunmuştur (Tankut A N ve Tankut N 2009).

Tankut (2005), kabin tipi konstrüksiyonda 32 mm'lik köşe birleştirmeler için en uygun kavelalar arası uzaklık konulu araştırmasında; 18 mm kalınlığında lamineli yongalevha ve liflevha ile 8 mm çapında, 38 mm uzunluğunda kayın odunu kavelaları kullanmıştır. Birleştirmelerde 4 farklı kavelalar arası uzaklık (32, 64, 96 ve 128 mm) denemiştir. Kavelalar parça yüzeyinde 14 mm, kenarında ise 26 mm derinlikte olacak şekilde yerleştirilmiştir. Sonuç olarak; en büyük moment değerlerinin kavelalar arası uzunluğun en az 96 mm olduğu birleştirmelerde elde edildiğini, 3 kavelalı birleştirmelerin 2 kavelalıya göre daha iyi sonuçlar gösterdiğini belirtmiştir. Hem çekme hem de basınç deneylerinde, MDF köşe birleştirmelerin yonga levhalardan yaklaşık 3 kat daha iyi sonuçlar verdiğini, basınçtaki moment değerlerinin çekme değerlerinden yüksek olduğunu elde etmiştir.

Taş (2010), yaptığı çalışmada; L- kesitli köşe birleştirme elemanının, kutu mobilya birleştirmesinde oluşan yük taşıma kapasitesine olan etkileri incelenmiştir. Deney sonuçlarının istatistiksel analizleri neticesinde L- kesitli köşe birleştirme elemanının çekme mukavemetini dört kat arttırdığını bildirmiştir.

Çalışmada 14, 16 ve 18 mm kalınlığında yonga levha (YL), orta yoğunlukta lif levha (MDF) ve okume kontrplak (OKP) kullanarak "L" tipi olarak üretilmiş kutu konstrüksiyonlu mobilya köşe birleştirmelerinde kavela ve kavelalı vidalı birleştirmeler kullanarak birleştirmelerin mukavemet ve rijitlik özelliklerini araştırmışlardır. Ayrıca birleştirmelerin sonlu eleman analizini yapmışlar ve elde edilen sonuçları deneylerden elde edilen sonuçlarla kıyaslamışlardır. Karşılaştırma sonucunda sonlu elemanlar metodu ile yapılan analizlerden elde edilen verilerin gerçek davranışa yaklaştığını tespit etmişlerdir. Analizlerin sonucunda vidalı birleştirmelerin kavelalı birleştirmelere göre daha uzun sürede deforme olduğunu ve

kontrplak ve MDF ile üretilen kavelalı-vidalı birleştirmenin daha fazla yük taşıdığını tespit etmişlerdir (İmirzi ve Efe 2009) .

Mobilya köşe birleştirmelerinde çivi veya vida kullanılarak üretilen mobilyaların kullanım sırasında birleşim yerlerinde meydana gelen mekanik zorlamalar; yalnızca bir veya birkaç noktadan bağlanarak karşılanmaya çalışılmaktadır. Böylece birleştirme elemanlarının her birinde ve köşe birleşim yerlerinde aşırı derecedeki yüklemeler, mekanik zorlamalar; kırılma, yarılma gibi deformasyonlara karşı dayanımı az olan ahşap elemanlar önemli problemler ortaya çıkarmıştır. Bununla birlikte, birleştirmelerde kullanılan yabancı elemanlar mobilya yüzeyinde göze hoş gelmeyen estetik bozukluklar, boya, cila ve vernik gibi üst yüzey malzemeleri ile bağdaşmayan bir durum ortaya koymuştur. Yapıştırıcı maddelerin kullanılmaya başlanmasıyla birlikte birleşim yerlerindeki kötü görüntüler önlenmiş ve mukavemet alanı tüm yüzeye dağıtılıp mekanik dayanım arttırılmıştır (Örs 1987).

Kutu tipi mobilya köşe birleştirmelerde arkalık malzeme çeşidinin birleştirme direncine etkilerinin araştırıldığı çalışmada; çekme ve basma direncinde, malzeme çeşidi olarak lif levha, arkalık bağlantu cumba işlemleri bakımından masifli, bağlantu tekniği olarak çekmede bindirme bağlantu, basma direncinde ise lambalı bağlantu en iyi sonuçları vermiştir (Altınışık 2003).

Çalışmada, mobilya çerçeve konstrüksiyon tasarımında uygulanan geleneksel ve alternatif birleştirmelerin mekanik özellikleri araştırılmış. Bu maksatla çerçeve tipi konstrüksiyonlarda mevcut çekme, eğilme ve makaslama mukavemet elemanları kavelalı tutkallı, zıvanalı tutkallı ve özel tipte iki bağlantu elemanı (multifix ve minifix) ile bunların kombinasyonundan oluşan bir bağlantu olmak üzere toplam beş çeşit birleştirme statik yük altında denemeye tabi tutulmuştur. Deney sonuçlarına göre; esnek birleştirme sağlayan alternatif bağlantu elemanları ile yapılan birleştirmeler, rijit birleştirme sağlayan geleneksel birleştirmelere göre daha başarılı bulunmuştur (Örs ve Efe 1998).

Tankut (2006), yaptığı çalışmasında; lamineli yonga levha ve MDF malzemelerinde metal trapez, plastik trapez, minifiks, köşe bağlantu, rafix ve pipo birleştirme elemanları ile yapılan köşe birleştirmelerinde çekme ve basınç testleri yapmıştır. Deney sonuçlarına göre; malzeme, yükleme ve birleştirme tipinin demonte birleştirmelerin direnci üzerine önemli ölçüde etkili olduğunu belirtmiştir. Çekme dirençlerinin basınç dirençlerinden daha büyük sonuçlar

verdiğini, hem çekme hem de basınç testlerinde MDF köşe birleştirmelerin yonga levha köşe birleştirmelerinden ortalama % 22 daha dirençli olduğunu açıklamıştır. En büyük direnci MDF'li metal parçalı trapez birleştirmelerin, en küçük direnci ise yonga levhalı rafiks birleştirmelerin gösterdiğini ortaya koymuştur. Yonga levhada hem çekme hem de basınçta; en büyük direnci metal trapezin gösterdiğini, onu da sırasıyla köşe bağlantı, plastik trapez, pipo, minifiks ve rafiksin izlediğini açıklamıştır. Liflevhada çekme deneylerinde en büyük direnci aynı şekilde metal trapezin, onu da sırasıyla köşe bağlantı, pipo, plastik trapez, minifiks ve rafiksin izlediğini; basınç deneylerinde ise en büyük direnci yine metal trapezin, onu da sırasıyla köşe bağlantı, minifiks, plastik trapez, pipo ve rafiksin izlediğini belirtmiştir (Tankut 2006).

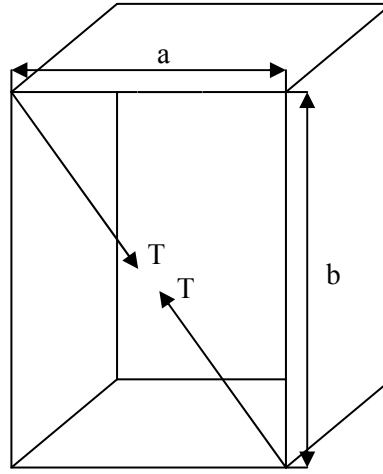
Rijitlik derecesi değerleri değişen 3 tip bağlantı tekniği kullanarak kutu mobilya üzerinde bunların birleştirme sağlamlığına etkisini değerlendirmişlerdir. Sonuçlara göre; kutunun rijitliği üzerinde birleştirmelerin önemli etkisi bulunmaktadır. Köşe birleştirmeler, kavela ve metal bağlantılarla güçlendirilirse sağlamlığında kademeli olarak artacağı vurgulanmıştır (Lin ve Eckelman 1987).

Yonga levhadan hazırlanmış kutu konstrüksiyonlu köşe birleştirmelerinin basınç yükü altındaki mukavemet özelliklerini araştırmışlar. Sonuçta; kutu mobilya üretiminde kavelalı köşe birleştirmelerinin uygulanması gerektiğini bildirmişlerdir (Özçifçi vd. 1996).

Birçok yapı için temel özellik, herhangi bir kusur oluşturmadan tasarım yüklerini taşımasıdır. Bir kutu konstrüksiyonun tasarlanmasında, çeşitli bağlantı noktalarına yapılan yüklemelerle kutuların sağlamlıklarını belirlemek için bir analiz metodu gereklidir. Kutuların yapısal analizleri; çerçeve konstrüksiyonlu bir kutuda on çerçeve, yanlar, üst, alt ve arkalıkları, ya da çerçevesiz kutu konstrüksiyonunda yanlar, üst, alt ve arka levhaları kapsayabilir. Çerçevesiz kutu konstrüksiyonda, levhaların burulma dirençleri, elemanlarının sertlik ve rijitliklerine bağlı iken; çerçeveli kutularda eğilme direnci, elemanların rijitlikleri ve birleştirmelere bağlıdır. Her iki sisteminde davranışları birbirinden farklılıklar gösterir (Eckelman 1991; Efe 1994).

Kutu rijitliği ilk kez Kotas (1958) tarafından tanımlanmıştır. Farklı burkulma-burulma türlerine-yüklerine maruz kalan açık kutular her zaman aynı şekilde deforme olacaklardır. Kutularda yükleme modelleri, Burulma Yükleri (Twisting forces) ve Diyagonal Yükler

(Diagonal forces) olmak üzere iki şekilde yapılmaktadır (Kotas 1958). Diyagonal yükler Şekil 1.3’de gösterilmiştir.



Şekil 1.3 Diyagonal yükler.

Şekil 1.3’ deki gibi diyagonal yükleme T-kuvvetler, kutunun açık tarafındaki köşelerden içeriye doğru elmas şeklinde bükülerek uygulanmıştır. Aynı bükülmeyi sağlamak için kuvvetlerin iki eşdeğer sistemi arasındaki ilişki Eş 1.1’de verilmiştir (Kotas 1958).

$$T = \frac{1}{2} \frac{F}{b} \sqrt{a^2 + b^2} \quad (1.1)$$

Burada;

T = Diyagonal kuvvet (N)

F = Üst veya alttaki burulma kuvveti (N)

b = Açık yüz yüksekliği (mm)

a = Genişlik (mm)

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

olup sadece arkalık bağlantı tekniklerinde lambalı bağlantının daha başarılı olduğu belirtilmiştir (Atar ve Özçifçi 2007).

Bir diğer çalışmada, kutu konstrüksiyonlu mobilyada köşe ve arkalık birleştirme yöntemlerinin, birleştirme direncine yönelik yapılan araştırmada; yonga levha ve PVAc tutkallı kullanılmış, menteşe birleştirme, L demirli profilli birleştirme, yan dikey levhaları üst ve alt yatay levhalar arasında kalan kavelalı birleştirme, yan dikey levhaları üst ve alt yatay levhaların dışından bindirilen kavelalı birleştirme olmak üzere dört çeşit kutu konstrüksiyon yapılmıştır. Arkalıklar menteşeli köşe birleştirmede pimle, diğerlerinde kavelalı bindirme konstrüksiyonu ile yapılmış, sonuç olarak birleştirme direnci en yüksek değer, yan dikey levhaları üst ve alt yatay levhaların dışından bindirilen kavelalı birleşimde bulunmuştur. En düşük değer ise L demirli profil birleştirmede olduğu saptanmıştır (Shih-Chao ve Eckelman 1987).

Kutu tipi mobilya köşe birleştirmelerinde ahşap bisküit bağlayıcıların direnç ve eğilme momenti üzerine etkisi olan bazı faktörler; bisküit boşluğu merkezleri arasındaki mesafe, bisküit boşluğu merkezleri ile levhaların dış kenarları arasındaki mesafe, yükleme metodu, levha tipi ve yapıştırma tekniği araştırılmış, yapılan tutkallı ve tutkalsız birleştirme dirençlerinin MDF' de yüksek olduğu, bisküit merkezleri arasındaki mesafenin 10 cm yerine 15 cm olması daha uygun olacağı belirtilmiştir. Bisküit boşluğu ile dış kenar arasındaki mesafenin 5 cm yerine 6,5 veya 7,5 cm uygulanmasının mukavemet yönünden herhangi bir farklılık yaratmayacağı bildirilmiştir (Tankut ve Tankut 2004).

BÖLÜM 2

MATERYAL VE YÖNTEM

2.1 MATERYAL

2.1.1 Yonga Levha

Yonga levha; odun ve odunlaşmış bitkilerden elde edilen belirli özelliklerdeki yongaların çeşitli yapıştırıcı maddelerle yapıştırılıp, bunların basınç ve sıcaklık altında yapıştırılmasıyla üretilen bir levhalardır (Taş 2000).

Yonga levha; yongaların içersinde ki duruma göre, dik ve yatay yongalı olarak ikiye ayrılırlar. Yatay yongalı levhalarda yongalar levha yüzeyine paralel, dik yongalı levhalarda ise yongalar levha yüzeyine diktir. Yatay yongalı levhalar bir-üç-beş tabakalı olabilirler. Her bir tabakada değişik özelliklerde yongalar kullanılır. Kullanılan yapıştırıcı madde miktarı farklıdır (TS 2129 1975).

Yonga levha, sanayisinin istekleri ve teknolojinin imkânları doğrultusunda, farklı kalınlık ve ebatlarda üretilmektedir. Mobilya üretiminde en çok kullanılan yonga levha kalınlıkları; 5, 6, 8, 10, 12, 16, 18, 19, 22, 25, 30 mm' dir. Okal tipi olarak üretilen yonga levhalar daha çok kapı izolasyonu ve bölme gibi işlemlerde kullanılmaktadır (Özçiftçi 1995).

Yonga levhaların fiziksel ve mekanik özelliklerini etkileyen faktörlerin başında kullanılan odun türü gelir. Bunun dışında yapıştırıcı türü, miktarı, dağılışı, kullanılan özel katkı maddeleri, yonga rutubeti ve dağılış yönleri ile boyutları gibi faktörler yonga levhanın özellikleri üzerinde etkili olmaktadır. Mekanik özellikleri üzerine yonga kalınlığının da büyük ölçüde etkisi vardır (Diler 2001).

Yonga levhalar orta yoğunlukta lif levhalarla (MDF) karşılaştırıldığında; eğilme dayanımı düşük olup, su tutma ve kalınlıkça daha büyük olmasına rağmen yapışma dayanımı ve vida tutma kabiliyetleri bakımından belirgin bir fark yoktur (Akbulut 1991).

2.1.2 Lif Levha

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 3635 EN 316 2005).

Lif levhalar, ağaç malzemedede olduğu gibi yüksek seviyede teknolojik ve mekanik özelliklere sahiptir. Bununla birlikte masif ağaç malzemedede görülen budak, çürük, çarpılma, çatlama, lif kıvrıklığı gibi kusurlar lif levhalarda görülmez. Lif levhaların yoğunluklarına göre sınıflandırılması aşağıda verilmiştir.

1. Düşük yoğunlukta lif levhalar - İzolasyon lif levhası (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.

Orta sert ve sert odun lifi levhalar; bir yüzü parlak diğer yüzü elekli veya iki yüzeyi de parlak olarak imal edilirler. Mobilya sektörü için üretilen TS EN 64 standardındaki levhalar; 122x210, 210x280 ve 183x366 cm genişlik ve uzunlukta, 3- 32 mm kalınlıklarında üretilen levhalardır (TS 64-3 EN 622-3 2005).

Dünyada genel olarak; mobilya üretiminde %70, diğer kullanım yerlerinde %30 oranında kullanılmaktadır. İnce MDF'ler çekmece altlıkları, kapı yüzeyleri, mobilya ve kabin arkalıkları, sergi paneli, üzerine delikler açılarak dekoratif paneller ve kolayca bükülebildiklerinden dolayı eğik yüzeylerin oluşturulmasında kullanılır. Kalın levhalar en büyük kullanım yeri binalarda sütun, plaster ve kemer gibi mimari amaçların yanında ağır

döşeme ve raf, merdiven basamağı, çalışma tezgahı ve bank oturaklarıdır. Rutubete dayanıklı olması nedeniyle banyo ve mutfak mobilyası, döşeme, pencere, merdiven ve mimari kalıp ürünlerinde kullanılır. Açık havaya dayanıklı şekilde kaplanmış olmaları nedeniyle reklam panoları, mağaza vitrinleri, bahçe mobilyaları, bot kabinleri ve açık havada kullanılan kapı panellerinde kullanılır. Alev almayı geciktiren tipleriyle duvar ve pano kaplamaları, büro bölme sistemleri, gemilerde kabin ve bölme elemanlarının yanında bitişik yapılan ekipmanlarda kullanılırlar. Yüksek yoğunluklu levhalar endüstriyel raf, çalışma tezgahları, ağır döşeme, mobilya altlığı ile mutfak ve banyo birimleri için kapı üretimlerinde kullanılır (URL-1 2012).

2.1.3 Kontrplak

Kontrplak, TS 46 (1971) e göre belirli uzunluk ve çaplardaki tomrukların özel makinelerde soyulması ile elde edilmiş soyma levhaların lif doğrultuları birbirine dik olmak üzere üç veya daha çok tek sayıda üst üste konularak basınç altında (preslenerek) yapıştırılmasıyla elde edilen mamuldür.

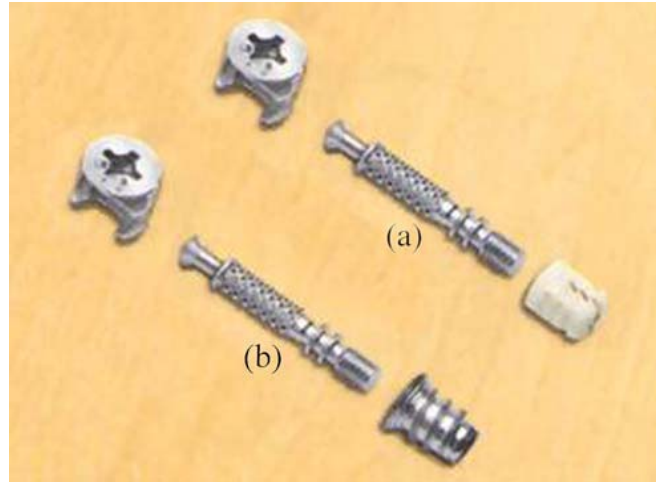
Kontrplağın özellikleri hakkında kurallar söylemek veya rakamlar vermek olanaksızdır. Çünkü bu özelliklerin ağaç türüne, levhayı oluşturan tabakaların sayısı ve kalınlıklarına, yapıştırıcı madde cins ve kombinasyonlarına, kurutma, tutkallama ve presleme teknolojisine, üretim sonrası işlemlere ve benzeri bir çok etmenlere bağlı olarak değişmesi olasıdır. Kontrplaklarda genel olarak her %1 malzeme rutubeti artışında % 0,20- 0,30 enine ve boyuna çalışma görülür (Özen 1981).

Kontrplakların kat sayıları ve kalınlıkları arttıkça biçim değiştirmeleri azalır (Şanıvar ve Zorlu 1999).

Genel amaçlar için kontrplaklar pres ve aynalı kapı yapımında, kontrplaklı kontratabla yapımında, çerçeve ve ızgara konstrüksiyonlu mobilya yapımında, mobilya arkalarının ve çekmece altlarının kapatılmasında yaygın olarak kullanılmaktadır (Şanıvar ve Zorlu 1999) .

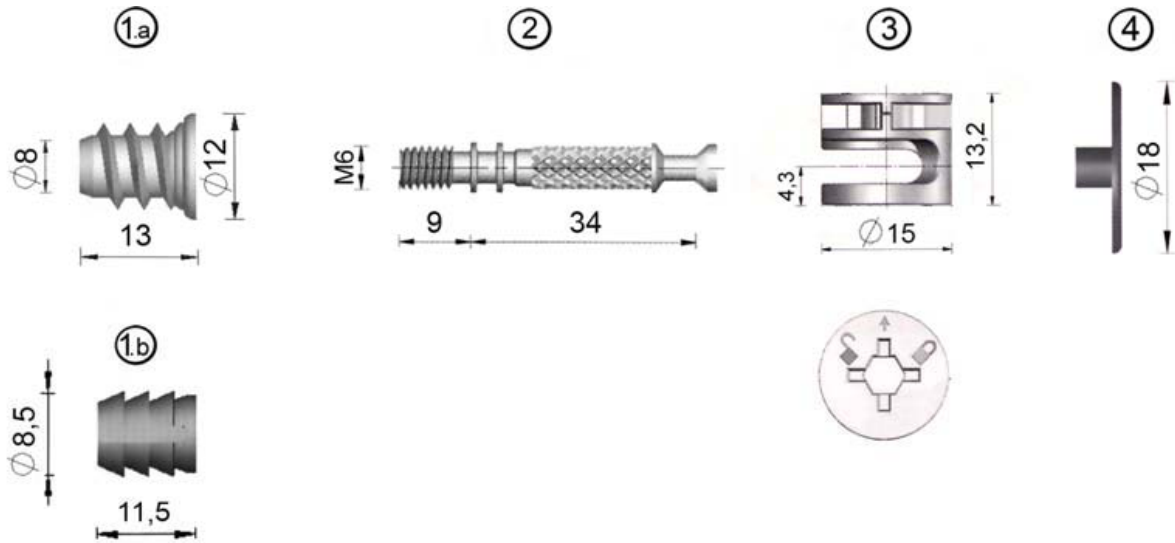
2.1.4 Silindirik - Eksantrik Bağlantı Elemanı (Minifiks)

Merkezden kaçırılmış noktaların meydana getirdiği kavisli bir çizgiden oluşan silindirik bir elemanın (Şekil 2.1) bir ucu vidalı diğer ucu özel form veya şekilli bir başka elemanı sıkması esasına göre çalışan galvanizli metal yada çeşitli alaşımlardan yapılan bağlantı gereçleridir (Efe 1998).



Şekil 2.1 Minifiks bağlantı elemanı. a) Plastik dübelli minifiks b) Metal dübelli minifiks

Denemelerde kullanılan minifiksin parçalarının isimleri ve ölçüleri şekil 2.2’de ayrıntılı olarak verilmiştir.

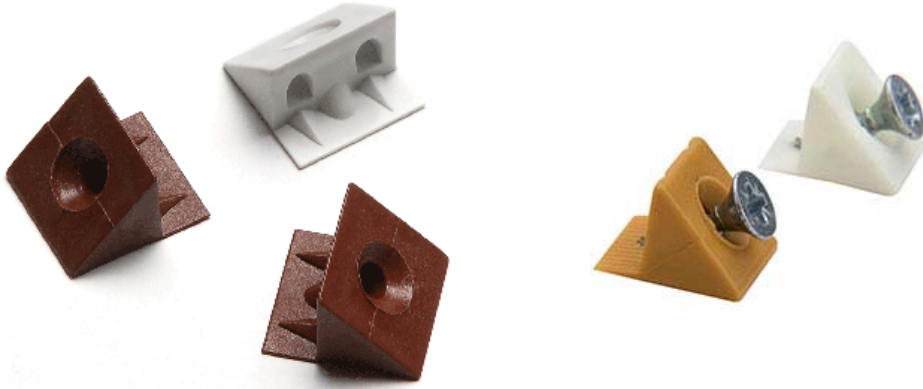


Şekil 2.2 Minifiksin parçaları (ölçüler mm'dir). 1.Dübel (1.a Metal, 1.b. Plastik) 2.Mil 3. Kam 4. Süs Kapağı

Silindirik-eksantrik bağlantı elemanı (minifiks), soket vidalı bağlı elemanlarını temsil etmek üzere deneylere alınmıştır. Malzeme çelikten yapılmış olup, kaliteli bir nikelaj ile yüzeyleri kaplanmıştır.

2.1.5 Plastik Arkalık Sabitleyici

Mobilyalarda ve cam çerçevede arkalık tutturmaya yarayan plastikten yapılmış 14*14mm ölçüsündeki malzemedir. (Şekil 2.3)



Şekil 2.3 Denemelerde kullanılan plastik bağlantı elemanı.

2.1.6. Havalı Tabanca Çivisi

Havalı tabanca çivisi mobilya sektöründe arkalık tuturmada kullanılmaktadır. Birçok çeşitte ve ölçülerde piyasada bulunmaktadır. Çalışmada 3 cm başlı olan havalı tabanca çivisi kullanılmıştır. Bu çiviler hava ve elektrikle çalışan tabancalarla kullanılmaktadır. Kullanılan havalı çivi Şekil 2.4’de görülmektedir.



Şekil 2.4 Denemelerde kullanılan havalı çivi örnekleri.

2.1.7 3 cm Başlı Çivi

İki parçayı birbirine tutturmak için çakılan, ucu sivri başlı veya başsız metal gereçlere çivi denir. Çiviler çeşitli şekillerde isimlendirilebilirler. Bunlar imalat şekillerine göre, baş şekillerine göre, gövdelerine göre, kullandıkları yere göre ve boylarına göre sınıflandırılabilir. Çiviler çelik, demir, bakır, çinko, pirinç ve alüminyum alaşımından yapılırlar. Çok değişik işlerde kullandıklarından, kullanılacakları yerin özelliğine göre değişik biçimlerde yapılır Bu çalışmada kullanılan demirden yapılmış 3cm başlı çivi Şekil 2.5’de gösterilmiştir.



Şekil 2.5 3 cm başlı çivi örnekleri.

2.1.8 Zımba Teli

Birçok sektörde kullanılan zımba teli, mobilya sektöründe arkalık tutturmada da kullanılmaktadır. Zımba teli, hava veya elektrikle çalışan zımba tabancasıyla kullanılmaktadır. Kullanım alanlarına göre farklı ölçülerde imal edilmiştir. Şekil 2.6’da görülen 16mm ölçüsündeki Delta marka zımba teli deney numunelerinde kullanılmıştır.

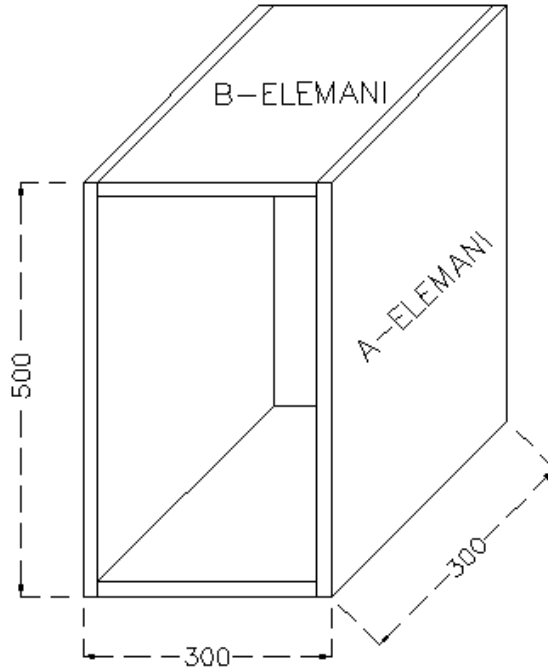


Şekil 2.6 Zımba teli.

