

**DEKOR KÂĞIDI VE REÇİNE TİPİNİN YONGALEVHALARIN FİZİKSEL –
MEKANİK VE YÜZEY KALİTESİNE ETKİSİ**

Soner AKSU

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

**BARTIN
Mayıs 2009**

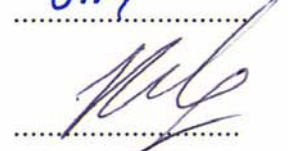
KABUL:

Soner AKSU tarafından hazırlanan "DEKOR KAĞIDI VE REÇİNE TİPİNİN YONGALEVHANIN FİZİKSEL, MEKANİK VE YÜZEY KALİTESİNE ETKİSİ" başlıklı bu çalışma jürimiz tarafından değerlendirilerek, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Lisans Tezi olarak oybirliğiyle kabul edilmiştir. 13/04/2009

Başkan: Prof. Dr. Hüdaverdi EROĞLU (BÜ)



Üye : Prof. Dr. Hülya KALAYCIOĞLU (KTÜ)



Üye : Yrd. Doç. Dr. Abdullah İSTEK (BÜ)



ONAY:

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım. .../.../2009

Doç. Dr. Ali Naci TANKUT
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

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

Soner AKSU

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

DEKOR KAĞIDI VE REÇİNE TİPİNİN YONGALEVHALARIN FİZİKSEL – MEKANİK VE YÜZEY KALİTESİNE ETKİSİ

Soner AKSU

Bartın Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Abdullah İSTEK

Mayıs 2009, 107 sayfa

Bu çalışmada; 70 g/m² lik New wenge ve Beyaz meşe ile 80 g/m² gramajlı Akça ağaç desenli dekor kâğıtları kullanılmıştır. Bu kâğıtlar %100 üre formaldehit %100 melamin formaldehit ve % 55 üre formaldehit - % 45 melamin formaldehit oranlarında hazırlanan sentetik reçineleri ile emprenye edilmiştir. Emprenyeli dekor kâğıtları yongalevha yüzeyine iki farklı yüzey yapısına sahip (doğal ve bute) saçlar kullanılarak yapıştırılmıştır. Elde edilen lamine yongalevharın fiziksel, mekanik ve yüzey özellikleri belirlenmiştir. Ayrıca, kullanılan emprenye kâğıtlarının fiziksel, mekanik özellikleri ile optik özellikleri ilgili standartlara göre belirlenmiştir.

Bu çalışmada üre, üre-melamin ve melamin formaldehit tutkalları ile emprenye edilmiş dekor kâğıtların özellikleri karşılaştırmalı olarak ortaya konmuş ve laminasyon işleminden sonra yapılan fiziksel – mekanik ve yüzey kalite testleriyle, çıkan sonuçlar karşılaştırılmıştır.

ÖZET (devam ediyor)

Bu testler Türk Standardı TS EN 14323 Nisan 2006 ICS 79.060.20 Ahşap Esaslı Levhalar – İç Mekânlarda Kullanımları İçin Melamin Yüzlü Levhalar – Deney Metotları ve TS EN 312 Mart 2005 ICS 79.060.20 Yongalevhalar – Özellikler (TS EN 12 -3 Kuru şartlarda, kapalı ortamda kullanılan (mobilya dahil) yonga levhaların özellikleri) standartlarına uygun olarak yapılmıştır. Ayrıca dekor kâğıtlarının emprenyesinde kullanılan tutkalın özellikleri belirlenmiştir.

Anahtar Sözcükler: sentetik reçineler, lamine edilmiş levha, yüzey özellikleri, dekor kâğıtları

Bilim Kodu : 502.06.01

ABSTRACT

M. Sc. Thesis

FACT OF DECOR PAPER AND RESIN TYPE TO PHYSICAL MECHANIC AND SURFACE QUALITY OF PARTICLE BOARD

Soner AKSU

Bartın University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Forest Products Engineering

Thesis Advisor: Asst. Prof. Abdullah İSTEK

May 2009, 107 pages

In this study 70 g/m² new wenge, 70 g/m² white oak and 8 g/m² white tree design decor papers are used in this study. The decor paper are impregnated with synthetic resin prepared proportion of % 100 urea formaldehyde, % 100 melamine formaldehyde and % 55 urea formaldehyde % 45 melamine formaldehyde. Impregnated decor papers was laminated on particleboard with natural and bute plate which have different surface form. End of this process mechanic, physical, and surface properties of fiberboard are appeared. The physical mechanic and optical properties of decor papers and impregnated decor papers was determined with according to standard methods.

In this stud, properties of decor paper impregnated with urea, urea-melamine, melamine formaldehyde adhesives are introduced thanks to compare with each other and after the lamination process test results are compared by test of physical, mechanical, and surface quality.

ABSTRACT (Continued)

This thesis method is reasonable for TS EN 14323 April 2006 ICS 7906020 wood based board - board with melamine surface for indoor aim - experiment method TS 312 March 2005 ICS 79.060.20 Particleboard - Species (TS EN 12 -3 Species of particle board(and furniture) used indoor, dry surroundings)

Key Words : synthetic resin, laminated panel, surface properties, decor papers

Science Code : 502.06.01

TEŞEKKÜR

Tez danışmanlığımı üstlenerek araştırma konusunun seçimi ve yürütülmesi sırasında, değerli bilimsel uyarı ve önerilerinden yararlandığım Sayın Hocam Yrd. Doç. Dr. Abdullah İSTEK' e teşekkür etmeyi bir borç bilirim.

Tez savunmama katılan Sayın Prof. Dr. Hüdaverdi Eroğlu ve Sayın Prof. Dr. Hülya Kalaycıoğlu' na, ayrıca çalışmalarım sırasında değerli tavsiyelerini ve yardımlarını esirgemeyen Sayın Doğan AKTEPE 'ye, deney çalışmalarım ve tez hazırlama döneminde bilgilerinden faydalandığım değerli arkadaşlarım araştırma görevlisi Deniz AYDEMİR' e, Orman Endüstri Mühendisleri ve çalışma arkadaşlarım olan Orhan Kelleci, Şirin ÇİMEN ve Seda AKIN' a, Gentaş / Mengen Emprenye hattı Üretim Şefi Emre GÜRSOY ve Laboratuvar Sorumlusu Ayşen KARACA' ya, Gentaş Kimya Üretim Müdür Yardımcısı, Kimya Mühendisi Murat AYTEKİN' e, Düzce/ASD Laminat Firmasında görev yapan Kimyager Gökhan Kılıç'a teşekkür ederim.

Tez çalışmamın tüm safhalarında yardımlarından faydalandığım Gentaş / Mastaş Fabrika Müdürü A. Fikret KANSIZ ve Fabrika Müdür Yardımcısı Akif AYDIN' a teşekkür ederim.

Bu noktaya gelmemi sağlayan ve üzerimde büyük emeği olan öncelikle annem Hatice AKSU' ya ve abim Metin AKSU' ya olmak üzere tüm aileme sonsuz şükranlarımı sunarım.

Bu çalışmayı 1983'de kaybettiğim Babam Feyzul AKSU' ya ithaf ediyorum.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

KABUL	ii
ÖZET	iii
ABSTRACT	v
TEŞEKKÜR	vii
İÇİNDEKİLER.....	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xiii
TABLolar DİZİNİ.....	xv
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	xvii
BÖLÜM 1 GENEL BİLGİLER	1
1.1 GİRİŞ.....	1
1.2 LİTERATÜR ÖZETİ	2
1.3 YÜZEY KAPLAMA MALZEMELERİ	6
1.3.1 Katı Yüzey Kaplama Malzemelerinin Sınıflandırılması.....	6
1.4 DEKOR KÂĞITLARI.....	7
1.4.1 Dekor Kâğıdı Üretiminde Kullanılan Alfa Selüloz Hamuru ve Avantajları.....	7
1.4.2 Dekor Kâğıtlarının Üretimi	9
1.4.3 Dekor Kâğıtlarının Özellikleri ve Avantajları	11
1.4.4 Dekor Kâğıtlarının Kaplama Malzemesi Olarak Kullanımı	12
1.5 DEKOR KÂĞITLARININ EMPRENYESİNDE KULLANILAN TUTKALLAR ..	13
1.5.1 Üre Formaldehit	13
1.5.2 Melamin Formaldehit.....	16
1.6 DEKOR KÂĞITLARININ EMPRENYE İŞLEMİ.....	18
1.6.1 Emprenye İşlemine Etki Eden Faktörler	25
1.6.1.1 Dekor Kâğıdın Emprenye İşlemine Etkileri	25
1.6.1.2 Reçinelerin Emprenye İşlemine Etkileri.....	27

İÇİNDEKİLER (devam ediyor)

Sayfa

1.6.1.3 Kullanılan Sistem ve Metodun Emprenye İşlemine Etkileri	28
1.6.2 Emprenye İşleminde Kullanılan Kimyasal Maddeler	29
1.6.3 Dekor Kâğıtlarının Emprenyesinde Karşılaşılan Sorunlar.....	29
1.6.3.1 Üretimden Kaynaklanan Sorunlar.....	29
1.6.3.2 Reçineden Kaynaklanan Sorunlar	30
1.6.3.3 Dekor Kâğıdından Kaynaklanan Sorunlar	30
1.7 YONGALEVHA ÜRETİMİ	31
1.8 DEKOR KÂĞITLARININ YONGALEVHA YÜZEYLERİNİN KAPLANMASI...	36
BÖLÜM 2 MATERYAL VE METOT	41
2.1 MATERYAL.....	41
2.1.1 Deneme Materyalleri ve Hazırlanması	41
2.1.1.1 Yonga Levha Üretim Şartları.....	41
2.1.1.2 Dekor Kâğıtları Üretim Şartları	43
2.1.1.3 Kaplanmış Yonga Levha Üretim Şartları.....	45
2.2 METOT	45
2.2.1 Baz Kâğıt Testleri.....	46
2.2.1.1 Kâğıt Gramajı	46
2.2.1.2 Kâğıt Kalınlığı	46
2.2.1.3 Kâğıt Rutubeti	46
2.2.1.4 Dikine Su Emme (Klemm Metoduna Göre) Testi.....	47
2.2.1.5 Damla Testi	47
2.2.1.6 pH Tayini.....	48
2.2.1.7 Islak Kopma (Yaş çekme), Uzama Mukavemeti.....	49
2.2.1.8 Kül Miktarı	49
2.2.1.9 Porozite.....	50
2.2.2 Tutkalların Özellikleri İle İlgili Testler	51
2.2.2.1 Tutkal Görünüşü:	51
2.2.2.2 Yoğunluk	52

İÇİNDEKİLER (devam ediyor)

Sayfa

2.2.2.3 pH	52
2.2.2.4 Viskozite	53
2.2.2.5 Katı Madde Miktarı	53
2.2.2.6 Sertleşme Süresi (Jel Time).....	54
2.2.3 Emprenyeli Kâğıt Testleri	55
2.2.3.1 Kâğıt Gramajı	55
2.2.3.2 Kağıt Rutubeti	55
2.2.3.3 Akışkanlık.....	56
2.2.3.4 Reçine Akması (Salınım).....	57
2.2.4 Levhaların Fiziksel Özelliklerinin Belirlenmesi.....	58
2.2.4.1 Levha Yoğunluğu.....	58
2.2.4.2 Levha Rutubet Miktarı	59
2.2.4.3 Levhanın Su Alma Miktarı	60
2.2.4.4 Kalınlık Artış (Şişme) Oranı	60
2.2.5 Levhaların Mekanik Özelliklerinin Belirlenmesi	61
2.2.5.1 Eğilme direnci	61
2.2.5.2 Elastikiyet Modülü	62
2.2.5.3 Yüzeğe Dik Çekme Direnci	62
2.2.6 Levhaların Yüzeğe Özelliklerinin Belirlenmesi.....	63
2.2.6.1 Çizilme Mukavemeti.....	63
2.2.6.2 Aşınma Mukavemeti	65
2.2.6.3 Sigara Ateşine Mukavemet	66
2.2.6.4 Su Buharına Mukavemet.....	67
2.2.6.5 Lekelenmeye Mukavemet	68
2.2.6.6 Çarpmaya Karşı Mukavemet	69
2.2.6.7 Çatlamaya Karşı Mukavemet.....	70
2.2.6.8 Renk Uyumu Ve Yüzeğe Dokusu.....	71
2.2.6.9 Sıcak Kaplara Dayanıklılık	71
2.2.7 İstatistiksel Değerlendirme	72

İÇİNDEKİLER (devam ediyor)

Sayfa

BÖLÜM 3 BULGULAR VE DEĞERLENDİRMELER	73
3.1 DEKOR KÂĞITLARINA AİT BULGULAR	73
3.2 KULANILAN SENTETİK REÇİNELERE AİT BULGULAR.....	76
3.2.1 Üre Formaldehit Reçinesine Ait Bulgular	76
3.2.2 Melamin Formaldehit Reçinesine Ait Bulgular.....	76
3.3 YONGA LEVHALARIN FİZİKSEL ÖZELLİKLERİ AİT BULGULAR	77
3.3.1 Yoğunluk	77
3.3.2 Rutubet Miktarı	79
3.3.3 Kalınlığına Şişme	81
3.3.4 Su Alma Miktarı	82
3.4 ÜRETİLEN LEVHALARIN MEKANİK ÖZELLİKLERİNE AİT BULGULAR VE TARTIŞMA	84
3.4.1 Eğilme Direnci.....	84
3.4.2 Eğilmede Elastikiyet Modülü	86
3.4.3 Yüzeğe Dik Çekme Direnci.....	88
3.5 DEKOR KÂĞIDI İLE KAPLANMIŞ YONGALEVHARIN YÜZEY İŞLEMLERİNE AİT BULGULAR	90
BÖLÜM 4 SONUÇ VE ÖNERİLER	93
4.1 SONUÇLAR.....	93
4.1.1 Ham ve Emprenyeli Dekor Kâğıtları İle İlgili Sonuçlar.....	93
4.1.2 Kaplanmış Yonga Levhaların Fiziksel Mekanik Sonuçları.....	94
4.1.3 Kaplanmış Yonga Levhaların Yüzeysel Test Sonuçları.....	97
4.2 ÖNERİLER	99
KAYNAKLAR.....	103
ÖZGEÇMİŞ.....	107

