

**BAZI AHŞAP ESASLI LEVHALARDA
KAPLAMA YAPIŞMA DİRENCİNİN BELİRLENMESİ**

İsmail KILIÇ

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
MOBİLYA VE DEKORASYON EĞİTİMİ**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**OCAK 2006
ANKARA**

İsmail KILIÇ tarafından hazırlanan BAZI AHŞAP ESASLI LEVHALARDA KAPLAMA YAPIŞMA DİRENCİNİN BELİRLENMESİ adlı bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.

Prof. Dr. Mustafa ALTINOK
Tez Yöneticisi

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

Başkan: : _____

Üye : _____

Üye : _____

Üye : _____

Üye : _____

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

**BAZI AHŞAP ESASLI LEVHALARDA
KAPLAMA YAPIŞMA DİRENCİNİN BELİRLENMESİ**

İsmail KILIÇ

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
MOBİLYA VE DEKORASYON EĞİTİMİ**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**OCAK 2006
ANKARA**

İsmail KILIÇ tarafından hazırlanan BAZI AHŞAP ESASLI LEVHALARDA KAPLAMA YAPIŞMA DİRENCİNİN BELİRLENMESİ adlı bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.

Prof. Dr. Mustafa ALTINOK
Tez Yöneticisi

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

Başkan: : _____

Üye : _____

Üye : _____

Üye : _____

Üye : _____

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

**BAZI AHŞAP ESASLI LEVHALARDA KAPLAMA
YAPIŞMA DİRENCİNİN BELİRLENMESİ
(Yüksek Lisans Tezi)**

İsmail KILIÇ

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
Ocak 2006**

ÖZET

Bu çalışmada, bazı ahşap esaslı levhalar üzerinde kaplama yapışma direncinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Yangın kullanımları nedeniyle yonga levha, lif levha (MDF) ve yönlendirilmiş yonga levha (OSB) deney malzemesi olarak seçilmiştir. Radyal ve teğet kesitli çam, kayın ve meşe kaplamalar levha yüzeylerine polivinilasetat (PVAc), üre-formaldehit (ÜF) ve kontak tutkalları ile yapıştırılmıştır. Toplam 540 adet deney örneği TS 5339 standardında belirtilen esaslara göre denenmiştir.

Deneyler sonucunda en yüksek yapışma direnci radyal kesitli kayın kaplama, yönlendirilmiş yonga levha ve üre-formaldehit tutkalı kombinasyonunda, en düşük yapışma direnci ise teğet kesitli kayın kaplama, lif levha ve kontak tutkalı kombinasyonunda elde edilmiştir.

Bilim Kodu : 711.3.023
Anahtar Kelimeler : Yonga Levha, Lif levha (MDF), Yönlendirilmiş Yonga Levha (OSB), Polivinilasetat (PVAc), Üre-formaldehit (ÜF), Kontak Tutkalı, Kayın, Çam, Meşe kaplama, Kaplama Kesiş Yönü, Kaplama Yapışma Direnci.
Sayfa Adedi : 73
Tez Yöneticisi : Prof. Dr. Mustafa ALTINOK

**DETERMINATION OF THE RESISTANCE OF THE VENEER
ADHESION ON SOME WOODEN BOARDS COMMON USES**

(Master of Science Thesis)

İsmail KLIÇ

**GAZI UNIVERSITY
INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY**

February 2006

ABSTRACT

In this study, it is aimed to determine the veneer bonding strength on wood-based panels. Particleboard, fiberboard (MDF) and oriented strandboard (OSB) have been chosen as a testing material due to their widespread usage. Radially and tangentially cut veneers made of pine, beech and oak have been glued on the surface of the boards with the some adhesives such as polyvinylacetat (PVAc), ureaformaldehyde (UF) and contact glues. A total of 540 testing examples have been tested according to the conditions of determined in the TS 5339 standard.

At the end of the tests, the highest bonding strength has been determined in the combination of radially cut beech veneer, oriented strand board and ureaformaldehyde glue. The lowest bonding strength has been determined in the combination of tangentially cut beech veneer, fiber board and contact glue.

Scientific Code : 711.3.023

Key Words : Particleboard, Medium Density of Fiberboard (MDF), Oriented Strandboard (OSB), Polyvinylacetat (PVAc), Urea-formaldehyde (UF), Contact Glue, Beech, Pine, Oak Veneers, The Cut Direction of the Veneer, Veneer Bonding strength.

Number of Pages : 73

Thesis Supervisor : Prof. Dr. Mustafa ALTINOK

TEŞEKKÜR

Bu tezin hazırlanmasında yardımlarını esirgemeyen, beni böylesine anlamlı bir araştırmaya yönlendiren değerli hocam ve tez danışmanım Sayın Prof. Dr. Mustafa ALTINOK'a, deney örneklerinin hazırlanmasında, deneylerin yapılmasında ve istatistik hesaplamalar konusunda yardımcı olan Sayın Abdullah SÖNMEZ'e, Prof. Dr. Hasan EFE'ye Doç. Dr. Musa ATAR'a Yrd. Doç. Dr. Cevdet SÖĞÜTLÜ'ye, Yrd. Doç. Dr. İhsan KÜRELİ'ye, Yrd. Doç. Dr. Mehmet BUDAKÇI'ya, Dr. Nihat DÖNGEL'e, Araştırma görevlisi Zafer DEMİRCİ'ye, Hasan Özgür İMİRZİ'ye, ve bütün çalışmalarım boyunca bana yardımcı olan arkadaşlarım Nihat ŞİMDİ'ye, Ergün BAĞI'ya, M. Erol ÇALMAZ'a, Ömer KILIÇ'a, Ezel EKİCİ'ye ve Abdurrahman Kürşad DANIŞMAN'a, Yozgat meslek yüksek okulu akademik personeline, manevi desteklerini esirgemeyen aileme ve bu tezde emeği geçen herkese teşekkürlerimi bir borç bilirim.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	iii
ABSTRACT	iv
TEŞEKKÜR	v
İÇİNDEKİLER	vi
ÇİZELGELERİN LİSTESİ	viii
ŞEKİLLERİN LİSTESİ	x
RESİMLERİN LİSTESİ	xi
SİMGELER VE KISALTMALAR	xii
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Ahşap Esaslı Levhalar	3
2.1.1. Yonga levha	3
2.1.2. Yönlendirilmiş yonga levha (OSB)	7
2.1.3. Lif levha	9
2.2. Ahşap Kaplamalar	11
2.2.1. Kayın	13
2.2.2. Çam	13
2.2.3. Meşe	13
2.3. Yapışma	14
2.4. Ahşap Yapıştırıcılar (tutkallar)	16
2.4.1. Polivinilasetat (PVAc) tutkalı	16
2.4.2. Üre-formaldehit (ÜF) tutkalı	19

Sayfa

2.3.3. Kontak tutkalı.....	21
3. LİTERATÜR ÖZETİ.....	24
4. MATERYAL VE METOD	26
4.1. Materyal	26
4.1.1. Ahşap esaslı levha.....	26
4.1.2. Tutkal	26
4.1.3. Kaplama	27
4.2. Deney Örneklerinin Hazırlanması.....	27
4.3. Deney örneklerinin yapışma testine hazırlanması (ön hazırlık).....	31
4.4. Metot	33
4.4.1. Yapışma direnci	33
4.5. İstatistiksel Yöntemler	36
5. BULGULAR.....	37
5.1. Yapışma Direnci.....	37
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	54
KAYNAKLAR	59
EKLER.....	62
EK-1 Yapışma Deneyi Kuvvet Sonuçları	63
EK-2 Yapışma Deneyi Direnç Sonuçları	66
EK-3 Yapışma Direnci Deney Sonucunda Bazı Örneklerin Fotoğrafları.....	69
ÖZGEÇMİŞ	73

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 2.1. Genel amaçlar için üretilmiş yonga levhaların bazı fiziksel ve mekaniksel özellikleri	5
Çizelge 2.2. Yonga büyüklüğüne ve geometrisine göre sınıflandırma	6
Çizelge 2.3. OSB levhalarının sahip olması gereken genel özellikler	8
Çizelge 2.4. TS EN 300 göre OSB/1'in fiziksel ve mekaniksel özellikleri	8
Çizelge 2.5. Lif levhaların bazı fiziksel ve mekaniksel özellikleri.	10
Çizelge 2.6. Yapışmayı etkileyen faktörler	15
Çizelge 2.7. Polivinilasetat tutkalının değişen otama göre setleşme süreleri	17
Çizelge 2.8. Polivinilasetat (PVAc) tutkalına ait fiziksel özellikler	18
Çizelge 2.9. Hidrolik preste kaplama yapıştırmak için teknik bilgiler	21
Çizelge 2.10. Kontak tutkalına ait fiziksel özellikler	23
Çizelge 4.1. Thomsit R - 625 Poliüretan esaslı yapıştırıcının teknik özellikleri.....	26
Çizelge 4.2. Taslak parçaların yapıştırılma şartları.....	28
Çizelge 4.3. Deneylerde kullanılan deneme deseni.	30
Çizelge 5.1. Kaplama yapışma direncine istatistik değerler	37
Çizelge 5.2. Çoklu varyans analizine ait sonuçlar.	38
Çizelge 5.3. Levha türü düzeyinde Duncan testi karşılaştırma sonuçları	40
Çizelge 5.4. Tutkal çeşidi düzeyinde Duncan testi karşılaştırma sonuçları	41
Çizelge 5.5. Levha türü ve tutkal çeşidi düzeyinde ikili Duncan testi karşılaştırma sonuçları	42
Çizelge 5.6. Levha türü ve kaplama türü düzeyinde ikili Duncan testi karşılaştırma sonuçları	43
Çizelge 5.7. Tutkal çeşidi ve kaplama türü düzeyinde ikili Duncan testi karşılaştırma sonuçları	44

Çizelge	Sayfa
Çizelge 5.8. Kapla kesiş yönü düzeyinde Duncan testi karşılaştırma sonuçları	45
Çizelge 5.9. Levha türü – tutkal çeşidi ve kaplama kesiş yönü düzeyinde üçlü Duncan testi karşılaştırma sonuçları	46
Çizelge 5.10. Kapla türü ve kaplama kesiş yönü düzeyinde ikili Duncan testi karşılaştırma sonuçları	48
Çizelge 5.11. Levha türü – kaplama türü ve kaplama kesiş yönü düzeyinde üçlü Duncan testi karşılaştırma sonuçları	49
Çizelge 5.12. Levha türü – tutkal çeşidi - kaplama türü ve kaplama kesiş yönü düzeyinde dördü Duncan testi karşılaştırma sonuçları	51
Çizelge 6.1. Yüzde (%) karşılaştırma oranları.....	58

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 4.1. Deney örneği ve ölçüleri.....	29
Şekil 4.2. Deney silindiri (Ölçüler mm dir).	31
Şekil 4.3. Deney silindiri yapıştırılan numune ve kesilmesi.....	32
Şekil 4.4. Kaplama yapışma direnci deney düzeneği (Ölçüler mm dir).	35
Şekil 5.1. Levha türüne ait grafik.....	40
Şekil 5.2. Tutkal çeşidine ait grafik.	41
Şekil 5.3. Levha türü ve tutkal çeşidi ilişkisine ait grafik.....	42
Şekil 5.4. Levha türü ve kaplama türü ilişkisine ait grafik.	43
Şekil 5.5. Tutkal çeşidi ve kaplama türü ilişkisine ait grafik.....	44
Şekil 5.6. Kapalama kesiş yönüne ait grafik.....	45
Şekil 5.7. Levha türü – tutkal çeşidi ve kaplama kesiş yönü ilişkisine ait grafik.	47
Şekil 5.8. Kaplama türü ve kaplam kesiş yönü ilişkisine ait grafik.	48
Şekil 5.9. Levha türü – kaplama türü ve kaplama kesiş yönü ilişkisine ait grafik.....	50
Şekil 5.10. Levha türü – kaplama türü – tutkal çeşidi ve kaplama kesiş yönü ilişkisine ait grafik.....	53

RESİMLERİN LİSTESİ

Resim	Sayfa
Resim 4.1. Deney silindiri.....	31
Resim 4.2. Merkezleme kalıbı.	31
Resim 4.3. Deney silindirlerinin kalıp yardımı ile yapıştırılması.	32
Resim 4.4. Silindir ve kesici.	32
Resim 4.5. Pnömatik adezyon deney makinesi.....	33
Resim 4.6. Kesici ile tutkal katmanına kadar kesilmiş deney numunesi	34
Resim 4.7. Kopmanın sadece silindir altında olabilmesini sağlayan destek.....	34
Resim 4.8. Makineye bağlama yarayan pim.	34
Resim 4.9. Numunenin Deney cihazına bağlanması.....	34
Resim 4.10. Numunenin Deney cihazında çekme kuvveti uygulayarak koparılması.....	34
Resim 4.11. Yapışma deneyi sonucu bazı örnek numuneler.	36

SİMGELER VE KISALTMALAR

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

Simgeler

Açıklama

F	Kuvvet
N	Newton
$\overline{X}$	Aritmetik ortalama
X_{min}	En küçük değer
X_{max}	En büyük değer
S	Standart sapma
O_y	Kaplama yapışma direnci
P_{max}	Kopma anındaki kuvvet
A	Çekme yüzeyinin alanı

Kısaltmalar

Açıklama

OSB	Yönlendirilmiş yonga levha
MDF	Orta yoğunluktaki lif levha
PVAc	Polivinilasetat
ÜF	Üre-formaldehit
S.D.	Serbestlik derecesi
NS	Anlamsız
HG	Homojenlik grubu
M.E.B.	Milli Eğitim Bakanlığı
T.S.E.	Türk Standartları Enstitüsü

1. GİRİŞ

Ağaç, ilk çağlardan beri insanların bir çok bakımdan yararlandığı kıymetli bir varlık ve aynı zamanda üstün nitelikli bir malzemedir. Özellikle günümüzde, endüstrinin gelişmesi ve buna paralel olarak ekonomik, kültürel ve sosyal hayattaki gelişmeler, aile yapısının değişmesi, evlenme oranı ve nüfus artışı Türkiye dahilinde diğer eşyalarda olduğu gibi ahşap esaslı mobilyanın ve dolayısıyla ahşabın tüketimini de önemli seviyede artırmıştır (1).

Dünya orman varlığının aynı kalması hatta azalmasına karşılık nüfusun hızla artması ve kişi başına düşen orman ürünlerinin tüketiminin de gittikçe yükselmesi ormanların daha iyi değerlendirilmesini zorunlu kılmıştır (2). Ayrıca ülkemizde masif malzemenin daha az bulunur hale gelmesi, fiyatın yükselmesi ve bazı kullanım yerlerinde sorunları çözmemesi odun kökenli levha ürünlerini masif malzemenin yerine kullanılabilme sonucunu ve zorunluluğunu getirmiştir (3).

Özellikle sentetik yapıştırıcıların bulunması ve üretime katılması ile birlikte orman artıklarını, bazı bitki saplarını ve bitki liflerini değerlendirerek ahşap özelliği taşıyan, fakat ahşap malzeme gibi çalışmayan ahşap esaslı levhalar elde etmeye yöneltmiştir. Bunun sonucu olarak yonga levha, lif levha ve yönlendirilmiş yonga levhalar gibi vb. ahşap esaslı levhalar üretilmiştir. Bu levhalar çeşitli işlemlere tabi tutularak kapalı mekânların birçoğunda kullanılır hale getirilmiştir.

Ancak ahşap esaslı (yapay) levhalar tek bir ürün olarak mobilya ve dekorasyon endüstrisinde genel bir anlam ifade etmeyeceği gibi, kaliteli bir mobilya üretimi içinde uygun değildir. Ahşap esaslı levhaların mobilya üretiminde ve iç mekân donatı elmanı olarak kullanılması için, levha yüzeylerinin ve levha kenarlarının (cumbalarının) çeşitli kaplama ile kaplanması gerekir. Özellikle klasik mobilya üretiminde, lambri ve tavan kaplamaları gibi ürünlerin üretiminde kullanılan levhaların kaplanmasında ahşap kaplamalar tercih edilmektedir. Levha yüzeylerine yapıştırılan ahşap kaplamalar, levhaların fiziksel ve mekaniksel özelliklerini iyileştirmek, dekoratif görüntü sağlamak, ürünün estetik değerini artırmak, ahşap

malzemenin doğal görünümünü ve sıcaklığını sağlamak, levha yüzeylerinde renk ve desen beraberliği sağlamak ve formaldehit açığa çıkmasını önlemek gibi bir çok nedenle levha yüzeylerine ahşap kaplamalar yapıştırılmaktadır.

Ahşap esaslı levhalar ile levha yüzeyinin kaplanmasında kullanılan tabi kaplamalar özellikle iç mekân mobilyalarının yapımında kullanılan, ahşap türlerinden olmalı ve levha ile kaplama malzemesini bir arada tutacak bir bağlayıcı ile bağlanmış olması gerekir. Bu bağlayıcılar, dış etkilere dayanabilecek özellikte ki yapıştırıcılar (tutkal) dır.

Bağlayıcı olarak kullanılan tutkalın uygun seçilmiş olması halinde yeterli sağlamlıkta ve ekonomik bir malzeme üretilebilmektedir. Kullanılan tutkalın uygunluğunu belirlemek için, üretilen malzemelerin hangi ortamda kullanılacağını bilmesi gerekir (4).

Bu araştırmanın amacı, yatık yongalı levha, orta yoğunlukta lif levha (MDF) ve yönlendirilmiş yonga levha (OSB) gibi ahşap esaslı levhaların yüzeylerine ülkemizde üretilen ve endüstriyel öneme sahip meşe, çam ve kayın kaplamalarının radyal ve teğet yönlerde elde edilen yüzeylerinin, polivinilasetat (PVA), üre-formaldehit ve kontak tutkalı gibi sentetik yapıştırıcılarla (tutkallar) yapıştırılmış kaplamaların yapışma direncini belirlemektir. Bunun sonucunda etkin malzeme kullanımı ile uygun yapay levha, tutkal çeşidi, kaplama kesiş yönü, kaplama türü ve bu dört değişken malzeme ile yapılan tutkallama işlemlerinde yüksek yapışma direncini sağlayıcı özellikleri belirlemektir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Ahşap Esaslı Levhalar

2.1.1. Yonga levha

Yonga levha, odun veya odunlaşmış (lignoselülozik) diğer bitkisel hammaddelerin kurutulmuş yongalarının sentetik reçine tutkalları ile sıcaklık ve basınç altında yapıştırılmasıyla ve biçimlendirilmesi sonucu elde edilen levhalardır (5).

Bir kompozit malzeme olan yonga levha presleme yöntemine göre; dik yongalı (okal) ve yatık yongalı, yoğunluğuna göre; hafif ($\delta < 0,59 \text{ g/cm}^3$), orta yoğunlukta ($\delta = 0,59 - 0,8 \text{ g/cm}^3$), ve ağır ($\delta > 0,8 \text{ g/cm}^3$), 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 büyüklüğüne ve geometrisine göre; normal (particleboard), etiket yongalı (waferboard), şerit yongalı (flakeboard), ve yönlendirilmiş yongalı (Oriented Structural Board = OSB) olmak üzere gruplara ayrılır (6).

Yonga levha yukarıdaki paragrafta olduğu gibi birçok kriterlere göre gruplandırılır. Bu gruplandırma içerisinde çalışmaya ile ilgili iki grup dikkate alınacaktır. Bunlardan birincisi, presleme yöntemine göre üretilmiş yonga levhalar ikincisi ise, yonga büyüklüğü ve geometrisine göre üretilmiş olan yonga levhalardır.

Presleme yöntemine göre üretilmiş yonga levhalar

Presleme yöntemine göre üretilmiş yonga levhalar, dik ve yatık yongalı olmak üzere iki şekilde üretilmektedir. Yatık yongalıda, yongalar levha yüzeyine paralel, diğerinde ise diktir. Yatık yongalı levhalarda basınç, levha yüzeyine dik diğerinde ise paralel uygulanır. Yatay yongalı levhalar bir, üç veya beş tabakalı olabilirler. Her bir

tabakada değişik özelliklerde yongalar kullanılmakla birlikte yapıştırıcı madde miktarları da farklıdır (7).

Yatık yongalı levhaların TS EN 12369-1 standardına göre üretilenleri yapı endüstrisinde (8), TS 312'e göre üretileni ise genel amaçlar için kullanılır (9). Dik yongalı (okal tip) levhalar, kapı seperasyon ve yalıtım amacı ile üretilir (10). Yonga levhaların dış tabakalarında daha ince yonga ve hatta odun tozu kullanılarak, levha kaplama gibi vb. yüzey işlemleri için uygun hale getirilmiştir (2).

Yatık yongalı levhalar, 183 X 366 cm. ve 210 X 280 cm genişlik ve uzunlukta, 5, 6, 8, 10, 12, 16, 18, 22, 25, ve 30 mm. Kalınlıklarda üretilmektedir. Dik yongalı (okal tip) levhalar ise 125 X 250 cm. genişlik ve uzunlukta, 25, 30, 35, 40, 50, ve 60 mm. kalınlıklarda içi delikli olarak, içi deliksiz olanlar ise 16, 18, ve 20 mm. kalınlıklarda üretilmektedir (7).