2.2 YÖNTEM

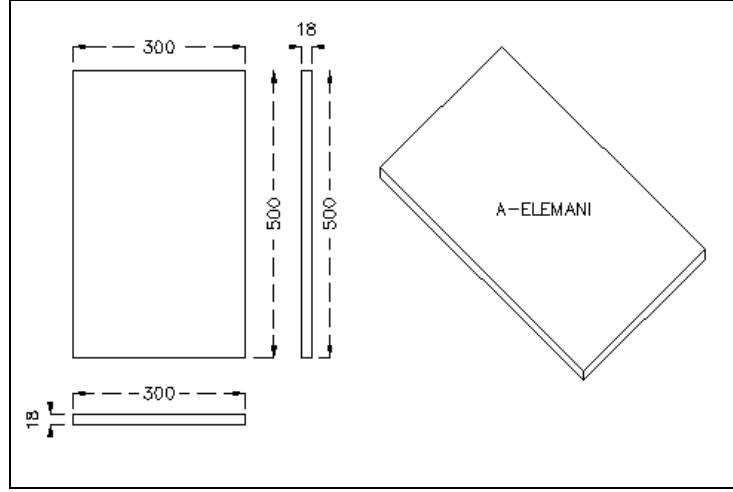
2.2.1 Deney Örneklerinin Hazırlanması

Bu çalışmada , deney örnekleri Kastamonu Entegre marka 18 mm kalınlık, 183x366cm ölçülerinde MDF ve aynı kalınlık ve ölçülerde yonga levha kullanılmıştır. Arkalık olarak Kastamonu Entegre marka 3 mm kalınlıktaki 170x210 cm ölçülerindeki MDF ve 3 mm kalınlıktaki kontrplak kullanılmıştır. Bağlantı türü düz, lambalı ve kınışlı, arkalık sabitlemede ise zımba, çivi, havalı çivi ve plastik bağlantı elamanları kullanılmıştır. Çalışmada diyagonal basınç yöntemi uygulanmış ve bu amaçla her bir kutu mobilya çeşidinden 3' er adet olmak üzere toplam 84 adet kutu mobilya yapılmıştır. 18 mm kalınlık ve 300x300x500 mm ölçülerinde yapılan kutu mobilyalar Şekil 2.7' de verilmiştir.

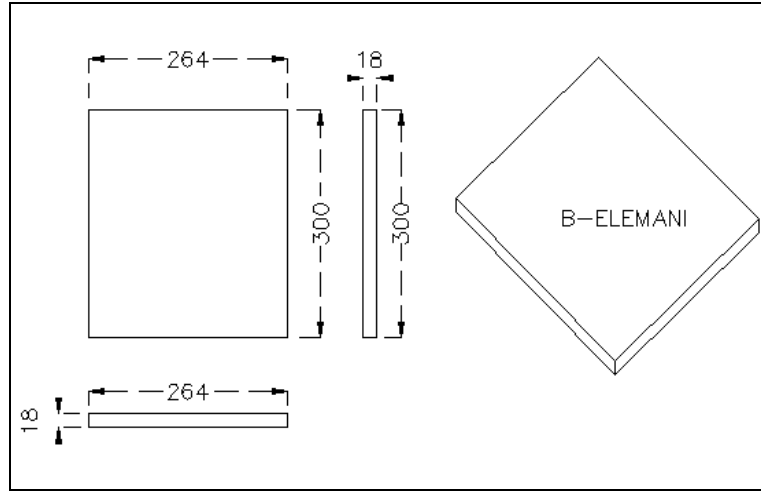


Şekil 2.7 Çalışmada kullanılan kutu mobilyaların perspektif görünüşü (ölçüler mm'dir).

Çalışmada kullanılan kutular A elemanı (2 Adet) ve B elemanı (2 Adet) olmak üzere 4 parçadan oluşmaktadır. A ve B elemanlarının ölçüleri Şekil 2.8 ve Şekil 2.9'da verilmiştir.



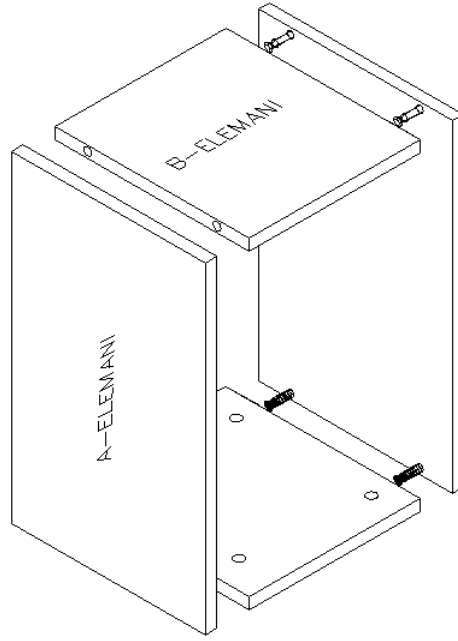
Şekil 2.8 Çalışmada kullanılan A elemanının ölçüleri (ölçüler mm'dir).



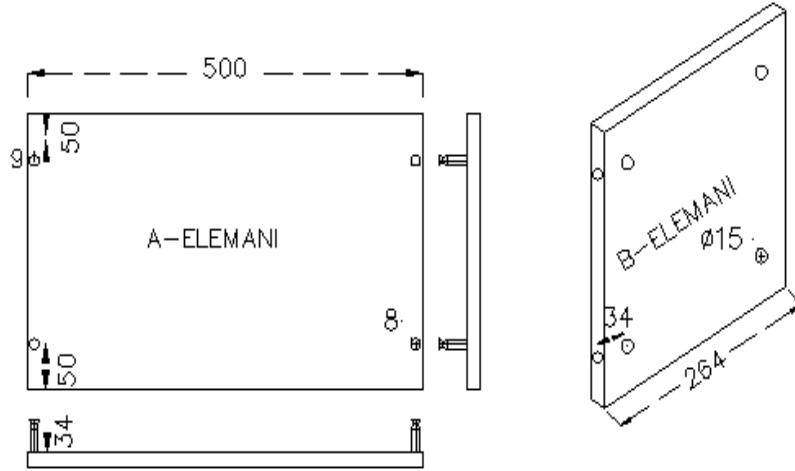
Şekil 2.9 Çalışmada kullanılan B elemanının ölçüleri (ölçüler mm'dir).

2.2.1.1 Minifiksli Birleştirme İçin Deney Numunelerinin Hazırlanması

Minifiksli birleştirmede, A elemanında maktan yüzeye merkezi 9 mm içerisinde, 8 mm kalınlığında 13 mm derinliğinde ,cumbalardan yüzeye merkezi 50 mm içeride olacak şekilde dört kenarına minifiks dübel yuvası açılmıştır. B elemanında ise makt kısmına simetrik olacak şekilde cumbalardan merkezleri 50 mm içeride , parça kalınlığının ortasından geçecek şekilde 7 mm kalınlığında, 34 mm derinliğinde minifiks mili için dört adet yuva, cumbalardan yüzeye merkezi 50 mm içeride, maktan merkeze 34 mm içerde 15 mm kalınlığında 14 mm derinliğinde dört köşesine kam için delik açılmıştır. Delik ve yuvaların açılmasında çoklu delik delme makinesi kullanılmıştır. Deneyde kullanılan minifiksli birleştirme örneği Şekil 2.10' da ve ölçüleri Şekil 2.11'de verilmiştir.



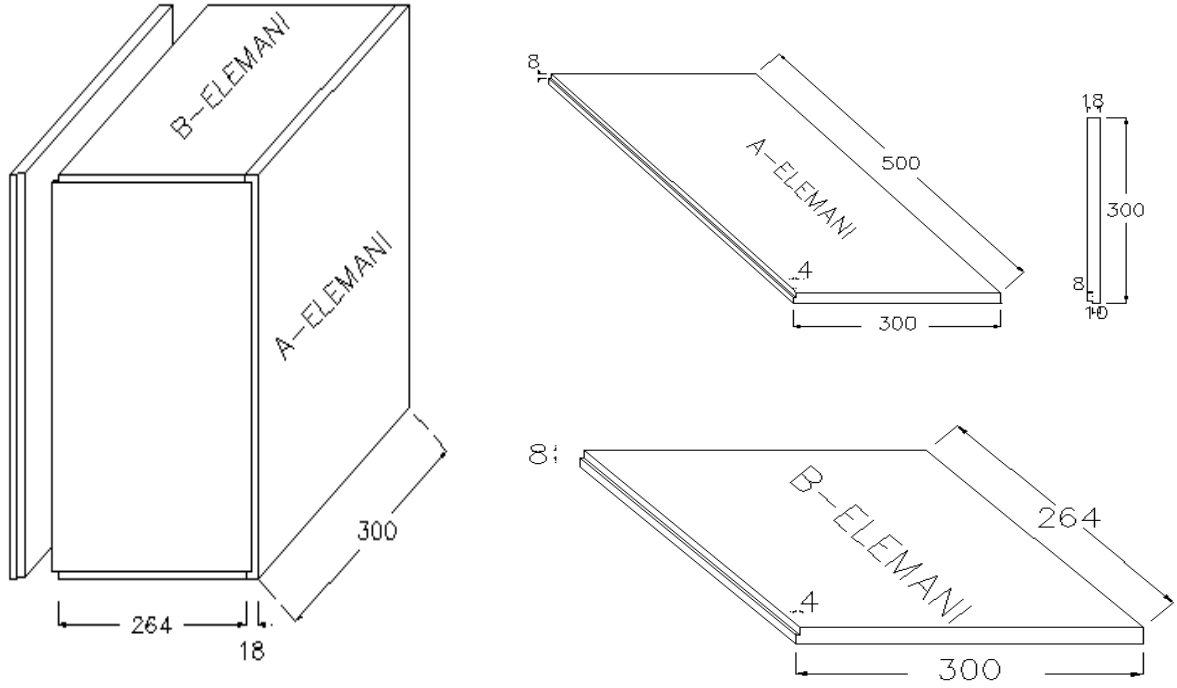
Şekil 2.10 Minifiksli birleştirme yapılmış deney numunesinin perspektif görünüşü (ölçüler mm'dir).



Şekil 2.11 Minifiksli birleştirmede A ve B elemanın ölçüleri (ölçüler mm'dir).

2.2.1.2 Lambalı Bağlantı Usulü İçin Deney Numunelerinin Hazırlanması

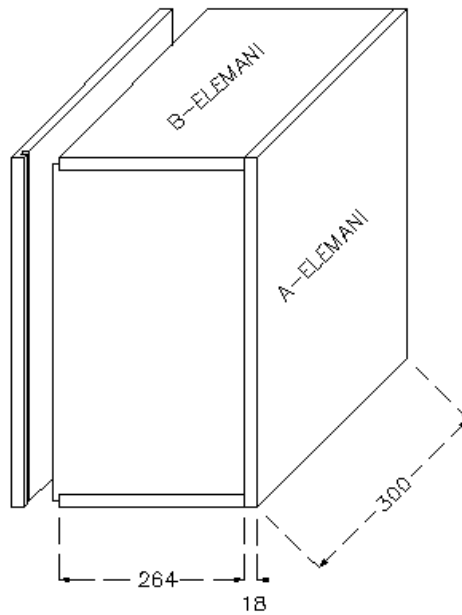
18x264x300 ve 18x300x500 mm olarak hazırlanmış numunelerin Şekil 2.12'de gösterildiği gibi 4x8 mm ölçülerinde freze makinasında lamba açılmıştır.



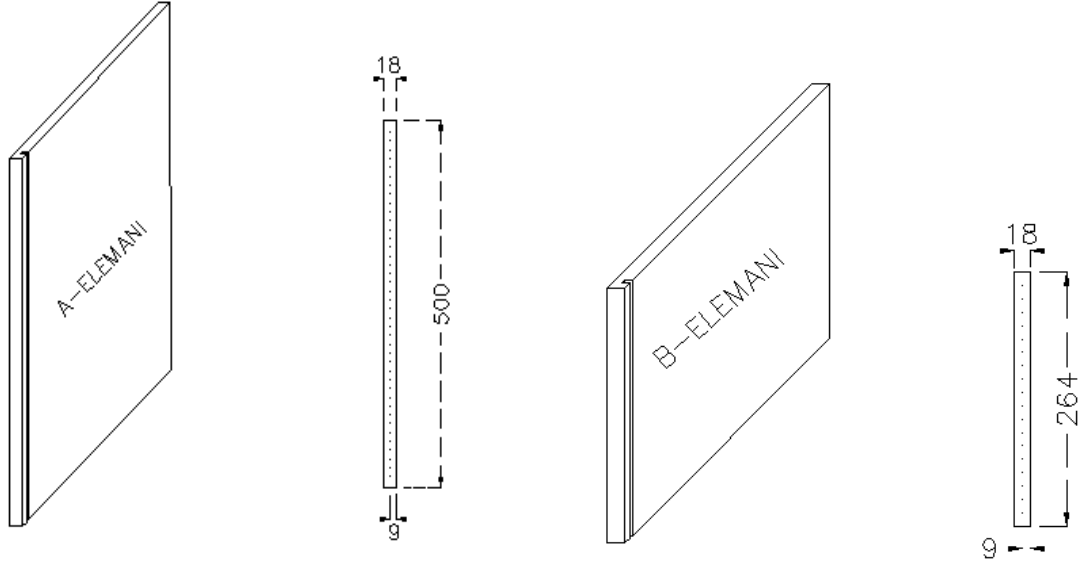
Şekil 2.12 Lambalı bağlantı usulü için deney numuneleri (ölçüler mm'dir).

2.2.1.3 Kınışlı Bağlantı Usulü İçin Deney Numunelerinin Hazırlanması

18x264x300 ve 18x300x500 mm olarak hazırlanmış numuneler 4 mm genişliğinde, 9 mm derinliğinde ve kenardan 8 mm olacak şekilde daire testeresi makinasında kanal açılmıştır. Deney numunelerinin ölçüleri Şekil 2.13 ve Şekil 2.14'de verilmiştir.



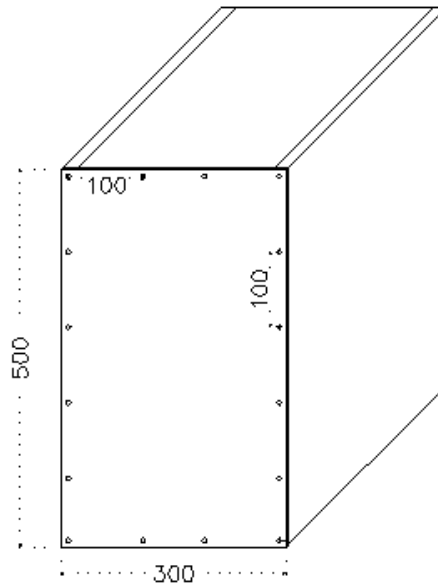
Şekil 2.13 Kınışlı bağlantı usulü için deney numuneleri (ölçüler mm'dir).



Şekil 2.14 Kınışlı bağlantıda A ve B elemanları (ölçüler mm'dir).

2.2.1.4 Arkalık Sabitlemede Kullanılan Malzemeler İçin Deney Numunelerinin Hazırlanması

Deney numunelerinin hepsinde arkalık sabitlemede kullanılan çivi, zımba, havalı çivi ve plastik bağlantı elemanları her köşeden başlamak şartıyla 10 cm aralıklarla kullanılmıştır. Deney numuneleri için kullanılan ölçüler Şekil 2.15'de gösterilmiştir.



Şekil 2.15 Arkalık sabitlemede kullanılan malzemeler için deney numuneleri (ölçüler mm'dir).

2.2.2 Deney Düzenegi

Mobilyaların sağlamliğının belirlenmesinde etkili olan faktörler, kullanılan malzeme, seçilen konstrüksiyon ve yardımcı gereçlerin bir uyum içerisinde birleşimiyle oluşan birleşme yerlerinin sağlamliğıdır. Bu çalışmada, kutu mobilyalarda kullanılan arkalık malzemesi ve birleştirme tekniğinin kutu mobilyaların mekanik performanslarına etkisi esas alınmıştır. Mobilyaların köşe birleşim yerlerinde çeşitli sebeplerden dolayı mekanik zorlanmalar meydana gelebilmektedir. Köşelere gelen zorlayıcı kuvvetler mobilyaların zamanla deformasyona uğramasına neden olabilmektedir. Bu deformasyonları tespit edebilmek için köşelerin maruz kalabileceği etkiler sembolize edilerek çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Deney metodunda benzer çalışmalardan yararlanılmıştır (Eren ve Eckelman 1998).

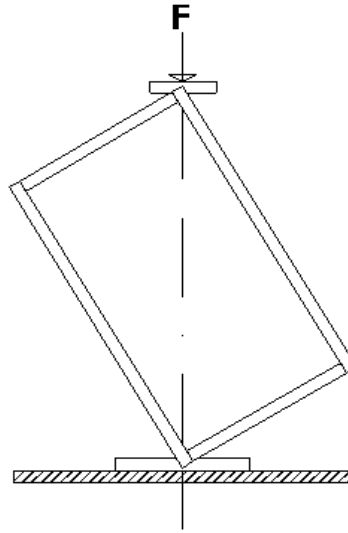
Hazırlanan numunelere basınç uygulanmıştır. Sabit bir hızla uygulanan kuvvet sonucunda kutu levhasında, arkalıkta ve arkalık sabitlemede meydana gelen deformasyon gözlenmiştir.

Deneyler için Bartın Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü laboratuvarına ait Beskom marka 10 ton kapasiteli “Universal” test cihazı kullanılmıştır. (Şekil 2.16) Yükleme hızı el ile ayarlanabilmektedir. Yükleme hızı 6 mm/dak yol alacak şekilde ayarlanmıştır. Deney örneklerinin kırılma anındaki kuvvetleri “N” (Newton) cinsinden kaydedilmiştir.



Şekil 2.16 Universal test cihazı.

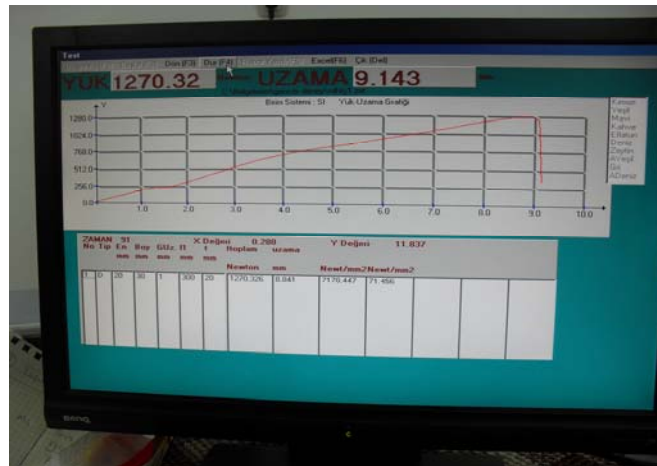
Diyagonal basınç deneylerinde, deney örneğinin sabit kalması için zemine bir levha yerleştirilmiş ve bu levhada işkence yardımıyla sıkıştırılmıştır. Basınç deneylerinin uygulanmasında kuvvetin birleşme yüzeyine dik tesir etmesine özen gösterilmiştir ve bunun için de deney örneği gönye yardımıyla 90° durumuna getirilmiştir (Şekil 2.17).



Şekil 2.17 Diyagonal basınç deney düzeneği.

2.2.3 Diyagonal Basınç Analizleri

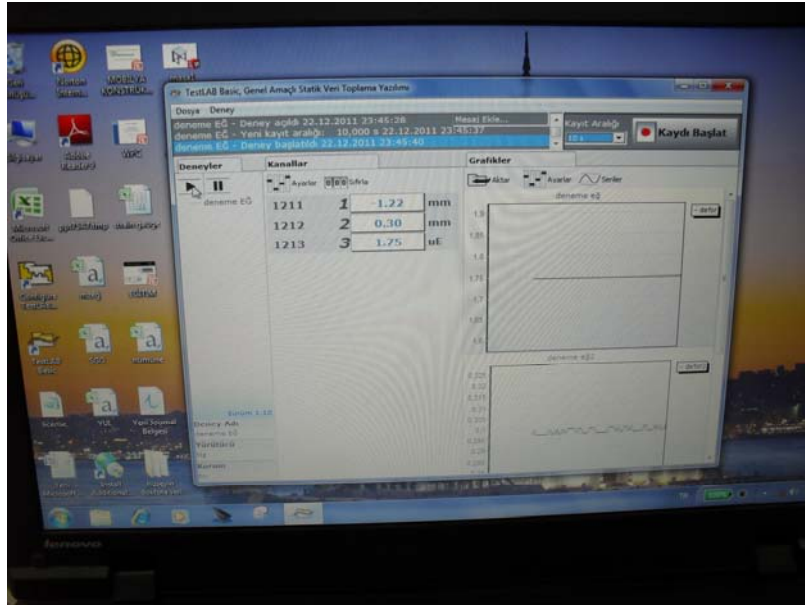
Deney aşamasında Universal Test Makinesi'nden elde edilen veriler kuvvet (N) cinsinden kayıt edilmiştir (Şekil 2.18)



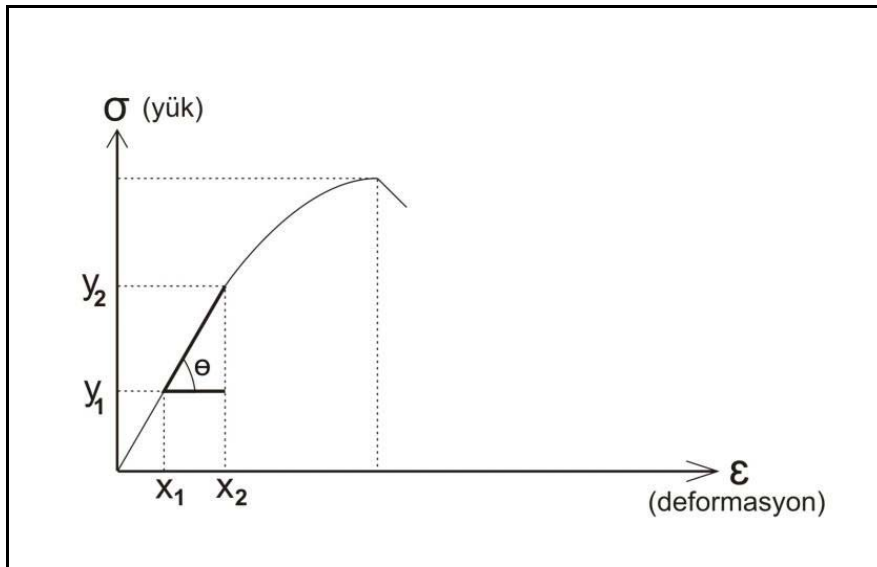
Şekil 2.18 Universal test makinesinden okunan kuvvetin kayıt edilmesi.

2.2.4 Yük-Deformasyon ve Sertlik Analizleri

Deney aşamasında birleştirme türlerine göre elde edilen maksimum ortalama kuvvet değerleri ile TEXTBOX-1001 data logger cihazından okunan deformasyon değerleri kaydedilerek, yük deformasyon grafikleri oluşturulmuştur (Şekil 2.19). Deney rneklerinin sertliği (kararlılığı) açısından kıyaslanma yapıldığında, yük-deformasyon grafiğinde elastik bölgedeki doğrusal limitin oranına bakılarak sertlik değerleri elde edilmiştir (Şekil 2.20).



Şekil 2.19 Deformasyon değerlerinin okunması.



Şekil 2.20 Yük-Deformasyon grafiği.

Eşitlik 2.1'de görüldüğü üzere sertlik değeri (θ);

$$\theta = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} \quad (2.1)$$

θ : Sertlik (Stiffness) (N/mm)

$y_2 - y_1$: Yükler arasındaki fark (N)

$x_2 - x_1$: Deformasyonlar arasındaki fark (mm)

2.2.5 Verilerin Değerlendirilmesi

Deney kutularında malzeme türü (2), birleştirme tipi (3), arkalık (2) ve arkalık sabitleme şekli (4) olarak 3'er adet kombinasyonlarda 84 adet örnek hazırlanmıştır. Diyagonal basınç deneyleri sonucunda elde edilen verilere çoklu varyasyon analizi (ANOVA) uygulanmıştır. Faktörlerin karşılıklı etkileşiminin 0,05 hata payı ile anlamlı çıkması nedeniyle bu performansların önem derecesini belirlemek için ise Duncan Testi kullanılmıştır.

BÖLÜM 3

BULGULAR

Çalışmada elde edilen bulgular diyagonal basınç deneyi ve sertlik analizi olarak iki başlık altında incelenecektir.

3.1 DİYAGONAL BASINÇ DENEYİ

Denemeler sonucunda elde edilen basınç dayanımına ait ortalama değerler Tablo 3.1’de verilmiştir.

Tablo 3.1 Diyagonal basınç kuvvetlerine ait ortalama değerler (N).

Malzeme Çeşidi	Bağlantı Şekli	Arkalık Çeşidi	Arkalık Sabitleme	Ort. yük (N)	Std. Sapma	V %
MDF (18mm)	Lambalı	3mm Kontrplak	Zımbalı	2209	18,037	0,82
			Çivili	2528	75,63	2,99
			Havalı çivi	1488	84,08	5,65
		3mm MDF	Zımbalı	2576	64,1	2,49
			Çivili	2326	60,24	2,59
			Havalı çivi	1254	77,39	6,18
	Düz	3mm Kontrplak	Zımbalı	2866	112,3	3,92
			Çivili	2911	84,08	2,89
			Havalı çivi	1421	64,97	4,58
		3mm MDF	Zımbalı	2710	157,17	5,8
			Çivili	2470	75,5	3,06
			Havalı çivi	1526	36,9	2,42
	Kinişli	3mm Kontrplak	Plastik bağ. elm.	3809	100,81	2,65
		3mm MDF	Plastik bağ. elm.	3562	203,06	5,71
Yonga Levha (18mm)	Lambalı	3mm Kontrplak	Zımbalı	1495	61,15	4,1
			Çivili	1911	8,55	0,45
			Havalı çivi	1308	61,49	4,71
		3mm MDF	Zımbalı	1344	51,27	3,82
			Çivili	1895	150,25	7,93
			Havalı çivi	965	68,7	7,12
	Düz	3mm Kontrplak	Zımbalı	2066	76,87	3,73
			Çivili	1827	49,49	2,71
			Havalı çivi	1540	106,6	6,93
		3mm MDF	Zımbalı	1530	35,35	2,31
			Çivili	1946	56,16	2,89
			Havalı çivi	1340	72,63	5,43
	Kinişli	3mm Kontrplak	Plastik bağ. elm.	3048	77,49	2,55
		3mm MDF	Plastik bağ. elm.	2560	146,5	5,73

Farklı malzeme çeşidi, bağlantı usulü, arkalık çeşidi ve arkalık sabitleme kullanılarak imal edilen kutu konstrüksiyonlu mobilyalarda, diyagonal basınç kuvvetlerine ait çoklu varyans analiz sonuçları Tablo 3.2’de verilmiştir.