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>No</u>	<u>Sayfa</u>
1.1 Üre Formaldehit Tutkalının Elde Edilmesi.....	14
1.2 Melamin Formaldehit Tutkalının Elde Edilmesi.....	16
1.3 Dekor Kağıtları Emprenye Üretim Hattı.....	19
1.4 Dekor Kağıdının Emprenye Hattına Çekilmesi	20
1.5 Dekor Kağıtlarının Emprenye İş Akış şeması.....	20
1.6 Dekor Kağıtlarının Emprenye Edilmesi.....	21
1.7 Emprenyeli Dekor Kağıtların Yüzey Düzgünlüğünün Sağlanması	22
1.8 Emprenyeli Dekor Kağıtların İstiflenmesi	23
1.9 Tek Katlı Yonga levha Sıcak Presi ve Yıldız Soğutucu – İstifleme	34
1.10 Yonga levha Üretimi İş Akış Şeması.....	35
1.11 Yonga Levha Kaplama Hattı.....	37
1.12 Yonga Levha Kaplama Hattı.....	38
1.13 Dekor Kâğıtlarının Levha Yüzeyine Kaplama İş Akış Şeması.....	39
2.1 Kağıt Kalınlık Testi.....	46
2.2 Dikine Su Emme Testi	47
2.3 Damla Test Düzeneği.....	48
2.4 pH Test Düzeneği.....	49
2.5 Kül Testi Düzeneği	50
2.6 Porozite Test Düzeneği	51
2.7 Tutkal Görünüş Testi.....	52
2.8 Tutkal Yoğunluk Test Düzeneği	52
2.9 pH Test Düzeneği.....	53
2.10 Tutkal Viskozite Test Düzeneği.....	53
2.11 Katı Madde Miktarı Test Düzeneği.....	54
2.12 Sertleşme Süresi Test Düzeneği.....	55
2.13 Akışkanlık Deneyinin Yapımında Kullanılan Pres ve Hassas Terazî Düzeneği.....	57
2.14 Reçine Akması Test Düzeneği	57

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam ediyor)

<u>No</u>	<u>Sayfa</u>
2.15 Yoğunluk Test Düzenegi.....	59
2.16 Eğilme Direnci Test Düzenegi.....	62
2.17 Çekme Direnci Test Düzenegi.....	63
2.18 Çizilme Test Düzenegi.....	64
2.19 Aşınma Deney Düzenegi.....	65
2.20 Levhalarda Yüzey Aşınma.....	65
2.21 Sigara Ateşine Mukavemet Deneyi.....	66
2.22 Su Buharına Mukavemet Test Düzenegi.....	67
2.23 Lekelenmeye Mukavemet Test Düzenegi.....	68
2.24 Çarpmaya Karşı Mukavemet Test Düzenegi.....	69
2.25 Çatlamaya Karşı Mukavemet Testi.....	70
2.26 Sıcak Kaplara Dayanıklılık Test Düzenegi.....	72
3.1 Yoğunluk Oranlarındaki Değişimler.....	79
3.2 Rutubet Oranlarındaki Değişimler.....	81
3.3 Eğilme Direncindeki Değişimler.....	86
3.4 Elastikiyet Modülündeki Değişimler.....	88
3.5 Yüzeye Dik Çekme Direncindeki Değişimler.....	90

TABLULAR DİZİNİ

<u>No</u>		<u>Sayfa</u>
1.1	Farklı Dekor kağıtlarının Emprenye İşleminde Uygulanan Kriterler.....	24
1.2	Desenlerine Göre Ham Dekor Kağıtlarının Özellikleri.....	26
1.3	Gramajlarına Göre Emprenyeli Dekor Kâğıtlarının Spesifik Özellikleri.....	27
2.1	Çalışmada Kullanılan Dekor Kağıtlarının Emprenye Üretim Şartları.....	44
2.2	Çizilmeye Karşı Mukavemet Değerlendirme Skalası	64
2.3	Aşınmaya Karşı Mukavemet Değerlendirme Skalası.....	66
2.4	Sigara Ateşine Mukavemet Değerlendirme Skalası	67
2.5	Su Buharına Karşı Mukavemet Değerlendirme Skalası	68
2.6	Lekelenmeye Karşı Mukavemet Değerlendirme Skalası	69
2.7	Çatlamaya Karşı Mukavemet Değerlendirme Skalası.....	70
2.8	Renk Uyumu ve Yüzey Dokusu Değerlendirme Skalası	71
2.9	Sıcak Kaplara Dayanıklılık Değerlendirilme Skalası.....	72
3.1	Ham Kağıtlar Üzerinde Yapılan Testler	74
3.2	Emprenye Edilmiş Kâğıtlar Üzerinde Yapılan Testler	75
3.3	Üre Formaldehit Reçinesinin Analiz Sonuçları.....	76
3.4	Melamin Formaldehit Reçinesi Analiz Sonuçları	77
3.5	Levhaların Yoğunluk Değerlerine Ait Varyans Analizi.....	78
3.6	Levhaların Yoğunluk Değerlerine Ait Duncan Testi Sonuçları	78
3.7	Levhaların Rutubet Değerlerine Ait Varyans Analizi	79
3.8	Levhaların Rutubet Değerlerine Ait Duncan Testi Sonuçları	80
3.9	Kalınlığına Şişme Değerlerine Ait Duncan Test Verileri.....	82
3.10	Deney Levhalarının Su Alma Değerlerine Ait Duncan Testi.....	83
3.11	Deney Levhaların Eğilme Direnci Ait Varyans Analiz Verileri	84
3.12	Deney Levhaların Eğilme Direnci Ait Duncan testi.....	85
3.13	Deney Levhaların MOE Değerlerine Ait Varyans Analiz Verileri	86
3.14	Deney Levhaların MOE Değerlerine Ait DUNCAN testi.....	87
3.15	Deney Levhaların Çekme Değerlerine Ait Varyans Analiz Verileri.....	88

TABLolar DİZİNİ (devam ediyor)

<u>No</u>		<u>Sayfa</u>
3.16	Deney Levhaların Çekme Değerlerine Ait Duncan testi.....	89
3.17	Dekor Kâğıtları İle Kaplanmış Levhaların Optik Özellikleri.....	91
4.1	Ham Dekor Kağıtların Test Sonuçları.....	93
4.2	Emprenyeli Dekor Kağıtlarının Test Sonuçları.....	94

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

m	: Örnek ağırlığı
v	: Hacim
d	: Örnek kalınlığı
b	: Örnek genişliği
a	: Örnek uzunluğu
L	: Dayanak noktaları arasındaki açıklık
E	: Eğilmedeki elastikiyet modülü
F	: Deformasyonu Sağlayan Kuvvet
σ_e	: Eğilme Direnci
e_y	: Suda Bekletilen Örnek Kalınlığı
e_k	: Klimatize Edilmiş Durumdaki Örnek Kalınlığı
δ	: Birim Hacim ağırlık
σ_{cd}	: Yüzeye Dik çekme Direnci
Δe	: Eğilme miktarı
m_r	: Rutubetli ağırlık
m_o	: Tam kuru ağırlık
r	: Rutubeti

KISALTMALAR

M_1	: İlk Ağırlık
M_s	: Son Ağırlık
M_k	: Kroze Ağırlık
KM	: Katı Madde Miktarı
A	: Akışkanlık
SA	: Su Alma Miktarı
KA	: Kalınlığına Şişme Miktarı
E	: Eğilme Direnci
IP	: İlk aşınma

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ (devam ediyor)

FP	: Son aşınma
ÜF	: Üre Formaldehit
MF	: Melamin Formaldehit
MÜF	: Melamin/Üre Formaldehit
N.W.R	: New Wenge Rutubet
A.A.R	: Akça Ağaç Rutubet
B.M.R	: Beyaz Meşe Rutubet
N.W.B-S	: New Wenge B- Stage
A.A.B-S	: Akça Ağaç B- Stage
B.M.B-S	: Beyaz Meşe B- Stage
N.W.A	: New Wenge Akışkanlık
A.A.A	: Akça Ağaç Akışkanlık
B.M.A	: Beyaz Meşe Akışkanlık

BÖLÜM 1

GENEL BİLGİLER

1.1 GİRİŞ

Dünya da endüstriyel gelişmeye paralel olarak ağaç malzeme kullanımı artmış olup, üretim geçen yüzyıla göre ihtiyacı karşılayamamaktadır. Bu nedenle 1950'ler den sonra masif odun yerine, değeri düşük odun hammaddesinden teknik yollarla şekli değiştirilerek ve istenilen kalıba sokularak elde edilen ahşap esaslı kompozit levhalar kullanılmaya başlanmıştır. Ahşap esaslı levhaların masif odun malzemenin yerine kullanılması dünya da hem kereste darboğazını gidermekte hem de odun hammaddenin daha ekonomik kullanılmasını sağlamaktadır. Son yıllarda ahşap esaslı odun levhaların üretimi çok hızlı bir şekilde artmıştır. Buna paralel olarak levhaların kullanım alanlarını artırmak ve yüzey kalitesini iyileştirmek amacıyla levha yüzeyleri çok çeşitli malzemelerle kaplanmaya başlanmıştır. Yüzey kaplama malzemesi olarak; çeşitli özelliklerde reçine emdirilmiş α -selüloz kâğıtlar, diallyl phthalate ile emprenye edilmiş kâğıtlar, polyester astarlar, polyester lakeler, çeşitli görünümlü ağaç tekstürü basılmış astarlar, lamine edilmiş levhalar, PVC folyolar, HPL CPL laminatlar aminoplastlarla kaplanmış vulkanize lifler, aminoplastlarla kaplanmış kâğıtlar ve ahşap kaplamalar kullanılmaktadır.

Günümüzde ahşap levha ürünleri çeşitli ihtiyaçları karşılamak üzere farklı biçimlerde lamine edilerek kullanılmaktadır. Yüzey kaplama işleminin başlıca sebepleri; laminasyon işlemi sonucu yeni bir malzeme meydana gelmesi, levha ürünlerinin özellikleri muhafaza edilirken aynı zamanda kötü özelliklerin giderilmesi, güçlendirici malzemenin laminasyon içerisinde kullanılması sonucu, mukavemet artımı sağlanması, arzulanan farklı özellikler malzemenin tek başına kullanılması yerine kompozit materyal ile daha ucuza sağlanabilmesidir.

Laminasyon işleminde kullanılan kâğıt ve diğer güçlendirici yüzey kaplama malzemeleri yapıya çekme, bükülme, elastikiyet, aşınma gibi mekanik özellikleri ile fiziksel ve optik

özellikler kazandırır. Yapıştırıcı madde ise tabakaları bir arada tutarak yapıyı sertlik, rutubet ve kimyasal maddelere karşı dirençli hale getirmektedir.

Dekor kâğıtlarının emprenyesin de üretim maliyetlerinin en önemli ayağını, kullanılan reçine fiyatları oluşturmaktadır. Dolayısıyla maliyetleri azaltmak için diğer reçinelere göre daha ucuz olan üre tutkalı kullanılmaktadır. Ancak üre tutkalı diğer reçineler göre daha düşük direnç değerleri vermektedir. Bundan dolayı istenilen şartlara ve standartlara uygun emprenye işlemi yapabilmek için kullanılacak tutkal karışımlarının optimum özellikleri verecek değerlerde olmasına dikkat edilmelidir.

1.2. LİTERATÜR ÖZETİ

Lamine malzeme 1940'lı yıllardan bu güne ağaç malzemenin kullanım alanına girmiş, üretim yöntemine göre sentetik reçine bağlayıcılar ile lif (kâğıt) veya ağaç malzemedan yapılan levha ürünleridir. Bunların ayrıca yalnız sentetik plastikten üretilen tipleri de geliştirilmiştir. Lamine levhaların tutkallar ile ilişkisi iki aşamada dikkati çekmektedir;

1. Lamine levhanın üretim aşamasında levhayı oluşturan kâğıt ya da ağaç malzemeyi bağlamada;
2. Levhaların mobilya vb. ürünlerin yapılmasında yapıştırma amacı ile kullanımda;

Laminat'ın üretiminde kullanılan tutkallar bir yüzey malzemesi olarak levhada belirlenen nitelikleri sağlama amacına yöneliktir ve burada tutkal maddesi (sentetik reçine) sadece levha malzemesi olan ağaç malzeme veya selülozik lifler ile uyum sağlamak durumundadır. Levhadan beklenen, nitelik ya da kullanımda karşılaştığı zorluklara göre sadece termoset (duroloplast) tipi reçine tutkallar (fenol formaldehit tipi), koyu renkli esnek ve ucuz oluşu nedenleri ile levhanın alt katlarını oluşturan kâğıtların doyurulmasında kullanılmaktadır. Bilindiği gibi termoset tutkalla ancak yüksek sıcakla ve presleme ile karşılaştırıldıklarından geri dönüşümü ve biçim değişimi olmayan bir malzeme niteliği kazanırlar. Poliester reçine daha az hırpalanan yüzeyler ve postforming olarak kullanıma uygunluğu nedeni ile melamin ise sert, açık renkli ve ısıya en dayanıklı kâğıtların doyurulmasında kullanım yeri bulunmaktadır (Gillespie vd. 1978).

Lamine işleminde kullanılan tutkallar ise hem levha hem de yapıştırıldığı malzeme ile uyum sağlayacak (yapışabilecek) nitelikte olmak zorundadır. Ayrıca tutkal seçiminde yapılan eşyanın üretim hızı ve son kullanım yeri istekleri de belirleyici faktörler arasındadır. Aslında tutkalların sayısız kullanım yerleri arasında levhaların yapıştırılması en az problem yaratan alanlardan biridir. Buna rağmen tutkalla yapıştırmanın genel kurallara sıkı sıkıya bağlı kalınması yapıştırmanın başarısı açısından bir zorunluluktur. Günümüz uygulamalarında laminat levhalar masif ağaç malzeme, yonga ve lif levha yüzeylerine yapıştırıldığı gibi metal, çimento vb. malzeme üzerine de yapıştırılmaktadır. Laminat'ın ağaç kökenli yüzeylere yapıştırılmasında kullanılacak tutkalların malzeme ile uyumu sorun yaratmamaktadır, çünkü levhaların yapıştırılacak olan alt yüzeyleri ağaç malzeme niteliğinde olduğundan (sadece plastikten üretilen PVC benzeri levhalar hariç) tutkal uyumu açısından herhangi bir sorun yoktur. Buralarda kullanım yeri ve üretim hızı istekleri doğrultusunda su bazlı PVA beyaz tutkal, sıcak eritim (Hot Melt) tutkalı ya da sürekli zorlama altında bulunmayan yerlerde kontak yapıştırıcılardan birisi seçilebilir (Johns ve Gillespie 1990).

