



**AHŞAP KOMPOZİT LEVHALAR ve BİSKÜVİ BİRLEŞTİRME TEKNİĞİ
İLE ÜRETİLMİŞ MOBİLYA KÖŞE BİRLEŞTİRMELERİNİN DİRENÇ
ÖZELLİKLERİ**

Yasin YÜCE

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
MOBİLYA ve DEKORASYON EĞİTİMİ ANABİLİM DALI**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

ŞUBAT 2015

Yasin YÜCE tarafından hazırlanan “AHŞAP KOMPOZİT LEVHALAR ve BİSKÜVİ BİRLEŞTİRME TEKNIĞI İLE ÜRETİLMİŞ MOBİLYA KÖŞE BİRLEŞTİRMELERİNİN DİRENÇ ÖZELLİKLERİ” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından OY BİRLİĞİ ile Gazi Üniversitesi MOBİLYA ve DEKORASYON EĞİTİMİ Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Prof. Dr. H. Hasan EFE

Mobilya ve Dekorasyon Eğitimi Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum.

.....

Başkan : Prof. Dr. Ali KASAL

Mobilya ve Dekorasyon Eğitimi Anabilim Dalı, Muğla Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum

.....

Üye : Yrd. Doç. Dr. İhsan KÜRELİ

Mobilya ve Dekorasyon Eğitimi Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum

.....

Tez Savunma Tarihi: 06 / 02 / 2015

Jüri tarafından kabul edilen bu tezin Yüksek Lisans Tezi olması için gerekli şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

.....
Prof. Dr. Şeref SAĞIROĞLU
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

ETİK BEYAN

Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu,

bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Yasin YÜCE

06 / 02 / 2015

AHŞAP KOMPOZİT LEVHALAR ve BİSKÜVİ BİRLEŞTİRME TEKNİĞİ İLE
ÜRETİLMİŞ MOBİLYA KÖŞE BİRLEŞTİRMELERİNİN
DİRENÇ ÖZELLİKLERİ
(Yüksek Lisans Tezi)

Yasin YÜCE

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
Şubat 2015

ÖZET

Bu çalışmada, bisküvi birleştirme tekniği ve ahşap esaslı malzemeler ile üretilmiş kutu tipi mobilya birleştirmelerinin moment taşıma kapasiteleri araştırılmıştır. Yonga Levha(YL) ve MDF kullanılarak “L” tipi olarak üretilmiş kutu konstrüksiyonlu mobilya köşe birleştirmelerde bisküvi birleştirme tekniği uygulanmıştır. Deneylerde ahşap esaslı levha olarak 18 mm. kalınlığında Yonga Levha (YL) ve 18 mm. kalınlığında orta yoğunlukta lif levha (MDF) kullanılmıştır. Tutkalı birleştirmelerde Polivinilasetat (PVAc) ve Polimarin tutkalı kullanılmıştır. Bisküvi tipi olarak H0, H10, H20 numaralı 3 farklı bisküvi kullanılmıştır. Deney örnekleri, kullanım sırasında etkisinde kalabilecekleri kritik yükler göz önüne alınarak statik diyagonal basınç ve diyagonal çekme yükü altında test edilmiştir. Deney sonuçlarına göre MDF ile üretilen bisküvi örnekleri YL ile üretilen örneklere göre daha fazla moment taşımıştır. Basınç etkisine maruz kalan köşelerde sırası ile H20>H10>H0 numaralı bisküviler, çekme etkisine maruz kalan köşelerde ise sırası ile H10>H0>H20 numaralı bisküviler daha yüksek direnç göstermiştir. Buna göre basınç direncine maruz kalan köşe birleştirmelerde H20 numaralı bisküvi, çekme direncine maruz kalan köşe birleştirmelerde ise H10 numaralı bisküviler kullanılmalıdır. Yonga levha ve MDF ile üretilmiş basınç etkisi altında kalan mobilya köşe birleştirmelerinde; PVAc tutkalı ile yapıştırılmış H20 numaralı bisküvi, çekme etkisine maruz kalan köşe birleştirmelerde ise Polimarin tutkalı ile yapıştırılmış H10 numaralı bisküvi kullanılmalıdır. Konu ile ilgili malzeme, tutkal ve bisküvi çeşitleri farklı varyasyonlar şeklinde denenebilir.

Bilim Kodu : 711.3.023
Anahtar Kelimeler : Kutu mobilya, köşe birleştirmeler, Bisküvi tipi birleştirme, çekme ve basınç direnci
Sayfa Adedi : 92
Danışman : Prof. Dr. H. Hasan EFE

FURNITURE RESISTANCE PROPERTIES OF CORNER JOINTS OF WOOD
BASED PANEL AND PRODUCED WITH
TECHNICAL OF BISCUIT JOINTS

(M. Sc. Thesis)

Yasin YÜCE

GAZİ UNIVERSITY

GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES

February 2015

ABSTRACT

In the study, it has been investigated to carry the moment capacity for technical of biscuit joints and wood based materials produced with case type of furniture joints. In the case construction of furniture corner joints applied the technical of biscuit joints as produced “L” type of particleboard (YL) and medium density fiberboard (MDF). In the tests, as wood based panels particleboard (YL) and medium density fiberboard (MDF) both of them are 18 mm. thickness used. In the gluing joints used polivinylacetad (PVAc) and polymarin type of glues. As the biscuit type used orderly 3 different biscuits, number of H0, H10 and H20. Test examples tested under the diagonal loads of static tension and static compression as the care of critical loads when their using. According to the test results, the joint example from medium density fiberboard (MDF) carried moment loads more than the joint example from particleboard (YL). The corner under the compression effect resisted orderly number of biscuits H20, H10 and H0 as for the corner under the tension effect more resisted orderly number of biscuits H10, H0 and H20. According to the results should be use number of H20 biscuit the corner joint for under the compression resistance as for H10 biscuit the corner joint for under the tension resistance. Should be use number of H20 biscuit glued with PVAc glue for effect of under the compression the furniture corner joints produced from particleboard (YL) and medium density fiberboard (MDF), as for H10 biscuit glued with polymarin glue effect of under the tension the furniture corner joints. On the other hand, the kind of material, glue and biscuits it can be test in the various shape.

Science Code : 711.3.023

Key Words : Case furniture, corner joints, biscuit type joint, compression and
tension strength.

Page Number : 92

Supervisor : Prof. Dr. H. Hasan EFE

TEŞEKKÜR

Çalışmalarım boyunca değerli yardım ve katkılarıyla beni yönlendiren hocam ve Tez Danışmanım Prof. Dr. H. Hasan EFE'ye, ilgisini, alakasını, desteğini ve değerli bilgilerini paylaşan hocam Yrd. Dç. Dr. H. Özgür İMİRZİ'ye ve hocam Prof. Dr. Ali KASAL'a, öğretim hayatım boyunca bana katkı saylayan ismini sayamadığım değerli tüm öğretmenlerime, deney numunelerinin hazırlanmasında desteğini ve yardımını eksik etmeyen kardeşim Berat YÜCE'ye, eğitim/öğretim hayatım boyunca her türlü gerek maddi gerekse manevi desteğini hiçbir zaman esirgemeyen beni her zaman teşvik eden babam Mehmet YÜCE, annem İmren YÜCE'ye ve tezimde emeği geçen herkese sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	iv
ABSTRACT	v
TEŞEKKÜR	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ÇİZELGELERİN LİSTESİ	x
ŞEKİLLERİN LİSTESİ	xii
RESİMLERİN LİSTESİ	xiv
SİMGELER VE KISALTMALAR	xv
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	9
2.1. Mobilya Kavramı	9
2.1.1. Mobilyanın tarihi.....	9
2.1.2. Mobilya tasarım türleri	11
2.2. Ergonomi	12
2.3. Ahşap Mobilyada Konstrüksiyon ve Birleştirmeler	12
2.4. Üretim Teknolojisi	14
3. LİTERATÜR ÖZETİ	15
3.1. Mobilyada Mukavemet Tasarımı ve Birleştirmelerin Mukavemet Analizi	15
3.2. Kutu Konstrüksiyon Metodları	19
3.3. Bağlantı Elemanları ve Birleştirme Tasarımı	20
3.3.1. Kavelalı birleştirmeler	20
3.3.2. Bisküvi birleştirmeler	23
3.3.3. Vidalı, minifixli ve multifixli birleştirmeler	26

	Sayfa
3.4. Malzeme Özellikleri	26
3.4.1. Ahşap kompozit levhalar	26
3.4.2. Yapıştırıcı türleri	28
4. MALZEME	29
4.1. Yonga Levha	29
4.2. Lif Levha	31
4.3. Tutkal-Yapıştırıcı Türü	33
4.3.1. Polivinilasetat tutkalı (PVAc)	33
4.3.2. Polimarın tutkalı	34
4.4. Bisküvi Bağlantı Elemanı	35
4.5. Bisküvi Uygulama Teknikleri	44
5. METOD	47
5.1. Deney Numunelerinin Hazırlanması	47
5.2. Deney Metodu	54
5.2.1. Diyagonal basma	54
4.3.2. Diyagonal çekme	55
5.3. Deneyin Yapılışı	57
5.4. Gerilme Analizleri	58
5.5. Verilerin Değerlendirilmesi	58
6. BULGULAR VE TARTIŞMA	59
6.1. Ahşap Kompozit Malzemelerin Bazı Fiziksel ve Mekanik Özellikleri	59
6.1.1. Yoğunluk ve rutubet	59
6.1.2. Eğilme direnci	59
6.1.3. Eğilmede elastikiyet modülü	60

Sayfa

6.2. Birleştirmede Göçme Tipleri	61
6.3. ‘‘L’’ Tipi Bisküvi Birleştirmelerin Performansı	64
6.3.1. Diyagonal basınç deneyleri	64
6.3.2. Diyagonal ekme deneyleri	72
7. SONUÇ VE ÖNERİLER	79
KAYNAKLAR	83
EKLER	89
EK - 1 Deneyde kullanılan 18 mm Kastamonu Entegre marka ham MDF’nin teknik zellikleri	90
EK - 2 Deneyde kullanılan 18 mm Kastamonu Entegre marka ham YL’nin teknik özellikleri	91
ZGEMİş	92

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 4.1. Yonga levhaların genel özellikleri	31
Çizelge 4.2. Lif levhaya ait bazı mekanik özellikler.....	32
Çizelge 4.3. Yüzeye sürülen tutkal miktarı ve sıcaklık ortamına göre değişen sertleşme süresi	34
Çizelge 4.4. Polivinilasetat tutkalına ait fiziksel özellikler	34
Çizelge 4.5. Ahşap bisküvi tipi yabancı çıta numara, ölçü ve delik derinlikleri - 1	38
Çizelge 4.6. Ahşap bisküvi tipi yabancı çıta numara, ölçü ve delik derinlikleri - 2	39
Çizelge 4.7. Ahşap bisküvi tipi yabancı çıta numara, ölçü ve delik derinlikleri - 3	39
Çizelge 5.1. Genel deneme deseni	48
Çizelge 5.2. Malzeme türü, tutkal türü, bağlantı elamanı çeşidi ve deney türüne göre deneme örnekleri ve sayıları	49
Çizelge 6.1. Ahşap kompozit malzemelerin ortalama rutubetleri	59
Çizelge 6.2. Ahşap kompozit malzemelerin eğilme direnci değerleri	60
Çizelge 6.3. Ahşap kompozit malzemelerin eğilmede elastikiyet modülü değerleri	60
Çizelge 6.4. Diyagonal basınç deneyleri sonucu elde edilen moment taşıma kapasite değerleri	64
Çizelge 6.5. Malzeme çeşidi, yapıştırıcı türü ve bisküvi çeşidinin, moment taşıma kapasitesi etkilerine ilişkin çoklu varyans analizi	65
Çizelge 6.6. Malzeme çeşidine göre moment taşıma kapasitesi ortalamalarının karşılaştırma sonuçları	65
Çizelge 6.7. Yapıştırıcı türüne göre moment taşıma kapasitesi ortalamalarının karşılaştırma sonuçları	66
Çizelge 6.8. Malzeme çeşidi ve yapıştırıcı türü ikili etkileşimine göre moment taşıma kapasitesi ortalamalarının karşılaştırma sonuçları	66
Çizelge 6.9. Bisküvi çeşidine göre moment taşıma kapasitesi ortalamalarının karşılaştırma sonuçları	67

Çizelge	Sayfa
Çizelge 6.10. Malzeme çeşidi ve bisküvi çeşidi ikili etkileşimine göre moment taşıma kapasitesi ortalamalarının karşılaştırma sonuçları	68
Çizelge 6.11. Yapıştırıcı türü ve bisküvi çeşidi ikili etkileşimine göre moment taşıma kapasitesi ortalamalarının karşılaştırma sonuçları	69
Çizelge 6.12. Malzeme çeşidi, yapıştırıcı türü ve bisküvi çeşidi üçlü etkileşimine göre moment taşıma kapasitesi ortalamalarının karşılaştırma sonuçları	70
Çizelge 6.13. Diyagonal çekme deneyleri sonucu elde edilen moment taşıma kapasite değerleri	72
Çizelge 6.14. Malzeme çeşidi, yapıştırıcı türü ve bisküvi çeşidinin, moment taşıma kapasitesi etkilerine ilişkin çoklu varyans analizi	73
Çizelge 6.15. Malzeme çeşidine göre moment taşıma kapasitesi ortalamalarının karşılaştırma sonuçları	73
Çizelge 6.16. Yapıştırıcı türüne göre moment taşıma kapasitesi ortalamalarının karşılaştırma sonuçları	74
Çizelge 6.17. Bisküvi çeşidine göre moment taşıma kapasitesi ortalamalarının karşılaştırma sonuçları	74
Çizelge 6.18. Malzeme çeşidi ve bisküvi çeşidi ikili etkileşimine göre moment taşıma kapasitesi ortalamalarının karşılaştırma sonuçları	75
Çizelge 6.19. Yapıştırıcı türü ve bisküvi çeşidi ikili etkileşimine göre moment taşıma kapasitesi ortalamalarının karşılaştırma sonuçları	76
Çizelge 6.20. Malzeme çeşidi, yapıştırıcı türü ve bisküvi çeşidi üçlü etkileşimine göre moment taşıma kapasitesi ortalamalarının karşılaştırma sonuçları ..	77

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 2.1. Mobilya tasarımında dikkate alınacak faktörler	11
Şekil 2.2. Mobilyada ergonomi	12
Şekil 2.3. Tabla köşe birleştirme örnekleri; 1)Kavelalı, 2)Kavelalı gönye burun, 3)Yabancı çıtalı, 4)Yabancı çıtalı gönye burun, 5)Kendinden çıtalı, 6)Kendinden çıtalı gönye burun, 7)Minfixli, 8)Multifixli	13
Şekil 4.1. Bisküvi çıtaların montaj esnasında sağa ve sola hareketi	37
Şekil 4.2. Ahşap bisküvi tipi yabancı çita elyaf yönü	38
Şekil 4.3. Ahşap bisküvit tipi yabancı çita birleşim yerleri; a) Düz köşe birleştirme, b) Gönye burun birleştirme, c) Çerçeve köşe birleştirme, d) Tabla ara kayıt birleştirme, e) Boy birleştirme	38
Şekil 4.4. Parça kalınlığına göre bisküvi levha seçimi	39
Şekil 4.5. Geliştirilmiş ahşap bisküvi tipi yabancı çita genel görünümü	40
Şekil 4.6. Metal yabancı çitalar	41
Şekil 4.7. Polypropylen C 20 yarı saydam bisküvi yabancı çita	42
Şekil 4.8. Yuvaların markalanması	43
Şekil 4.9. Delme ve montaj işlem sırası	43
Şekil 5.1. Deney örneklerinin genel ölçüleri (mm.)	49
Şekil 5.2. ‘H0’ numaralı bisküvi ile hazırlanan deney parçasına ait ölçüler -1 (mm) ...	51
Şekil 5.3. ‘H0’ numaralı bisküvi ile hazırlanan deney parçasına ait ölçüler -2 (mm) ...	51
Şekil 5.4. ‘H10’ numaralı bisküvi ile hazırlanan deney parçasına ait ölçüler -1 (mm) .	52
Şekil 5.5. ‘H10’ numaralı bisküvi ile hazırlanan deney parçasına ait ölçüler -2 (mm) .	52
Şekil 5.6. ‘H20’ numaralı bisküvi ile hazırlanan deney parçasına ait ölçüler -1 (mm) .	53
Şekil 5.7. ‘H20’ numaralı bisküvi ile hazırlanan deney parçasına ait ölçüler -2 (mm) .	53
Şekil 5.8. Diyagonal basınç deney düzeneği - 2	55
Şekil 5.9. Diyagonal çekme deney düzeneği - 2	56

Şekil**Sayfa**

Şekil 5.10. Kutu mobilya sistemlerinde zorlayıcı kuvvetlerin düğüm noktalarına etkisi	58
---	----

RESİMLERİN LİSTESİ

Resim	Sayfa
Resim 2.1. Günümüz modern mobilyalarından bir örnek	9
Resim 2.2. Tutankamun'un mezar odasından çıkan yatak(sol) ve taht(sağ)	10
Resim 4.1. Ahşap bisküvi elemanı	36
Resim 4.2. Deneylerde kullanılan bisküvi çeşitleri; 1) H20, 2) H10, 3) H0	37
Resim 4.3. Geliştirilmiş ahşap bisküvi tipi yabancı çıta	40
Resim 4.4. Plastik yabancı çıta	41
Resim 4.5. Ahşap-Plastik karışımı (kompozit) bisküvi	42
Resim 4.6. Bisküvi yuvası açma makinaları için örnekler	45
Resim 5.1. Bisküvilerin ve bisküvi yuvalarının cumbadan görüntüsü	47
Resim 5.2. Hazırlanan deney örnekleri ve deney anına kadar bekletilmesi	50
Resim 5.3. Diyagonal basınç deney düzeneği - 1	54
Resim 5.4. Diyagonal çekme deney düzeneği - 1	56
Resim 5.5. Universal test cihazı	57
Resim 6.1. "L" tipi bisküvi birleştirmelerde basınç deneylerinde deformasyon örnekleri	62
Resim 6.2. "L" tipi bisküvi birleştirmelerde çekme deneylerinde deformasyon örnekleri	63

SİMGELER VE KISALTMALAR

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

Simgeler	Açıklama
b	Eğilmede numune genişliği, mm.
E	Eğilmede elastikiyet modülü,
σ_e	Eğilme direnci,
F_{max}	Kırılma anındaki maksimum kuvvet, N
g	Gram
m	Kütle
N	Newton
Nm	Newton metre
V	Hacim
r	Rutubet, %
ρ	Yoğunluk, g/cm ³
σ_ϕ	Diyagonal çekme direnci,
σ_b	Diyagonal basınç direnci,
v	Varyasyon katsayısı, %

Kısaltmalar	Açıklama
ASTM	American Society for Testing and Materials
DIN	Deutsch Industrie Norm
PVAc	Polivinil asetat
TSE	Türk Standartları Enstitüsü
TSE EN	Türk Standartları Enstitüsü Euro Norm
TSE	Türk Standartları Enstitüsü
ISO	International Standart Organization
MDF	Orta yoğunluktaki lif levha
YL	Yonga levha

1. GİRİŞ

İnsanoğlu varoluşundan bu yana ihtiyaçlarını karşılamak için sürekli bir mücadele içinde olmuştur. Bu mücadele insanı hayatının her alanında çeşitli malzeme ve eşyaları üretme çabasına sevk etmiştir. Mobilyada aslında bu eşyaların başında yer alır. Mobilyalar diğer birçok eşya gibi insan hayatını kolaylaştırır, yaşam kalitesini yükseltirler.

Gerek fizyolojik ve gerekse kültürel ihtiyaçları karşılaması nedeniyle günümüzün eşya kültüründe hiç şüphesiz en önemli yer bir iç mekân donanım elemanı olarak Mobilya'ya aittir. Mobilyayı tam olarak tanımlayan bir tarif yapmak ise oldukça zordur [1].

Tarihsel süreçteki mobilya olgusunu da 4 ana başlık altında incelemek gerekir. Bunlar işlev, statü, teknoloji ve mesajdır.

İşlev; mobilyanın fonksiyonunu yani ne işe yarayacağını yansıtan unsurdur. Koltuk ve sandalyeler oturma eylemi için kullanılırken kitaplıklar kitapları koymak için, masalar yemek yemek için ya da çalışmak için kullanılırlar. Yani her mobilyanın muhakkak bir işlevi(fonksiyonu) vardır ve bu o mobilyanın hizmet alanını yansıtır.

Statü; mobilyalar işlevlerinin yanı sıra bir statüye de sahip olabilirler. Mesela bir koltuk oturmak için kullanılır ya da çalışma masası ofiste kullandığımız olması gereken bir mobilyadır. Bu koltuğun mekân olarak nerede olduğu ya da çalışma masasının kime ait olduğu nerede kullanıldığı o mobilyanın statüsünü yansıtır. Örneğin; önemli devlet adamlarının kullandığı mobilyalar, manevi yönden kendini ispatlamış insanların mobilyaları gibi. Atatürk'ün traş koltuğu, Çankaya köşkündeki mobilyalar bunlara örnek olarak verilebilir. Normalde bir mobilya çok sıradan ve değersiz olabilir fakat yüklendiği statüyle farklı anlamlar ve imajlar taşıyabilir.

Teknoloji; her mobilya üretildiği dönemin teknolojik izlerini yansıtır. Bir zamanlar el emeği ağırlıklı üretim yapılırken daha sonraları makinalarla yoğun bir üretim sürecine girilmiştir. Günümüzde de otomatik sevke bağlı, bilişim odaklı ve otomasyon sistemlerine dayalı teknolojilerle yapılan seri üretimler gerçekleştirilmektedir. El emeği ile yapılan her

mobilya kendine özgü izler taşıırken seri üretimle yapılan mobilyalar birbirinin kopyası olmaktadır.

Mesaj(öz); mobilyaların taşıdığı bazı çizgiler ve formlarla iletmek istedikleri anlamlardır. Örneğin; Barok devrindeki mimari yapılar ve mobilyalar prenslerin sahip oldukları kudreti gösterir.

Ahşap ve ahşap esaslı malzemeler, mobilya olgusunun, dolayısı ile mobilya konstrüksiyon tasarımının önemli bir bileşenini oluşturmaktadır. Mobilya ürününün oluşumunda yer alan malzemelerin, fiziksel ve mekanik etkilere karşı davranış biçimlerinin önceden bilinmesi, tasarımcı, üretici ve kullanıcılara teknik, estetik ve ekonomik yararlar sağlamaktadır. Gerek tasarım gerekse buna dayalı bilimsel çalışmalarda; malzemenin fiziksel ve mekanik özellikleri ile birleştirmelerinin dirençlerine ait veriler kullanılmaktadır [1].

Günümüz modern konutlarında, kutu konstrüksiyonlu duvar dolapları ve yer dolapları; mutfak, banyo, ofis ve diğer mekânlarda depolama amaçlı kullanılan vazgeçilmez mobilyalardır. Mobilya üniteleri servis sürecinde iç ve dış kuvvetlerin, yüklerin etkisinde olduklarından özellikle kullanımları sırasında etkisinde kalacakları yüklerin büyüklükleri ve nitelikleri çok değişken yapıda olup, irdelenmeleri gerekir. Bunlar, bazı durumlarda hafif yüklerin etkisinde kalırken, bazı durumlarda ise; ağır yüklerin etkisinde kalabilirler. Mobilyaların yük altındaki kararlılığı ve mukavemeti; elemanların birleştirme tekniklerine, üretilmiş oldukları malzemelerin fiziksel ve mekanik özelliklerine bağlıdır. Çerçeve konstrüksiyonlu mobilyalarda çubukların eğilme direnci, kutu tipi mobilyalarda ise tablaların rijitliği sistem direnci üzerinde daha etkili olmaktadır [2].

İnsanlar ilk çağlardan beri, oturma, yatma, yemek yeme vb. temel eylemlerinde mobilya kullanmıştır. Mobilya yüzyıllardan beri çeşitli biçimlerde üretilmesine karşın, nadir olarak yapısal özellikleri dikkate alınarak tasarlanmıştır. Birçok mobilya tasarımı, uzun süreli deneme-yanılma yöntemleri ve kuramlar sonucunda gerçekleşmiştir. Eskiden kalma bilgiler ve deneyimler çok köklü bir değişiklik, yeni bir tasarım olmadığı sürece nesilden nesile geçmiştir. Tasarlanan mobilyaların kullanılabilirlikleri geçmiş deneyimlere göre yargılanmıştır [3].

Mobilya geçmişte olduğu gibi bugünkü eşya kültüründe de önemli bir yere sahiptir. Bu önem insanın hem fizyolojik hem de kültürel ihtiyaçlarının arakesitinde oluşan kaliteli mobilyalar üzerinde yoğunlaşmaktadır [4].

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 [5].

Genellikle kutu konstrüksiyonlu sistemlere ait birleştirmelerin test edilmesinde “L” ve “T” tipi deney elemanları kullanılmaktadır. Sistemin bağlantı yerleri tabla eksenleri doğrultusunda; çekme, eğilme ve makaslama, tabla köşegenleri doğrultusunda ise burulma yüklerinin etkisinde kalmaktadır. Kutu sistemler kullanım esnasında anılan bu dış etki kuvvetlerinin muhtemel etkilerine direnç gösterebilmelidirler. İstenilen mukavemet ve dayanıklılık ihtiyaçlarını karşılayabilecek uygun mobilya tasarımı, mobilya birleştirmelerinde kullanılan bağlayıcıların tutma dirençlerinin yaklaşık değerlerle önceden bilinmesini tahmin etmeyi gerektirmektedir [6].

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 iç kuvvetler meydana getirmektedir. Kuvvetlerin etkisine göre mobilya elemanlarının birleşim yerlerinde; açılma, eğilme, çatlama, burulma, kırılma vb. (elastik ve plastik) deformasyonları meydana gelmektedir. Bu gibi olumsuzlukları giderebilmek amacıyla mobilya yapım teknikleri ve yardımcı gereçlere ait mekanik özelliklerin gerekli analizleri yapılmalıdır [7].

Çoğu zaman bir yapıda veya sistemde aranılan en büyük nitelik mukavemettir. Yani yüklerin emniyetle taşınabilmesidir. Ancak bazı hallerde, yapının mukavemeti yanında, deformasyonu da büyük önem taşır. Kesit tayininin mukavemetten ziyade sınırlandırılan sehime etkilendiği haller olabilir [1].

Yük altındaki malzemenin içinde meydana gelen gerilmeler ile şekil değiştirmeler arasındaki bağıntıların, mühendislik hesaplamalarında önemli bir yeri vardır. Mühendislik uygulamalarında, herhangi sürekli bir ortama etki eden yükler altında doğacak olan şekil değiştirme ve gerilmelerin teorik yoldan hesaplanabilmesi için, o malzemeye ait gerilme-deformasyon bünye denkleminin deneysel yol ile tayin edilmesi gerekmektedir [8].

Mobilya gibi bir ürünün oluşumunda yer alan malzemelerin, mekanik etkilere karşı davranış biçimlerinin önceden bilinmesi, tasarımcı, üretici ve kullanıcılara teknik, estetik ve ekonomik yararlar sağlamaktadır. Gerek tasarım gerekse buna dayalı bilimsel çalışmalarda; malzemenin mekanik özellikleri ile birleştirmelere ait direnç özelliklerini gösterir veriler kullanılmaktadır [9].

Bir mobilya tasarlanırken dikkate alınması gereken üç alan vardır. Bunlardan birincisi olan fonksiyonel tasarım, mobilyanın ne işe yarayacağını, mobilyadan beklenen temel yararların ne olduğunu belirlemesidir. Estetik tasarım ise, ilgili kültürün ya da modanın etkisinde, ayrıca kullanıcı talepleri de dikkate alınarak mobilyada biçim, form, doku, renk, çizgi vb. hususların tasarlanmasını konu alan sanatsal bir çalışmadır. Son tasarım alanı olan mühendislik tasarımı da, mobilyada ergonomik kriterlerin, malzemelerin, yapım tekniklerinin ve üretim teknolojilerinin optimum şekilde belirlenmesi işlemleridir. Mobilya üretiminde genel olarak, kutu, çerçeve ve kombine olmak üzere üç temel konstrüksiyon kullanılmaktadır. Üretiminde tablaların kullanıldığı mobilyalar kutu (panel) tipi, masif çerçevelerin yer aldığı mobilyalar çerçeve (iskelet) tipi, her iki eleman tipinin de kullanıldığı mobilyalar ise kombine konstrüksiyonlu mobilyalar olarak isimlendirilmektedir [1].

Mobilya mukavemet tasarımı ve analizi yeni bir kavramdır. Çoğu ülkede henüz ciddi anlamda uygulanmamaktadır. 1950'lerin ortalarına kadar mobilya; yapısal bir sistem olarak tanımlanması gerçeğine karşın yapısal anlamda analiz edilmemiş olup, mobilya elemanlarının tasarımı matematiksel teorilerin konusu olmamıştır. Bunun yerine eleman ölçülerinin ve birleştirmelerin belirlenmesinde geçmiş deneyimler ve estetik etkili olmuştur. Mobilya tasarımı da bazı özel bilim alanlarını kullanmayı gerektirecek özelliklere sahiptir. Örneğin, yapı statiği, diğer mühendislik yapılarına uygulandığı gibi mobilya mühendislik tasarımına da uygulanabilir [11].

İnsanın fizyolojik gereksinimlerini giderme aracı olarak kullanılan birçok eşya gibi mobilyanın da tasarım, üretim ve kullanım boyutları bulunmaktadır. Yeni bir mobilya oluşturulmasında üç önemli tasarım alanı bulunmaktadır. Birincisi ve en önemlisi estetik tasarım, ikincisi fonksiyonel tasarım, üçüncüsü ise mühendislik tasarımıdır [1].

Estetik tasarım; alıcıların zevkine hitap edecek, günün moda, renk ve çizgilerinin etkisinde, mobilyada form, orantı, denge, ritim, doku vb.'nin tasarlanmasını konu eden sanatsal bir faaliyet olup, daha çok insanın psikolojik ihtiyaçlarına yönelik çalışmaları içermektedir [1].