Tablo 3.2 Diyagonal basınç kuvvetlerine ait çoklu varyans analizi.

VARYANS KAYNAKLARI	SERBESTLİK DERECESİ	KARELER TOPLAMI	KARELER ORTALAMASI	F DEĞERİ	P<%5
MÇ	1	8496040,83	8496040,833	1042,109	0,000
BŞ	1	1018164,5	1018164,500	124,886	0,000
AÇ	1	747972,3	747972,300	91,745	0,000
AS	2	10637568,8	5318784,431	652,392	0,000
MÇ * BŞ	1	4608	4608,000	,565	0,455
MÇ * AÇ	1	82372,8	82372,800	10,104	0,002
MÇ * AS	2	2199995,8	1099997,931	134,924	0,000
BŞ * AÇ	1	35200,8	35200,889	4,318	0,042
BŞ * AS	2	219401	109700,542	13,456	0,000
AÇ * AS	2	7541	3770,542	,462	0,632
MÇ * BŞ * AÇ	1	12534,7	12534,722	1,537	0,220
MÇ * BŞ * AS	2	174136	87068,042	10,680	0,000
MÇ * AÇ * AS	2	535445	267722,542	32,838	0,000
BŞ * AÇ * AS	2	365257,1	182628,597	22,401	0,000
MÇ * BŞ * AÇ * AS	2	61451,8	30725,931	3,769	0,029
Hata	56	456553,3	8152,738		
Toplam	84	409804775			

MÇ=Malzeme çeşidi BŞ=Bağlantı şekli AÇ=Arkalık çeşidi AS=Arkalık sabitleme

Malzeme çeşidi, bağlantı şekli, arkalık çeşidi, arkalık sabitleme faktörlerinin karşılaştırma sonuçları diyagonal basınç deneyi kuvvet etkileri 0,05 hata payı ile istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur. Yapılan ikili etkileşimlere göre; malzeme çeşidi + arkalık çeşidi, malzeme çeşidi + arkalık sabitleme, bağlantı şekli + arkalık çeşidi, bağlantı şekli + arkalık sabitleme etkileşimleri 0,05 hata payı ile önemli çıkmıştır. Malzeme çeşidi + bağlantı şekli, arkalık çeşidi + arkalık sabitleme etkileşimleri 0,05 hata payı ile önemsiz çıkmıştır. Üçlü etkileşimlere göre; malzeme çeşidi + bağlantı şekli + arkalık sabitleme, malzeme çeşidi + arkalık çeşidi + arkalık sabitleme, bağlantı şekli + arkalık çeşidi + arkalık sabitleme istatistiksel anlamda önemli, malzeme çeşidi + bağlantı şekli + arkalık çeşidi üçlü etkileşimi

ise önemsiz çıkmıştır. Malzeme çeşidi + bağlantı şekli + arkalık çeşidi + arkalık sabitleme dörtlü etkileşimleri 0,05 hata payı ile önemli çıkmıştır. Gruplar arasında ki farklılıkları belirlemek için elde edilen verilere Duncan testi uygulanmıştır. Diyagonal basınç kuvvetlerine ait Duncan testi sonuçları Tablo 3.3, Tablo 3.4, Tablo 3.5’ de verilmiştir.

Tablo 3.3 Diyagonal basınç kuvvetlerinde bağlantı şekline ait Duncan testi sonuçları.

Bağlantı Şekli	\bar{X}	HG
Lambalı	1775	A
Düz	2013	B
Kinişli	3245	C

Bağlantı şekline ait Duncan testi sonuçlarına göre; lambalı bağlantı şeklinin oluşturduğu 1. grup en zayıf direnci göstermiştir. Düz bağlantı şekli 2. grupta yer almıştır. Kinişli bağlantı şekli ise en yüksek direnci göstererek 3. grupta yer almıştır.

Tablo 3.4 Diyagonal basınç kuvvetlerinde arkalık sabitleme şekline ait Duncan testi sonuçları.

Arkalık Sabitleme	\bar{X}	HG
Havalı çivi	1356	A
Zımbalı	2100	B
Çivili	2227	C
Plastik bağ.elm.	3245	D

Arkalık sabitleme şekline ait Duncan testi sonuçlarına göre; havalı çivi arkalık sabitleme en zayıf direnci göstererek 1. grupta yer almıştır. Zımbalı arkalık sabitleme 2. grupta, çivili arkalık sabitleme 3. grupta yer almıştır. 4. grupta yer alan plastik bağlantı elemanı arkalık sabitleme en yüksek direnci göstermiştir.

Tablo 3.5 Malzeme çeşidi + bağlantı şekli + arkalık çeşidi + arkalık sabitleme dörtlü etkileşimine göre diyagonal basınç dayanımına ait Duncan testi sonuçları.

MÇ + BŞ + AÇ+AS	\bar{X}	HG
Yonga levha - Lambalı - 3mm MDF - Havalı çivi	965	A
MDF - Lambalı - 3mm MDF - Havalı çivi	1254	B
Yonga levha - Lambalı - 3mm Kontrplak - Havalı çivi	1308	BC
Yonga levha - Düz - 3mm MDF - Havalı çivi	1340	BCD
Yonga levha - Lambalı - 3mm MDF - Zımbalı	1344	BCD
MDF - Düz - 3mm Kontrplak - Havalı çivi	1421	CDE
MDF - Lambalı - 3mm Kontrplak - Havalı çivi	1488	DE
Yonga levha - Lambalı - 3mm Kontrplak - Zımbalı	1495	DE
MDF - Düz - 3mm MDF - Havalı çivi	1525	E
Yonga levha - Düz - 3mm MDF - Zımbalı	1530	E
Yonga levha - Düz - 3mm Kontrplak - Havalı çivi	1540	E
Yonga levha - Düz - 3mm Kontrplak - Çivili	1827	F
Yonga levha - Lambalı - 3mm MDF - Çivili	1895	F
Yonga levha - Lambalı - 3mm Kontrplak - Çivili	1911	FG
Yonga levha - Düz - 3mm MDF - Çivil	1946	FG
Yonga levha - Düz - 3mm Kontrplak - Zımbalı	2066	GH
MDF - Lambalı - 3mm Kontrplak - Zımbalı	2209	HI
MDF - Lambalı - 3mm MDF - Çivil	2326	IJ
MDF - Düz - 3mm MDF - Çivili	2470	JK
MDF - Lambalı - 3mm Kontrplak - Çivili	2528	K
Yonga levha - Kirişli - 3mm MDF - Plastik bağ.elm	2560	KL
MDF - Lambalı - 3mm MDF - Zımbalı	2576	KL
MDF - Düz - 3mm MDF - Zımbalı	2710	L
MDF - Düz - 3mm Kontrplak - Zımbalı	2866	M
MDF - Düz - 3mm Kontrplak - Çivili	2911	MN
Yonga levha- Kirişli-3mm Kontrplak - Plastik bağ.elm	3048	N
MDF - Kirişli - 3mm MDF - Plastik bağ.elm.	3562	O
MDF - Kirişli - 3mm Kontrplak - Plastik bağ.elm.	3809	P

MÇ=Malzeme Çeşidi BŞ=Bağlantı Şekli AÇ=Arkalık Çeşidi AS=Arkalık Sabitleme
HG=Homojenlik Grubu \bar{X} =Aritmetik Ortalama

Malzeme çeşidi + bağlantı şekli + arkalık çeşidi + arkalık sabitleme dörtlü etkileşimlerine ait Duncan testi sonuçlarına göre; 16 farklı homojenlik gruplarının oluştuğu görülmüştür. Yonga levha + lambalı + 3mm MDF + havalı çivi etkileşimleri en düşük direnç göstererek 1. homojenlik grubunu oluşturmuştur. MDF + kirişli + 3mm kontrplak + plastik bağlantı elemanı etkileşimleri en yüksek direnç göstererek 16. homojenlik grubunu oluşturmuştur.

MDF + lambalı + 3mm MDF + havalı çivi, yonga levha + lambalı + 3mm kontrplak + havalı çivi, yonga levha + düz + 3mm MDF + havalı çivi, yonga levha + lambalı + 3mm MDF + zımbalı etkileşimleride 2. grup içerisinde yer almakta ve homojenlik açısından bir fark yoktur. Yonga levha + lambalı + 3mm kontrplak + havalı çivi, yonga levha + düz + 3mm MDF + havalı çivi, yonga levha + lambalı + 3mm MDF + zımbalı, MDF + düz + 3mm kontrplak + havalı çivi etkileşimleride 3. grup içerisinde yer almakta ve homojenlik açısından bir fark yoktur. Yonga levha + düz + 3mm MDF + havalı çivi, yonga levha + lambalı + 3mm MDF + zımbalı, MDF + düz + 3mm kontrplak + havalı çivi, MDF + düz + 3mm kontrplak + havalı çivi, yonga levha + lambalı + 3mm kontrplak + zımbalı etkileşimleride 4. grup içerisinde yer almakta ve homojenlik açısından bir fark yoktur. MDF + düz + 3mm kontrplak + havalı çivi, MDF + düz + 3mm kontrplak + havalı çivi, yonga levha + lambalı + 3mm kontrplak + zımbalı, MDF + düz + 3mm MDF + havalı çivi, yonga levha + düz + 3mm MDF + zımbalı, yonga levha + düz + 3mm kontrplak + havalı çivi etkileşimleride 5. grup içerisinde yer almakta ve homojenlik açısından bir fark yoktur. Yonga levha + düz + 3mm kontrplak + çivili, yonga levha + lambalı + 3mm MDF + çivili, yonga levha + lambalı + 3mm kontrplak + çivili, yonga levha + düz + 3mm MDF + çivili etkileşimleride 6. grup içerisinde yer almakta ve homojenlik açısından bir fark yoktur. Yonga levha + lambalı + 3mm kontrplak + çivili, yonga levha + düz + 3mm MDF + çivili, yonga levha + düz + 3mm kontrplak + zımbalı etkileşimleride 7. grup içerisinde yer almakta ve homojenlik açısından bir fark yoktur. Yonga levha + düz + 3mm kontrplak + zımbalı, MDF + lambalı + 3mm kontrplak + zımbalı etkileşimleride 8. grup içerisinde yer almakta ve homojenlik açısından bir fark yoktur. MDF + lambalı + 3mm kontrplak + zımbalı, MDF + lambalı + 3mm MDF + çivili etkileşimleride 9. grup içerisinde yer almakta ve homojenlik açısından bir fark yoktur. MDF + lambalı + 3mm MDF + çivili, MDF + düz + 3mm MDF + çivili etkileşimleride 10. grup içerisinde yer almakta ve homojenlik açısından bir fark yoktur. MDF + düz + 3mm MDF + çivili, MDF + lambalı + 3mm kontrplak + çivili, yonga levha + kınışlı + 3mm MDF + plastik bağlantı elemanı, MDF + lambalı + 3mm MDF + zımbalı etkileşimleride 11. grup içerisinde yer almakta ve homojenlik açısından bir fark yoktur. Yonga levha + kınışlı + 3mm MDF + plastik bağlantı elemanı, MDF + lambalı + 3mm MDF + zımbalı, MDF + düz + 3mm MDF + zımbalı etkileşimleride 12. grup içerisinde yer almakta ve homojenlik açısından bir fark yoktur. MDF + düz + 3mm kontrplak + zımbalı, MDF + düz + 3mm kontrplak + çivili etkileşimleride 13. grup içerisinde yer almakta ve homojenlik açısından bir fark yoktur. MDF + düz + 3mm kontrplak + çivili, yonga levha + kınışlı + 3mm kontrplak + plastik bağlantı elemanı etkileşimleride 14. grup içerisinde yer almakta ve homojenlik açısından bir fark yoktur. MDF

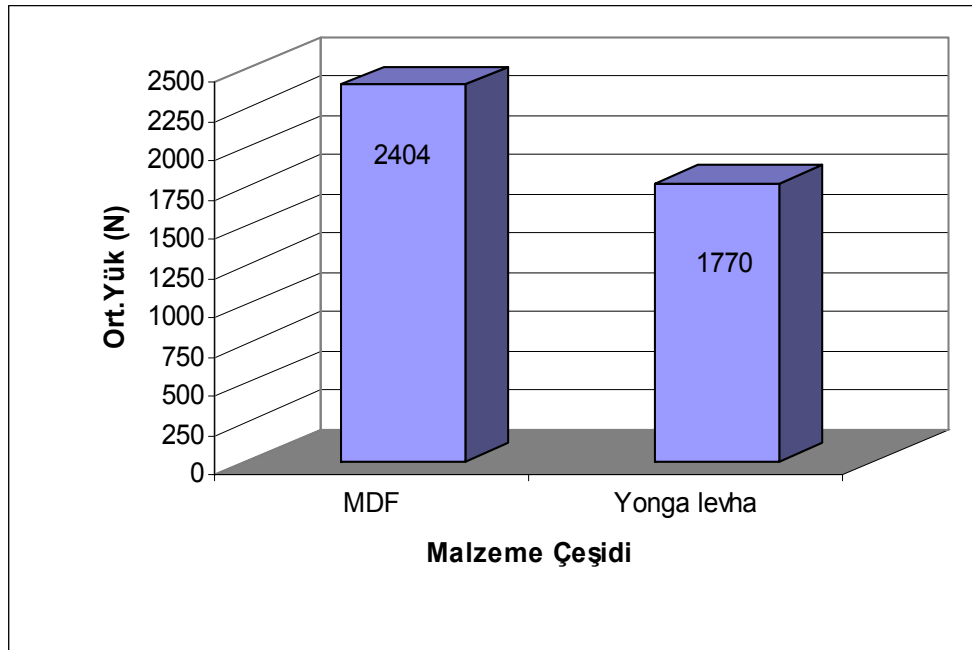
+ kınıklı + 3mm MDF + plastik bağlantı elemanı etkileşiminde 15. homojenlik grubunu oluşturmuştur.

Malzeme çeşidi, diyagonal basınç dayanımı üzerindeki etkilerine ait ortalamaların karşılaştırılması Tablo 3.6'da verilmiştir.

Tablo 3.6 Malzeme çeşidine göre basınç dayanımı ortalama değerleri (N).

Malzeme Çeşidi	Basınç Dayanımı (N)	Numune Sayısı
MDF	2404	42
Yonga levha	1770	42

Basınç dayanımı açısından malzeme çeşidine ait performans, MDF (2404 N), yonga levhadan (1770 N) \approx % 27 daha yüksek çıkmıştır. Malzeme çeşidine ait grafik Şekil 3.1'de gösterilmiştir.



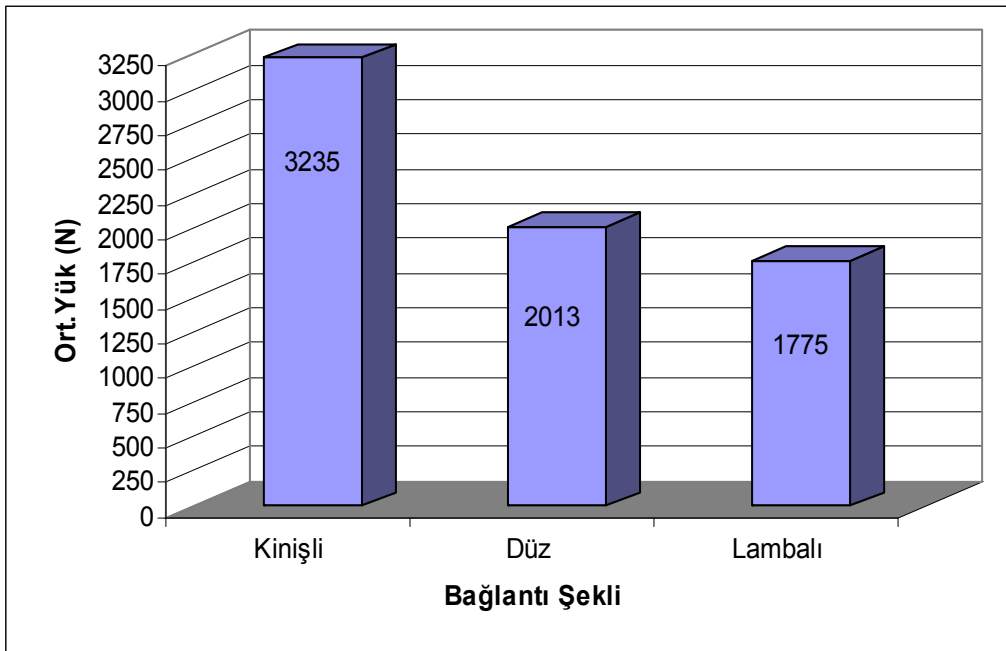
Şekil 3.1 Malzeme çeşidine ait ortalama diyagonal basınç değerlerinin karşılaştırılması.

Bağlantı şeklinin, diyagonal basınç dayanımı üzerindeki etkilerine ait ortalamaların karşılaştırılması Tablo 3.7'de verilmiştir.

Tablo 3.7 Bağlantı şekline göre basınç dayanımı ortalama değerleri (N).

Bağlantı Şekli	Basınç Dayanımı (N)	Numune Sayısı
Lambalı	1775	36
Düz	2013	36
Kinişli	3245	12

Basınç dayanımı açısından bağlantı şekline ait performans, kinişli (3245 N), lambalıdan (1775 N) \approx % 46 daha yüksek çıkmıştır. Bağlantı şekline ait grafik Şekil 3.2’de gösterilmiştir.



Şekil 3.2 Bağlantı şekline ait ortalama diyagonal basınç değerlerinin karşılaştırılması.

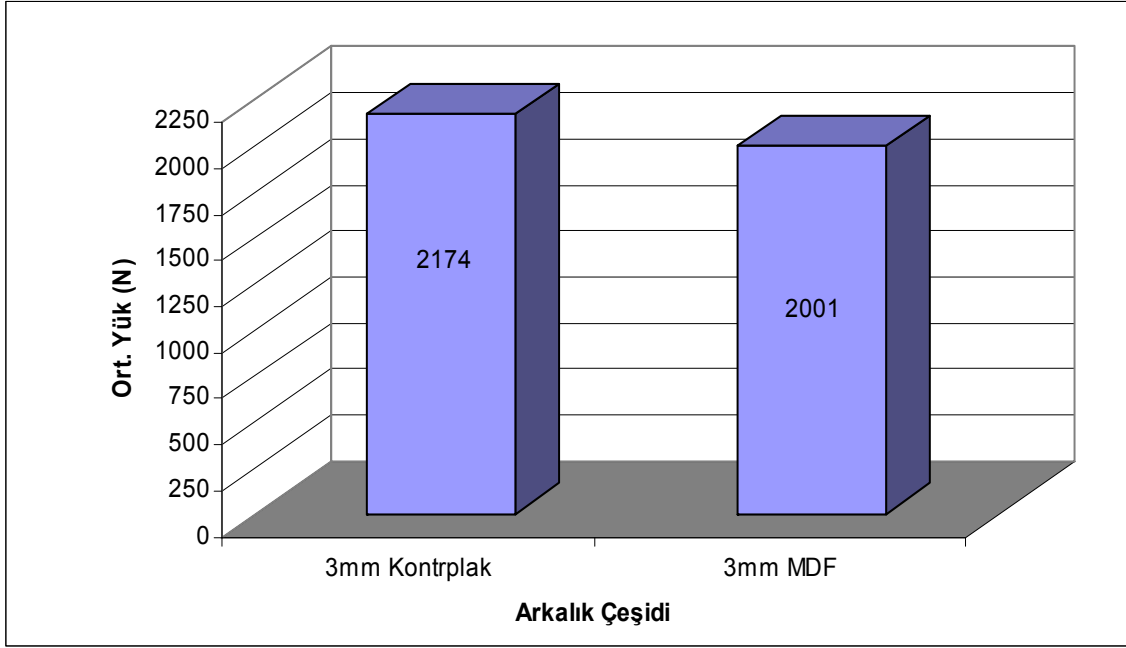
Bağlantı şekli bakımından basınç performansı ortalamaları, en yüksekten başlayarak sıralama; kinişli, düz ve lambalı şeklinde olmuştur.

Arkalık çeşidinin, diyagonal basınç dayanımı üzerindeki etkilerine ait ortalamaların karşılaştırılması Tablo 3.8’de verilmiştir.

Tablo 3.8 Arkalık çeşidine göre basınç dayanımı ortalama değerleri (N).

Arkalık Çeşidi	Basınç Dayanımı (N)	Numune Sayısı
3mm Kontrplak	2174	42
3mm MDF	2001	42

Basınç dayanımı açısından arkalık çeşidine ait performans, 3mm Kontrplak (2174 N), 3mm MDF' den (2001 N) \approx % 8 daha yüksek çıkmıştır. Arkalık çeşidine ait grafik Şekil 3.3'de gösterilmiştir.



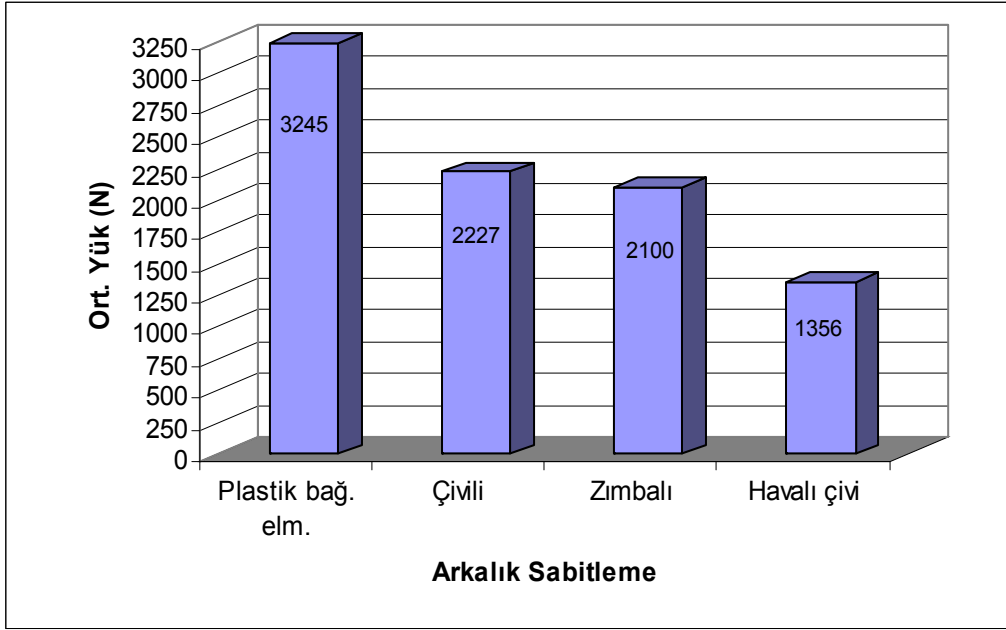
Şekil 3.3 Arkalık çeşidine ait ortalama diyagonal basınç değerlerinin karşılaştırılması.

Arkalık sabitlemenin, diyagonal basınç dayanımı üzerindeki etkilerine ait ortalamaların karşılaştırılması Tablo 3.9'de verilmiştir.

Tablo 3.9 Arkalık sabitlemeye göre basınç dayanımı ortalama değerleri (N).

Arkalık Sabitleme	Basınç Dayanımı (N)	Numune Sayısı
Plastik bağlantı elemanı	3245	12
Çivili	2227	24
Zımbalı	2100	24
Havalı çivi	1356	24

Basınç dayanımı açısından arkalık sabitlemeye ait performans, plastik bağlantı elemanı, havalı çividen yaklaşık % 59 daha yüksek çıkmıştır. Arkalık sabitlemeye ait grafik Şekil 3.4'de gösterilmiştir.



Şekil 3.4 Arkalık sabitlemeye ait ortalama diyagonal basınç değerlerinin karşılaştırılması.

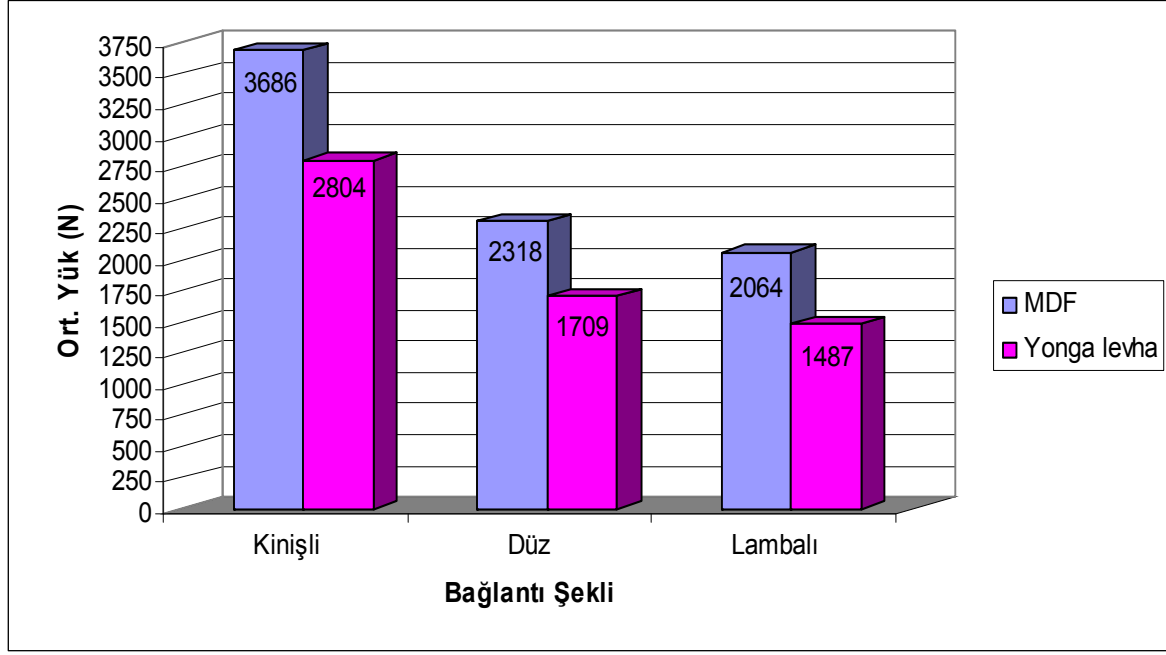
Arkalık sabitleme bakımından basınç performansı ortalamaları, en yüksekten başlayarak sıralama; plastik bağlantı elemanı, çivili, zımbalı, havalı çivi şeklinde olmuştur.