Tutkal seçiminden sonra gelen işlem, yapıştırılacak yüzeylerin hazırlanmasıdır. Hazırlığın ilk aşamasında yüzeyin en az pürüzsüzlük düzeyine getirilmesi yapışma hattının tek düzelikliğini sağlama açısından önemlidir. Tutkallı birleştirmelerde tutkal kalınlığını en düşük düzeyde tutmak amaç olduğuna göre laminat arka yüzeyine verilen düzgünlüğün yapıştırılacak malzemeye de sağlanması gerekir. Ağaç malzeme yüzeyi işlenirken kullanılan kesici aletler (planya, zımpara) iyi bir durumda olursa malzeme dokusunun fazla hırpalanmadan, tutkalın yapışması için en uygun duruma gelir. Böylece yüzeyde yapışmanın doğurduğu gerilmelere dayanabilecek odun hücresi ile tutkalın bağlanmasından oluşan bir tabaka oluşturulabilir (Plath ve Plath 1963).

Ahşabın işlenmesi ile bazı kimyasal değişimler meydana gelebilir. Bu değişimler hücre çeperinin kurumması ve hatta yanması ile gevrek, kırılğan bir duruma girmesi odun içerisindeki çözünen bileşiklerin (reçine, tanen, zamlar vb.) yüzeyde toplanması ile tutkalın oduna yapışmasını ve katılaşmasını engelleyecek bir tabaka oluşması biçimindedir. Ağaç malzemenin rutubet derecesi de yapışmanın başarısını etkileyen diğer bir faktördür. Ağaç malzeme tutkalları, malzeme rutubetini belirli sınırlar içerisinde tutulması ile katı hale gelebilir. Ayrıca ağaç malzemenin hacimsel kararlılığı da tutkal hattında aşırı gerilmelerin engellenmesi açısından sağlanması gereken bir diğer koşuldur. Ağaç malzemenin su alış verışı ile en fazla çalışma gösterdiği değerler Lif doygunluğu (%30) rutubet derecesinin

altındaki düzeyde kaldığına göre ürünün kullanım yerindeki rutubet dengesine ulaştırılması, yapıştırma hattındaki gereksiz zorlamalara neden olan gerilmelerden kaçınmak için gereklidir. Böylece ağaç malzemenin tutkal hattındaki rutubet değerlerini %6–15 arasında bulundurmakla hem tutkalın katılma süresi belirlenen düzeyde tutulmuş, hem de tutkal hattının sağlamlığı gerçekleştirilmiş olacaktır (Bozkurt ve Erdin 1997).

Yapıştırılacak yüzeylere tutkalın tutunmasını engelleyecek toz, kir, yap vb. istenmeyen maddelerden korunması, bu yüzeylerin tutkallamadan hemen önce hazırlanmış olması ile sağlanabilir. Ön hazırlıklardan sonra tutkalın üreticisi tarafından belirlenen koşullara bağlı kalınarak yayılması, sürülmesi ve parçaların birleştirilmesi gerçekleştirilir. Bundan sonra gerekiyorsa preslenmesi ve/veya ısı uygulaması yapıştırma işleminin en önemli aşamasını kapsamaktadır. Sonuç olarak tutkallı birleştirmelerde kullanılan malzeme ve tutkal en kaliteli ürünlerden seçilmiş olsa bile, yapıştırma işleminin gerekleri tam olarak yerine getirilmez ise, büyük ölçüde kalite kaybına neden olabilen bir işlem olarak göz önünde bulundurulması gereken bir faktördür (Tank 1999).

Odun ürünleri kullanım yerlerinde mantar, böcek, termit, nem, sıcaklık ve ateş gibi birçok etkiye maruz kalmaktadır. Bu etkileri azaltmak amacıyla; kullanım yerlerine, yapılarına ve özelliklerine bağlı olarak çeşitli koruyucular ile muamele edilmekte veya yüzeyleri kaplanmaktadır. Bu işlemler orman endüstrisinde çeşitli yöntemlerle (emprenye, kaplama, laminasyon, boyama, vernikleme gibi) yapılmaktadır.

Yonga levha endüstrisinde katı ve sıvı olmak üzere iki çeşit yüzey kaplama malzemesi kullanılmaktadır. Lamine levhalar polyester filmler, fenolik kraft kâğıtları, polivinil asetat+üre esaslı dekoratif kâğıtlar, polivinil klorür esaslı kâğıtlar, çeşitli reçine emdirilmiş kâğıtlar, amonyum sülfomat emdirilmiş kâğıtlar, ince kâğıtlar, folyolar, sıcak transfer filmleri ve ahşap kaplama levhalar olarak bilinmektedir. Laminatlar ise; yüksek basınç laminatları ve rulo laminatları olmak üzere iki sınıftır. Sıvı yüzey kaplama maddeleri olarak lake boya ve desen baskı işlemleridir (Kalaycıoğlu ve Nemli 1996; Nemli 2003).

Yonga levhaların teknolojik özellikleri istenildiği gibi ayarlanabildiğinden masif ağaç malzemeye göre bazı üstünlükleri bulunmaktadır. Yonga levhaların yapısında masif odunda görülen; budak, çürüklük, lif kıvrıklığı, çapılma, çatlama gibi kusurların olmaması, direnç, sertlik ve özgül kütlesi gibi teknolojik özellikleri ile boyutlarının istenildiği gibi

ayarlanabilmesi olumlu özellikleri arasındadır. Yonga levhalar; boyanabilir, cilalanabilir ve çeşitli kaplama malzemeleriyle kaplanabilir. Ayrıca, üretim sırasında çeşitli kimyasal maddeler kullanılarak mantar ve böcek tahribatlarından etkilenmeyen, yangın ve rutubete dayanıklı levhalar üretilmektedir (Özen 1980; Bozkurt ve Göker 1986).

Sıvı yüzey kaplama malzemeleriyle kaplanmış yonga levhalar mobilya ve iç mimari dekorasyonlarda geniş kullanım alanlarına sahiptir. Levha yüzeylerinin kaplama işlemleri için yeterli yapısal özelliklere sahip olmalıdır. Bu amaçla yonga levha yüzeylerin düzgün, stabilizesi yüksek ve yüzeylerde kullanılan yonga boyutlarının küçük olması istenen en önemli özelliklerdir. Levhaların yüzeylerinin sıvılarla kaplanmasında sırasıyla; yüzeyin hazırlanması, astarlama (dolgu) işlemi, temel kaplama, baskı işlemi ve yüzey kaplama işlemlerinden ibarettir (Kalaycıoğlu ve Nemli 1998).

Yonga levhaların yüzeylerinin sıvı maddelerle kaplanmasında; zımparalama işleminde sonra yüzey dolgu işlemleri yapılmaktadır. Bu amaçla katı madde oranı ve viskozitesi yüksek ve hızlı kuruma özelliği olan maddeler kullanılmaktadır. Bunlar; polyester, vinil, poliüretan, üre-alkid ve su esaslı dolgu maddeleridir. Dolgu işlemini takiben lake, vinil, modifiye vinil gibi temel kaplama işlemi yapılmaktadır. Böylece malzeme yüzeyinde üniform bir yüzey ve renk sağlanmaktadır. Bu malzemeler levha yüzeyine silindirlerle uygulanmakta ve yüzeyin kuruması için sıcak fırınlardan veya enfraruj ısı lambalarından yararlanılmaktadır (Kalaycıoğlu ve Nemli 1998).

Mobilya endüstrisinin asal malzemelerinden olan levha ürünlerinin (yonga levha, lif levha, kontrplak vb.) gerek estetik gerekse direnç özelliklerinin iyileştirilmesi maksadıyla yüzeyleri kaplanmaktadır. Bu amaçla üretilen hazır sentetik yüzey kaplama malzemeleri (laminatlar, melamin filmler, kâğıt folyo vb.) ve bunları kullanan endüstri dalları özellikle 1980'li yıllardan itibaren Avrupa ülkelerinde büyük gelişme göstermişlerdir. Avrupa'da levha üreticileri günümüzde ürünlerini mümkün olduğunca yarı işlenmiş bir halde pazara sunmaya çalışmaktadır. Bu maksatla tesislerinde bir dizi ek yatırım yaparak piyasaya yüzeyleri kaplanmış levhalar sunmaktadır (Nemli 2003).

1.3. YÜZEY KAPLAMA MALZEMELERİ

Mobilya endüstrisinde kullanılan odun esaslı levhalar, gerek estetik gerekse direnç özelliklerinin iyileştirilmesi ve kullanım alanının arttırılması amacıyla yüzeyleri çeşitli malzemelerle kaplanmaktadır. Bu amaçla geliştirilen, hazır sentetik yüzey kaplama malzemelerinin (laminatlar (HPL/CPL), melamin filmler, kâğıt folye v.b.) temel malzemesini oluşturan alfa selüloz kâğıdı (baz dekor kâğıdı) ve bunu kullanan endüstri dalları, özellikle 1980’li yıllardan itibaren büyük bir gelişme sağlamıştır. Günümüzde dekor kâğıdı kökenli malzemelerden üretilen mobilya yüzeylerinin, Batı Avrupa’da tüm mobilya yüzeylerinin %50’sinin üstünde olduğu tahmin edilmektedir. Dünyada kâğıt esaslı yüzey kaplama malzemeleri ve özellikle melamin filmlerin üretiminde ortalama yıllık % 5,5’lik bir artış söz konusudur.

Metal, tekstil ve diğer yüzey kaplama malzemelerine ise, mobilya sektöründe kullanım azlığı nedeniyle bu şekilde yer verilmiştir. Dekor kâğıt yapıştırılmış yüzey, özellikle duroplastik melamin reçinesi ile ilişkili olup, endüstri toplumlarında gelişen ileri üretim teknolojisiyle beraber belirgin ve artan bir öneme sahiptir (URL – 1, 2009).

1.3.1. Katı Yüzey Kaplama Malzemelerinin Sınıflandırılması

Levha yüzeylerinin kaplanmasında kullanılan katı yüzey kaplama malzemeleri çeşitli kaynaklarda farklı şeklerde sınıflandırılmıştır. Kolmann’a (1966) göre levha endüstrisinde kullanılan yüzey kaplama malzemeleri iki ana grupta incelenmektedir.

1- Levha Yüzeyine Doğrudan Yapışan Lamine Levhalar

- Melamin formaldehit (MF) ile emprenye edilmiş alfa selüloz esaslı kâğıtlar
- Diallyl emprenye edilmiş kâğıtlar
- Daha sonra lake yapılarak UV- sertleştirilmiş polyester astarlar
- Polyester emprenye edilmiş kâğıtlar
- Ağacın deseni içeren baskılı astarlar veya boyalı polyester lakeler

2. Levha Yüzeyine Tutkal İle Yapıştırılan Laminat Veya Folyalar

- Yüksek basınç laminatı

- Önceden kondense olmuş aminoplastları içeren kâğıtlar
- Aminoplastlar ile emprenye edilmiş astar folyolar ve lake yapma
- Termoplastik folyolar (PVC folyo)
- Aminoplastlarla kaplanmış vulkonize lifler

Kalaycıoğlu ve Nemli' ye (1995) göre; katı yüzey kaplama malzemeleri lamine levhalar ve laminatlar olmak üzere iki grupta toplanabilmektedir.

1- Lamine levhalar

- Polyester filmler
- Fenolik kraft kâğıtlar
- PVA + Üre esaslı dekoratif kâğıtlar
- Amonyum klorür + üre esaslı dekoratif kâğıtlar
- Polivinil Klorür (PVC)
- Polietilen esaslı kâğıtlar
- Amonyum sülfat emdirilmiş kâğıtlar, ince kâğıtlar, folyolar, ısı transfer filmleri ve ahşap kaplamalar.

2- Laminatlar

- Yüksek basınç laminatlar
- Rulo laminatlar (Nemli 2003).

1.4 DEKOR KÂĞITLARI

1.4.1. Dekor Kâğıdı Üretiminde Kullanılan Alfa Selüloz Hamuru ve Avantajları

Laminasyon işleminde kullanılan dekor kâğıtlarının üretimi alfa selüloz hamuru denilen selülozun % 17, 5 sodyum hidroksit ile muamelesi sonucunda ortaya çıkan kısımdır. Alfa selüloz bitkisel maddelerin alkali hidroksitte çözünürlük itibari ile gerçek selüloz muhtevasını içeren bir terimdir. Beta gama selülozların terimleri ile birlikte bu terim ilk olarak Cross ve Bevan tarafından 1904 yılında kullanılmıştır.

Alfa selüloz gerçekte kimyasal bir selüloz olmayıp bitki selülozunun % 17,5 sodyum hidroksit ile 20 °C de belirli şartlar altında çözünmeyen kısmıdır. Beta selüloz, selülozun % 17,5 sodyum hidroksitle çözünen fakat asitlendirildiğinde çökerek ayrılan (presipite olan) kısmıdır. Genellikle beta selülozunun odunda bulunmadığına, fakat selüloz üretimi esnasında alfa selülozunun parçalanması sonucu teşekkül ettiğine inanılmaktadır. Gamma selülozu yukarıda belirtilen kesafetteki alkalide çözünen kısım. Gamma selüloz odunda bulunduğuna inanılmaktadır. Selülozda bunun bir kısmı kalır ve elyaf bağlanmasında önemli bir rol oynar.

Kabaca bir kılavuz olmak üzere, kimyasal odun selülozlarında alfa selüloz, normal 'selüloz' miktarını göstermekte, beta selülozu parçalanmış selüloz için bir ölçü olmakta ve gamma selülozu ise tabii hemiselülozun miktarını göstermektedir. Alfa selüloz genellikle %17,5'lik sud kostikte çözünmeyen kısmının süzülüp tartıldığı gravimetrik metotla tayin edilir. Beta ve gama selülozları da gravimetrik ve metotlarla tayin edilebilir, fakat jelâatine benzer yapıları nedeni ile bu tayin çok daha zordur.

Testler ampirik olup dikkatle kontrol edilen şartlar altında yapılmalıdır. Numune muameleye tabi tutulmadan evvel uygun bir şekilde açılmalı ve kuru alfa selülozu çok higroskopik olduğu cihetle kurutulmuş bakiyenin tartılması, ağzı sıkıca bağlı şişeler kullanılarak çok dikkatle yapılmalıdır. Diğer taraftan alkali hidroksitin kesafeti, alkali hidroksitin selüloza oranı ve işlem süresi beklenildiği kadar kritik değildir. Bu değişkenler, sonuçları etkilemeksizin makul sınırlar arasında değiştirilebilir.

Alfa selülozun tam homojen bir madde olmayıp daha ziyade ampirik olarak ifade edilen ve çeşitli molekül ağırlıklarında selüloz moleküllerini ihtiva eden kısım. Alfa selüloz tayini lignin oranı yüksek olan esmer odun selülozlarından yapıldığı takdirde artıklar üzerinde lignin tayini yapmak suretiyle lignin miktarı hesaba alınmalıdır. Alfa selülozu tayini için mutad yöntem, önce klor veya klorit ile odundan ekstraksiyon suretiyle holoselülozun hazırlanması ve bilahare hem selülozu gidermek için holoselülozun seyreltik alkali hidroksiti ile ekstraksiyona tabi tutulmasıdır. Bütün çözünür maddeler çözüldükten sonra kalan çözünmeyen artıklar, alfa selülozdur.