Presleme yöntemine göre üretimi tamamlanmış yonga levhaların özelliklerini çeşitli faktörler etkilemektedir. Bunlar;

- Üretimde kullanılan hammaddenin tipi ve odun türü,
- Levha katmanlarında kullanılan tutkal çeşidi, miktarı ve dağılışı,
- Özel katkı maddeleri,
- Yonga taslağının rutubeti ve dağılışı,
- Yongaların yönü, boyutları ve yoğunluğudur (11).

Presleme yöntemine göre üretilmiş yonga levhaların özelliklerini etkileyen odun türüne, yapıştırıcı madde cinsine ve üretim teknolojisine bağlı sayısız etmenler vardır. Bunların uygun şekilde kombine edilmesiyle istenilen özelliklerde yonga levha üretilebilir. Sayısız etmenlerin uygun şekilde kombine edilmesiyle üretilen yonga levhaların kalitesi, bu levhalar üzerine yapıştırılacak olan ahşap kaplamalar gibi vb. malzemelerin ve tutkalında bu sürece katılmasıyla birlikte yapışma direncini olumlu yönde etkileyecektir (2).

TS EN 312'ye göre, kuru şartlarda iç uygulamalarda (mobilya dahil) kullanılan (tip 2) yonga levhaların bazı fiziksel ve mekaniksel özellikleri Çizelge 2.1.'de verilmiştir.

Çizelge 2.1. Kuru şartlarda iç uygulamalarda (mobilya dahil) kullanılan yonga levhaların bazı fiziksel ve mekaniksel özellikleri (TS EN 312) (9).

Levha tipi: P2	Test Metodu	Birim	Levha Kalınlık Aralığı (mm)		
Özellik			6< ila ≤13	13< ila ≤20	20< ila ≤25
Eğilme Direnci	EN 310	N/mm ²	13	13	11,5
Eğilme Elastikiyet Modülü	EN 310	N/mm ²	1800	1600	1500
Yüzeye Dik Çekme Direnci (iç yapışma)	EN 319	N/mm ²	0,40	0,35	0,30
Yüzey Sağlamlığı	EN 311	N/mm ²	0,8	0,8	0,8
Rutubet Miktarı	EN 322	%	9 ± 4	9 ± 4	9 ± 4
Not: Değerler, malzemedeki % 65 nispi rutubet ve 20 °C sıcaklığa karşılık gelen bir rutubet muhtevası ile karakterize edilmiştir.					
P2: Kuru şartlarda kullanılan iç mekan uygulamaları (mobilya dahil) için levhalar.					

Presleme yöntemine göre üretilmiş yonga levhalar, Dünya'da ve Türkiye'de en çok mobilya ve yapı endüstrisinde kullanılmaktadır. Yonga levha kullanımında mobilya endüstrisi başta gelmektedir. Türkiye'de yonga levha kullanımının %73,5'i mobilya endüstrisinde, % 13'ü de dekorasyonda ve % 11' i inşaat alanında kullanılmaktadır (12).

Yonga büyüklüğüne ve geometrisine göre üretilmiş yonga levhalar

Bir kompozit malzeme olan yonga levhaların değişik kriterlere göre sınıflara ayrıldığından daha önceden bahsetmiştik. Bu kriterlerden biride yonga büyüklüğü ve geometrisidir. Yonga levha üretiminde çok farklı büyüklüklerde yongalar kullanılabilir. Yonga büyüklüğüne ve geometrisine göre sınıflandırma şu şekildedir.

Normal yonga levha (particleboard): Yonga kalınlıkları 0,25 – 0,4 mm., yonga genişlikleri 2 – 6 mm. ve yonga uzunlukları 10 – 25 mm. kadardır (13).

Etiket yongalı levha (waferboard): Yonga kalınlıkları 0,5 – 0,7 mm., yonga genişlikleri 25 – 40 mm. ve yonga uzunlukları 35 – 75 mm. kadardır (14). Çatı kaplaması, kiremit altı, iç ve dış duvar kaplaması, döşeme veya döşeme altı olarak kullanılmaktadır (15).

Şerit yongalı levhalar (flakeboard): Yonga kalınlıkları ve uzunlukları etiket yongalı levhalar ile aynı, genişlikleri ise 9 – 10 mm.dir (13).

Yönlendirilmiş yongalı levha (Oriented Structural Board = OSB): Yonga kalınlıkları 0,4 – 0,8 mm., genişlikleri 6 – 25 mm. ve uzunlukları 38 – 63 mm. kadardır (13).

Yonga büyüklüğüne ve geometrisine göre sınıflandırma Çizelge 2.2.'de verilmiştir.

Çizelge 2.2. Yonga büyüklüğüne ve geometrisine göre sınıflandırma (6).

YONGALEVHA ÇEŞİDİ	Yonga levha Boyutları (mm)		
	Kalınlık	Genişlik	Uzunluk
Normal	0,25 – 0,4	2 – 6	10 – 25
Yönlendirilmiş yongalı	0,4 – 0,8	6 – 25	38 – 63
Etiket yongalı	0,5 – 0,7	25 – 40	35 – 75
Şerit yongalı	0,5 – 0,7	9 – 10	35 – 75

Yonga büyüklüğüne ve geometrisine göre dört gruba ayrılmış olan levhalardan türlerinden çalışmamızda kullanılacak olan levha, yönlendirilmiş yongalı levha (OSB) olduğundan bu tür levha üzerinde durulacaktır.

2.1.2. Yönlendirilmiş yonga levha (OSB)

Önceden belirlenmiş şekil ve kalınlıkta olan odun yongalarının tutkal ile birleştirilmesiyle yapılan çok tabakalı levhalardır. Dış tabaka yongaları levha boyuna ve genişliğine paralel yönlendirilmiştir. Orta tabakadaki yada tabakalardaki yongalar ise rasgele yönlendirebilir veya dış tabakadaki yongalar ile dik açı yapacak şekilde yönlendirilebilirler (16).

TS EN 300 (1997)'e göre OSB levhalar şu şekilde sınıflandırılmıştır.

OSB/1: Genel amaçlı ve kuru şartlarda kullanılacak olan iç donanım levhaları (mobilya üretimi için).

OSB/2: Kuru şartlarda kullanılan yük taşıyıcı levhalar.

OSB/3: Rutubetli şartlarda kullanılan yük taşıyıcı levhalar.

OSB/4: Rutubetli şartlarda kullanım için ağır yük taşıyıcı levhalar (16).

OSB levhalarının üretimde kullanılan yonga boyutları, presleme yöntemine göre üretilen yonga levhaların üretiminde kullanılan yongalara oranla daha büyüktür. Levha üretiminde kullanılan yongaların boyutlarının küçülmesi ya da büyümesi yüzey düzgünlüğünü doğrudan etkileyen bir faktördür. Bu sebepten dolayı OSB levha yüzeyleri diğer levha türlerinin yüzeylerine göre daha pürüzlüdür. Bu sebepten dolayı OSB levhalarının yüzey kaplama işlemlerinden önce yüzey pürüzlülüğünün giderilmesi gerekir.

OSB levhalarının kalınlıkları 6 – 25 mm arasında değişir. En çok 6, 8, 10, 12, 16, 18, ve 22 mm kalınlıklarda üretilir. Levha boyutları 244 X 122 cm. ya da 244 X 120 cm. uzunluk ve genişlik üretilmektedir (17). TS EN 300 (1997)'ye göre tüm OSB tiplerinin sahip olması gereken genel özellikler Çizelge 2.3'de verilmiştir.

Çizelge 2.3. TS EN 300 (1997)'ye göre tüm OSB tiplerinin sahip olması gereken genel özellikler (17).

No	Özellik	Test metodu	Öngörülen Değer
1	Boyut Toleransı	EN 324 – 1	$\pm 0,3$ mm
2	Kenar Düzgünlüğü Toleransı	EN 324 – 2	1,5 mm/m
3	Dik Açıdan Sapma Toleransı	EN 324 – 2	2,0 mm/m
4	Rutubet İçeriği OSB/1 OSB/2 OSB/1 OSB/2	EN 322	%2 - %12 %5 - %12
5	Levha İçinde Yoğunluk Toleransı	EN 323	$\pm \%10$
6	Formaldehit Emisyonu Sınıf 1 Sınıf 2	EN 120	≤ 8 mg/100g > 8 mg/100g ≤ 30 mg/100g

TS EN 300 (1997)'ye göre OSB/1'in (genel amaçlı ve kuru şartlarda kullanılacak olan iç donanım levhaları) Çizelge 2.3 'de sahip olması gereken genel özellikleri ile birlikte Çizelge 2.4'deki fiziksel ve mekanik özelliklere de uyması gerekir.

Çizelge 2.4. TS EN 300 göre OSB/1'in fiziksel ve mekanik özellikleri(17).

Levha tipi: OSB/1	Test Metodu	Birim	Levha Kalınlık Sınıfları (mm)		
Özellik			6–10	>10<18	18–25
Eğilme Direnci //	EN 310	N/mm ²	20	18	16
Eğilme Direnci $\perp$	EN 310	N/mm ²	10	9	8
Eğilme Elastikiyet Modülü //	EN 310	N/mm ²	2500	2500	2500
Eğilme Elastikiyet Modülü $\perp$	EN 310	N/mm ²	1200	1200	1200
Yüzeye Dik Çekme Direnci	EN 319	N/mm ²	0,3	0,28	0,26
Kalınlık Şişmesi 24 saat	EN 317	%	25	25	25

// : Liflere paralel

$\perp$: Liflere dik

OSB türü yonga levhalar sahip oldukları mekanik özellikleri nedeniyle kontrplak, kontratbla ve masif ağaç malzemenin kullanıldıkları birçok yerde kullanılabilirler. Konutlarda özel döşeme malzemesi, taban döşemesi, mobilya yapımı, prefabrik ev yapımı, dam ve duvar örtüleri, ambalaj sandıkları ve inşaat kalıp tahtası olarak tercih edilmektedir (17).

2.1.3. Lif levha

Lif levhalar, odun liflerini doğal yapışma ve keçeleşme özelliklerinden yararlanılarak biçimlendirilmesi sonucunda oluşan levhalardır (18).

Bitkisel lif ve lif demetlerinin doğal yapışma ve keçeleşme özelliğinden yararlanılarak veya ilave yapıştırıcı madde kullanılarak oluşturulan levha taslağının kurutulması ya da preslenmesi sonucunda elde edilen bir üründür (19).

Lif levhalar, en az %80 oranında bitkisel lif içermektedir. Masif ahşap malzemede olduğu gibi yüksek değerlerde mekanik ve teknolojik özelliklere sahiptir. Bunun yanında, masif ahşap malzemede görülen üç yöndeki farklı çalışma olamaz. Bunun sebebi, lif levhaların homojen bir yapıya sahip olmasındandır. Ayrıca, masif ahşap malzemede görülen, budak, çürüklük, lif kıvrıklığı, çarpılma, çatlama gibi kusurlar bulunmaz. Diğer taraftan fabrikasyonda uygulanan çeşitli teknikler yardımıyla dayanım, sertlik, özgül kütle gibi teknolojik özellikler istenilen miktarlarda ayarlanabilir. Ayrıca işlenmesi daha kolaydır. Isı, ses ve rutubet yalıtımında etkili bir şekilde kullanılabilir. Akustik düzenleler yapılabilir. Cilalama, boyama, çivileme, vidalama, ahşap levha ve diğer malzemeler ile kapanabilme, özel kalıplarda bükülerek şekil verilebilme özelliklerine sahiptirler (7).

Lif levha üretiminde kullanılan hammadde ve metotların çok çeşitli olması nedeniyle sayısız levha tipleri geliştirilmiştir. Lif levha tiplerinin farklılığı nedeniyle levha özellikleri geniş sınırlar içerisinde değişmektedir (7).

Lif levhalar genellikle özgül kütlelerine (yoğunluğuna) sınıflandırılmakta olup TS 2129 (1975) göre,

- Yumuşak odun lifi levhası: Özgül kütlesi (yoğunluğu) 350 kg/m^3
- Orta sert odun lifi levhası: Özgül kütlesi (yoğunluğu) $350 - 800 \text{ kg/m}^3$

- Sert odun lifi levhası: Özgül kütlesi (yoğunluğu) 800 kg/m^3 ’ den daha fazla şeklinde sınıflandırılmıştır.

Araştırmada söz konusu olan, orta set odun lifi levhası veya orta yoğunluktaki lif levhası (MDF= Medium Density Fiberboard) olduğundan, bu tür özellikteki levhalar üzerinde durulacaktır.

Orta yoğunluktaki lif levhalar (MDF), termo – mekanik olarak üretilen lifler kullanıldıktan sonra % 9 – 11 oranında yapay reçine ilave edilerek elde edilen levhalardır. MDF’ de özgül kütle $0,65 - 0,80 \text{ g/m}^3$ arsında değişmekte olup çoğunlukla $0,7 - 0,8 \text{ g/m}^3$ tür. (7). Lif levhaların bazı fiziksel ve mekanik özellikleri Çizelge 2.5’de, verilmiştir.

Çizelge 2.5. Lif levhaların bazı fiziksel ve mekanik özellikleri (20).

Levha tipi: P2	Test Metodu	Birim	Levha Kalınlık Aralığı (mm)		
Özellik			6 < 9	9 < 12	12 < 19
Eğilme Direnci	EN 310	N/mm^2	23	22	20
Eğilme Elastikiyet Modülü	EN 310	N/mm^2	2700	2500	2200
Yüzeye Dik Çekme Direnci (iç yapışma)	EN 319	N/mm^2	0,65	0,60	0,55
Kalınlığına Şişme 24 Saatte	EN 317	%	17	15	12
Rutubet Miktarı	EN 322	%	9 ± 4	9 ± 4	9 ± 4

Mobilya endüstrisinde genellikle orta yoğunluktaki lif levha (MDF) kullanılmaktadır. Orta yoğunluktaki lif levhalar homojen bir yapıya sahip olup masif ahşap malzemenin istenilen özelliklerini devam ettirirler (21).

Orta yoğunluklardaki lif levhalar birçok teknik ve estetik sebeplerden dolayı tercih edilmektedir. Bu tercih sebepleri şu şekilde sıralanabilir.

- Kalınlık yönünde daha homojen bir özgül kütle dağılımı vardır. Doğal odun özelliğinin yapay bir ürünüdür.
- Levha kenarları kurssuzdur. Kolay işlenebilir, kaplanabilir, kolayca yapıştırılabilir ve zımpara yapmak gerekmez.
- Sağlamlık her yönde aynı olduğundan masif ahşap malzemeye oranla daha geniş mobilya tasarımına imkân vermektedir.
- Levha boyutları standartlara uygundur, kolay işlenebilir ve oyma yapılabilir.
- Fiziksel özellikleri kullanım yerleri için uygundur.
- Levha yüzeyleri, yüzey işlemleri için uygundur (7).

Masif ahşap görünümü kazandırmak ve levha drencini artırmak için, MDF yüzeyleri genellikle ahşap kaplama, masif ahşap desenli kâğıt veya yapay tabakalar ile kaplanmaktadır. Yüzey düzgünlüğü nedeniyle daha ince kaplama ve kâğıt kullanmak mümkün olmaktadır (19).

Orta yoğunluktaki lif levhalar (MDF) 4, 6, 8, 10, 12, 16, 18, 22, 25 ve 30mm kalınlıklarda, 210 X 280 ve 183 X 366 cm genişlik ve uzunluklarda üretilebilmektedir. Suya ve neme dayanıklı MDF sadece 16 mm kalınlığında üretilmektedir (22).

2.2. Ahşap Kaplamalar

Ahşap kaplama, tomruktan biçme, kesme ve soyma yöntemiyle üretilen kalınlığı 0,5 mm.den 8 mm. ye kadar değişen ince levhalardır. Kalınlığı 8 mm den fazla olanlar kereste olarak isimlendirilir (23).

Kaplama levhaları, yoğunluğu $0,4 - 0,65 \text{ g/cm}^3$ olan tomruklardan ağaç türü, tomruk boyutları, istenilen desen ve kullanım amacına göre soyma, kesme ve biçme yöntemleri ile elde edilir (6).

Klasik kutu mobilya üretiminde kullanılan ahşap esaslı levhaların yüzeylerinin kaplanmasında kullanılan kaplamalar genellikle kesme yöntemiyle elde edilen kaplamalar kullanılmaktadır. Kesme yöntemiyle elde edilen kaplamalar ile yapılan çalışmaların bütün yüzeylerde aynı simetrideki doku ve desenleri yakalamak mümkündür. Ayrıca bu tür metot ile üretilen kaplamalarda, malzemenin radyal ve teğet kesitinden elde edilen iki farklı desen ve dokuda yüzey kaplamaları üretilir.

Teğet kesitlerden elde edilen yüzey hareli desenli, radyal kesitten elde yüzey ise freze desenli kaplama olarak da isimlendirilir. Her iki yüzeyden de elde edilen kaplamalar mobilyanın özelliğine, kullanılacağı yere ve mobilyanın kalitesi vb. unsurlar, bu iki kesitten elde edilen kaplamaların seçimini etkilemektedir.

Kaplamalar birçok estetik ve ekonomik nedenlerden dolayı tercih edilmekte ve kullanılmaktadır.

- Dekoratif geniş yüzeyler ancak kaplamaların uygun yöntemler ile yan yana eklenmesiyle hazırlanır (23).
- Uygun ağaç cinslerinden üretilmiş, bükme ve eğme mobilyaların yüzeyi değerli ahşap kaplamalar ile kaplanarak estetik değerleri artırılır (23).
- Güzel tekstürlü ağaçların bol miktarda bulunmaması sebebiyle bunlardan üretilen kaplamaların levha yüzeyine kaplanarak güzel görünümlü kaplamalar üretilir.
- Levha yüzeylerine kaplanarak hem estetik değerleri artırılır, hem de levha direnci artırılmış olur.

Günümüzde kaplamalar ahşap esaslı levhaların kaplanmasında, kontrplak, kontratabla, lamine ahşap üretiminde ve lamine teknolojisi yardımıyla lamine mobilya veya mobilya elemanı üretiminde kullanılmaktadır (7).

İç mekân donatı elemanlarının üretiminde kullanılacak kaplamaların renk ve desenleri güzel, yüzeyleri düzgün ve kalınlıkları kusursuz olmalıdır. Kaplamalarda

budak, çatlak, renk bozukluğu ve çürüklük gibi kusurlar kaliteyi düşürmekte ve fireyi artırmaktadır (5).

2.2.1. Kayın

Diri odun ile öz odun arasında renk farkı yoktur. Odunu kırmızımsı beyaz renktedir. Olgun odun özelliklerine sahiptir. Geniş öz ışınları çıplak gözle dahi görülebilmektedir. Radyal yüzeylerde koyu renkli geniş aynacıklar, teğet kesitte iğ şeklinde lekeler halindedir (24).

2.2.2. Çam

Diri odunu geniş, sarımsı beyaz renkte, öz odun kırmızımsı ve kırmızımsı kahverengindedir kesimden sonra daha da koyulaşır. Yıllık halka sınırları belirgin ve hafif dalgalıdır. Yaz odunu koyu renkli olup, açık renkli ilkbahar odunu ile zıtlık yaratır. Yetiştirme muhitine bağlı olarak yıllık halka dar veya geniş olabilir. Radyal kesitte yaz odunu birbirine paralel şeritler halinde görülür. Öz ışınlar çıplak gözle görülmemektedir (24).

2.2.3. Meşe

Diri odunu dar, sarımsı beyaz renkte, öz odun açık kahverengi ile sarımsı kahverenginde, kesimden sonra koyulaşır. Taze halde yetiştirme yeri ile ilgili olarak bazen kırmızımsı bir renkte söz konusudur. Yıllık halka sınırları belirgindir. İlkbahar odunu traheleri çok büyük, çıplak gözle görülebilir (24).

Özellikleri verilen Doğu kayını, Sarıçam ve Meşe odunlarından değişik metotlarla elde edilen kaplama levhaları, kontrplak üretiminde ve mobilya yapımında kullanılan ahşap esaslı levhaların kaplanması kullanılmaktadır. Bunun dışında laminasyon işlerinde de kullanılabilir.

2.3. Yapışma

Yapışma, ahşap malzemeden üretilen donatılarda önemli işlemlerden biridir. 1930'lu yıllara kadar ağaç işleri sanayi bitkisel ve hayvansal ürünlerden elde edilen yapıştırıcılar kullanıyordu. II. Dünya savaşı sonrası yapılan çalışmalar; yapıştırıcılar sanayisine de büyük katkılarda bulunarak yeni yapıştırıcı türlerinin bulunmasına neden olmuştur. Gelişme, yalnız yeni yapıştırıcı çeşitlerinin bulunmasıyla kalmamış yeni yapıştırma teknikleri yönünde de olmuştur. Bu dönemde yapılan çalışmaların sonucunda sentetik yapıştırıcılar bulunmuştur (25).

Sentetik yapıştırıcıların bulunması ve üretime katılmasıyla, ahşap esaslı levhaların kitle halinde üretilmelerine geçilmiştir. Sentetik yapıştırıcılar kullanılarak yüzeylerinin ahşap kaplamalar ile kaplanmasıyla geniş yüzeyli levhalar elde edilerek, ahşabın doğal rengini ve görünümünü de bozmadan mobilya endüstrisi için ekonomik ve seri üretime uygun malzemelerin üretilmesi de sağlanmıştır.