Malzeme çeşidi - bağlantı şekli etkileşiminin, diyagonal basınç dayanımı üzerindeki etkilerine ait ortalamaların karşılaştırılması Tablo 3.10'da verilmiştir.

Tablo 3.10 Malzeme çeşidi + bağlantı şekli etkileşiminin basınç dayanımı ortalama değerlerinin karşılaştırılması (N).

Bağlantı Şekli	Malzeme Çeşidi	
	MDF	Yonga levha
Lambalı	2064	1487
Düz	2318	1709
Kinişli	3686	2804

Basınç dayanımı açısından bağlantı şekli + malzeme çeşidine ait performans, kinişli + MDF etkileşimi (3686 N), lambalı + yonga levha etkileşiminden (1487 N) \approx % 60 daha yüksek çıkmıştır. Bağlantı şekli + malzeme çeşidi etkileşimine ait grafik Şekil 3.5' de gösterilmiştir.



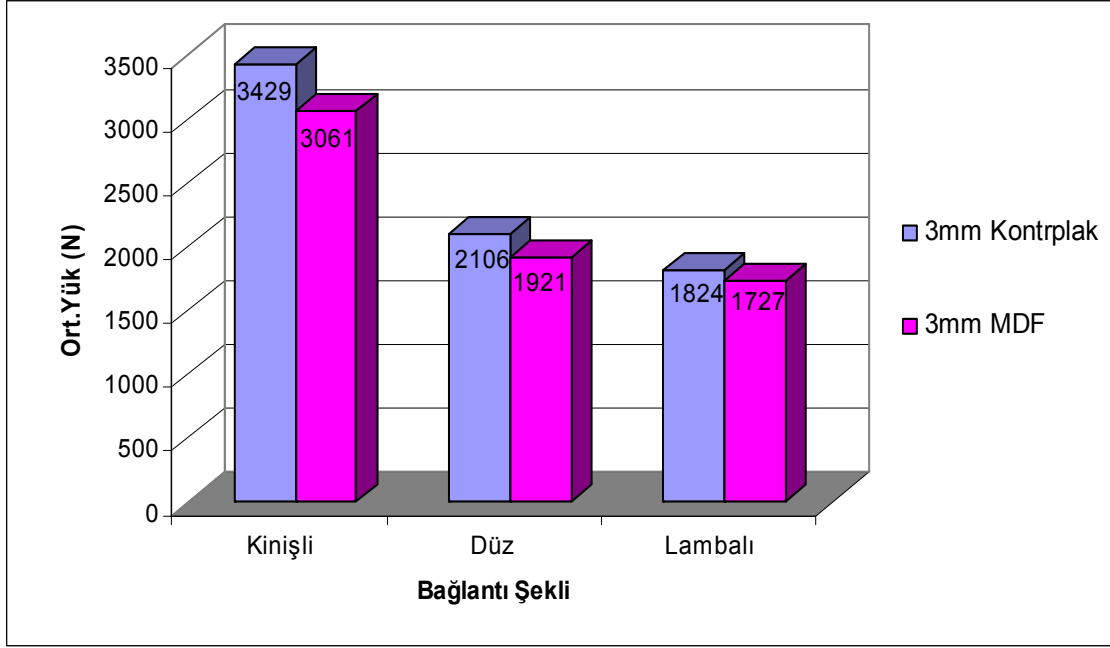
Şekil 3.5 Malzeme çeşidi + bağlantı şekli etkileşimine ait ortalama diyagonal basınç değerlerinin karşılaştırılması.

Arkalık çeşidi + bağlantı şekli etkileşiminin, diyagonal basınç dayanımı üzerindeki etkilerine ait ortalamaların karşılaştırılması Tablo 3.11’de verilmiştir.

Tablo 3.11 Arkalık çeşidi + bağlantı şekli etkileşiminin basınç dayanımı ortalama değerlerinin karşılaştırılması (N).

Bağlantı Şekli	Arkalık Çeşidi	
	3mm Kontrplak	3mm MDF
Lambalı	1824	1727
Düz	2106	1921
Kinişli	3429	3061

Basınç dayanımı açısından arkalık çeşidi + bağlantı şekline ait performans, kinişli + 3mm kontrplak etkileşimi (3429 N), lambalı + 3mm MDF etkileşiminden (1727 N) \approx % 50 daha yüksek çıkmıştır. Bağlantı şekli + arkalık çeşidi etkileşimine ait grafik Şekil 3.6’da gösterilmiştir.



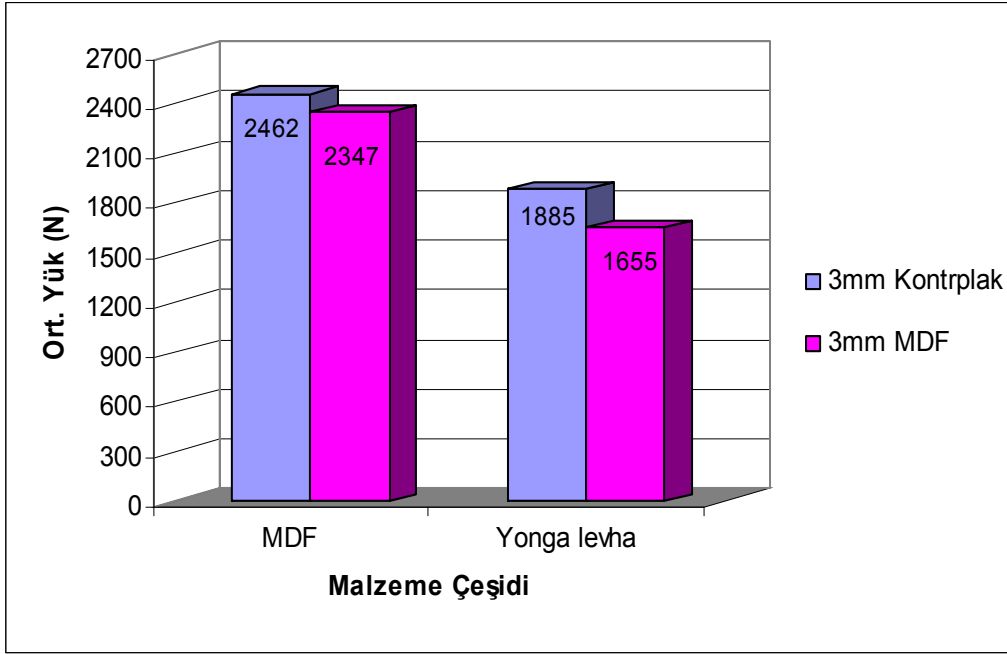
Şekil 3.6 Arkalık çeşidi + bağlantı şekli etkileşimine ait ortalama diyagonal basınç değerlerinin karşılaştırılması.

Malzeme çeşidi + arkalık çeşidi etkileşiminin, diyagonal basınç dayanımı üzerindeki etkilerine ait ortalamaların karşılaştırılması Tablo 3.12’de verilmiştir.

Tablo 3.12 Malzeme çeşidi + arkalık çeşidi etkileşiminin basınç dayanımı ortalama değerlerinin karşılaştırılması (N).

Malzeme Çeşidi	Arkalık Çeşidi	
	3mm Kontrplak	3mm MDF
MDF	2462	2347
Yonga levha	1885	1655

Malzeme çeşidi + arkalık çeşidi etkileşimine göre basınç performansı, en yüksek MDF + 3mm kontrplakta (2462 N), en düşük yonga levha + 3mm MDF (1655 N) etkileşimlerinde bulunmuştur. Buna ait grafik Şekil 3.7’ de gösterilmiştir.



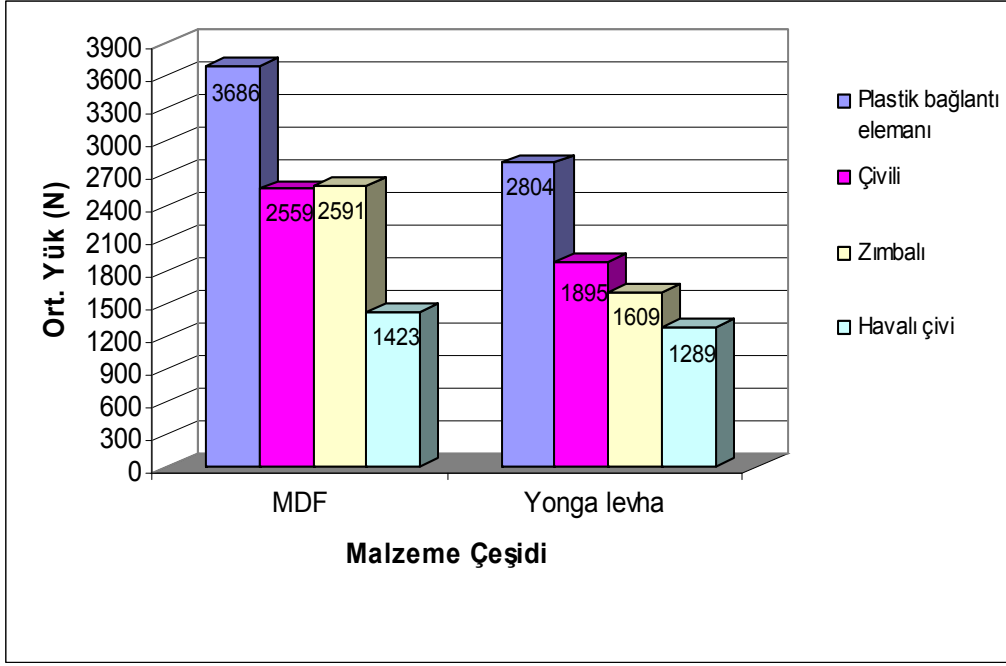
Şekil 3.7 Malzeme çeşidi + arkalık çeşidi etkileşimine ait ortalama diyagonal basınç değerlerinin karşılaştırılması.

Malzeme çeşidi + arkalık sabitleme etkileşiminin, diyagonal basınç dayanımı üzerindeki etkilerine ait ortalamaların karşılaştırılması Tablo 3.13’de verilmiştir.

Tablo 3.13 Malzeme çeşidi + arkalık sabitleme etkileşiminin basınç dayanımı ortalama değerlerinin karşılaştırılması (N).

Malzeme Çeşidi	Arkalık Sabitleme			
	Plastik bağ. elemanı	Çivili	Zımbalı	Havalı çivi
MDF	3686	2559	2591	1423
Yonga levha	2804	1895	1609	1289

Malzeme çeşidi + arkalık sabitleme etkileşimine göre basınç performansı, en yüksek MDF + plastik bağlantı elemanında (3686 N), en düşük yonga levha + havalı çivi (1289 N) etkileşimlerinde bulunmuştur. Buna ait grafik Şekil 3.8’ de gösterilmiştir.



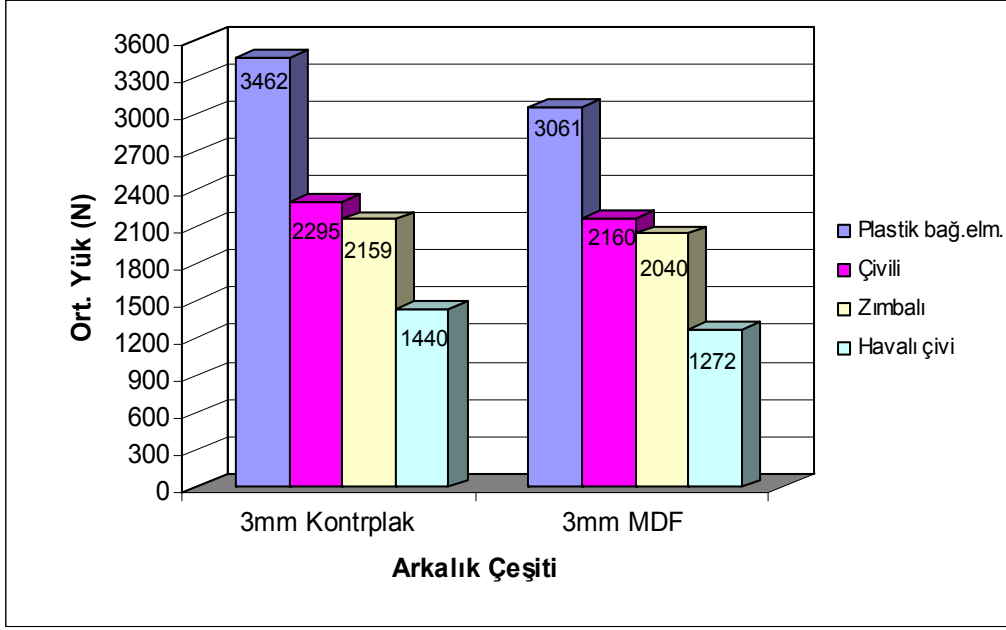
Şekil 3.8 Malzeme çeşidi + arkalık sabitleme etkileşimine ait ortalama diyagonal basınç değerlerinin karşılaştırılması.

Arkalık çeşidi + arkalık sabitleme etkileşiminin, diyagonal basınç dayanımı üzerindeki etkilerine ait ortalamaların karşılaştırılması Tablo 3.14’de verilmiştir.

Tablo 3.14 Arkalık çeşidi + arkalık sabitleme etkileşiminin basınç dayanımı ortalama değerlerinin karşılaştırılması (N).

Arkalık Çeşidi	Arkalık Sabitleme			
	Plastik bağ. elemanı	Çivili	Zımbalı	Havalı çivi
3mm Kontrplak	3462	2295	2159	1440
3mm MDF	3061	2160	2040	1272

Arkalık çeşidi + arkalık sabitleme etkileşimine göre basınç performansı, en yüksek 3mm kontrplak + plastik bağlantı elemanında (3462 N), en düşük 3mm MDF + havalı çivi (1272 N) etkileşimlerinde bulunmuştur. Buna ait grafik Şekil 3.9’ da gösterilmiştir.



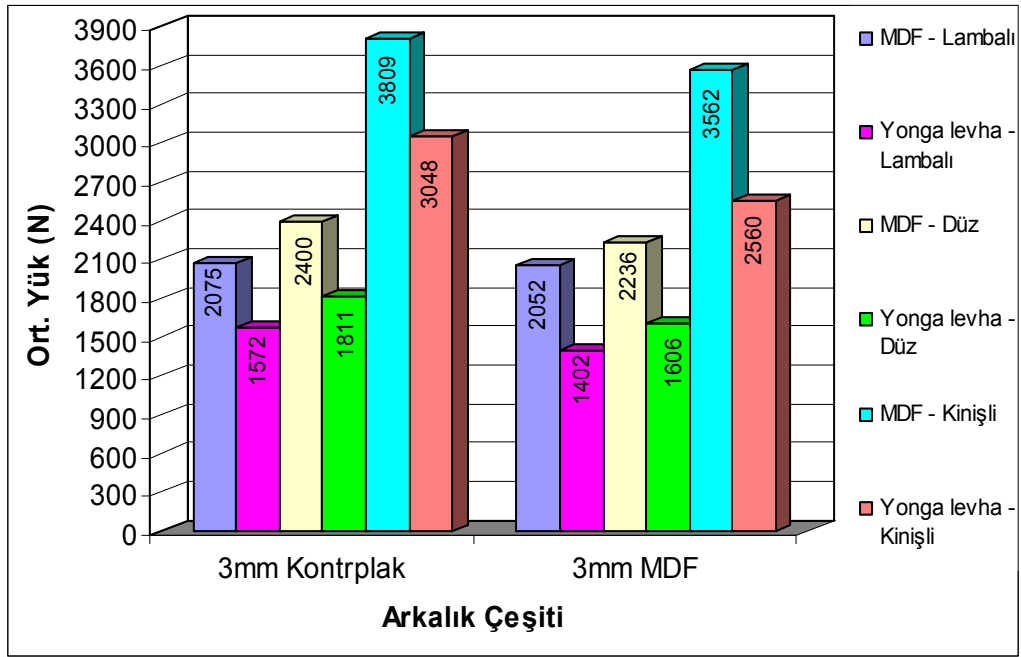
Şekil 3.9 Arkalık çeşidi + arkalık sabitleme etkileşimine ait ortalama diyagonal basınç değerlerinin karşılaştırılması.

Malzeme çeşidi + bağlantı şekli + arkalık çeşidi etkileşiminin, diyagonal basınç dayanımı üzerindeki etkilerine ait ortalamaların karşılaştırılması Tablo 3.15’de verilmiştir.

Tablo 3.15 Malzeme çeşidi + bağlantı şekli + arkalık çeşidi etkileşimlerinin basınç dayanımı ortalama değerlerinin karşılaştırılması (N).

Malzeme Çeşidi + Bağlantı Şekli	Arkalık Çeşidi	
	3mm Kontrplak	3mm MDF
MDF + Lambalı	2075	2052
Yonga levha + Lambalı	1572	1402
MDF + Düz	2400	2236
Yonga levha + Düz	1811	1606
MDF + Kınışlı	3809	3562
Yonga levha + Kınışlı	3048	2560

Malzeme çeşidi + bağlantı şekli + arkalık çeşidi etkileşimlerine göre basınç performansı, en yüksek MDF + kınışlı + 3mm kontrplak (3809 N), en düşük yonga levha + lambalı + 3mm MDF (1402 N) etkileşimlerinde bulunmuştur. Buna ait grafik Şekil 3.10’ da gösterilmiştir.



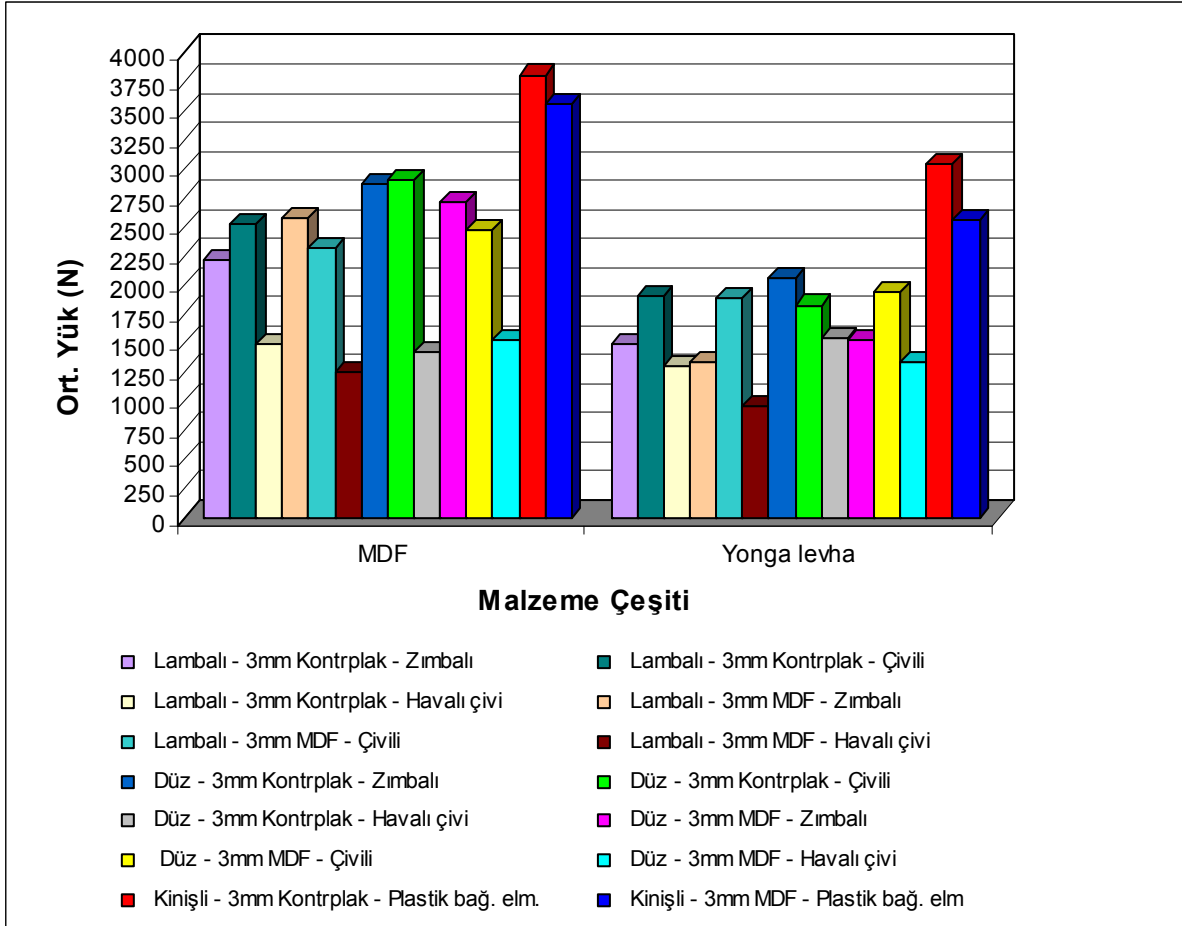
Şekil 3.10 Malzeme çeşidi + bağlantı şekli + arkalık çeşidi etkileşimlerine ait ortalama diyagonal basınç değerlerinin karşılaştırılması.

Malzeme çeşidi + bağlantı şekli + arkalık çeşidi + arkalık sabitleme etkileşimlerinin, diyagonal basınç dayanımı üzerindeki etkilerine ait ortalamaların karşılaştırılması Tablo 3.16'da verilmiştir.

Tablo 3.16 Malzeme çeşidi + bağlantı şekli + arkalık çeşidi + arkalık sabitleme etkileşimlerinin basınç dayanımı ortalama değerlerinin karşılaştırılması (N).

Bağlantı Şekli + Arkalık Çeşidi + Arkalık Sabitleme	Malzeme Çeşidi	
	MDF	Yonga levha
Lambalı + 3mm Kontrplak + Zımbalı	2209	1495
Lambalı + 3mm Kontrplak + Çivili	2528	1911
Lambalı + 3mm Kontrplak + Havalı çivi	1488	1308
Lambalı + 3mm MDF + Zımbalı	2576	1344
Lambalı + 3mm MDF + Çivili	2326	1895
Lambalı + 3mm MDF + Havalı çivi	1254	965
Düz + 3mm Kontrplak + Zımbalı	2866	2066
Düz + 3mm Kontrplak + Çivili	2911	1827
Düz + 3mm Kontrplak + Havalı çivi	1421	1540
Düz + 3mm MDF + Zımbalı	2710	1530
Düz + 3mm MDF + Çivili	2470	1946
Düz + 3mm MDF + Havalı çivi	1526	1340
Kirişli + 3mm Kontrplak + Plastik bağ.elm.	3809	3048
Kirişli + 3mm MDF + Plastik bağ. elm	3562	2560

Malzeme çeşidi + bağlantı şekli + arkalık çeşidi + arkalık sabitleme etkileşimlerine göre basınç performansı, en yüksek MDF + kınışlı + 3mm kontrplak + plastik bağlantı elemanında (3809 N), en düşük ise yonga levha + lambalı + 3mm MDF + havalı çivi (965 N) etkileşimlerinde bulunmuştur. Buna ait grafik Şekil 3.11’ de gösterilmiştir.



Şekil 3.11 Malzeme çeşidi + bağlantı şekli + arkalık çeşidi + arkalık sabitleme etkileşimlerine ait ortalama diyagonal basınç değerlerinin karşılaştırılması.

3.1.1 Kırılma Tipi

Kırılma tipleri, mobilyaların hangi bölgeden kırıldığı ve deformasyon özellikleri hakkında bilgi edinilmesini sağlamaktadır. Verilerin değerlendirilmesi açısından büyük önem taşımaktadır.

Basınç direnci denemelerinde kırılmalar 2 tipe karakterize edilebilecek şekilde ortaya çıkmıştır;

1. Tip : Kutulardaki kırılmalar
2. Tip : Hem kutularda hem de arkalık malzemedeki kırılmalar

1.Tip kırılma sınıfına giren deney örneklerinde kutuların bağlantı yerlerinde kırılmalar görülmüştür. Arkalık malzemede ise her hangi bir kırılma gözlenmemiştir. Yalnız arkalık sabitleme elemanlarının % 90'ında deformasyon meydana gelmiştir. 2.tip kırılma sınıfında ise hem kutularda hem de arkalık malzemede kırılmalar görülmüştür. Bağlantı türü kınışlı olan ve arkalık sabitleme plastik bağlantı elemanı olan deney örneklerin tamamında 2. tip kırılma görülmüştür.

Deney örneklerinde, arkalık sabitleme çivili, zımbalı ve havalı çivi olan türler 1.tip kırılma sınıfına girmektedir.

Arkalık sabitleme çivili olan deney örneklerinde meydana gelen deformasyon biçimleri Şekil 3.12, Şekil 3.13, Şekil 3.14 ve Şekil3.15'de gösterilmiştir.(1.Tip)



Şekil 3.12 Diyagonal basınç deneyinde arkalık sabitleme türü çivili olan örneklerde kırılma tipi.



Şekil 3.13 Diyagonal basınç deneyinde arkalık sabitleme türü çivili olan örneklerde kırılma tipi.



Şekil 3.14 Diyagonal basınç deneyinde arkalık sabitleme türü çivili olan örneklerde kırılma tipi.



Şekil 3.15 Diyagonal basınç deneyinde arkalık sabitleme türü çivili olan örneklerde kırılma tipi.

Arkalık sabitleme zımbalı olan deney örneklerinde meydana gelen deformasyon biçimleri Şekil 3.16 ve Şekil 3.17’de gösterilmiştir.(1.Tip)



Şekil 3.16 Diyagonal basınç deneyinde arkalık sabitleme türü zımbalı olan örneklerde kırılma tipi.



Şekil 3.17 Diyagonal basınç deneyinde arkalık sabitleme türü zımbalı olan örneklerde kırılma tipi.

Arkalık sabitleme havalı çivi olan deney örneklerinde meydana gelen deformasyon biçimleri Şekil 3.18, Şekil 3.19 ve Şekil 3.20’da gösterilmiştir. (1.Tip)



Şekil 3.18 Diyagonal basınç deneyinde arkalık sabitleme türü havalı çivi olan örneklerde kırılma tipi.



Şekil 3.19 Diyagonal basınç deneyinde arkalık sabitleme türü havalı çivi olan örneklerde kırılma tipi.



Şekil 3.20 Diyagonal basınç deneyinde arkalık sabitleme türü havalı çivi olan örneklerde kırılma tipi.

Arkalık sabitleme plastik bağlantı elemanı olan deney örneklerinde meydana gelen deformasyon biçimleri Şekil 3.21, Şekil 3.22, Şekil 3.23, Şekil 3.24 ve Şekil 3.25’de gösterilmiştir. (2.Tip)



Şekil 3.21 Diyagonal basınç deneyinde arkalık sabitleme türü plastik bağlantı elemanı olan örneklerde kırılma tipi.



Şekil 3.22 Diyagonal basınç deneyinde arkalık sabitleme türü plastik bağlantı elemanı olan örneklerde kırılma tipi.



Şekil 3.23 Diyagonal basınç deneyinde arkalık sabitleme türü plastik bağlantı elemanı olan örneklerde kırılma tipi.