Selülozun izole edilmesi için diğer bir metot 1980'de geliştirilen ve sonradan değiştirilen Cross ve Bevan metodudur. Bu metot; hammaddeyi nemli bir durumdayken üç veya dört

dakika klor gazına tabi tutmak, sonra ligninin tamamı ile hemiselülozun belirli bir kısmını ayırmak için numuneyi su, kükürt dioksit çözeltisi ve yaklaşık % 2'lik sodyum sülfid çözeltisi ile yıkamak şeklinde gerçekleştirilmektedir. Ligninin son kalıntılarının giderilmesi için birkaç klorlama yapmak ve bundan sonra sodyum sülfid ile muamele etmek gerekebilir. Bu işlem sülfid katıldığında çok açık bir pembe renk verinceye kadar tekrarlanmalıdır. Selülozun kalitesinin bozulmaması için uzun süreli klorlamadan kaçınılmalıdır.

Cross ve Bevan selülozu holoselülozdan bir nebze daha fazla parçalanmıştır; ancak bu parçalanma, ticari selülozdaki selülozda olduğundan daha azdır. Orijinal odundaki gerçek selülozun hemen hemen tamamını ve hemiselülozların yalnızca bir kısmını içine almaktadır. Odundaki orijinal selüloz gibi Cross ve Bevan selülozu homojen bir madde olmayıp, daha ziyade molekül ağırlığı düşük karbonhidratlarla gerçek selülozun bir karışımıdır. Cross ve Bevan selülozunun lignin miktarı genellikle % 1 ile 0,3 arasında değişir (Casey 1961).

Alfa selüloz kâğıtlarının avantajları aşağıda verilmiştir;

1. Saf ve beyaz renklidir.
2. Kimyasal maddelere karşı dayanıklıdır.
3. Biyolojik tahribata karşı dayanıklıdır.
4. Renk stabilizesi yüksektir.
5. Homojen bir yapıya sahiptir.
6. Yeterli opaklığa sahiptir.
7. Tutkal emebilme yeteneği yüksektir.
8. Isıya karşı dayanıklıdır (Nemli, 2003).

1.4.2 Dekor Kâğıtlarının Üretimi

Desenli dekor kâğıdının oluşumu üç aşamalı bir işlemle gerçekleştirilir. Birinci aşamada; kâğıt yüzeyine desen baskı yapılır, ikinci aşamada tekrar baskı son aşamada ise mürekkep baskı yapılır. Dekor kâğıtlarına baskı yapılırken izlenen bazı kademeler aşağıdaki gibidir.

1. Su bazlı mürekkep kullanılmaktadır,
2. Baskı yüzeyi kurutulmaktadır,

3. Daha sonra elde edilen bu yüzey su bazlı bir reçineyle verniklenmektedir. Bu reçineler aşağıdaki gibi hazırlanmaktadır:
 - a) Üre ve/veya melamin reçine karışımları suda çözünür. Sertleştirici olarak; 100sn'nin altında bir süre ve 100°C' nin üstünde bir sıcaklıkta sertleşmeyi sağlayacak seyreltik bir asit çözeltisi kullanılır,
 - b) Tutkal aşağıdaki gruplardan seçilir:
 - Suda seyreltilebilen polyester reçinesi
 - Akrilik reçinesi
 - Epoksi gliserin türevleri
4. Cilalanmış kâğıt yüzeyi basınçsız olarak 100°C' nin üstünde sıcak havaya tabi tutularak kurutulur.

Yukarıda belirtilen kademelere göre istenilen desen kâğıda uygulanır. İki renkli desen gerektiğinde renkli olan kâğıdın üzerine diğer renk basılır. İstenen desenin başarılı bir şekilde elde edilmesi için baskı kâğıtları ardı ardına çeşitli renklerde üretime verilir. Her durumda son baskı mürekkebi bitmiş baskı tabakasına uygulanmalıdır. Bu bölgeler diğer bölgelerden daha kalın olmamalıdır. Burada başarılı olmak için baskı mürekkebi cila itici madde içermelidir.

Emprenyeli kâğıt tabakasında düz ve ahşap yüzeyleri elde etmek için baskı filminin diğerlerinden daha ince olması gerekir. İyi bir şekilde yapılan ahşap desen baskısı gerçek desenden farklı gözükmez. Kâğıt tabakalarının su bazlı ve protein esaslı gravür mürekkebiyle baskılanması üretim karakteristiğinin zorunluluklarındandır.

Tüm bu aşamalardan sonra kâğıtlar emprenye işlemine tabi tutulur. Emprenye sonrası kâğıtlar 100°C'nin üstünde basınçsız sıcak havayla kurutulmaktadır. Emprenye işlemi aşağıdaki kimyasallar yardımıyla gerçekleştirilmektedir. Bunlar;

1. Üre reçineleri
2. Melamin reçineleri
3. Polyester reçineler
4. Akrilik reçineler (US Patent 4532157 1998).

1.4.3. Dekor Kâğıtlarının Özellikleri ve Avantajları

Dekor kâğıtlarının önemli özellikleri veya dekor kâğıdından beklenen fonksiyonel özellikler kısaca şu şekilde belirtilebilir. Dekoratif yüzeylerin taşıyıcı malzemesi olan dekor kâğıdı, bazı ek işlemlerle yeni bir malzeme haline gelmektedir. Estetik desen bakımından istenilen özellikler, kâğıda emprenye ve renkli baskı vasıtasıyla kazandırılmaktadır. Bunun için kullanılacak olan kâğıt, renk ve reçineyi istenilen miktarda absorbe etme özelliğine sahip olmalı ve amaca dönük desen verilebilmelidir. Ancak, buna her zaman kolayca ulaşılamamaktadır. Dekor kâğıtları, uygulanacak malzemeye göre, 70–115 gr/m² arasında değişen gramaja sahip olup, kâğıdın her iki yüzünde leke bulunmaması, lif dağılımının homojen olması ve renk değişimleri içermemesi gerekmektedir. Ayrıca, yakılması sonucu % 30'dan fazla kül oluşturulmaması da aranan özelliklerdendir. Sürekli gelişen dekor kâğıdı kaplanmış yüzey malzemelerinin, aşağıda belirtilen avantajları nedeniyle, gelişimini gelecekte de devam ettireceği açıktır (URL – 1, 2009).

Bu avantajları da şu şekilde sıralayabiliriz:

- a) Desen verebilme kabiliyeti: Dekor kâğıtlarına ağaç kaplama levhadan zor ayırt edilebilen özellikle kaliteli desen verilebilmesi. İstenilen desenin basılabilmesi kolaylığıdır.
- b) Maliyet masrafı: 1m² dekor kâğıdının, diğer malzemelere göre nispeten düşük masrafı bulunmaktadır. Buna, baskı, emprenye ve presleme masrafları da dâhildir.
- c) Kullanım avantajı: Desen seçeneği kullanım sahasını çeşitlendirmekte ve miktarını arttırmaktadır.
- d) Ekolojik özelliği: Dekor kâğıtları yenilenebilir bir kaynak olan ağaç malzemenin üretildiği için avantajlıdır.
- e) Kaplanmasının kolaylığı: İşletmelerde kolayca yüzeye kaplanabilmektedir.
- f) Yaygın kullanımı: Kullanım amaçlarına uygun malzeme olarak, dekor kâğıdı Dünyada bütün bölgelerde tercih edilmektedir.

Mobilya ve dekorasyonda kullanılan hazır yüzey kaplama malzemeleri, gerek çeşit, gerekse miktar olarak her geçen gün artmaktadır.

Ülkemizde bu ürünlerin kullanımının yaygınlaşması ve bunların genellikle ithalat yoluyla karşılanması bu alanda yatırım ihtiyacının bulunduğunu ortaya koymaktadır. Bu amaçla, dekor kâğıt üretiminde yerli üretim imkânının sağlanması ve gerekli teşvikin yapılarak, mevcut çalışmalara destek olunması gerekmektedir (URL – 1, 2009).

1.4.4. Dekor Kâğıtlarının Kaplama Malzemesi Olarak Kullanımı

Avrupa’da en çok kullanılan yüzey kaplama malzemeleri; ağaç kaplamalar ve melamin filmlerdir. Ancak, üretim maliyetleri ve teknik özellikleri yönüyle laminatlar ve melamin filmler, günümüzde ağaç kaplamalara tercih edilmektedir. Buna paralel olarak, laminat ve melamin filmler başta olmak üzere, hazır sentetik yüzey kaplama malzemelerinin kullanım eğilimi önemli ölçüde artarken, ağaç kaplamalar pigmentli boyalar ve verniklerin kullanımında önemli ölçüde azalmalar görülmektedir.

Dekor kâğıtlarının, temel malzeme olarak kullanıldığı yüzey kaplama malzemelerinden laminatların (HPL/CPL) kullanım eğilimi, ülkemizde de mobilya sektörünün önemli malzemesi olarak giderek artmaktadır. 1990’lı yıllarda başında 5–6 firma laminat ithalatçısı durumunda iken 1995’den sonra bu sayı 3 katına çıkmış bulunmaktadır (Dilik 1997).

Reçine miktarı ve çeşidi dekor kâğıtlarının özelliklerini etkilemekte olup melamin veya polyester reçineleri kullanılmaktadır. Reçine emdirilmiş kâğıtların ilk türü 1960 yılında A.B.D’de keşfedilen dially phthalete emdirilmiş kâğıtlardır. 1964’de melamin, polyester sistemleri ve kombinasyonları keşfedilmiştir. 1960 yıllarında polyester kaplamalar yaygındı. 1970’li yıllardan sonra melamin esaslı kaplamalar devreye girmiştir. Melamin emdirilmiş kâğıtlarda renk stabildir ve çizilmeye karşı direnç söz konusudur. Kolay kırılabilme ve çatlama özelliğindedir. Polyester kaplamalarda ise daha elastik ve daha uzun bir depolama süresine sahiptir. Polyester kaplamaların şok direnci ve işleme kabiliyetleri yüksektir. Melamin ve polyester reçinelerine üre reçinesi ilave edilerek kâğıtların depolama süresi uzatılabilir. Bu tür kâğıtlara, toplam kâğıt ağırlığının % 50 – 60 oranında reçine emdirilmekte ve gramajları 60 – 150 g/m² arasında değişmektedir. Polyester kaplama malzemelerinin levha yüzeylerine yapıştırılmasında pres süresi 40 sn, pres basıncı 10 – 17 kg/cm², melamin kaplama malzemelerinde ise pres süresi 60 sn, pres basıncı 25 kg/cm²’dir. Her iki tip malzeme içinde pres sıcaklığı 140 – 180°C arasındadır. Polyester esaslı kaplamaların ısıya karşı direnci daha düşüktür.

Reçine emdirilmiş kâğıtlar levha yüzeylerine kendiliğinde yapışabilir. Amerikan Laminatörler Derneği tarafından “ Permalam” olarak adlandırılmaktadırlar. Ülkemizde, melamin reçineli kâğıtlarla kaplanmış levhalar “Suntalam” olarak bilinmekte olup, laminat kaplanmış malzemeden ucuz oldukları için üretim ve satışları daha fazladır (Nemli 2003).

Dekor kâğıtlarının kullanıldığı malzemeleri şu şekilde sıralayabiliriz;

1. HPL/CPL (Yüksek basınç laminat'ı / Rulo laminat'ı)
2. LPL (Düşük basınç laminat'ı)
3. Melamin filmleri (MFC), melamin kaplı yonga levha)
4. PBP (Baskı Kâğıdı)
5. Dekor folye (Finiş folyo).

1.5. DEKOR KÂĞITLARININ EMPRENYESİNDE KULLANILAN TUTKALLAR

1.5.1 Üre Formaldehit

Üre formaldehit sulu ortamda dağılmış, üre ile formaldehitin yüksek moleküllü ağır polimerleridir. Sıcak preslemede sertleşme süresi kısa, kullanımı kolay, ucuz ve renginin şeffaf olması nedeniyle odun levha üretiminin %90'ında (özellikle iç mekânlar için hazırlanan levhaların üretiminde) üre tutkalı kullanılmaktadır.

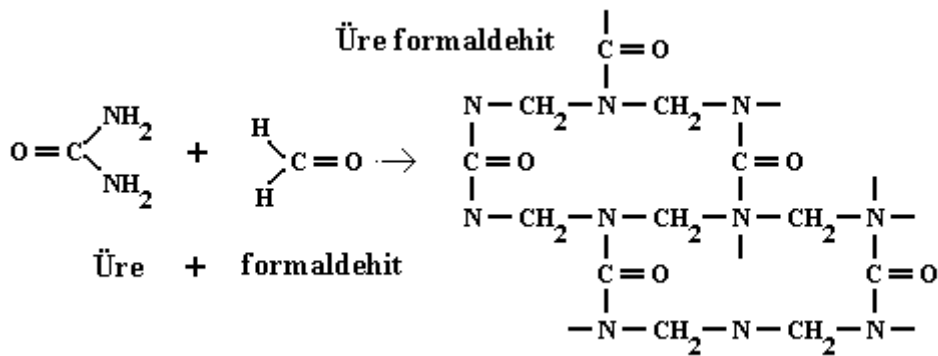
Üre formaldehit; tutkalı üre ile formaldehitin kademeli bir şekilde kondenzasyonu sonucu kuru ve sıvı hallerde elde edilebilir. Formaldehit metanol'ün katalitik oksidasyon hidrolizasyonu ile üretilmektedir. Metanol ise maden kömürü oksijen ve hidrojeninden metanol sentezi yoluyla elde edilmektedir (Hus 1977).

Üre renksiz, kokusuz, suda kolaylıkla çözünebilen kristal halinde bir madde olup, %100'lük sıvı amonyağın sıvı karbondioksit ile birleştirilmesi sonucu ortaya çıkmaktadır. Ara madde olarak amonyum karbominat meydana gelmekte buna amonyak ilave edildiği takdirde su ayrışarak üre elde edilmektedir (Hus 1977). 5-5,5 pH değerinde sulu çözeltide 1 molekül üre için 1,2-2 molekül formaldehitin karıştırılması ile bir reaksiyon vuku bulmakta pH değeri ve sıcaklığa bağlı olarak reaksiyon hızı ayarlanmaktadır. pH'ın 7 veya 8'e çıkarılması soğutma reaksiyonunu durdurabilmektedir. Tutkalın %40-60'ı uçucu olmayan katı maddelerden

ibarettir. Bir miktar suyun uçurulması suretiyle katı reçine miktarı %60-72'ye çıkartılır. Katalizör olarak; genellikle düşük konsantrasyonlu asit veya asit oluşturabilen amonyum sülfat veya amonyum klorür ilave edildiğinde sertleşme hızlanır. Viskozite kullanım yerine göre 200–300 cps arasındadır (Pizzi 1994).