Fonksiyonel tasarım; tasarlanacak mobilyadan beklenecek işlemlerin tespiti ve belirlenen işlemlere göre mobilyanın planlanmasıdır [1].

Mühendislik tasarımı; kullanımda mobilyanın sağlamlığı, direnci ve muhtemel yüklere karşı davranışlarının hesaplanmasını konu edinmektedir [1].

Malzeme, ergonomi, üretim teknolojisi gibi konstrüksiyon tasarımı da mühendislik tasarımı alanının önemli bir ögesidir [1].

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 [12].

İlk önceleri doğal ağaç kütüklerini oturak olarak kullanan insanoğlu daha sonraları ağaç dallarını birbirlerine iplerle bağlayarak ilk ahşap konstrüksiyonu gerçekleştirmiştir. Eski Mısır da yaş ipler kullanılarak elde edilen mobilya bağlantıları zamanla büyük bir değişim göstermiştir. Bu değişim içerisinde değişik konstrüksiyonlar geliştiren insanoğlu metali kullanmaya başladıktan sonra ağaç ve metal birleşimini mobilya üretiminde kullanmaya başlamıştır [14].

Mobilyalarda malzeme olarak masif ağaçlar kullanılarak birleşme yerlerinde dişli zıvana geçmeler uygulanmıştır. Bu tarzda çekmece, sandık, oyma kapı kanatları yapılmış olup, zamanla cami ve kilise mobilyalarına geçilmiştir. Kutu mobilya konstrüksiyonları ise, dar masif ahşapların yan yana eklenmesiyle elde edilmiştir [13].

Problemın tanımlanması

Hayatımızın ve günlük yaşamımızın vazgeçilmez ögesi olan mobilya, günümüz hareketli ve fonksiyonel yaşam tarzının, mekanik ve fiziksel etkilerine dayanıklı olmalı. Ayrıca bu koşulları sağlarken kullanıcıların estetik isteklerini ve kaygılarını da karşılayacak şekilde üretilmesi zorunluluğundan dolayı, yapım teknikleri büyük önem arz etmektedir.

Mobilyalar kendine has özelliklerinden dolayı yekpare olarak üretilmezler, birçok parçanın birbirine monte edilmesiyle ürün elde edilir. Üretilen mobilya elamanları birbirine tutkallı ya da demonte olarak birleştirme yapılır. Birleştirme yapılırken tutkallı birleştirmelerde tutkalın özelliği ile birleştirme tekniği; demonte bağlantı yapılırken de bağlantı elamanının sağlamlığı, pratikliği ve bağlanan elamanları bir arada tutabilme kabiliyetleri önem arz etmektedir.

Panel mobilya sektörünün ana maddesini odun veya odunlaşmış bitkisel hammaddelerin kurutulmuş yongalarının sentetik reçine tutkalları ile sıcaklık ve basınç altında yapıştırılması ve biçimlendirilmesi sonunda elde edilen 6, 8, 18, 22, 25, 30 mm kalınlıklarında, 366×183 cm ve 210×280 cm ölçülerinde plaka haline getirilmiş yonga levha oluşturmaktadır. Yonga levha mukavemeti düşük, ağır, yüzey ve kenarları pürüzlü, kolay aşınan, maliyeti yüksek vb. özellikleri nedeniyle tercih edilmeyen bir hammadde haline gelmiştir. Fakat alternatifinin olmaması ve mevcut üretim alt yapısı nedeniyle mobilya sektörü için halen tercih edilen ve ana hammadde özelliğini koruyan bir malzeme girdisidir [9].

Bir mobilyanın sağlamlığı veya ömrü, sadece o mobilyada kullanılan malzemeye ya da yapıştırıcı türüne bağlanamaz. Bunların yanında, kullanılan birleştirme tipi, konstrüksiyonun uygulanış şekli/kriterleri, uygulanan işçilik, ortam koşulları gibi daha birçok unsura bağlıdır.

Hipotez

Atölyelerde yapılan üretimlerde genelde el işçiliği ve insan gücü faktörü oldukça etkindir. Bu yüzden en zor birleştirme teknikleri dahi uygulanabilir. Fakat günümüzde gelişen endüstri ile birlikte seri üretim sistemleri daha yaygın hale gelmiştir. Seri üretim

sistemlerinde amaca tam anlamıyla hizmet edebilmek için basit, pratik, uygulanabilirliği olan ve tüm bunların yanında sağlam birleştirmeler kullanılmalıdır. Bu amaçla yakın zamanda geliştirilmiş bisküvi tipi yabancı çıtalı birleştirme tekniği bu kriterlere ne kadar hizmet etmekte, avantajları-dezavantajları nelerdir, hangi bisküvi tipini nerelerde kullanmalı gibi konular araştırılabilir.

Amaçlar

Bu çalışmada;

- a) Kutu tipi mobilyalarda, ahşap bisküvi tipi yabancı çıtalı köşe birleştirme tekniğinde kullanılan bisküvi tipli yabancı çıta çeşitlerinin, diyagonal basma ve diyagonal çekme kuvvetlerine karşı dirençlerinin belirlenmesi ve birbiri ile kıyaslanması,
- b) Yapıştırıcı türünün etkisinin ortaya konması,
- c) Farklı bisküvi tiplerinin (H0, H10, H20) özelliklerinin belirlenmesi,
- d) Malzeme çeşitlerinin (Lif levha, Yonga levha) varsa direnç farklılıkları ve bunların yapışma direncini nasıl etkileyeceği gibi konular araştırılacaktır.

Bu denemelerin sonunda avantajlı birleştirme tipinin belirlenmesi ve aynı zamanda bu birleştirmelere ait sistematik sayısal veriler elde edilmesi hedeflenmiştir.

Çalışmanın Kapsamı ve Yöntemi

Bu çalışmada, belirlenen amaçlara ulaşabilmek için izlenen yöntemler;

- Konu ile ilgili geçmişte yapılan çalışmaların incelenmesi,
- 2 ahşap esaslı malzeme, 3 bisküvi tipi, 2 yapıştırıcı türü, 2 yükleme tipi ve her örnekten 10 adet yineleme olmak üzere ($2 \times 3 \times 2 \times 2 \times 10 = 240$) toplam 240 adet deney örneğinin hazırlanması,
- Deney yöntemlerinin belirlenmesi ve deney düzeneklerinin hazırlanması,
- Deney örneklerinin statik çekme ve basma yükleri altında test edilmesi,
- Deneylerinin yapılması,

- Deney sonuçlarına göre deneylerde kullanılan ahşap ve ahşap esaslı malzemeler üzerinde 3 farklı bisküvi birleştirme tipi sonuçlarının karşılaştırılması,
- Tüm sonuçların değerlendirilmesi ve tartışılması.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Mobilya Kavramı

Çağımız insanın yaşamına egemen olan hareketlilik ve konfor kavramları, eşya kültürüne de yansımaktadır. Söz konusu yansıma çeşitli boyutlarıyla toplumumuzda da görülmektedir. Ayrıca teknoloji ürünü bir kısım araç ve gereçler de modern araç kullanımına yönelmede etkili rol oynamaktadır [1].

Gerek fizyolojik ve gerekse kültürel ihtiyaçları karşılaması nedeniyle günümüzün eşya kültüründe hiç şüphesiz en önemli yer bir iç mekân donanım elemanı olarak Mobilya'ya aittir. Mobilyayı tam olarak tanımlayan bir tarif yapmak ise oldukça zordur [1].



Resim 2.1. Günümüz modern mobilyalarından bir örnek

“Oturulan yerlerin süslenmesine ve çeşitli amaçlarla donatılmasına yarayan eşya” tanımı ansiklopedilere dayanılarak verilmektedir [15].

TS 4521'e göre; “Ağaç mobilya: Oturma, yemek yeme, çalışma, yatma vb. işlerin yapılmasında kolaylık ve rahatlık sağlayan, parçaların büyük çoğunluğu masif, lifli, yongalı ve tabakalı ağaç malzemeden yapılan, taşınabilir ve sabit olarak kullanılan eşya” tanımlaması yapılmıştır [15].

Mobilya olgusu, tasarımından üretimine, pazarlanmasından kullanımına kadar uzanan süreç içerisinde, farklı iş ve işlem kademelerinden oluşan entegre bir sistem bütünü şeklinde görülmektedir [1].

2.1.1. Mobilyanın tarihi

Oturma mobilyasının başlangıç tarihi kesin olarak bilinmemekle birlikte Eski Mısır'dan Yeni Krallık Dönemine kadar gerek ölçüsü ve gerekse biçimleri yönüyle günümüz oturma mobilyasıyla örtüşen özellikler gösteren örnekler bırakılmıştır. Mobilya tarihinde rastlanılan ilk örnekler, tamamıyla insanların ihtiyaçlarını karşılayacak basit formlarda, işlevselliği ön plana çıkartacak şekilde yapılmıştır. İlkçağlarda yaşamış insanlar, ağaç ve çamurdan yaptıkları eşyalardan önce taş ve postlara oturlardı. Ahşabın o dönemlere ait kullanım alanlarına ilişkin bilgileri M.Ö. 4000'li yıllara ait kalıntılardan elde edilmiştir. O dönemlerde ahşap yapının kullanımı belgelenmiştir. Pek çok mobilya örneği günümüze kadar bozulmadan gelebilmiştir. Örneğin ilk iskemle Mısır da bulunmuştur. Eski Mısır toplumları papirüs ve palmye yapraklarından örülmüş yataklar kullanırken önceleri kaba hatlara sahip mobilya mantığında yapılmış eşyalar zamanla yerini özenle işlenmiş, çeşitli figürlerin kullanılmaya başlandığı ürünlere bırakmıştır. Sandalye ve mobilya tarihi Mısır'a dayandığı kadar, Mısır'ın sürekli etkileşim içinde bulunduğu coğrafya, Mezopotamya Bölgesi'nde de mobilya tarihinin izlerinden söz edilir. Söz konusu dönemde binanın kendisiyle bir bütün olarak tasarlanan sabit mobilyalar ve ev içindeki işlerde kullanılmak üzere tekerlekli mobilyalar dikkat çeker (tabure, masa gibi) [16].



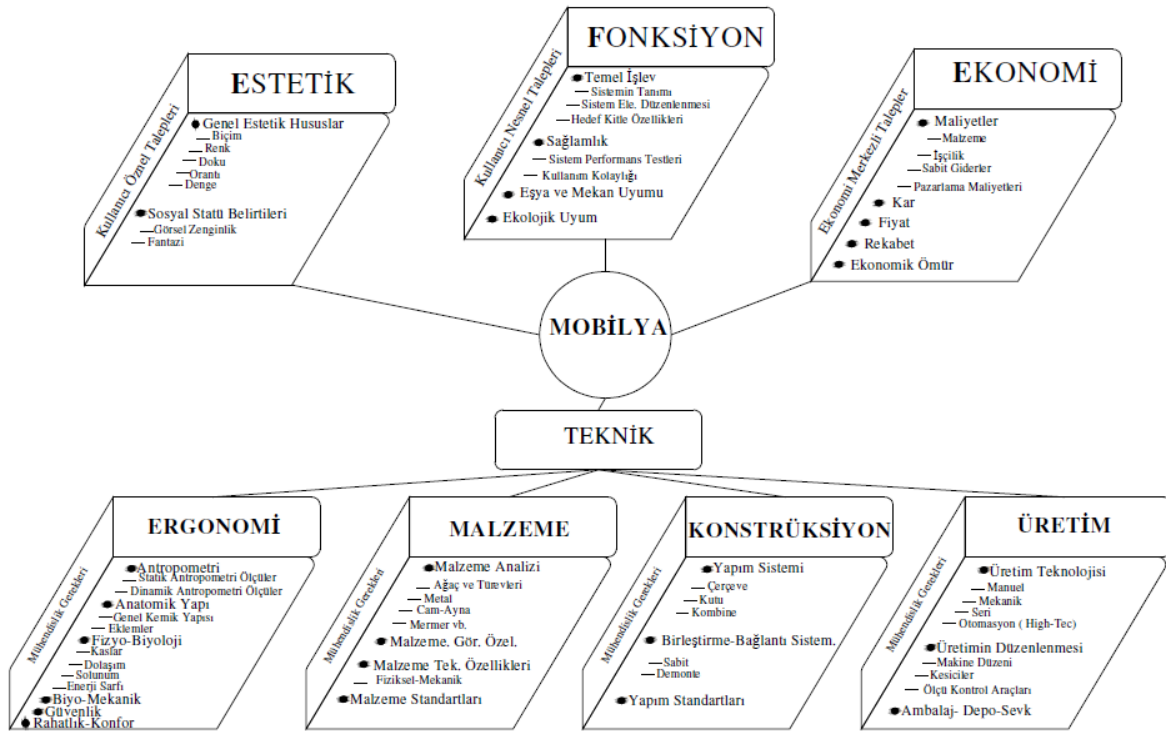
Resim 2.2. Tutankamun'un mezar odasından çıkan yatak(sol) ve taht(sağ) [17]

Mısır kralı Tutankamun'un mezar odasında sandalye, dolap ve hatta katlanır yatak bulunmuştur (Bkz. Resim 2.2) [18].

2.1.2. Mobilya tasarım türleri

Mobilya konstrüksiyon tasarımında performans analizi, ekonomik, estetik ve teknik bakımdan en iyi tasarımların yapılabilmesi açısından önemli olup bilimsel esaslara dayanmalıdır.

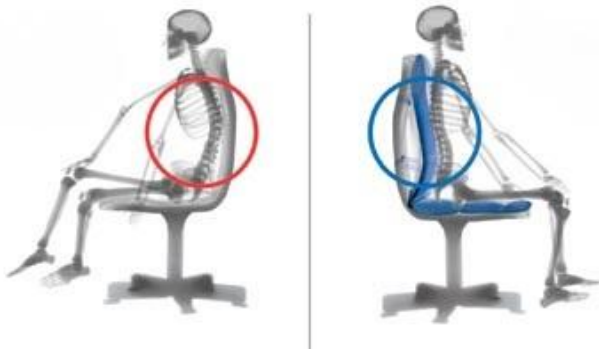
Bir mobilya yaratılırken dikkate alınması gereken üç tasarım alanı vardır. Bunlardan birincisi olan işlevsel tasarım, mobilyanın ne ise yarayacağını, mobilyadan beklenen 8 temel yararların ne olduğunu belirlemesidir. Estetik tasarım ise, ilgili kültürün ya da modanın etkisinde, ayrıca kullanıcı talepleri de dikkate alınarak mobilyada biçim, doku, renk, çizgi vb. özelliklerin tasarlanmasını konu alan sanatsal bir çalışmadır. Son tasarım alanı olan mühendislik tasarımı da, mobilyada ergonomik ölçütlerin, malzemelerin, yapım tekniklerinin ve üretim teknolojilerinin en uygun biçimde belirlenmesi işlemleridir. Diğer yandan her ekonomik eşya gibi mobilyanın tasarım, üretim, pazarlama ve kullanım boyutlarında ekonomik hususlar da dikkate alınmalıdır (Bkz. Şekil 1.1) [1].



Şekil 2.1. Mobilya tasarımında dikkate alınacak faktörler [Efe, H., 1994]

2.2. Ergonomi

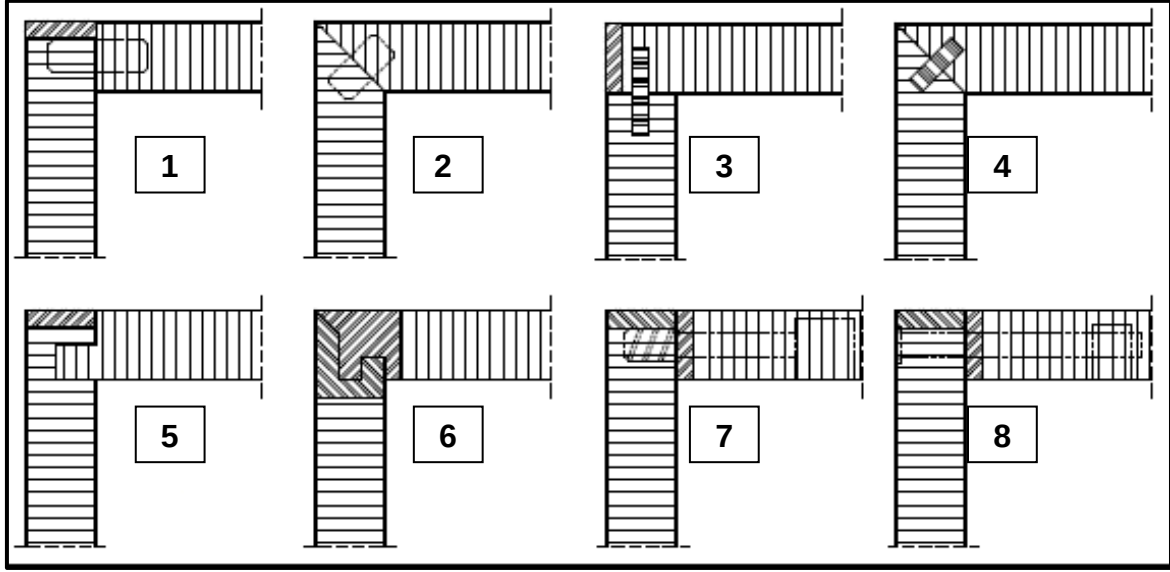
Ergonomi bilimi, fizik, kimya, biyoloji gibi doğal, psikoloji, sosyoloji, ekonomi gibi sosyal, tarih, arkeoloji vb. beşeri bilimler ile bunların alt dallarından yararlanarak yapmış olduğu bilimsel çalışmaların sonuçlarını, mimarlık, mühendislik, yöneticilik vb. alanların hizmetine sunar. İnsan makine ve çevre üçlüsünü kapsamına alan ergonomi, verimliliği arttırmakla yetinmeyip, insan-eylem-araç (mobilya) uyumunu da amaçlamaktadır. İnsanın anatomik, fizyo-biyolojik yapısı, davranışı, insan vücudunun statik ve dinamik antropometrik ölçüleri ve bunların limitleri ergonomi biliminin ilgilendiği ve yararlandığı bilim ve disiplinlerdir. Bu alanlardan elde edilen veriler mobilya ve mekân tasarımında geniş olarak kullanılır. Diğer yandan mobilya olgusunun tasarımından kullanımına, taşınmasından kullanımındaki rahatlığına kadar uzanan çizgide ölçü kavramının önemi yadsınamaz. Ayrıca mobilya ve mobilyanın yer aldığı hacimlerin verimlilik, rahatlık ve işlevsellik açılarından tasarlanması ya da düzenlenmesi konusunda da yukarıda belirtilen özellikler önem kazanır [19].



Şekil 2.2. Mobilyada ergonomi

2.3. Ahşap Mobilyada Konstrüksiyon ve Birleştirmeler

Mobilya konstrüksiyonu kavramı mobilya yapım tekniği ya da tekniklerini tanımlar. Bu kavram en az iki noktadan analiz edilebilir. Bunlardan birincisi işlev ve estetik gibi etmenlerin ağırlıklı olarak çerçevesini çizdiği, mobilyanın genel konstrüksiyonu ya da işlevsel ve/veya görsel tasarımıdır. İkincisi ise statik, dinamik ve dayanım gibi kavramların önem kazandığı detay konstrüksiyonu ya da mühendislik tasarımıdır. Analiz bakımından farklı görülen bu iki konstrüksiyon türü arasında sıkı bağlar bulunmakta ve birlikte bir anlam ifade etmektedirler [19].



Şekil 2.3. Tabla köşe birleştirme örnekleri; 1)Kavelalı, 2)Kavelalı gönye burun, 3)Yabancı çıtalı, 4)Yabancı çıtalı gönye burun, 5)Kendinden çıtalı, 6)Kendinden çıtalı gönye burun, 7)Minfixli, 8)Multifixli

Konstrüksiyon tasarımı açısından mobilyalar genellikle çerçeve (iskelet), kutu (panel) ve kombine (karma) tipi olmak üzere üç yapı grubunda incelenmektedir. Üretimde tablaların kullanıldığı mobilyalar kutu, masif çerçevelerin yer aldığı mobilyalar çerçeve, her iki eleman tipinin de kullanıldığı mobilyalar ise kombine konstrüksiyonlu mobilyalar olarak tanımlanmaktadır. Mobilya sistemlerinin mekanik davranış özellikleri, genellikle elemanların üretildiği malzemeler ile bu elemanları birbirine bağlamada uygulanan birleştirme tekniklerine bağlı bulunmaktadır [23, 24]. Çerçeve tipinde çubukların eğilme direnci, kutu tipinde ise tablaların burulma direnci sistem mukavemeti üzerinde ana etkindir.

Türk Dil Kurumu (TDK) sözlüğünde ahşap birleştirme parça ölçülerini (uzunluk, genişlik, kalınlık) büyütme, parça yönlerini değiştirmek ya da parça çalışmalarını mümkün kılmak için birbirine bağlamak anlamına gelir [20, 21].

Bir başka tanımda ahşap birleştirme; iki ya da daha çok elemanın birbirine çeşitli bağlayıcı elemanlarla belirli teknikler kullanılarak geçici veya kalıcı olarak sabitlenmesi şeklinde ifade edilmektedir. Bu birleştirme sonucunda statik ve dinamik yüklere karşı dayanımı belirlenmektedir. Ahşap birleştirmeler arka sayfadaki gibi sınıflandırılabilir [18].

Ahşap birleştirmelerin sınıflandırılması;

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

Birleştirme tasarımı mobilya tasarımında en önemli parçalardan biri olmasına rağmen, hala nicel anlamda çok az bilgi mevcuttur. Birleştirmeler mobilyaların en zayıf parçasıdır ve başarısızlığın başlıca sebebidir. Mobilya yapımında kullanılan birleştirmelerin gücü ve sertliği genellikle mobilyanın gücünü ve sağlamlığını belirler. Mobilya yapılarının çoğunda kullanılan birleştirmelerin aslında yarı bükülmez olduğu belirtilmiştir [22].

Birleştirmelerin direnci iki amaçla planlanır;

1. Tutkal çeşidi, parçaların nem oranı ve birleştirmelerin uygunluğu gibi tüm montaj durumlarının etkilerini belirlemek için birleştirmenin direnci belirlenir.
2. Parça boyutlarındaki sınırlamalar veya makine ile işleme yöntemlerini belirlemek için farklı tipteki birleştirmelerin dirençleri hakkında bilgi edinmek için deneyler/çalışmalar yapılabilir [22].

2.4. Üretim Teknolojisi

Mobilya bir ürün olduğundan bir yapım (üretim) süreci sonucunda gerçekleşir. Malzemenin bir mobilya oluşturacak biçime gelinceye kadar geçireceği süreç teknik açıdan üretim yöntemlerini içerir. Bir başka deyişle yapım şekil ve süreçlerini açıklayan üretim yöntemleri, malzemenin karakteri ve temel özelliklerine de bağlıdır. Teknoloji faktörü, tasarımından üretimine mobilya olgusunu geniş ölçüde etkiler. Teknik, yapabilme gücü anlamına gelen “tekhne” teriminden türetilmiştir. Genellikle yüksek teknik ve teknoloji birikimi, mobilyaların daha çabuk ve sağlam yapımını sağladığı gibi, detayların çözümünde de önemli kolaylıklar getirmektedir [19].

3. LİTERATÜR ÖZETİ

Mobilya endüstrisinde ahşap levhalardan elde edilen kutu mobilya üretiminde uygulanan birçok birleştirmenin mukavemet değerlerine ilişkin çeşitli bilimsel çalışmaların yapıldığı görülmektedir. Ahşap birleştirmelerde son zamanlarda kullanılmaya başlanan plastik ve ahşap bisküvi tipi birleştirme elemanlarının direnç özellikleri ile ilgili bilgi eksikliği gözlenmiştir.

* Ahşap mobilya konstrüksiyonu ve birleştirmelerine ilişkin özet bilgiler önceki bölümlerde verilmiştir.

Mobilya köşe birleştirmelerinde ağaç, metal, 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 elemanlarda önemli problemler oluşmaktadır. Bununla birlikte, birleştirmelerde kullanılan yabancı elemanlar mobilya yüzeyinde göze hoş gelmeyen bozukluklar, boya, vernik gibi üst yüzey malzemeleriyle uyum sağlamayan durumlar ortaya çıkmaktadır. Tarihsel süreçte yapıştırıcı maddelerin kullanılmaya başlanmasıyla birlikte birleşim yerlerindeki çirkin görüntüler önlenmiş ve mukavemet alanı artırılarak, tüm yüzeye dağıtılıp mekanik dayanımı arttırılmıştır (Efe, H., 1994).

3.1. Mobilyada Mukavemet Tasarımı ve Birleştirmelerin Mukavemet Analizi

Mobilya mukavemet tasarımı ve analizi yeni bir kavramdır. Birçok ülkede henüz ciddi anlamda uygulanmamaktadır. 1950'lerin ortalarına kadar, mobilya; yapısal bir sistem olarak tanımlanması gerçeğine karşın yapısal anlamda analiz edilmemiş olup, mobilya elemanlarının tasarımı matematiksel teorilerin konusu olmamıştır. Bunun yerine eleman ölçülerinin ve birleştirmelerin belirlenmesinde geçmiş deneyimler ve estetik endişeler etkili olmuştur. Mobilya tasarımı da bazı özel bilim alanlarını kullanmayı gerektirecek teknik özelliklere sahiptir. Örneğin, yapı statiği, diğer mühendislik yapılarına uygulandığı gibi mobilya mühendislik tasarımına da uygulanabilir [11].

Çeşitli yüklere maruz kalan katı cisimlerde oluşan gerilmeler ve bu yükler sebebiyle oluşan deformasyonlar ve yer değiştirmeler, kesit geometrisinde meydana gelen değişimler, mevcut yükler altındaki elemanların ve birleştirmelerin güvenle görev yapıp yapmayacağı, meydana gelen yer değiştirme ve biçim değiştirmelerin kabul edilebilirliği mühendisler ve fizikçiler tarafından analitik yöntemlerle çözülmeye çalışılmıştır. Kullanım yükleri altında, tasarlanan mobilya sistemindeki gerilme dağılımının istenilen sınır değerlerinin altında kalması sağlandıktan sonra, var olan yükleri taşıyacak optimum eleman ölçülerinin ve birleştirmelerin tasarımının sağlanması mühendislik tasarımı açısından önemlidir [25].

Değişik ağaç türleriyle yonga ve lif levhalarda PVAc veya Desmodur/VTKA(Polimarın) tutkalı ile yapıştırılan çekme direnci en yüksek doğu kayınının enine yönünde, kenarları masifli olan levhalarda bulunmuştur [26].

Efe ve diğerleri, (2002); kutu konstrüksiyonlu mobilya üretiminde uygulanan kavelalı köşe birleştirmelerin çeşitli tutkallarla yapıştırılmış örneklerinde basınç dirençlerini karşılaştırmışlardır. ASTM D 143-83 esaslarına göre yapılan basınç deneyleri sonucunda; lif levhalar yonga levhalardan daha iyi sonuçlar verdiğini, tutkallar arasında en iyi sonucun ise polivinilasetat(PVAc) tutkalı ile elde edildiğini bildirmişlerdir [27].

Efe ve diğerleri, (2003); ahşap malzeme ve kompozit ahşap levhalardan hazırlanmış örnekler üzerinde kutu tipi mobilya lambalı kınışlı köşe birleştirmelerin eğilme moment direnci özelliklerini araştırmışlardır. Deneyler sonucunda, en yüksek eğilme direncinin okume kontrplakta, en düşük eğilme direnci değerlerinin ise sırasıyla masif çam ve kavakta elde edildiğini belirtmişlerdir [28].

Zhang ve Eckelman, (1993); yonga levhalar üzerinde tek kavelalı kutu konstrüksiyonlu köşe birleştirme elemanlarına yaptıkları basma ve çekme deneylerinde, kavela çapı ve kavela boyu arttıkça, basınç ve çekme direncinin arttığını tespit etmişlerdir [29].

Zhang ve Eckelman, (1993); yonga levhalarda farklı sayıda kavela kullanılarak yapılan kutu konstrüksiyonlu köşe birleştirmeler için, çekme ve basma deneylerinde numune genişliklerini ve kavelalar arası mesafeleri değiştirmişlerdir. Çalışmanın sonuçlarına göre, iki kavela arası mesafenin 7,5 cm olması halinde en yüksek dirence ulaşılabileceği bildirilmiştir [30].

Lin ve Eckelman, (1987); 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 [31].

Eckelman ve Munz, (1987); bir kutu sisteminin rijitliği üzerinde, bağlantıların etkisini belirlemek için genel bir metot geliştirmişlerdir. Sonuçlara göre; levhalar menteşe ve benzeri semi-rijit birleştirmelerden, rijit birleştirildiğinde bir kiriş gibi levha kenarlarının eğilmeye karşı direnç gösterdiğini ortaya koymuşlardır [32].

Norvydas ve Papreckis, (2001); yonga levhadan yapılmış, kutu konstrüksiyonlu tek kavelalı köşe birleştirmelerin moment kapasitelerini test etmişlerdir. Değişik çaplardaki kavelalar ve farklı kalınlıklardaki yonga levhalar ile yaptıkları testlerin sonucunda; köşe birleştirmelerin direncinin kavela çapı ile doğru orantılı olarak arttığını vurgulamışlar ve farklı kalınlıklar için optimum kavela çaplarını belirlemişlerdir [33].

Güntekin, (2003); montaja hazır mobilya birleştirmelerinin performans özelliklerini araştırmıştır. 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 ve malzeme ve bağlantı elemanı tipinin esneklik ve direnci etkilediğini bildirmiştir [34].

Özçifçi ve diğerleri, (1996); yonga levhadan hazırlanmış kutu konstrüksiyonlu köşe birleştirmelerinin basınç yükü altındaki mukavemet özelliklerini araştırmışlardır. Sonuçta; kutu mobilya üretiminde kavelalı köşe birleştirmelerinin uygulanması gerektiğini bildirmişlerdir [35].