Şekil 3.24 Diyagonal basınç deneyinde arkalık sabitleme türü plastik bağlantı elemanı olan örneklerde kırılma tipi.



Şekil 3.25 Diyagonal basınç deneyinde arkalık sabitleme türü plastik bağlantı elemanı olan örneklerde kırılma tipi.

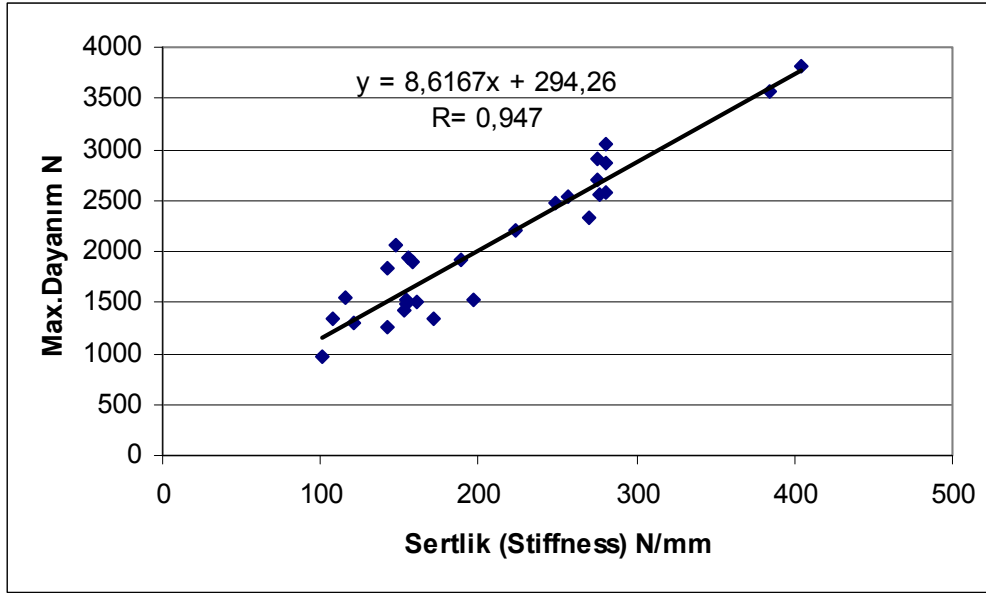
3.2 SERTLİK ANALİZİ

Diyagonal basınç deneyi sonucunda elde edilen yük ve deformasyon değerleri ile EK AÇIKLAMALAR C’de verilen yük-deformasyon grafikleri elde edilmiştir. Sertlik değerini bulmak için yük-deformasyon grafiklerinin 2. bölgesindeki değerlerle ve eşlenik 2.1 yardımıyla sertlik değerleri elde edilmiştir. Sertlik değerleri EK AÇIKLAMALAR B’de verilmiştir. Ortalama sertlik değerleri Tablo 3.17’de verilmiştir.

Tablo 3.17 Diyagonal basınç deneylerine ait ortalama sertlik değerleri (N/mm).

Malzeme Çeşidi	Bağlantı Şekli	Arkalık Çeşidi	Arkalık Sabitleme	Sertlik (Ort.)(N/mm)
MDF (18mm)	Lambalı	3mm Kontrplak	Zımbalı	223,7
			Çivili	256,88
			Havalı çivi	154,78
		3mm MDF	Zımbalı	280,88
			Çivili	269,79
			Havalı çivi	141,77
	Düz	3mm Kontrplak	Zımbalı	281,12
			Çivili	274,77
			Havalı çivi	152,53
		3mm MDF	Zımbalı	275,46
			Çivili	249,11
			Havalı çivi	196,51
Kinişli	3mm Kontrplak	Plastik bağ. elm.	403,85	
	3mm MDF	Plastik bağ. elm.	384,19	
Yonga Levha (18mm)	Lambalı	3mm Kontrplak	Zımbalı	160,58
			Çivili	188,22
			Havalı çivi	121,08
		3mm MDF	Zımbalı	171,62
			Çivili	158,04
			Havalı çivi	100,77
	Düz	3mm Kontrplak	Zımbalı	147,29
			Çivili	142,16
			Havalı çivi	115,86
		3mm MDF	Zımbalı	153,85
			Çivili	155,71
			Havalı çivi	107,57
	Kinişli	3mm Kontrplak	Plastik bağ. elm.	280,83
		3mm MDF	Plastik bağ. elm.	276,05

Maksimum basınç dirençleri ve ortalama sertlik değerlerine ilişkin grafik Şekil 3.26'da gösterilmiştir.



Şekil 3.26 Maksimum diyagonal basınç direnci ve ortalama sertlik değerleri arasındaki ilişki.

Korelasyon katsayısının pozitif ($R=0,947$) çıkması, basınç direnci ve sertlik değişkenleri arasındaki ilişkinin doğru yönde ve yüksek derecede olduğunu göstermektedir. Yani birleştirme türlerinin basınç direnci arttıkça sertlik değerlerinde de artış görülmektedir.

BÖLÜM 4

SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Malzeme çeşidine göre diyagonal basınç deneyleri sonucunda en iyi direnci MDF (2404 N) , en zayıf direnci ise yonga levha (1770 N) örnekleri göstermiştir. Bu sonuçlara göre MDF'nin basınç direnci değeri, yonga levhaya göre % 27 oranında daha fazla çıkmıştır. Bu durum MDF'nin yoğunluğunun suntaya göre daha fazla olmasından kaynaklanabilir.

Bağlantı şekline göre diyagonal basınç deneyleri sonucunda en iyi direnci kınışlı bağlantı (3245 N), sonra sırasıyla; düz bağlantı (2013 N), lambalı bağlantı (1775 N) örnekleri göstermiştir. Buna göre; kınışlı bağlantı, düz bağlantıya % 38, lambalı bağlantıya % 47 oranında daha fazla çıkmıştır.

Arkalık çeşidine göre diyagonal basınç deneyleri sonucunda en iyi direnci 3mm kontrplak (2174 N) , en zayıf 3mm MDF (2001 N) örnekleri göstermiştir. Bu sonuçlara göre 3mm kontrplak, 3mm MDF'ye göre % 8 oranında daha fazla çıkmıştır.

Arkalık sabitleme şekline göre diyagonal basınç deneyleri sonucunda en iyi direnci plastik bağlantı elemanı (3245 N), sonra sırasıyla; çivili (2227 N), zımbalı (2100 N), en zayıf direnci havalı çivi (1356 N) örnekleri göstermiştir. Buna göre; plastik bağlantı elemanı, çivili sabitlemeye % 32, zımbalı sabitlemeye % 36, havalı çivi sabitlemeye % 59 oranında daha fazla çıkmıştır.

Malzeme çeşidi ve bağlantı şekli ikili etkileşimine göre diyagonal basınç deneyleri sonucunda en iyi direnci, MDF + kınışlı (3686 N), sonra sırasıyla; yonga levha + kınışlı (2804 N), MDF + düz (2318 N), MDF + lambalı (2064 N), yonga levha + düz (1709 N), en zayıf direnci yonga levha + lambalı (1487 N) örnekler göstermiştir.

Arkalık çeşidi ve bağlantı şekli etkileşimine göre diyagonal basınç deneyleri sonucunda en iyi direnci, 3mm kontrplak + kınışlı (3429 N), sonra sırasıyla; 3mm MDF + kınışlı (3061 N), 3mm kontrplak + düz (2106 N), 3mm MDF + düz (1921 N), 3mm kontrplak + lambalı (1824 N), en zayıf direnci 3mm MDF + lambalı (1727 N) örnekler göstermiştir.

Malzeme çeşidi ve arkalık çeşidi ikili etkileşimine göre diyagonal basınç deneyleri sonucunda en iyi direnci, MDF + 3mm kontrplak, sonra sırasıyla; MDF + 3mm MDF, yonga levha + 3mm kontrplak, en zayıf direnci yonga levha + 3mm MDF örnekler göstermiştir. MDF + 3mm kontrplak etkileşimi, yonga levha + 3mm MDF etkileşimine göre % 33 oranında daha fazla çıkmıştır.

Malzeme çeşidi ve arkalık sabitleme ikili etkileşimine göre diyagonal basınç deneyleri sonucunda en iyi direnci, MDF + plastik bağlantı elemanında, sonra sırasıyla; yonga levha + plastik bağlantı elemanı, MDF + zımbalı, MDF + çivili, yonga levha + çivili, yonga levha + zımbalı, MDF + havalı çivi, en zayıf direnci yonga levha + havalı çivi örnekleri göstermiştir. MDF + plastik bağlantı elemanı etkileşimi, yonga levha + havalı çivi etkileşimine göre % 65 oranında daha fazla çıkmıştır.

Arkalık çeşidi ve arkalık sabitleme ikili etkileşimine göre diyagonal basınç deneyleri sonucunda en iyi direnci, 3mm kontrplak + plastik bağlantı elemanında, sonra sırasıyla; 3mm MDF + plastik bağlantı elemanı, 3mm kontrplak + çivili, 3mm MDF + çivili, 3mm kontrplak + zımbalı, 3mm MDF + zımbalı, 3mm kontrplak + havalı çivi, en zayıf direnci 3mm MDF + havalı çivili örnekleri göstermiştir. 3mm kontrplak + plastik bağlantı elemanı etkileşimi, 3mm MDF + havalı çivili etkileşimine göre % 64 oranında daha fazla çıkmıştır.

Malzeme çeşidi, bağlantı şekli ve arkalık çeşidi üçlü etkileşimine göre diyagonal basınç deneyleri sonucunda en iyi direnci, MDF + kınışlı + 3mm kontrplakta, sonra sırasıyla; MDF + kınışlı + 3mm MDF, yonga levha + kınışlı + 3mm kontrplak, , yonga levha + kınışlı + 3mm MDF, MDF + düz + 3mm kontrplak, MDF + düz + 3mm MDF, MDF + lambalı + 3mm kontrplak, MDF + lambalı + 3mm MDF, yonga levha + düz + 3mm kontrplak, yonga levha + düz + 3mm kontrplak, yonga levha + düz + 3mm MDF, yonga levha + lambalı + 3mm kontrplak, en zayıf direnci yonga levha + lambalı + 3mm MDF örnekleri göstermiştir. MDF + kınışlı + 3mm kontrplak etkileşimi, yonga levha + lambalı + 3mm MDF etkileşimine göre % 64 oranında daha fazla çıkmıştır.

Malzeme çeşidi, bağlantı şekli, arkalık çeşidi ve arkalık sabitleme dörtlü etkileşimine göre diyagonal basınç deneyleri sonucunda en iyi direnci, MDF + kınışlı + 3mm kontrplak + plastik bağlantı elemanı (3809 N) örnekleri vermiştir. Yonga levha + lambalı + 3mm MDF + havalı çivi (965 N) örnekler ise en düşük direnci vermiştir. MDF + kınışlı + 3mm kontrplak + plastik bağlantı elemanı etkileşimi, yonga levha + lambalı + 3mm MDF + havalı çivi etkileşimine göre % 75 oranında daha fazla çıkmıştır.

Sonuç olarak, malzeme çeşidi MDF, bağlantı şekli kınışlı, arkalık malzemesi 3mm kontrplak ve arkalık sabitleme türü plastik bağlantı elemanından oluşan kutu mobilyalar diyagonal basınç sonucunda maksimum direnç göstermişlerdir. Arkalık bağlantı şekillerinden, kınışlı bağlantı şekli hem MDF’de hem de yonga levhada diğer bağlantı şekillerine göre daha yüksek direnç göstermiştir.

Bu çalışmada havalı çivi ile yapılan örneklerde havalı çivinin başı geniş olmadığından arkalık malzemeden çıkması ve kutuların cumasında kalmasından dolayı, başı daha geniş olan havalı çivi mobilya sanayisinde kullanılması daha uygun olduğu söylenebilir.

Mobilya endüstrisinde kutu tipi mobilyalar önemli bir yer tutmaktadır. Yapılan bu çalışma mobilya üretimini açısından önem arz etmektedir. Ayrıca literatüre yardımcı olacağı düşünülmektedir. Bundan sonraki yapılacak olan çalışmalara ışık tutacaktır. Başka çalışmalarda farklı arkalıklar, farklı yükleme tipleri, farklı arkalık sabitleme şekli ve farklı bağlantı şekli yeni bir araştırma konusu olabilir.

KAYNAKLAR

- Akbulut T** (1991) Orüs – Vezirköprü Fabrikasında Üretilen Yonga Levhaların Teknolojik Özellikleri. İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 134s.
- Altınışik S** (2003) Kutu Tipi Mobilya Köşe Birleştirmelerde Arkalık Malzeme Çeşidinin Birleştirme Direncine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi (yayımlanmamış), G.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Mobilya ve Dekorasyon Eğitimi Anabilim Dalı, Ankara, 66 s.
- Atar M ve Özçifçi A** (2007) The effects of screw and back panels on the strength of corner joints in case furniture. *Materials & Design*, 29: 519 - 525.
- Clayden B** (1998) Mathematically ship-shap, furniture and cabinetmaking projects. *GMC Publication UK*, s.57-65.
- Diler H** (2001) Kutu Konstrüksiyonlu Mobilya Köşe Birleştirmelerde Vida Çapının Çekme ve Basınç Dirençlerine Etkisi. G.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Mobilya ve Dekorasyon Eğitimi Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 48 s.
- Eckelman C A** (1991) Textbook of product engineering and strength design of furniture. *Text Book, Purdue University, West Lafayette, Indiana, USA*, 3-10.
- Eckelman C A** (2003) Textbook of product engineering and strength design of furniture PART 1, *Unpublished lecture notes Purdue University*.
- Efe H** (1992) Mobilya Endüstrisinde Kullanılan Ahşap Levhaların Soket-Vida Tutma Yetenekleri, Yüksek Lisans Tezi, G.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Mobilya Dekorasyon Eğitimi Anabilim Dalı, Ankara, 92 s.
- Efe H** (1994) Modern Mobilya Çerçeve Konstrüksiyon Tasarımında Geleneksel ve Alternatif Bağlantı Tekniklerinin Mekanik Davranış Özellikleri. Doktora Tezi, KTÜ. Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Trabzon, 171 s.
- Efe H** (1998) Kutu konstrüksiyonlu mobilya köşe birleştirmelerinde rasyonel kavela tasarımı, *Politeknik Dergisi*, 1(1-2): 41-54.
- Efe H ve Demirci S** (2001) Sarıçam ve Doğu Kayını odunlarında çeşitli tutkalların kavela çekme direncine etkileri, *Endüstriyel Sanatlar Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9 (9): 1-13.
- Efe H ve İmirzi H Ö** (2008) Farklı birleştirme teknikleri ve değişik kalınlıklardaki levhalarla üretilmiş kutu-tipi mobilya köşe birleştirmelerinin moment taşıma kapasitesi, *Politeknik Dergisi*, 11 (1): 65-75.

KAYNAKLAR (devam ediyor)

- Efe H ve İmirzi H Ö** (2009) Kutu tipi mobilya köşe birleştirmelerin sonlu elemanlar yöntemi ile mukavemet ve rijitlik analizi, 5. *Uluslararası İleri Teknolojiler Sempozyumu (IATS'09)*, Karabük, Türkiye, 627-630.
- Erdil Y Z** (1998) Strength Analysis and Design of Joints of Furniture Frames Constructed of Plywood and Oriented Strand-Board. Master of Science, *Purdue University Graduate School*, West Lafayette, Indiana.
- Eren S ve Eckelman C A** (1998) Edge breaking strength of wood composites. *Holz als rohund werkstoff*, 56 :115-120.
- Güntekin E** (2003) Montaja hazır mobilya birleştirmelerinin performansları. *Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 2: 37-48 .
- Hayward H** (1975) *World Furniture*, The hamplyn pub. group Ltd. Feltham, Middlesex, Hong Kong, 10-13.
- Kasal A** (1998) Çerçeve Konstrüksiyonlu Mobilya Masa Ayak Kayıt Birleştirmelerde Köşe Takozunun Birleştirme Direncine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, G.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Mobilya ve Dekorasyon Eğitimi Anabilim Dalı, Ankara, 67 s.
- Kasal A** (2004) Masif ve Kompozit Ağaç Malzemelerden Üretilmiş Çerçeve Konstrüksiyonlu Koltukların Performansı, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mobilya ve Dekorasyon Eğitimi Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Ankara, 218 s.
- Kasal A, Efe H ve Erdil Y Z** (2007) Montaja hazır koltuk iskeletlerinin mukavemetinin sonlu elemanlar analizi ile belirlenmesi. *Politeknik Dergisi Journal of Polytechnic*, 10 (4) : 411-422.
- Kotas T** (1958) A design manual for case furniture, furniture development council, *Pergamaon Press*, New York, 49 s.
- Nicholls T ve Crisan R** (2002) Study of the stres-strain state in corner joints and box- type furniture using finite element analysis (FEA). *Holz als Roh-und Werkstoff*, 60: 66-71.
- Nutsch W** (1990) *Handbuch der Konstruktion: Mobil und Einbauschränke*, Deusehe Deusehe Verlags-Anstalt Stuttgart, 12. Aufl. 416 s.
- Lin, Shih-Chao. ve Eckelman C** (1987) Rigidty of furniture cases with various joint construction. *Forest Product Journal*, 37 (1) : 23-27.
- Örs Y** (1987) Kama dişli birleştirmeli masif ağaç malzemedeki mekanik özellikler”, *K.T.Ü. Orman Fakültesi*, 112 (1- 2) : 29-35.
- Örs Y, Atar M ve Özçifçi A** (1999) Farklı ağaç türleri ile yonga levha ve lif levhalarda Pvac Veya D-VTKA tutkalı kullanılarak uygulanan kavelalarda çekme mukavemeti, *Tr. J. Of Agriculture and Forestry*, 23 (1) : 151-156.

KAYNAKLAR (devam ediyor)

- 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, Efe H ve Kasal A** (2001) Kutu konstrüksiyonlu vidalı mobilya köşe birleştirmelerin çekme direnci, *G.Ü.T.E.F. Politeknik Dergisi*, 4 (4) : 1-9.
- Özçifçi A** (1995) Yonga Levha ile Hazırlanan Mobilya Köşe Birleştirmelerine Ait Mukavemet Özelliklerinin Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mobilya ve Dekorasyon Eğitimi Anabilim Dalı, Ankara, 56 s.
- Özçifçi A, Altınok M ve Özen R** (1996) Kutu mobilyada bazı köşe birleştirmelerin mukavemet özelliklerine ait deneysel sonuçların istatistiksel analizi ve değerlendirilmesi. *Journal of Scientific Research Foundation*, 1 (2) : 63-70.
- Özçifçi A, DüNDAR K ve Özen R** (1996) Kutu mobilyada bazı köşe birleştirmelerin mukavemet özelliklerinin teorik olarak hesaplanması. *Journal of Scientific Research Foundation*, 1 (2) : 71-78.
- Özçifçi A, Kılıçalp H ve Toker H** (2008) Kutu mobilyalarda kullanılan bazı modüler bağlantı elemanlarının direnç özelliklerinin belirlenmesi. *Teknoloji*, 11 (1) : 45-57.
- Özen R** (1981) Çeşitli faktörlerin kontrplağın fiziksel ve mekanik özelliklerine yaptığı etkilere ilişkin araştırmalar, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi Yayın No: 9 Trabzon.
- Şafak R** (2000) Kutu Konstrüksiyonlu Mobilya Köşe Birleştirmelerinde Mekanik Özellikler. Yüksek Lisans Tezi, G. Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Mobilya ve Dekorasyon Eğitimi Anabilim Dalı, Ankara, 47 s.
- Şanıvar N ve Zorlu İ** (1999) *Ağaç İşleri Gereç Bilgisi*, Milli Eğitim Bakanlığı Basımevi, İstanbul, 472 s.
- Sydor M ve Wieloch G** (2005) Experimental investigation of semi-rigid furniture angular connections. *Faculty of Wood Technology, Agriculture University of Poznan*, s. 1-8.
- Tankut A N** (2005) Optimum dowel spacing for corner joints in 32-mm cabinet construction. *Forest Products Journal*, 55 (12) : 100-104.
- Tankut A N ve Tankut N** (2001) Ülkemizde demonte mobilya yapımında kullanılan özel bağlantı elemanları. *ZKÜ Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 1 (1-2) : 76-93.
- Tankut A N, Tankut N** (2004) Effect of some factors on the strength of furniture corner joints constructed with wood biscuits. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 28: 301-309.

KAYNAKLAR (devam ediyor)

- Tankut A N ve Tankut N** (2009) Evaluation the effects of edge banding type and thickness on the strength of corner joints in case-type furniture. *Materials and Design*, 32: 45-56.
- Tankut N** (2006) Resistance of corner joints connected with different RTA fasteners in cabinet construction. *Forest Product Journal*, 56 (4) : 5-40.
- Taş H H** (2000) Ahşap Esaslı Levhalarda Köşe Birleştirme Tipi ve Tutkal Çeşidinin Diyagonal Basınç ve Çekme Direncine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, S. D. Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Yapı Eğitimi Anabilim Dalı, Isparta, 48 s.
- Taş H H** (2010) Strength properties of L-profiled furniture joints constructed with laminated wood panels. *Academic Journals*, 5 (6) : 545-550.
- Trinka M** (1989) Redy-to-Assemble furniture; Marketing and material use trends. *Forest Products Journal*, 40 (3): 34-35.
- TS 2129** (1975) Odun lifi ve Yonga Levhalar (Terimler ve Tarifler), T.S.E., Ankara.
- TS 3635 EN 316** (2005) Odun Lif levhalar – Tarifler, Sınıflandırma ve Semboller, T.S.E., Ankara.
- TS 64-3 EN 622-3** (2005) Lif Levhalar-Özellikler-Bölüm 3: Orta Sert Levhaların Özellikleri, T.S.E., Ankara, 1-15.
- URL-1** (2012) <http://www.çamsan.com> ürünler.
- Üstündağ A** (2008) Mobilya Dişli Köşe Birleştirmelerinde Diş Açısının Diyagonal Basınç ve Çekme Performansına Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, GÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Mobilya ve Dekorasyon Eğitimi Anabilim Dalı, Ankara, 61 s.
- Zorlu İ** (2001) *Ağaç İşleri Konstrüksiyon Bilgisi Temel Ders Kitabı*, Milli Eğitim Basımevi, İstanbul, 319 s.

ÖZGEÇMİŞ

Gençer YILDIZ 1976'da Düzce'de doğdu; ilk ve orta öğrenimini aynı şehirde tamamladı; Bolu Atatürk Lisesi'nden mezun oldu. 2000 yılında İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü'nden mezun oldu. 2010 yılında A.İ.B.Ü. Bolu Meslek Yüksekokulu Mobilya ve Dekorasyon Bölümünde öğretim görevlisi olarak göreve başladı; halen 2009 yılında girdiği Bartın Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Endüstri Mühendisliği Odun Mekaniği ve Teknolojisi Anabilim Dalı'nda yüksek lisans programını sürdürmektedir.

ADRES BİLGİLERİ

Adres : İzzet Baysal Mah.
Ceylan Kent Sitesi
C blok . D.5
14100 BOLU
Tel : (374) 270 08 22
E-posta : gencer.yildiz@hotmail.com

EK AÇIKLAMALAR A

DİYAGONAL BASINÇ DENEYLERİNE AİT DİRENÇ DAYANIM DEĞERLERİ

Tablo A.1 Diyagonal basınç deneylerine ait direnç dayanım değerleri.

Malzeme Çeşidi	Bağlantı Şekli	Arkalık Çeşidi	Arkalık Sabitleme	yük (N)		
MDF (18mm)	Lambalı	3mm Kontrplak	Zımbalı	2210	2190	2226
			Çivili	2533	2450	2601
			Havalı çivi	1402	1492	1570
		3mm MDF	Zımbalı	2502	2612	2614
			Çivili	2378	2260	2340
			Havalı çivi	1232	1190	1340
	Düz	3mm Kontrplak	Zımbalı	2995	2791	2812
			Çivili	2859	3008	2866
			Havalı çivi	1490	1361	1412
		3mm MDF	Zımbalı	2740	2540	2850
			Çivili	2480	2390	2540
			Havalı çivi	1535	1557	1485
	Kinişli	3mm Kontrplak	Plastik bağ. elm.	3818	3905	3704
		3mm MDF	Plastik bağ. elm.	3390	3510	3786
Yonga Levha (18mm)	Lambalı	3mm Kontrplak	Zımbalı	1522	1425	1538
			Çivili	1910	1920	1903
			Havalı çivi	1272	1379	1273
		3mm MDF	Zımbalı	1392	1290	1350
			Çivili	1725	1950	2010
			Havalı çivi	943	1042	910
	Düz	3mm Kontrplak	Zımbalı	2120	2100	1978
			Çivili	1819	1782	1880
			Havalı çivi	1572	1627	1421
		3mm MDF	Zımbalı	1517	1570	1503
			Çivili	2010	1905	1923
			Havalı çivi	1415	1335	1270
	Kinişli	3mm Kontrplak	Plastik bağ. elm.	3038	3130	2976
		3mm MDF	Plastik bağ. elm.	2725	2445	2510

EK AÇIKLAMALAR B

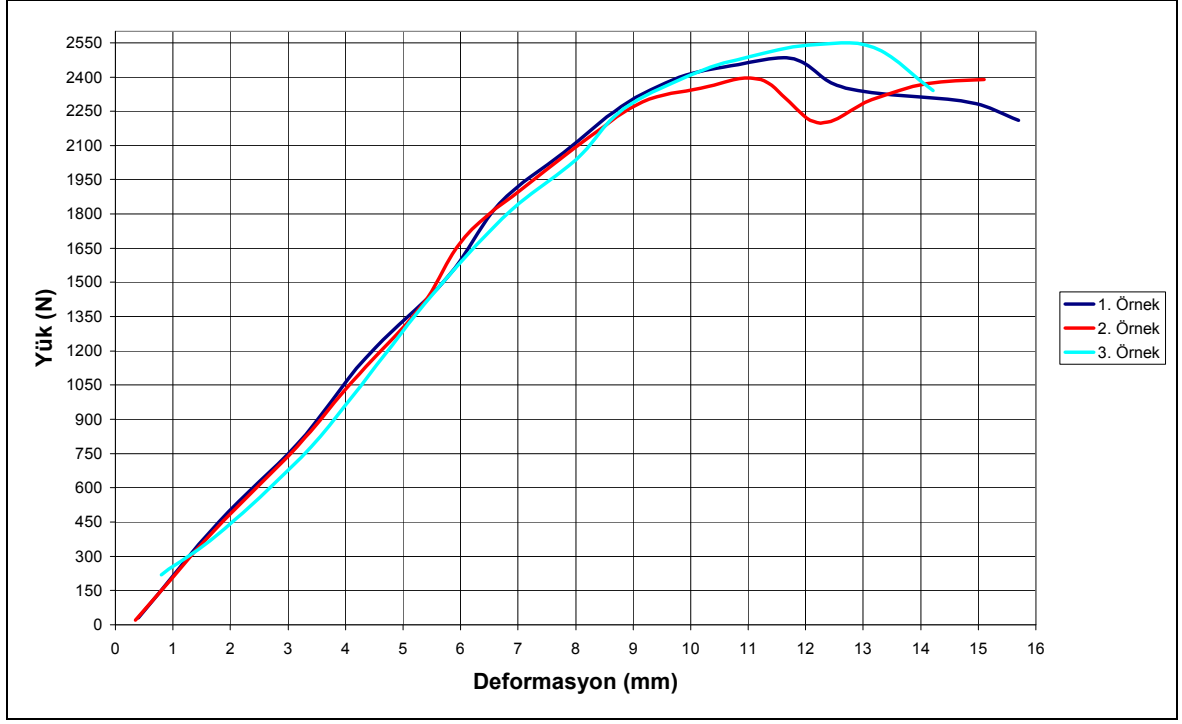
DİYAGONAL BASINÇ DENEYLERİNE AİT SERTLİK DEĞERLERİ

Tablo B.1 Diyagonal basınç deneylerine ait sertlik değerleri.