Üre formaldehit oduna selüloz zincirlerinin (OH⁻) grupları ile bağlanır. Dispersiyonun sulu olması ve polar özelliği sebebiyle yongaları iyi ıslatır. Tutkal kullanım oranları odunsu materyalin; sertlik, rutubet ve pH değerine göre belirlenir. Üre ile formaldehit arasındaki kondenzasyon reaksiyonu oldukça karmaşıktır. Bu iki bileşiğin bir araya gelmesiyle lineer ve dallanmış yapı gösteren bir polimer oluşur ve tutkal sertleşir. Bu kondenzasyon reaksiyonu üredeki dört, formaldehitteki iki hidrojen atomu aracılığı ile gerçekleşmektedir. Elde edilen reaksiyon ürününün özellikleri; üre ile formaldehitin mol oranlarına, reaksiyon sıcaklığına ve reaksiyonun pH'ına bağlı olarak değişmektedir. Dolayısıyla, bu faktörler tutkalın molekül ağırlığı artısını etkilemektedir. Molekül ağırlığı da tutkalın çözünürlüğünü, viskozitesini, su tutma yeteneğini ve sertleşmesini etkilemektedir (Kalaycıoğlu 2003; Nemli 2003).

Üre ile formaldehit arasındaki reaksiyon iki kademede gerçekleşir. (Şekil. 1) İlk kademede mono-, di-, tri-metilol üre meydana gelir. Bu kondenzasyon reaksiyonu alkalen ortamda da meydana gelmektedir. İkinci kademede metilol ürenin asidik kondenzasyonu ile gerçekleşmekte olup önce çözünür ve daha sonra çözünmez, çapraz bağlı bir reçine elde edilir (Eroğlu ve Usta 2000).



Şekil 1.1 Üre Formaldehit Tutkalının Elde Edilmesi (URL – 2, 2009).

Alkali koşullarda ve oda sıcaklığında üre ile formaldehitin reaksiyonu metilol üre oluşturur ve kondenzasyon gerçekleştiğinde üre molekülleri arasında metilen-eter bağları ortaya çıkar. (Eroğlu ve Usta 2000).

Üre ve formaldehitin moleköl ağırlığı arttıkça tutkalın özellikleri de değiştiğinden üre-formaldehit tutkalının üretiminde kondenzasyon reaksiyonu tarafından oluşturulan molekölün ağırlığının kontrolü çok önemli olup, en dikkate değer değişim viskozitedeki artıştır. Öncelikle, düşük viskoziteli ağdalı bir yapı oluşur ve daha sonra bulanıklığı ortadan kaldırmak için bu yapı yüksek viskoziteli ağsı bir yapıya dönüşür. Oluşturulan bu yeni ürün tamamen suda çözünebilir özelliktedir. Molekül ağırlığı birkaç yüzden birkaç bine kadar değişebilir. Bu moleküller, komşu moleküllerin reaktif grupları arasında tesadüfen suyun uzaklaşmasıyla oluşturulur ve böylece moleköl ağırlığı artar.

Üre formaldehit reçinelerinin endüstriyel üretiminde nihai özelliklerini etkileyen en önemli faktörler; reaktifin saflığı, kullanılan maddelerin oranı, kullanılan hazırlık yöntemi ve pH' da ki değişme ile pH' ın kontrolüdür (Eroğlu ve Usta 1994).

Reçine absorpsiyonu üzerine odun rutubetinin de etkisi vardır. Fazla kuru materyalde aşırı absorpsiyon meydana gelir. Rutubetin fazla olması durumunda ise polykondenzasyonun gecikmesi ve odunun tutkal tarafından ıslatılması engellenir (Pizzi 1994; Kalaycıoğlu 2003).

Tutkalın katılaşmasını hızlandırmak için çeşitli sertleştiriciler kullanılabilir. Çok kullanılmamakla beraber fazla tepki gösteren sertleştiricilerle 80–100 °C gibi düşük sıcaklıklarda bir polikondenzasyon sağlanabilir. Daha az etkili sertleştiriciler kullanıldığında sıcaklık 140–170 °C olmalıdır. Düşük sıcaklıklar polikondenzasyonu geciktirirken çok yüksek sıcaklıklarda başarısızlığa sebep olur. Çünkü 160–170°C' den yüksek sıcaklıklarda odunun hidroksil grupları eterleşir ve reçine ile iyi bağ oluşturamaz, daha yüksek sıcaklıklarda ise karbonlaşma eğilimi gösterir (Kalaycıoğlu 2003).

Üre formaldehit Özellikleri

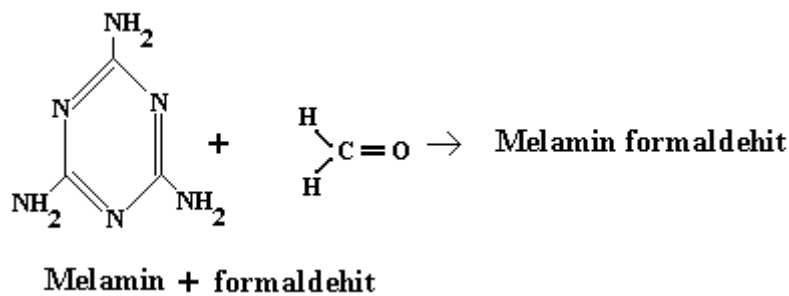
- Güçlü adezyon özelliğine sahiptir
- Suda çözünebilir
- Diğer tutkallara oranla, düşük sıcaklıklarda sertleşmektedir
- Kokusuzdur

- Kısmen opak bir özellik arz etmektedir
- Çok iyi termal özelliklere sahiptir
- Sertleşmiş tutkal filmi renksizdir
- Rutubet ve suya karşı dayanıksızdır
- Formaldehit emisyonu yüksektir.

1.5.2 Melamin Formaldehit

Melamin formaldehit tutkalı, melaminin ile formaldehitin kondenzasyonu sonucu oluşmaktadır. Melamin formaldehit üretiminde; reaksiyon pH'ı 5–6 ortamında, 1 mol melaminin 3-6 mol formaldehit ile karıştırılmasıyla başlar ve kademeli olarak ilerler. Reaksiyon sonu beklenmeden, kondenzasyon ürünleri henüz suda çözülebilir durumda iken, çözeltinin nötrletilmesi ve soğutulması ile yarıda durdurulur. Yapışma sırasında ısı ve sertleştirici etkisiyle reaksiyon yeniden başlar ve sonunda çözülmeyen, erimeyen katı madde oluşur (Kalaycıoğlu 1991). Serin ve kuru bir yerde muhafaza edildiği takdirde toz halindeki reçine bir yıl dayanabilmektedir (Pizzi 1994; Bozkurt ve Göker 1990; Hus 1977).

Tutkal 90–140°C sıcaklıklarda herhangi bir sertleştirici madde ilave edilmeksizin sertleşebilmektedir. Melaminin reçineleri suda üre reçinelerinden daha az çözünmesiyle hidrofobik aşama melamin reçineler oluşumunda üre reçinelerinin kondenzasyonundan daha hızlı ortaya çıkar. Böylece, melamin kondenzasyonun hidrofobik ara ürünleri reaksiyonun başlangıç evrelerinde görülmektedir (Şekil 1.2).



Şekil 1.2 Melamin Formaldehit Tutkalının Elde Edilmesi (URL – 2, 2009).

Üre formaldehit ile melamin formaldehit reçineleri arasındaki fark, melamin kondenzasyonunun ve sertleşmenin sadece asidik koşullar altında değil aynı zamanda nötral ve hatta alkali koşullarda gerçekleşebilmesidir. Metil melaminin hidrofobik ara ürünler oluşturmak üzere verdiği reaksiyon su ile formaldehitin ayrışmasıyla gerçekleşip üre

reçinelerindekine benzer özellik gösterir ve metil eter bağları oluşur. Sonuçta, reçinenin molekül boyutu hızla artar. Şekil 1,2’de görüldüğü gibi bu ara kondenzasyon ürünleri, ticari melamin tutkallarına büyük hacim kazandırır. Bu sertleşme prosedürü, amino ve metilol gruplarının reaksiyonu aracılığıyla arzu edilen melamin çözünmezliği ve erimezliğine dönüşümü gerçekleştirir. Melamin formaldehitin en iyi fiziksel özellikleri ile sertleşme veya kondenzasyon derecesi arasındaki korelasyon üzerine çeşitli araştırmalar yapılmış ve melamin tutkallarının en iyi fiziksel özelliklerinin daima çapraz bağlanma ile ilişkili olduğu ortaya konulmuştur (Eroğlu ve Usta 2000).

Melamin formaldehit tutkalı dekor kâğıtlarının emprenyesinde, yüzey kaplama tutkalı olarak kullanılmaktadır. Bunun sebebi ise melamin tutkalı; yüksek sıcaklık ve basınç altında sertleşerek levha yüzeyini taşıdığı özelliklerle aşınma direnci, çizilme direnci gibi yüzey özelliklerinin daha iyi olmasını sağlamaktadır.

Pahalı bir tutkal olduğu için genellikle üre tutkalına ilave edilerek kullanılır. Sulu çözeltinin dayanma süresi çok kısa olduğu için toz halinde satılır. Genellikle tabakalı ağaç malzeme üretiminde ve yüzeylerin kaplanmasında ve film tutkallarının üretiminde kullanılır (Özen 1981).

Emprenye işleminin birinci aşamasında, üre reçinesi ile doyurulan dekor kâğıdı ikinci aşamada kaplama malzemesi olarak melamin reçinesi kullanılır. Melamin reçinesi; dekor kâğıdının levha yüzeyine lamine edilmesinden sonra, kaplanmış levhayı dış etmenlerden koruma noktasında yüzeyi koruyarak zarar görmesini önler.

Melamin formaldehit reçinesi için %50’ye kadar dolgu maddeleri kullanılabilir. Bu amaçla; kaolin, jips, odun pudrası, nişasta, Hindistan cevizi kabuğu unu gibi organik dolgu maddeleri kullanılmaktadır. Saf tutkal konsantre edilmiş halde dahi çok akıcıdır. Katı madde oranı artışı suya karşı direnç üzerine etki yapmaktadır. %100’e kadar dolgu maddesi ilave edildiğinde tutkal kaynar suya, %150–200 arasında, ortam sıcaklığındaki suya karşı direnç gösterirken %200’ün üzerinde tutkallama mümkün olmakla birlikte suya karşı duyarlıdır (Pizzi 1994). Melamin formaldehit tutkalı, üre tutkalına benzemekle birlikte bazı avantajlı yanları vardır. Bunlar; suya karşı daha dirençlidir, ısı stabilizesi daha yüksektir. Düşük sıcaklıklarda ve sertleştirici katılmaksızın sertleşebilmektedirler (Pizzi 1994; Hus 1977).

Fenol tutkalına ise parlaklık ve açık renklilik bakımından üstünlük sağlarlar. Saf olarak kullanıldığı takdirde kaynama ve dış hava şartlarına çok dayanıklıdır. En büyük dezavantajı fiyatının üre ve fenol formaldehit tutkallarından yüksek olmasıdır. Çoğunlukla üre tutkalına karıştırılarak kullanılmaktadır. Üre formaldehit tutkalı ile %25–75 oranında karıştırıldığında suya karşı yeterince dayanabilmektedir. Ayrıca %10–15 resorsin katılmak suretiyle, ahşap levhalara metal yapıştırımda kullanılabilir. Bu tutkal kaplama, enine ekleme ve yüksek frekansla lamine levha üretiminde kullanılabilir (Eroğlu 1988).

Melamin formaldehittin özellikleri;

- Rutubete dayanıklı
- Suya karşı dayanıklı
- Yüksek aşınma direnci
- Renk stabilizesi
- Yüksek ısı direnci
- Formaldehit emisyonu düşüktür
- Kimyasal maddelere karşı dayanıklılık
- Elektrik izolasyonu

1.6 DEKOR KÂĞITLARININ EMPRENYE İŞLEMİ

Emprenye işleminin başarılı olabilmesi için kullanılacak kimyasal maddelerin viskozitesi, sıcaklığı ve miktarlarının iyi ayarlanması gerekmektedir. Yaygın olarak melamin ve üre reçineleri, ıslatma kimyasallar (kağıdın silindirler arasından daha düzenli geçmesi ve reçineyi daha iyi emebilmesi için), ayırıcı kimyasallar (sıcak preslemede kağıdın pres plakalarına yapışmasını engellemek için), sertleştirici ve köpük önleyici kimyasallar kullanılmaktadır.



Şekil 1.3 Dekor kağıtları emprenye üretim hattı.

Tutkal havuzunda köpük önleyici, emprenye işlemi sırasında oluşan köpüklerin üzerine sıkılmakta ve/veya karışıma direkt olarak katılarak köpüklenmeyi önlemektedir. Ancak karışıma direkt olarak katıldığında lekelenmeler meydana getirebilmektedir.

Emprenye makinesindeki besleme silindirleri; ham kâğıdı, enine yönde sabitleştirerek, birbirine çapraz bir şekilde yerleştirilmiş silindirler arasında gerginleştirmektedir. Yüksek direnç değerleri vermesi ve rutubete dayanıklı olması nedeniyle melamin reçinesi kullanılmaktadır. Ancak üretim maliyetlerini azaltmak için daha ucuz olan üre tutkalı melamin ile karıştırılarak kullanılmaktadır. Fenol formaldehit tutkalı ise özel amaçlı üretimler için kullanılabilir.

Çekme ünitesi kâğıdı emprenye bölümüne (reçine tavasına) getiren pinomatik frenli krom ve kauçuk kaplı silindirlere oluşmaktadır.



Şekil 1.6 Dekor kağıtlarının empenye edilmesi.

Kâğıdın reçineyi daha iyi emebilmesi için silindirler ile yükseğe çıkartılması da krom kaplı sevk silindiri ile gerçekleştirilmektedir. Amaç, yerçekiminin etkisi ile kâğıdın reçine absorpsiyonunu daha düzgün ve etkili kılmaktır. Bu bölümde yer alan muz silindirinin görevi, kâğıdın reçineyi emme süresince kırışıklıklarını ve bükülmelerini önlemektir.

Daldırma ünitesi empenye işleminin tamamlandığı yerdir. Islatma ünitesinde reçine emdirilen kâğıt son kez bu üniteye reçine ile muamele edilmektedir. Kâğıt gergin bir şekilde reçine içerisinden geçirilmektedir. Kâğıtta reçine oranını ayarlayan sıkma ünitesinin diğer adı dozajlama silindiridir. Reçine absorpsiyonunu arttırmak için alt ve üste yer alan silindirler arasındaki mesafe açılmaktadır.