Tankut, (2005); “32 mm Kutu Konstrüksiyonlu Köşe Birleştirmeleri İçin Optimum Kavela Mesafeleri” adlı çalışmada Türk mobilya endüstrisinde artan 32 mm’lik kutu konstrüksiyon kullanımı, uygulamalı direnç dayanımının değerlendirilmesinin gerekliliğini ortaya koymuştur. Makale 32 mm’lik kutu konstrüksiyondaki köşe birleştirmelerinin

eğilme moment kapasitesi üzerine kavela mesafelerinin etkisinin değerlendirme sonuçlarını vermektedir. Yonga Levha ve MDF köşe birleştirmeleri basınç ve çekme yükleri altında test edilmiştir. Hem basma hem de çekme testlerinde MDF köşe birleştirmeleri Yonga Levhadan daha dayanıklı olduğunu belirtmiştir [36].

Mostowski ve Sydor, (2006); “Yarı-rijit köşe birleştirmeleri sayısal analizinde bir hata mekanizması olarak kenar kırılmaları ile levhalarda dağılma” adlı çalışmalarında rijitlik ve mobilya çerçeve dirençlerini belirlemek için mobilya üretiminde çeşitli bağlantılar kullanılarak deneysel çalışmalar yapmışlardır. Bu çalışmada MDF levhalar için bağlayıcıların kapanmaya sebep olduğu yüklerin bir sonucu olarak köşe birleştirme problemleri sunulmaktadır. Bağlantılarda-birleştirmelerde elde edilen gerilme modeli sonuçları, deney sonuçlarının sayısal analizinde kullanılmıştır. Sonuçta bu tip birleştirmelerin yük taşıma kapasitesini artırmak için yüklere maruz kalan birleştirme alanında levhanın bölgesel direncinin artırılması gerektiği bildirilmiştir [37].

Mobilya konstrüksiyonlarında uygulanan birleştirmelerin kararlılığı (stabilitesi) ve mukavemeti, mobilya sisteminin mukavemetini etkiler. Mobilya iskeletlerinde, her zaman istenen performans değerlerine ulaşamamaktadır. Bu durum, daha güçlü, daha mukavemetli birleştirmelerin kullanılması gereğini ortaya çıkarmaktadır. Düz veya köşe birleştirmelerin mukavemeti birleştirme tiplerine ve kullanılan elemanlarına bağlıdır [3].

Kaliteli bir mobilya için üretiminde, yüksek mekanik özelliklere sahip ve performans karakteristikleri iyi olan kompozit levhaların kullanılmasının önemli olduğu bildirilmektedir [38].

Kavela, yabancı çıta ve lambalı olarak PVAc tutkalı ile yapıştırılmış “L” tipi Yonga Levha örneklerine, basma ve çekme kuvvetleri uygulanmıştır. Kavelalı birleştirme en iyi sonucu verirken yabancı çıtalı birleştirmenin ikinci sırada olduğu bildirilmiştir [39].

Özçifçi, (1995); kavelalı yabancı çıtalı ve lambalı köşe birleştirmelere diyagonal basınç ve diyagonal çekme testleri uygulamıştır. Deney sonuçlarına göre kavelalı birleştirme en iyi sonucu verirken yabancı çıtalı birleştirmenin ikinci sırada yer aldığı belirtilmiştir [39].

Yonga levhadan yapılan düz kavelalı, 90° plastik çıtalı gönye burun, kavelalı gönye burun, düz gönye burun ve yabancı çıtalı gönye burun birleştirmelere diyagonal çekme ve basınç deneyi uygulanmıştır. Sonuç olarak birinci sırada yabancı çıtalı gönye burun birleştirme, ikinci sırada ise kavelalı gönye burun birleştirmenin yer aldığı tespit edilmiştir [40].

Yonga levhalara; düz-kavelalı, 90° plastik çıtalı gönye burun, kavelalı gönye burun, gönye burun ve yabancı çıtalı gönye burun birleştirmelere çekme ve basma uygulanmıştır. Yabancı çıtalı gönye burun birleştirme birinci sırada, ikinci sırada ise kavelalı gönye burun birleştirmenin olduğu bildirilmektedir [40].

3.2. Kutu Konstrüksiyon Metodları

Genellikle kutu konstrüksiyonlu sistemlere ait birleştirmelerin test edilmesinde “L” ve “T” tipi elemanlar kullanılmaktadır. Sistemin bağlantı yerleri tabla eksenleri doğrultusunda; çekme, eğilme ve makaslama, tabla köşegenleri doğrultusunda ise burulma yüklerinin etkisinde kalmaktadır. Kutu sistemler kullanım esnasında anılan bu dış etki kuvvetlerinin muhtemel etkilerine direnç gösterebilmelidirler. İstenilen mukavemet ve dayanıklılık ihtiyaçlarını karşılayabilecek uygun mobilya tasarımı, mobilya birleştirmelerinde kullanılan bağlayıcıların tutma dirençlerinin yaklaşık değerlerle önceden bilinmesini tahmin etmeyi gerektirmektedir [6].

Kutu tipi mobilyalarda önemli kullanım alanı bulan yabancı çıtalı ve kavelalı trapez bağlantılı yonga ve lif levha ile oluşturulan “L” tipi köşe birleştirmelerin çekme ve basma kuvvetlerine karşı performansları belirlenmiş, lif levhalar yonga levhalara, demonte birleştirmeler sabit birleştirmelere göre üstünlük sağladığı tespit edilmiştir [41].

Efe, (1999); kutu mobilya konstrüksiyonun da geniş kullanım alanı bulunan çekme ve basma yükleri altındaki yabancı çıtalı ve trapez bağlantı elemanlı 150×150×18 mm ölçülerindeki Yonga Levha ve Lif Levha (MDF)’lar ile oluşturulan “L” tipi köşe birleştirme deney elemanlarının dirençlerini belirlemiştir. Deney sonuçlarına göre lif levhaların, yonga levhalara, demonte birleştirmelerin ise sabit birleştirmelere üstünlük sağladığını belirtmiştir [41].

3.3. Bağlantı Elemanları ve Birleştirme Tasarımı

3.3.1. Kavelalı birleştirmeler

Kavela, iki mobilya elemanını tutkal veya başka bağlantı gereçleriyle birlikte birbirine bağlamak için kullanılan silindirik şeklindeki ahşap çubuklardır [1].

Birleştirmede kullanılacak olan parçalar birbirine alıştırıldıktan sonra yüzeylerine delik makinelerinin özelliklerinden dolayı 32 mm ve katları kadar mesafe ile kavela yerleri işaretlenir. Parça kalınlığının 1/3'ü veya 1/2'si kalınlıkta bir forstner matkabı veya helisel matkapla delikler delinir (Zorlu, İ., 2003).

Gerek çerçeve gerekse kutu tipi mobilya elemanlarının birbirine bağlanmasında en yaygın olarak kullanılan birleştirme tekniği kavelalı birleştirmedir. Kavelalı birleştirmeler, hem seri üretim hem de atölye tipi üretim yapan işletmeler için son derece uygun ve yaygın kullanılan bir tekniktir. Çünkü maliyet olarak düşüktür ve kavelalı birleştirme sadece basit delme işlemleri ile yapılabilmektedir [25].

Kavelaların boyutları (çap-boy), gövde biçimleri, birim uzunluktaki sayıları gibi faktörlerle beraber kavela deliklerinin açılmasında kullanılan yöntemin doğru seçilmesi ve yeterli yapışmanın sağlanması gibi faktörler de kavelalı birleştirmenin sağlamlığı üzerine etkili olmaktadır [1].

Efe, H., (1998); kutu mobilya konstrüksiyonun da geniş kullanım alanı bulunan çekme ve basma yükleri altındaki kavelalı köşe birleştirmelerin eğilme direncini etkileyen faktörler ile birim alanda uygulanacak kavela sayısının belirlenmesinin önemli olduğunu belirtmiştir. Kutu konstrüksiyonlu mobilya köşe birleştirmelerinde rasyonel kavela tasarımı deney sonuçlarına göre lif levhalar, yonga levhalara; 8 mm çaplı kavelalar, 10 mm çaplı kavelalara üstünlük sağlamış, yonga levhalarda yivli yüzeyli, lif levhalarda ise düz yüzeyli kavelalar daha başarılı bulunmuş, kavela adedindeki artışın, çekme direncinde artışa, basma direncinde ise azalmaya sebep olduğu belirtilmiştir [4].

Norvydas, (2004); “Kavelalı Birleştirilmiş Mobilyaların Direnç Özelliklerinin Değerlendirilmesi” adlı çalışmada, levhaların kavela ile birleştirilebilirliğini deneye

dayalı rasyonel parametreler ile kesinliğe kavuşturmayı ve kavelalı birleştirilen mobilya birimlerinin rijitliklerini ve dirençlerini belirlemeyi amaçlamıştır. Buna göre;

- a- Kavela çapı, kenardan uzaklığı, kavela derinliği, kavela merkezleri arasındaki mesafe, bir kavelalı birleştirme sisteminin direnci üzerinde kavela sayısının etkisi,
- b- Kavelalı birleştirmede göçme tipleri, birleştirme konstrüksiyonundaki temel parametrelerin göçme tipine bağımlılığının kesinleştirilmesi,
- c- Parça konstrüksiyonu ve kavelalı birleştirme direnci üzerinde teorik ve deneysel değerlendirmeler yapmıştır [42].

Efe, H. ve İmirzi, İ., (2007); mobilya endüstrisinde sık kullanılan masif ve ahşap kompozit malzemelerin fiziksel ve mekanik özellikleri ile “T” tipi birleştirmelerin performans özelliklerini araştırmıştır. Denemelerde masif ahşap malzemelerden, sarıçam (*Pinus sylvestris* Lipsky) ve Doğu kayını (*Fagus orientalis* Lipsky), ahşap kompozit malzemelerden ise, yonga levha, kaplamalı yonga levha, yönlendirilmiş yonga levha (OSB), kalıplanmış yonga levha (werzalit), kağıt esaslı reçine kaplamaları ile kaplanmış yonga levha (suntalam), orta yoğunlukta lif levha (MDF) ve okume (*Aucoumea klaineana*) kontrplak kullanılmıştır. Mekanik bağlantı elemanlarından, eksantrik bağlantı elemanı (blum), trapez, minifix, yıldız ve alıyan başlı vidalar ve ahşap kavela kullanılarak birleştirme örnekleri hazırlanmıştır. Deneylerde her bir birleştirme tekniği için bir bağlantı elemanı kullanılmış olup, malzeme türüne göre başarılı sıralaması en yüksek Doğu kayınında elde edilmiş, bunu sırasıyla kontrplak, werzalit, MDF, OSB, sarıçam, suntalam, kaplamalı yonga levha ve yonga levha izlemiştir. Sonuç olarak malzeme türlerine göre istatistiksel anlamda; kontrplak ve werzalit, MDF ve OSB, sarıçam ve suntalam, yonga levha ve kaplamalı yonga levha çiftleri birbirlerinden farklı çıkmamıştır. Birleştirme çeşidine göre kuvvet taşıma performansı değerleri karşılaştırıldığında ise en yüksek direnci kavelalı birleştirmeler vermiştir [43].

Köşe birleştirmelerde tutkal kullanımının kavela tutma direnci üzerinde etkili olduğu bildirilmektedir. Yonga levhalarla oluşturulan kavelalı köşe birleştirmelerde, tutkalın hem kavela yüzeylerine hem de kavela deliği yüzeylerine sürülmesinin, sadece kavela deliği yüzeylerine sürülmesine kıyasla birleştirmelerin mukavemetini % 35 arttırdığı belirlenmiştir [40].

Kasal (2007), bazı masif ve ahşap kompozit malzemelerin, kenardan ve yüzeyden kavela tutma performanslarını araştırmıştır. Deneylerde ahşap malzemelerden Doğu kayını (*Fagus orientalis* Lipsky) ve sarıçam (*Pinus sylvestris* L.), ahşap kompozit malzemelerden ise okume (*Aucoumea klaineana*) kontrplak (OKP), yonga levha (YL), iki ayrı kalitede yönlendirilmiş yonga levha (OSB1, OSB2), orta yoğunlukta lif levha (MDF), sentetik reçinelerle kaplanmış yonga levha (SUNTAlem) ve lif levha (MDFlam), kavelaların yapıştırılmasında ise polivinilasetat (PVAc) tutkalından yararlanılmıştır. Statik yük altında toplam 1100 numunenin çekme testine alındığı deneylerin sonuçları sayısal formüller haline getirilerek mobilya tasarımcılarının kenardan ve yüzeyden kavela tutma performansını, her bir malzeme çeşidi için kavela çapı ve kavela etkili boyunun fonksiyonu olarak tahmin edebilmeleri amaçlanmıştır. Buna göre, elde edilen formüllerle, kenardan ve yüzeyden kavela tutma performansının mantıklı bir şekilde tahmin edilebildiği görülmüştür [44].

Tek kavelalı köşe birleştirme uygulanan yonga levhalarda çekme ve basma deneylerinin uygulandığı araştırma sonuçlarına göre, kavela çapı ve kavela boyu arttıkça direncinde arttığı tespit edilmiştir [29].

Yonga levha ile tek kavela kullanılarak yapılan birleştirmelerde sadece kavelayı tutkallamanın basma ve çekme direncine, kavela çapı ve boyunun artmasının değerleri yükselttiği görülmüştür [29].

Farklı çap ve boylarda, düz ve yivli gövdeli kayın ağacından hazırlanmış kavelaların, çam, meşe ve kayın odunları üzerindeki çekme dirençlerini belirlemek amacıyla yapılan çalışma sonuçlarına göre, boy birleştirmede en iyi sonucun meşe odununda, 36 mm boyunda ve 8 mm çapındaki kavelalar ile elde edildiği belirtilmiştir [45].

Kenarları 5, 8 ve 12 mm kalınlığında kayın ile masifli ve masifsiz orta yoğunlukta lif levha (MDF) deney örneklerine; 6, 8 ve 10 mm çapındaki kavelalar, 25 mm derinliğinde açılan deliklere PVAc tutkalı ile yapıştırılmıştır. Kavela çekme direnci; en yüksek Ø:6 mm kavela ve 8 mm kalınlıkta masifli MDF de, en düşük Ø:10 mm çapında kavela ile masifsiz MDF de bulunmuştur [23].

Lif ve yonga levhadan hazırlanan “L” tip köşe birleştirmelerde sırasıyla 2, 3, 4 ve 5’li kavela dizilerinin basma ve çekme kuvvetleri araştırılmıştır. Lif levhalar yonga levhalara, 8 mm çapındaki kavela 10 mm çapındaki kavelalara göre daha başarılı olmuştur. Yonga levhada yivli, lif levhada düz yüzeyli kavelalar çekme direncinde artış, basma direncinde azalmaya neden olduğu belirlenmiştir [4].

Yonga levhada, değişik sayıda kavela ile hazırlanan köşe birleştirme için çekme ve basma deneylerinde, örneklerin genişlikleri ve kavelalar arası mesafeler değiştirilmiştir. İki kavela arası mesafenin 7,5 cm olması durumunda en yüksek direncin elde edileceği bildirilmiştir [46].

Çam, meşe ve kayın odunları üzerinde 8 farklı kavela tipinin çekme deneylerine tabi tutulduğu denemeler sonucunda en birleştirmelerde en iyi direnç kayın odununda, 36 mm boyunda ve 10 mm çapındaki kavelalarla sağlandığı belirtilmiştir [47].

Eckelman, C. A., (1979); kavela çekme mukavemeti ile birleştirmenin yapımında kullanılan ağaç malzemenin liflere paralel makaslama direnci arasında güçlü bir ilişki olduğunu tespit edilmiştir.

Yonga levha ile tek kavelalı birleştirmelerde sadece kavelayı tutkallamanın diyagonal basınç ve diyagonal çekme direncine kavela çapı ve kavela boyunun artması kavelanın direnç değerlerini arttırdığını belirlemiştir [46].

3.3.2. Bisküvi birleştirmeler

Bisküvi, doğu kayını gibi sert ağaç, plastik ve yumuşak metalden üretilirler. Piyasada üretici firmasının ismi ile anılmaktadır. Bisküvi(lamel) ismini şeklinden almaktadır (Çelikel, Ü., 2006).

Demirel, E., (2008); kutu tipi mobilya konstrüksiyonlarında; bisküvi, yabancı çıta, yüz yüze, düz ve oluklu kavelalı bağlantı elemanlı 250x250x18 mm ölçülerinde yonga levha ve lif levhalar ile oluşturulan köşe birleştirme deney elemanlarının diyagonal basınç ve çekme dirençlerini belirlemiştir. Birleştirmelerde PVAc-D3 ve PVAc-D4 ve Poliüretan tutkalı kullanılarak yapıştırıcının, köşe birleştirmelerinin performansına etkisi ortaya konmuştur.

Toplam 240 adet deney örneği çekme ve basınç direnci deneyine tabi tutulmuş her bir birleştirme tipinin çekme ve basınç dirençlerine etkisi istatistiksel olarak çoklu varyans analizi (ANOVA) ile belirlenmiştir. Çalışma sonuçlarına göre kutu tipi mobilya konstrüksiyonları aynı anda hem basınç hem de çekme gerilmelerine maruz kaldığından değişkenlerin birbirleri arasındaki etkileşimleri incelendiğinde bu tip konstrüksiyonlarda, lif levha ile bisküvi birleştirme ve poliüretan tutkalının kullanılmasını önermiştir [49].

Bisküviler farklı ölçülerde bulunur ve farklı numaralarla adlandırılır. En çok kullanılanları: 20 numara; 65×23×4 mm, 10 numara; 53×19×4 mm, 0 numara; 47×15×4 mm, S6 numara; 85×30×4 mm, H9 numara; 38×12×3 mm'dir (Anonim, 2005).

Türk, M., (2007); kutu mobilyalarda yabancı çıta (bisküvi) elemanları ile köşe birleştirmelerin diyagonal basınç ve diyagonal çekme dirençlerini araştırmıştır. Bu maksatla MDFlam ve Suntalam kullanılarak elde edilen köşe birleştirmelere TS 5913 standardına uygun olarak diyagonal basınç ve diyagonal çekme testi uygulamıştır. Deneyler sonucunda diyagonal basınçta en yüksek performansı suntalam da plastik bisküvi (387,88 N), en düşük performansı MDFlam da plastik bisküvi (190,76 N) vermiştir. Diyagonal çekme deneyinde en yüksek değeri (740,07 N) ile ahşap bisküvi, en düşük (581,73 N) ile plastik bisküvi vermiştir. Sonuç olarak kutu mobilyaların köşe birleştirmelerinde ahşap bisküvi veya kompozit bisküvi kullanılmasını önermiştir [14].

Çelikel, Ü., (2006); kutu tipi mobilyada, ahşap bisküvi tipi yabancı çitalı köşe birleştirmenin diyagonal basma ve diyagonal çekme kuvvetlerine karşı direncini belirlemek amacıyla yaptığı çalışmada, yonga levha ve MDF'den, PVAc ve Desmodur/VTKA kullanılarak elde edilen, düz ve gönye burun (45°) köşelere diyagonal basma ve diyagonal çekme kuvveti uygulamıştır. Sonuç olarak, diyagonal basma direnci; en yüksek MDF, Desmodur/VTKA, gönye burun birleştirmede çıkmıştır. Diyagonal basma direnci, levha+tutkal+köşe birleştirme etkileşimi bakımından en yüksek; MDF+Desmodur/VTKA+gönye burun birleştirmede, en düşük; yonga levha+PVAc+düz birleştirmede bulunmuştur. Diyagonal çekmede; en yüksek MDF, Desmodur/VTKA+gönye burun birleştirmede elde edilmiştir. Diyagonal çekme direnci; malzeme+tutkal+köşe birleştirme çeşidi etkileri bakımından en yüksek; lif levha+Desmodur/VTKA+gönye burun birleştirmede, en düşük; yonga levha+PVAc+düz birleştirmede çıkmıştır. Buna göre; köşe birleştirmelerde, ahşap bisküvi tipi yabancı çıta;

lif levha, Desmodur/VTKA, ve gönye burun birleştirme uygulamanın avantaj sağlayabileceğini belirtmiştir [50].

Hanson, S. vd., (1995); plaka ya da bisküvi güçlendirmelerin daha ağır mimari ve ağaç işleri yapılarında kullanılıp kullanılamayacağını araştırmıştır. Özel 6 numara ahşap bisküvilerle yapılmış birleştirmelerin güç ve sertliğini kıyaslamak için birçok örnek yapıp test etmiştir. Deney sonuçları, bisküvi birleştirmelerin lamba zıvanalı birleştirmelerle aynı direnci gösterdiğini tespit etmiştir [51].

Tankut ve Tankut, (2004); bisküvi tipi yabancı çıtalar ile hazırlanmış köşe birleştirmelerinin direnç özelliklerini etkileyen bazı (bisküvinin delik merkezleri arası mesafesi, levha dış kenarları arası mesafe, levha tipi, yapıştırma tekniği) faktörleri araştırmışlardır. Tutkallı ve tutkalsız birleştirmelerde MDFlam da yüksek olduğunu, bisküvi merkezleri arası mesafenin 15 cm olması mukavemeti 10 ve 12,5 cm'ye göre az miktarda arttırdığını, bisküvi çıtaların kenar ile olan mesafesinin 5, 6,5 ve 7,5 cm olmasının mukavemet yönünden herhangi bir farklılık oluşturmayacağı sonucuna varmışlardır [22].

Kirby, I. J. ve Kelsey, J., (1996); MDF ve yonga levhalarda bisküvi birleştirmelerin yiv ve oluklardan daha iyi olduğunu ifade etmektedirler. Çünkü bunların içlerinde daha çok yoğun yüzeyleri olduğu ve bu yüzeyleri açmak için delik içlerinde kesiklerin oluşturulması levhayı zayıflatacağı ifade edilmektedir. Sonuç olarak bir dizi bisküvi yuvası levhanın devamlılığını sağlar. Çünkü bütün levha boyunca kesikler oluşturulmamaktadır. Ayrıca yiv ve oluklar maddenin içinden daha fazla malzeme götürürler ki bu yüzey malzemesini zayıflatacağı belirtilmektedir [52].

Kirby, I. J. ve Kelsey, J., (1996); lambalı zıvanalı birleştirmelerin yerini daha hafif uygulamalarda ahşap bisküvilerin alabileceklerini iddia etmişlerdir. Çünkü bisküvilerin de en az yabancı çıtalı birleştirmeler kadar güçlü olduğu belirtilmektedir [52].

Vassiliou, V. ve Barboutis, I., (2005); orta birleştirmelerin direnci genellikle tutkallanmış bisküviden değil, birbirlerine bağlanmış yüzeylerin tutkallanmasından kaynaklanmaktadır. Köşe birleştirmelerde ise plastik bisküvili birleştirmelerin çekme direnci benzer birleştirmelerin dirençlerinden daha yüksek olduğu ve tutkallı kayın bisküvili orta

birleştirmelerin benzer tip plastik bisküvili diğerk birleştirmelerden daha dirençli olduğunu tespit etmiştir [53].

3.3.3. Vidalı, minifixli ve multifixli birleştirmeler

Mobilya (çerçeve konstrüksiyon) tasarımında bağlantı elemanlarının mekanik özellikleri araştırılmış, demonte mobilyalarda multifix ve minifix bağlantı elemanları kullanılan birleştirmeler, geleneksel birleştirme tekniklerinden kavelalı ve zıvanalı birleştirmelere göre daha iyi sonuçlar verdiği bildirilmiştir [30].

Efe, H. ve diğerkleri (2003), tabla tipi vidalı (tutkalsız) ve tutkallı vidalı mobilya köşe birleştirmelerinin eğilme moment dirençlerini araştırmışlardır. Deneyler sonucunda; tutkalsız birleştirmelerin tutkallı birleştirmelerden, lif levhaların yonga levhalardan, 4×50 vidaların 5×60 vidalardan daha iyi sonuç verdiğini bildirmışlerdir [54].

Mobilya (çerçeve konstrüksiyon) tasarımında bağlantı elemanlarının mekanik özellikleri araştırılmış, demonte mobilyalarda multifix ve minifix bağlantı elemanları kullanılan birleştirmeler, geleneksel birleştirme tekniklerinden kavelalı ve zıvanalı birleştirmelere göre daha iyi sonuçlar verdiği bildirilmiştir [30].

Kutu tipi mobilya köşe birleştirmelerinde lif ve yonga levhalarda tutkalsız birleştirmeler, tutkallı birleştirmelere üstünlük sağlamış ve aynı zamanda çekme ve basma deneylerinde en iyi sonucu tutkalsız multifixli köşe birleştirmeler vermiştir [55].

Farklı çap ve boydaki vidaların, yonga levhada çekme direncine olan etkisi araştırılmış; vida boyundaki artısın çekme direncini arttırdığı, vida çapındaki artısın ise; çekme direncinde azalmaya sebep olduğu bildirilmiştir [56].

3.4. Malzeme Özellikleri

3.4.1. Ahşap kompozit levhalar

Yonga levha, inşaat ve ahşap 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, A., 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).

Yonga ve lif levhalarından yapılan kavelalı köşe birleştirmelerde, PVAc, Desmodur/VTKA ve Klebit 303 tutkallarının çekme direncine etkileri araştırılmış, lif levhaların yonga levhalara üstünlük sağladığı, en iyi sonucu ise; PVAc tutkalının verdiği gözlenmiştir [57].

Yonga ve lif levhalarla yapılan köşe birleştirmelerde bağlayıcı alanların artırılması ile eğilme direncinin arttığı, ayrıca vida boyunun vida çapından daha etkili olduğu bildirilmiştir [58].

Lif levhalar, odunlaşmış liflerin doğal yapışma ve keçeleşme özelliklerinden yararlanarak ve yapıştırıcı madde ilavesi ile biçimlendirilmesi sonucu elde edilen levhalardır. Lif levhalar biçim ve ağırlıklarına göre üç sınıfa ayrılır (TS 3635 EN 316 2005).

Etiket yongalı levha (WB) kenarlarına uygulanan değişik ölçülerdeki masif kalınlıkları ve kavela çaplarının çekme direncine etkileri araştırılmış; çekme direnci en yüksek Ø:6 mm olan kavela ve 8 mm kalınlıkta masifli WFB'de, en düşük; Ø:10 mm kavela ve kenarları masifsiz WB'de bulunmuştur [59].

3.4.2. Yapıştırıcı türleri

Tankut, A. N., (1997); kenarları tutkallı ya da tutkalsız yonga levha birleştirmelerin MDF'li birleştirmelere oranla daha sağlam olduğu belirtilmektedir. Ayrıca yonga levha köşe birleştirmelerin gücü MDF'lere oranla tutkallılarda % 7,4 tutkalsızlarda ortalama % 55,8 yonga levha köşe birleştirmelerin çekme gücü MDF'li birleştirmelere oranla tutkallılarda % 29,9 tutkalsızlarda ise % 123,3 daha fazla olduğu tespit edilmiştir [60].

PVAc tutkalları, poliadisyon-polimerizasyonu ile üretilen tutkallar olup, soğuk olarak uygulanan, termoplastik özellikli, kullanma esnasında herhangi bir sertleştirici ya da katalizör ilavesine ihtiyaç göstermeyen tutkallardır (Sayıl, 1996).

PVAc tutkalları, daha çok mobilya yapımında, suyla teması olmayan iç mekânlarda ki tutkallamalarda kullanılırlar. Sürekli bir yük altında eğilmeye neden oldukları için taşıyıcı birleşimlerde konstrüksiyon tutkalı olarak kullanılmaları uygun değildir (Yılmaz, 2001).

PVAc yapıştırıcının yapışma niteliğini kazanması için beklenen süre, bileşimin birleştirme ortam sıcaklığına göre değişmekle birlikte, ortalama 5-15 dakikadır. PVAc yapıştırıcısı, sırlanmış sac, paslanmaz çelik, cam, seramik ya da plastik maddelerden yapılmış kaplar içerisinde depolanmalıdır (Örs, Y., 1987).

Sertleşme esnasında yapıştırıcının bünyesinde bulunan su buharlaşır. Suyun buharlaşmasıyla açıkta kalan yapay reçine hem ahşap malzemeye hem de kendi içinde ki (Adhezyon-Kohezyon) bağını gerçekleştirir. Sertleşen yapıştırıcı filmi elastik olacağından ahşap malzemenin çalışmasına uyum sağlayacağı bilinmektedir (Özen, R., 1978).

Poliüretan tutkal, piyasada suya daha fazla dayanıklı olmasından dolayı deniz tutkalı diye adlandırılan bu tutkalı özellikle deniz ve göl vasıtalarında, bina dış cephelerinin ahşap kaplanmasında tercih edilmektedir. Konut, banyo ve mutfaklardaki buharlı ortamlarda güvenle kullanılmaktadır (Altınok, M., 2003).

4. MALZEME

Genel olarak bir ürünün oluşturulmasında kullanılan maddelere “malzeme” denilmektedir. Herhangi bir ürüne ait biçimin meydana gelmesinde kullanılacak malzeme; tasarımın amacına ve işlevine uygun olmalı, ürünü biçimlendiren sosyo-kültürel, sosyo-ekonomik, fizyolojik ve psikolojik faktörlerle bağlantılı olmalı, ülke veya bölge teknolojisine uygun üretim-yapım yöntemleri ile biçimlendirilebilmelidir [19].

Çalışmada ahşap esaslı kompozit malzeme olarak; TSE EN 312-2 standartlarına göre üretilmiş 18 mm kalınlığındaki yatık yongalı yonga levha, TS 64-5 EN 622-5 standartlarına uygun üretilmiş 18 mm kalınlığındaki orta yoğunlukta lif levha (Medium Density Fiberboard:MDF) kullanılmıştır.

4.1. Yonga Levha

Odundan elde edilen kurutulmuş yongaların sentetik reçine tutkalları ile karıştırılıp yüksek sıcaklık ve basınç altında preslenmesi ile üretilen geniş yüzeyli levhalardır. Bir kompozit malzeme olan yonga levha presleme yöntemlerine göre; dik yongalı, yatık yongalı, yoğunluklarına göre; hafif, orta yoğunlukta ve ağır, tabaka sayılarına göre; tek tabakalı, üç tabakalı, beş tabakalı ve tabaka sayısı belirsiz, üretimde kullanılan bağlayıcı madde çeşidine göre; sentetik reçineli ve çimentolu, yüzey işlemlerine göre; kaplanmış ve kaplanmamış, yonga geometrisine göre; normal, etiket yongalı, şerit yongalı ve yönlendirilmiş yongalı (oriented structural board=OSB) olmak üzere gruplandırılır. Sınıflandırma da değinildiği gibi, genel amaç yonga levhaları, yatık preslemeli-yatık yongalı ve dikey preslemeli-dik yongalı olmak üzere iki grupta toplanmaktadır. Yatık preslemeli-yatık yongalı yonga levhaların bükülme dirençleri yüksek, ancak; yarıлма dirençleri azdır. Buna karşılık, dikey preslemeli-dik yongalı yonga levhaların ise, bükülme dirençleri az, yarıлма dirençleri fazladır. Bu özellikler nedeniyle, genel amaçlı yonga levhaların her iki yüzeyine kaplama veya ince levhalar yapıştırılmak suretiyle kullanılması tavsiye edilir (Burdurlu, E., 1994).