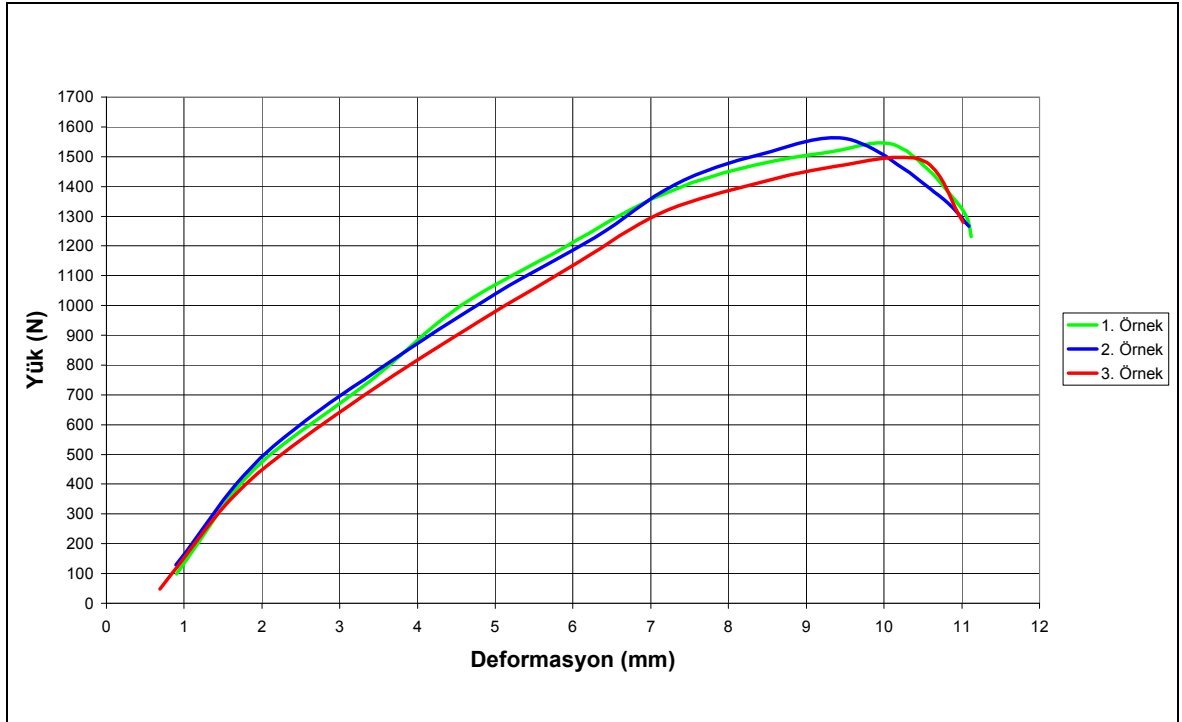
Malzeme Çeşidi	Bağlantı Şekli	Arkalık Çeşidi	Arkalık Sabitleme	Sertlik (N/mm)		
MDF (18mm)	Lambalı	3mm Kontrplak	Zımbalı	227,55	225,34	218,23
			Çivili	238,58	274,61	257,46
			Havalı çivi	146,4	177,27	140,67
		3mm MDF	Zımbalı	271,43	317,85	253,38
			Çivili	262,89	258,99	287,5
			Havalı çivi	149,53	136,49	139,29
	Düz	3mm Kontrplak	Zımbalı	281,62	284,4	277,35
			Çivili	273,58	278,5	272,23
			Havalı çivi	152,24	148,03	157,34
		3mm MDF	Zımbalı	271,74	275,23	279,42
			Çivili	251,85	255,48	240
			Havalı çivi	198,68	194,78	196,08
	Kinişli	3mm Kontrplak	Plastik bağ. elm.	404,27	404,77	402,5
		3mm MDF	Plastik bağ. elm.	373,25	388,54	390,78
Yonga Levha (18mm)	Lambalı	3mm Kontrplak	Zımbalı	181,89	175,7	124,17
			Çivili	169,04	190,32	205,31
			Havalı çivi	117,3	117,6	128,35
		3mm MDF	Zımbalı	155,9	181,18	177,78
			Çivili	152,48	160,83	160,83
			Havalı çivi	98,67	94,04	109,61
	Düz	3mm Kontrplak	Zımbalı	136,43	156,56	148,89
			Çivili	142,64	139,09	144,77
			Havalı çivi	116,41	119,11	112,06
		3mm MDF	Zımbalı	143,66	145,94	171,96
			Çivili	152,48	160,83	153,84
			Havalı çivi	100	107,60	115,3
	Kinişli	3mm Kontrplak	Plastik bağ. elm.	281,45	282,9	278,15
		3mm MDF	Plastik bağ. elm.	275,87	273,34	278,94

EK AÇIKLAMALAR C

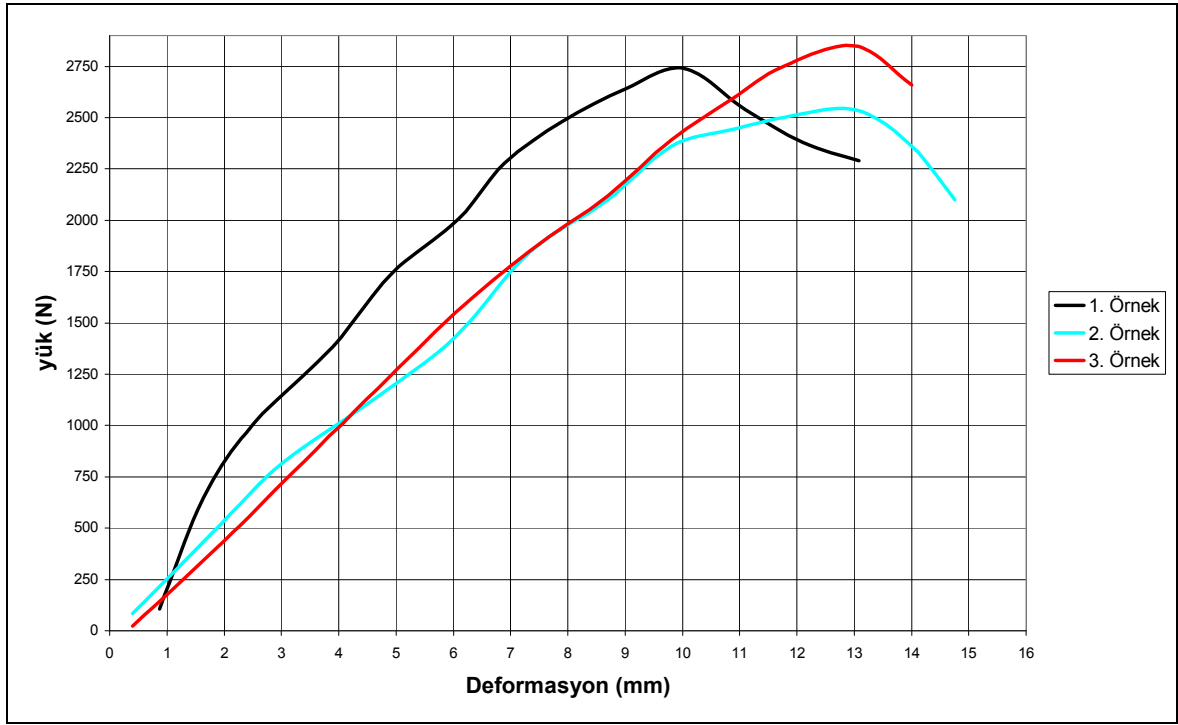
YÜK - DEFORMASYON GRAFİKLERİ



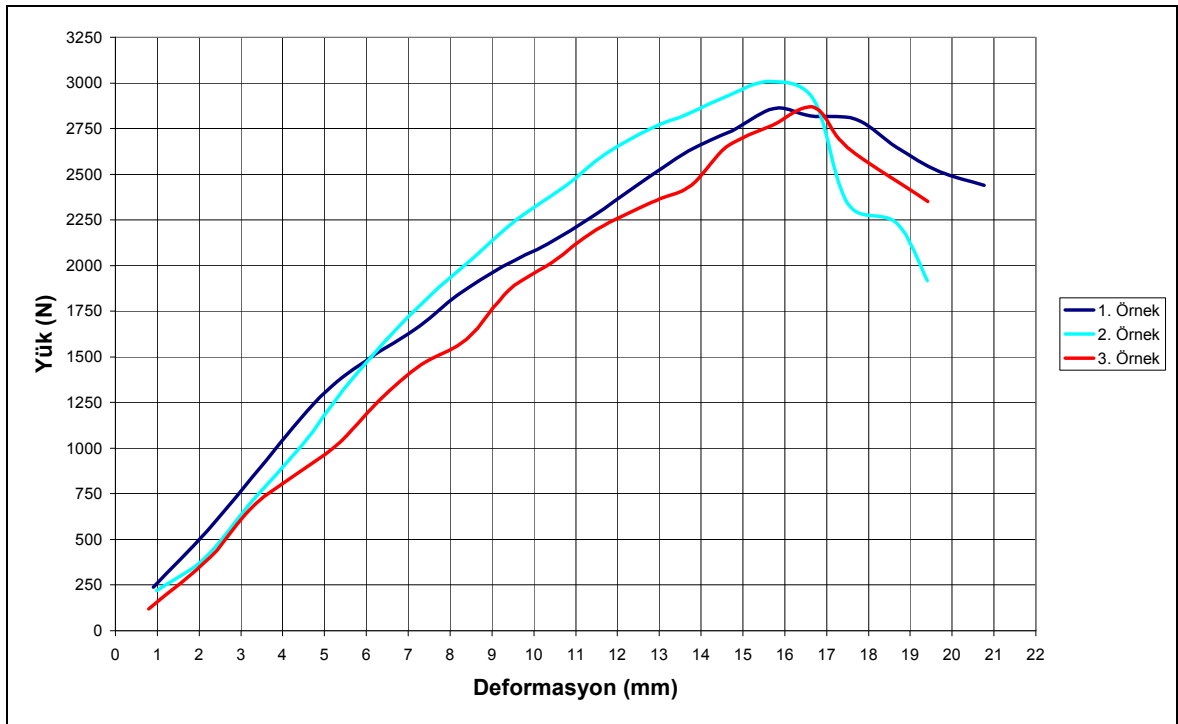
Şekil C.1 MDF + düz + 3 mm MDF + çivili deney numunelerinin yük – deформasyon grafiği.



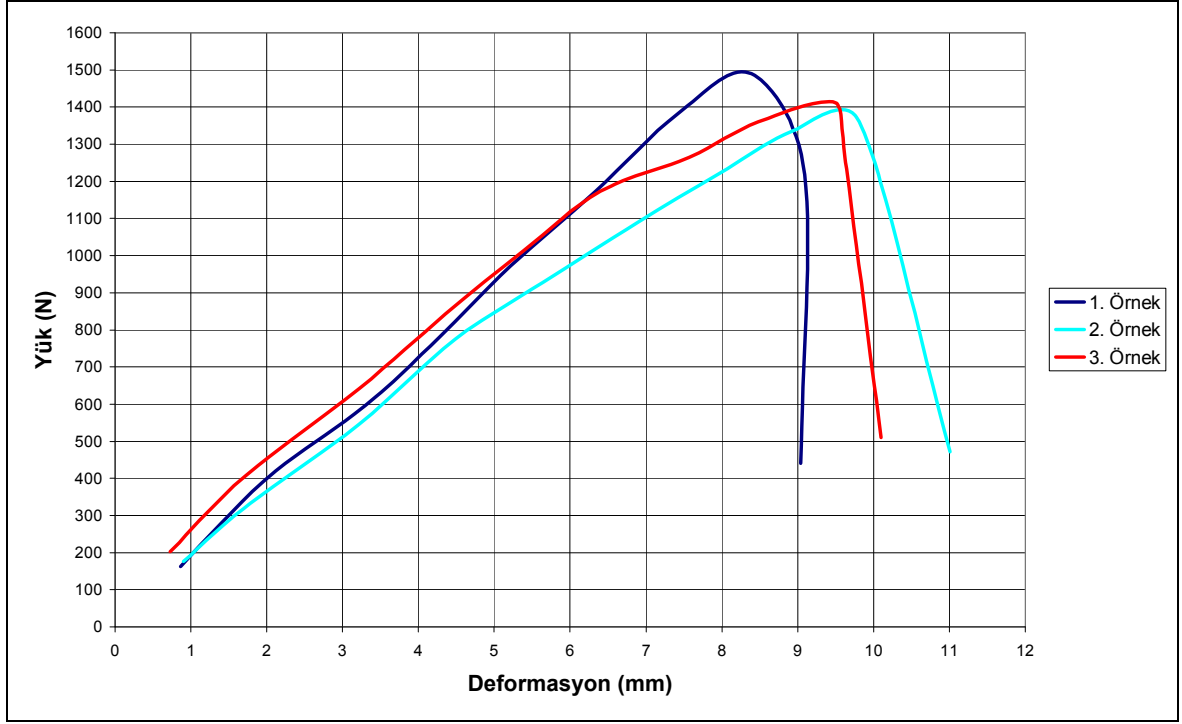
Şekil C.2 MDF + düz + 3 mm MDF + havalı çivi deney numunelerinin yük – deформasyon grafiği.



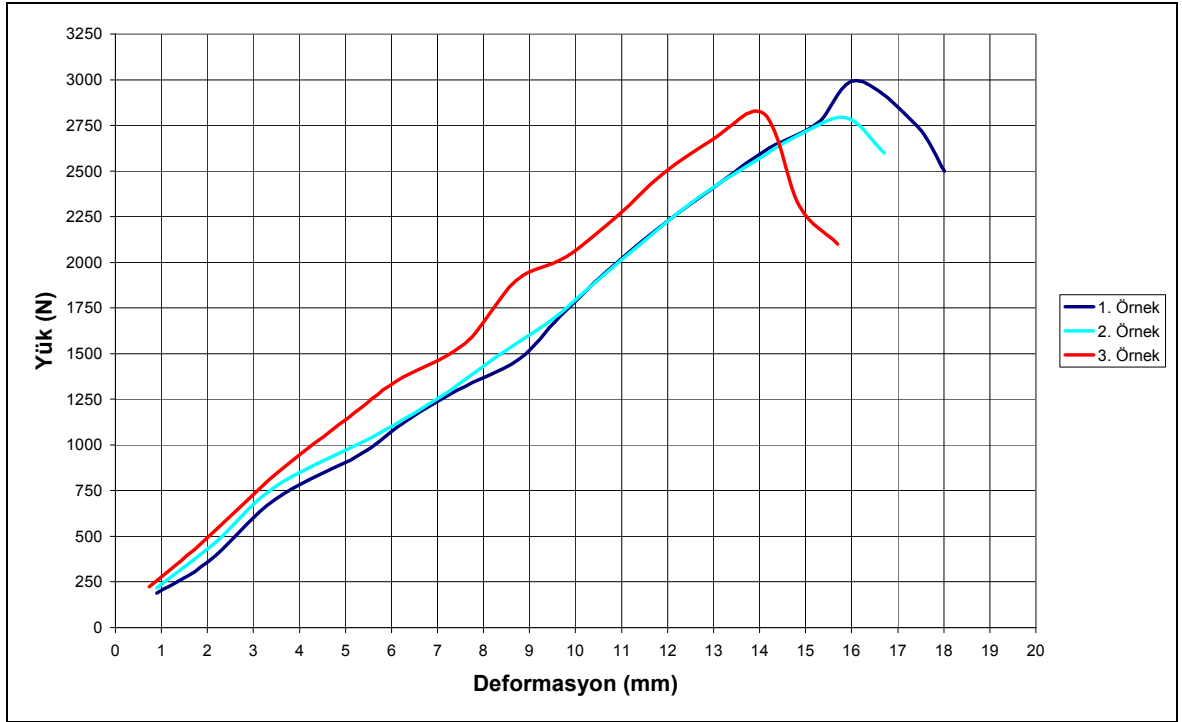
Şekil C.3 MDF + düz + 3 mm MDF + zımbalı deney numunelerinin yük – deformasyon grafiği.



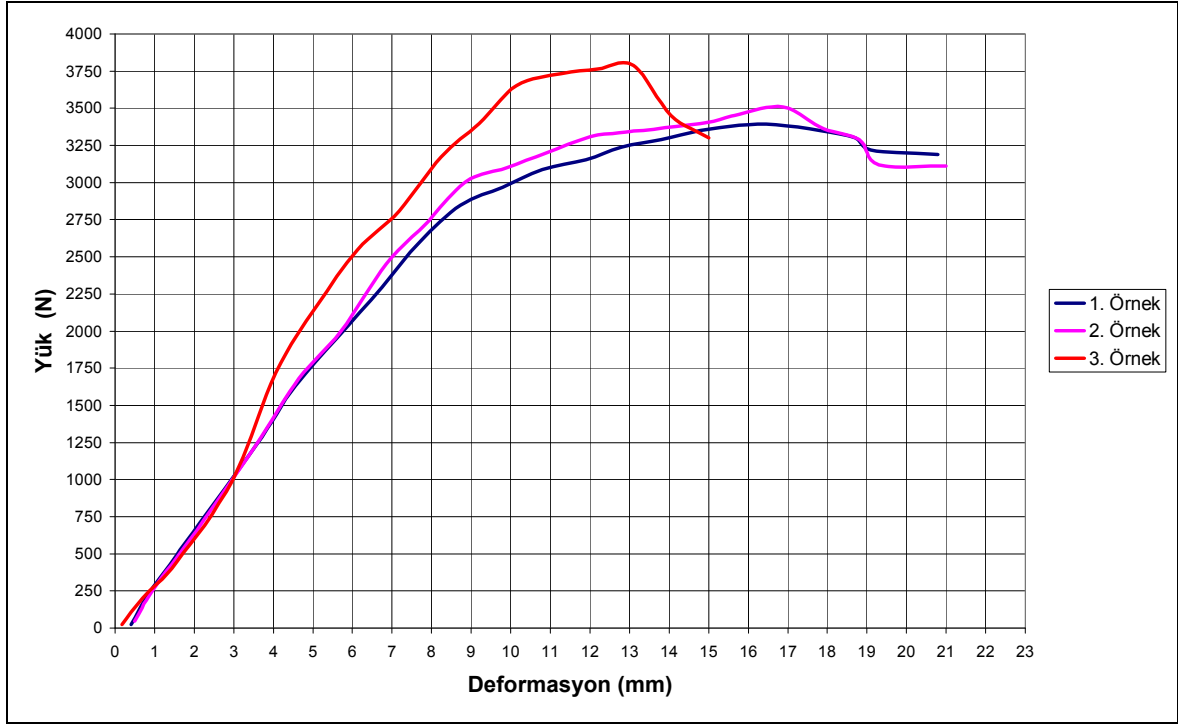
Şekil C.4 MDF + düz + 3 mm kontrplak + çivili deney numunelerinin yük – deformasyon grafiği.



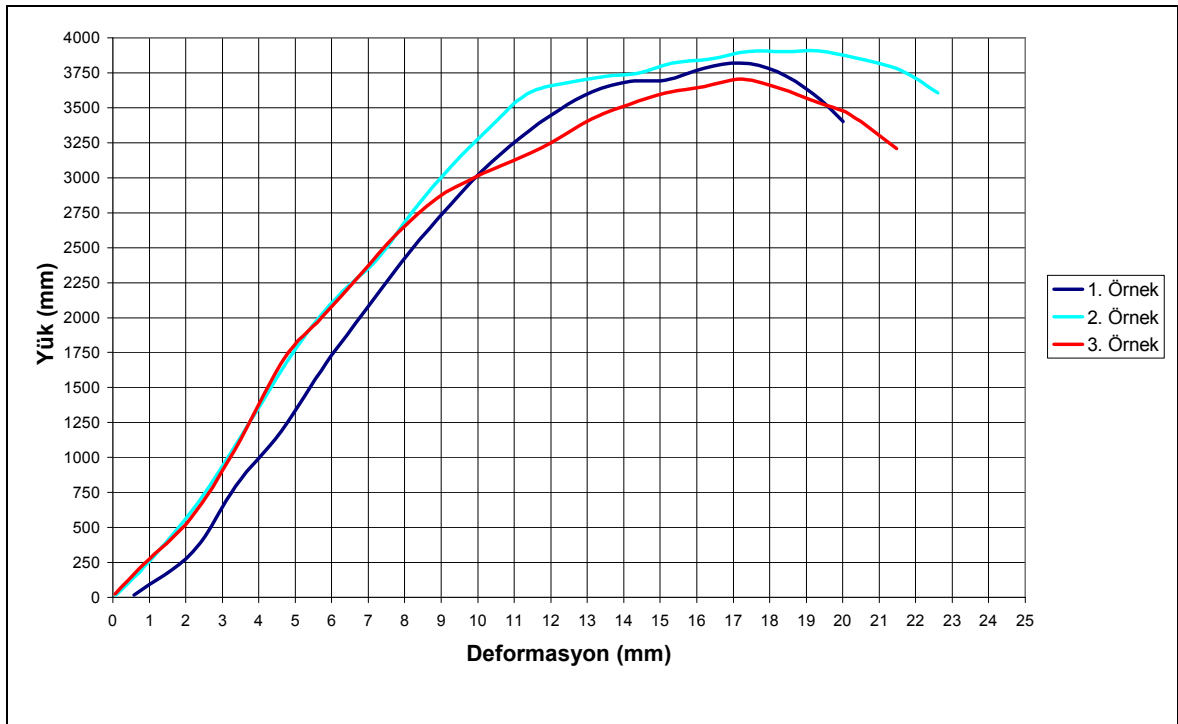
Şekil C.5 MDF + düz + 3 mm kontrplak + havalı çivi deney numunelerinin yük –deformasyon grafiği.



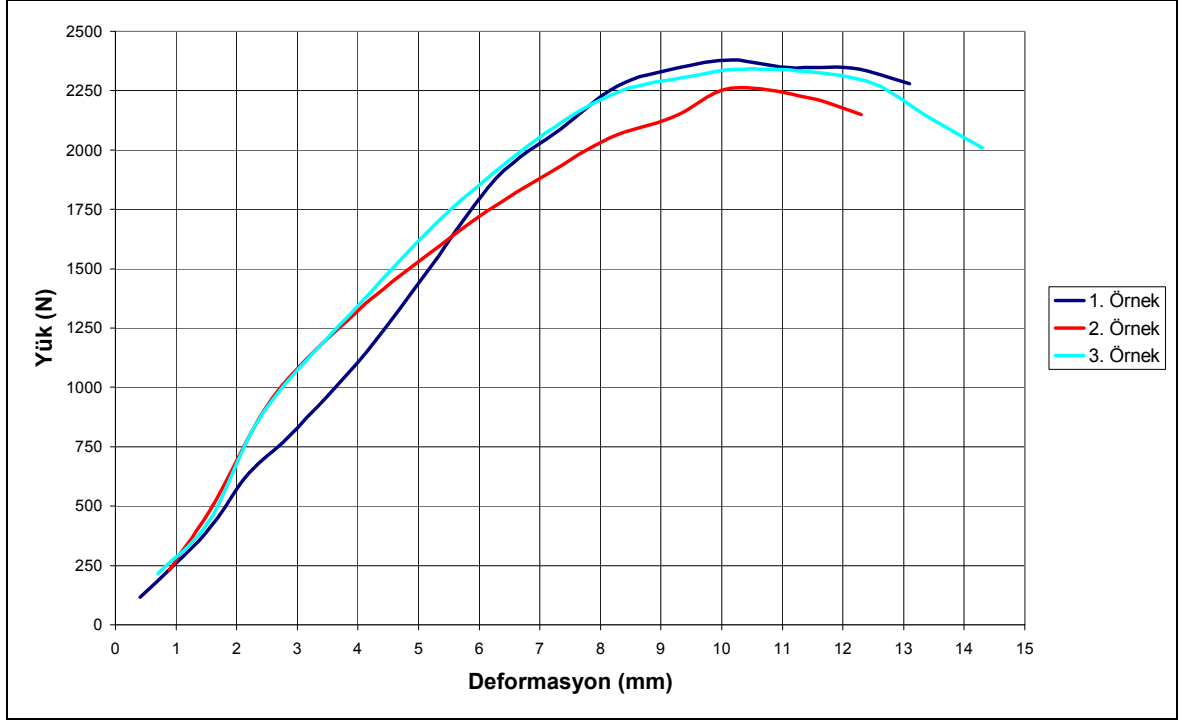
Şekil C.6 MDF + düz + 3 mm kontrplak + zımbalı deney numunelerinin yük – deformasyon grafiği.