Düzeltilme ünitesi, kâğıdın her iki tarafındaki reçine miktarını homojen bir şekilde dağıtan krom kaplamalı silindirlerden oluşmaktadır. Silindirler başlangıçta kâğıtla aynı yönde dönmekte olup, empenye işlemi başladıktan sonra kâğıtla ters yönde dönerek kâğıt düzgünlüğünü sağlamaktadır. Kâğıtlar; empenye edildikten sonra istenilen reçine miktarı değerlerinin elde edilmesi için, gerekli rutubet düzeylerinin ayarlanması ve presleme işlemi de göz önüne alınarak kurutma işlemi gerçekleştirilmektedir. Bu maksatla kurutma fırınları kullanılmaktadır.



Şekil 1.7 Emprenyeli dekor kağıtların yüzey düzgünlüğünün sağlanması.

Kâğıt, emprenye bölümünden çıkışta çekme demirlerine sarılmakta ve bu çekme demiri de zincirli kancalara takılmaktadır. Zincirli kancalar kurutma fırınları içinde kâğıdı taşımaktadır. Emprenyeli kâğıt, zincirli kancalara takıldıktan sonra, soğutma ünitesine kadar çekilmektedir. Burada kâğıt üzerine sıcak hava üflenerek kurutma işlemi gerçekleştirilmektedir. Kurutma fırınında 155 – 160°C sıcaklık uygulanmaktadır. Bu değerler makinenin hızına ve kullanılan kâğıdın türüne göre değişebilmektedir. İlk girişte sıcaklık artmakta daha sonra düşmektedir. En yüksek sıcaklık kurutma hattının ortasındaki bölmede uygulanmaktadır. Makine hızı düşük ise sıcaklık azaltılmakta, yüksek ise arttırılmaktadır. Kuruyan kâğıtlar soğutma ünitesinde 30 – 40°C kadar soğutulmaktadır.

Kaplama istasyonu diğer adı ile melamin reçinesi emdirme alanı, kaplama ve dozajlama silindirleri, dozaj silindirlerini temizlemek için hareketli bir vana ve melamin geri dönüş kazanından oluşmaktadır. Melamin reçinesi servis tankından sağlanmaktadır. Servis tankı melamin reçinesi ile yarıya kadar doldurulmaktadır. Tamamının doldurulmamasının sebebi, iyi karışım sağlanamayarak melamin kayıplarının olması ve bunu sonucu olarak da maliyetin artmasıdır. Melamin reçinesi, servis tankından pompa yardımı ile kaplama silindirleri arasına gönderilmekte ve kâğıt yüzeyine sürülmektedir. Ayrıca silindirler arasına kimyasal madde deposundan reçine katalizörü, ayırıcı kimyasal ve ıslatma kimyasal gönderilerek kâğıdın

reçineyi daha iyi emmesi sağlanmaktadır. Fazla gelen melamin reçinesi geri dönüş kazanından servis tankına gönderilmektedir.

Melamin reçinesi emdirildikten sonra kâğıt havalı soğutma işlemine tabi tutulmaktadır. Kâğıtlar radar silindirleri içinden otomatik olarak geçmektedir. Bu silindirler kâğıdın dengeli bir şekilde ilerlemesini sağlamaktadır. Böylece kâğıtta oluşacak kırışıklık, dalgalanma ve kenardan kaymalar önlenmektedir. Çekme – Soğutma makinesi iki adet büyük silindirden oluşmakta ve bu silindirlerden soğuk su geçirilerek reçineli kâğıt soğutulmakta ve tesis hızını ayarlayıcı olarak ta görev yapmaktadır.



Şekil 1.8 Emprenyeli dekor kâğıtların istiflenmesi.

Ayırma (kesme) ünitesi; soğutma makinesinin omuzlarına yerleştirilmiş kollar, kauçuk kaplı baskı silindiri ve dişli bıçaktan oluşmaktadır. Soğuyan kâğıtlar istenilen uzunluklarda kesilmektedir. Kesilen kâğıtlar üst üste gelecek şekilde demir paletlerin üzerine istif edilmektedir. Kâğıtlar serilmeyip rulo şeklinde sarılarak da kullanılabilir. Kâğıt desenlerine göre emprenye işleminde sıcaklık, reçine, viskozite ve makine hızı arasındaki ilişkiler Tablo 1.1 de verilmiştir (Gentaş / Mengen Dekor Kâğıdı Üretim Boşürleri).

Tablo 1.1 Farklı Dekor kâğıtlarının emprenye işleminde uygulanan kriterleri

	Ham Gramaj (m ² /gr)	Emprenyeli Gramaj (m ² /gr)	Rutubet %	FIRIN SICAKLIKLARI (°C)						FIRIN DEVİRLERİ						Emprenye Hızı (m /dk)
				Fırın 1	Fırın 2	Fırın 3	Fırın 4	Fırın 5	Fırın 6	Fırın 1	Fırın 2	Fırın 3	Fırın 4	Fırın 5	Fırın 6	
Ahşap Dekor	70	170	6	150	150	150	150	150	145	1350	1350	800	750	750	750	30
Ahşap Dekor	80	180	6	150	150	150	150	150	145	1350	1350	850	800	800	800	30
Düz Dekor	70	175	6	150	150	150	150	150	145	1300	1300	850	800	800	800	30
Düz Dekor	80	180	6	150	150	150	150	150	145	1200	1200	750	750	750	750	30
Düz Dekor	90	195	6	150	150	150	150	150	145	1100	1100	850	950	950	950	30
Düz Dekor	95	210	6	150	150	150	150	150	145	1100	1100	950	950	950	950	30

1.6.1 Emprenye İşlemine Etki Eden Faktörler

Dekor kâğıtlarının emprenye işlemi sırasında bazı değişkenler emprenyeli dekor kâğıtlarının özelliklerini değiştirebilir. Bu değişkenler;

1.6.1.1 Dekor Kâğıdın Emprenye İşlemine Etkileri

Kullanılan güçlendirici malzemenin bileşimi ve emprenye edebilme kabiliyeti işlem sırasında önemli rol oynar. Bu özellikler kâğıt veya diğer güçlendirici materyalin hızlı ve homojen bir şekilde çözeltiyi doğrudan absorbe etme özelliğini etkilemektedir.

Güçlendirici ince malzeme olarak kâğıdın kullanılması durumunda ideal olan, kâğıt içerisindeki her bir lifin çözelti tarafından sıvanması veya ıslatılabilmesidir. Bu açıdan emprenye işlemine etki edebilecek kâğıt malzeme özellikleri;

1. Kâğıdın bileşimi
2. Kalınlığı
3. Gramajı
4. Yoğunluğu
5. Yüzey aktifliği
6. Teorik hava hacmi
7. Porozitesi
8. Homojenliği
9. Rutubet miktarı
10. Emicilik özelliğidir.

Dekor kâğıtların emprenye işleminde; kâğıt mukavemeti, porozitesi, homojenliği ve sıkıştırabilme kabiliyeti reçinenin ne miktarda ilave edilebileceğinin bilinmesi açısından önemlidir. Dekor kâğıdı üretimden kaynaklanabilecek lif kümelenmeleri olmamalı ve yüzeylerde lekeler bulunmamalıdır. Bu durum dekor kâğıdına reçine çözeltisinin nüfusunu zorlaştırmaktadır. Kâğıt homojenliğinin kâğıdın her iki yönünde de (makine boyuna ve enine) sağlamış olması iyi bir emprenye işlemi açısından önemlidir.

Yüksek sıcaklık derecesinde gerçekleştirilen yüzey işlemleri sonucu reçinenin kâğıt tarafından absorbe edilmesi zorlaşır. Ayrıca laminasyon sırasında tabakalar arasında sürtünme artar. Yüzey işleminden başka iç tutkallamanında yapılması emprenye işleminin güçleştirilmesine neden olmaktadır. İnce kâğıt kalın kâğıda kıyasla daha hızlı ve homojen bir şekilde emprenye edilebilir. Kâğıdın gramajı (g/m^2) ve yoğunluğu (g/m^3) reçine çözeltisinin emprenye açısından diğer önemli faktörleridir.

Kâğıt içerisindeki rutubet miktarı çözelti penetrasyonunun hızına etki etmektedir. Eğer rutubet miktarı %4'den daha düşük ise penetrasyon hızı düşmektedir. Araştırmalar göstermiştir ki kâğıt içerisindeki rutubet miktarı ile reçine çözeltisinin absorpsiyonu arasında pozitif bir ilişki söz konusudur. Bu nedenle yüksek reçine empenyesi istendiği durumlarda kâğıdın rutubet miktarı normal durumdan daha fazla olması gerekmektedir. Gerektiğinde çözelti penetrasyon hızını arttırmak için empenye aşamasından önce kâğıt üzerine su veya buhar püskürtülmelidir. Emprenye edilecek kâğıtlarda aranan en önemli özelliklerden birisi de kâğıdın emiciliğidir. Kâğıtların yüksek emici özellikte olması reçine çözeltisinin geçişini hızlandırır ve üniform bir şekilde gerçekleşir. Bunun sonucunda üretim hızı artar, lifler reçine ile daha iyi sıvanır ve yüksek miktarda reçine absorbe edilmiş olur. Kâğıt hamurunun kimyasal birleşimi de kâğıdın emiciliğine etki eder. Hemiselülozca zengin hamurlar hidrofobik özellikte olup empenye edebilme kabiliyetleri yüksektir (Baekland 1912; Casey 1960). Desenlerine göre ham dekor kâğıtlarının spesifik özellikleri Tablo 1.2' de ve empenye edilmiş kâğıtların özellikleri Tablo 1.3' de verilmiştir.

Tablo 1.2 Desenlerine göre ham dekor kâğıtlarının özellikleri.

Analizler	Birim	Kullanılan Desenler			
		Düz	Ahşap	Parlak	Tezgâh
Emicilik	mm/dk	Min. 10	Min. 10	Min. 9	Min. 10
	mm/10dk	Min. 25	Min. 25	Min. 20	Min. 25
Tabi	Sn	Max. 150	Max. 150	Max. 200	Max. 150
Porozite	Sn /100cc	Max. 25	Max. 25	Max. 200	Max. 25
Islak Kopma	Dan /15mm	Min. 0,6	Min. 0,6	Min. 0,6	Min. 0,6
Uzama	%	2-5	2-5	2-5	2-5
Rutubet	%	< 4	< 4	< 4	< 4
Kül Oranı	%	30±10	25±5	25±5	25±5
Ph		7 ± 0,5	7 ± 0,5	7 ± 0,5	7 ± 0,5

Dekor kâğıtlarında aranan başlıca özellikler bulunmaktadır. Bunlar;

1. Su ve reçine içerisinde dekor kâğıt boyasının dağılmaması gerekir,
2. Son mamulde renk değişimi olmamalı,

3. Kâğıt yüzeyinde çizik yâda lekeler olmamalı,
4. Rulo kâğıdının göbeğinde kayma ve hareketlilik olmamalı,
5. Dekor kâğıdı ruleleri yükleme, nakil ve boşaltma sırasında hasar görmeyecek ve rutubet almayacak şekilde ambalaj yapılmalı,
6. Dekor yüzeyi dışa gelmeli,
7. Bobinde ek var ise mutlaka belirgin bir şekilde işaretle belirtilmeli ve eklerdeki bantlar 180 °C ye kadar dayanmalı,
8. En fazla bir ek ve ek uzunluğu en az 1200m olmalı,
9. Dekoru, özelliklerini belirten etiketi ve örneği üstünde olmalıdır (Gentaş / Mengen Üretim Broşürleri).

Tablo 1.3. Gramajlarına göre emprenyeli dekor kâğıtlarının spesifik özellikleri.

Dekor Kâğıt Gramajı (gr/m ²)	Ham Kâğıt (gr/m ²)			Emprenyeli Kâğıt (gr/m ²)			Rutubet (%)			Akışkanlık (%)	
	A	B	Std	A	B	Std	A	B	Std	%	Std
70	70	70	±4	170	170	±8	6	6	±1	2	±1
80	80	80	±4	180	180	±8	6,5	6,5	±1	2	±1
85	85	85	±4	185	185	±8	6	6	±1	2	±1,5
90	90	90	±5	195	195	±8	6	6	±1	2,5	±2
95	95	95	±5	210	210	±8	6	6	±1	2,5	±2
100	100	100	±5	220	220	±8	6	6	±1	3,5	±3
105	105	105	±5	230	230	±8	6	6	±1	2,5	±2
110	110	110	±5	240	240	±8	6	6	±1	2,5	±2
115	115	115	±5	245	245	±8	6	6	±1	2,5	±2
120	120	120	±5	250	250	±8	6	6	±1	2,5	±2
125	125	125	±5	260	260	±8	6	6	±1	2,5	±2

Std: Standart sapma, A: Ön yüz, B. Yan yüz

1.6.1.2 Reçinelerin Emprenye İşlemine Etkileri

Kâğıdın emiciliği doğrudan kullanılan reçine çözeltisinin (reçine ve çözücü) bileşimi ile ilgilidir. Su bazlı sistemler kâğıdı şişirmekte ve böylece penetrasyon hızı artmaktadır.

Hidrofobik çözücülerin penetrasyona olumlu yönde etkileri oldukça az olduğundan arzu edilmez. Reçine çözeltilisinin viskozitesinin düşük olması liflerin daha hızlı bir şekilde empenye olması sonucunu vermektedir. Reçineyi çözelti ile seyretmek viskoziteyi düşürür ve liflerin doyurulma zamanını kısaltır. Fakat bunun sakıncası kullanılan fazla miktardaki çözücü kimyasalın maliyetinin yüksek ve zamanının uzun olmasıdır. Çözeltinin viskozitesi aynı zamanda ısı vasıtasıyla da düşürülebilmektedir.

Morton ve Crosby' in (1969) araştırmalarında farklı molekül ağırlıklarına sahip reçinelerin kağıt tarafından emilmeleri de farklı olduğu belirlenmiştir. Bu durum özellikle yüksek rutubet içerikli kâğıtların işleminde daha belirgindir. Bu çalışmaya göre; büyük molekülü reçineler kağıda homojen bir şekilde nüfus etmezler reçinelerin büyük bir kısmı dış tabakada birikir ve iç tabakalar ya boş kalır ya da yeterince empenye edilemezler (Morton ve Crosby 1969).