Yonga levhalar birçok kullanım yeri için yeterli fiziksel ve mekanik özelliklere sahip olduğu için oldukça geniş bir kullanım alanına hitap etmektedir. Yüzey düzgünlüğü, farklı

kalınlık alternatifleri, diğ er malzemelerle kolay bir şekilde birleştirilebilmesi ve tatmin edici düzeydeki vida ve çivi tutma  zellik inden dolayı birçok alanda tercih edilmektedir.

Yonga levha içinde bulunan yongalar, levha içerisindeki durumuna göre yatay veya dik konumdadır. Dikey yongalı levhalarda; yongalar yüzeye dik, yatay yongalı levhalarda ise; yongalar yüzeye paraleldir. Yatay yongalı levhalar bir-üç-beş gibi tek rakamlı katmanlar halinde olabilir. Her bir tabakada değişik özelliklere sahip yongalar kullanılır. Levhaların  retiminde kullanılan yapıştırıcı madde miktarı birbirinden farklıdır.

TS 312'ye göre üretilen yonga levha ebatları; 170 210, 210 280 ve 183 366 cm genişlikte, 3-32 mm arasında değişen kalınlıklarda olduğu bildirilmektedir [61].

Yonga levha, sanayisinin istekleri ve teknolojinin imkânları doğrultusunda, farklı kalınlık ve ebatlarda üretilmektedir. Mobilya  retiminde 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 [39].

Yonga levhanın fiziksel ve mekanik özelliklerine etki eden birçok faktör vardır. Bunların başında tutkal çeşidi ve miktarı gelir. Aynı zamanda yongaların boyutları, rutubeti, dağılışı, yönleri etkilediği gibi kullanılan yapıştırıcının çeşidi, miktarı dağılışı ve özel katkı maddeleri de etkilidir. Yonga kalınlığı levhanın mekanik özelliklerini önemli ölçüde etkiler. Yongaların kalınlığı, yonga yüzeyinin yonga kitlesiyle olan oranını belirler. Bu yüzden levha içinde kullanılan yapıştırıcı miktarı da kalite ile ilgili bir etkindir. Yonganın birim alanına düşen yapıştırıcı madde miktarı yonga kalınlığına bağlıdır [62].

Genel amaçlar için yongalı levhaların genel özellikleri  izelge 4.1.'de verilmiştir [61].

Çizelge 4.1. Yonga levhaların genel özellikleri

Levha Kalınlığı (mm)	Eğilme Dayanımı (kg/mm ²)	Levha Yüzeyine Dik Çekme (kgf/cm ²)
4 - 12	200	4,0
18	180	3,5
22	150	3,0
30	120	2,4

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 [63].

4.2. Lif Levha

Lif levhalar; odun veya lignoselüloz içeren odunlaşmış hammadde liflerinin, doğal yapılaşma veya keçeleşme özelliğinden faydalanarak ve/veya içerisine yapıştırıcılar katarak elde edilen taslağın, yüksek basınç ve sıcaklık altında sıkıştırılması sonucu elde edilen levhalardır. Tanımdan da anlaşılacağı gibi; herhangi bir katkı maddesi ilave etmeden, sadece liflerin adezyon ve doğal yapışma kuvvetinden faydalanılarak lif levha üretilebileceği gibi, orta yoğunlukta lif levhalarda olduğu gibi, içerisine bazı katkı maddeleri ve yapıştırıcı ilavesiyle, farklı özelliklerde lif levha üretilebilmektedir. Lif levhalar; birim hacim ağırlıkları esas alınarak, üç guruba ayrılır (Burdurlu, E., 1994).

- Yumuşak lif levhalar

Birim hacim ağırlıkları 350 kg/m³ 'e kadar olan lif levhalar.

- Orta yoğunlukta lif levhalar

Birim hacim ağırlıkları 350-800 kg/m³ arasında olan lif levhalar.

- Sert lif levhalar

Birim hacim ağırlıkları 800 kg/m³ 'ten fazla olan lif levhalardır. Lif levha üretiminde kullanılan yöntemler üretimde, yonga ve lif taşımada su kullanılıp kullanılmamasına bağlı

olarak üç grupta toplanabilir. Bunlar yaş yöntem, kuru yöntem, yarı kuru yöntemdir [Burdurlu, E., 1994].

Lif levhalar bünyesinde en az % 80 oranında bitkisel lif bulundurmaktadırlar. Ağaç malzemede olduğu gibi yüksek seviyede teknolojik ve mekanik özelliklere haizdir. Bununla birlikte masif ağaç malzemede görülmesi muhtemel; budak, çürük, çarpılma, çatlama, lif kıvrıklığı gibi kusurlar lif levhalarda görülmez [64].

Sert ve orta sertlikteki lif levhalar; iki yüzeyi de parlak veya bir yüzü parlak diğer yüzeyi elekli şekilde üretilir. Mobilya sektörü için üretilen TS EN 64 standardındaki levhalar; 122×210, 210×280 ve 183×366 cm genişlik ve uzunlukta, 3-32 mm kalınlıkta olan levhalardır [65].

Orta sertlikteki (MDF) levhaya ait mekanik özellikler Çizelge 4.2.'de verilmiştir.

Çizelge 4.2. Lif levhaya ait bazı mekanik özellikler [66]

	Kalınlık (mm)			
	4 - 8	10 - 12	16 - 22	25 - 38
Yoğunluk (kg/m ³)	850	800	175-180	750
Eğilme Mukavemeti (kg/cm ²)	300	300	280	250
Çekme Mukavemeti (kgf/cm ²)	6,5	6,5	6-0	6-0

Temel hammadde olarak odun, yardımcı olarak da tutkal, parafin ve çeşitli metal tuzları kullanılmaktadır [67].

MDF Türkiye de ilk olarak kullanılmaya başlandığından bu yana, masif ağaçla aynı biçimde hatta daha da kolay biçimde islenip kullanılmakta; kordon, kanal, lamba, zıvana gibi makine işlemlerinde aynı derecede iyi sonuç vermektedir. Bunlara ek olarak; çatlaksız,

budaksız, kıymıksız, düzgün yüzeyli, sabit boyutlu ve en önemlisi daha ucuz oluşu nedeniyle çoğu zaman masif malzemeye tercih edilmektedir [54].

4.3. Tutkal-Yapıştırıcı Türü

Bu çalışmada uygulanan birleştirmelerde yapıştırıcı olarak; soğuk olarak kullanılabilmesi, kolay sürülmesi, kuruma sürelerinin az oluşu, kokusuz olmaları, kolay bulunabilmesi ve sektörde en çok kullanılan yapıştırıcılar olması sebebiyle Polivinilasetat (PVAc) ve Polimarın tutkalları kullanılmıştır. PVAc tutkalı TS 3891, Polimarın tutkalı da DIN/EN 204 normlarında kullanılmıştır.

4.3.1. Polivinilasetat tutkalı (PVAc)

PVAc yapıştırıcısı; vinil asetat monomerlerinin sulu ortamdaki polimerizasyonu ile elde edilen polivinilasetat ile bazı katkı maddeleri içeren sulu emülsiyonlardır [68].

PVAc tutkalı bir polimerizasyon tutkalı olup yapışma şekli daha ziyade fizikseldir. Uygulamada beyaz tutkal olarak isimlendirilen emülsiyon durumundaki polivinilasetatın ana maddesi vinilasetatdır [10].

Birleştirilecek yüzeylerden yalnızca bir tanesine yapıştırıcı sürülmesi ve ahşap türü ve birleşim yüzeyinin durumuna göre 150-200 gr/m² yapıştırıcı kullanılması iyi bir birleşim için yeterli olmaktadır. Ancak yapıştırıcının yapışma özelliğini kazanması için beklenen süre, tutkalın bileşimi ile birleştirme yapılan ortamının sıcaklığına göre değişmekle birlikte, ortalama 5-15 dakikadır. PVAc yapıştırıcısı, sırlanmış cam, paslanmaz çelik, cam, seramik ya da plastik maddelerden yapılmış kaplar içerisinde depolanır [69].

Montaj işlemlerinde kullanılan polivinilasetat (PVAc) tutkalı en olumlu sonucu 20 °C de verir. Sıcaklığın artması pres zamanını kısaltır. 10 °C'nin altındaki sıcaklıkta yapıştırma yapmak sakıncalıdır. Pres basıncı yumuşak ağaçlarda 2-3 kg/cm² sert ağaçlarda 5-6 kg/cm² arasında değişir. Montaj tutkalı ile sıkılan iş en az 30 dakika sıkılı kalmalıdır. Süre uzatılırsa tutkalın bağlama gücü artar. Polivinilasetat tutkalının TS 3891'de belirtilen esaslara göre yoğunluğu 1,1 g/cm³, vizkozitesi 160-200 cps, pH değeri 5, kül miktarı % 3, masif ağaç malzemenin birleştirilmesinde odun rutubeti % 6-15, presleme süresi; soğuk

tutkallamada 20 °C’de 20 dakika, 80 °C’de 2 dakika olarak verilmekte ve presleme ortamında soğuyuncaya kadar dinlendirilmesi önerilmektedir [70].

Çizelge 4.3. Yüzeye sürülen tutkal miktarı ve sıcaklık ortamına göre değişen sertleşme süresi [71]

Tutkal Miktarı gr/m ²	Sıcaklık °C			
	20 °	40 °	60 °	70 °
200 gr.	60'	20'	6'	2'
150 gr.	40'	5'	2'	1,5'
100 gr.	20'	2'	1'	30'

PVAc tutkalı soğuk olarak uygulanabilmesi, kolay tatbik edilmesi, çabuk sertleşmesi, yanmaz ve kokusuz oluşu, uygulandığı odunu boyamaması ve işlem sırasında kullanılan aletleri yıpratmaması gibi özellikleri yanında mekanik direnci sınırlı olup, sıcaklık arttıkça yumuşar ve 70 °C’den sonra bağlayıcı görevini yitirir. Suya karşı fazla bir dayanımı olmadığından bu dayanımı arttırmak için içine bir miktar glikol katılmaktadır [50].

Polivinilasetat tutkalına ait fiziksel özellikler Çizelge 4.4’de verilmiştir [68]

Çizelge 4.4. Polivinilasetat tutkalına ait fiziksel özellikler

Özellikler	Değer
pH	3 -7
Viskozite P* (Poise) (En az)	5P
Katı Madde Miktarı % (m/m) (En az)	% 40
Yapışma Dayanımı kgf/cm ² (mpa)**	100 (9,80) mpa
a) Kuru durumda (En az)	40 (3,92) mpa
b) Islak durumda (En az)	
* 1 poise = 1 gr/cm×S	
** 1 kgf/cm ² =9,81 × 10 ⁻² mpa	

4.3.2. Polimarin tutkalı

Polimarin tutkalı kondenzasyon polimeri sınıfındadır. Bu yüzden su ve neme dayanıklı, çözücü içermeyen tek kompenantlı poliüretan tip aktif maddeli bir tutkaldır [72].

Polimarin tutkalı; ahşap, metal, polyester, taş, seramik, PVC ve diğer plastik malzemelerin birbirine bağlanmasında üstün sonuç verir. Su ve havanın rutubetine karşı üstün dayanıklılığı yönünden özellikle deniz ve göl araçlarıyla binaların dış cephe aksamalarının montaj ve tamirinde kullanılır [73].

Poliüretan tip yapıştırıcılar su ile reaksiyona girdiklerinde uygulama esnasında gaz çıkarmaları nedeniyle problem olmaktadır. Bu sistemde katalizörün reçine içerisinde dağılmasını sağlamak ve sıcak karıştırılması gerekmektedir. Reçineye karıştırılan katalizör reçinenin etkisini değiştirdiği için son karıştırma işleminde dikkatli olunmalı ve gazı çıkarıldıktan sonra kullanılmaya başlanmalıdır [73].

Oda sıcak sıcaklığı 3000-5000 psi’de (204-340 atm) gevşeme elde edilir. Fakat makaslama gücü presleme durumuna göre değişir. Polimarin tutkalının kohezyon gücü adezyon gücünden daha iyidir. Yapıştırma esnasında tutkal tabakasının kalınlığı 0,05 mm ile 0,15 mm arasında değişir. Makaslama gücü 8000 psi (544 atm) de ve 423 F’de (217 °C) gevşeyecektir. Fakat yüksek ısılarda tahmini olarak 250 F’de (121,11 °C) gevşer. İşlenmesi zordur ve şok darbelere karşı mükemmel bir dayanma gücüne sahiptir. Yüksek sıcaklığa dayanıklı değildir [73].

4.4. Bisküvi Bağlantı Elemanı

Bisküvi elemanı, kontrplak, doğu kayını gibi sert ağaç, plastik ve yumuşak metalden üretilirler. Genellikle piyasada üretici firmasının ismi ile anılmaktadır. Yabancı çita bisküvi ismini ise şeklinden almaktadır.

Bisküvinin tarihi 1956’lara kadar dayanır. İsveçli doğramacı Herman Steiner Lamello adı altında ağaç birleştirme plakaları üretmeye başladı. Lamello adı Almanca da “ince plaka” anlamına gelen “lamelle” kelimesinden türemiştir. 1969 yılında şahsi şirket olarak Steiner Lamello Ltd. haline geldi ve bisküvi birleştirmeleri üretmeye başladı [22].

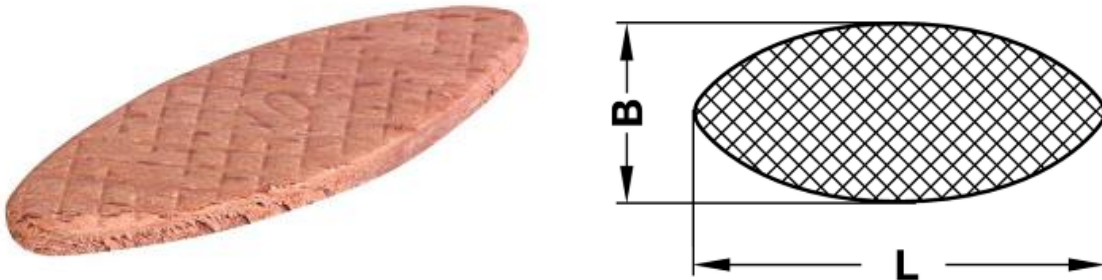
Lamello biscüit (bisküvi) 1944 yılında Hermann Steiner Liestal de bir marangoz dükkânı açtı. 50’lerin ortasında, yakın zamanda tanıtılan yonga levha için basit bir araç arıyordu, neredeyse kaza ile artık dünyaca ünlü Lamello Sistemi icat etti. Sonraki yıllarda dairesel testere ve 1956 yılında makine ile sabit bisküvi (levha), 1968 yılında Lamello kanallar için

ilk taşınabilir bisküvi marangoz makinesi gibi gelişmeler takip etti. Bu şekilde elektrikli el aletleri ve yenilikçi teknoloji sanayi üreticisi olarak küçük işyeri geliştirdi [74].

1969 yılında ‘‘Lamello AG’’ adıyla kurulmuştur. 1973 yılında Bubendorf da yeni üretim ve yönetim tesisleri hizmete girmiştir. 1984 yılından itibaren Avrupa çapında satış için Avusturya, Almanya, Benelux ve İtalya da kurulmuştur [74].

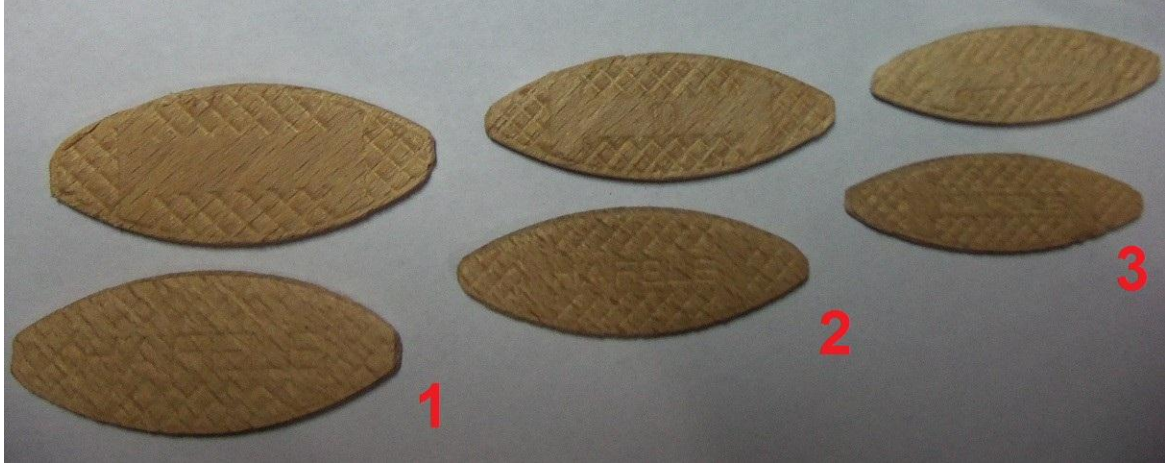
‘‘Lamello10’’ bisküvi marangoz 1988 yılında pazara sunuldu ve en çok satılan ürün oldu. 1996 yılında ürün yelpazesini genişletmek amacıyla, Lamello İsviçre şirketi ‘‘Schneeberger AG’’ ekipman sektör-yapıştırmayı devraldı [74].

Deneylerde kontrplaktan üretilen 4 mm kalınlığında; H0(L:45 mm, B:15 mm), H10(L:55 mm, B:19 mm) ve H20(L:63 mm, B:23 mm) boyutlarında HAFELE marka bisküviler kullanılmıştır (Resim 4.1).



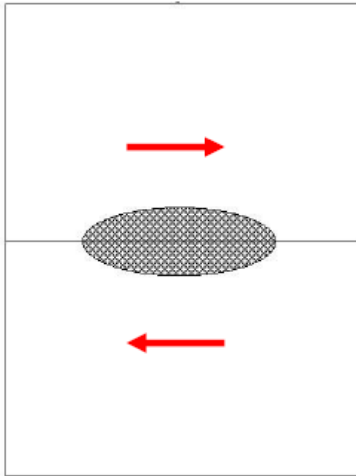
Resim 4.1. Ahşap bisküvi elemanı

Ahşap bisküvi çıtalara üretim aşamasında preslenerek açılan diyagonal kanallar, tutkalın bisküvi levha yüzeyine homojen olarak dağılmasını sağlamak amacıyla yapıldığı bildirilmektedir (Resim 4.1). Ahşap yabancı çıta yüzeyinde bulunan yivsiz düz kısımlar, bisküvi levhaların birleştirilecek olan parçalara açılmış olan yuvalara kolay girmesini sağlar. Ayrıca levhaların presli olması, bisküvi levhaların tutkalın rutubetiyle şişmesini sağlayarak parça içinde sıkı bir konum almasını da sağlar [50].



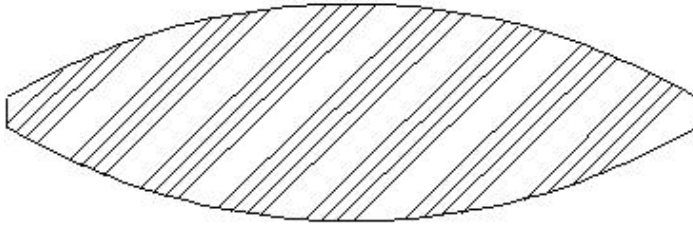
Resim 4.2. Deneylerde kullanılan bisküvi çeşitleri; 1) H20, 2) H10, 3) H0

Bisküvi levhalar, tutkallama esnasında yapışan parçaların daha hassas ayarlanmasına olanak sağlar (Şekil 4.1). Diğer köşe birleştirmelerde meydana gelen kaymaları düzeltmek çok zordur ve zaman almaktadır. Ancak bu tip bir köşe birleştirmenin, montaj esnasında sağladığı esneklik avantaj sağlar. Farklı çektirmelerle desteklendiğinde mukavemeti artan bisküvi levhalar, özellikle laminat tezgâhların köşe birleştirmelerinde yaygın olarak kullanılır [50].



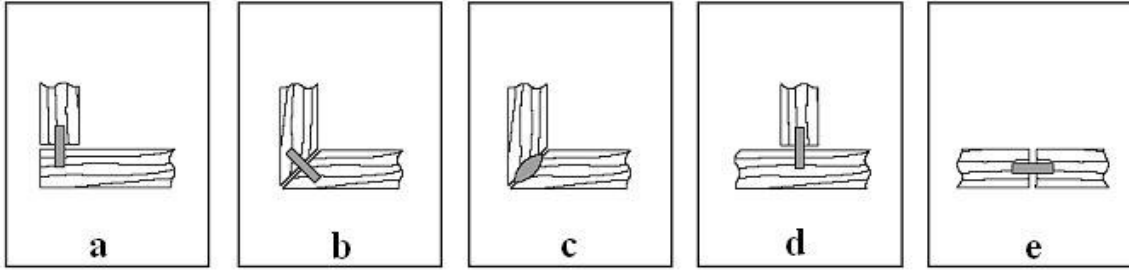
Şekil 4.1. Bisküvi çıtaların montaj esnasında sağa ve sola hareketi

Ahşap bisküvi tipi yabancı çıtaların yapısındaki lifler, yapışan her iki parçayla 45° 'lik açı yapar. Ek yerlerinde meydana gelebilecek basma ve çekme kuvvetlerine karşı mukavemetin ve yapışmanın en üst düzeyde olabilmesi için lif yapısı 45° 'dir (Şekil 4.2) [50].



Şekil 4.2. Ahşap bisküvi tipi yabancı çıtada elyaf yönü

Bisküvi tipi yabancı çıta tüm konstrüksiyonlar da kullanılabilir. Kutu tipi mobilyalarda düz ve açılı köşelerde, ara kayıt birleştirmelerinde ve boy birleştirmelerde kullanımı yaygındır. Çerçeve konstrüksiyonlarda da açılı ve düz köşelerde, ayak-kayıt birleştirmelerde kullanıldığı görülmektedir (Şekil 4.3) [50].



Şekil 4.3. Ahşap bisküvi tipi yabancı çıta birleşim yerleri; a) Düz köşe birleştirme, b) Gönye burun birleştirme, c) Çerçeve köşe birleştirme, d) Tabla ara kayıt birleştirme, e) Boy birleştirme [75]

Bisküvi yabancı çıtaların ölçüleri markalara göre değişiklik göstermektedir. Ölçülerine göre numaralandırılan bisküviler piyasada en çok Lamello, Hafele ve Velle markalarıyla bulunmaktadır. Bu markalara ait ölçüler aşağıdaki çizelgelerde verilmiştir (Bkz. Çizelge 4.5, Çizelge 4.6, Çizelge 4.7).

Çizelge 4.5. Ahşap bisküvi tipi yabancı çıta numara, ölçü ve delik derinlikleri - 1

<i>Hafele</i>		
Kod	Ölçü (mm)	Derinlik (mm)
<u>0</u>	45x15x4	7,5
<u>10</u>	50x19x4	9,5
<u>20</u>	55x23x4	11,5
30	65x30x4	15

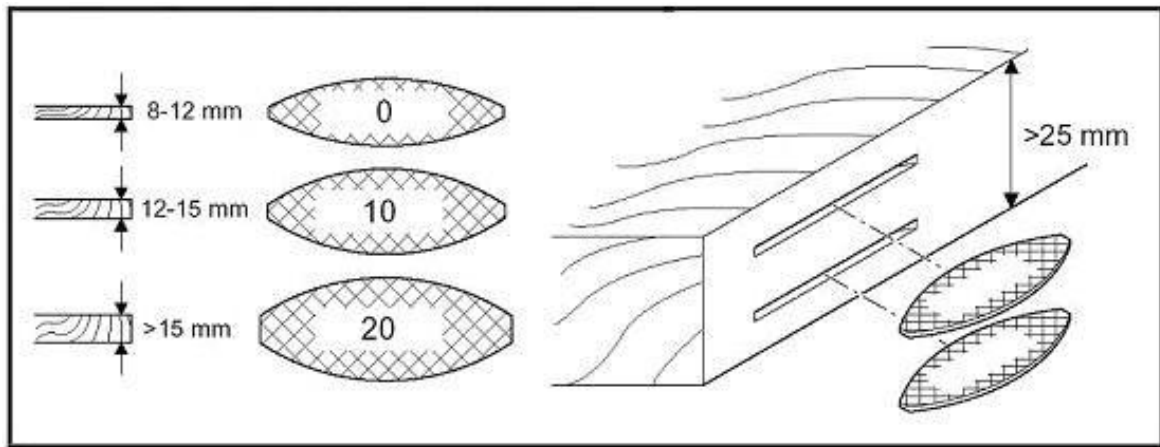
Çizelge 4.6. Ahşap bisküvi tipi yabancı çıta numara, ölçü ve delik derinlikleri - 2

Velle		
Kod	Ölçü (mm)	Derinlik (mm)
10	55x19x4	9,5
20	63x23x4	11,5

Çizelge 4.7. Ahşap bisküvi tipi yabancı çıta numara, ölçü ve delik derinlikleri -3 [76]

Lamello		
Kod	Ölçü (mm)	Derinlik (mm)
0	47x15x4	7,5
10	53x19x4	9,5
20	56x23x4	11,5
H9	38x12x3	6
S6	85x30x4	15

Bisküvi tipi yabancı çıtalar, birleştirilecek parçaların kalınlığına göre seçilir. Tavsiye edilen ölçüler; 8-12 mm kalınlığındaki parçalara; 47×15×4 mm'lik, 12-15 mm kalınlığındaki parçalara; 53×19×4 mm'lik, 15 mm. kalınlıktan büyük parçalarda; 56×23×4 mm'lik, 25 mm kalın parçalara da ikili gruplar halinde bisküvi levhaların kullanılması uygun olduğu bildirilmektedir (Şekil 4.4) [77].



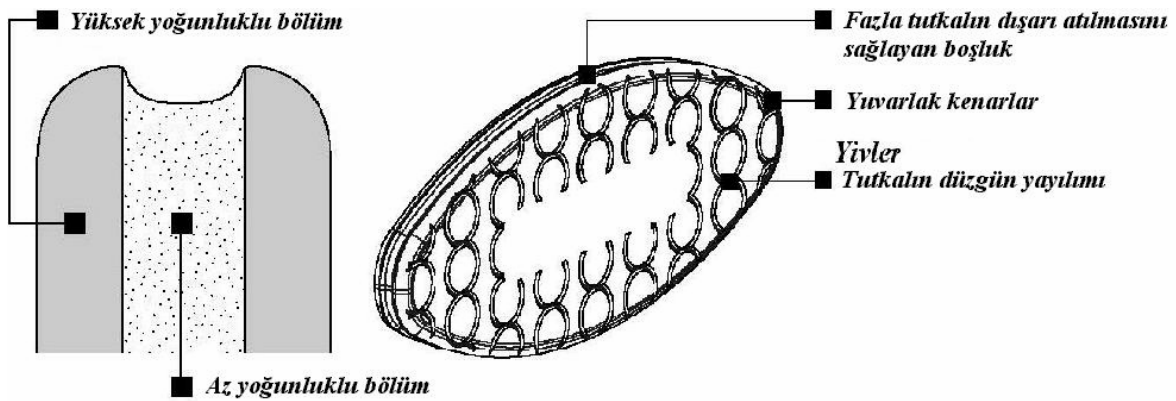
Şekil 4.4. Parça kalınlığına göre bisküvi levha seçimi [75]

Ahşap bisküvi tipi yabancı çıtalar, zaman içinde ortaya çıkan eksiklikleri gidermek ve daha kaliteli sonuçlar elde etmek için farklı formlar alır. Bu değişiklikler gerek montaj ve gerekse montaj sonrası oluşabilecek sorunları azaltmak ve ortadan kaldırmak için yapılmaktadır (Resim 4.3) [50].



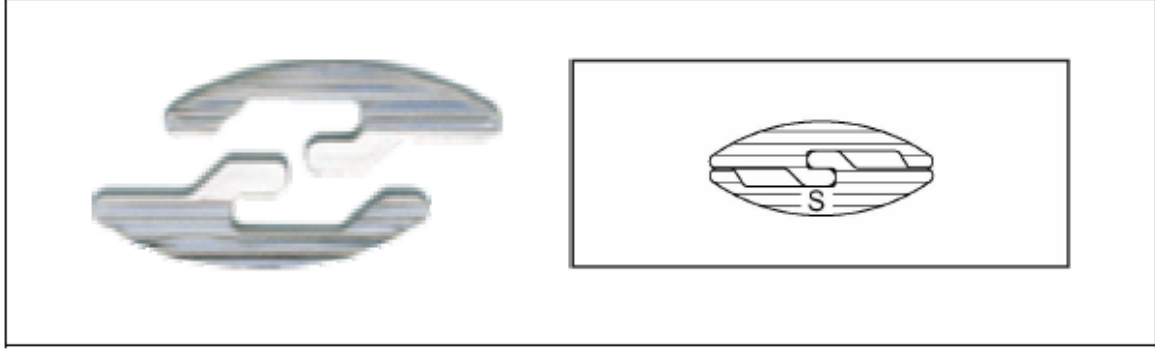
Resim 4.3. Geliştirilmiş ahşap bisküvi tipi yabancı çıta [77]

Ahşap bisküvi çıta çevresine açılan boşluk montaj esnasında fazla tutkalın dışarı atılmasını sağlar. Kalınlığı yönünde üç eşit parçaya bölündüğünde, ortada kalan kısım, yoğunluk olarak dış yüzeylerden daha az yoğunluktadır. Dış yüzeyde kalan kısım ortam rutubetinden fazla etkilenmez. İç kısımda kalan bölüm yumuşak ve esnektir. Bu özellik; farklı ortam nemlerinde ahşap bisküvi çıtaların, kalınlık yönünde oluşabilecek farklılaşmalardan dolayı, montaj esnasında açılan yuvalara girmemesi veya bol gelmesi durumunda esneklik sağlar. Yuvarlatılan kenarlar parçaların daha kolay bir şekilde açılan yuvalara takılmasını sağlar. Yüzeyde bulunur yivler tutkalın yüzeyde daha homojen yayılmasını sağladığı gibi düz yüzeylerin fazla olması spesifik yapışmayı arttırmaktadır (Şekil 4.5) [50].