Yapışma, cisimlerin kendi atom ve molekülleri arasındaki çekim gücü olan kohezyon ve cisimlerin birbirine tamamen çakışmış olan yüzeylerinde iki ayrı cismin atom ve moleküllerinin karşılıklı olarak birbirlerine çekim gücü olan adezyon bağları ile bir birlerini çekmelerine denir (1).

Kaplama yapışma direnci, taşıyıcı malzeme (ahşap esaslı levha) üzerine yapıştırılan kaplama ile bu malzeme arasında adezyon ve kohezyon sebebiyle meydana gelen bağ kuvvetlerinin toplamıdır(26).

Adezyon, farklı iki cisim molekülleri arasında gelişen çekim gücüdür (1). Ahşap malzemelerin yapıştırılmasında genellikle koloidal çözelti halinde olan tutkal, odun gözeneklerinin yüzeyinden başlayarak viskozitesine göre çeşitli derinliklere kadar doldurur veya bu boşlukların iç çeperlerini ıslatır, ince tabaka halinde sarar. Sıvı haldeki tutkalın katılaşmasıyla birlikte odun ile tutkal arasında kenetlenme olur ki bu mekanik adezyon olarak isimlendirilir (27). Tutkal ile yapıştırılan malzemenin

molekülleri arasında, reaksiyona girerek yapışma sağlanması olayı spesifik adezyon olarak isimlendirilir (3).

Kohezyon, bir cimin kendi atom ve molekülleri arasında gelişen çekim gücüdür (1). Dış etkilere karşı cismin direnç göstermesi kohezyon kuvvetinin varlığı ile mümkündür ve onun miktarına bağlıdır. Bu ise cimin moleküler yapısı tarafından belirlenir. Yapıştırılmalarda tutkal tabakası direncinin, kohezyonun tutkal ile ahşap malzeme yüzeyi arasındaki bağın direncine yani adezyona eşit olması ve her ikisinin de ahşap malzeme veya yapıştırılan malzeme direncinden yüksek olması arzu edilir (27).

Adezyon ve kohezyon bağlarının taşıyıcı malzeme, yapıştırılacak olan malzeme ve yapıştırıcı malzemelerden oluşan bütünü üzerinde önemli bir etkisinin olduğu bilinen bir olaydır. Ancak bunların dışında yapışmayı etkileyen bazı faktörlerde vardır. Bunlar Çizelge 2.6.'de verilmiştir.

Çizelge 2.6. Yapışmayı etkileyen faktörler (1).

Ahşaba Yönelik Faktörler	Tutkala Yönelik Faktörler	Prese Yönelik Faktörler
Ahşabın yapısal özellikleri	Viskozite	Sıcaklık
Ahşabın rutubeti	PH derecesi	Basınç
Kesiş yönü	Katman kalınlığı	Süre
Ahşap yüzeyinin düzgünlüğü	Dolgu ve katkı madde miktarı	

Yapıştırıcı yüzeye sürülüp, diğer yüzey ile birbirine kapatıldıktan sonra;

- Yapıştırıcı çözeltisinin her iki yüzeye nüfuz etmesi (difüzyon),
- Yapıştırıcı çözeltisinin her iki yüzeyi ıslatması (penetrasyon),
- Yapıştırıcı çözeltisinin mekanik ve spesifik bağ kurarak sertleşmesi gibi süreçleri takip eder (1).

Kuvvetli bir yapışma için, ahşap yüzeyinin ve ahşap esaslı levha yüzeylerinin çok iyi bir şekilde düzeltilmiş olması ve tutkalın bütün yüzeye eşit bir şekilde sürüldükten sonra, yapışacak olan yüzeylerin birbirine maksimum yaklaşmasını sağlamak için düzgün dağılımlı bir kuvvet uygulanması gerekir. Ahşap malzemenin yapışmasında bünyesinde bulunan rutubet miktarı önemli bir faktördür. İdeal bir yapışma için optimum rutubet miktarı %6 ile %12 arasında olması gerekir. Rutubet miktarının bu değerler altında veya üstünde olması yapışmayı olumsuz yönde etkiler. Yapışacak iki yüzey arasına sürülen yapıştırıcı fiziksel veya kimyasal olarak sertleşir. İdeal bir film katman kalınlığı 30 mikrondur (1).

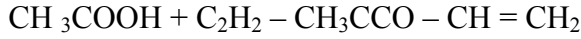
Sentetik yapıştırıcıların farklı kimyasal yapıda fiziksel sertleşme veya kimyasal setleşme yapan birçok türü bulunmaktadır. Her bir sentetik yapıştırıcıların kendine özgü özellikleri bulunmaktadır. Bu türler içerisinde sadece çalışmayla ilgili yapıştırıcılara (tutkallara) değinilecektir.

2.4. Ahşap Yapıştırıcılar (tutkallar)

2.4.1. Polivinilasetat (PVAc) tutkalı

Polivinilasetat (PVAc) tutkalı, vinilasetat monomerinin sulu ortamdaki polimerizasyonu ile elde edilen polivinilasetat ile bazı katkı maddeleri içeren sulu emülsiyonlardır (28). Polivinilasetat tutkalı bir polimerizasyon ürünü olup, sertleşmesi fizikseldir (4). Yapışma, çözeltinin bünyesindeki suyun buharlaşması ile gerçekleşir.

Vinilasetat asetilen gazının sirke asidiyle yaptığı tepkime sonucunda oluşur. Vinilasetat moleküllerine monomer adı verilir. Bu küçük moleküller, istenilen molekül ağırlığı basamağına erişinceye kadar birbirine bağlanabilirler. Binlerce monomer birleşerek polimeri oluştururlar. Bu kimyasal olaya polimerleşme denir. Polimerleşme, aynı veya benzer moleküllerin birçoğunun molekül ağırlığı yüksek olan yeni ve büyük molekül vermek üzere birleşmeleridir. Vinilasetat açıklanan kimyasal yöntem ile polimerleştirilerek polivinilasetat üretilir (5).



Polivinilasetat tutkalı soğuk olarak uygulanması, kolay sürülmesi, çabuk sertleşmesi, kokusuz ve yanmaz oluşu, ahşabı boyamaması ve işlenmesi sırasında kesici aletleri yıpratmaması gibi birçok özellikleri vardır. Sıcaklık yükseldikçe yumuşar ve 70 °C' den sonra yapıştırma özelliğini kaybetmeye başlar (4). Polivinilasetat tutkalının değişen ortama göre setleşme süreleri Çizelge 2 .7' de verilmiştir.

Çizelge 2.7. Polivinilasetat tutkalının değişen ortama göre setleşme süreleri (29).

Tutkal Miktarı (g/m ²)	Sıcaklık (°C)			
	20 °C	40 °C	60 °C	70 °C
200 g	60'	20'	6'	2'
175 g	40'	5'	2'	1,5'
150 g	20'	2'	1'	30"

Polivinilasetat (PVAc) tutkalı birleştirilecek yüzeylerden yalnız bir tanesinin tutkallanması ve ahşap türü ile birleşme yüzeyinin durumuna göre 150 – 200 g/m² tutkal kullanılması iyi bir birleştirme için yeterli olmaktadır. Ancak tutkalın yapışma niteliğini kazanması için beklenen süre, bileşimi ile birleştirme ortamının sıcaklığına göre değişmektedir. PVAc tutkalı, paslanmaz çelik, cam, seramik ya da plastik maddelerden yapılmış kaplar içerisinde depolanmalı ve kullanılmalıdır (4).

Sertleşme esnasında tutkalın bünyesinde bulunan su buharlaşır. Suyun buharlaşması ile açıkta kalan yapay reçine hem ahşap malzeme ile hem de kendi içerisindeki adezyon ve kohezyon bağıını gerçekleştirir. Sertleşen tutkal katmanı elastik olacağından ahşap malzemenin çalışmasına uyum sağlayacaktır.

PVAc tutkalı ile yapılan yapıştırma işlemlerinde hem aynı özellikteki ahşap malzemelerin hem de ahşap esaslı levha yüzeylerine kaplama yapıştırma işlemlerinde, malzemelerin rutubet miktarları % 6 – 15 arasında olması gerekir. Malzemelerdeki rutubet miktarı % 15'i geçer ise adezyonda gecikme olur. Mekanik

yapışmanın gerçekleşmesi için tutkal basıncın etkisi ile, ahşap malzemede veya ahşap esaslı malzemede bulunan boşluklara girmesi gerekir. Eğer malzemedeki boşluklu bölgeler rutubet miktarının fazla olması nedeniyle dolu ise mekanik adezyon yeteri kadar gerçekleşmemiş olur ki buda yapışmayı olumsuz yönde etkiler (5).

PVAc tutkalı ile yapıştırılacak yüzeylerdeki basınç miktarı, yumuşak ağaçlarda 2 – 3 Kg/cm² sert ağaçlarda ise 5 – 6 Kg/cm² arasında olması istenir. PVAc tutkalı ile yapılan yapıştırma işlemlerinde ortam sıcaklığı 20 °C olduğunda en olumlu sonucu verdiği bildirilmektedir. Sıcaklığın artması, birbirine yapıştırılacak olan malzemelerin basınç altında kalma süresini kısaltır. Ancak sürenin uygun ortamlar içerisinde uzun tutulması da tutkalın bağlama gücünü artırır. Sıcaklığın düşmesi ise malzemelerin basınç altında kalma süresini artırır. 10 °C'nin altındaki yapılan tutkallama işlemi yapışmada olumsuz sonuçlar verir (5). Uygulamalar teknik kurallar çerçevesinde yapılmalıdır. Üretici firmanın önerilerine uyulmalıdır.

PVAc tutkalı, yüzeyde elastik bir film katmanı oluşturarak yapışmayı sağladığı için ve birleşme yerine uygulanan dış kuvvetleri veya iç gerilme kuvvetlerini yapışma yüzeyinin tamamına düzgün bir şekilde dağıttığı için, bu kuvvetler karşısında yüksek bir performans gösterir (1). Çizelge 2.8'de polivinilasetat (PVAc) tutkalının fiziksel özellikleri verilmiştir.

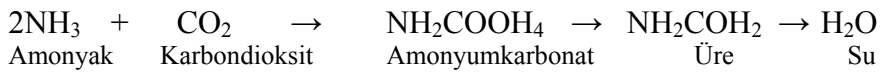
Çizelge 2.8. Polivinilasetat (PVAc) tutkalına ait fiziksel özellikler (28).

ÖZELLİKLER	DEĞER
PH	3 – 7
Viskozite P (poise) (en az) ₁	5
Buharlaşma kalıntısı % (m/m) (en az)*	40
Kül miktarı % (m/m) (en çok)	3
Yapışma dayanımı kg/cm ² (mpa) ₂	
a) Kuru en az durumda,	100 (9,80)
b) Islak durumda, en az	40 (3,92)
1) 1 Poise = 1g/cm ² s	
2) 1 kgf/ cm ² = 9,81x10 ⁻² MPa	

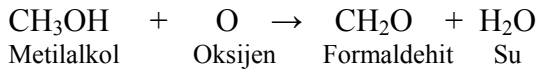
2.4.2. Üre-formaldehit (ÜF) tutkalı

Üre-formaldehit yapay reçinesinden üretilen bir tutkaldır. Tutkal üretiminde kullanılan üre-formaldehit yapay reçinesi taşkömürü, su ve havadan kimyasal yöntemle elde edilir. Üre ve formaldehit, polikondenseleşme yolu ile yapay reçine haline gelir (5).

Üre, kapağı iç basınçla yüksek basınçlı kurşun veya gümüş kaplı kazanlarda amonyak ve karbondioksitten elde edilir. Yüksek ısı ve basınçta, amonyak ve karbondioksitten amonyumkarbonat halinde birleşir. Suyun açığa çıkması ile üre serbest kalır. Daha sonra billurlaştırılarak arıtılır (5).



Formaldehit keskin kokulu, renksiz bir gazdır. Suda kolay erir. Kimya endüstrisinde metilalkole oksijen etki ettirilerek üretilir (5).



Elde edilişleri basit olarak açıklanan ve formülleri verilen üre ve formaldehit kondenseleşme olayı ile suda eriyebilen bir yapay reçine haline dönüşür. Bu yapay reçineye “üre-formaldehit yapay reçinesi” denir. Tutkal ve vernik üretiminde hammadde olarak kullanılır. Bir molekül üre, iki molekül formaldehit ile kondenseleşme yoluyla birleştirilirse su açığa çıkar karışım oranı veya kondenseleşme ortamı değiştirilirse, üretilen yapay reçinenin kimyasal yapısı da değişir. Bu da değişik amaçlara uygun, farklı özelliklerde tutkal üretme olanağı sağlar (5).

Kondenzasyon ürünleri suda çözülebilir durumda iken, çözeltinin soğutulması ve sertleştirici maddenin alkali ile nötrleştirilmesi kondenzasyon reaksiyonu

durdurulmakta, durdurulan kondenzasyon yapıştırma sırasında setleştiriciler ve ısı yardımıyla yeniden başlatılmakta, yapışma sağlanıncaya kadar devam ettirilir. (4).

Üre-formaldehit tutkalının kuruması, sertleşmesi ve bağlayıcı gücünü kazanması kimyasal tepkimeye bağlıdır. Kimyasal tepkime engellenirse tutkal sertleşmez. Tutkal katmanında sertleşmeyi sağlayan tepkime dönüşümsüz kimyasal bir olaydır. Sertleşen tutkal katmanı eritici sıvılarda erimez. Sudan ve nemden bozulmaz. Sıcaklıkta yumuşayıp yeniden sıvı hale gelmez (5).

Mobilya imalatında kullanılan üre-formaldehit tutkalı genel olarak iki bölüme ayrılır. Soğukta setleşen (soğuk olarak kullanılan) ve sıcakta sertleşen (sıcak olarak kullanılan) tutkal türlerinden oluşur. Soğukta sertleşen ek yerlerinin yapıştırılmasında, montaj işlerinde ve kalın parçaların yapıştırılmasında kullanılır (30).

Sıcaklıkta sertleşen üre-formaldehit tutkalı kontrplak üretiminde ve mobilya endüstrisinde kaplama yapıştırmak için kullanılır. Kullanılacağı zaman tutkala karıştırılan sertleştirici, tutkalın belirli sıcaklıkta tepkimeye girmesini ve sertleşmesini sağlayacaktır (5).

Üre-formaldehit tutkalıyla çalışırken kullanılan kaplar ve sürme araçları metal veya metal eklentili olmamalıdır. Tutkal çözeltisi hazırlama kabı ve sürme araçları, cam, porselen, seramik, pişmiş toprak veya plastik olmalıdır. Bu kurala, kondenzasyon ürünü olan bütün tutkallar için geçerlidir (7).

Sıcakta tepkimeli üre-formaldehit tutkal çözeltisi hazırlamada, önce sıvı haldeki tutkal reçinesi metal eklentili olmayan kap içerisine konur, üzerine yavaş yavaş dolgu maddesi (ince öğütülmüş kepek veya un) katılır. Dolgu maddelerinin yapıştırıcılık özelliğinin olmasına rağmen gereğinden fazla katılmamalıdır. Çünkü dolgu maddeleri tutkalın yapışma özelliğine oranla çok düşük bir yapıma direncine sahiptir. Çok fazla katılması durumunda yapışma gücünü ve neme dayanımını azaltır. Çözelti koyulaştıkça bir miktar su ilave edilir. Daha sonra, tutkalın belirli sıcaklıkta

tepkimeye girmesini ve sertleşmesini sağlayacak olan sertleştirici katılır. En son olarak da kalan suyun ilavesi ile viskozite ayarlanır (27).

Ayrıca, sıcakta tepkimeli üre-formaldehit tutkalının toz halinde üretilenleri de vardır. Bunların hazırlanma safhası sıvı olanlara göre hem kolay hem de depolama süreleri daha uzundur. Toz halinde olanlarda setleştirici toz içerisinde belirli oranlarda karıştırılmış olarak satılmaktadır. Yalnız sıvı olanlara oranla maliyeti biraz daha fazladır.

Karıştırılan tutkal çözeltisi, türüne göre 20 – 60 dakika dinlendirilir ve tutkalın sürülme işlemine geçilir. Sürme aracı olarak sıpatula, tutkal tıraşı, el silindiri veya tutkal sürme makinesi kullanılabilir. Yüzeye sürülen tutkal, 120 – 200 gr/m² olmalıdır. Tutkalın açık bekleme süresi 10 dakikayı geçmemelidir. Hidrolik preste yapıştırılacak olan ahşap kaplamada pres tablalarının sıcaklığı, ortalama pres süresi ve pres basıncı Çizelge 2.9’da verilmiştir (5).

Çizelge 2.9. Hidrolik preste kaplama yapıştırmak için teknik bilgiler (5).

Pres Sıcaklığı	Pres Süresi	Pres Basıncı
70 ⁰ C	6'	Şartlara göre 4 – 10 Kg/cm ² arasında değişir.
80 ⁰ C	4'	
90 ⁰ C	2'	
110 ⁰ C	1'	

2.3.3. Kontak tutkalı

Kontak tutkalının ana maddesi bir tür yapay kauçuktur. Tutkal üretiminde kullanılan yapay kauçuk vinilasetilenden kimyasal yollarla elde edilir. Kimyasal yapısına ve kullanılma koşullarına uygun sıvılarda eritilen yapay kauçuk çeşitli isimlerde piyasada bulunur (5).

Poliüretan yer döşemeleri, halı kaplamalar, ahşap üzerine laminat kaplamada kullanılır. Ayrıca, formika, plastik ve metal levhaların ağaca bağlanmasında, mobilya

döşemeciliğinde, çeşitli mobilyaların kenarlarına bant ve kaplama yapıştırma, montaj ve onarım işlerinde küçük çaplı kaplamaların yapıştırılması v.b. işlemlerde kullanılır (31).

Tutkal, içerisindeki eritici sıvının buharlaşmasıyla sertleşir. Termo plastik olan kontak tutkalı $60 - 70^{\circ}\text{C}$ sıcaklıkta tutkal katmanı yumuşama eğilimi gösterir. Özel sertleştiricili kontak tutkalı ise kimyasal tepkime sonucunda sertleşir. Oluşan tutkal filmi 130°C 'ye kadar dayanıklıdır (31).

Kontak tutkal küçük kutu ve tüplerde, 1 – 5 kg lık teneke kutularda satılır. Özel türleri içinde sertleştiricileri vardır. Tutkal ağzı açık kutularda bırakılırsa kurumaya başlar, sertleştirici ise kısa zamanda bozulabilir. Kontak tutkal sertleştirici ile birlikte kullanılıyor ise, birbirine karıştırıldıktan sonraki 6 saat içinde ve üretici firmanın önerdiği süre içinde tüketilmelidir (5).

Yapıştırılacak yüzeyler yağ, kir ve pastan temizlenmeli, mümkünse zımpara ile temizlenmeli ve kuru olmalıdır. Zımparalanan yüzeylerde toz kalmamasına dikkat edilmelidir. Yapıştırılacak yüzeylerin ikisine de yapıştırıcı sürülmelidir. Kontak tutkal yapıştırılacak yüzeylere eşit miktarda tüm yüzeyi kaplayacak şekilde sürülmelidir. Açık bırakılma süresince bekletildikten sonra preslenir. Açık bırakılma süresi, sürülen yapıştırıcı miktarına, ortama ve sıcaklığa bağlı olarak 5- 10 dakika arasında değişir (31). Açık bekleme süresi pratik olarak, yüzeye sürülen tutkala parmakla dokunulduğunda yapışmıyorsa iki yüzey birbirine yapıştırılabilir.

Kontak tutkalın sürülmesinde fırça, sert plastik sıpatula veya püskürtme tabancası kullanılabilir. Yüzeye sürülen tutkal miktarı ortalama 250 gr/m^2 olmalıdır. Pres basıncı, tutkalın ve yapıştırılan gerecin özelliğine göre $6 - 15 \text{ kg/cm}^2$ ($0,6 - 1,5 \text{ N/mm}^2$) dir. Pres süresi ise, 1 – 5 dakika arasında değişir (5). Çizelge 2.10.'da kontak tutkalı ile ilgili bazı fiziksel özellikler verilmiştir.

Çizelge 2.10. Kontak tutkalına ait fiziksel özellikler (31).

ÖZELLİKLER	DEĞER
Uygulama ısısı	18 – 25 °C
Basınç miktarı	0,5 – 1,5 N/mm ²
Buharlaşma zamanı (oda sıcaklığında)	10' – 15'
Son Mukavemetine Erişme Zamanı	3 gün
Yüzeye sürülme miktarı	250 – 320 gr/m ²

3. LİTERATÜR ÖZETİ

Üç tabakalı ve okal tipi yonga levhaların teknolojik özellikleri üzerine yapılan araştırmada; yüzeyleri kayın kaplama ile kaplanmış olan 16, 19 ve 25 mm kalınlığındaki okal tip (dik yongalı) levhaların direnç özelliklerini artırmak için yapılan deneylerde, yüzeye yapıştırılan kaplamanın levhanın direnç özelliklerini artırdığını belirtmişlerdir. Okal tip (dik yongalı) levhalarda yapılan kaplama yapışma direnci deneyinde 16, 19, 25 mm ve kaplanmış levhalarda sırasıyla direnç değerlerini $25,261 \text{ kp/cm}^2$, $24,865 \text{ kp/cm}^2$, ve $19,874 \text{ kp/cm}^2$, olarak belirlemişlerdir (32).