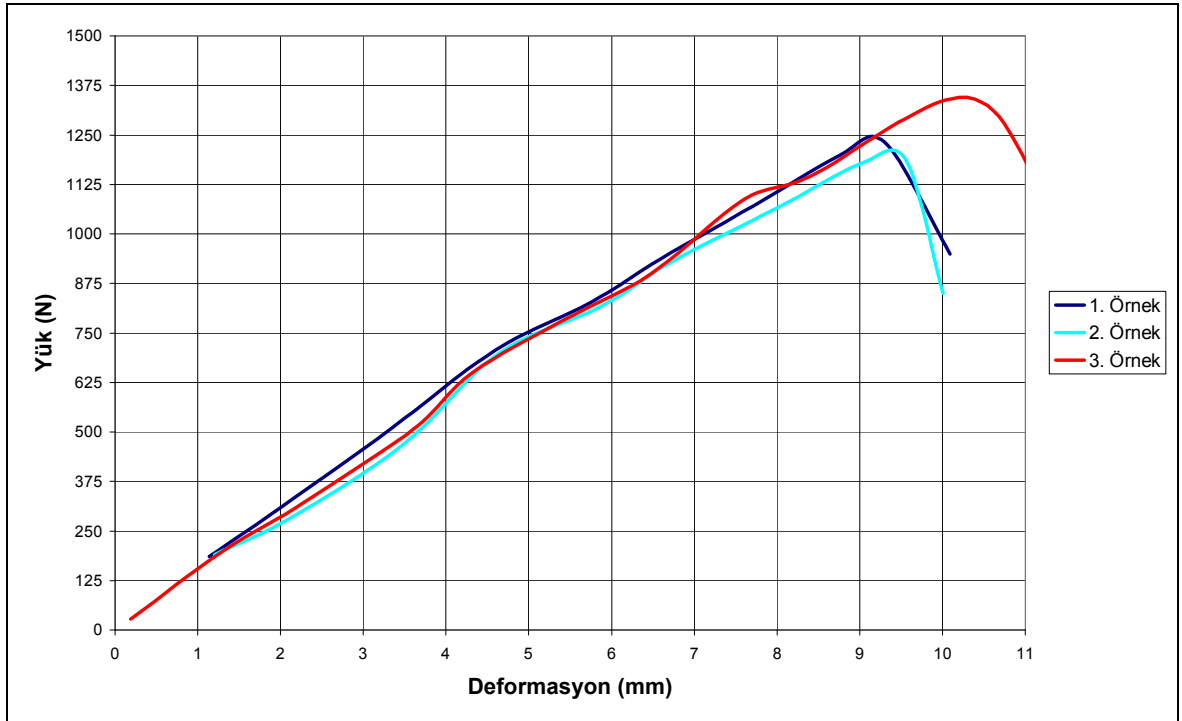
Şekil C.7 MDF + kınışlı + 3 mm MDF + plastik bağ. elm.deney numunelerinin yük - deformasyon grafiği.



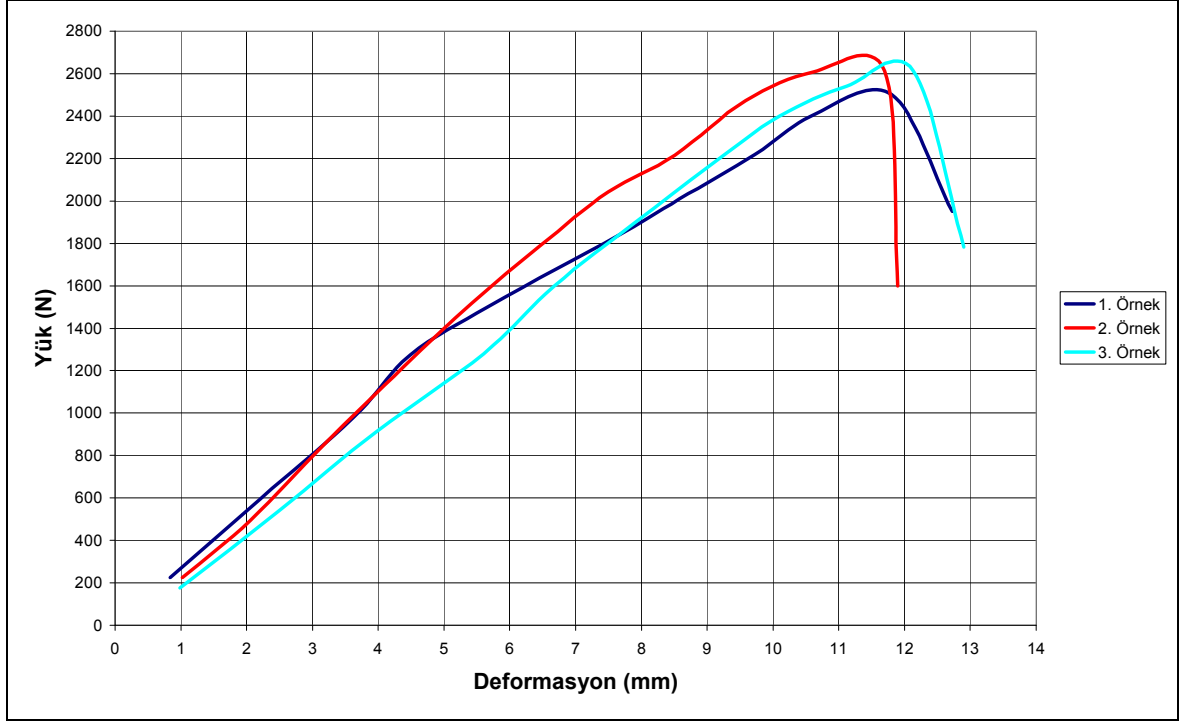
Şekil C.8 MDF + kınışlı + 3 mm kontrplak + plastik bağ. elm. deney numunelerinin yük - deformasyon grafiği.



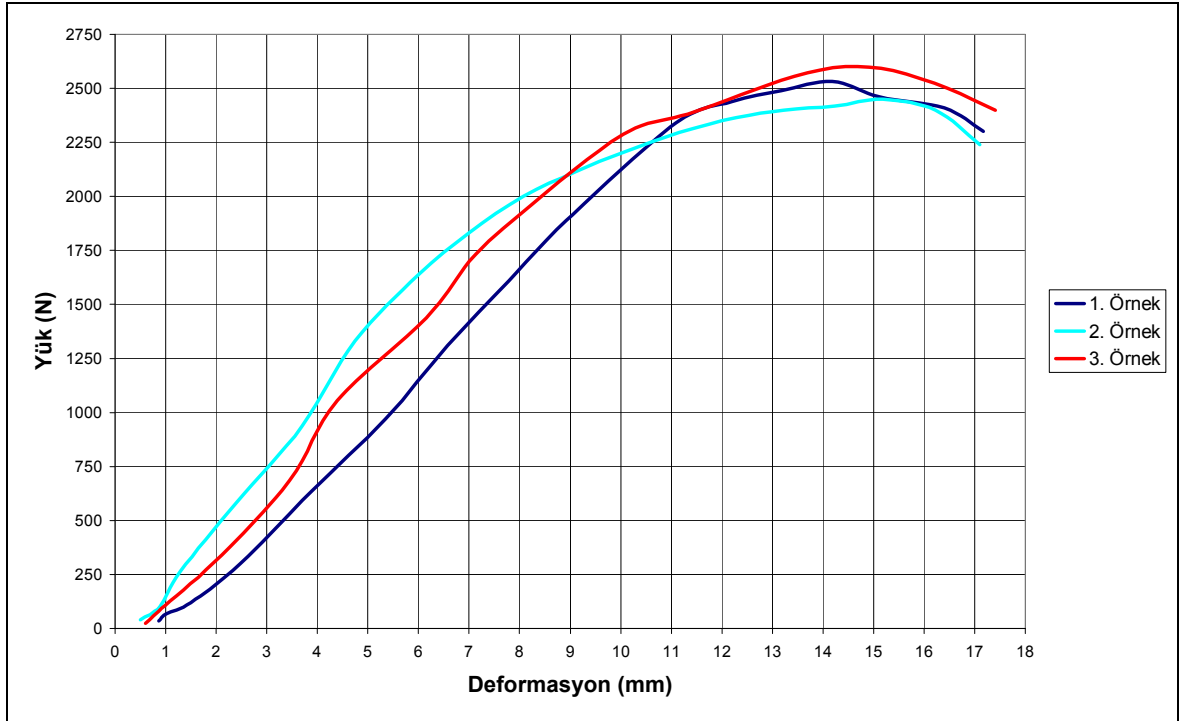
Şekil C.9 MDF + lambalı + 3 mm Mdf + çivili deney numunelerinin yük – deformasyon grafiği.



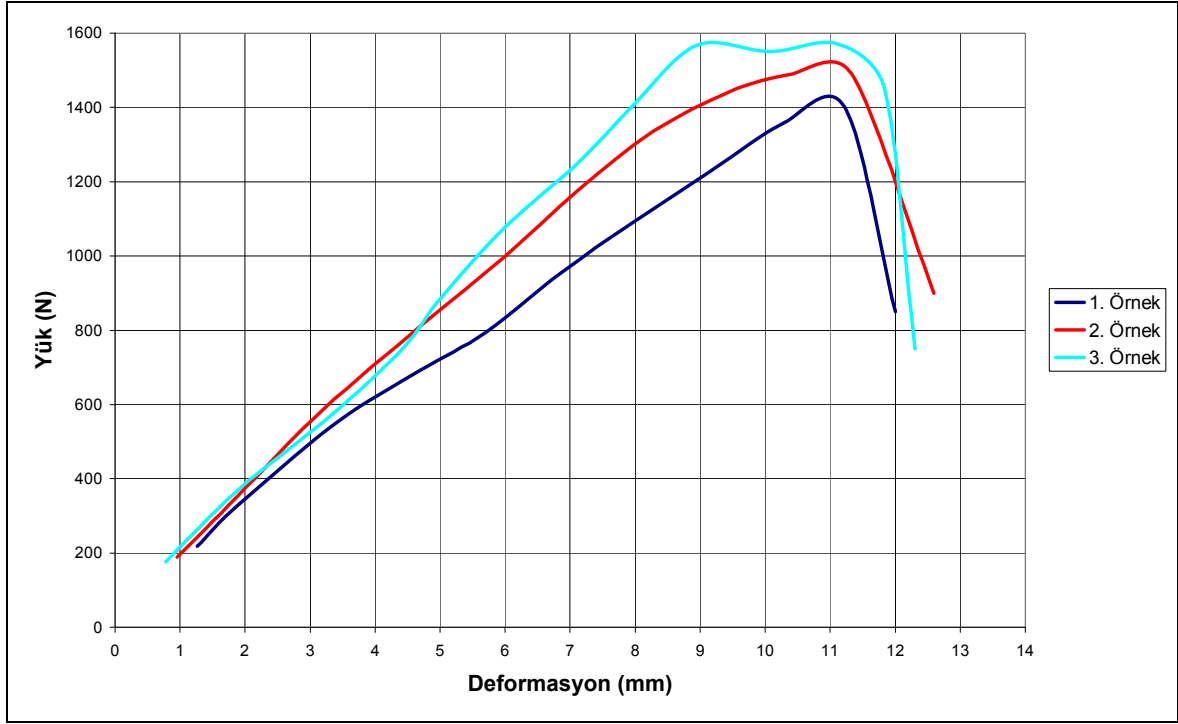
Şekil C.10 MDF + lambalı + 3 mm Mdf + havalı çivi deney numunelerinin yük – deformasyon grafiği.



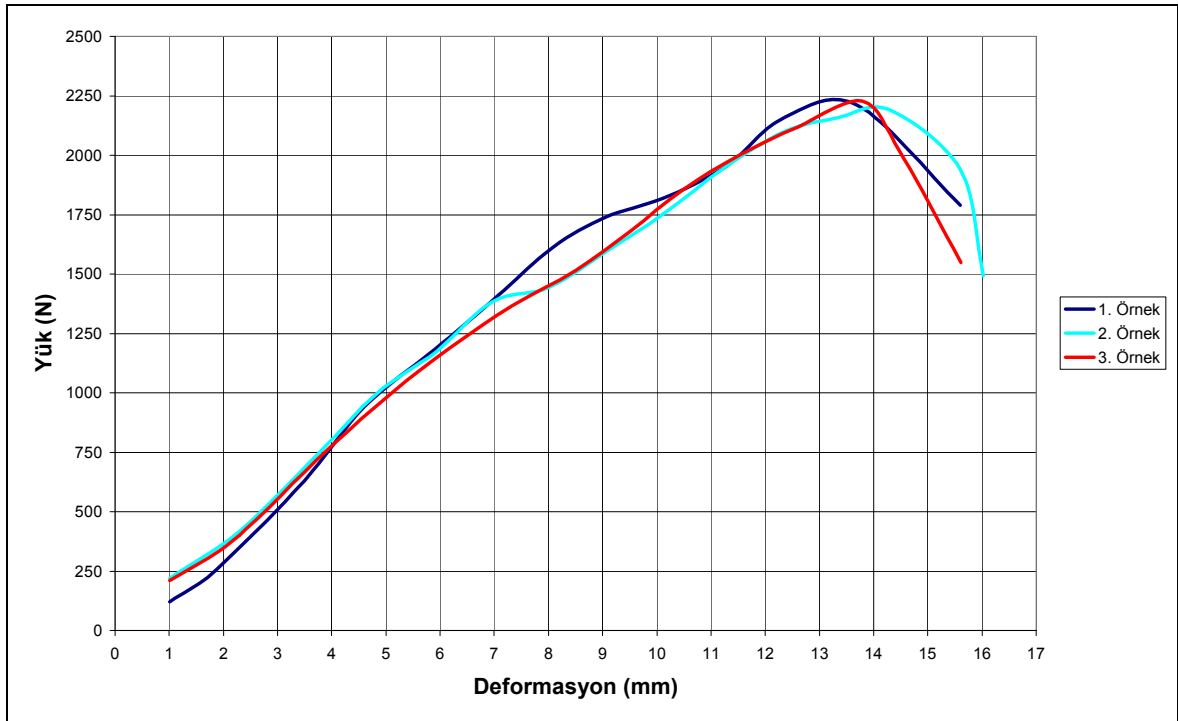
Şekil C.11 MDF + lambalı + 3 mm Mdf + zımbalı deney numunelerinin yük – deformasyon grafiği.



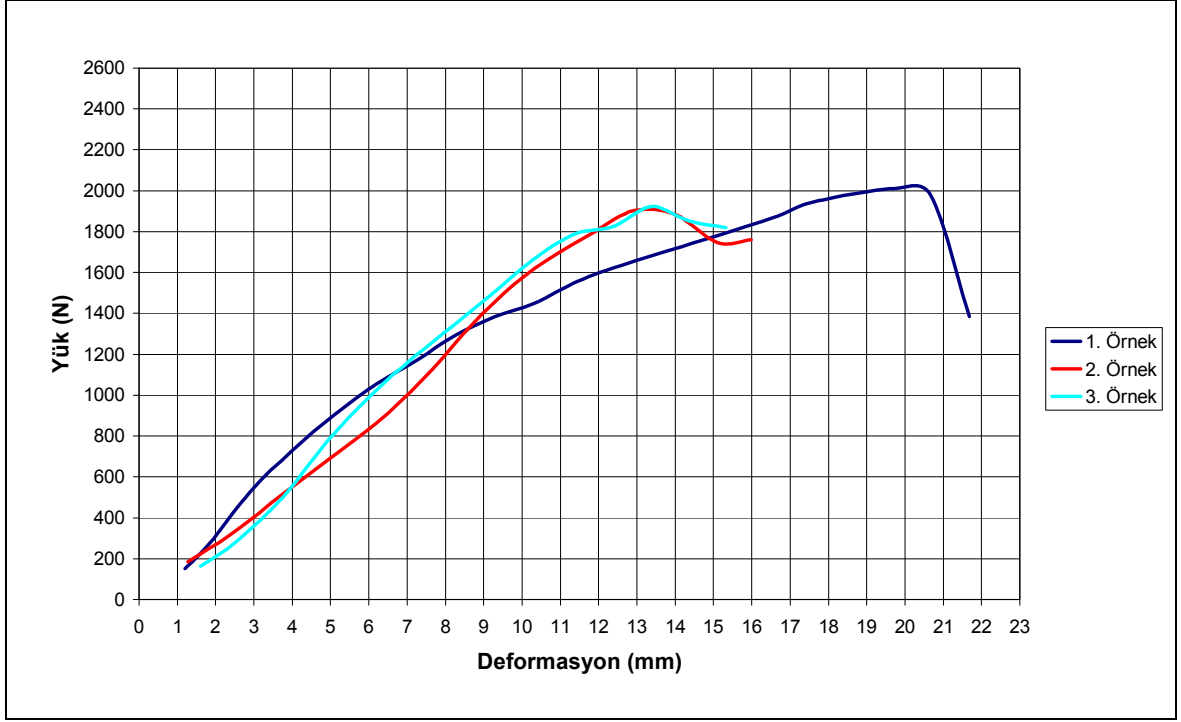
Şekil C.12 MDF + lambalı + 3 mm kontrplak + çivili deney numunelerinin yük – deformasyon grafiği.



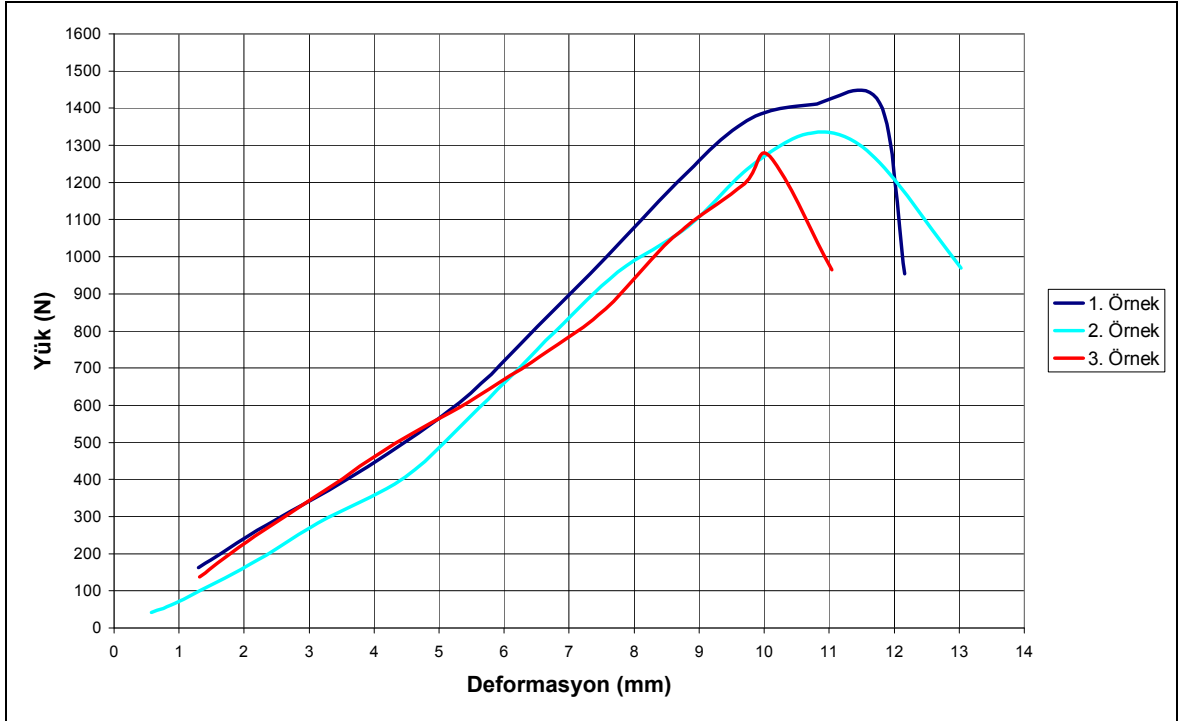
Şekil C.13 MDF + lambalı + 3 mm kontrplak + havalı çivi deney numunelerinin yük – deformasyon grafiği.



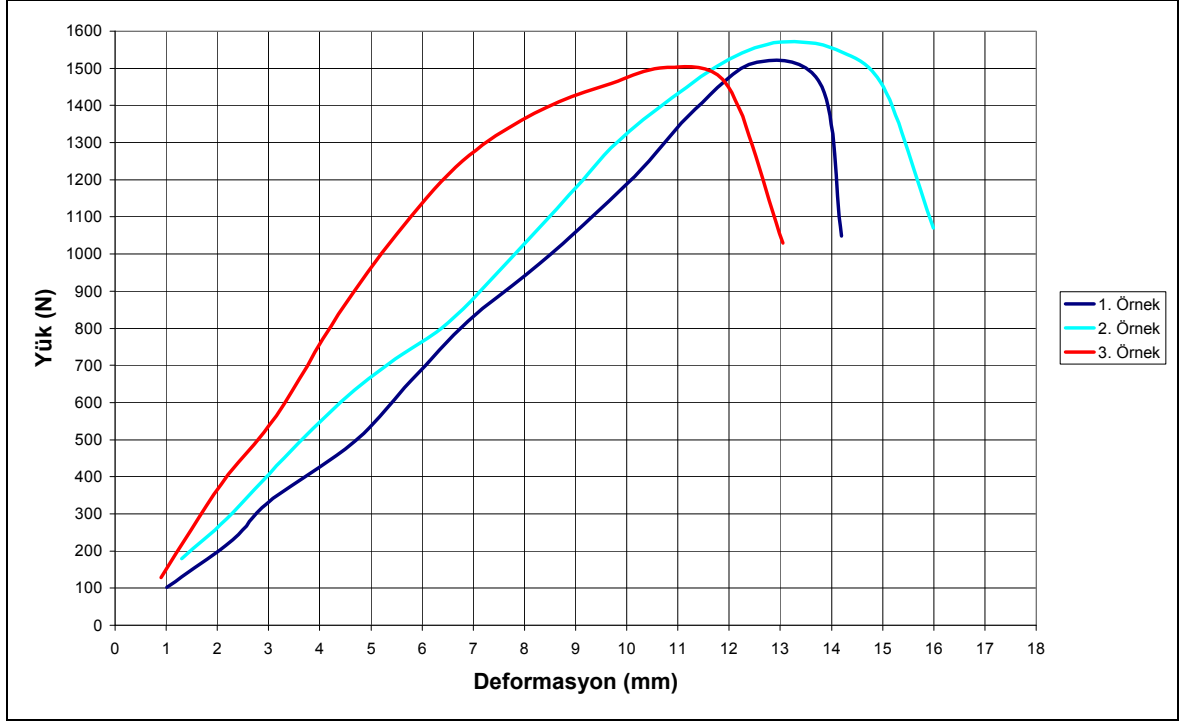
Şekil C.14 MDF + lambalı + 3 mm kontrplak + zımbalı deney numunelerinin yük – deformasyon grafiği.



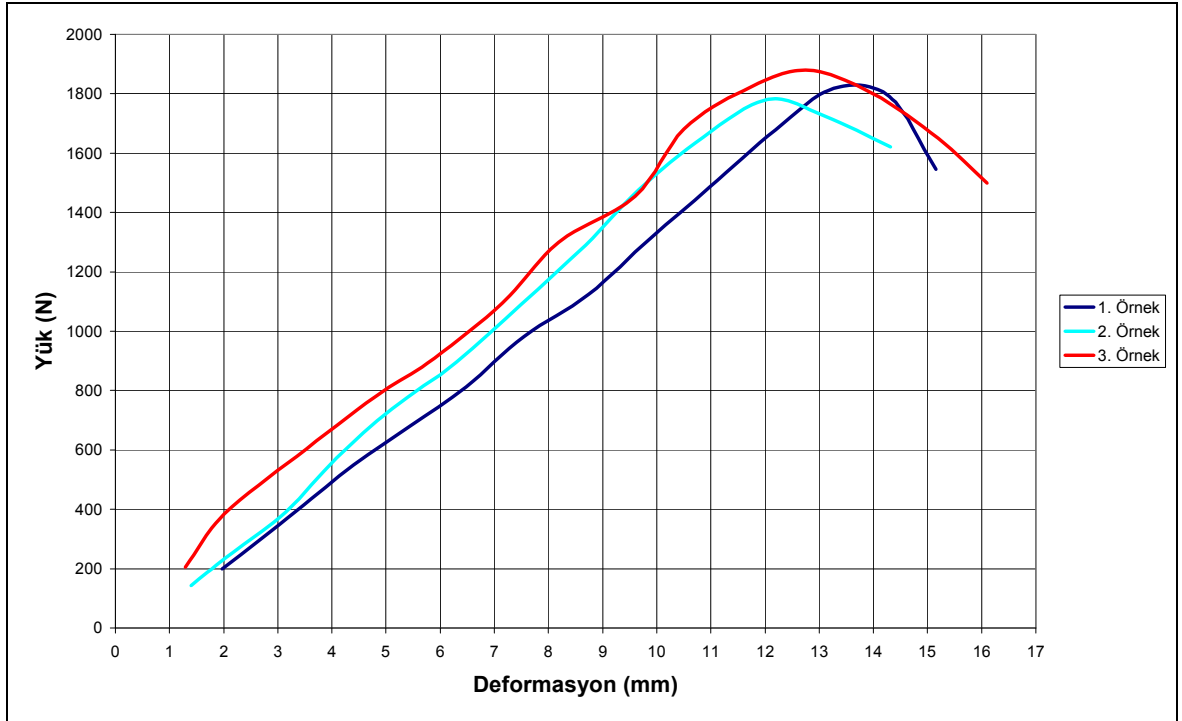
Şekil C.15 Yonga levha + düz + 3mm MDF + çivili deney numunelerinin yük – deformasyon grafiği.



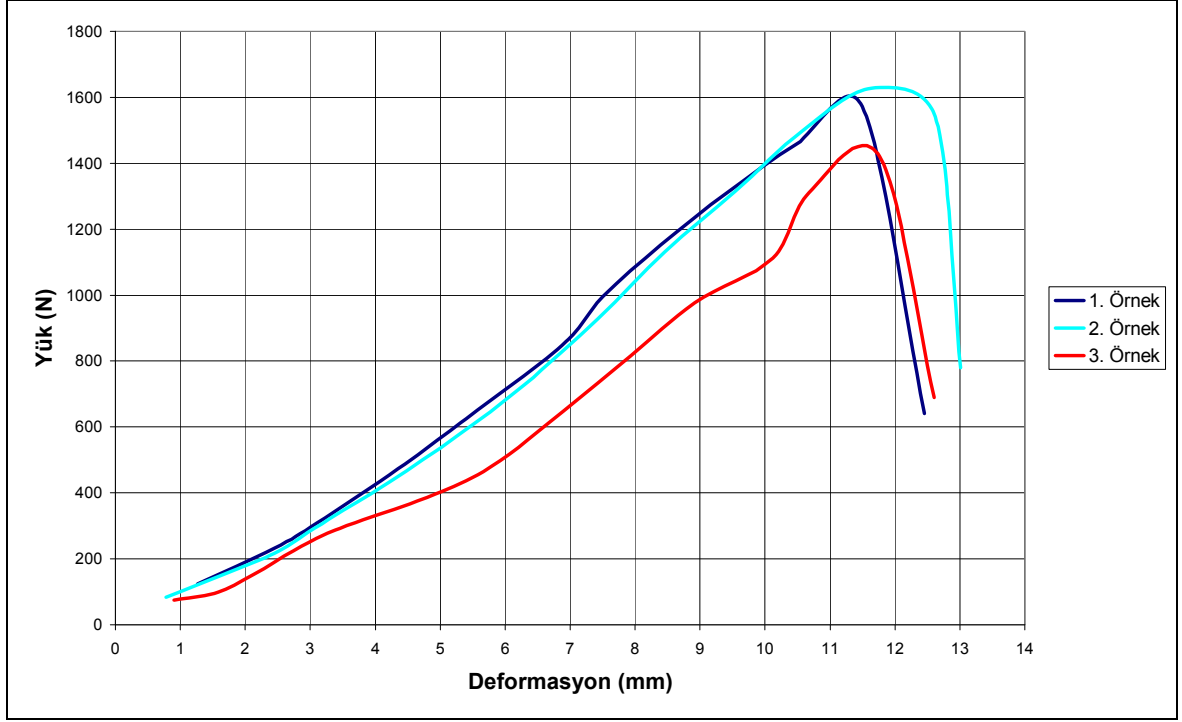
Şekil C.16 Yonga levha + düz + 3mm MDF + havallı çivi deney numunelerinin yük – deformasyon grafiği.