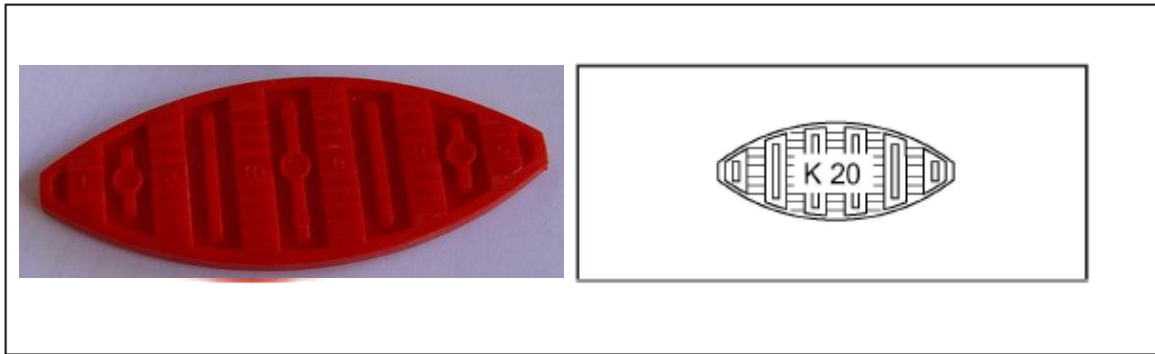
Şekil 4.5. Geliştirilmiş ahşap bisküvi tipi yabancı çıta genel görünümü [77]

Metal yabancı çıtalar; yumuşak metallerden üretilir, birbirinden ayrılabilen iki elemandan oluşur. Birleştirmelerin fazla sağlam olması gereken; tavan kaplamalarında, radyatör gizlemelerinde, ağır yüklere maruz kalan raf birleştirmelerinde kullanılır (Şekil 4.6) [50].



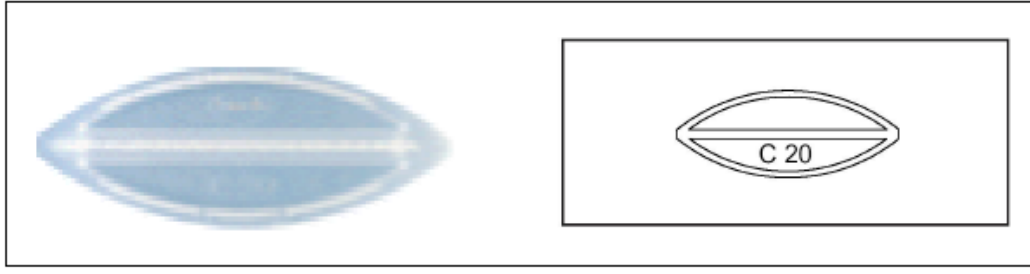
Şekil 4.6. Metal yabancı çıtalar [75]

Plastik yabancı çıtalar; yapışkan yüksek kalitede plastikten üretilir, yüzeyindeki girinti ve çıkıntılar birleştirilecek parçalara mükemmel şekilde takılır. Daha çok mengene ve işkence ile sıkıştırılmayacak kadar büyük iş parçalarının birleştirilmesinde, grup halinde birleştirilecek parçaların aynı anda sıkıştırılmayacağı işlerde kullanılır. Yapıştırılmadan kullanıldığı gibi PVAc esaslı tutkallar ile desteklenebilir (Resim 4.4).



Resim 4.4. Plastik yabancı çıta [75]

Polipropilen'den üretilen C 20 yarı saydam olan bisküvi çıta, daha çok mermer, corian, varicor, avonite gibi malzemelerden yapılmış tezgâh köşelerinin birleştirilmesinde kullanılır. Tezgâh birleşim yerlerinde düz bir birleşim istenir, düz yüzey elde etmede tutkal kullanımı sıkıntı meydana getirebilir bu yüzden daha çok ara dolgu malzemesi kullanılır (Şekil 4.7) [50].



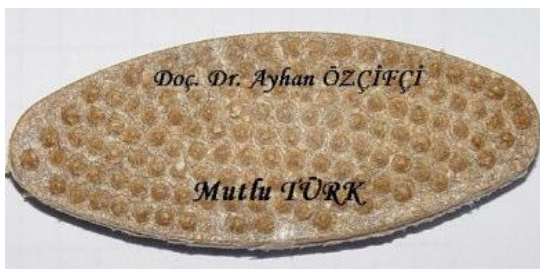
Şekil 4.7. Polypropylen C 20 yarı saydam bisküvi yabancı çıta [75]

2007 yılında Özçifçi, A. ve Türk, M.'nin yapacakları araştırma için kendi üretimleri plastik ve ahşap tozu karışımı kompozit yabancı çıtada bisküvi çıtalar için sayılabilecek bir başka çeşit olarak sunulabilir (Bkz. Resim 4.5).

Plastik ve ahşap tozunun değişik oranlarda karıştırılması ile elde edilen yeni bir uygulama şeklidir. Burada % 40 oranında yüksek yoğunlukta polietilen ve % 60 oranında çok küçük tanecik çapına sahip ağaç tozu değişik oranlardaki bağlayıcı maddelerle karıştırılıp enjeksiyon metoduyla kalıp içinde imal edilmiştir [14].

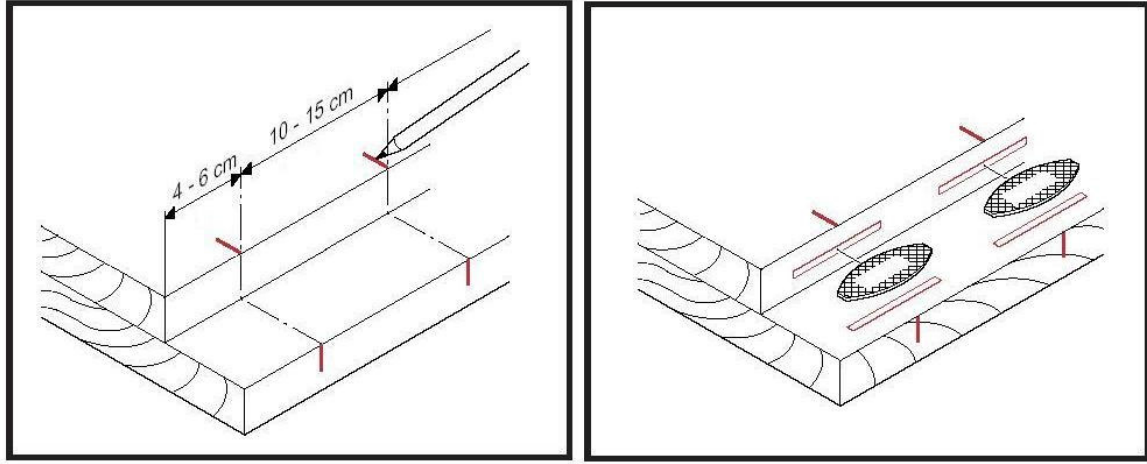
Plastik – Ahşap Tozu Karışımı Kompozit bisküvilerin teknik özellikleri;

- 1) Karışım oranı : % 60 Ahşap Tozu - % 40 Yüksek Yoğunlukta Polietilen
- 2) Çekme Direnci Deg : 481 N.
- 3) Yogunlugu : 1,025 g/cm³
- 4) Enjeksiyon Basıncı : 20 Atm.
- 5) Ölçüler : 56 mm×23 mm×4 mm
- 6) Üretim Sartları : % 65 Nem ve 20 ± 2 °C
- 7) Enjeksiyon sıcaklığı : 160 °C
- 8) Enjeksiyon süresi : 5 sn/ad. [14].



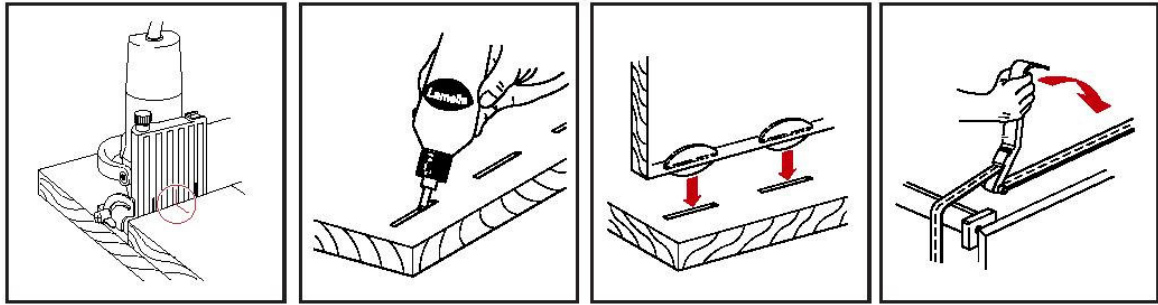
Resim 4.5. Ahşap-Plastik karışımı (kompozit) bisküvi [14]

Bisküvi tipi yabancı çıtaların parça üzerindeki yerleri markalanırken; bisküvi merkezleri parça cumbasından 4-6 cm içeride ve aralarındaki mesafe ortalama 10-15 cm olması tavsiye edilmektedir (Şekil 4.8).



Şekil 4.8. Yuvaların markalanması [75]

Markalaması biten parçalar numarasına göre ayarlanmış özel delme makinesi ile Şekil 4.9’da görülen sırayla montaj işlemi tamamlanmış olur.



Şekil 4.9. Delme ve montaj işlem sırası [75]

Bisküviler aşağıdaki nedenlerden dolayı kavelaların yerini alabilirler :

1) Kavela deliklerinin mesafesi ve hizası çok önemlidir. Tüm boyutlar ve boşluklar her iki parçada da hizalı olmak zorundadır. Eğer deliklerden biri hafifçe yanlış delinse birleştirme düzgün olmayacaktır. Fakat bisküvi birleştirmeler gerektiği taktirde montajdan sonra düzenlenip ayarlanabilirler çünkü bisküviler yuvalarından az da olsa küçüktür. Bu sebeple bisküviler 2 mm’ye kadar ayarlanabilir [22].

2) Su bazlı bir tutkal uygulandıktan sonra ahşap bisküviler yuvaları içinde hafifçe şişerler ve birleşmeyi kilitleyebilirler. Bu özellik fazladan güç sağlar ve sıkıştırma zamanını gözle görülür derecede azaltır. Böylece uygulamanın diğer aşamasına geçmek daha hızlıdır [22].

3) Bisküviler daha ince parçalar içinde kullanılabilirler [22].

4) Foster'e (1996) göre ahşap bisküviler ahşap kavelalara tercih edilirler, çünkü onların masif masife yapışma oranı çok daha büyüktür. Böylece, ağacın tutma gücü bisküvilerin bu özelliği ile sağlanır [22].

5) Plastik esaslı veya kompozit bisküviler PVAc veya diğer tutkallarla uyum sağlarlar [22].

4.5. Bisküvi Uygulama Teknikleri

Bisküvi lameller her ne kadar farklı firmalar tarafından üretilseler de belirli bir standarda ulaşmıştır. Piyasada en çok ‘‘lamello’’ ve ‘‘hafele’’ marka bisküvi çeşitleri bulunmaktadır. Bunların yanı sıra özel olarak üretilmiş bisküvi lamelleri bulmak da mümkündür.

Bu lamellerin yerleştirileceği yuvaları açmak için özel makinler üretilmiştir. Piyasada Bosch, Dewalt, Lamello, Stayer, Makita, Manz, Mafell, Einhel, Freud gibi markalarda bu makineleri bulmak mümkündür (Bkz. Resim 4.6). Bu iş için özel olarak üretilen makinelerin yanı sıra atölyelerde veya büyük işletmelerde kendi üretimlerini yapmak için özel bıçaklar yaptırılarak bu yuvalar açılabilir.



Resim 4.6. Bisküvi yuvası açma makinaları için örnekler

5. METOD

5.1. Deney Numunelerinin Hazırlanması

Bu çalışmada, deney örneği olarak sektörde en çok kullanılan 18 mm kalınlığında 183×366 cm ölçülerinde KASTAMONU ENTEGRE marka ham MDF ve 18 mm kalınlığında 183×366 cm ölçülerinde KASTAMONU ENTEGRE marka ham suntalardan hazırlanan levha türlerinden, Polisan marka PVAc ve Polisan marka Poliüretan tutkaldan hazırlanan yapıştırıcı çeşidi, konstrüksiyon elemanı olarak H0, H10, H20 numaralı HAFELE marka bisküvi yabancı çıtalar, deney metodu olarak diyagonal çekme ve diyagonal basma için 10'ar adet olmak üzere toplam 240 adet ($2 \times 2 \times 3 \times 2 \times 10 = 240$), 250×200 mm ölçülerinde L kenar köşe birleştirmeler hazırlanmıştır (Bkz. Çizelge 5.1). Yani 2 malzeme, 2 tutkal çeşidi, 3 bağlantı elemanı, 2 kuvvet çeşidi, 10 deney örneği olmak üzere 240 parça üzerinde deneme yapılmıştır.

Ahşap kompozit malzemeler, yüzeyleri düzgün ve kalınlıkları standart (18 mm) olduğundan doğrudan daire testere makinesinde net ölçülerinde kesilmişlerdir. Daha sonraki aşamada deney örneğini oluşturan elamanlardan A elamanının yüzeyine B elamanın ise cumba kısmına markalama işlemi yapılmıştır (Bkz. Şekil 5.1). Yapılan markalama işleminden sonra bisküvi yuvalarını açmak için kullanılan (Resim 4.6) bisküvi yuvası açma makinesi ile bisküvi yuvaları açılmıştır.



Resim 5.1. Bisküvilerin ve bisküvi yuvalarının cumbadan görüntüsü

Çizelge 5.1. Deneme deseni

DENEY (YÜKLEME) ÇEŞİDİ	MALZEME ÇEŞİDİ	YAPIŞTIRICI TÜRÜ	BİSKÜVİ ÇEŞİDİ			TOPLAM
			H0	H10	H20	
DİYAGONAL ÇEKME	LİF LEVHA	PVAc	10	10	10	30
		Desmodur-VTKA	10	10	10	30
	YONGA LEVHA	PVAc	10	10	10	30
		Desmodur-VTKA	10	10	10	30
TOPLAM = >			40 adet	40 adet	40 adet	120 ADET
DİYAGONAL BASMA	LİF LEVHA	PVAc	10	10	10	30
		Desmodur-VTKA	10	10	10	30
	YONGA LEVHA	PVAc	10	10	10	30
		Desmodur-VTKA	10	10	10	30
TOPLAM = >			40 adet	40 adet	40 adet	120 ADET
<u>GENEL TOPLAM</u>	2 levha türü	2 tutkal türü	80 ADET	80 ADET	80 ADET	<u>240 ADET</u>

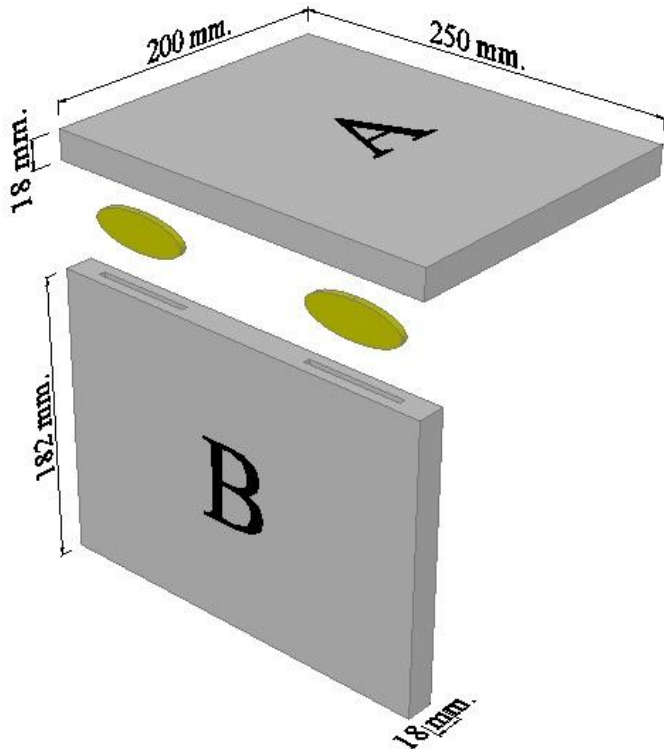
Deney örneklerinin ölçüleri TS. 5913'e göre belirlenmiş olup boyları ise test cihazına sığacak şekilde belirlenmiştir.

Malzeme türü, deney çeşidi ve bağlantı elemanlarına ait deney düzeneği aşağıdaki gibidir.

Çizelge 5.2. Malzeme türü, tutkal türü, bağlantı elemanı çeşidi ve deney türüne göre deneme örnekleri ve sayıları

<i>KRİTERLER</i>	<i>MALZEMELER</i>	<i>ÖRNEK SAYISI</i>
Malzeme Türü	Lif Levha (MDF)	120
	Yonga Levha (SUNTA)	120
Tutkal Türü	PVAc Tutkalı	120
	Polimarın Tutkalı	120
Bağlantı Elemanı Çeşidi	H0 Numaralı Bisküvi	80
	H10 Numaralı Bisküvi	80
	H20 Numaralı Bisküvi	80
Deney Türü	Diyagonal Çekme	120
	Diyagonal Basınç	120

18 mm. kalınlığındaki 250×200×18 mm ölçülerinde olan tablalar yüzey elemanı(A), 18 mm. kalınlığındaki 250×182×18 mm ölçülerinde olan tablalar ise kenar elemanı(B) olarak adlandırılmıştır (Şekil 5.1).



Şekil 5.1. Deney örneklerinin genel ölçüleri (mm)

Kenar (B) ve yüz (A) elemanlarının çakışma yüzeylerine ve yabancı çıta yuvalarına uygulamada kullanılacak olan tutkallar 160 gr/m² hesabıyla tatbik edilerek, birleşen

arakesit yüzeyine düzgün dağılımlı 2 N/mm² 'lik basınç uygulanmıştır. Deney numunelerine ait çizim Şekil 5.1'de gösterilmiştir. Montaj işlemleri yapılan örnekler 20 ± 2 °C sıcaklık ve % 65 ± 3 bağıl rutubet şartlarında deney yapılacak ana kadar bekletilmiştir (Resim 5.2).

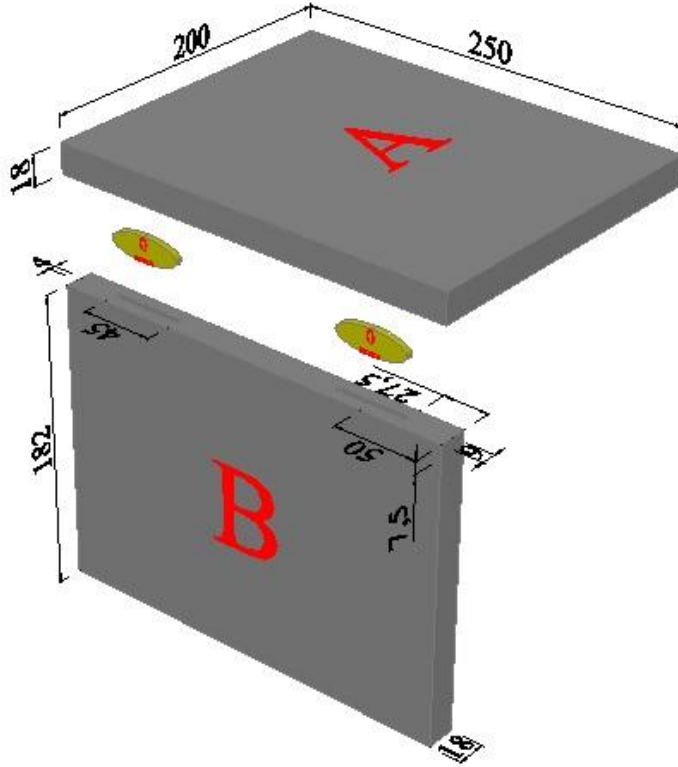


Resim 5.2. Hazırlanan deney örnekleri ve deney anına kadar bekletilmesi

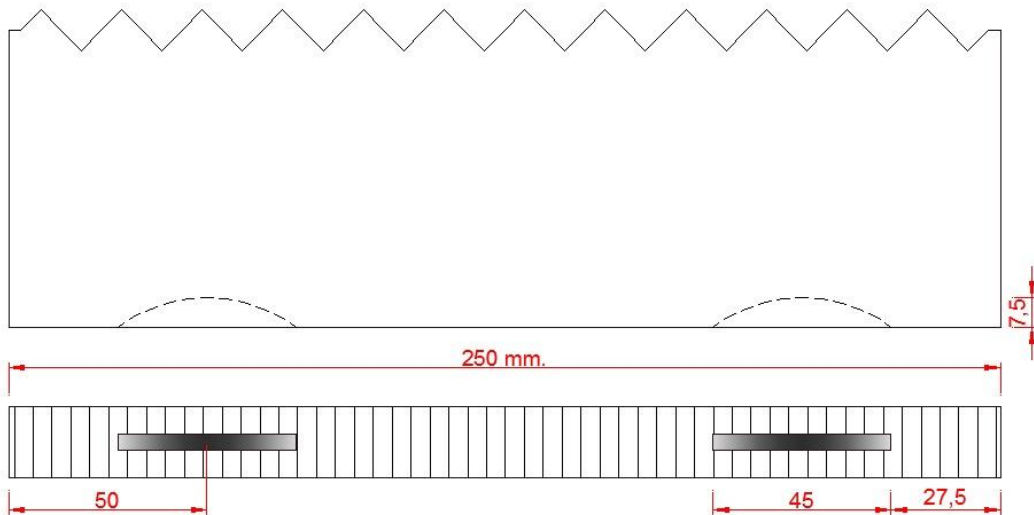
Bisküvi köşe birleştirme için levhalar hazırlanırken, kenar elemanının(B) makta kısmına ve yüzey elemanının(A) ise yüz kısmına bisküvi yuvaları açılmıştır. Kenar elemanının(B) makta kısmına ve yüzey elemanının(A) yüz kısmına; simetrik biçimde cumbalardan merkezi 50 mm içerde parça kalınlığının ortasından geçecek şekilde 4 mm kalınlığında, H0 numaralı bisküvi için 7,5 mm, H10 numaralı bisküvi için 9,5 mm, H20 numaralı bisküvi için 11,5 mm derinliğinde; H0 numaralı bisküvi için 47 mm, H10 numaralı bisküvi için 57 mm, H20 numaralı bisküvi için 65 mm genişliğinde 2 adet bisküvi yuvası açılmıştır (Bkz. Şekil 5.2, Şekil 5.3, Şekil 5.4).

Ham MDF ve ham yonga levha olmak üzere 2 levha çeşidinde, Şekil 5.2, Şekil 5.3, Şekil 5.4 de montaja dair ölçüleri verilen şekillerde A elemanının yüzey kısmına ve B elemanının cumba(kenar) kısmına yabancı çita genişliğinin yarısı kadar derinlikte (H0 numaralı bisküvi için: $15/2=7,5$ mm, H10 numaralı bisküvi için: $19/2=9,5$ mm, H20

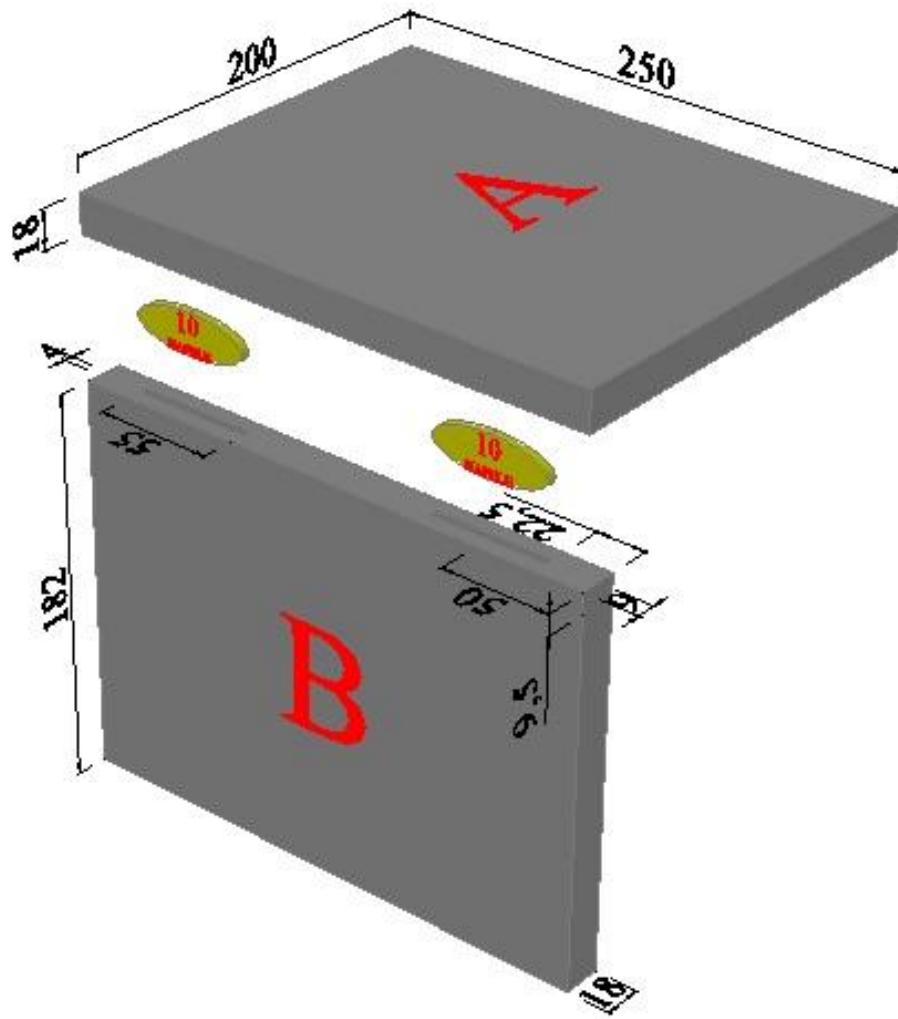
numaralı bisküvi için: $23/2=11,5$ mm) kanallar açılmıştır. Açılan kanallara, bisküvi yüzeylerine, A elemanının temas eden arakesit yüzeyine, B elemanın temas eden kenarına her 2 tutkal cinsinden (PVAc/Desmodur-VTKA), m² 'ye 160 gr. gelecek şekilde yapıştırıcı sürülmüştür. Deneyde kullanılan yabancı çita, piyasadan temin edilen HAFELE marka ve kayın malzemeden üretilmiştir.