Yüzey kaplama malzemeleri ve uygulama parametrelerinin yonga levha teknik özellikleri üzerine etkileri araştırılmış, araştırmada yüzeye dik çekme direnci üzerine; yonga levha yüzeylerinin melamin emdirilmiş kağıtlar, ahşap kaplama levhaları, rulo laminatları ile kaplanması, melamin kağıt gramajı, ahşap kaplaması malzemesi tür ve kalınlığı, rulo laminat kalınlığı, yüzey kaplaması malzeme türü, kaplama pres sıcaklık, süre ve basıncı ile yüzeye sürülen tutkal çeşidinin etkili bulunmadığını belirtmiştir (15).

Farklı yüzey kaplamaları ile kaplanmış yonga levhalarda teknolojik özelliklerin karşılaştırıldığı çalışmada, levha yüzeylerine kaplanan meşe kaplamanın ve kaplama malzemesinin teknolojik özelliklerine bağlı olarak levhanın fiziksel ve mekaniksel özelliklerinin iyileştiğini ortaya koymuştur (3).

Üre-formaldehit tutkalı ile yatık yongalı ve orta yoğunluktaki lif levha yüzeylerine 0,5 mm kalınlığındaki kayın kaplamalar yapıştırılarak eğilme direncine tabi tutulmuş ve, yüzeyi kaplanmamış yekpare yonga levhada $27,7 \text{ N/mm}^2$, yüzeyi kaplanmış olanda $36,0 \text{ N/mm}^2$ ve yüzeyi kaplanmamış yekpare lif levhada $28,9 \text{ N/mm}^2$, yüzeyi kaplanmış olanda ise $36,1 \text{ N/mm}^2$ olarak tespit etmiştir. Ayrıca yüzeye kaplanan kayın kaplamanın levha direnç özelliklerini artırdığını bildirmiştir (33).

Masa ve sehpa ayakları ile oturma mobilyalarında kullanılan lamine ahşap malzemede ağaç türünün, katman sayısının ve tutkal çeşidinin eğilme direncine

etkilerini araştırmış ve çalışma sonuncunda yapışma direnci, en yüksek PVAc tutkalı ile yapıştırılmış beş katmanlı kayında, en düşük meşede olduğunu belirlemiştir (34).

Sarıçam, Doğu kayını ve meşe odunlarından hazırlanan deney örneklerini PVAc tutkalı ile yapıştırdıktan sonra çekme deneyi uygulamıştır. Sonuç olarak en yüksek yapışma direnci kayında daha sonra sıra ile meşe ve amda elde edilmiştir. Ayrıca mobilya endüstrisinde temel işlemlerden birisi olan tutkallama direncine yapışma yüzeyinin düzgünlüğü, yapıştırma işlemini etkilediğini belirtmiştir (35).

şerit yongalı levhaların düz ıtalı ve kama dişli birleştirme ve levha yüzeylerini ahşap kayın kaplama ile kaplamanın eğilme ve çekme dirençlerini araştırmış, araştırma sonucun da yüzeye kaplanan ahşap kaplamanın şerit yongalı levhanın eğilme ve çekme direnç özelliklerini artırdığını belirlemiştir (36).

Yüzeye dik çekme direnci tutkal ve tutkallama kalitesini ölçmek için yapılır. Yüzeye dik çekme direncini artırmak için; levha yüzeylerinin kaplama malzemeleri ile kaplanması gerektiğini önermiştir (37).

Bazı ağaç türlerinin kesiş yönlerinin farklı tutkallar ile elemansız yapışma performansları araştırılmış, kesiş yönleri için yapılan karşılaştırma sonuçlarında radyal – makta en iyi, teğet – makata ikinci ve gnyeburun birleştirme ise en kötü sonucu verdiğini tespit edilmiştir (38).

Meşe, Göknar, Kayın ve Sarıçam ağaçları kullanılarak yapışma özelliklerinin tespiti sonucunda radyal yüzeylerin teğet yüzeylerden % 13,4 daha iyi yapışma performansı gösterdiğini belirtmiştir (39).

4. MATERYAL VE METOT

4.1. Materyal

4.1.1. Ahşap esaslı levha

Bu çalışmada, ülkemizde üretimi ve yaygın endüstri uygulamaları göz önüne alınarak denemelerde taşıyıcı malzeme olarak 18 mm kalınlığında genel amaçlar için yatık yongalı levha, orta yoğunluktaki lif levha (MDF) ve yönlendirilmiş yonga levha (OSB) kullanılmıştır. Ahşap esaslı levhalar Ankara'daki levha satıcı bayilerinden temin edilmiştir.

4.1.2. Tutkal

Deney numunelerini hazırlanmasında çeşitli firmalar tarafından üretilen Polivinilasetat (PVAc), Üre-Formaldehit (ÜF) ve Kontak tutkalları kullanılmıştır. Ayrıca; metal silindirlerin yapıştırılmasında, Henkel firmasının Thomsit R – 625 kodlu poliüretan esaslı yapıştırıcısı kullanılmıştır. Kullanılan poliüretan esaslı yapıştırıcı iki bileşenli olup, yapışma kimyasal yollar ile gerçekleşir. Birinci bileşen yapıştırıcı reçine ikinci bileşen ise kimyasal tepkimeyi başlatan sertleştiricidir. Yapıştırıcıya ait teknik özellikler Çizelge 4.1.'de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Thomsit R – 625 poliüretan yapıştırıcının teknik özellikleri.

Thomsit R – 625	1. Bileşen	2. Bileşen
Renk	Beyaz	Koyu kahverengi
Karışma oranı	6 gram	1 gram
Tam kuruma süresi	Oda sıcaklığında 24 saat	
Açık bekleme süresi	Normal atmosfer koşullarında 30 – 35 dakika	

4.1.3. Kaplama

Taşıyıcı malzemelerin (ahşap esaslı levhaların) yüzeylerinin kaplanmasında ülkemizde üretimi ve levha yüzeylerinin kaplanmasında sıklıkla kullanılan, ağaç malzemenin radyal ve teğet yönlerinden kesme yöntemi ile elde edilmiş 0,6 mm kalınlığındaki Kayın (*Fagus Orientalis* L.), Sarıçam (*Pinus Silvestris* L.) ve Meşe (*Quercus Petrea* L.) kaplamaları kullanılmıştır. Kaplama levhaları Ankara'daki kaplama satıcı bayilerinden temin edilmiştir.

4.2. Deney Örneklerinin Hazırlanması

Bu çalışmada, kaplama yapışma deneyi için her bir levha türü, tutkal çeşidi, kaplama türü ve kaplama kesiş yönünden 10'ar adet olmak üzere (3x3x3x2x10) toplam 540 adet deney numunesi hazırlanmıştır.

210 cm x 280 cm boyutlarındaki yonga levha ve lif levha ile 122 cm x 244 cm boyutlarındaki OSB levhaların uzun kenarlarına paralel olmak şartıyla, her bir levha türüne göre 9'ar adetten toplam 27 adet 13 cm x 140 cm ebatlarındaki taslak parçalar kesilmiştir. Ayrıca her bir taslak parçasının bir yüzeyi radyal diğer yüzeyi teğet kesişli kaplama olacak şekilde her bir kaplama türü ve kesiş yönüne göre 9'ar adet 14 cm x 141 cm ebatlarındaki kesme yöntemiyle elde edilmiş kaplama taslak parçaları da kesilmiştir.

Hazırlanan parçalar doğrudan güneş ışığı almayan ve hava dolaşımının olduğu kapalı bir mekânda, levhalar arasına istif çitası konularak, kaplamalar ise bilyeler şeklinde yatay konumda istiflenmiş ve hava kurusu haline gelmeleri sağlanmıştır. Hava kurusu haline gelmiş olan taslak kaplamaların tutkal çeşitleri ile levha yüzeylerine yapıştırılma işleminde Çizelge 4.2'deki belirtilen hususlara uyularak, üretici firmaların yapıştırıcılarla ilgili tavsiyeleri de dikkate alınarak yapıştırma işlemi yapılmıştır.

Çizelge 4.2. Taslak parçaların yapıştırılma şartları.

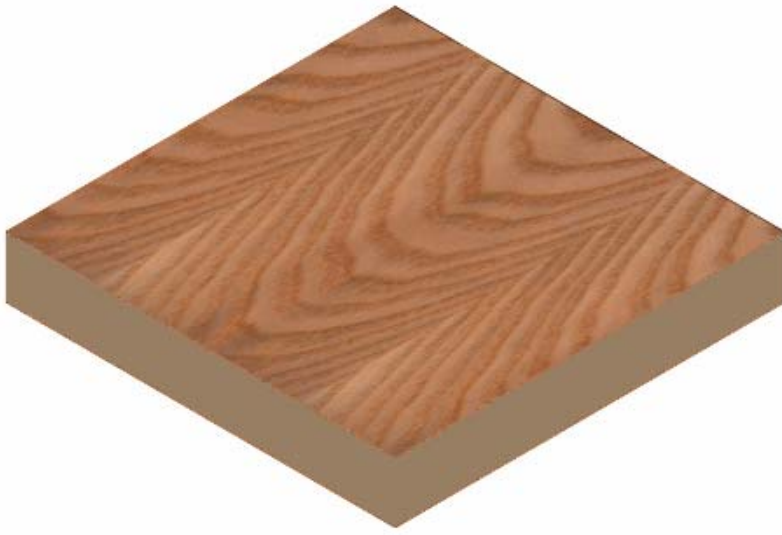
Yapıştırıcı Türü	Viskozite (Cp)*	Sürülen Tutkal Miktarı (gr/m ²)	Pres Basıncı (kg/cm ²)	Pres Süresi (dak.)	Pres Tabla Sıcaklığı (°C)
PVAc	160 – 200	160	8	60	20
ÜF	400 – 600	160	8	4	80
Kontak		250	8	2	-

* Cp: Centipoise

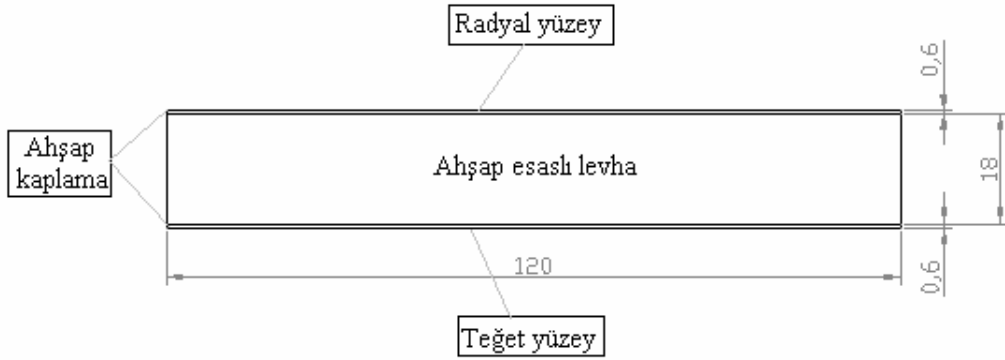
Tutkallama işleminde her bir tutkal çeşidi için farklı tutkal sürme gereçleri kullanılmıştır. Üre – formaldehit tutkalı için tutkal merdaneleri kullanılmış ve tutkal sadece levha yüzeylerine sürülmüştür. PVAc tutkalı için küçük çaplı ve ince tekstürlü rulo kullanılmış olup tutkal sadece levha yüzeyine sürülmüştür. Kontak tutkalında ise orta serlikte tutkal fırçası kullanılmıştır. Kontak tutkalının sürülmesi işleminde diğer iki tutkaldan farklı olarak yapılan işlem ise tutkal hem levha yüzeyine hem de kaplama yüzeylerine sürülmüştür. Üre – formaldehit ve PVAc tutkallarında tutkal yüzeye sürüldükten hemen sonra presleme işlemine geçilmiştir. Kontak tutkalında ise yüzeylere sürülen tutkal ortalama 10 dakika geçtikten sonra presleme işlemine geçilmiştir. Presleme işlemi hidrolik preste gerçekleştirilmiştir.

Presten çıkartılan kaplanmış taslak parçalar soğuduktan sonra; yine doğrudan Güneş ışığı almayan ve hava dolaşımının olduğu kapalı bir mekanda, üç hafta bekletilerek tutkalların tam sertleşmesi sağlanmıştır. Ayrıca taslak parçalar arasına istif çitası konularak düzenli bir şekilde istiflenmiş ve ortam şartlarından eşit oranda yararlanılmasına da özen gösterilmiştir.

Üç hafta bekletilmiş olan taslak parçalar gruplandırılarak, bir kenarları planya makinesinde düzeltildikten sonra çizicili daire tepsi testere makinesinde TS 5339 standardında 0,1 mm hassasiyet belirtilen boyutlarda (120x120 mm) kesilmiştir. Şekil 4.1’de deney örneği ve ölçüleri verilmiştir.



a)



b)

Şekil 4.1. a) Deney örneği, b) Deney örneği ölçüleri (Ölçüler mm dir).

Daha sonra elde edilen numuneler gruplandırılarak, $20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ sıcaklık ve $\%65 \pm \%5$ bağıl nemdeki iklimlendirme ortamında değişmez ağırlığa ulaşınca kadar bekletilerek, tutkallama safhasında ve numunelerin hazırlanması safhasında meydana gelen rutubet farklılıkları da giderilmiştir.

Deneyleerde kullanılan levha türü, tutkal çeşidi, kaplama türü ve kaplama kesiş yönüne ait deneme deseni Çizelge 4.3’de verilmiştir.

Çizelge 4.3. Deneyleerde kullanılan deneme deseni.

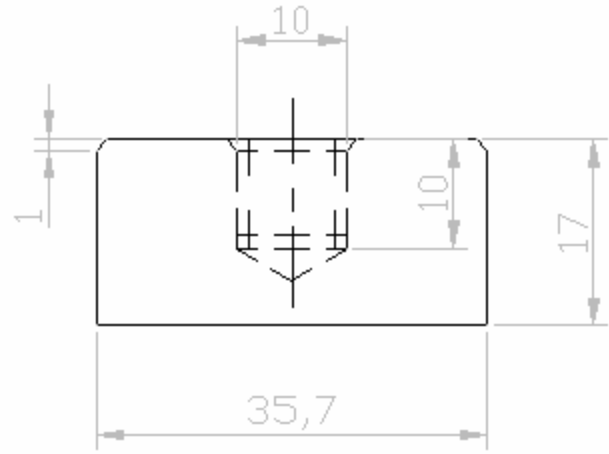
LEVHA TÜRÜ	TUKAL ÇEŞİDİ	KAPLAMA TÜRÜ	KAPLAMA KESİŞ YÖNÜ	
			RADYAL	TEĞET
YONGA LEVHA	PVAc	KAYIN	10	10
		ÇAM	10	10
		MEŞE	10	10
	ÜF	KAYIN	10	10
		ÇAM	10	10
		MEŞE	10	10
	KONTAK	KAYIN	10	10
		ÇAM	10	10
		MEŞE	10	10
LİF LEVHA (MDF)	PVAc	KAYIN	10	10
		ÇAM	10	10
		MEŞE	10	10
	ÜF	KAYIN	10	10
		ÇAM	10	10
		MEŞE	10	10
	KONTAK	KAYIN	10	10
		ÇAM	10	10
		MEŞE	10	10
YÖNLENDİRİLMİŞ YONGA LEVHA (OSB)	PVAc	KAYIN	10	10
		ÇAM	10	10
		MEŞE	10	10
	ÜF	KAYIN	10	10
		ÇAM	10	10
		MEŞE	10	10
	KONTAK	KAYIN	10	10
		ÇAM	10	10
		MEŞE	10	10
			270	270
Toplam numune sayısı			540	

4.3. Deney örneklerinin yapışma testine hazırlanması (ön hazırlık)

İklimlendirilen deney numuneleri kendi aralarında gruplandırılarak, deney numunelerinin her birinde levha türü, tutkal çeşidi, kaplama türü ve kaplama kesiş yönünü ifade eden kısaltmalarla harflendirilmiştir. Daha sonra Şekil 4.2 ve Resim 4.1'deki paslanmaz çelikten yapılmış ve yapışma yüzeyi düzeltilmiş deney silindirinin alt yüzeyine 160 gr/m^2 tutkal hesabı ile poliüretan esaslı (Thomsit R - 625) tutkal sürülerek numunenin tam ortasına Resim 4.2'deki merkezleme kalıbıyla numune yüzeyine yerleştirilmiştir.



Resim 4.1 Deney silindiri.



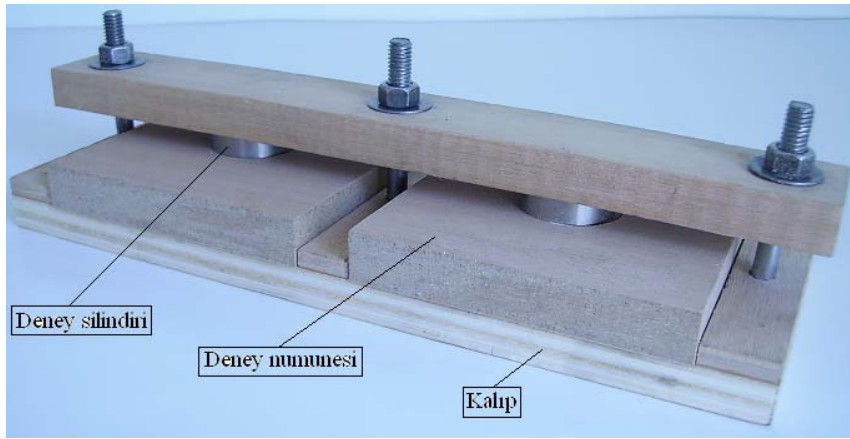
Şekil 4.2. Deney silindiri (Ölçüler mm.dir).



Resim 4.2. Merkezleme kalıbı.



Numune ortasına yerleştirilen tutkalı deney silindirleri 15 dakika içerisinde Resim 4.3.'deki sıkma kalıplarına yerleştirilmiş ve somunların boşlukları alındıktan sonra anahtar yardımıyla eşit bir şekilde somunlar sıkılmıştır. Bu işlemleri yaparken uygulanan basıncın levha yüzeyine dik olmasına dikkat edilmiştir. Sıkma işleminde uygulanan basınç ortalama $1,5 \text{ kgf/cm}^2$ ($0,15 \text{ N/mm}^2$)'dir. Numuneler bu kalıpta 24 saat süreyle basınç altında bekletilmiştir.

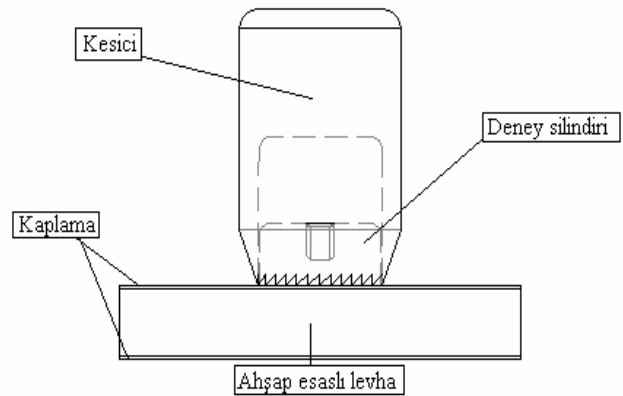


Resim 4.3. Deney silindirlerinin kalıp yardımı ile yapıştırılması.

Yüzeyine metal blok yapıştırılmış olan numuneler, sıkma kalıbından çıkartıldıktan sonra Şekil 4.3. ve Resim 4.4.'deki kesici, metal bloğu çapında ve kaplama kalınlığı kadar (taşıyıcı yüzeye kadar) kesilmiştir. Bu işlem, yalnızca deney silindiri yapıştırılan alanın kopartılmasına olanak sağlayacaktır. Kesilen daire şekilli bölgenin alanı 10 cm^2 (1000 mm^2)'dir.



Resim 4.4. Silindir ve kesici.



Şekil 4.3. Deney silindiri yapıştırılan numune ve kesilmesi.

4.4. Metot

Hazırlanan deney numunelerinin yapışma deneyleri Gazi Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Mobilya ve Dekorasyon Eğitimi Bölümü üst yüzey laboratuvarlarında 688,1 kgf gücündeki, TÜBİTAK TOGTAG – 110O012 PROJE DESTEĞİ ile Mehmet BUDAKÇI tarafından doktora tezi çalışmasında tasarlanıp üretilen pnömatik adezyon deney makinesinde yapılmıştır (Resim 4.5).



Resim 4.5. Pnömatik adezyon deney makinesi (40).

4.4.1. Yapışma direnci

Yapışma direnci deneyi; yapışma direnci deneyine hazırlanan örnekler pnömatik adezyon deney cihazına yerleştirilerek, numuneler TS 5339 esaslarına göre çekme kuvveti 1 kgf'den fazla olmayan sabit bir hızla artırılmış ve deneyin 60 saniye içerisinde çekme kuvveti uygulanarak yapılmıştır (Resim 4.6, 4.7, 4.8, 4.9, 4.10).



Resim 4.6. Kesici ile taşıyıcı yüzeye kadar kesilmiş deney numunesi



Resim 4.7. Kopmanın sadece silindir altında olabildiğini sağlayan destek bileziği.