Reçine çözeltilisinin pH değerinin dikkatlice kontrol edilmesi gerektiğini vurgulamaktadır. Eğer NaOH miktarı yüksek ise, kâğıt tarafından fazla miktarda reçine emilir. Bunun nedeninin NaOH' un etkisi ile lifler arasındaki bağlar zayıflamakta veya kopmaktadır. Böylece kâğıt içerisindeki boşluklar artar ve selülozik yapı şişer. NaOH ilavesi direnç özelliklerini artırır (Robertson 1977; Anık 1977).

Dekor kâğıtlarının empenyesinde kullanılan üre ve melamin reçinelerinin stoklama süreleri empenye işleminin kalitesi açısından önemlidir. Buna göre; melamin reçinesinin stoklama süresi maksimum 10 günü, üre reçinesinin ise 7 günü geçmemelidir (Gentaş/Mengen Üretim Broşürleri).

1.6.1.3 Kullanılan Sistem ve Metodun Emprenye İşlemine Etkileri

Emprenye işleminde farklı dizayn ve uygulama metotları kullanılmakta olup, kullanılan metot ve sistemin dizaynı önemli bir penetrasyon kontrolüdür. Genellikle kâğıt makinesini takiben uygulanan sistemler tercih edilmektedir. Yaygın olarak kullanılan sistemler off-machine denilen yani kâğıt üretiminden sonra başka bir alanda uygulanan sistemlerdir. Bunlar daldırma, daldırma-sıyırma, baskı silindirleri ters silindiri sıvama gibi sistemlerde gerçekleştirilir. Bütün bu sistemler çözeltinin hareketli kâğıda düzgün ve hızlı bir şekilde geçişinin sağlanması içindir. Bu sistemlerin genel özelliği; çözelti kâğıt üzerine penetre edilir, ardından da fazlalıklar sıyrılarak alınmaktadır.

Kâğıdın çözelti havuzunda bekleme zamanı; makine hızı ve havuzun uzunluğuna bağlıdır. Yüksek makine hızı daha az temas zamanı demektir. Bu nedenle kullanılan kâğıt türü reçine özellikleri ve istenen reçine emprenye miktarına bağlı olarak makine hızı ayarlanabilir. Kâğıt hattının gerginliği de reçinenin tutunması açısından önemlidir (Duffi 1966).

1.6.2 Emprenye İşleminde Kullanılan Kimyasal Maddeler

1. Üre, melamin ve fenol formaldehit tutkalları,
2. Sertleştirici (Çeşitli markalarda patent olarak (P220–PAS529 gibi),
3. Çözelti konsantrasyonunu ayarlamak için su,
4. Presleme işleminde kâğıdın baskı sacına yapışmasını engellemek için patent (MR 950 gibi) kimyasallar,
5. Emprenyeli kâğıtların üretim sonrasında üst üste konulduklarında birbirlerine yapışmasını önlemek için anti blok,
6. Emprenye işlemi sırasında reçinenin kimyasal yapısından yâda üretim sırasındaki sistemden kaynaklanan köpürmeleri gidermek için köpük önleyiciler(Defoamer Pat–955/ H) kullanılmaktadır.

1.6.3 Dekor Kâğıtlarının Emprenyesinde Karşılaşılan Sorunlar

Dekor kâğıtlarının emprenyesinde birçok sorunla karşılaşmaktadır. Bunları üretimden, reçineden ve kâğıttan kaynaklanan sorunlar olarak üç başlık altında toplanabilir.

1.6.3.1 Üretimden Kaynaklanan Sorunlar

1. Emprenyeli kâğıtların homojen bir rutubet dağılımının olmaması,
2. Emprenyeli kâğıtların her noktasındaki ağırlık yani gramajının standart olması,
3. Kâğıtların üzerinde boyuna yönde izlerin görülmesi,
4. Kâğıtların ilk emprenyesinden sonra kurutulması sırasında oluşabilecek bir hata ikinci kademe emprenyeleme işleminde kâğıdın her noktasında aynı özellikler taşımasını engelleyebilir.

1.6.3.2 Reçineden Kaynaklanan Sorunlar

1. Kullanılan reçinenin katı maddesi azatlıkça kâğıdın absorpsiyonu kolaylaşmaktadır.
2. Melamin ve fenol formaldehit reçinelerinin dayanım süresinin kısa olması.
3. Kullanılan reçinenin sertleşme süresinin (jel–time) standart olmaması yâda uzun olması son ürünün oluşumu sırasında birçok sorunun ortaya çıkmasına neden olabilir ve tüm sistem değerlerinin değiştirilmesini gerektirebilir (Prete sıcaklık, basınç süre gibi değerler).
4. Kullanılan reçinenin makine parçalarının üzerine yapışması üretim sırasında kâğıtların üzerinde izlerin oluşmasına neden olmaktadır.

1.6.3.3 Dekor Kâğıdından Kaynaklanan Sorunlar

1. Üretimde hammadde olarak kullanılan kâğıdın porozitesi emprenyenin kalitesini belirleyen ilk faktördür. Bu nedenle kullanılan kâğıtların porozitesini belirlenir ve buna göre üretim şekillendirilir.
2. Kullanılan kâğıdın yine porozite özelliğinin iyi olmaması sebebiyle tek yüzüne uygulanacak olan emprenye işleminin diğer yüzüne geçmemesi halinde kâğıtta kıvrılmalar meydana gelir. Bu son ürün olma noktasında üretim sıkıntılarına yol açabilir.
3. Kullanılan ham kâğıtların üretiminde verilen ve desen için kullanılan boya kimyasal yapıları emprenye sırasında kâğıdın porozitesini etkilediği için üretim kalitesinde etkiler.
4. Tek renk, koyu desen kâğıtların emprenye sırasında sistemin çalışma şekli doğrultusunda kâğıdın rengi çıkıp emprenye işlemini olumsuz yönde etkileyebilmektedir.
5. Kullanılan kâğıtların kapatıcı (desen) renginin son ürün yüzeyinde tam olarak belirgin olabilme özelliği kaliteli olmalıdır. Bu kül testi ile belirlenebilmektedir.
6. Kullanılan hammadde kâğıdın ıslak kopma direncinin istenilen düzeyde olması gerekmektedir. Aksi halde üretim sırasında emprenyelenmiş yani belir bir reçineyi özümsemiş kâğıt ruleler arasında gerili durumdayken kopar ve üretim kayıplarına neden olabilir.
7. Hammadde kâğıt emprenyelendikten sonra son aşama olan kenar alma noktasına geldiğinde kenarlarda yoğunlaşmış olan fazla tutkal içeren kısım freze sistemi ile alınır. Bu işlemin yapılabilmesi için kâğıt boyutlarının reçine ile birlikte genişlemesi gerekir

aksi takdirde kenar alma işleminde sorunlar yaşanıp kâğıdın ebatlarında hatalar oluşabilir

1.7 YONGALEVHA ÜRETİMİ

Ahşap yonga levhalar TS EN 309 standardına göre; odun parçalarından (odun parçaları, yonga, testere talaşı, rende talaşı vb.) ve/veya lignoselülozik malzemelerden (keten, kenevir ipliği, kendir ipliği, suyu çıkarılmış şeker kamışı posası vb. odunlaşmış bitkilerden) elde edilen yongaların tutkalandıktan sonra, sıcak preslenmesi ile elde edilen levhalardır (TS EN 309).

Yonga levhaların, dış ve orta tabakalarında kullanılan yongalar farklı fiziksel yapıdadırlar. Dış tabaka yongaları, bıçaklı makinelerde elde edilen ince yongalardır. Orta tabaka yongaları ise, kalın olup çekiçli değirmenlerde üretilirler. Yongalevha üretimine uygun ince yongalar, genellikle kesici aletlerle liflere paralel kesmek sureti ile elde edilmektedir. Bunlara, kesme yongası denilmektedir. Liflere dik ve az meyilli kesilen daha kalın odun parçalarına ise kaba yonga denilmektedir (Bozkurt ve Göker 1985).

Levha için uygun yonganın üretilmesi iki ayrı sistemle olmaktadır. Birincisinde önce kaba yongalar üretilir, daha sonra bunlar değirmenlerde veya ince yongalama makinelerinde üretime uygun hale getirilirler. Bu yongalar, genellikle orta tabakada kullanılmaktadır. İkincisinde, yuvarlak odundan doğrudan levha üretimine uygun incelikte ve uzunlukta fakat geniş yongalar üretilir. Kaba yongalama makineleri, genellikle kereste endüstrisi artıklarının yonganmasında kullanılmaktadır.

Bu makinelerden elde edilen yongaların boyları 10 -60mm arasında değişmektedir. Bu amaçla silindir veya diskli kaba yongalama makineleri kullanılmaktadır. Odunlar, ya liflere dik olarak ya da 45°'lik açı yapacak şekilde kesilirler. Yuvarlak odunlardan doğrudan levha üretimine uygun kalınlık ve uzunlukta yonga hazırlama işlemine normal yongalama denilmektedir. Genişlik sınıflandırılması yoktur. Normal yongalama için, diskli ve silindirik yongalama makineleri kullanılmaktadır.

Kaliteli levha üretimi için yonganın her iki yüzünün birbirine paralel, kalınlığının homojen ve ince olması şarttır. Dış tabakada kullanılacak yongaların genellikle 0.15 – 0.25mm, orta

tabakada kullanılacak yongaların ise 0.3 – 0.5mm kalınlıkta olması istenir. Yongalama sırasında yonga kalitesi, boyutlarına ve verimine etki eden birçok faktör vardır. Bunların bir kısmı kullanılan hammadde, bir kısmı uygulanan teknoloji, bir kısmı da makinelerin durumu ile ilgilidir. Yonga levha üretiminde, levhanın presten çıktıktan sonraki rutubetine bağlı olarak, yongaların % 1 – 3 rutubete kadar kurutulması gerekir.

Kurutma makinelerine sevk edilen yongaların rutubetleri, genellikle % 35 – 120 arasında değişmektedir. Presleme tekniği bakımından, orta ve dış tabaka yonga rutubetinin farklı olması istenmektedir. Yongalama makinesinde, heterojen boyutlarda yonga üretimi önlenememektedir. Yongaların homojen duruma getirilmesi gerekmektedir. Bunun için iki sistem mevcuttur.

- A. Yongaların içinde bulunan çok kaba ve çok ince kısımların uzaklaştırılması.
- B. Yongaların, boyutlarına göre arzu edildiği kadar guruplara ayrılması.

Yongalevha fabrikasında; yaş, kuru ve tutkallanmış yongaları depolamak için silolar kullanılmaktadır. Yonga siloları, hareket yönüne göre; yatay, düşey ve rotasyon siloları olmak üzere üçe ayrılmaktadır. Yongalevha üretimi sırasında, yongaların kademeler arasında taşınması gerekmektedir. Taşınırken yonga kalitesi bozulmamalıdır. Bu sebeple, transport seçiminde yongaların ağırlık, hacim ve rutubet gibi özellikleri dikkate alınmalıdır.

Bu maksatla kullanılan yonga transportörleri mekanik ve pnomatik olmak üzere iki çeşittir. Yongalevha üretiminde m² ye 2 gr tutkal kullanılması öngörülmektedir. Tutkallama için hava girdaplı enjektörler, yüksek basınçlı enjektörler, merkez kaç enjektörü, tutkallama silindirleri ve vantilatörler kullanılmaktadır. Tutkal çözeltisi; tutkal, sertleştirici, parafin ve zararlılara karşı koruyucu maddelerin karışımı ile elde edilir. Tutkal çözeltisi hazırlanırken, üretici firmanın uyarılarına uyulmalıdır.

Tutkallama makinelerinden çıkan yongaların homojenleştirme depolarında iyice karıştırılması gerekir. Bu depolar iki adet olup, birincisi alt ve üst tabakada kullanılacak yongaların, diğeri ise orta tabakada kullanılacak olan yongaların homojenleştirilmesinde kullanılmaktadır. Homojenleştirme depolarından tutkallı yongalar lastik bant ve tırmıklı taşıyıcılar vasıtasıyla serme makinelerinin ilgili kısımlarına taşınmaktadır. Tutkallama makinelerinden çıkan yongaların yeknesak bir taslak halinde serilmesi ve presleme işlemine hazırlanması yonga

levha üretiminin en önemli aşamasıdır. Serme işlemi; dökme, rüzgarlama ve savurma yöntemleri ile yapılmaktadır. Levha taslağı, serme başlangıcından, presleme işlemine kadar sarsıntısız çalışmalıdır. Aksi takdirde taslak kenar ve köşeleri dökülerek kırılabilir, levha simetrisi bozulabilir ve malzeme kaybı olabilir.

Tutkallanmış yongalar çeşitli serme sistemlerinden biri ile serilerek gevşek bir keçe oluşturulur. Yonga levha endüstrisinde soğuk ve sıcak olmak üzere iki ayrı presleme uygulanmaktadır. Soğuk prese aynı zamanda ön preste denilmektedir ve basıncı 15 – 20 kg/m² arasında değişmektedir. Yonga levha taslağı, levha özelliğini sıcak preslerde kazanır. Tesisin kapasitesi sıcak prese bağlıdır. Sıcak presleme esnasında, basınç ve sıcaklığın etkisi ile yongalar plastikleşir ve stabil bir malzeme oluşur.

Presleme süresi; taslak rutubeti, levha kalınlığı, pres sıcaklığı ve peresin kapanma süresine bağlıdır. Pres sıcaklığı, süresi ve basıncı yonga levhanın teknolojik özellikleri üzerinde etkili olmaktadır. Presten çıkan levhalar soğutma kanalı, soğutma presi veya soğutma yıldızları kullanılarak soğutulurlar. Üre-formaldehit ile üretilen levhalar aralarına lata konularak, fenol-formaldehit tutkalı ile üretilen levhalar ise latasız üst üste istif edilmektedir.

Soğutulan levhaların dört yanı birbirine dik olarak kesilip belli uzunluk ve genişlikte yonga levhalar elde edilir. Daha sonra zımparalama makineleri kullanılarak yonga levha üzerindeki kalınlık hataları giderilerek mobilya üretiminde üst yüzey işlemlerinden önce düzgün ve en az pürüzlü yüzeyler elde edilir. Bundan sonra levhalar olgunlaştırma hangarına alınırlar. Düz bir altlığın üzerine üst üste konulmak suretiyle istiflenen levhalar depoya yerleştirilir. Depoların sıcaklığı 18 – 24 °C, bağıl nemi % 60–65 olmalıdır.