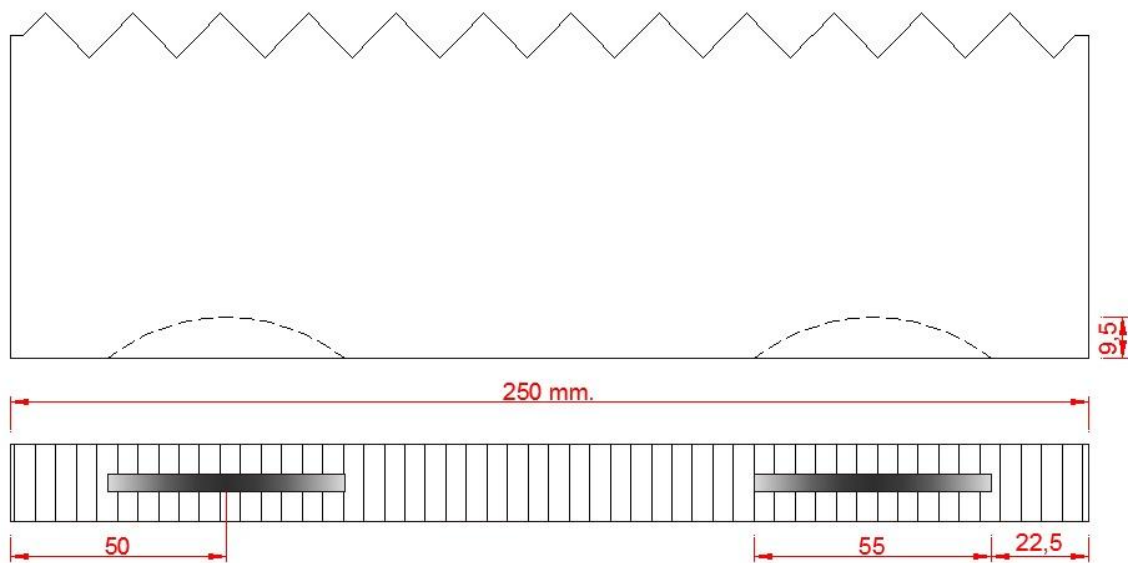
Şekil 5.2. 'H0' numaralı bisküvi ile hazırlanan deney parçasına ait ölçüler - 1 (mm)



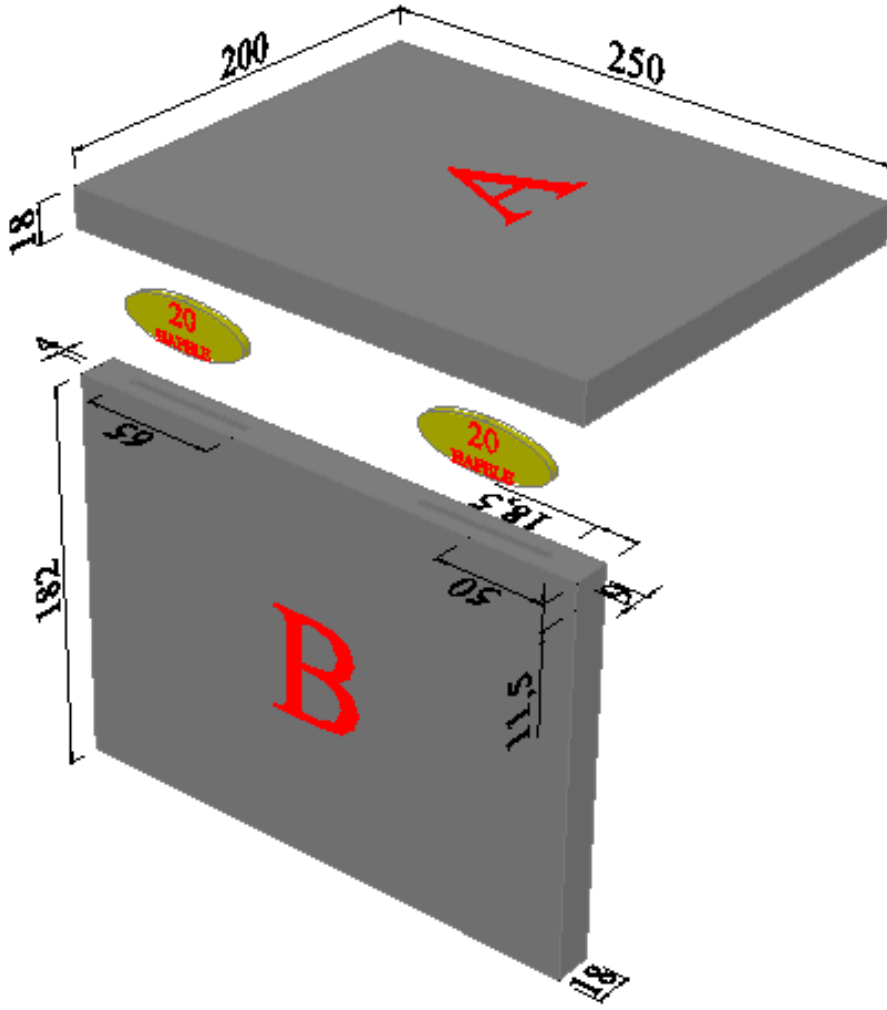
Şekil 5.3. 'H0' numaralı bisküvi ile hazırlanan deney parçasına ait ölçüler - 2 (mm)



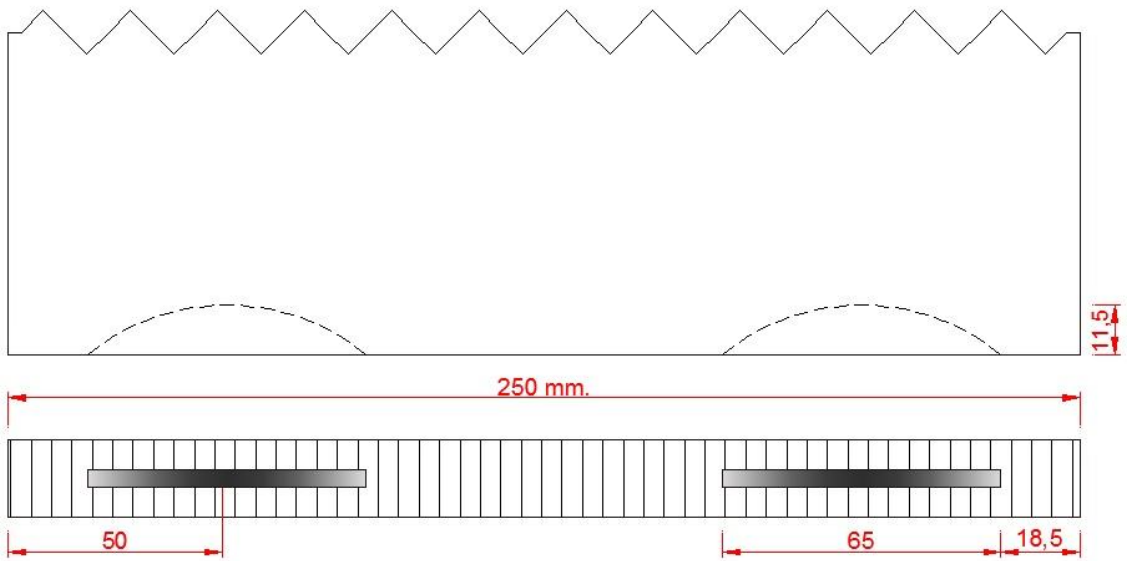
Şekil 5.4. 'H10' numaralı bisküvi ile hazırlanan deney parçasına ait ölçüler - 1 (mm)



Şekil 5.5. 'H10' numaralı bisküvi ile hazırlanan deney parçasına ait ölçüler - 2 (mm)



Şekil 5.6. 'H20' numaralı bisküvi ile hazırlanan deney parçasına ait ölçüler - 1 (mm)



Şekil 5.7. 'H20' numaralı bisküvi ile hazırlanan deney parçasına ait ölçüler - 2 (mm)

5.2. Deney Metodu

Mobilyaların sağlamlığının belirlenmesinde etkili olan faktörler, kullanılan malzeme, seçilen konstrüksiyon ve yardımcı gereçlerin bir uyum içerisinde birleşimiyle oluşan birleşme yerlerinin sağlamlığıdır. Bu çalışmada, kutu mobilya köşe birleşim yerlerinin sağlamlığı 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 [49].

5.2.1. Diyagonal basma

Diyagonal basınç deneylerinde moment (M_c), Eş.4.4 ile hesaplanmıştır.

$$M_b = 0,5 F_{maxb}^x [\sqrt{(150)^2 - (0,5 L_b)^2} - a] \text{ (N-m)}$$

Burada;

M_b = Basınç yükü altında taşınan moment (Nm)

F_{maxb} = Göçme anındaki maksimum kuvvet (N)

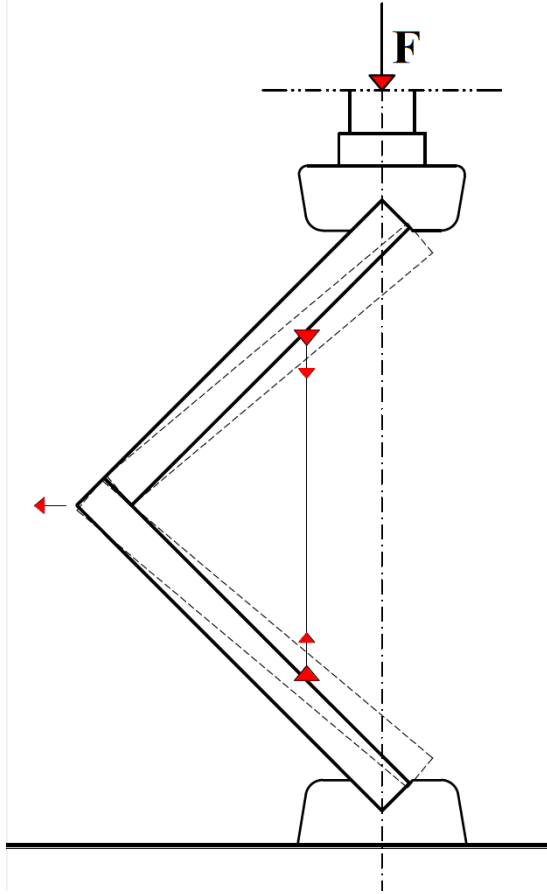
L_b = Moment kolu (93,34 mm) (m)

a = 12,73 mm.'dir.



Resim 5.3. Diyagonal basınç deney düzeneği - 1

Diyagonal çekme deneylerinde sürtünmeyi en aza indirmek amacıyla, deney örneğini oluşturan ve deney esnasında zemine basan, tabla kenarlarının altına birbirlerinden bağımsız bilyeli deney düzenekleri konulmuştur. Bu düzenekler Resim 5.3, Resim 5.4, Şekil 5.8 ve Şekil 5.9 da gösterilmiştir [49].



Şekil 5.8. Diyagonal basınç deney düzeneği - 2

5.2.2. Diyagonal çekme

Diyagonal çekme deneylerinde birleştirme tarafından taşınan moment (M_{ϕ}) Eş.4.3 ile hesaplanmıştır.

$$M_{\phi} = 0,5 F_{\max\phi} \times 0,5 L_{\phi} \text{ (Nm)} \quad (4.3)$$

Burada;

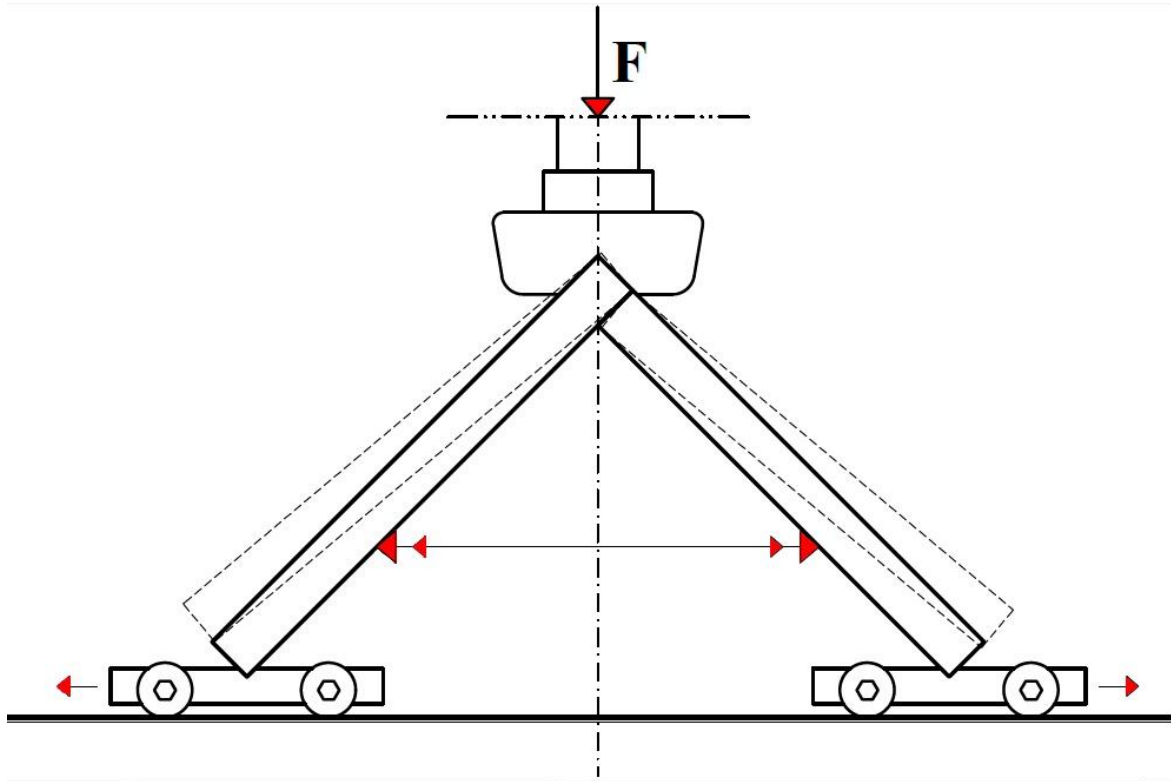
M_{ϕ} = Çekme yükü altında taşınan moment (Nm)

$F_{\max\phi}$ = Göçme anındaki maksimum kuvvet (N)

L_{ϕ} = Moment kolu (80,61 mm) (m)



Resim 5.4. Diyagonal çekme deney düzeneği - 1



Şekil 5.9. Diyagonal çekme deney düzeneği - 2

Deney yapılmadan önce deney örnekleri, 20 ± 2 °C sıcaklık ve $\% 65 \pm 3$ bağıl nem şartlarındaki ($r = \% 12$) odada 3 ay bekletilmiştir.

5.3. Deneyin Yapılışı

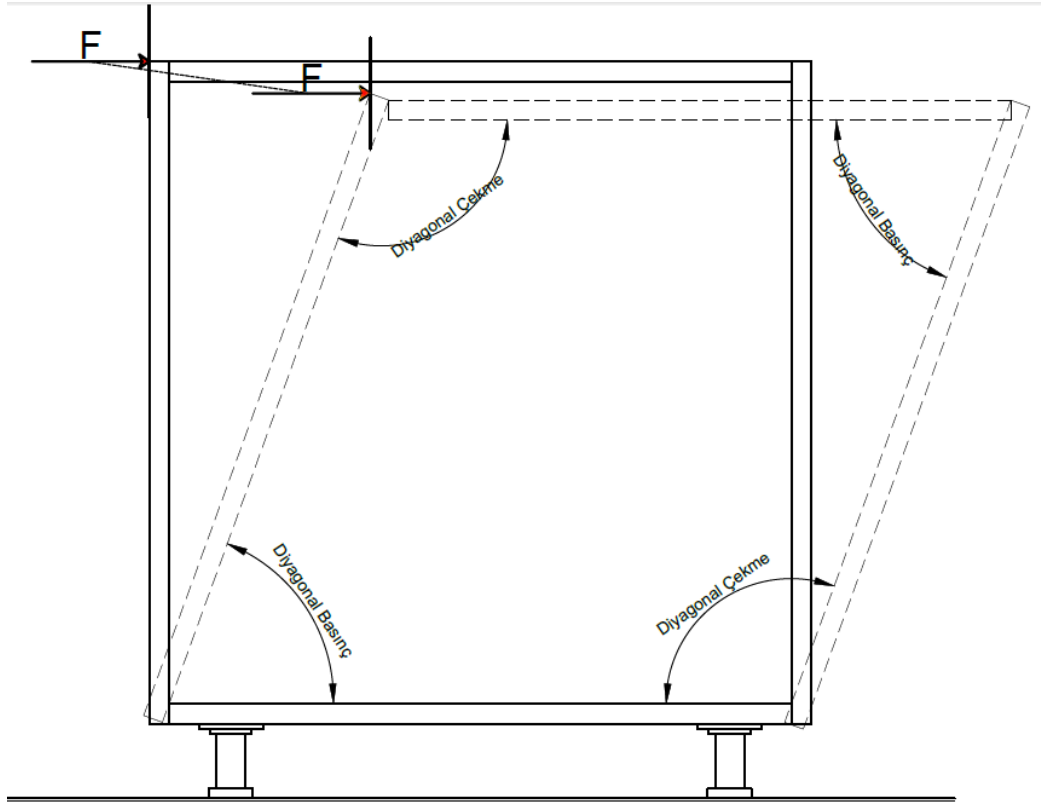
Deneyle Gazi Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Ağaç İşleri Endüstri Mühendisliği Bölümü laboratuvarındaki 5000 kg kapasiteli “Universal Test Cihazı”nda yapılmıştır (Resim 5.5). Test cihazının yükleme hızı 2 mm/dk olacak şekilde ayarlanmıştır. Örneklerin kırılma anındaki kuvvetleri Newton cinsinden kaydedilmiştir. Deney örneklerinin deformasyon anındaki kuvvetleri ve grafikleri cihaza bağlı olan bilgisayara aktarılmıştır.



Resim 5.5. Universal test cihazı

5.4. Gerilme Analizleri

Deney örneklerinin birleşme yerlerine uygulanan dış kuvvetler, bu elemanlar üzerinde diyagonal basınç ve çekme kuvveti olarak etki etmektedir (Bkz. Şekil 5.10). Deneylerde kullanılan birleşmeler analiz edildiğinde; köşe birleşme yerinde deney kuvvetini, bağlantı elemanı yüzeyi ile bağlantı yuvası kenar yüzeyleri arasındaki yapışma ve deney örneği A ve B elemanları arasında ki arakesit yüzey yapışması karşılamaktadır.



Şekil 5.10. Kutu mobilya sistemlerinde zorlayıcı kuvvetlerin düğüm noktalarına etkisi ve çekme-basma deney elemanlarının modellenmesi

5.5. Verilerin Değerlendirilmesi

Bu çalışmada, basınç ve çekme yükleri altında moment kapasitelerinde birleştirme teknikleri, tutkal ve malzeme çeşidinin diyagonal basınç ve çekme dirençleri üzerine etkileri araştırılmıştır. Bu performansları belirlemek amacıyla çoklu varyans analizi (ANOVA) kullanılmıştır. Faktörlerin karşılıklı etkileşiminin % 5 hata payı ile anlamlı çıkması halinde önem derecesini belirtmek için LSD testi uygulanmıştır.

6. BULGULAR VE TARTIŞMA

6.1. Ahşap Kompozit Malzemelerin Bazı Fiziksel ve Mekanik Özellikleri

6.1.1. Yoğunluk ve rutubet

Deney örneklerinin yoğunluklarının belirlenmesinde ahşap kompozitler için TS EN 323’de belirtilen esaslara uyulmuştur [78]. Rutubet Kontrolü de ahşap kompozitler için TS EN 322’de belirtilen esaslara göre yapılmıştır [79].

Deney örneklerinin üretiminde kullanılan ahşap kompozit malzemelerin yoğunluk ve rutubetine ilişkin istatistik değerler Çizelge 6.1’de verilmiştir.

Çizelge 6.1. Ahşap kompozit malzemelerin ortalama rutubetleri

Malzeme Çeşidi	Tam Kuru Yoğunluk (gr/cm ³)		Hava Kuru Yoğunluk (gr/cm ³)		Rutubet Oranı (%)	
	X_{ort}	v (%)	X_{ort}	v (%)	X_{ort}	v (%)
18 mm YL	0,61	6,27	0,63	6,33	6,39	2,43
18 mm MDF	0,71	1,28	0,74	1,17	5,87	2,22

X_{ort} : Ortalama değer

v : Varyasyon katsayısı

Kullanılan ahşap kompozit malzemelerde ortalama rutubet değeri % 5-6’dır. Yani kullanılan kompozit malzemeler istenilen denge rutubetinden daha düşük bir rutubete ulaşmıştır. Bunun sebebi kullanılan tutkal ve bu malzemelerin üretim sırasında maruz kaldıkları yüksek sıcaklık olabilir [34].

6.1.2. Eğilme direnci

Ahşap kompozitler için eğilme direnci hesaplamalarında TS EN 310 esaslarına uyulmuştur [80].

Deney örneklerinin hazırlanmasında kullanılan ahşap kompozit malzemeler için eğilme direnci değerleri Çizelge 6.2’de verilmiştir.

Çizelge 6.2. Ahşap kompozit malzemelerin eğilme direnci değerleri

Malzeme Çeşidi	Eğilme Direnci (N/mm ²)				
	X_{min}	X_{max}	X_{ort}	v (%)	HG
18 mm YL	8,98	18,07	12,91	24,84	B
18 mm MDF	28,78	39,02	36,02	6,81	A

Eğilme direnci deney sonuçlarına göre ağaç malzemelerde Yonga Levha yaklaşık 13 N/mm², Lif levha da ise yaklaşık 36 N/mm² 'dir.

6.1.3. Eğilmede elastikiyet modülü

Eğilmede elastikiyet modülü değerleri hesaplanırken TS EN 310 esaslarına uyulmuştur [80].

Deney örneklerinin hazırlanmasında kullanılan malzemeler için eğilmede elastikiyet modülü değerleri Çizelge 6.3'de verilmiştir.

Çizelge 6.3. Ahşap kompozit malzemelerin eğilmede elastikiyet modülü değerleri

Malzeme Çeşidi	Eğilme Direnci (N/mm ²)				
	X_{min}	X_{max}	X_{ort}	v (%)	HG
18 mm YL	1918,11	3321,51	2361	22,31	B
18 mm MDF	3190,87	3603,07	2928	3,65	A

X_{min} : Minimum değer

v (%) : Varyasyon katsayısı

X_{max} : Maksimum değer

HG : Homojenlik gurubu

X_{ort} : Ortalama değer

Elastikiyet modülü, levhaların dolap, raf gibi eğilmeye maruz kalan yerdeki deformasyonunda önem arz etmekte ve bu gibi yerlerde elastikiyet modülünün yüksek olması istenmektedir [2].

Elastikiyet modülü levhanın elastik bölgesindeki direncini ifade etmekte olup, eğilme direncini etkileyen faktörler elastikiyet modülünü de paralel şekilde etkilemektedir. Elastikiyet modülü arttıkça levhanın elastik bölgesindeki direnci de yüksek olmaktadır [2].

Eğilmede elastikiyet modülü değerleri de eğilme direncinde olduğu gibi en yüksek MDF de yaklaşık olarak 2350 N/mm² elde edilmiştir. Yonga Levha da ise eğilmede elastikiyet modülü değeri yaklaşık 2900 N/mm² olarak elde edilmiştir.

6.2. Birleştirmelerde Göçme Tipleri

Deneylerde birleştirmelerin herhangi bir elemanında ya da birleştirme noktasında kırılma, açılma vb. yer değiştirmeler meydana gelinceye kadar yük uygulanmış ve birleştirmelerde meydana gelen göçme tipleri aşağıda açıklanmıştır [2].

Birleşme yerlerinde, ara kesit yüzeylerine tutkal sürülmüş olmasına karşı, bu yüzeylerin ahşap kompozit malzemelerde kenar kesit olması sebebiyle buralarda meydana gelen yapışmanın birleştirmelerin ve dolayısıyla sistemin bütününün direncine katkısı birincil derecede önemli değildir. Sistemin rijitliği esasen bisküviler ve bisküvi yüzeylerindeki yapışma tarafından sağlanmaktadır. Ara kesit yüzeylerindeki tutkal derzinde normal (eksenel) gerilmeler meydana gelmekte, bisküvi yüzeylerindeki yapışmada ise kullanılan PVAc ve Polimarın tutkallarının makaslama-kesme (kayma) direnci önem kazanmaktadır. Burada meydana gelen kesme gerilmeleri, tutkalın kesme emniyet gerilmesi değerini aştığı anda birleştirmeler deformasyona uğramaktadırlar [81].

Suntalardan oluşan deney örneklerinde basıncı altında kalan numunelerin ayrılması esansında kopmalar ve ayrılmalar, malzemenin birleşim yerinden değil yüzeyinden gerçekleşmiştir. Buda adezyon bağlarının; özellikle mekanik ve spesifik bağın iyi gerçekleştiğini göstermektedir.

Adezyon ;

iki katı maddenin yapışmasını, yani yan yana gelen yüzeylerinin birleşmesini sağlayan kuvvetlerin toplamına adezyon denir. Adezyon kuvvetiyle ilgili 2 teori vardır. Bu teoriler ‘Mekanik Adezyon’ ve ‘Spesifik Adezyon’dur [82].

Mekanik Adezyon; ağaç malzemenin yapıştırılmasında kolloidal(katı+sıvı) zlti halinde olan tutkal odun gözeneklerini yüzeyinden başlayarak vikozytesine göre çeşitli derinliklerine kadar doldurur veya bu boşlukların i yüzeylerini ıslatarak ince bir tabak halinde örter. Sıvı halindeki tutkalın katılaşması ile ahşap malzeme ile tutkal arasında 3 boyutlu kenetlenme meydana gelir. İşte bu olaya ‘mekanik adezyon’ denir. Mekanik adezyonun bağlantısı zayıftır. Tutkalın tamamı gözeneklerden içeri girer ve iki yüzey arasında tutkal tabakası oluşmaz ise bu zayıf bir bağlantı olur [82].

Spesifik Adezyon; bir ara yüzeyde etkili olan atomlar ve moleküller arası kuvvetler olarak açıklanmaktadır. İki katı madde yüzeylerinin birbirine fazlasıyla yaklaşmasında maddelerin molekülleri arasında oluşan karşılıklı etki sonucunda ortaya çıkan kuvvetlere de ‘spesifik adezyon’ denir [82].

Diyagonal basınç deneyi

“L” tipi basınç deneylerinde bisküvi birleştirmelerde kuvvetin uygulanmasıyla buradaki bisküviler çekilme etkisinde kalmaktadır. “L” tipi bisküvi birleştirmelerde basınç deneyleri sonucunda meydana gelen deformasyon biçimleri Resim 6.1’de gösterilmiştir.



Resim 6.1. “L” tipi bisküvi birleştirmelerde basınç deneylerinde deformasyon örnekleri

Diyagonal çekme deneyi

“L” tipi çekme deneylerinde bisküvi birleştirmelerde kuvvetin uygulanmasıyla buradaki bisküviler çekilme etkisinde kalmaktadır. “L” tipi bisküvi birleştirmelerde çekme deneyleri sonucunda meydana gelen deformasyon biçimleri Resim 6.2’de gösterilmiştir.



Resim 6.2. “L” tipi bisküvi birleştirmelerde çekme deneylerinde deformasyon örnekleri

6.3. “L” Tipi Bisküvi Birleştirmelerin Performansı

6.3.1. Diyagonal basınç deneyleri

“L” tipi köşe birleştirme diyagonal basınç deneyleri sonucunda elde edilen moment taşıma kapasite değerleri Çizelge 6.4’de verilmiştir.

Çizelge 6.4. Diyagonal basınç deneyleri sonucu elde edilen moment taşıma kapasite değerleri

<i>Malzeme Çeşidi</i>	<i>Yapıştırıcı Türü</i>	<i>Bisküvi Çeşidi</i>	<i>Ortalama Moment Kuvveti (Nm)</i>	<i>Min. Moment Kuvveti (Nm)</i>	<i>Max. Moment Kuvveti (Nm)</i>	<i>v (%)</i>
YL	PVAc	H0	28,03	23,17	30,25	6,77
		H10	31,34	30,09	33,61	3,11
		H20	34,45	28,38	39,91	8,36
	Polimarın	H0	24,81	22,83	26,14	3,91
		H10	25,5	24,64	27,1	2,64
		H20	32,18	29,56	35,1	5,06
MDF	PVAc	H0	38,77	32,97	43,74	8,38
		H10	41,68	38,19	44,06	4,44
		H20	34,00	30,83	41,72	9,31
	Polimarın	H0	36,77	28,7	42,36	10,11
		H10	40,32	33,61	45,24	7,59
		H20	40,78	32,97	44,38	7,81

Malzeme çeşidi, yapıştırıcı türü ve bisküvi çeşidinin “L” tipi köşe birleştirmelerinin moment taşıma kapasitesi etkilerine ilişkin çoklu varyans analizi sonuçları Çizelge 6.5’de verilmiştir.

Çizelge 6.5. Malzeme çeşidi, yapıştırıcı türü ve bisküvi çeşidinin, moment taşıma kapasitesi etkilerine ilişkin çoklu varyans analizi

<i>Varyans Kaynakları</i>	<i>Serbestlik Derecesi</i>	<i>Kareler Toplamı</i>	<i>Kareler Ortalaması</i>	<i>F Değeri</i>	<i>Hata İhtimali $p < 0.05$</i>
Malzeme çeşidi	1	2613,147	2613,147	422,4490	0,0000
Yapıştırıcı türü	1	52,219	52,219	8,4419	0,0044
MÇ×YT	1	181,253	181,253	29,3019	0,0000
Bisküvi çeşidi	2	237,891	118,946	19,2291	0,0000
MÇ×BÇ	2	422,785	211,392	34,1743	0,0000
YT×BÇ	2	196,647	98,323	15,8952	0,0000
MÇ×YT×BÇ	2	76,896	38,448	6,2156	0,0028
Hata	108	668,057	6,186		
Toplam	119	4448,894			

MÇ : Malzeme çeşidi

YT : Yapıştırıcı türü

BÇ : Bisküvi çeşidi

Malzeme çeşidi, yapıştırıcı türü ve bisküvi çeşidinin, ‘L’ tipi köşe birleştirmelerinin diyagonal basınç deneyi sonucunda elde edilen moment taşıma kapasitesi değerleri üzerinde etkileri 0,05 yanılma olasılığı için önemli bulunmuştur. Yapılan ikili ve üçlü etkileşimlerde 0,05 yanılma olasılığı için önemlidir.

Malzeme çeşidinin, birleştirmelerin moment taşıma kapasitesi etkilerine ait ortalamaları LSD değeri 0,8991 Nm için karşılaştırması Çizelge 6.6’da verilmiştir.

Çizelge 6.6. Malzeme çeşidine göre moment taşıma kapasitesi ortalamalarının karşılaştırma sonuçları

<u>Malzeme Çeşidi</u>	<u>Moment Taşıma Kapasitesi (Nm)</u>	
	<i>(X)</i>	<i>HG</i>
YL	29,39	B
MDF	38,72	A

LSD ± 0,8991 Nm

HG : Homojenlik grubu

Malzeme çeşidine göre; MDF malzeme kullanılarak yapılan deney örnekleri Yonga Levha malzeme kullanılarak yapılan deney örneklerine göre yaklaşık % 24 oranında daha yüksek moment değeri vermiştir.

Yapıştırıcı türünün, birleştirmelerin moment taşıma kapasitesi etkilerine ait ortalamaları LSD değeri 0,8991 Nm için karşılaştırması Çizelge 6.7’de verilmiştir.

Çizelge 6.7. Yapıştırıcı türüne göre moment taşıma kapasitesi ortalamalarının karşılaştırma sonuçları

<u>Yapıştırıcı Türü</u>	<u>Moment Taşıma Kapasitesi (N/m)</u>	
	<i>(X)</i>	<i>HG</i>
PVAc	34,71	A
Polimarin	33,39	B

LSD ± 0,8991 Nm HG : Homojenlik grubu

Yapıştırıcı türüne göre; PVAc tutkalı kullanılarak yapıştırılan deney örnekleri Polimarin tutkalı kullanılarak yapıştırılan deney örneklerine göre yaklaşık % 4 oranında daha yüksek moment değeri vermiştir.

Malzeme çeşidi ve yapıştırıcı türü ikili etkileşimlerinin, birleştirmelerin moment taşıma kapasitesi etkilerine ait ortalamaları LSD değeri 1,272 Nm değeri için karşılaştırması Çizelge 6.8’de verilmiştir.

Çizelge 6.8. Malzeme çeşidi ve yapıştırıcı türü ikili etkileşimine göre moment taşıma kapasitesi ortalamalarının karşılaştırma sonuçları

<u>Malzeme Çeşidi</u>	<u>Moment Taşıma Kapasitesi (Nm)</u>			
	<u>Yapıştırıcı türü</u>			
	<u>PVAc</u>		<u>Polimarin</u>	
	<i>(X)</i>	<i>HG</i>	<i>(X)</i>	<i>HG</i>
YL	31,27	B	27,50	C
MDF	38,15	A	39,29	A

LSD ± 1,272 Nm HG : Homojenlik grubu

Malzeme çeşidi ve yapıştırıcı türü ikili etkileşim sonuçlarında en yüksek momenti MDF malzeme kullanılarak Polimarin tutkalıyla yapıştırılmış deney örnekleri vermiştir. Onu sırasıyla yine MDF malzeme kullanılarak PVAc tutkalıyla yapıştırılan deney örnekleri, Yonga Levha malzeme kullanılarak Polimarin tutkalıyla yapıştırılmış deney örnekleri ve Yonga Levha malzeme kullanılarak PVAc tutkalıyla yapıştırılan deney örnekleri elde etmiştir.