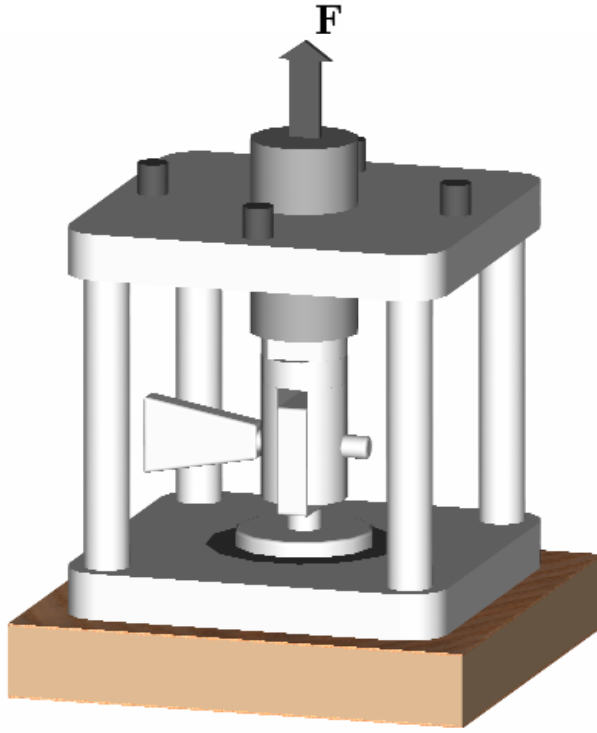
Resim 4.8. Makineye bağlama yarayan pim.



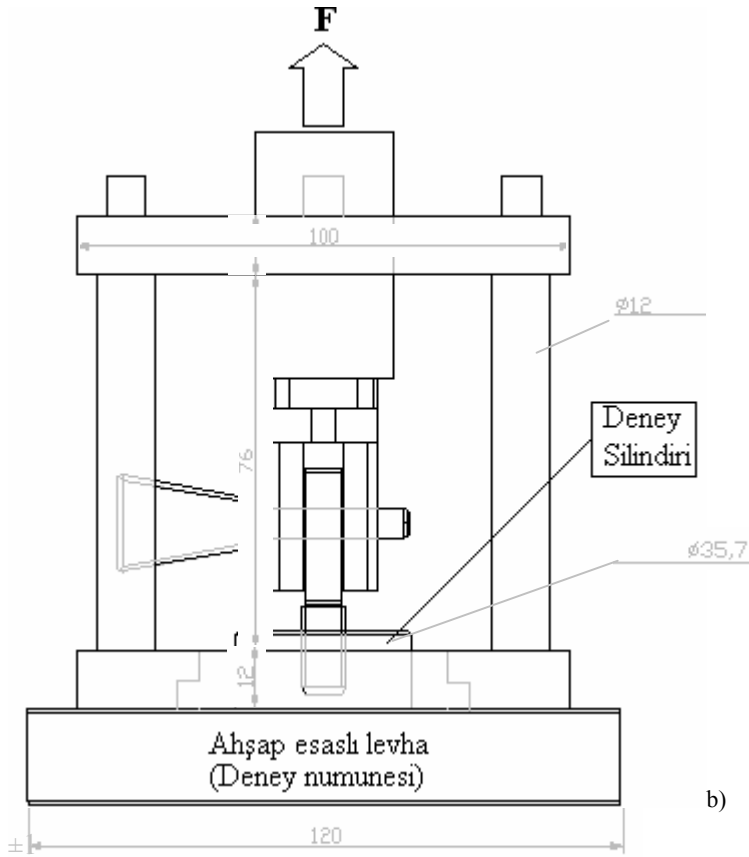
Resim 4.9. Numunenin Deney düzeneğine bağlanması.



Resim 4.10. Numunenin deney düzeneğinde çekme kuvveti uygulanarak koparılması.



a)



b)

Şekil 4.4.Kaplama yapışma direnci deney düzeneği. a) Perspektif, b) Ön görünüş (ölçüler mm dir)



Resim 4.11. Yapışma deneyi sonucu bazı örnek numuneler

Deney sonucundaki diğer örnekler EK-3’de verilmiştir.

Deneylerden elde edilen kopma kuvvetlerine aşağıdaki eşitlikler uygulanarak kaplama yapışma direnci hesaplanır.

$$\bar{\sigma}_y = \frac{P_{\max}}{A} \text{ N/mm}^2 \quad [4.1]$$

Burada;

$\bar{\sigma}_y$ = Kaplama yapışma direnci (N/mm²)

$P_{\max}$ = Kopma anındaki kuvvet (N)

A = Çekme yüzeyinin alanı (1000 mm²)

4.5. İstatistiksel Yöntemler

Bazı ahşap esaslı levhalarda kaplama yapışma direncinin belirlenmesini incelemek için istatistik analizler yapılmıştır. Bunun için kaplama yapışma deneyinde 3 levha türü, 3 tutkal çeşidi, 3 kaplama türü ve 2 kaplama kesiş yönünden oluşan 3x3x3x2 faktöriyel tertibine ve 10’ar adet örnekten elde edilen verilere göre genel istatistik değerler ve çoklu varyans analizi yapılmıştır ($\alpha = 0,01$). Bu faktörlerin anlamlı çıkması durumunda Duncan testi uygulanarak farklılıkların hangi gruplar arasında olduğu belirlenmiştir.

Levha türü, tutkal çeşidi, kaplama türü ve kaplama kesiş yönünün, kaplama yapışma direncine etkilerini tespit etmek amacıyla deneylerden elde edilen değerlere çoklu varyans analizi uygulanmış olup, sonuçlar Çizelge 5.2’de verilmiştir.

Çizelge 5.2. Çoklu varyans analizine ait sonuçlar.

Varyans Kaynağı	S.D.	Kareler Toplamı	Kareler Ort.	F Değeri	P Değeri
A (Levha Türü)	2	8,757	4,378	104,4737	0,0000 *
B (Tutkal Çeşidi)	2	30,379	15,189	362,4398	0,0000 *
A x B Etkileşimi	4	9,232	2,308	55,0731	0,0000 *
C (Kaplama Türü)	2	0,042	0,021	0,5001	NS
A x C Etkileşimi	4	2,799	0,700	16,6989	0,0000 *
B x C Etkileşimi	4	2,527	0,632	15,0770	0,0000 *
A x B x C Etkileşimi	8	0,503	0,063	1,4992	0,1548 **
D (Kaplama K. Y.)*	1	0,772	0,772	18,4272	0,0000 *
A x D Etkileşimi	2	0,089	0,044	1,0564	0,3485 **
B x D Etkileşimi	2	0,188	0,094	2,2479	0,1067 **
A x B x D Etkileşimi	4	1,840	0,460	10,9764	0,0000 *
C x D Etkileşimi	2	1,944	0,972	23,1889	0,0000*
A x C x D Etkileşimi	4	1,797	0,449	10,7225	0,0000 *
B x C x D Etkileşimi	4	0,014	0,004	0,0845	NS
A x B x C x D Etkileşimi	8	2,353	0,294	7,0174	0,0000 *
Hata	486	20,367	0,042	-	-
Toplam	539	83,603	-	-	-

*K. Y.: Kesiş Yönü *: Fark 0,01’e göre önemli **: Fark 0,05’e göre önemsiz NS: Anlamsız

Buna göre; levha türü, tutkal çeşidi ve kaplama kesiş yönünün kendi aralarındaki ilişkiler istatistiksel olarak % 1 hata payında önemli çıkarken kaplama türünün kendi aralarındaki ilişkiler ise istatistiksel olarak % 1 hata payında anlamsız çıkmıştır.

Levha türü ile tutkal çeşidi, levha türü ile kaplama türü, tutkal çeşidi ile kaplama türü ve kaplama türü ile kaplama kesiş yönü arasındaki ikili etkileşimler istatistiksel olarak % 1 hata payında önemli çıkarken levha türü ile kaplama kesiş yönü ve tutkal çeşidi ile kaplama kesiş yönü arasındaki ikili etkileşimler istatistiksel olarak % 5 hata payında önemsiz çıkmıştır.

Levha türü – tutkal çeşidi – kaplama kesiş yönü ve levha türü – kaplama türü – kaplama kesiş yönü arasındaki üçlü etkileşimler istatistiksel olarak % 1 hata payında önemli çıkarken levha türü – tutkal çeşidi – kaplama türü arasındaki üçlü etkileşimler istatistiksel olarak % 5 hata payında önemsiz çıkmıştır. Ayrıca; tutkal çeşidi – kaplama türü – kaplama kesiş yönü arasındaki üçlü etkileşimlerde istatistiksel olarak anlamsız çıkmıştır.

Levha türü – tutkal çeşidi – kaplama türü – kaplama kesiş yönü arasındaki dörtlü etkileşimlerin yapışma direncine etkileri istatistiksel olarak % 1 hata payında önemli çıkmıştır.

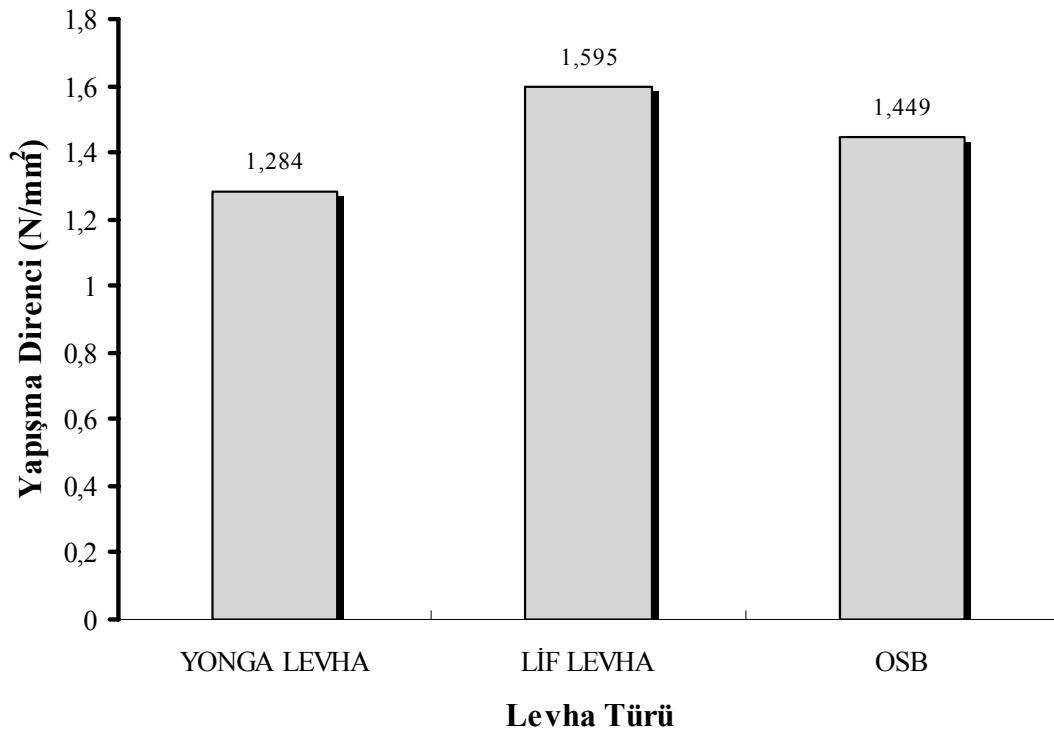
Farklılıkların hangi gruplar arasında önemli olduğunu belirlemek amacıyla Duncan testi uygulanmıştır. Duncan testi sonucu ortaya çıkan karşılaştırmalar Çizelge 5.3, 5.4, 5.5, 5.6, 5.7, 5.8, 5.9, 5.10, 5.11 ve 5.12’de verilmiştir.

Çizelge 5.3. Levha türü düzeyinde Duncan testi karşılaştırma sonuçları (N/mm²).

<i>LEVHA TÜRÜ</i>	$\bar{X}$	<i>HG</i>
YONGA LEVHA	1,284	C
LİF LEVHA	1,595	A *
OSB	1,449	B
LSD: $\pm 0,04244$		

$\bar{X}$: Aritmetik ort. HG: Homojenlik Grubu * : En yüksek yapışma direnci değeri

Levha türü düzeyinde, en yüksek yapışma direnci lif levhada elde edilmiş, bunu sırası ile OSB ve yonga levha takip etmiştir. Bu sonuçlara ait grafik ilişkisi Şekil 5.1’de verilmiştir.



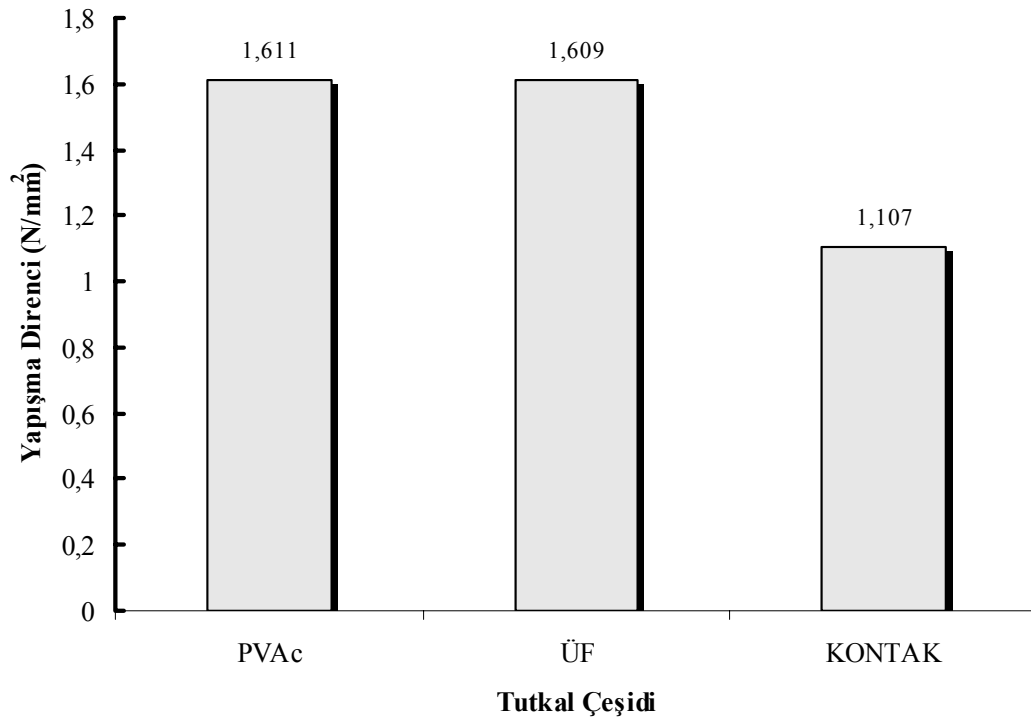
Şekil 5.1. Levha türüne ait grafik.

Çizelge 5.4. Tutkal çeşidi düzeyinde Duncan testi karşılaştırma sonuçları (N/mm²).

<i>TUKAL ÇEŞİDİ</i>	$\bar{X}$	<i>HG</i>
PVAc	1,611	A *
ÜF	1,609	A
KONTAK	1,107	B
LSD: $\pm 0,04244$		

$\bar{X}$: Aritmetik ort. *HG*: Homojenlik Grubu *: En yüksek yapışma direnci değeri

Tutkal çeşidi düzeyinde, en yüksek yapışma direnci PVAc tutkalda elde edilmiş, bunu sırası ile ÜF ve kontak tutkalı takip etmiştir. Ayrıca; PVAc ile ÜF kullanımları arasındaki fark istatistiksel anlamda önemsiz çıkmıştır. Bu sonuçlara ait grafik ilişkisi Şekil 5.2’de verilmiştir.



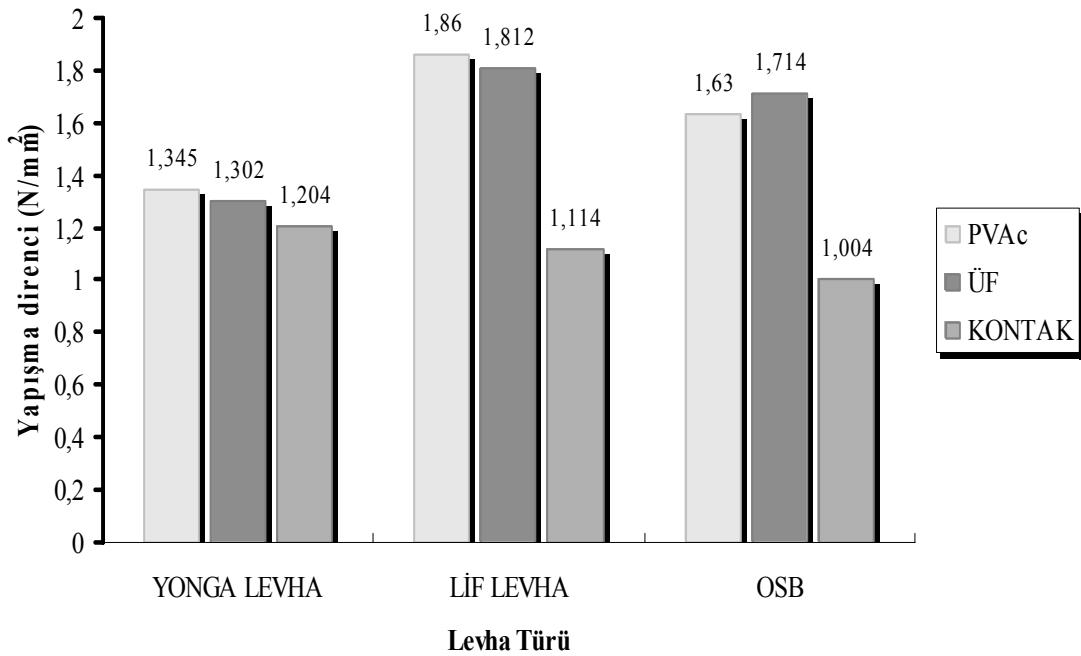
Şekil 5.2. Tutkal çeşidine ait grafik.

Çizelge 5.5. Levha türü ve tutkal çeşidi düzeyinde ikili Duncan testi karşılaştırma sonuçları (N/mm²).

LEVHA TÜRÜ	TUTKAL ÇEŞİDİ					
	PVAc		ÜF		KONTAK	
	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG
YONGA LEVHA	1,345	D	1,302	D	1,204	E
LİF LEVHA	1,860	A *	1,812	A	1,114	F
OSB	1,630	C	1,714	B	1,004	G
LSD: $\pm 0,07350$						

$\bar{X}$: Aritmetik ort. HG: Homojenlik Grubu * : En yüksek yapışma direnci değeri

Levha türü ve tutkal çeşidi düzeyinde yapışma direnci; en yüksek lif levhada PVAc kullanımı ile en düşük OSB’de kontak tutkalı kullanımı ile elde edilmiştir. Lif levhada ve yonga levhada PVAc ile ÜF kullanımları arasındaki fark istatistiksel anlamada önemsiz çıkmıştır. Bu sonuçlara ait grafik ilişkisi Şekil 5.3’de verilmiştir.



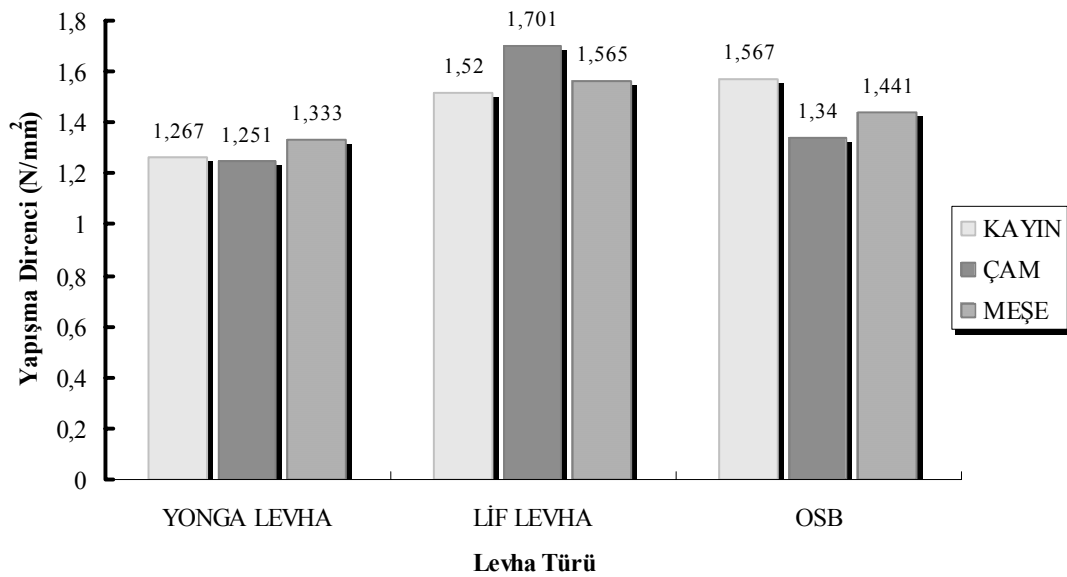
Şekil 5.3. Levha türü ve tutkal çeşidi ilişkisine ait grafik.

Çizelge 5.6. Levha türü ve kaplama türü düzeyinde ikili Duncan testi karşılaştırma sonuçları (N/mm²).