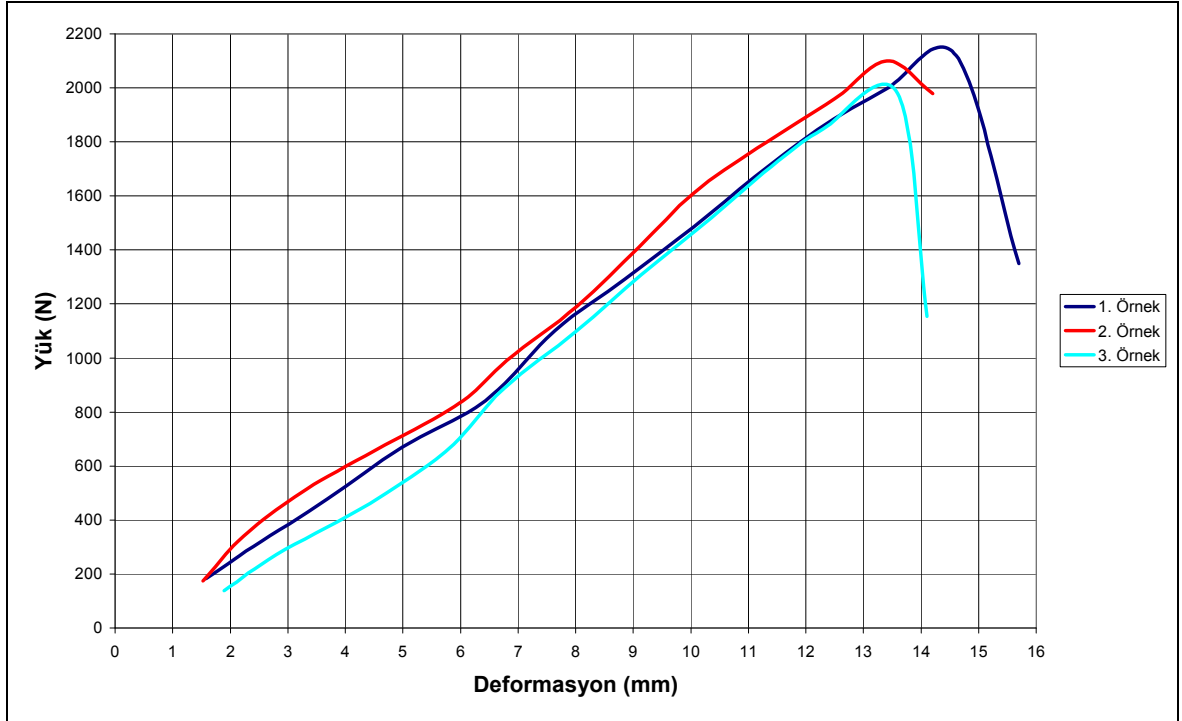
Şekil C.17 Yonga levha + düz + 3mm MDF + zımbalı deney numunelerinin yük – deformasyon grafiği.



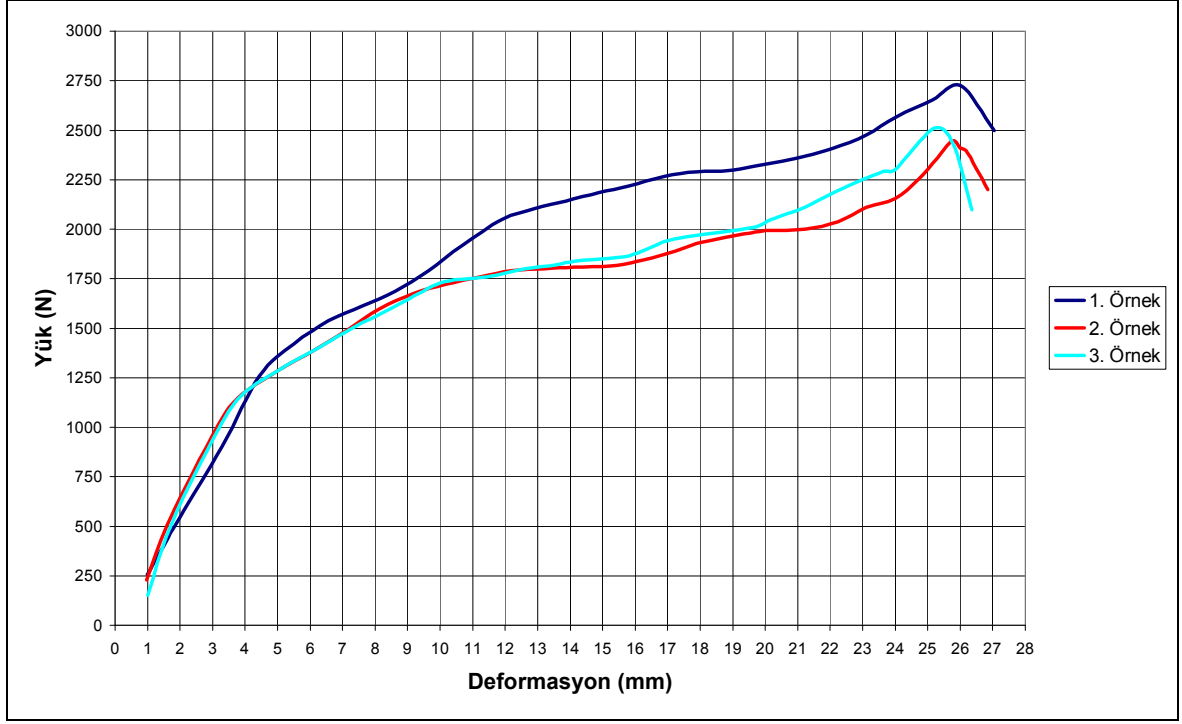
Şekil C.18 Yonga levha + düz + 3mm kontrplak + çivili deney numunelerinin yük – deformasyon grafiği.



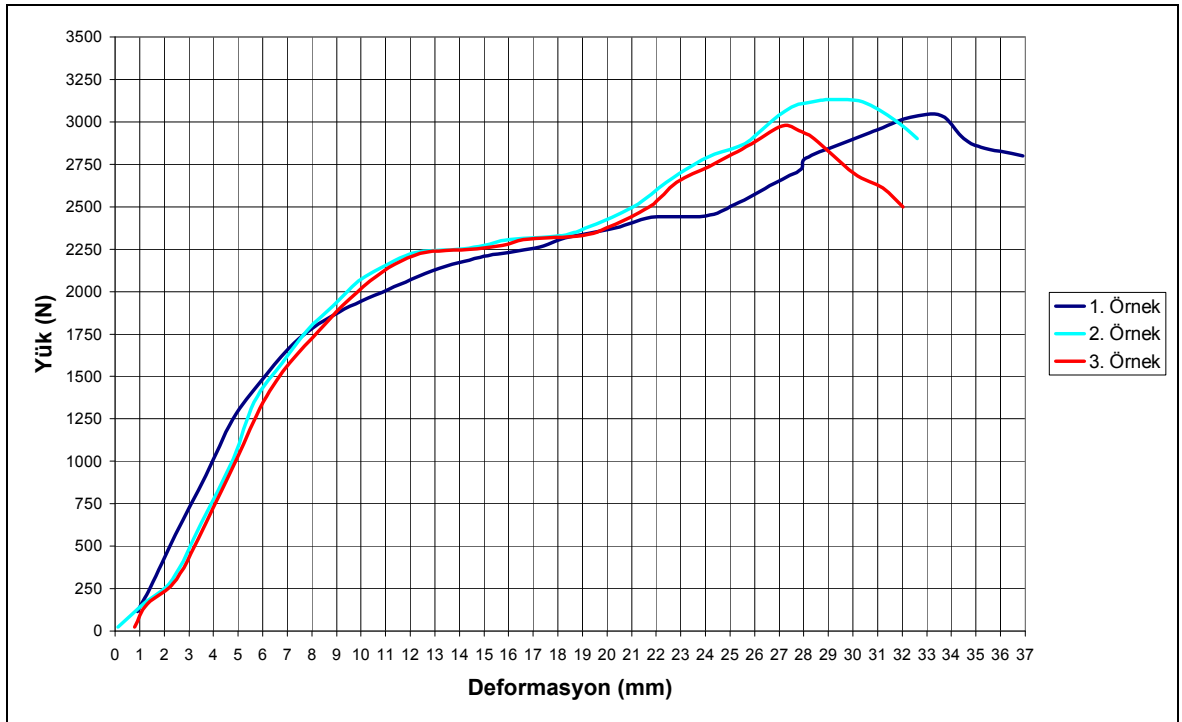
Şekil C.19 Yonga levha + düz + 3mm kontrplak + havalı çivi deney numunelerinin yük – deformasyon grafiği.



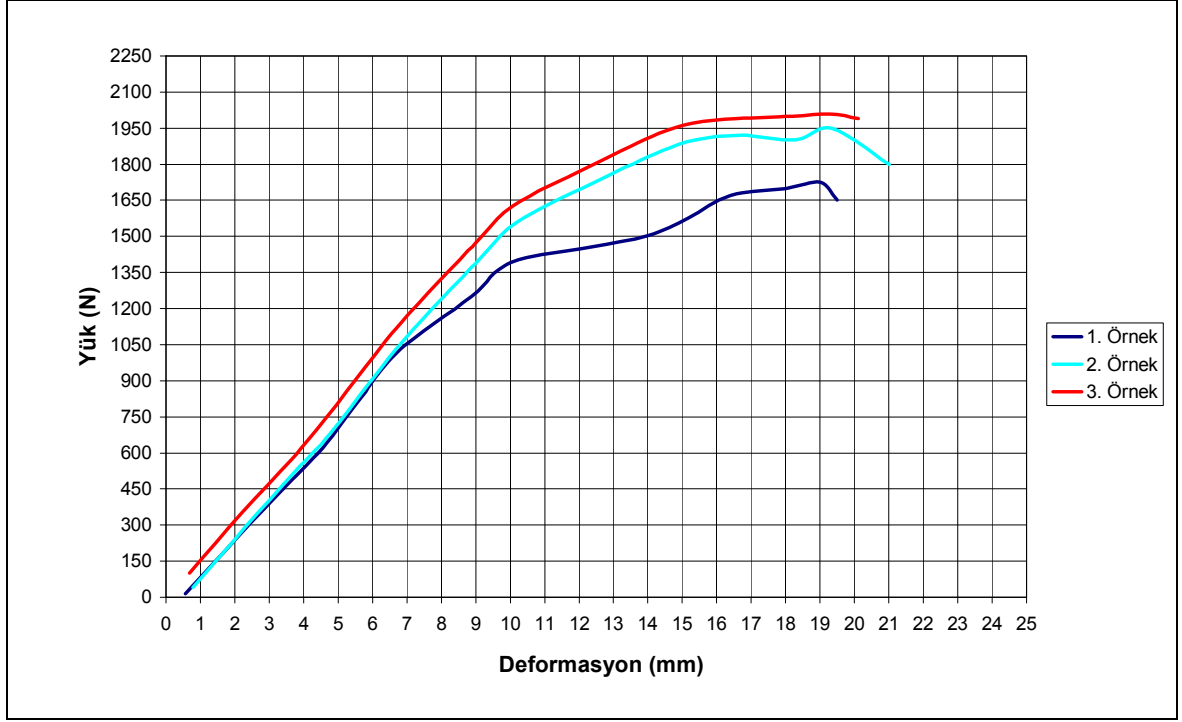
Şekil C.20 Yonga levha + düz + 3mm kontrplak + zımbalı deney numunelerinin yük – deformasyon grafiği.



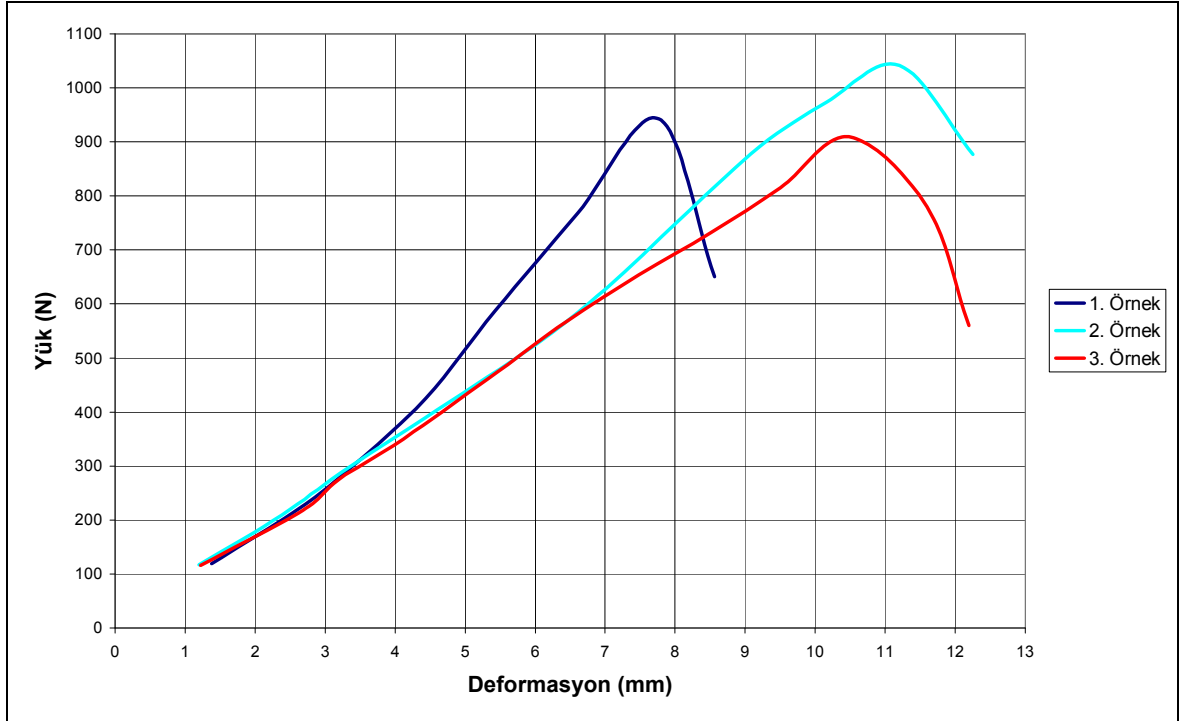
Şekil C.21 Yonga levha + kınışlı + 3mm MDF + plastik bağ. elm. deney numunelerinin yük-deformasyon grafiği.



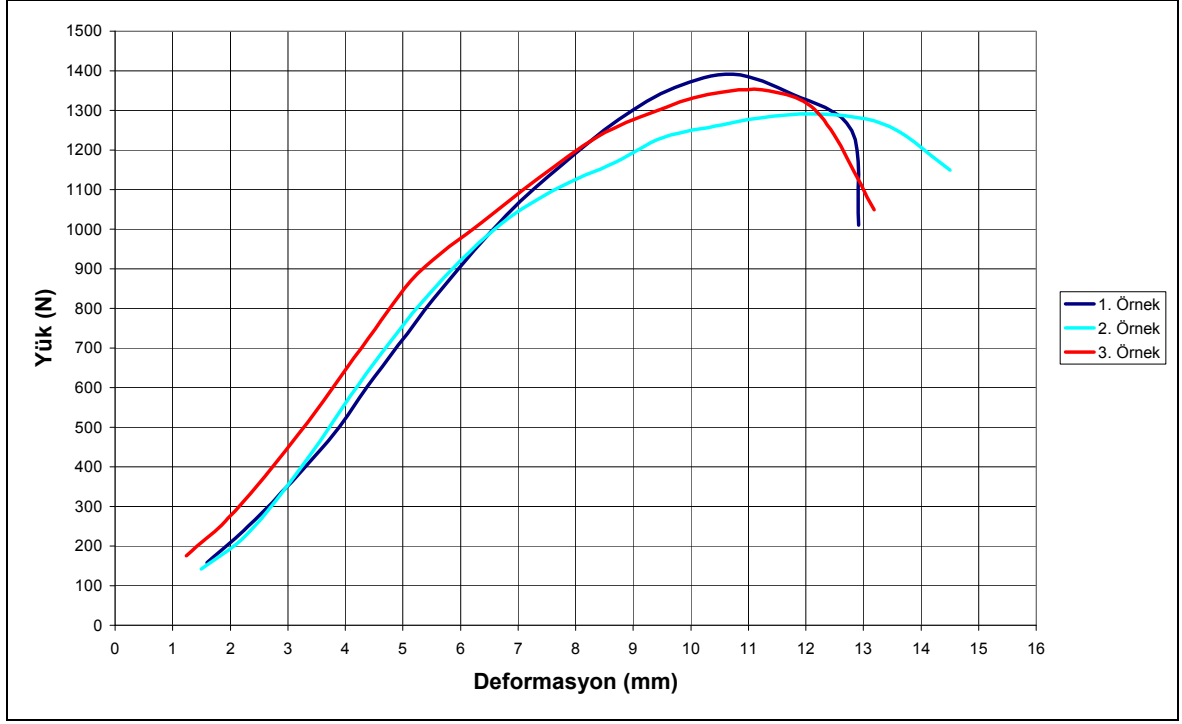
Şekil C.22 Yonga levha + kınışlı + 3mm kontrplak + plastik bağ. elm. deney numunelerinin yük - deformasyon grafiği.



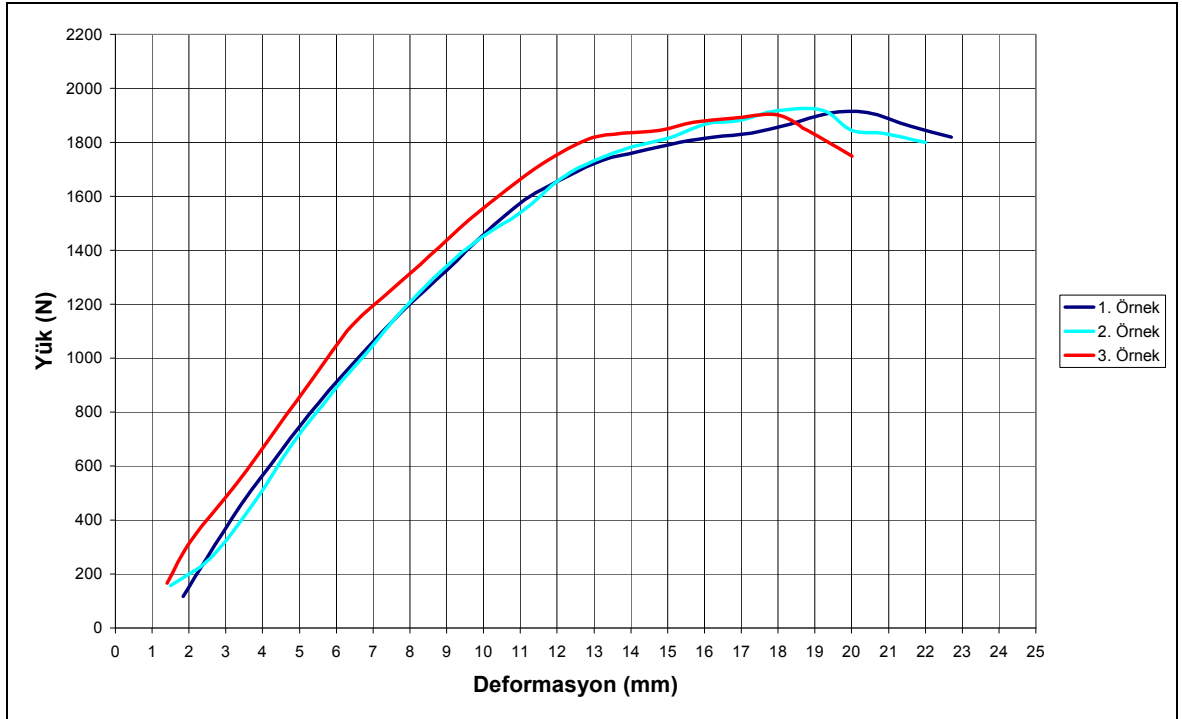
Şekil C.23 Yonga levha + lambalı + 3mm MDF + çivili deney numunelerinin yük – deformasyon grafiği.



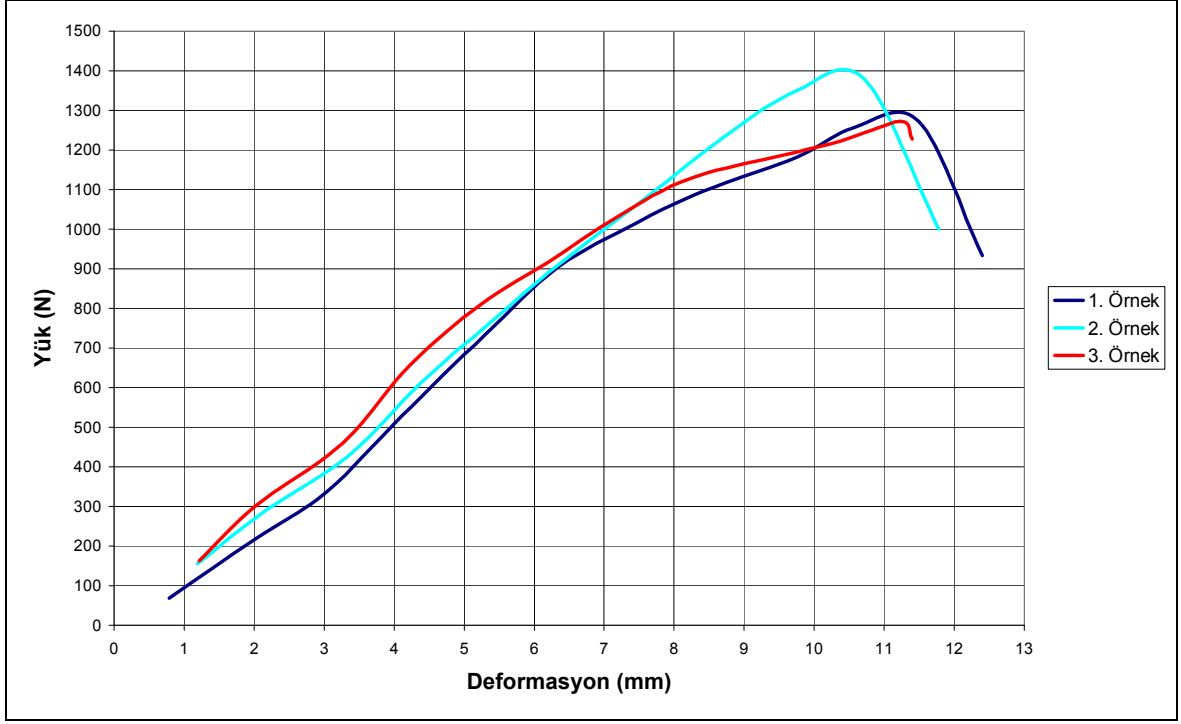
Şekil C.24 Yonga levha + lambalı + 3mm MDF + havalı çivi deney numunelerinin yük – deformasyon grafiği.



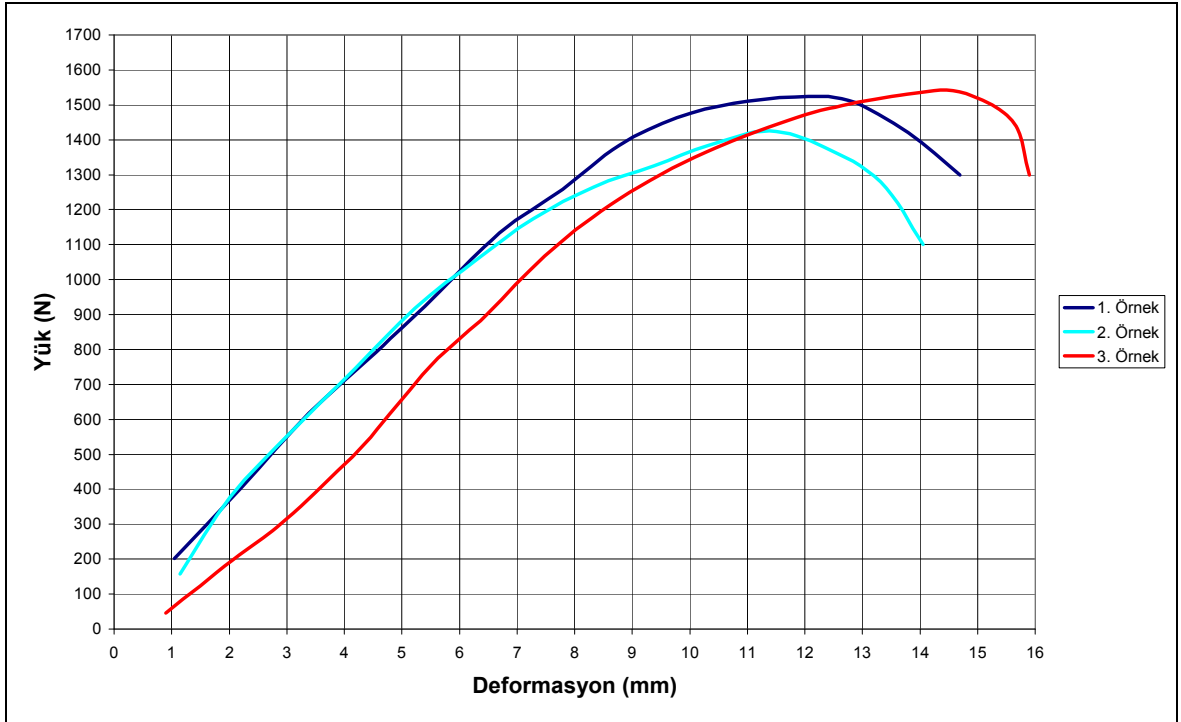
Şekil C.25 Yonga levha + lambalı + 3mm MDF + zımbalı deney numunelerinin yük – deformasyon grafiği.



Şekil C.26 Yonga levha + lambalı + 3mm kontrplak + çivili deney numunelerinin yük – deformasyon grafiği.



Şekil C.27 Yonga levha + lambalı + 3mm kontrplak + havalı çivi deney numunelerinin yük – deformasyon grafiği.



Şekil C.28 Yonga levha + lambalı + 3mm kontrplak + zımbalı deney numunelerinin yük – deformasyon grafiği.