MDF malzeme kullanılarak yapılan Polimarin tutkallı deney örnekleri, PVAc tutkalıyla yapıştırılan deney örneklerine göre % 3, Yonga Levha malzeme kullanılarak PVAc tutkalıyla yapıştırılmış deney örnekleri de Polimarin tutkalıyla yapıştırılan deney örneklerine göre % 12 daha yüksek moment taşımıştır.

Polimarin tutkalı kullanılarak MDF malzeme ile yapılan deney örnekleri Yonga Levha malzeme ile yapılan deney örneklerine göre % 30; PVAc tutkalı kullanılarak MDF malzeme ile yapılan deney örnekleri de Yonga Levha malzeme ile yapılan deney örneklerine göre % 18 daha yüksek moment taşımıştır.

Bisküvi çeşidinin, birleştirmelerin moment taşıma kapasitesi etkilerine ait ortalamaları LSD değeri 1,101 Nm için karşılaştırması Çizelge 6.9'da verilmiştir.

Çizelge 6.9. Bisküvi çeşidine göre moment taşıma kapasitesi ortalamalarının karşılaştırma sonuçları

<u>Bisküvi Çeşidi</u>	<u>Moment Taşıma Kapasitesi (N/m)</u>	
	<i>(X)</i>	<i>HG</i>
H0	32,10	B
H10	34,71	A
H20	35,35	A

LSD $\pm$ 1,101 Nm

HG : Homojenlik grubu

Bisküvi çeşidine göre; en yüksek moment taşıma değeri H20 numaralı bisküvide elde edilmiştir. Bunu sırasıyla H10 numaralı ve H0 numaralı bisküviler izlemiştir.

H20 numaralı bisküvi H10 numaralı bisküviye göre % 2, H0 numaralı bisküviye göre % 9 daha yüksek moment taşımıştır. H10 numaralı bisküvide H0 numaralı bisküviye göre % 7,5 daha yüksek moment taşımıştır.

Malzeme çeşidi ve bisküvi çeşidi ikili etkileşimlerinin, birleştirmelerin moment taşıma kapasitesi etkilerine ait ortalamaları LSD değeri 1,557 Nm değeri için karşılaştırması Çizelge 6.10'da verilmiştir.

Çizelge 6.10. Malzeme çeşidi ve bisküvi çeşidi ikili etkileşimine göre moment taşıma kapasitesi ortalamalarının karşılaştırma sonuçları

Malzeme Çeşidi	Moment Taşıma Kapasitesi (Nm)					
	Bisküvi Çeşidi					
	H0		H10		H20	
	(X)	HG	(X)	HG	(X)	HG
YL	26,42	E	28,42	D	33,31	C
MDF	37,77	B	41,00	A	37,39	B

LSD $\pm$ 1,557 Nm

HG : Homojenlik grubu

Malzeme çeşidi ve bisküvi çeşidi ikili etkileşim sonuçlarında en yüksek momenti MDF malzeme kullanılarak H10 numaralı bisküvi ile yapılan deney örnekleri, en düşük momenti de Yonga Levha malzeme kullanılarak H0 numaralı bisküvi ile yapılan deney örnekleri vermiştir.

MDF malzeme kullanılarak H10 numaralı bisküvi ile yapılan deney örnekleri H0 numaralı bisküvi ile yapılan deney örneklerine göre yaklaşık % 8, H20 numaralı bisküviyle yapılan deney örneklerine göre de % 9 daha fazla moment taşımıştır.

Yonga Levha malzeme kullanılarak H20 numaralı bisküvi ile yapılan deney örnekleri H10 numaralı bisküvi ile yapılan deney örneklerine göre yaklaşık %15, H0 numaralı bisküviyle yapılan deney örneklerine göre de % 21 daha fazla moment taşımıştır.

Yonga Levha malzeme kullanılarak H10 numaralı bisküvi ile yapılan deney örnekleri H0 numaralı bisküvi ile yapılan deney örneklerine göre % 7, MDF malzeme kullanılarak H0 numaralı bisküvi ile yapılan deney örnekleri H20 numaralı bisküviyle yapılan deney örneklerine göre de % 1 daha fazla moment taşımıştır.

Yapıştırıcı türü ve bisküvi çeşidi ikili etkileşimlerinin, birleştirmelerin moment taşıma kapasitesi etkilerine ait ortalamaları LSD değeri 1,557 Nm değeri için karşılaştırması Çizelge 6.11’de verilmiştir.

Çizelge 6.11. Yapıştırıcı türü ve bisküvi çeşidi ikili etkileşimine göre moment taşıma kapasitesi ortalamalarının karşılaştırma sonuçları

Yapıştırıcı Türü	Moment Taşıma Kapasitesi (Nm)					
	Bisküvi Çeşidi					
	H0		H10		H20	
	(X)	HG	(X)	HG	(X)	HG
PVAc	33,40	B	36,51	A	34,22	B
Polimarin	30,79	C	32,91	B	36,48	A

LSD $\pm$ 1,557 Nm

HG : Homojenlik grubu

Yapıştırıcı türü ve bisküvi çeşidi ikili etkileşim sonuçlarında en yüksek momenti PVAc tutkalı kullanılarak H10 numaralı bisküvi ile yapılan deney örnekleri, en düşük momenti de Polimarin tutkalı kullanılarak H0 numaralı bisküvi ile yapılan deney örnekleri vermiştir.

PVAc tutkalı kullanılarak H10 numaralı bisküvi ile yapılan deney örnekleri H20 numaralı bisküvi ile yapılan deney örneklerine göre % 6, H0 numaralı bisküvi ile yapılan deney örneklerine göre de % 9 daha fazla moment taşımıştır.

PVAc tutkalı kullanılarak H20 numaralı bisküvi ile yapılan deney örnekleri, H0 numaralı bisküvi ile yapılan deney örneklerine göre % 2; Polimarin tutkalı kullanılarak H10 numaralı bisküvi ile yapılan deney örnekleri de H0 numaralı bisküvi ile yapılan deney örneklerine göre de yaklaşık % 6 daha fazla moment taşımıştır.

Malzeme çeşidi, yapıştırıcı türü ve bisküvi çeşidi üçlü etkileşimi birleştirmelerin moment taşıma kapasitesi etkilerine ait ortalamaları LSD değeri 2,202 Nm için karşılaştırması Çizelge 6.12’de verilmiştir.

Çizelge 6.12. Malzeme çeşidi, yapıştırıcı türü ve bisküvi çeşidi üçlü etkileşimine göre moment taşıma kapasitesi ortalamalarının karşılaştırma sonuçları

Malzeme Çeşidi	Yapıştırıcı Türü	Moment Taşıma Kapasitesi (Nm)					
		Bisküvi Çeşidi					
		H0		H10		H20	
		(X)	HG	(X)	HG	(X)	HG
YL	PVAc	28,03	G	31,34	F	34,45	D
	Polimarin	24,81	H	25,50	H	32,18	EF
MDF	PVAc	38,77	BC	41,68	A	34,00	DE
	Polimarin	36,77	C	40,32	AB	40,77	AB

LSD $\pm$ 2,202 Nm

HG : Homojenlik grubu

Malzeme çeşidi, yapıştırıcı türü ve bisküvi çeşidi üçlü etkileşimi sonucunda en iyi sonucu MDF malzeme kullanılarak PVAc tutkalıyla H10 numaralı bisküviyle yapılan deney örnekleri vermiştir. En düşük sonucu da Yonga Levha malzeme kullanılarak Polimarin tutkalıyla H0 numaralı bisküvi ile yapılan deney örnekleri vermiştir.

YL+PVAc+H20 üçlü etkileşimi YL+PVAc+H10 üçlü etkileşimine göre yaklaşık % 9, YL+PVAc+H0 üçlü etkileşimine göre de yaklaşık % 19 daha fazla moment taşımıştır. YL+Polimarin+H20 üçlü etkileşimi YL+Polimarin+H10 üçlü etkileşimine göre yaklaşık % 21, YL+Polimarin+H0 üçlü etkileşimine göre de yaklaşık % 23 daha fazla moment taşımıştır.

Suntadan ve polimarin tutkalı ile yapıştırılarak hazırlanan numunelerde en yüksek direnci sırası ile bisküvi bazında H20>H10>H0 göstermiştir.

MDF+PVAc+H10 üçlü etkileşimi MDF+PVAc+H0 üçlü etkileşimine göre % 7, MDF+PVAc+H20 üçlü etkileşimine göre de % 18 daha fazla moment taşımıştır. MDF+Polimarin+H20 üçlü etkileşimi MDF+Polimarin+H10 üçlü etkileşime göre % 1, MDF+Polimarin+H0 üçlü etkileşimine göre de yaklaşık % 10 daha fazla moment taşımıştır. YL+H0+PVAc üçlü etkileşimi YL+H0+Polimarin üçlü etkileşimine göre yaklaşık % 11 daha fazla moment taşımıştır. YL+H10+PVAc üçlü etkileşimi YL+H10+Polimarin üçlü etkileşimine göre yaklaşık % 19 daha fazla moment taşımıştır.

YL+H20+PVAc üçlü etkileşimi YL+H20+Polimarin üçlü etkileşimine göre yaklaşık % 7 daha fazla moment taşımıştır. Suntadan ve PVAc tutkalı ile yapıştırılarak hazırlanan numunelerde en yüksek direnci sırası ile bisküvi bazında $H20 > H10 > H0$ göstermiştir.

MDF+H0+PVAc üçlü etkileşimi MDF+H0+Polimarin üçlü etkileşimine göre yaklaşık % 5 daha fazla moment taşımıştır. MDF+H10+PVAc üçlü etkileşimi MDF+H10+Polimarin üçlü etkileşimine göre yaklaşık % 3 daha fazla moment taşımıştır.

MDF+H20+Polimarin üçlü etkileşimi MDF+H20+PVAc üçlü etkileşimine göre yaklaşık % 17 daha fazla moment taşımıştır. H0+PVAc+MDF üçlü etkileşimi H0+PVAc+YL üçlü etkileşimine göre yaklaşık % 28 daha fazla moment taşımıştır. H10+PVAc+MDF üçlü etkileşimi H10+PVAc+YL üçlü etkileşimine göre yaklaşık % 25 daha fazla moment taşımıştır.

H20+PVAc+YL üçlü etkileşimi H20+PVAc+MDF üçlü etkileşimine göre yaklaşık % 1 daha fazla moment taşımıştır. H0+Polimarin+MDF üçlü etkileşimi H0+Polimarin+YL üçlü etkileşimine göre yaklaşık % 33 daha fazla moment taşımıştır.

H10+Polimarin+MDF üçlü etkileşimi H10+Polimarin+YL üçlü etkileşimine göre yaklaşık % 37 daha fazla moment taşımıştır. H20+Polimarin+MDF üçlü etkileşimi H20+Polimarin+YL üçlü etkileşimine göre yaklaşık % 21 daha fazla moment taşımıştır.

6.3.2. Diyagonal çekme deneyleri

“L” tipi köşe birleştirme diyagonal çekme deneyleri sonucunda elde edilen moment taşıma kapasite değerleri Çizelge 6.13’de verilmiştir.

Çizelge 6.13. Diyagonal çekme deneyleri sonucu elde edilen moment taşıma kapasite değerleri

<i>Malzeme Çeşidi</i>	<i>Yapıştırıcı Türü</i>	<i>Bisküvi Çeşidi</i>	<i>Ortalama Moment Kuvveti (Nm)</i>	<i>Min. Moment Kuvveti (Nm)</i>	<i>Max. Moment Kuvveti (Nm)</i>	<i>v (%)</i>
YL	PVAc	H0	27,62	26,76	28,95	2,68
		H10	31,13	28,77	33,15	4,08
		H20	27,01	25,69	31,08	5,66
	Polimarın	H0	31,86	30,54	33,33	2,77
		H10	33,58	32,09	35,52	3,01
		H20	28,46	26,93	30,54	3,53
MDF	PVAc	H0	66,98	60,33	74,42	5,46
		H10	67,98	65,74	70,22	2,04
		H20	57,08	53,46	59,85	3,19
	Polimarın	H0	67,34	62,52	71,69	4,35
		H10	65,50	57,01	71,40	5,78
		H20	64,70	62,66	72,82	4,69

Malzeme çeşidi, yapıştırıcı türü ve bisküvi çeşidinin “L” tipi köşe birleştirmelerinin moment taşıma kapasitesi etkilerine ilişkin çoklu varyans analizi sonuçları Çizelge 6.14’de verilmiştir.

Çizelge 6.14. Malzeme çeşidi, yapıştırıcı türü ve bisküvi çeşidinin, moment taşıma kapasitesi etkilerine ilişkin çoklu varyans analizi

<i>Varyans Kaynakları</i>	<i>Serbestlik Derecesi</i>	<i>Kareler Toplamı</i>	<i>Kareler Ortalaması</i>	<i>F Değeri</i>	<i>Hata İhtimali p < 0.05</i>
Malzeme çeşidi	1	36724,104	36724,104	7594,2570	0,0000
Yapıştırıcı türü	1	154,769	154,769	32,0049	0,0000
MÇ×YT	1	5,755	5,755	1,1902	0,2777
Bisküvi çeşidi	2	609,040	304,520	62,9724	0,0000
MÇ×BÇ	2	96,406	48,203	9,9680	0,0001
YT×BÇ	2	103,613	51,806	10,7131	0,0001
MÇ×YT×BÇ	2	187,652	93,826	19,4024	0,0000
Hata	108	522,264	4,836		
Toplam	119	38403,602			

MÇ : Malzeme çeşidi

YT : Yapıştırıcı türü

BÇ : Bisküvi çeşidi

Malzeme çeşidi, yapıştırıcı türü ve bisküvi çeşidinin, “L” tipi köşe birleştirmelerinin diyagonal çekme deneyi sonucunda elde edilen moment taşıma kapasitesi değerleri üzerinde etkileri 0,05 yanılma olasılığı için önemli bulunmuştur. Yapılan ikili etkileşimlerden malzeme çeşidi-bisküvi çeşidi ve yapıştırıcı türü-bisküvi çeşidi etkileşimleri 0,05 hata payı ile önemli, malzeme çeşidi-yapıştırıcı türü ikili etkileşimi için anlamsız çıkmıştır. Yapılan üçlü etkileşimlerden malzeme çeşidi-yapıştırıcı türü-bisküvi çeşidi üçlü etkileşimi için 0,05 hata payı önemli bulunmuştur.

Malzeme çeşidinin, birleştirmelerin moment taşıma kapasitesi etkilerine ait ortalamaları LSD değeri 0,7950 Nm için karşılaştırması Çizelge 6.15’de verilmiştir.

Çizelge 6.15. Malzeme çeşidine göre moment taşıma kapasitesi ortalamalarının karşılaştırma sonuçları

<u>Malzeme Çeşidi</u>	<u>Moment Taşıma Kapasitesi (Nm)</u>	
	<i>(X)</i>	<i>HG</i>
YL	29,94	B
MDF	64,93	A

LSD ± 0,7950 Nm

HG : Homojenlik grubu

Malzeme çeşidine göre; MDF malzeme kullanılarak yapılan deney örnekleri Yonga Levha malzeme kullanılarak yapılan deney örneklerine göre yaklaşık % 54 oranında daha yüksek moment değeri vermiştir.

Yapıştırıcı türünün, birleştirmelerin moment taşıma kapasitesi etkilerine ait ortalamaları LSD değeri 0,7950 Nm için karşılaştırması Çizelge 6.16'da verilmiştir.

Çizelge 6.16. Yapıştırıcı türüne göre moment taşıma kapasitesi ortalamalarının karşılaştırma sonuçları

<u>Yapıştırıcı Türü</u>	<u>Moment Taşıma Kapasitesi (N/m)</u>	
	<i>(X)</i>	<i>HG</i>
PVAc	46,30	A
Polimarin	48,57	B

LSD $\pm$ 0,7950 Nm

HG : Homojenlik grubu

Yapıştırıcı türüne göre; Polimarin tutkalı kullanılarak yapıştırılan deney örnekleri PVAc tutkalı kullanılarak yapıştırılan deney örneklerine göre yaklaşık % 5 oranında daha yüksek moment değeri vermiştir.

Bisküvi çeşidinin, birleştirmelerin moment taşıma kapasitesi etkilerine ait ortalamaları LSD değeri 0,9737 Nm için karşılaştırması Çizelge 6.17'de verilmiştir.

Çizelge 6.17. Bisküvi çeşidine göre moment taşıma kapasitesi ortalamalarının karşılaştırma sonuçları

<u>Bisküvi Çeşidi</u>	<u>Moment Taşıma Kapasitesi (N/m)</u>	
	<i>(X)</i>	<i>HG</i>
H0	48,45	B
H10	49,55	A
H20	44,31	C

LSD $\pm$ 0,9737 Nm

HG : Homojenlik grubu

Bisküvi çeşidine göre; en yüksek moment taşıma değeri H10 numaralı bisküvide elde edilmiştir. Bunu sırasıyla H0 numaralı ve H20 numaralı bisküviler izlemiştir.

H10 numaralı bisküvi H0 numaralı bisküviye göre % 2, H0 numaralı bisküviye göre % 11 daha yüksek moment taşımıştır. H0 numaralı bisküvi de H20 numaralı bisküviye göre % 9 daha yüksek moment taşımıştır.

Malzeme çeşidi ve bisküvi çeşidi ikili etkileşimlerinin, birleştirmelerin moment taşıma kapasitesi etkilerine ait ortalamaları LSD değeri 1,377 Nm değeri için karşılaştırması Çizelge 6.18’de verilmiştir.

Çizelge 6.18. Malzeme çeşidi ve bisküvi çeşidi ikili etkileşimine göre moment taşıma kapasitesi ortalamalarının karşılaştırma sonuçları

Malzeme Çeşidi	Moment Taşıma Kapasitesi (Nm)					
	Bisküvi Çeşidi					
	H0		H10		H20	
	(X)	HG	(X)	HG	(X)	HG
YL	28,74	D	32,35	C	27,74	E
MDF	67,16	A	66,74	A	60,89	B

LSD $\pm$ 1,377 Nm

HG : Homojenlik grubu

Malzeme çeşidi ve bisküvi çeşidi ikili etkileşim sonuçlarında en yüksek momenti MDF malzeme kullanılarak H0 numaralı bisküvi ile yapılan deney örnekleri, en düşük momenti de Yonga Levha malzeme kullanılarak H20 numaralı bisküvi ile yapılan deney örnekleri vermiştir.

MDF malzeme kullanılarak H0 numaralı bisküvi ile yapılan deney örnekleri H10 numaralı bisküvi ile yapılan deney örneklerine göre yaklaşık % 1, H20 numaralı bisküviyle yapılan deney örneklerine göre de % 9 daha fazla moment taşımıştır.

Yonga Levha malzeme kullanılarak H10 numaralı bisküvi ile yapılan deney örnekleri H0 numaralı bisküvi ile yapılan deney örneklerine göre yaklaşık %11, H20 numaralı bisküviyle yapılan deney örneklerine göre de % 14 daha fazla moment taşımıştır.

Yonga Levha malzeme kullanılarak H0 numaralı bisküvi ile yapılan deney örnekleri H20 numaralı bisküvi ile yapılan deney örneklerine göre % 3, MDF malzeme kullanılarak H10 numaralı bisküvi ile yapılan deney örnekleri H20 numaralı bisküviyle yapılan deney örneklerine göre de % 9 daha fazla moment taşımıştır.

Yapıştırıcı türü ve bisküvi çeşidi ikili etkileşimlerinin, birleştirmelerin moment taşıma kapasitesi etkilerine ait ortalamaları LSD değeri 1,377 Nm değeri için karşılaştırması Çizelge 6.19'da verilmiştir.

Çizelge 6.19. Yapıştırıcı türü ve bisküvi çeşidi ikili etkileşimine göre moment taşıma kapasitesi ortalamalarının karşılaştırma sonuçları

Yapıştırıcı Türü	Moment Taşıma Kapasitesi (Nm)					
	Bisküvi Çeşidi					
	H0		H10		H20	
	(X)	HG	(X)	HG	(X)	HG
PVAc	47,30	B	49,55	A	42,05	C
Polimarin	49,60	A	49,54	A	46,58	B

LSD $\pm$ 1,377 Nm

HG : Homojenlik grubu

Yapıştırıcı türü ve bisküvi çeşidi ikili etkileşim sonuçlarında en yüksek momenti Polimarin tutkalı kullanılarak H0 numaralı bisküvi ile yapılan deney örnekleri, en düşük momenti de PVAc tutkalı kullanılarak H20 numaralı bisküvi ile yapılan deney örnekleri vermiştir.

PVAc tutkalı kullanılarak H10 numaralı bisküvi ile yapılan deney örnekleri H0 numaralı bisküvi ile yapılan deney örneklerine göre % 5, H20 numaralı bisküvi ile yapılan deney örneklerine göre de % 15 daha fazla moment taşımıştır. PVAc tutkalı kullanılarak H0 numaralı bisküvi ile yapılan deney örnekleri, H20 numaralı bisküvi ile yapılan deney örneklerine göre % 11; Polimarin tutkalı kullanılarak H10 numaralı bisküvi ile yapılan deney örnekleri de H20 numaralı bisküvi ile yapılan deney örneklerine göre de yaklaşık % 6 daha fazla moment taşımıştır.

Malzeme çeşidi, yapıştırıcı türü ve bisküvi çeşidi üçlü etkileşimi birleştirmelerin moment taşıma kapasitesi etkilerine ait ortalamaları LSD değeri 1,947 Nm için karşılaştırması Çizelge 6.20'de verilmiştir.

Çizelge 6.20. Malzeme çeşidi, yapıştırıcı türü ve bisküvi çeşidi üçlü etkileşimine göre moment taşıma kapasitesi ortalamalarının karşılaştırma sonuçları

Malzeme Çeşidi	Yapıştırıcı Türü	Moment Taşıma Kapasitesi (Nm)					
		Bisküvi Çeşidi					
		H0		H10		H20	
		(X)	HG	(X)	HG	(X)	HG
YL	PVAc	27,63	G	31,13	F	27,01	G
	Polimarin	31,86	EF	33,58	E	28,46	G
MDF	PVAc	66,98	AB	67,98	A	57,08	D
	Polimarin	67,34	AB	65,50	BC	64,70	C

LSD $\pm$ 1,947 Nm

HG : Homojenlik grubu

Malzeme çeşidi, yapıştırıcı türü ve bisküvi çeşidi üçlü etkileşimi sonucunda en iyi sonucu MDF malzeme kullanılarak PVAc tutkalıyla H10 numaralı bisküviyle yapılan deney örnekleri vermiştir. En düşük sonucu da Yonga Levha malzeme kullanılarak PVAc tutkalıyla H20 numaralı bisküvi ile yapılan deney örnekleri vermiştir.

YL+PVAc+H10 üçlü etkileşimi YL+PVAc+H0 üçlü etkileşimine göre yaklaşık % 11, YL+PVAc+H20 üçlü etkileşimine göre de yaklaşık % 13 daha fazla moment taşımıştır. YL+Polimarin+H10 üçlü etkileşimi YL+Polimarin+H0 üçlü etkileşimine göre yaklaşık % 5, YL+Polimarin+H20 üçlü etkileşimine göre de yaklaşık % 15 daha fazla moment taşımıştır.

MDF+PVAc+H10 üçlü etkileşimi MDF+PVAc+H0 üçlü etkileşimine göre % 1, MDF+PVAc+H20 üçlü etkileşimine göre de % 16 daha fazla moment taşımıştır. MDF+Polimarin+H0 üçlü etkileşimi MDF+Polimarin+H10 üçlü etkileşime göre % 3, MDF+Polimarin+H20 üçlü etkileşimine göre de yaklaşık % 4 daha fazla moment taşımıştır.

YL+H0+Polimarin üçlü etkileşimi YL+H0+PVAc üçlü etkileşimine göre yaklaşık % 13 daha fazla moment taşımıştır. YL+H10+Polimarin üçlü etkileşimi YL+H10+PVAc üçlü etkileşimine göre yaklaşık % 7 daha fazla moment taşımıştır.

YL+H20+PVAc üçlü etkileşimi YL+H20+Polimarin üçlü etkileşimine göre yaklaşık % 5 daha fazla moment taşımıştır. MDF+H0+Polimarin üçlü etkileşimi MDF+H0+PVAc üçlü etkileşimine göre yaklaşık % 1 daha fazla moment taşımıştır.

MDF+H10+PVAc üçlü etkileşimi MDF+H10+Polimarin üçlü etkileşimine göre yaklaşık % 4 daha fazla moment taşımıştır. MDF+H20+Polimarin üçlü etkileşimi MDF+H20+PVAc üçlü etkileşimine göre yaklaşık % 12 daha fazla moment taşımıştır.

H0+PVAc+MDF üçlü etkileşimi H0+PVAc+YL üçlü etkileşimine göre yaklaşık % 59 daha fazla moment taşımıştır. H10+PVAc+MDF üçlü etkileşimi H10+PVAc+YL üçlü etkileşimine göre yaklaşık % 54 daha fazla moment taşımıştır.

H20+PVAc+MDF üçlü etkileşimi H20+PVAc+YL üçlü etkileşimine göre yaklaşık % 53 daha fazla moment taşımıştır. H0+Polimarin+MDF üçlü etkileşimi H0+Polimarin+YL üçlü etkileşimine göre yaklaşık % 53 daha fazla moment taşımıştır. H10+Polimarin+MDF üçlü etkileşimi H10+Polimarin+YL üçlü etkileşimine göre yaklaşık % 49 daha fazla moment taşımıştır.

H20+Polimarin+MDF üçlü etkileşimi H20+Polimarin+YL üçlü etkileşimine göre yaklaşık %56 daha fazla moment taşımıştır.

7. SONUÇ VE ÖNERİLER

Ahşap esaslı malzemelerden yapılmış tabla tipi köşe birleştirmelerde malzeme çeşidi, yapıştırıcı türü ve bisküvi çeşidinin diyagonal çekme ve diyagonal basınç direncine etkisini belirlemek amacıyla yapılan bu çalışmada bisküvi çeşidi ve yapıştırıcı türü, malzeme çeşidine göre farklılık göstermiştir.

Diyagonal basınç deneylerinden elde edilen veriler için malzeme çeşidi, yapıştırıcı türü ve bisküvi çeşidinin birleştirmenin eğilme direnci üzerine(moment taşıma kapasitesine) etkisine ilişkin yapılan varyans analizi sonuçları birleştirmelerin moment taşıma kapasitesi değerleri üzerindeki etkisi 0,05 hata olasılığı için anlamlı çıkmıştır. Malzeme çeşidi-yapıştırıcı türü, malzeme çeşidi-bisküvi çeşidi ve yapıştırıcı türü-bisküvi çeşidi ikili etkileşimleri ile malzeme çeşidi-yapıştırıcı türü-bisküvi çeşidi üçlü etkileşimlerine ilişkin varyans analizi sonuçlarına göre birleştirmelerin moment taşıma kapasitesi değerleri üzerinde etkileri 0,05 hata olasılığı için(hata payı ile) anlamlı çıkmıştır.

Diyagonal çekme deneylerinden elde edilen veriler için malzeme çeşidi, yapıştırıcı türü ve bisküvi çeşidi üçlü etkileşimi için yapılan varyans analizi sonuçları birleştirmelerin moment taşıma kapasitesi değerleri üzerinde etkileri 0,05 hata olasılığı için anlamlı çıkmıştır. Malzeme çeşidi-bisküvi çeşidi, yapıştırıcı türü-bisküvi çeşidi ikili ve malzeme çeşidi-yapıştırıcı türü-bisküvi çeşidi üçlü etkileşimlerinde varyans analizi sonuçları birleştirmelerin moment taşıma kapasitesi değerleri üzerinde etkileri 0,05 hata olasılığı için anlamlı, malzeme çeşidi-yapıştırıcı türü ikili etkileşimi için ise aynı olasılık düzeyinde anlamsız çıkmıştır.

YL'dan hazırlanan deney numuneleri MDF'den hazırlanan numunelere göre çatlama/yarılmaya daha uzun süre direnç göstermişlerdir. Yani numuneye basıncın uygulanması ile başlayıp ilk kırılmanın/ayrılmanın(kritik nokta) gerçekleştiği ana kadarki süre yonga levhalarda lif levhalara göre daha uzun sürmüştür.

Hem YL'da hem de MDF'de yarıлма/kırılma malzemenin kendisinde meydana gelmiştir. Burada Tutkal (PVAc/Polimarin)-Malzeme (YL/MDF) arasındaki bağın malzemenin kendi içerisindeki bağa (Mekanik+Spesifik) göre daha iyi olduğu sonucuna varılabilir.

Malzeme çeşidine göre;

Deneyde MDF'den hazırlanan örnekler YL'dan hazırlanan örneklerle göre hem diyagonal basma deneylerinde hem de diyagonal çekme deneylerinde daha fazla moment taşıma dirneci göstermişlerdir. Bu durum, MDF'nin Yonga Levhaya göre daha homojen yapıda ve yoğunluğunun yüksek olmasından kaynaklanmış olabilir. Yonga Levhanın düşük değer vermesinin sebebi ise özgül ağırlığının az olması, liflerinin iriliği ve bu liflerin birbiriyle yapışmasının(adezyon kuvveti) zayıf olmasında kaynaklanmış olabilir.

Yapıştırıcı türüne göre;

Diyagonal basınç deneylerinde PVAc tutkalı Polimarin tutkalına göre az bir farkla daha yüksek değerler verirken, diyagonal çekme deneylerinde Polimarin tutkalı PVAc tutkalına göre daha yüksek moment değeri vermiştir. Basınç etkisine maruz kalan mobilya köşe birleştirmelerinin montaj işlemlerinde PVAc tutkalının, çekme etkisine maruz kalan mobilya köşe birleştirmelerinin montaj işlemlerinde ise Polimarin tutkalının kullanılması önerilmektedir.