LEVHA TÜRÜ	KAPLAMA TÜRÜ					
	KAYIN		ÇAM		MEŞE	
	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG
YONGA LEVHA	1,267	DE	1,251	E	1,333	D
LİF LEVHA	1,520	B	1,701	A *	1,565	B
OSB	1,567	B	1,340	D	1,441	C
LSD: $\pm 0,07350$						

$\bar{X}$: Aritmetik ort. HG: Homojenlik Grubu * : En yüksek yapışma direnci değeri

Levha türü ve kaplama türü düzeyinde yapışma direnci; en yüksek lif levhada en düşük ise yonga levhada çam kaplama kullanımı ile elde edilmiştir. Lif levhada kayın ve meşe kullanımı ile kayın kaplamanın lif levha ve OSB kullanımı arasındaki fark, yonga levhada meşe kaplama ile OSB levhada çam kaplama kullanımı arasındaki fark istatistiksel anlamada önemsiz çıkmıştır. Bu sonuçlara ait grafik ilişkisi Şekil 5.4’de verilmiştir.



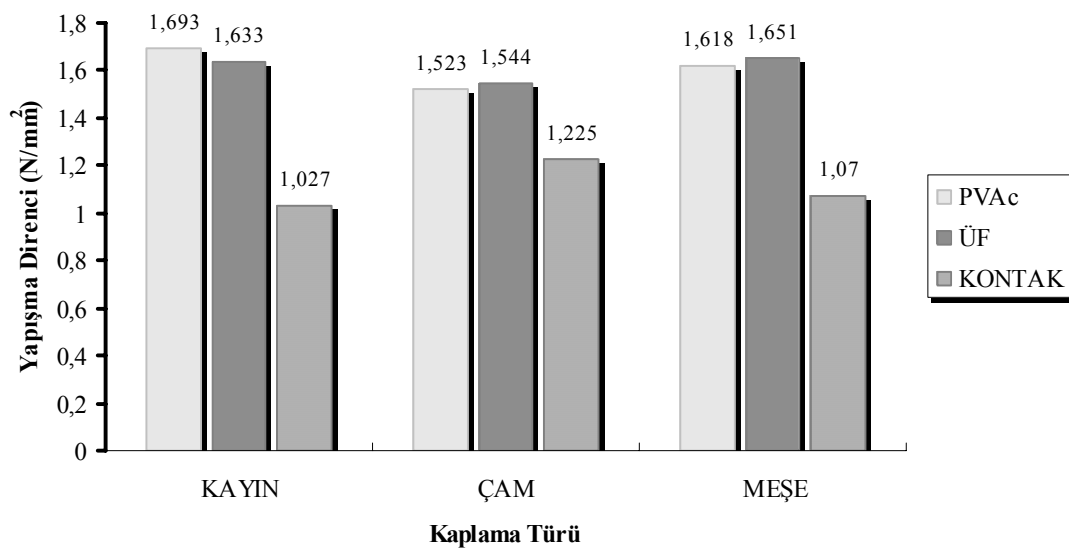
Şekil 5.4. Levha türü ve kaplama türü ilişkisine ait grafik.

Çizelge 5.7. Tutkal çeşidi ve kaplama türü düzeyinde ikili Duncan testi karşılaştırma sonuçları (N/mm²).

TUTKAL ÇEŞİDİ	KAPLAMA TÜRÜ					
	KAYIN		ÇAM		MEŞE	
	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG
PVAc	1,693	A *	1,523	B	1,618	A
ÜF	1,633	A	1,544	B	1,651	A
KONTAK	1,027	D	1,225	C	1,070	D
LSD: $\pm 0,07350$						

$\bar{X}$: Aritmetik ort. HG: Homojenlik Grubu * : En yüksek yapışma direnci değeri

Tutkal türü ve kaplama türü düzeyinde yapışma direnci; en yüksek PVAc tutkala en düşük ise kontak tutkalla kayın kaplama yapıştırılmasında elde edilmiştir. Kayın ve meşe kaplamanın PVAc ve ÜF tutkalla yapıştırılması ile çam kaplamanın PVAc ve ÜF tutkalla yapıştırılması arasındaki fark istatistiksel anlamada önemsiz çıkmıştır. Ayrıca kayın ve meşe kaplamanın kontak tutkalla yapıştırılması arasındaki yine istatistiksel anlamada önemsiz çıkmıştır. Bu sonuçlara ait grafik ilişkisi Şekil 5.5’de verilmiştir.



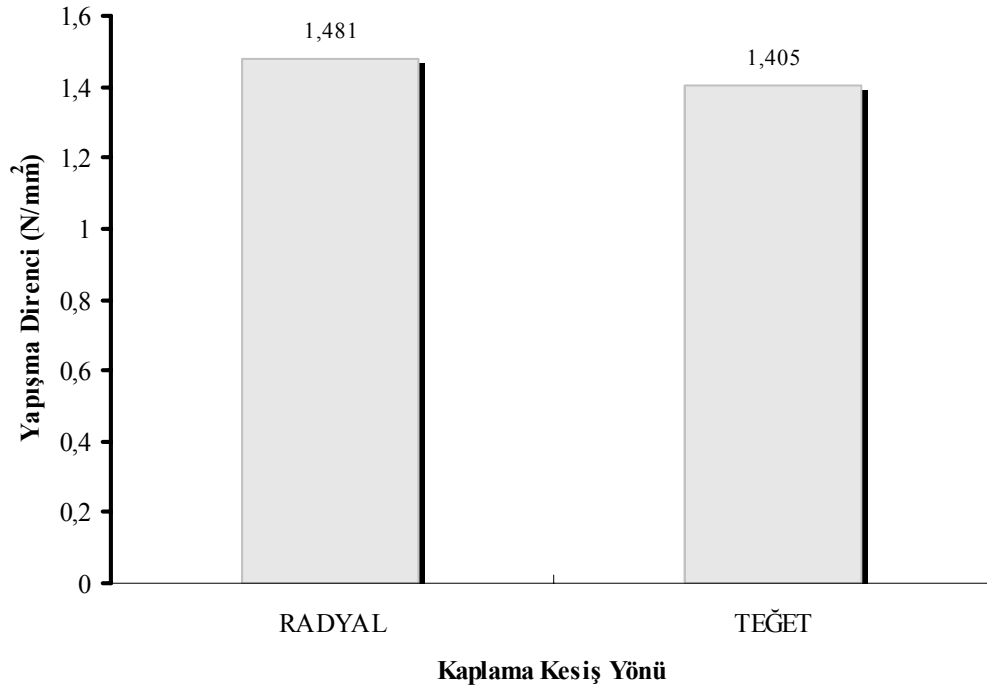
Şekil 5.5. Tutkal çeşidi ve kaplama türü ilişkisine ait grafik.

Çizelge 5.8. Kaplama kesiş yönü düzeyinde Duncan testi karşılaştırma sonuçları (N/mm²).

KAPLAMA KESİŞ YÖNÜ	$\bar{X}$	HG
RADYAL	1,481	A *
TEĞET	1,405	B
LSD: $\pm 0,03465$		

$\bar{X}$: Aritmetik ort. HG: Homojenlik Grubu * : En yüksek yapışma direnci değeri

Kaplama kesiş yönü düzeyinde radyal ve teğet yüzeyler karşılaştırılmış olup, radyal yüzeyin teğet yüzeyden % 5,4 daha iyi yapışma direnci gösterdiği tespit edilmiştir. Bu sonuçlara ait grafik ilişkisi Şekil 5.6'da verilmiştir.



Şekil 5.6. Kaplama kesiş yönüne ait grafik.

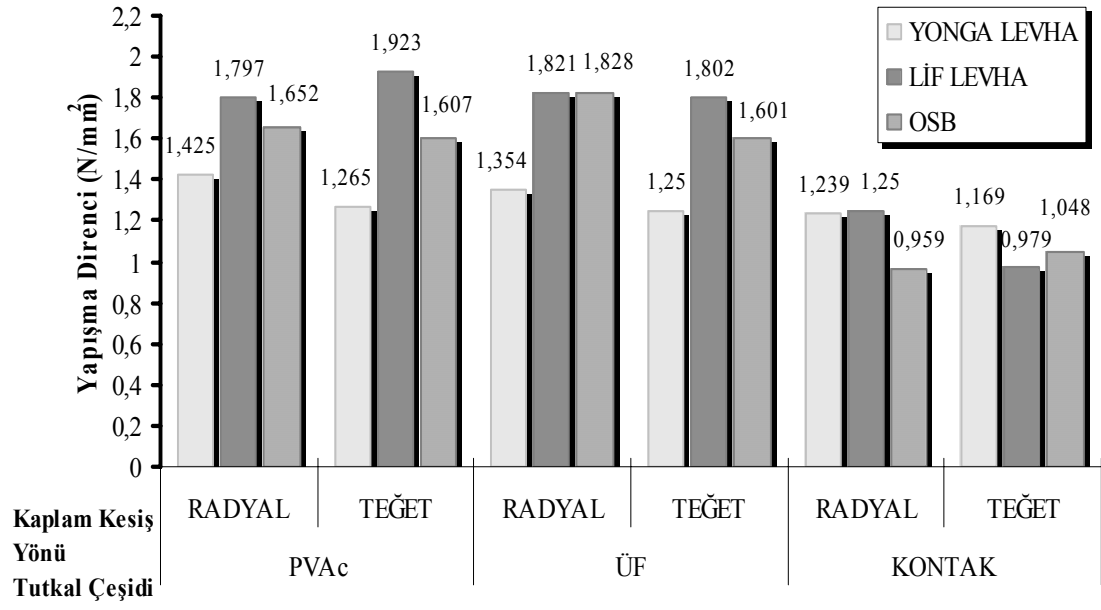
Çizelge 5.9. Levha türü – tutkal çeşidi ve kaplama kesiş yönü düzeyinde üçlü Duncan testi karşılaştırma sonuçları (N/mm²).

LEVHA TÜRÜ	TUKAL ÇEŞİDİ	KAPLAMA KESİŞ YÖNÜ			
		RADYAL		TEĞET	
		$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG
YONGA LEVHA	PVAc	1,425	D	1,265	EF
	ÜF	1,354	DE	1,250	EF
	KONTAK	1,239	EF	1,169	F
LİF LEVHA	PVAc	1,797	B	1,923	A *
	ÜF	1,821	AB	1,802	B
	KONTAK	1,250	EF	0,979	G
OSB	PVAc	1,652	C	1,607	C
	ÜF	1,828	AB	1,601	C
	KONTAK	0,959	G	1,048	G
LSD: $\pm 0,1039$					

$\bar{X}$: Aritmetik ort. HG: Homojenlik Grubu * : En yüksek yapışma direnci değeri

Levha türü – tutkal çeşidi ve kaplama kesiş yönü düzeyinde yapışma direnci; en yüksek, teğet yönlü kaplamanın lif levhaya PVAc tutkalı ile yapıştırılması sonucunda, en düşük ise radyal yönlü kaplamanın OSB’ ye kontak tutkalı ile yapıştırılmasında elde edilmiştir. Lif levha ve OSB levhayla radyal yönlü kaplamanın ÜF tutkalı ile yapıştırılması arasındaki fark, radyal yön – lif levha – PVAc ile teğet yön – lif levha – ÜF kullanımı arasındaki fark, OSB levha yüzeyine PVAc tutkalı ile yapıştırılan kaplamanın kesiş yönleri ve ÜF kullanımlı teğet yön arasındaki fark istatistiksel anlamda önemsiz çıkmıştır.

Ayrıca yonga levhayla teğet yönlü kaplamanın PVAc ve ÜF tutkallı yapıştırılması ile yonga levhaya ve lif levhaya radyal yönlü kaplamanın kontak tutkallı yapıştırılması arasındaki fark önemsiz çıkmıştır. OSB levha yüzeyine kontak tutkalı ile yapıştırılan kaplamanın kesiş yönleri ve lif levha yüzeyine kontak tutkalı ile yapıştırılan teğet yön arasındaki fark da istatistiksel anlamda önemsiz çıkmıştır. Bu sonuçlara ait grafik ilişkisi Şekil 5.7’de verilmiştir.



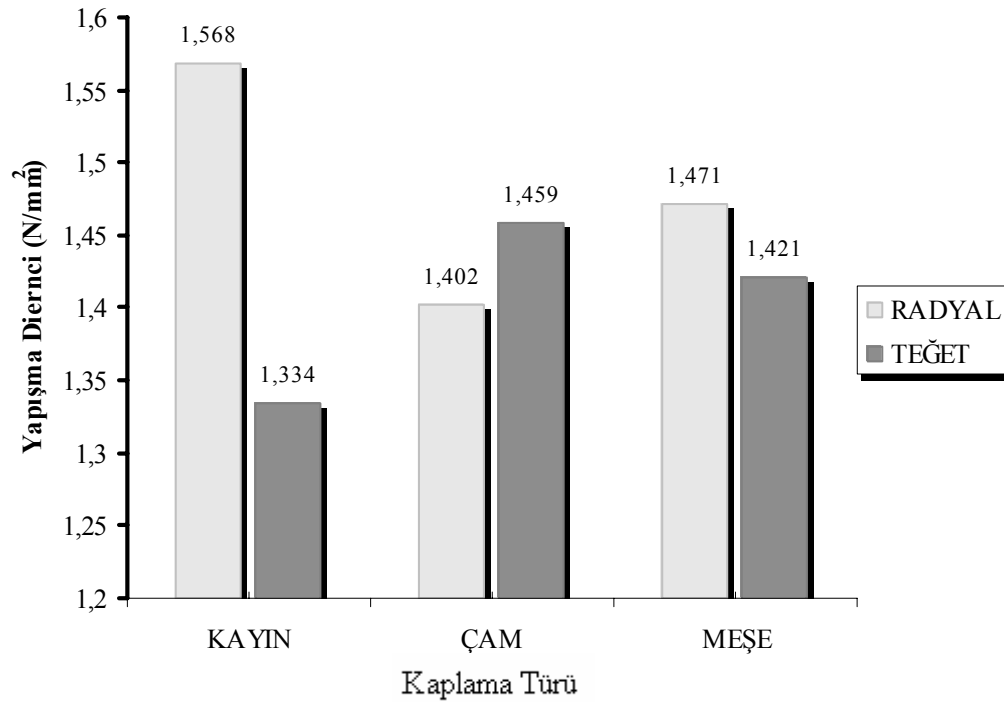
Şekil 5.7. Levha türü – tutkal çeşidi ve kaplama kesiş yönü ilişkisine ait grafik.

Çizelge 5.10. Kaplama türü ve kaplama kesiş yönü düzeyinde ikili Duncan testi karşılaştırma sonuçları (N/mm²).

KAPLAMA TÜRÜ	KAPLAMA KESİŞ YÖNÜ			
	RADYAL		TEĞET	
	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG
KAYIN	1,568	A *	1,334	D
ÇAM	1,402	C	1,459	BC
MEŞE	1,471	B	1,421	BC
LSD: $\pm 0,06001$				

$\bar{X}$: Aritmetik ort. HG: Homojenlik Grubu * : En yüksek yapışma direnci değeri

Kaplama türü ve kaplama kesiş yönü düzeyinde yapışma direnci; en yüksek radyal yönlü en düşük ise teğet yönlü kayın kaplama kullanımı ile elde edilmiştir. Teğet yönlü çam ve meşe kaplama kullanımı arasındaki fark istatistiksel anlamda önemsiz çıkmıştır. Bu sonuçlara ait grafik ilişkisi Şekil 5.8’de verilmiştir.



Şekil 5.8. Kaplama türü ve kaplama kesiş yönü ilişkisine ait grafik.

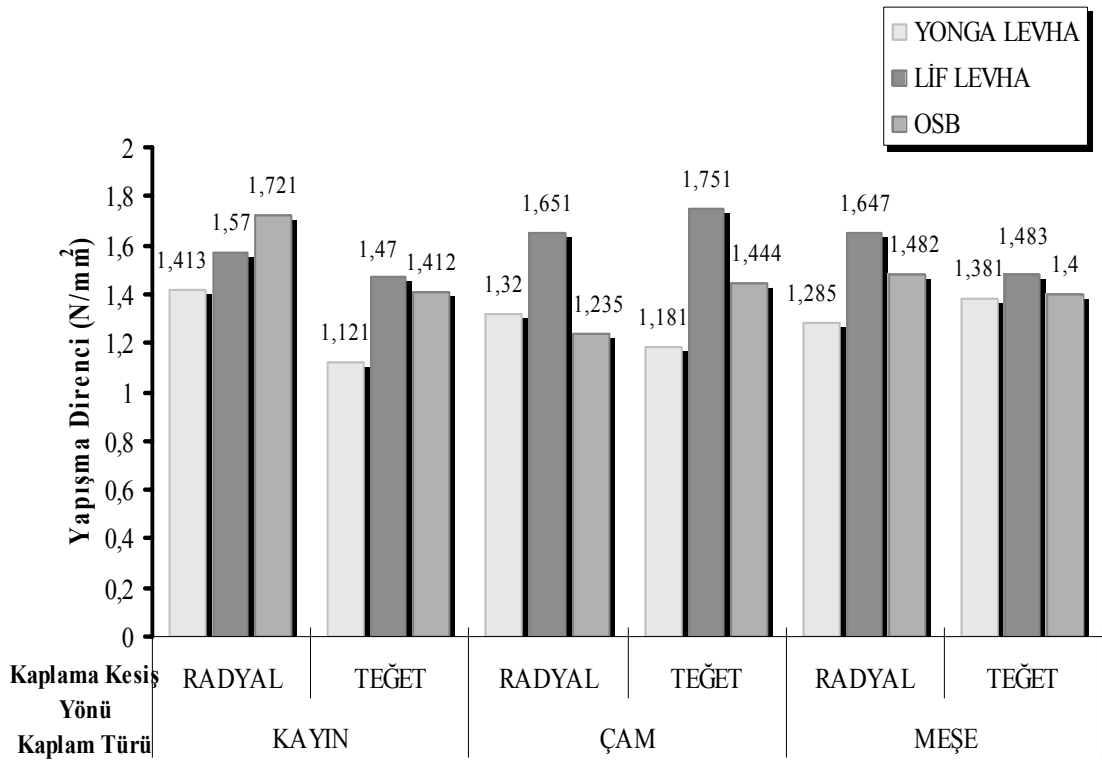
Çizelge 5.11. Levha türü – kaplama türü ve kaplama kesiş yönü düzeyinde üçlü Duncan testi karşılaştırma sonuçları (N/mm²).

LEVHA TÜRÜ	KAPLAMA TÜRÜ	KAPLAMA KESİŞ YÖNÜ			
		RADYAL		TEĞET	
		$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG
YONGA LEVHA	KAYIN	1,413	DE	1,121	I
	ÇAM	1,320	EFG	1,181	HI
	MEŞE	1,285	FGH	1,381	DEF
LİF LEVHA	KAYIN	1,570	BC	1,470	CD
	ÇAM	1,651	AB	1,751	A *
	MEŞE	1,647	AB	1,483	CD
OSB	KAYIN	1,721	A	1,412	DE
	ÇAM	1,235	GH	1,444	D
	MEŞE	1,482	CD	1,400	DE
LSD: $\pm 0,1039$					

$\bar{X}$: Aritmetik ort. HG: Homojenlik Grubu * : En yüksek yapışma direnci değeri

Levha türü, kaplama türü ve kaplama kesiş yönü düzeyinde yapışma direnci; en yüksek lif levhada teğet yönlü çam kaplama kullanımı ile en düşük ise yonga levhada teğet yönlü kayın kaplama kullanımı sonucunda elde edilmiştir. Lif levhada teğet yönlü çam kaplama kullanımı ve OSB levhada radyal yönlü kayın kaplama arasındaki fark; lif levhada radyal yönlü çam ve meşe kaplama kullanımı arasındaki fark da istatistiksel anlamada önemsiz çıkmıştır.

Ayrıca; lif levhayla teğet yönlü kayın kaplama kullanımlı ve OSB levhada radyal yönlü meşe kaplama kullanımı arasındaki fark; OSB levhayla teğet yönlü kayın ve meşe kaplama kullanımı ile yonga levhada radyal yönlü kayın kaplama arasındaki fark da istatistiksel anlamada önemsiz çıkmıştır. Bu sonuçlara ait grafik ilişkisi Şekil 5.9'da verilmiştir.



Şekil 5.9. Levha türü – kaplama türü ve kaplama kesiş yönü ilişkisine ait grafik.

Çizelge 5.12. Levha türü – tutkal çeşidi - kaplama türü ve kaplama kesiş yönü düzeyinde dörtlü Duncan testi karşılaştırma sonuçları (N/mm²).

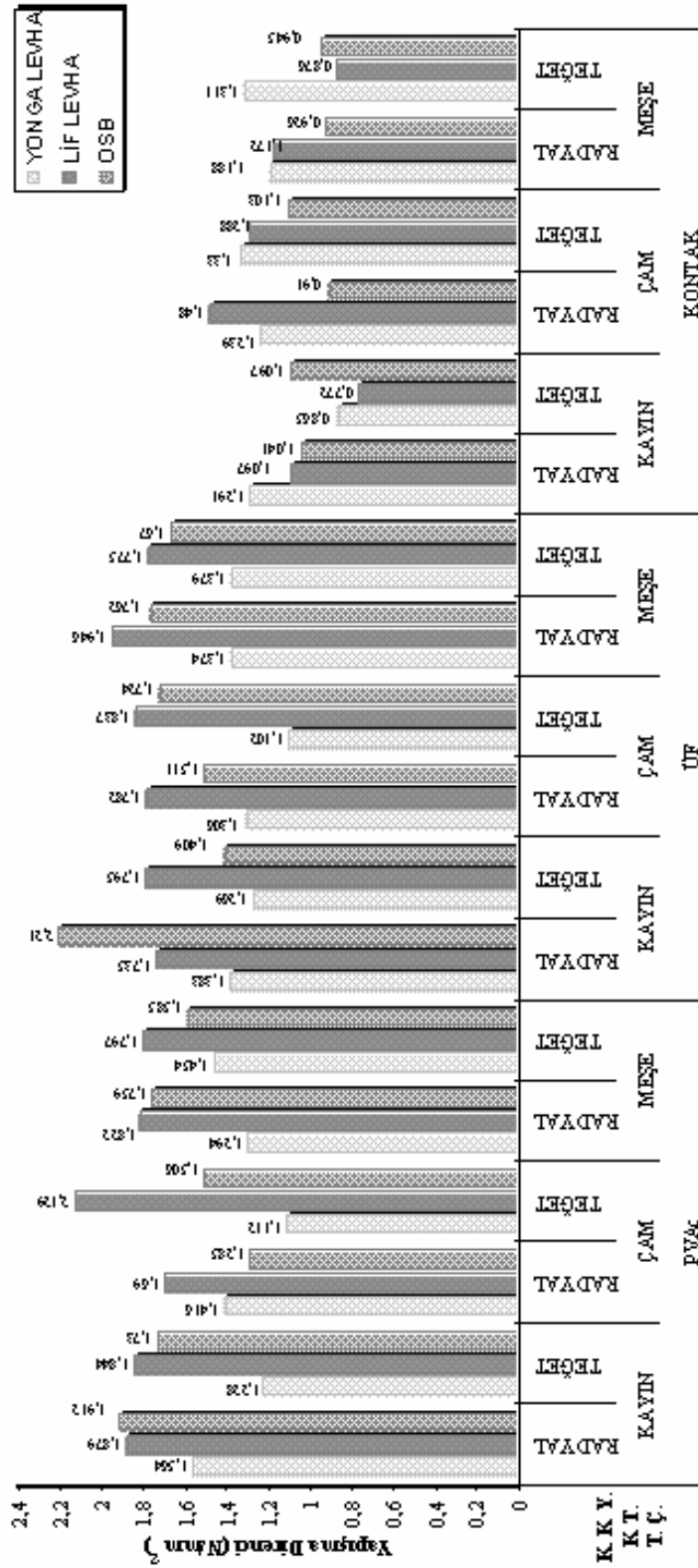
LEVHA TÜRÜ	TUKAL ÇEŞİDİ	KAPLAMA TÜRÜ	KAPLAMA KESİŞ YÖNÜ			
			RADYAL		TEĞET	
			$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG
YONGA LEVHA	PVAc	KAYIN	1,564	FGHI	1,228	NOPQR
		ÇAM	1,416	IJKLMNOP	1,112	PQRS
		MEŞE	1,294	JKLMNOPOPQ	1,454	IJKLM
	ÜF	KAYIN	1,383	IJKLMNOPO	1,269	LMNOPQ
		ÇAM	1,306	JKLMNOPOPQ	1,102	QRS
		MEŞE	1,374	IJKLMNOPO	1,379	IJKLMNOPO
	KONTAK	KAYIN	1,291	KLMNOPQ	0,865	TU
		ÇAM	1,239	MNOPQR	1,330	JKLMNOP
		MEŞE	1,188	OPQR	1,311	JKLMNOPQ
LİF LEVHA	PVAc	KAYIN	1,879	BCD	1,844	BCD
		ÇAM	1,690	DEFG	2,129	A
		MEŞE	1,822	BCD	1,797	BCDE
	ÜF	KAYIN	1,735	BCDEF	1,795	BCDE
		ÇAM	1,782	BCDE	1,837	BCD
		MEŞE	1,946	B	1,775	BCDEF
	KONTAK	KAYIN	1,097	QRS	0,772	U
		ÇAM	1,480	HIJKL	1,288	KLMNOPQ
		MEŞE	1,172	OPQR	0,876	TU
OSB	PVAc	KAYIN	1,912	BC	1,730	BCDEF
		ÇAM	1,285	LMNOPQ	1,506	GHIJK
		MEŞE	1,759	BCDEF	1,585	EFGHI
	ÜF	KAYIN	2,210	A *	1,409	IJKLMNOP
		ÇAM	1,511	GHIJ	1,724	CDEF
		MEŞE	1,762	BCDEF	1,670	DEFGH
	KONTAK	KAYIN	1,041	RST	1,097	QRS
		ÇAM	0,910	STU	1,103	QRS
		MEŞE	0,926	STU	0,945	STU
LSD: ± 0,1800						

$\bar{X}$: Aritmetik ort. HG: Homojenlik Grubu * : En yüksek yapışma değeri

Levha türü, tutkal çeşidi, kaplama türü ve kaplama kesiş yönü düzeyinde yapışma direnci; en yüksek radyal yönlü kayın kaplamanın OSB levhaya ÜF tutkal ile yapıştırılması sonucunda, en düşük ise teğet yönlü kayın kaplamanın lif levhaya kontak tutkal ile yapıştırılmasında elde edilmiştir. Radyal yön – kayın – ÜF – OSB ile teğet yön – çam – PVAc – lif levha arasındaki fark; lif levha yüzeyine PVAc tutkallı yapıştırılan radyal yönlü kayın ve meşe kaplama ile kayının kesiş yönleri ve ÜF tutkallı teğet yönlü çam kaplama arasındaki fark önemsizdir. Lif levha yüzeyine PVAc – ÜF tutkallı yapıştırılan teğet yönlü meşe ve kayın kaplama ile ÜF tutkallı teğet yönlü kayın ve radyal yönlü çam kaplama arasındaki fark istatistiksel anlamda önemsiz çıkmıştır.

Ayrıca; lif levha yüzeyine ÜF tutkallı yapıştırılan teğet yönlü meşe ve radyal yönlü kayın kaplama ile OSB levhada teğet yönlü kayın kaplamanın PVAc tutkalı ve OSB yüzeyine PVAc – ÜF tutkallı yapıştırılan radyal yönlü meşe kaplama arasındaki fark önemsiz çıkmıştır. Radyal yön – çam – PVAc – yonga levha ile teğet yön – kayın – ÜF – OSB arasındaki fark, yonga levha yüzeyine ÜF tutkallı yapıştırılan meşe ve kayın kaplama ile meşe kaplamanın kesiş yönleri arasındaki fark da önemsiz çıkmıştır. Yonga levha yüzeyine PVAc – ÜF tutkallı radyal yönlü meşe ve çam kaplama ile kontak kullanımlı teğet yönlü meşe kullanımı arasındaki fark önemsiz çıkmıştır. Teğet yön – çam – kontak – lif levha ile radyal yön – kayın – kontak – yonga levha arasındaki fark; radyal yön – çam – PVAc – OSB ile teğet yön – kayın – ÜF – yonga levha arasındaki fark da önemsiz çıkmıştır.

Bununla birlikte; OSB ve lif levha yüzeyine kontak tutkallı yapıştırılan radyal yönlü meşe kaplama arasındaki fark; teğet yön – çam – ÜF – yonga levha, radyal yön – kayın – kontak – lif levha ve OSB levha yüzeyine kontak tutkallı yapıştırılan teğet yönlü çam – kayın kaplama arasındaki fark önemsiz çıkmıştır. OSB levhaya kontak tutkallı yapıştırılan radyal yönlü meşe ve çam kaplama ile meşe kaplamanın kesiş yönleri arasındaki fark; yonga levha ve lif levha yüzeyine kontak tutkallı yapıştırılan kayın ve meşe kaplama arasındaki fark da istatistiksel anlamda önemsiz çıkmıştır. Bu sonuçlara ait grafik ilişkisi Şekil 5.10'da verilmiştir.



K.K.K.: Kaplama Kesiş Yönü

K.T.: Kaplama Türü

T.Ç.: Tutkal Çeşidi

Şekil 5.10. Levha türü – kaplama türü – tutkal ve kaplama kesiş yönü ilişkisine ait grafik

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Yatık yongalı levha, orta yoğunluktaki lif levha (MDF) ve yönlendirilmiş yonga levha (OSB) yüzeylerine Polivinilasetat (PVAc), Üre-formaldehit (ÜF) ve kontak tutkalı ile, radyal ve teğet yönlü kayın, çam ve meşe kaplama kullanılarak ahşap esaslı levha yüzeylerine yapıştırılan kaplamaların yapışma direnci deneyinde aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

Levha türü bakımından en yüksek yapışma direnci orta yoğunluktaki lif levhada ($1,595 \text{ N/mm}^2$), ikinci olarak yönlendirilmiş yonga levhada ($1,449 \text{ N/mm}^2$), en düşük ise yatık yongalı levhada ($1,284 \text{ N/mm}^2$) elde edilmiştir. Orta yoğunluktaki lif levha (MDF) yönlendirilmiş yonga levhaya (OSB) oranla % 10, yatık yongalı levhaya oranla ise % 24,2 daha iyi yapışma direnci gösterdiği belirtilmektedir (35). Literatürde de lif levhanın yonga levhaya oranla daha iyi sonuç verdiğini tespit edilmiştir. MDF'nin diğer iki levhaya oranla daha iyi yapışma performansı göstermesinin sebebi, bu levhanın yüzeye dik çekme (iç yapışma) direncinin, ve diğer levhalara göre yüzey kalitesinin ve yüzey düzgünlüğünün daha iyi olmasından dolayı daha iyi yapışma performansı göstermiş olabilir. Sonuç literatür ile uyumludur.

Tutkal çeşidi bakımından en yüksek yapışma direnci Polivinilasetat (PVAc) tutkalında ($1,611 \text{ N/mm}^2$), ikinci olarak Üre-formaldehit (ÜF) tutkalında ($1,609 \text{ N/mm}^2$), en düşük ise Kontak tutkalında ($1,107 \text{ N/mm}^2$) elde edilmiştir. Polivinilasetat (PVAc) tutkalı, Üre-formaldehit (ÜF) tutkalına oranla % 0,12 , Kontak tutkalına oranla ise % 45,5 daha iyi yapışma performansı göstermiştir. PVAc tutkalı ile ÜF tutkalı arasındaki fark çok düşük olduğu görülmüştür. Bu sebepten dolayı ÜF tutkalının; kullanım kolaylığı, kısa sürede sertleşmesi, dönüşümsüz oluşu ve seri üretime uygunluğu gibi birçok üstün özellikleri olması sebebiyle ahşap kaplamaların, ahşap esaslı levha yüzeylerine yapıştırma işlemlerinde sıcaklıkta sertleşen Üre-formaldehit tutkalı kullanımı önerilebilir.

Kontak tutkalının PVAc ve ÜF tutkalına oranla daha düşük yapışma direnci göstermesinin sebebi; kontak tutkalının viskozitesinin düşük olmasından dolayı levha ve kaplama gözeneklerine giremeyerek mekanik adezyon sağlayamadığından, sadece yüzeysel yapışma gerçekleştiği için yapışma direnci düşük olmuş olabilir.

Kontak tutkalının, PVAc ve ÜF tutkalına oranla çok daha düşük yapışma direnci göstermesinden dolayı ahşap esaslı levha yüzeylerine ahşap kaplama yapıştırma işlemlerinde kontak tutkalının kullanılmaması önerilmektedir. Ayrıca kaplamalı yüzeylerin verniklenmesi sırasında vernik içerisindeki çözücü sıvıların kaplama gözeneklerinden geçerek tutkal katmanını çözmesi sonucunda yapışmanın hatalı olmasına sebep olabilir. Bu sebepten dolayı da kontak tutkalının kullanılması önerilmemektedir. Sadece yüzeyleri eğmeçli şekilli, sayısı az ve solvent içerikli olmayan üst yüzey malzemeleri ile işlem görecektir olan küçük levhaların yüzeylerine ahşap kaplama yapıştırma işlemlerinde kullanılması uygun olabilir.

Kaplama türü bakımından yapışma direnci çoklu varyans analizi sonucunda anlamsız çıkmıştır. Anlamsız çıkmasının sebebi deney sonucunda yüzeyden kaplama kopartılmış deney örneklerine bakıldığı zaman kopmanın genelde levha katmanlarında gerçekleştiği görülmüştür. Bundan dolayı kaplama türlerinin kendi aralarındaki yapışma direnci değerleri tespit edilememiştir. Ahşap kaplama malzemesi tür ve kalınlığının yonga levha yüzeyine dik çekme direncine etkili olmadığı ifade edilmektedir (15). Bu sebepten dolayı ahşap esaslı levha yüzeylerine yapıştırılacak olan ahşap kaplama türlerinin yapışmaya etkileri aynı olması sebebiyle kaplama türü seçimi yaparken mobilyanın niteliğine, kullanılacağı mekanın özelliğine göre, kalitesine ve yüzey görüntüsüne (desenine) bakılarak uygun kaplamanın seçilmesi önerilebilir.

Kaplama kesiş yönü bakımından yapışma direnci en yüksek, radyal yönlü kaplamalarda ($1,481 \text{ N/mm}^2$), en düşük ise teğet yönlü kaplamalarda ($1,405 \text{ N/mm}^2$), elde edilmiştir. Radyal yönlü kaplamalar teğet yönlü kaplamalara oranla % 5,4 daha iyi yapışma performansı göstermiştir. Literatürde de radyal yüzeylerin teğet yüzeylere oranla % 13,4 daha iyi yapışma performansı gösterdiği belirtilmektedir

(41). Radyal yüzeylerin teğet yüzeylerden daha iyi yapışma performansı göstermesinin sebebi radyal yüzeylerde öz ışınlar lifler doğrultusunda uzanmakta, teğet yüzeylerde ise öz ışınlar yüzeye dik olmasından veya yüzeyde ince oval delikler halinde görülmesi yüzeyde enine kesit etkisi yapmaktadır. Kaplama kesiş yönü seçiminde de kaplama türü kısmında bahsedilen sebeplere bağlı kalınabileceği önerilebilir.

Levha türü ve tutkal çeşidi ikili etkileşiminde yapışma direnci en yüksek lif levhada PVAc tutkalı kullanımı ile ($1,860 \text{ N/mm}^2$), en düşük ise OSB’de kontak tutkalı kullanımı ile ($1,004 \text{ N/mm}^2$), elde edilmiştir. Lif levhada PVAc kullanımı, OSB’de kontak kullanımından % 85,2 daha iyi olduğu görülmüştür.

Levha türü ve kaplam türü ikili etkileşimlerinde yapışma en yüksek lif levhada çam kaplama kullanımı ile ($1,701 \text{ N/mm}^2$), en düşük ise yonga levhada çam kaplama kullanımı ile ($1,251 \text{ N/mm}^2$), elde edilmiştir. Lif levha ve yonga levha yüzeyine yapıştırılan çam kaplamanın yapışma direnci lif levhada % 35,9 daha iyi olduğu tespit edilmiştir.

Tutkal çeşidi ve kaplama türü ikili etkileşimlerinde yapışma direnci en yüksek kayın kaplamanın PVAc tutkalıyla yapıştırılmasında ($1,693 \text{ N/mm}^2$), en düşük ise kontak tutkalıyla kayın kaplama yapıştırılmasında ($1,027 \text{ N/mm}^2$), elde edilmiştir. Kayın kaplamanın PVAc ile yapıştırılması kontak tutkalıyla yapıştırılmasından % 64,8 daha iyi sonuç verdiği görülmüştür.

Levha türü, tutkal çeşidi ve kaplama kesiş yönü üçlü etkileşiminde yapışma direnci en yüksek teğet yönlü kaplamanın lif levhaya PVAc tutkalıyla yapıştırılmasında ($1,923 \text{ N/mm}^2$), en düşük ise radyal yönlü kaplamanın OSB’ye kontak tutkalıyla yapıştırılmasında ($0,959 \text{ N/mm}^2$), elde edilmiştir. Teğet yönlü kaplamanın lif levhaya PVAc tutkalıyla yapıştırılması, radyal yönlü kaplamanın OSB’ye kontak tutkalıyla yapıştırılmasından % 100 daha iyi performans gösterdiği tespit edilmiştir.

Kaplama türü ve kaplama kesiş yönü ikili etkileşimlerinde yapışma direnci en yüksek radyal yönlü kayın kaplama ile ($1,568 \text{ N/mm}^2$), en düşük ise teğet yönlü kayın kaplam ile ($1,334 \text{ N/mm}^2$) elde edilmiştir. Kayın kaplamanın radyal yönü teğet yönüne oranla % 17,5 daha yapışma direnci sağladığı görülmüştür.

Levha türü, kaplama türü ve kaplama kesiş yönü üçlü etkileşimlerinde yapışma direnci en yüksek lif levhada teğet yönlü çam kaplama kullanımıyla ($1,751 \text{ N/mm}^2$), en düşük ise yonga levhada teğet yönlü kayın kaplama kullanımıyla ($1,121 \text{ N/mm}^2$) elde edilmiştir. En yüksek yapışma direnci en düşük yapışma direncinden % 56,1 daha iyi olduğu görülmüştür.

Levha türü, tutkal çeşidi, kaplama türü ve kaplam kesiş yönü dördü etkileşimlerinde yapışma direnci şu şekildedir. En yüksek radyal yönlü kayın kaplamanın OSB'ye ÜF tutkal ile yapıştırılması sonucunda ($2,210 \text{ N/mm}^2$), en düşük ise teğet yönlü kayın kaplamanın lif levhaya kontak tutkal ile yapıştırılması sonucunda ($0,772 \text{ N/mm}^2$), elde edilmiştir.

Bunlara dair levha türü, tutkal çeşidi, kaplama türü ve kaplama kesiş yönü esas alındığında en yüksek dirence göre grup katılanlarının % karşılaştırma oranları Çizelge 6.1'de verilmiştir.

Çalışmaya konu olan malzemeleri kullanacak üreticiler ve tasarımcılar bu malzemeleri bir birleşme tercih etmede aşağıda verilen % karşılaştırma oranlarını dikkate almaları önerilebilir.

Çizelge 6.1. Yüzde (%) karşılaştırma oranları.

LEVHA TÜRÜ	TUKAL ÇEŞİDİ	KAPLAMA TÜRÜ	KAPLAMA KESİŞ YÖNÜ					
			RADYAL			TEĞET		
			% Karşılama Oranı			% Karşılama Oranı		
			TUKAL	LEVHA	TÜMÜ	TUKAL	LEVHA	TÜMÜ
YONGA LEVHA	PVAc	KAYIN	—		0,70	0,84	0,78	0,55
		ÇAM	0,90	0,90	0,63	0,76	0,71	0,50
		MEŞE	0,82	0,82	0,58	—	0,91	0,65
	ÜF	KAYIN	—	0,88	0,62	0,91	0,80	0,57
		ÇAM	0,94	0,83	0,58	0,80	0,70	0,49
		MEŞE	0,99	0,87	0,61	—	0,87	0,61
	KONTAK	KAYIN	—	0,82	0,58	0,64	0,55	0,38
		ÇAM	0,95	0,78	0,55	—	0,85	0,60
		MEŞE	0,91	0,75	0,63	0,98	0,83	0,59
LİF LEVHA	PVAc	KAYIN	—	0,88	0,84	0,83	0,86	0,83
		ÇAM	0,90	0,79	0,76	—		0,95
		MEŞE	0,97	0,85	0,82	0,80	0,84	0,80
	ÜF	KAYIN	0,89	0,81	0,78	0,97	0,84	0,80
		ÇAM	0,91	0,83	0,80	—	0,86	0,82
		MEŞE	—	0,91	0,87	0,96	0,83	0,80
	KONTAK	KAYIN	0,73	0,51	0,49	0,60	0,36	0,34
		ÇAM	—	0,69	0,66	—	0,60	0,57
		MEŞE	0,79	0,55	0,52	0,67	0,41	0,39
OSB	PVAc	KAYIN	—	0,86	0,86	—	0,78	0,78
		ÇAM	0,67	0,57	0,57	0,86	0,67	0,67
		MEŞE	0,91	0,79	0,79	0,91	0,71	0,71
	ÜF	KAYIN	—			0,81	0,63	0,63
		ÇAM	0,68	0,68	0,68	—	0,77	0,77
		MEŞE	0,79	0,79	0,79	0,97	0,75	0,75
	KONTAK	KAYIN	—	0,47	0,47	0,99	0,49	0,49
		ÇAM	0,87	0,41	0,41	—	0,49	0,49
		MEŞE	0,88	0,41	0,41	0,85	0,42	0,42

KAYNAKLAR

1. Altınok, M., “Sandalye Tasarımında Gerilme Analizine Göre Mukavemet Elemanlarının Boyutlandırılması”, Doktora Tezi, **Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Ankara, 1 – 33 (1995).
2. Özen, R., “Yonga Levha Endüstrisi ” Ders Notları, **Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi**, Trabzon, Giriş, 1 - 2 (1980).
3. Akkılınç. H., “Farklı Yüzey Malzemeleriyle Kaplanmış Yonga Levhalarda Teknolojik Özelliklerin Araştırılması”, Yüksek Lisans Tezi, **İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, İstanbul, 1 – 11, 53 – 56 (1998).
4. Örs. Y., “Kama Dişli Birleşmeli Masif Ağaç Malzemede Mekanik Özellikler”, Yardımcı Ders Kitabı, **Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi**, Trabzon, 1 – 38 (1987).
5. Şanıvar. N. ve Zorlu. İ., “Ağaç İşleri Gereç Bilgisi”, **M.E.B. Basımevi**, İstanbul, 212 – 224, 247 – 258, 275 - 325 (1995).
6. Örs. Y. ve Keskin. H., “ Ağaç Malzeme Bilgisi”, **Atlas Yayın Dağıtım**, İstanbul, 151 – 153 (2001).
7. Küreli. İ., “Yonga ve Lif Levhaların Islak Mekanlarda Kullanma İmkanları Üzerine Araştırmalar”, Doktora Tezi, **Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Ankara, 17 – 30, 34 – 36 (1996).
8. TS EN 12369-1 “Ahşap Esaslı Levhalar – Yapısal Amaçlı Tasarım İçin Karakteristik Değerler”, **T.S.E.**, Ankara, 1 – 15 (2005).
9. TS EN 312, “Yonga Levhalar – Özellikler”, **T.S.E.**, Ankara, 1 – 17 (2005).
10. Bozkurt. Y., “Yonga Levha Endüstrisi”, Ders Notları, **İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi**, İstanbul, 1 – 30 (1985).
11. Göker. Y., “Üç Tabakalı ve Okal Tipi Yonga Levhaların Teknolojik Özellikleri Üzerine araştırmalar”, **İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi**, İstanbul, 20 (1985).
12. Gümüşkaya. İ., “Dünya’da ve Türkiye’de Yonga Levha Tüketim Yerleri”, **Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi**, Trabzon, 2 (1982).
13. Akbulut. T., “ORÜS Vezirköprü Yonga Levha Fabrikasında Üretilen Levhaların Teknolojik Özellikleri”, Yüksek Lisans Tezi, **İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, İstanbul (1991).