Bisküvi çeşidine göre;

Diyagonal basınç deneylerinde en yüksek moment taşıma değerlerini sırası ile H20>H10>H0 numaralı bisküviler, diyagonal çekme deneylerinde ise sırası ile H10>H0>H20 numaralı bisküvileri vermiştir. Basınç elemanlarında bisküvi ölçüsü ile direnç arasında doğrusal bir ilişki söz konusu olmuştur. Basınç direncine maruz kalan köşe birleştirmelerde H20 numaralı bisküvi, çekme direncine maruz kalan köşe birleştirmelerde ise H10 numaralı bisküvinin kullanılması önerilebilir.

Malzeme çeşidi ve yapıştırıcı türü etkileşimi için elde edilen sonuçlara göre;

Diyagonal basınç deneylerinde en yüksek moment taşıma kapasitesi değerlerini MDF ile üretilmiş ve Polimarin tutkalı ile yapıştırılmış deney örnekleri vermiştir. En düşük değeri ise YL malzeme ile üretilmiş Polimarin tutkalı ile yapıştırılmış deney örnekleri vermiştir. Moment taşıma kapasitesi değerlerine göre büyükten küçüğe direnç sıralaması MDF+Polimarin > MDF+PVAc > YL+PVAc > YL+Polimarin şeklindedir. Her iki

malzemenin(YL-MDF) yapıştırılmasında Polimarın tutkalının kullanılması önerilebilir. Bu ikili etkileşim için diyagonal çekme sonuçları ise anlamsız çıkmıştır.

Malzeme çeşidi ve bisküvi çeşidi etkileşimi için elde edilen sonuçlara göre;

Hem diyagonal basma hem de diyagonal çekme deneylerinde MDF malzemeler YL malzemelere göre üç bisküvi çeşidinde de(H0, H10, H20) daha yüksek değerler vermiştir. Diyagonal basma deneyi sonuçlarına göre YL'da sırası ile en yüksek moment değerlerini $H20 > H10 > H0$, MDF'de ise $H10 > H0 > H20$ numaralı bisküviler vermiştir. Diyagonal çekme sonuçlarına göre de YL'da sırası ile en yüksek değerleri $H10 > H0 > H20$, MDF'de ise $H0 > H10 > H20$ numaralı bisküviler vermiştir. Basınç direncine maruz kalan mobilya köşe birleştirmelerde YL malzeme ile üretilen mobilyalarda H20 numaralı bisküvi, MDF malzeme ile üretilen mobilyalarda ise H0 numaralı bisküvilerin kullanılması önerilebilir. Çekme direncine maruz kalan mobilya köşe birleştirmelerinde de YL malzeme ile üretilen mobilyalarda H10, MDF malzeme ile üretilen mobilyalarda ise H0 numaralı bisküvilerin kullanılması önerilebilir.

Yapıştırıcı türü ve bisküvi çeşidi ikili etkileşimine göre;

Diyagonal basma deneylerinde PVAc tutkalında en yüksek sonucu H10 numaralı bisküvi, Polimarın tutkalında da H20 numaralı bisküvi vermiştir. Diyagonal çekme deneylerinde ise PVAc tutkalında en yüksek sonucu H10 numaralı bisküvi verirken Polimarın tutkalında H0 numaralı bisküvi vermiştir. Basınç direncine maruz kalan mobilya köşe birleştirmelerde PVAc tutkalı ile yapıştırılan mobilya köşe birleştirmelerinde H10 numaralı bisküvi, Polimarın tutkalı kullanılarak yapıştırılan mobilya köşe birleştirmelerinde ise H20 numaralı bisküvilerin kullanılması önerilebilir. Basınç direncine maruz kalan mobilya köşe birleştirmelerde de PVAc tutkalı ile yapıştırılan mobilya köşe birleştirmelerinde H10 numaralı bisküvi, Polimarın tutkalı kullanılarak yapıştırılan mobilya köşe birleştirmelerinde ise H0 numaralı bisküvilerin kullanılması önerilebilir..

Malzeme çeşidi, yapıştırıcı türü ve bisküvi çeşidi üçlü etkileşimine göre;

Yonga levha ile yapılan birleştirmede diyagonal basma deneylerinde en yüksek moment taşıma kapasitesini 34,45 Nm'lik değerle PVAc tutkalı kullanılarak yapıştırılmış H20

numaralı bisküvi, diyagonal çekme deneylerinde ise 33,58 Nm'lik değerle polimarin tutkalıyla yapıştırılmış H10 numaralı bisküvi vermiştir. MDF ile yapılan birleştirmelerde diyagonal basma deneylerinde en yüksek moment taşıma kapasitesini 41,68 Nm'lik değerle PVAc tutkalı kullanılarak yapıştırılmış H10 numaralı bisküvi, diyagonal çekme deneylerinde ise 67,98 Nm'lik değerle PVAc tutkalıyla yapıştırılmış H10 numaralı bisküvi vermiştir. Yapılan deneyler sonucunda hem diyagonal basınç hem de diyagonal çekme deneylerinde ortalama moment kuvvetleri baz alındığında en yüksek moment taşıma kapasitesini MDF malzeme kullanılarak PVAc tutkalıyla yapıştırılmış H10 numaralı bisküvi ile yapılmış deney örnekleri vermiştir (DB:41,68 Nm, DÇ:67,98 Nm). Yonga Levha ile PVAc tutkalı kullanılarak yapılan birleştirmelerde H10 numaralı bisküvi, Polimarin tutkalı kullanılarak yapılan birleştirmelerde de H20 numaralı bisküvi tipi önerilmektedir. MDF ile hem PVAc hem de Polimarin tutkalı kullanılarak yapılan birleştirmelerde H10 numaralı bisküvi tipi önerilmektedir.

Sonuç olarak kutu tipi mobilya konstrüksiyonları hem basınç hem de çekme etkilerine maruz kaldığı için değişkenlerin birbirleri arasındaki etkileşimleri irdelendiğinde genel olarak bu konstrüksiyonlarda MDF, polimarin tutkalı ve H10 numaralı bisküvinin kullanılması önerilmektedir.

KAYNAKLAR

1. Efe, H. (1994). “Modern Mobilya Çerçeve Konstrüksiyon Tasarımında Geleneksel ve Alternatif Bağlantı Tekniklerinin Mekanik Davranış Özellikleri”, Doktora Tezi, *Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, s. 13-43, Trabzon.
2. İmirzi, H. Ö. (2008). “Farklı Yapım Teknikleri ve Değişik Kalınlıklardaki Levhalar ile Üretilmiş Kutu Tipi Mobilyaların Mukavemet Özellikleri”, Doktora Tezi, *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, s. 18-51, Ankara.
3. Eckelman, C. A. (1966). “A look at the strength design of furniture”, *Forest Product Journal Vol:16-3*, pp. 21-24.
4. Efe, H. (2000). “Kutu Konstrüksiyonlu Mobilya Köşe Birleştirmelerinde Rasyonel Kavela Tasarımı”, *Gazi Üniversitesi, Teknik Eğitim Fakültesi Politeknik Dergisi*, 3(4):s. 67-72, Ankara.
5. Efe, H., Demirci, S. (2001). “Sarıçam ve Doğu Kayını Odunlarında Çeşitli Tutkalların Kavela Çekme Direncine Etkileri”, *Gazi Üniversitesi, Endüstriyel Sanatlar Eğitim Fakültesi Dergisi*, s. 9(9):1-13, Ankara.
6. Eckelman, C. A. (1988). “The withdrawal strength of screws from a commercially available medium density fiberboard”, *Forest Product Journal*, pp. 38(5):21-24.
7. Göde, F. (2005). “Ahşap Çekmecede Köşe Birleştirme Tekniklerinin Çekme Direncine Etkileri”, Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, s. 3-40, Ankara.
8. Erman, B. (1974). “Nonlinear Ortotropik Malzemelerin Zamana Bağlı Davranışı”, *İstanbul Teknik Üniversitesi, İnşaat Fakültesi*, Boğaziçi Matbaası, s. 1-3, İstanbul.
9. Tüfekli, Y. (2010). “Petek Dolgulu Levhalar ve Farklı Yapım Teknikleri ile Üretilmiş “L” Tipi Mobilya Köşe Birleştirmelerinin Moment Taşıma Kapasiteleri”, Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, s. 1-2, Ankara.
10. Örs, Y. (1987). “Kama Dişli Birleştirmeli Masif Ağaç Malzemenin Mekanik Özellikleri, yardımcı ders kitabı”, *Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi*, s. 28-32-112-11, Trabzon.
11. Erdil, Y. Z. (2005). “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, s. 1-20.
12. Clayden, B. (1998). “Mathematically ship-shap”, *Furniture and Cabinetmaking Projects*, pp. 57-65, GMC Publication UK.
13. Taş, H. H. (2000). “Ahşap Esaslı Levhalarda Köşe Birleştirme Tipi ve Tutkal Çeşidinin Diyagonal Basınç ve Çekme Direncine Etkileri”, *Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Yüksek Lisans Tezi, s. 3-19, Isparta.

14. Özçifci, A., Türk, M. (2007). “Plastik ve Ahşap Esaslı Kompozit Bisküvilerle Hazırlanan Mobilya Köşe Birleştirmelerinde Bazı Direnç Özelliklerinin Araştırılması”, Bilim Uzmanlığı Tezi, *Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, s. 1, Karabük.
15. Dinçel K., Işık Z. (1979). “Mobilya Sanat Tarihi”, *Milli Eğitim Bakanlığı Basımevi*, s. 18, İstanbul.
16. İnternet: Türkmobilya, geçmişten günümüze mobilya, mobilya tarihi URL: http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fwww.turkmobilya.com%2Fkaynakca%2F%2F+gecmistengunumuzemobilya_1.asp&date=2015-03-03
Son Erişim Tarihi : 02.11.2014
17. Alev Derbent’in Sabah gazetesindeki köşe yazısı, ‘http://www.sabah.com.tr/fotohaber/kultur_sanat/tutankamonun_hazinelere/12908’
Son Erişim Tarihi : 18.02.2015
18. Küreli, İ., Özen R. (1988). “Sandalyelerde Kullanılan Önemli Ahşap Birleştirmelerin Mekanik Özellikleri”, Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara.
19. Efe, H. (1995). “Mobilya Konstrüksiyon Tasarımında Etkili Faktörlerin Analizi”, *Karadeniz Teknik Üniversitesi, I. Ulusal Orman Endüstrisi Ürünleri Kongresi Bildiri Kitabı*, s. 36-46, Trabzon.
20. Türk Dil Kurumu, “Türkçe Sözlük”, s. 216, Ankara.
21. Hammond, J. (1969). “Ağaç İşleri Teknolojisi Mesleki ve Teknik Öğretim Kitapları”, s. 370, Ankara.
22. Tankut, A. N. (2004). “Effect of some factors on the strength of furniture corner joints constructed with wood biscuits”, *TÜBİTAK, Turk J Agric For*, pp. 28:301-309.
23. Örs, Y., Atar, M., Özçiftçi, A. (1999). “Kenarları Masifli ve Masifsiz MDF Levhalarında Kavela Çaplarının Çekme Direncine Etkileri”, *Pamukkale Üniversitesi, Mühendislik Bilimleri Dergisi*, s. 5(2-3):1173-1177, Denizli.
24. Eckelman, C. A. (1991). “Textbook of Product Engineering and Strength Design of Furniture, Text Book” *Purdue University*, pp. 85-96, West Lafayette, Indiana, USA.
25. Kasal, A. (2004). “Masif ve Kompozit Ağaç Malzemelerden Üretilmiş Çerçeve Konstrüksiyonlu Koltukların Performansı”, Doktora Tezi, *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, s. 7-15, Ankara.
26. Örs, Y., Atar, M., Özçiftçi, A. (1999). “Farklı Ağaç Türleri ile Yonga Levha ve Lif Levhalarda PVAc veya Desmodur-VTKA Tutkalı Kullanılarak Uygulanan Kavelalarda Çekme Mukavemeti”, *Tr. J. Of Agriculture and Forestry*, s. 23(1):151-156.

27. Efe, H., Kasal, A., Gürleyen, L., (2002). “Çeşitli Tutkallarla Yapıştırılmış Kutu Konstrüksiyonlu Kavelalı Köşe Birleştirmelerin Basınç Direnci”, *Endüstriyel Sanatlar Eğitim Fakültesi Dergisi*, s. 10:39-56, Ankara.
28. Efe, H., Kasal, A., Diler, H. (2003). “Kutu Konstrüksiyonlu Mobilyada Lambalı-Kinişli Köşe Birleştirmelerin Eğilme Moment Direnci”, *Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Dergisi*, s. 6(1):111-124, Afyonkarahisar.
29. Zhang J.L. and Eckelman C.A. (1993). “ The Bending Moment Resistance Of Single-Dowel Corner Joints In Case Construction”, *Forest Products Journal*, pp. 43(11):19.
30. Örs, Y., Efe, H. (1998). “Mobilya (Çerçeve konstrüksiyon) Tasarımında Bağlantı Elemanlarının Mekanik Davranış Özellikleri”, *Doğa-TR, J. Of Agriculture and Forestry*, p. 22(5):21-27.
31. Lin, S. C., Eckelman, C. (1987). “Rigidty of Furniture Cases With Various Joint Construction”, *Forest Product Journal*, 37(1):23-27.
32. Eckelman, C., Munz, S. (1987). “Rational Design of Cases With Front Frames and Semi-Rigid Joints”, *Forest Product Journal*, s. 37(3):25-31.
33. Norvydas, V., Papreckis, B. (2001). “Influence of Dowel Diameter on the Fracture Moment of Glued Doweled Joints”, *Materials Science*, s. 7(3):164-167.
34. Güntekin, E. (2003). “Montaja Hazır Mobilya Birleştirmelerinin Performansları”, *Süleyman Demirel Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi*, s. 2:37-48, Isparta.
35. Özçiftçi, A., Altınok, M., Özen, R. (1996). “Kutu Mobilyada Bazı Köşe Birleştirmelerin Mukavemet Özelliklerine Ait Deneysel Sonuçların İstatistiksel Analizi ve Değerlendirilmesi”, *Journal of Scientific Research Foundation*, s. 1(2):63-70.
36. Tankut, A. (2005). “Optimum Dowel Spacing For Corner Joints in 32 mm. Cabinet Construction”, *Forest Product Journal*, pp. 55(12):100-104.
37. Mostowski, R., Sydor, M. (2006). “Board Delamination With Edge Breakage As One Of Failure Mechanisms In Semi-Rigid Corner Connections-Numerical Analysis”, 47th *International Conference, Of Departments Of Design Of Machine Elements And Mechanisms*.
38. Eckelman, C. A. (1999). “Designing High Quality Furniture With Wood Composites”, *Purdue University Paper*, pp. 42-47.
39. Özçiftçi, A., (1995). “Yonga Levha ile Hazırlanan Mobilya Köşe Birleştirmelerine Ait Mukavemet Özelliklerinin Araştırılması”, Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, s. 5-52, Ankara.
40. Engleson, T. (1973). “Zasammenfassung Der Untersuchungen Vor Einigen Spanplatten Eigenschaften im schwedischen”, *Holzforschungsinstitut*, pp. 52, Sweden.

41. Efe, H. (2001). “Kutu Konstrüksiyonlu Mobilyada Sabit (Yabancı Çıtalı) ve Demonte (Trapez) Köşe Birleştirmelerde Çekme ve Basma Dirençleri”, *Gazi Üniversitesi, Politeknik Dergisi*, s. 4(4):17, Ankara.
42. Norvydas, V. (2004). “Research And Evaluation Of Strength And Fracture Of The Doweled Furniture Joint”, *Kaunas University of Technology Institute Kaunas*, Doctoral Disertation, pp. 4-8.
43. Efe, H., İmirzi, H. Ö. (2007). “Mobilya Üretiminde Kullanılan Çeşitli Bağlantı Elemanlarının Mekanik Davranış Özellikleri”, *Politeknik Dergisi*, s. 2(1):10-11, Ankara.
44. Kasal, A. (2007). “Bazı Masif ve Kompozit Ağaç Malzemelerin Kavela Tutma Performanslarının Belirlenmesi”, *Gazi Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, s. 22(3):387-397, Ankara.
45. Efe, H. (1998). “Çerçeve Konstrüksiyonlu Mobilya Boy Birleştirmelerinde Farklı Kavela Türlerinin Mekanik Davranış Özellikleri”, *Journal of Polytechnic*, Vol:1-2 s. 65-74.
46. Zhang J. L. and Eckelman C. A. (1993). “Rational Design Of Multi Dowel Corner Joints In Case Construction”, *Forest Products Journal*, pp. 43(11):19.
47. Efe, H. (1998). “Çerçeve Konstrüksiyonlu Mobilya En Birleştirmelerinde Rasyonel Kavela Tasarımı”, *Fen Bilimleri Dergisi*, Ankara.
48. Eckelman, C. A. (1979). “Withdrawal strength of dowel joints:Effect of Shear Strength”, *Forest Product Journal*, Vol. 29(1), pp. 48-52.
49. Demirel, E. (2008). “Kutu Tipi Mobilya Konstrüksiyonlarının Köşe Birleştirmelerinde Kullanılan Farklı Birleştirme, Tutkal ve Malzeme Türlerinin Birleştirme Mukavemetine Etkileri”, Yüksek Lisans Tezi, *Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, s. 1-5-24, Bartın.
50. Çelikel, Ü. (2006). “Ahşap Bisküit Tipi Yabancı Çıtalı Mobilya Köşe Birleştirmelerinde Direnç Özellikleri”, Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, s. 2-4, Ankara.
51. Hanson, S., Ring, C., Encantada, M., Staving, M., Zamora, D., Guess, T. and Emerson, J. (1995). “Testing of plate(biscuit) joinery and adhesive for aplicability in constructing architectural products”, *International SAMPE Technical Conference Proceedings.*, pp. 27:125-134.
52. Kirby, I. J. and Kelsey, J. (1996). *Making Joints*. Rodale Pres, Inc.
53. Vassiliou, V. and Barboutis, I. (2005). “Tension Strength of Furniture Middle Joints Constructed With Biscuits”, *Proceedings of International Scientific Conference, 10. Anniversary of Engineering Desing (Interior and Furniture Desing)*, pp. 17-18, Sofia.

54. Efe, H., Kasal, A., Diler, H. (2003). “Kutu Konstrüksiyonlu Vidalı Mobilya Köşe Birleştirmelerde Eğilme Moment Dirençleri”, *Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Dergisi*, s. 6(1):97-110, Afyonkarahisar.
55. Şafak, R. (2000). “Kutu Konstrüksiyonlu Mobilya Köşe Birleştirmelerinde Mekanik Özellikler”, Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, s. 26, Ankara.
56. Fujimoto, Y. and Mori, M. (1983). “Performance Of Wood Screw Joints For Particleboard”, *Science Bulletin of The Faculty Of Agriculture*, pp. 38(1):45-57.
57. Efe, H. ve Kasal, A. (2000). “Tabla Tipi Kavelalı Köşe Birleştirmelerde Tutkal Çeşidinin Çekme Direncine Etkileri”, *Gazi Üniversitesi, Teknik Eğitim Fakültesi, Politeknik Dergisi*, s. 3(4):67-72.
58. Wan-Qian, L., Eckelman, C. A. (1993). “Effect of Number of Fastener on The Strength of Corner Joints For Cases”, *Forest Products Journal*, pp. 48(1):93-95.
59. Örs, Y., Atar, M., Özçiftçi, A. (2000). “Etiket Yongalı Levha Kenarına Uygulanan Farklı Ölçülerdeki Masif Kalınlıkları ve Kavela Çaplarının Çekme Direncine Etkileri”, *Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, s. 13(1):15-23, Ankara.
60. Tankut, A. N. (1997). “Effect of some factors on the strength of furniture corner joints constructed with wood biscuits”, Master of Science, *Degree, State University of New York College of Environmental Science and Forestry Syracuse*, New York.
61. TS. 312. (1999). “Yonga Levhalar-Bütün Levha Tipleri İçin Genel Özellikleri”, T.S.E., Ankara.
62. Göker, Y. (1986). “Üç Tabakalı ve Oval Tipi Yonga Levhaların Teknolojik Özellikleri Üzerine Araştırmalar”, *İstanbul Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi*, s. 20, İstanbul.
63. Akbulut, T. (1991). “Orüs-Vezirköprü Fabrikasında Üretilen Yonga Levhaların Teknolojik Özellikleri”, *İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Yüksek Lisans Tezi, s. 12-23, İstanbul.
64. Şanıvar N., Zorlu İ. (1995). “Ağaç İşleri Gereç Bilgisi Temel Ders Kitabı”, *Milli Eğitim Bakanlığı Basımevi*, s. 247-260, İstanbul.
65. TS. 64-3., EN 622-3. (2005). “Lif Levhalar-Özellikler-Bölüm 3:Orta Sert Levhaların Özellikleri”, T.S.E., Ankara.
66. ÇAMSAN Üretici Firma Kataloğu. (2001). “Kuru Yöntemle Üretilmiş Lif Levhaların Özellikleri”, *Çamsan*, Ankara.
67. İnternet. Çamsan Orman Ürünleri, Teknik bilgiler, MDF, URL: ‘<http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fwww.camsan.com.tr%2Furunler%2F+mdf%2F&date=2015-03-03>’, (2015).
Son Erişim Tarihi : 20.02.2015

68. TS. 3891/1983, “Yapıştırıcılar-PVA Esaslı Emülsiyon, Terimler, Tanımlar”, *T.S.E.*, Ankara.
69. Özen, R. (1988). “Genel Hatlarıyla Türkiye’de Mobilya Sanayi”, *Gazi Üniversitesi, Teknik Eğitim Fakültesi Dergisi*, s. 3, Ankara.
70. Danacı, E. (2009). “Ahşap Esaslı Levhalardan Üretilmiş Kutu Mobilya ‘L’ Tipi Köşe Birleştirmelerde Birleştirme Tekniğinin Moment Taşıma Kapasitesine Etkileri”, Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, s. 16, Ankara.
71. Özen, R. (1978). “Ağaç Malzeme Yapıştırıcı Malzemeleri Ders Notları”, *Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi*, s. 33-41, Trabzon.
72. TS - EN - 201. (2000). “Lastik ve Plastik Makineleri, Enjeksiyon Kalıplama, Güvenlik Kuralları”, Ankara.
73. Polisan, “Üretici firma dokümantasyonu”. (1996). Kocaeli.
74. Kasal, A. (1998). “Mobilya Masa Ayak-Kayıt Birleştirmede Köşe Takozunun Birleştirme Mukavemetine Etkileri”, *Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
75. Verbindungstechnik. (2005). “The Lamello Wood Joining Sistem, Training Course”, CH-4416, *Lamello AG*, Bubendorf.
76. İnternet. Lamello, Bisküvi Birleştirme, URL : ‘<http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fwww.lamello.com%2Fen%2Fhome%2Fjoin-+wood%2Flamello%2Foriginal-biscuit.html&date=2015-03-03>’, (2014).
Son Erişim Tarihi : 20.12.2014
77. İnternet. Lamello Bisküvi Birleştirme, Product Overview, URL:‘<http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fwww.lamello.com%2Fenglish&date=2015-03-03>’(2013).
Son Erişim Tarihi : 20.12.2014
78. TS EN 323. (1999). “Ahşap Esaslı Levhalar-Birim Hacim Ağırlığının Tayini”, *T.S.E.*, 7, Ankara.
79. TS EN 322. (1999). “Ahşap Esaslı Levhalar-Rutubet Miktarının Tayini”, *T.S.E.*, 7, Ankara.
80. TS EN 310. (1999). “Ahşap Esaslı Levhalar-Eğilme Dayanımı ve Elastikiyet Modülünün Tayini”, *T.S.E.*, 13, Ankara.
81. Calhoun, K. (1993). “Modern Cabinetmaking Frameless and Traditional Construction”, *Prentice Hall Inc. Englewood Cliffs*, pp. 100-116, New Jersey.
82. Atar, M., Yüce, Y., (2007). “Tutkallar ve Tutkallama Teknikleri Dersi, Yasin Yüce lisans ders notları”, *Gazi Üniversitesi, Mobilya ve Dekorasyon Öğretmenliği*, Ankara.

EKLER

EK-1. Deneyde kullanılan 18 mm Kastamonu Entegre marka ham MDF'nin teknik özellikleri

KASTAMONU ENTEGRE AĞAÇ SAN.ve TİC.A.Ş.			18 MM MDF TEKNİK ÖZELLİKLERİ	
KONTROL KRİTERLERİ	TEST METODU	BİRİM	ANMA KALINLIK GRUPLARI (mm.)	
			12 < ile ≤ 19	
			18 mm	
			Standart Limit.	Kast. Ent. Performansı
BOY VE EN	TS EN 324-1	mm	± 0,2 mm/m , max ± 5	0,1 mm/m
KALINLIK	TS EN 324-1	mm.	±0,2	17,91
GÖNYE TOLERANSI (Max.)	TS EN 324-2	mm/m	± 2 mm/m	0,4
YOĞUNLUK	TS EN 323	Kg/m ³	730 ± % 7	724
ŞİŞME (24h) -Kast.	TS EN 317	%	% 12 max.	7
SU ALMA (24h) -Kast.	TS EN 317	%	% 40 max.	35,1
ÇEKME DAYANIMI	TS EN 319	N/mm ²	≥ 0,55	0,72
EĞİLME DAYANIMI	TS EN 310	N/mm ²	≥ 20	37
ELASTİKİYET MODÜLÜ	TS EN 310	N/mm ²	≥ 2200	2936
VİDA TUTMA (YAN) -Kast. Max. Kuvvet	TS EN 320	N	≥ 800 N.	1031
RUTUBET	TS EN 322	%	4 - 11	5,8
YÜZEY ABSORBSİYONU	TS EN 382-1	mm.	150 min.	229
YÜZEY GÖRÜNÜM	GÖZLEM	-	GÖZLEM	+
KESİT GÖRÜNÜM	GÖZLEM	-	GÖZLEM	+
KUM MİKTARI	TS 3643	%	0,05 max.	0,0069
FORMALDEHİT POTANSİYELİ	TS 4894 EN 120	mg/100gr.	A sınıfı ≤ 8mg/100gr. B sınıfı ≤ 30mg/100gr.	A sınıfı ≤ 8mg/100gr. B sınıfı ≤ 30mg/100gr.
YÜZEY SAĞLAMLIĞI	TS EN 311	N/mm ²	≥ 1	1,4
Not: (Kast): Yazan testler, TSE Standartlarında belirtilmediği için Kastamonu Entegre tarafından belirlenen değerler konmuştur. Bu testler takip amacıyla yapıldığı için belirlenen değerlere uyulmaması durumunda ilgili formlarda uyarı olarak belirtilir, ürün 1. Kalite olarak değerlendirilir.				
REF: TS 64-5 EN 622-5 LİF LEVHALAR KURU İŞLEM LEVHALARININ ÖZELLİKLERİ				

KALİTE MÜDÜRÜ Y.
Mediha VICİL
Saygılarımla



Çizelge 1.1. Ham MDF'nin teknik özellikleri

EK-2. Deneyde kullanılan 18 mm Kastamonu Entegre marka ham YL'nin (suntanın) teknik özellikleri

KASTAMONU ENTEGRE AĞAÇ SAN.ve TİC.A.Ş.			18 MM TEKNOPAN TEKNİK ÖZELLİKLERİ	
KONTROL KRİTERLERİ	TEST METODU	BİRİM	ANA KALINLIK GRUPLARI (mm.)	
			12 < ile ≤ 19	
			18 mm	
			Standart Limit.	Kast. Ent. Perforansı-2013
EBATLAR	TS EN 324-1	mm.	±5	±5
KALINLIK	TS EN 324-1	mm.	±0,3	17,92
YOĞUNLUK	TS EN 323	Kg/m³	620±10	625
ŞİŞME (2h)		%	≤15	9,51
SU ALMA (2h)	TS EN 317	%	% 80 max.	52,13
ÇEKME DAYANIMI	TS EN 319	N/mm²	≥ 0,35	0,46
EĞİLME DAYANIMI	TS EN 310	N/mm²	≥ 11	12,8
ELASTİKİYET MODÜLÜ	TS EN 310	N/mm²	≥ 1600	2353
VİDA TUTMA (YAN) - Kast. Max. Kuvvet	TS EN 320	N	450 N	778
RUTUBET	TS EN 322	%	5 - 13	6,46
YÜZEY ABSORBSİYONU	TS EN 382-1	mm.	150 min.	415
YÜZEY GÖRÜNÜM	GÖZLEM	-	GÖZLEM	+
KESİT GÖRÜNÜM	GÖZLEM	-	GÖZLEM	+
KUM MİKTARI	TS 3643	%	max0,2	0,05
FORMALDEHİT POTANSİYELİ	TS 4894 EN 120	mg/100gr.	A sınıfı ≤ 8mg/100gr. B sınıfı ≤ 20mg/100gr.	7,91
YÜZEY SAĞLAMLIĞI	TS EN 311	N/mm²	≥ 0,80	1,48
REF: TS EN 312 YONGALEVHALAR - ÖZELLİKLER				
			MEDİHA VICIL KALİTE ŞEFİ	

Çizelge 1.2. Ham YL'nin (sunta'nın) teknik özellikleri

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : YÜCE, Yasin
 Uyuğu : T.C.
 Doğum tarihi ve yeri : 02.11.1987, Merkez/Nevşehir
 Medeni hali : Bekâr
 Telefon : 0 (535) 625 70 80
 Faks : -
 e-mail : yuce_7080@hotmail.com



Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet tarihi
Yüksek Lisans	Gazi Üniversitesi/Fen Bilimleri Enstitüsü	Devam ediyor...
Lisans	Gazi Üniversitesi/Teknik Eğitim Fakültesi	2009
Lise	Nevşehir Merkez Anadolu Teknik, Teknik ve Endüstri Meslek Lisesi	2005

İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2008-2010	ARAN Doğrama, Mobilya ve Dekorasyon	Tasarım/Üretim
2010-devam ediyor	T.C. Milli Eğitim Bakanlığı	Teknik Öğretmen

Yabancı Dil

İngilizce

Yayınlar

-

Hobiler

Futbol, Gezi, Müzik, Otomobil, Teknoloji, Bilgisayar, Mobilya Tasarımı



GAZİ GELECEKTİR...