14. Özen. R., “Waferboard – Etiket Yongalı Levha Üretimi”, **Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi**, Trabzon, 5 1 (1982).
15. Nemli. G., “Yüzey Kaplama Malzemeleri ve Uygulama Parametrelerinin Yonga Levha Teknik Özellikleri Üzerine Etkileri”, Yüksek Lisans Tezi, **Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Trabzon, 3, 138 – 139 (2000).
16. TS EN 300, “Oriented Strand Board (OSB) – Definitions; Classification and Specification”, **T.S.E.**, Ankara, 1 – 12 (1997).
17. Alvur. F., “Yönlendirilmiş Yonga Levhaların Üretimi, Özellikleri ve Kullanım Yerleri Üzerine Araştırmalar”, Yüksek Lisans Tezi, **İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, İstanbul, 42 – 44 (2001).
18. TS 2129, “Odun Lifi ve Yonga Levhalar”, **T.S.E.**, Ankara, 1 – 8 (1975).
19. Eroğlu. H., “Lif Levha Endüstrisi” Ders Notları, **Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi**, Trabzon, 1 (1994).
20. TS 64 – 5 EN 622 – 5, “Lif Levhalar Özellikler – Kuru İşlem Levhalarının (MDF) Özellikleri”, **T.S.E.**, Ankara, 1 – 20 (1999).
21. Özen. R., “Lif Levhaların Fiziksel ve Mekaniksel Özellikleri ve Bunlara Tesir Eden Faktörler”, **İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi**, İstanbul, (1975).
22. Burdurlu. E., “Ahşap Kökenli Kaplama ve Levha Üretim – Kullanım Teknolojisi”, **Bizim Büro Basımevi**, Ankara, (1994).
23. Özen. R., “Kaplama ve Tabakalı Ağaç Malzeme”, Ders Notları, Yayın No: 40, **Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi**, Trabzon, 1 (1979).
24. Bozkurt. A.Y. ve Erdin. N., “Odun Anatomisi”, **İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi**, İstanbul, 268 – 300 (2000).
25. Selbo. ML., “Adhesive Bonding Of Wood”, **Dep. Agr. Technical Bulletin**, No:1512, Washington, 1 – 3, 61 (1975).
26. TS 5339, “Kaplama Yapışma Mukavemetinin Tayini”, **T.S.E.**, Ankara, 1 - 7 (1987).
27. Özen, R., “Ağaç Malzeme Yapıştırıcı Malzemeleri” Ders Notları, **Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi**, Trabzon, 1 – 3, 16 – 17 (1978).
28. TS 3891, “Yapıştırıcılar – Polivinilasetat Esaslı Emülsiyon”, **T.S.E.**, Ankara, 1 – 12 (1987).
29. Anonim, “Technology Holz”, **Schroedel Schulbuchverlag GmbH**, Hannover, (1980).

30. Özçiftçi. A., “Yonga Levha ile Hazırlanan Mobilya Köşe Birleştirmelerine Ait Mukavemet Özelliklerinin Araştırılması”, Yüksek Lisans Tezi, **Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Ankara, 16 (1995).
31. Gürtekin. A. ve Oğuz. M., “Mobilya ve Dekorasyon Gereç Bilgisi”, Temel Ders Kitabı, **M.E.B.**, İstanbul, 32 – 35 (2002).
32. Göker. Y., Kantay. R. ve Kurtoglu. A., “Üç Tabakalı ve Okal Tipi Yonga Levhaların Teknolojik Özellikleri Üzerine Araştırmalar”, **İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi**, İstanbul, 111 – 112 (1983).
33. Altınok. M., “Yonga ve Lif Levhalarda Ahşap Kaplama İle Kama Dişli ve Çıtalı Boy Birleştirmelerin Eğilme direncine etkileri”, **Gazi Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Politeknik Dergisi**, 2 (4): 65 – 71 (1999).
34. Döngel. N., “Lamine Ahşap Malzemede Ağaç Tür, Katman Sayısı ve Tutkal Çeşidinin Eğilme Direncine Etkileri”, Yüksek Lisans Tezi, **Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Ankara, 25 – 26 (1999).
35. Altınok. M., “Ağaç İşleri Temel Makinelerinde İşlenmiş Ahşap Yüzeylerin Yapışma Direncine Etkileri”, **Gazi Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Politeknik Dergisi**, 1 (2): 17 – 20 (1998).
36. Altınok. M., “Şerit Yongalı Levhalar Düz, Çıtalı, Kama Dişli Birleştirmeler ve Kaplama İşleminin Eğilme ve Çekme Direncine Etkileri”, **Gazi Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Politeknik Dergisi**, 1 (3 – 4): 33 – 40 (1998).
37. Özdemir. T., “Mutfak Mobilyası Üretiminde Kullanılan Yüzey Kaplama Malzemelerinin Yonga Levha Kalitesi Üzerine Etkileri”, Yüksek Mühendislik Tezi **Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Trabzon, 89-90 (1996).
38. Bircan. C. M., “ Bazı Ağaç Türlerinde Kesiş Yönlerinin Farklı Tutkallar İle Elemansız Yapışma Performanslarının Belirlenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, **Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Ankara, 31 (2000).
39. Balkız. D. Ö., “Ağaçışleri Endüstrisinde Kullanılan Önemli Bazı Yerli Ağaç Türleri Odunlarının Yapışma Özelliklerini Tespiti Üzerine Araştırmalar”, Yüksek Lisans Tezi, **Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Ankara, 121 – 124 (2000).
40. Budakçı. M., “Pnömatik Adezyon Deney Cihazı Tasarımı, Üretimi ve Ahşap Verniklerinde Denenmesi”, Doktora Tezi, **Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Ankara, 60 (2003).

EKLER

EK-1. Yapışma Deneyi Maksimum Kuvvet Sonuçları

Yapışma Deneyi Maksimum Kuvvet Sonuçları (Kgf)								
M L Z	Levha		YLP	YLP	YLP	YLP	YLP	YLP
	Kaplama		Kayın	Kayın	Çam	Çam	Meşe	Meşe
	Kap. Kesiş Yönü		Radyal	Teğet	Radyal	Teğet	Radyal	Teğet
T U T K A L L A R	P V A	1	136	154	157	102	149	146
		2	163	117	138	131	142	157
		3	137	144	145	100	125	151
		4	171	128	152	103	145	161
		5	179	115	150	125	134	122
		6	172	110	147	114	134	162
		7	165	124	137	106	117	152
		8	155	110	127	135	133	142
		9	161	128	140	113	121	147
		10	156	122	153	105	120	143
	Ü R E F O R M A L D E H İ T	1	124	131	148	147	136	134
		2	153	142	139	106	163	147
		3	138	138	140	109	142	138
		4	143	115	127	103	133	157
		5	143	140	137	101	136	136
		6	120	141	134	114	134	146
		7	156	118	118	109	153	143
		8	140	131	126	130	141	152
		9	145	121	132	103	131	129
		10	149	118	134	102	135	127
	K O N T A K T	1	108	96	124	143	96	132
		2	144	81	138	143	106	123
		3	116	90	119	119	127	140
		4	124	74	112	149	147	110
		5	112	96	135	112	135	144
		6	168	79	139	154	141	120
		7	156	92	130	146	96	138
		8	128	105	127	142	126	163
		9	102	96	130	106	111	141
		10	158	74	111	143	129	127

EK-1. (Devam) Yapışma Deneyi Maksimum Kuvvet Sonuçları

Yapışma Deneyi Maksimum Kuvvet Sonuçları (Kgf)								
M L Z	Levha		MDF	MDF	MDF	MDF	MDF	MDF
	Kaplama		Kayın	Kayın	Çam	Çam	Meşe	Meşe
	Kap. Kesiş Yönü		Radyal	Teğet	Radyal	Teğet	Radyal	Teğet
T U T K A L L A R	P V A	1	245	190	156	187	279	213
		2	184	189	144	187	180	186
		3	149	279	157	257	152	170
		4	167	160	163	267	161	153
		5	185	216	230	209	179	172
		6	168	160	181	203	146	164
		7	202	198	140	206	165	231
		8	197	150	166	203	175	164
		9	242	172	190	243	197	198
		10	179	167	198	210	225	182
	Ü R E F O R M A L D E H İ T	1	169	192	200	239	194	192
		2	168	196	182	256	209	203
		3	156	178	174	159	157	173
		4	203	224	182	163	205	196
		5	164	177	194	166	270	169
		6	196	194	188	179	202	185
		7	191	147	185	152	180	185
		8	175	155	164	182	160	157
		9	171	168	192	174	233	166
		10	176	201	158	204	175	185
	K O N T A K T	1	108	58	142	113	124	77
		2	107	87	152	117	135	82
		3	110	97	152	121	100	80
		4	181	61	160	106	108	116
		5	106	105	160	170	97	79
		6	107	75	137	113	131	112
		7	140	64	168	108	142	78
		8	79	71	157	153	127	81
		9	98	64	144	156	115	89
		10	84	104	138	155	117	102

EK-1. (Devam) Yapışma Deneyi Maksimum Kuvvet Sonuçları (devamı)

Yapışma Deneyi Maksimum Kuvvet Sonuçları (Kgf)								
M L Z	Levha		OSB	OSB	OSB	OSB	OSB	OSB
	Kaplama		Kayın	Kayın	Çam	Çam	Meşe	Meşe
	Kap. Kesiş Yönü		Radyal	Teğet	Radyal	Teğet	Radyal	Teğet
T U T K A L L A R	P V A	1	198	193	147	181	177	162
		2	146	221	145	162	170	176
		3	185	186	120	160	196	141
		4	221	210	119	157	172	157
		5	225	155	124	134	181	185
		6	192	156	117	146	176	186
		7	201	170	130	130	176	140
		8	172	148	110	129	174	183
		9	148	146	182	178	164	161
		10	262	180	116	161	209	128
	Ü R E F O R M A L D E H İ T	1	199	134	158	180	167	163
		2	219	140	178	156	163	146
		3	254	133	134	175	186	177
		4	221	152	151	137	217	153
		5	211	138	131	193	182	165
		6	210	156	170	184	187	184
		7	256	130	182	157	163	194
		8	216	145	128	161	165	169
		9	265	186	152	191	186	175
		10	202	125	159	226	182	178
	K O N T A K T	1	96	122	98	80	110	77
		2	111	103	75	152	132	140
		3	87	144	84	84	80	80
		4	71	103	86	83	87	119
		5	116	84	91	97	101	80
		6	93	136	117	141	80	83
		7	145	117	73	142	81	98
		8	125	91	117	138	86	119
		9	103	93	91	112	107	87
		10	114	127	94	98	83	83

EK-2. Yapışma Direnci Sonuçları

Yapışma Direnci Sonuçları (N/mm ²)								
M L Z	Levha		YLP	YLP	YLP	YLP	YLP	YLP
	Kaplama		Kayın	Kayın	Çam	Çam	Meşe	Meşe
	Kap. Kesiş Yönü		Radyal	Teğet	Radyal	Teğet	Radyal	Teğet
T U T K A L L A R	P V A	1	1,33	1,51	1,54	1,00	1,46	1,43
		2	1,60	1,15	1,35	1,28	1,39	1,54
		3	1,34	1,41	1,42	0,98	1,23	1,48
		4	1,68	1,25	1,49	1,01	1,42	1,58
		5	1,75	1,13	1,47	1,23	1,31	1,20
		6	1,69	1,08	1,44	1,12	1,31	1,59
		7	1,62	1,22	1,34	1,04	1,15	1,49
		8	1,52	1,08	1,24	1,32	1,30	1,39
		9	1,58	1,25	1,37	1,11	1,19	1,44
		10	1,53	1,20	1,50	1,03	1,18	1,40
	Ü R E F O R M A L D E H İ T	1	1,22	1,28	1,45	1,44	1,33	1,31
		2	1,50	1,39	1,36	1,04	1,60	1,44
		3	1,35	1,35	1,37	1,07	1,39	1,35
		4	1,40	1,13	1,24	1,01	1,30	1,54
		5	1,40	1,37	1,34	0,99	1,33	1,33
		6	1,18	1,38	1,31	1,12	1,31	1,43
		7	1,53	1,16	1,16	1,07	1,50	1,40
		8	1,37	1,28	1,23	1,27	1,38	1,49
		9	1,42	1,19	1,29	1,01	1,28	1,26
		10	1,46	1,16	1,31	1,00	1,32	1,24
	K O N T A K T	1	1,06	0,94	1,22	1,40	0,94	1,29
		2	1,41	0,79	1,35	1,40	1,04	1,21
		3	1,14	0,88	1,17	1,17	1,24	1,37
		4	1,22	0,73	1,10	1,46	1,44	1,08
		5	1,10	0,94	1,32	1,10	1,32	1,41
		6	1,65	0,77	1,36	1,51	1,38	1,18
		7	1,53	0,90	1,27	1,43	0,94	1,35
		8	1,25	1,03	1,24	1,39	1,23	1,60
		9	1,00	0,94	1,27	1,04	1,09	1,38
		10	1,55	0,73	1,09	1,40	1,26	1,24

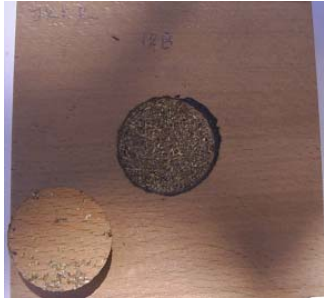
EK-2. (Devam). Yapışma Direnci Sonuçları (devamı)

Yapışma Direnci Sonuçları (N/mm ²)								
M L Z	Levha		MDF	MDF	MDF	MDF	MDF	MDF
	Kaplama		Kayın	Kayın	Çam	Çam	Meşe	Meşe
	Kap. Kesiş Yönü		Radyal	Teğet	Radyal	Teğet	Radyal	Teğet
T U T K A L L A R	P V A	1	2,40	1,86	1,53	1,83	2,73	2,09
		2	1,80	1,85	1,41	1,83	1,76	1,82
		3	1,46	2,73	1,54	2,52	1,49	1,67
		4	1,64	1,57	1,60	2,62	1,58	1,50
		5	1,81	2,12	2,25	2,05	1,75	1,69
		6	1,65	1,57	1,77	1,99	1,43	1,61
		7	1,98	1,94	1,37	2,02	1,62	2,26
		8	1,93	1,47	1,63	1,99	1,72	1,61
		9	2,37	1,69	1,86	2,38	1,93	1,94
		10	1,75	1,64	1,94	2,06	2,21	1,78
	Ü R E F O R M A L D E H İ T	1	1,66	1,88	1,96	2,34	1,90	1,88
		2	1,65	1,92	1,78	2,51	2,05	1,99
		3	1,53	1,74	1,71	1,56	1,54	1,70
		4	1,99	2,20	1,78	1,60	2,01	1,92
		5	1,61	1,73	1,90	1,63	2,65	1,66
		6	1,92	1,90	1,84	1,75	1,98	1,81
		7	1,87	1,44	1,81	1,49	1,76	1,81
		8	1,72	1,52	1,61	1,78	1,57	1,54
		9	1,68	1,65	1,88	1,71	2,28	1,63
		10	1,72	1,97	1,55	2,00	1,72	1,81
	K O N T A K T	1	1,06	0,57	1,39	1,11	1,22	0,75
		2	1,05	0,85	1,49	1,15	1,32	0,80
		3	1,08	0,95	1,49	1,19	0,98	0,78
		4	1,77	0,60	1,57	1,04	1,06	1,14
		5	1,04	1,03	1,57	1,67	0,95	0,77
		6	1,05	0,74	1,34	1,11	1,28	1,10
		7	1,37	0,63	1,65	1,06	1,39	0,76
		8	0,77	0,70	1,54	1,50	1,24	0,79
		9	0,96	0,63	1,41	1,53	1,13	0,87
		10	0,82	1,02	1,35	1,52	1,15	1,00

EK-2. (Devam) Yapışma Direnci Sonuçları (devamı)

Yapışma Direnci Sonuçları (N/mm ²)								
M L Z	Levha		OSB	OSB	OSB	OSB	OSB	OSB
	Kaplama		Kayın	Kayın	Çam	Çam	Meşe	Meşe
	Kap. Kesiş Yönü		Radyal	Teğet	Radyal	Teğet	Radyal	Teğet
T U T K A L L A R	P V A	1	1,94	1,89	1,44	1,77	1,73	1,59
		2	1,43	2,17	1,42	1,59	1,67	1,72
		3	1,81	1,82	1,18	1,57	1,92	1,38
		4	2,17	2,06	1,17	1,54	1,69	1,54
		5	2,21	1,52	1,22	1,31	1,77	1,81
		6	1,88	1,53	1,15	1,43	1,72	1,82
		7	1,97	1,67	1,27	1,27	1,72	1,37
		8	1,69	1,45	1,08	1,26	1,71	1,79
		9	1,45	1,43	1,78	1,74	1,61	1,58
		10	2,57	1,76	1,14	1,58	2,05	1,25
	Ü R E F O R M A L D E H İ T	1	1,95	1,31	1,55	1,76	1,64	1,60
		2	2,15	1,37	1,74	1,53	1,60	1,43
		3	2,49	1,30	1,31	1,72	1,82	1,73
		4	2,17	1,49	1,48	1,34	2,13	1,50
		5	2,07	1,35	1,28	1,89	1,78	1,62
		6	2,06	1,53	1,67	1,80	1,83	1,80
		7	2,51	1,27	1,78	1,54	1,60	1,90
		8	2,12	1,42	1,25	1,58	1,62	1,66
		9	2,60	1,82	1,49	1,87	1,82	1,72
		10	1,98	1,23	1,56	2,21	1,78	1,74
	K O N T A K T	1	0,94	1,20	0,96	0,78	1,08	0,75
		2	1,09	1,01	0,74	1,49	1,29	1,37
		3	0,85	1,41	0,82	0,82	0,78	0,78
		4	0,70	1,01	0,84	0,81	0,85	1,17
		5	1,14	0,82	0,89	0,95	0,99	0,78
		6	0,91	1,33	1,15	1,38	0,78	0,81
		7	1,42	1,15	0,72	1,39	0,79	0,96
		8	1,23	0,89	1,15	1,35	0,84	1,17
		9	1,01	0,91	0,89	1,10	1,05	0,85
		10	1,12	1,24	0,92	0,96	0,81	0,81

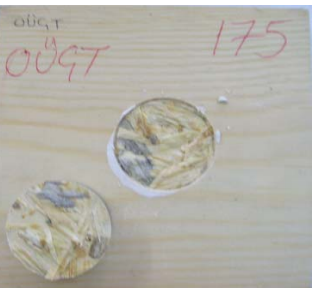
EK-3. Yapışma Direnci Deney Sonucunda Bazı Örneklerin Fotoğrafları

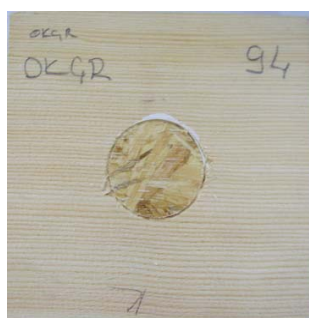


EK-3. (Devam) Yapışma Direnci Deney Sonucunda Bazı Örneklerin Fotoğrafları



EK-3. (Devam) Yapışma Direnci Deney Sonucunda Bazı Örneklerin Fotoğrafları





ÖZGEÇMİŞ

01. 04. 1981 yılında Yozgat'ın Sorgun ilçesinde doğdu. 1992 yılında Sorgun Osman Çavuş İlk Okul'undan, 1995 yılında Sorgun Fatih Orta Okul'undan, 1998 yılında Sorgun Endüstri Meslek Lise'sinden mezun oldu. 1999 yılında Gazi Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Mobilya ve Dekorasyon Eğitimi Bölümü'ne başlayarak 2003 yılında mezun oldu. 2003 Eylül'de aynı bölümde Yüksek Lisans Eğitimi'ne ve Yozgat Meslek Yüksek Okulu Mobilya ve Dekorasyon Bölümünde öğretim görevlisi olarak çalışmaktadır.