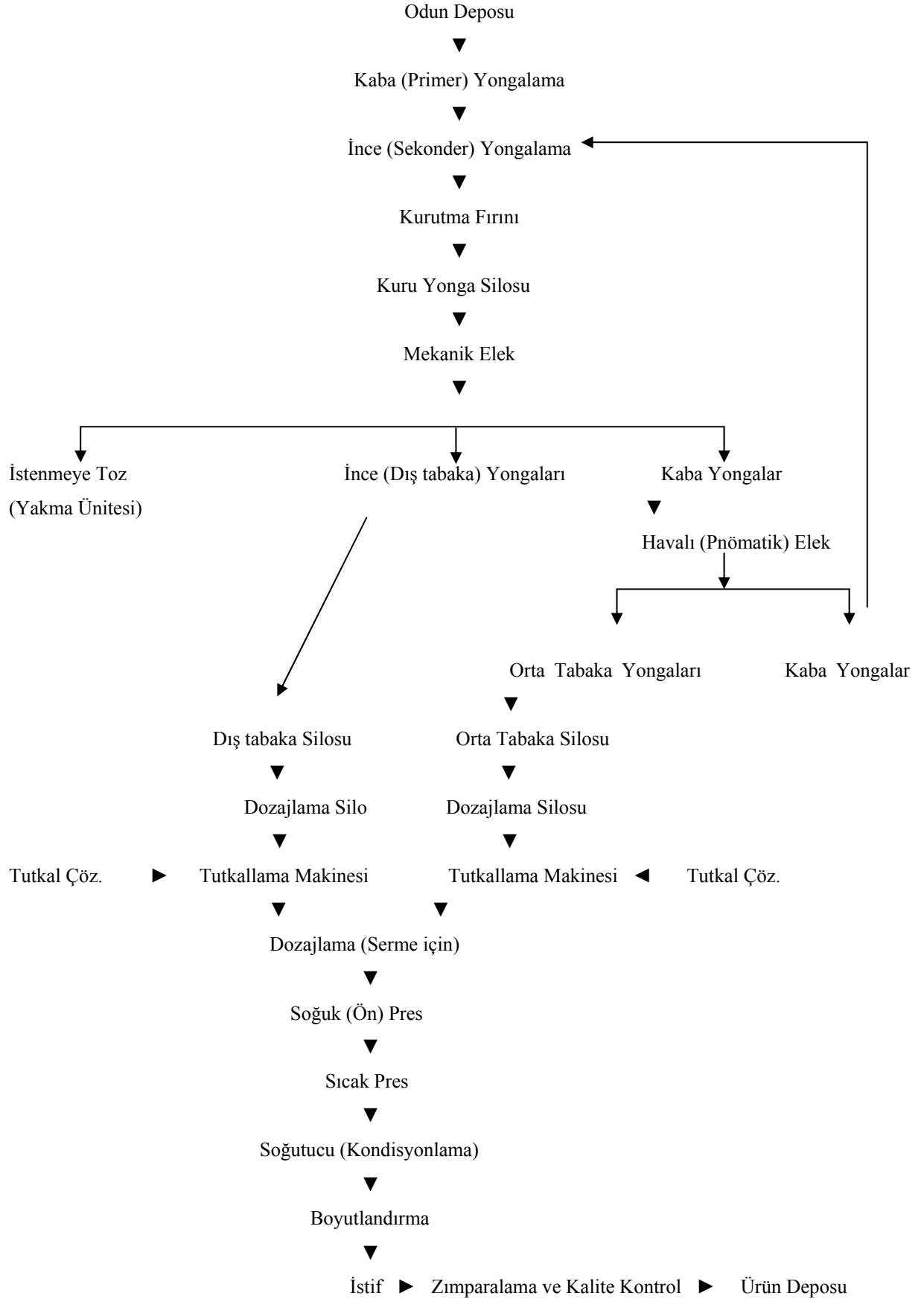
Yonga levha üretiminde; öncelikle odun veya odunlaşmış lignoselülozik yapıdaki hammaddeler yongalandıktan sonra eleme işlemine tabi tutulur. Bu işlemle istenilen ölçülerin dışında kalan yongalar (büyük veya küçük) eleme işlemi ile ayrılır. Uygun boyutlu yongalar, kurutma fırınlarına gönderilerek %1–3 rutubete kadar kurutulur. Kuruyan yongalar tutkallama makinelerine daha önce hazırlanmış tutkal, sertleştirici ve diğer koruyucu katkı maddeleriyle beraber tutkallanır ve serme ünitelerine gönderilir.

Levha taslağı orta tabakada kalın yongalar üst yüzeylerde ince yongalar olacak şekilde farklı metotlarla serilir. Böylece elde edilen taslak ön pres ve sıcak pres işlemlerinden

geçirilmektedir. Levhalar pres sonrası boyutlandırma, soğutma, zımparalama, yüzey kaplama ve depolama gibi çeşitli işlemlerden geçirilerek satışa hazır hale gelmektedir (Kalaycıoğlu 1991). Tek katlı yonga levha sıcak presi ve yıldız soğutucu – istifleme bölümü ile ilgili üniteler Şekil 1.9’ da ve yonga levha üretim planı Şekil 1.10’ da gösterilmiştir.



Şekil 1.9 Tek katlı yonga levha sıcak presi ve yıldız soğutucu – istifleme.



Şekil 1.10 Yonga levha üretimi iş akış şeması.

1.8 DEKOR KÂĞITLARININ YONGALEVHA YÜZEYLERİNİN KAPLANMASI

Kaplamada kullanılan dekor kâğıtlarının daha önce emprenye edilmiş olması gereklidir. Emprenyeli kâğıtlar, yüzeyi kaplanacak levha boyutlarına göre kesilerek üst üste istiflenir. Yongalevha laminasyonu için üretilen üre - melamin reçineli dekor kâğıtlarının raf ömrü 3 – 4 ay arasında değişir. Bu süre % 100 melaminli dekor kâğıtları için 6 aya kadar çıkabilmektedir.

Dekor kağıtlarının yonga levhaya kaplaması işleminde kullanılacak pres plakasının yapısı, kaplama yüzeyini etkileyen en önemli faktörlerden biridir. Lamine işlemi sırasında dekor tabakası veya üst tabaka üzerine konulan metal pres levhası çok düzgün ve parlaktır. Mat veya gözenekli lamine levhaların üzerlerine konulacak pres sacının yüzü ise mat veya gözeneklidir. Metal pres levhası özelliği elde edilen yüzeyin yapısını belirlemektedir. Ayrıca, presleme sıcaklığı, basıncı ve süresinin belirlenmesinde, üretilen lamine levhanın kalınlığı ve kullanılan reçinenin kimyasal yapısı etkili olmaktadır.

Presten çıkan yonga levhaların kalınlık farklılıklarını gidermek ve daha düzgün yüzeyler elde etmek için zımparalama işlemi yapılmaktadır. Levha üretiminde yüksek oranda reçine içeren ağaç türlerinin kullanılması durumunda, reçine zımpara tanecikleri arasını dolar ve zımpara bantlarının kullanım süresi kısaltır. Yonga levhaların dış tabaka yoğunluğunun yüksek olması zımpara makinesinin hızını ve gücünü olumsuz yönde etkilemektedir. Kaliteli bir yüzey kaplaması levha kalınlığının homojen olması ile sağlanabilir. Zımparalanmış levhalarda kalınlıklar arasındaki tolerans genelde $\pm 0,25\text{mm}$ arası değişmektedir. Aynı levha içindeki kalınlıktaki tolerans ise ortalama $\pm 0,12\text{mm}$ dir.

İyi bir yüzey kaplaması ve yüzey işlemi yapılabilmesi için levha yüzeyi yeknesak ve sıkı olmalı, yoğunluğunun düşük olmaması ve yüzey kalitesinin yüksek olması önemlidir. Levha yüzeyleri tutkal ve parafin lekelerinden, zımparalama, istif ve taşıma sırasında yüzeylerde oluşabilecek kusurlardan arındırılmış olmalıdır. Levha yüzeylerindeki toz, kir v.b. yabancı maddeler uzaklaştırılarak tutkallama dolayısıyla yapışma ve tutunmayı olumsuz yönde etkileyen etkenler giderilmelidir. Levha yüzeyindeki yongaların birleşme yerlerindeki boşluklar genellikle masif odunun yapısında bulunan boşluklardan daha geniştir. Geniş ve kalın yongalar derin yüzey boşluklarına neden olurlar. Bu boşluk derinlikleri, üst yüzey işlemlerinin uygulanabilirliğini ve kaplama kalitesini etkileyen önemli faktörlerden birisidir. Yüzey kaplamada işleminde önem arz eden diğer bir konuda levha yüzey stabilizesidir. Yüzey

stabilizesinin düşük olması yüzey tabakalarında şişmelere neden olabilir. Ayrıca levhada yoğunluk farklılığının olmaması iyi bir kaplama için önem arz etmektedir. Yonga levha kaplama hattı Şekil 1.11 ve 1.12' de verilmiştir.



Şekil 1.11 Yonga levha kaplama hattı (Yonga levha besleme bölümü).

Yüzey kaplama malzemesinin levha yüzeyine preslenmesinde gereğinden uzun pres süresi ve yüksek sıcaklığı uygulanmamalıdır. Sıcaklık ve sürenin tutkalin sertleşmesi için yeterli olup olmadığına dikkat edilmelidir. Levha rutubetinin çok düşük veya yüksek olması yapışmayı ve kaliteyi olumsuz etkilemektedir. İyi bir yapıştırma elde edebilmek için kaplama ve levha rutubetinin %7 – 9 oranında olması uygundur. Yüzeyi kaplanacak levhalarda eğrilik ve çarpıklığın bulunmaması gerekir. Özellikle zımparalama sırasında levhaların alt ve üst yüzeylerinden eşit miktarda materyalin uzaklaştırılması, çarpılmaları büyük oranda engellemektedir. Düzgün yüzeyler elde edebilmek için levhalar soğuduktan sonra zımparalanmalıdır (Gentaş/Mastaş Üretim Broşürleri).



Şekil 1.12 Yonga levha kaplama hattı (Kalite kontrol bölümü).

Dekoratif yüzey malzemesi sadece görüntüsüne bakılarak karar verilecek bir malzeme değildir. Dış yüz kadar malzemenin iç yüzeyinin de büyük önem arz ettiği unutulmamalıdır. Yüzey kaplama malzemelerinin işçiliği kolay, tahribata karşı dayanıklı, çatlama mukavemeti yüksek ve alternatif ebatlarda olmalıdır. Özellikle boyutsal değişimlerin az olması aranan en önemli özelliklerden biridir.

Dekoratif yüzey kaplama malzemesinin yonga levha yüzeyine yapıştırılmasında ısıyla sertleşen tutkal olan üre, melamin ve UF-melamin tutkalları kullanılmaktadır. Tutkallar rutubet ve ısıya karşı dayanıklı, yapışma dirençleri yüksek olmalı ve kısa sürede sertleşmelidir. Yüzey kaplama işlemleri sırasında uygulanan pres sıcaklığı, pres süresi ve prens basıncı kullanılan tutkalın sertleşmesi için yeterli olmalıdır. Gereğinden fazla pres süresi ve sıcaklık uygulanmamalıdır. Yüksek presleme şartları reçinenin yapısını bozarak malzemenin yapısını olumsuz yönde etkileyebilir. Ayrıca laminasyon işleminden sonrada levhanın yetersiz soğutulması da sakınca oluşturabilmektedir (Kalaycıoğlu 2006). Kaplama iş akışı Şekil 1.13’ de verilmiştir.



Şekil 1.13 Dekor kâğıtlarının levha yüzeyine kaplama iş akış şeması.

BÖLÜM 2

MATERYAL VE METOT

2.1 MATERYAL

2.1.1 Deneme Materyalleri ve Hazırlanması

Bu çalışmada kullanılan dekor kâğıtları GENTAŞ A.Ş' den elde edilmiştir. Bu amaçla 70 g/m²'lik new wenge ve beyaz meşe dekorlu kâğıtlar ile 80 g/m²'lik Akçağaç dekor kâğıtları kullanılmıştır. Bu kâğıtlar (%100) üre, (%100) melamin ve (%55/45) üre-melamin tutkallarıyla emprenye edilmiştir. Bu çalışmada kullanılan yonga levhalar ise MASSTAŞ A.Ş'de üretilmiştir. Emprenyeli kâğıtlar levha yüzeyine MASSTAŞ A.Ş' de üretim hattı kullanılarak kaplanmıştır.

2.1.1.1 Yongalevha Üretim Şartları

Çalışmada kullanılan yonga levhaların üretiminde; %30 Karakavak %40 Doğu Kayını %30 Karaçam odunları kullanılmıştır. Bu odunlar; kaba ve ince yongalayıcılarda yongalanarak 115°C sıcaklıkta % 2–3 rutubette kurutulmuş ve sarsıntılı eleklerde orta ve yüzey tabaka malzemeleri olarak sınıflandırılmıştır. Elenen yongalar, tutkallama makinelerine sevk edilerek; katı madde miktarı %65±1, yoğunluğu 1285g/cm³ (20°C), jelleşme zamanı 35–37 sn (100°C), viskozitesi 570 cps (20°C), depolama zamanı 90 gün (20°C) olan üre tutkalı ile tutkallanarak, serme ünitesine sevk edilmiştir. Serme ünitesinde oluşturulan levha taslağı sıcak prese sevk edilerek; 150 °C sıcaklık, 180 sn pres süresi ve 200 bar basınç uygulanarak preslenmiştir. 1 m³ yongaya 80 kg tutkal kullanılmaktadır. Bu oranda üretilen levhanın orta tabakasını oluşturacak yongalara %65 ve dış tabakaları oluşturan yongalara da %35 oranında ilave edilerek levhalar elde edilmiştir.

700 g/cm³ özgül ağırlıkta yonga levhalar üretilmiştir. Yonga levhalar 48 saat boyunca bekletilmiş ve zımpara ünitesine sevk edilmiştir. Zımpara ünitesinde; ilk 2 kafasında 40

kumluk, sonraki iki kafasında 80 kumluk zımpara bantları kullanılmış ve yonga levhanın kalibresi yapılmıştır. Çalışmada kullanılan hammadde odun türlerinin özellikleri:

a- Doğu Kayını (*Fagus orientalis L.*) Odunu Hakkında Genel Bilgiler

Fagaceae familyası türlerindedir. 30-40m boy ve 100-150 cm kadar çapa ulaşabilmektedir. Odunu kırmızımsı beyaz renktedir. 80 yaşın üzerindeki ağaçlarda kırmızımsı kahverengi renginde düzenli olmayan, iç kısımda dalgalı şeritli ve kırmızı yürek oluşumu adı verilen bir öz odun mevcuttur. Yıllık halka sınırları, koyu renkli yaz odununda trahelerin az sayıda olması ile belirgindir. Bu sınırları da kalın öz ışınları genişlemektedir. Traheler yıllık halka içinde dağınık biçimde, genel olarak düzensiz dizilmişlerse de ve bazen genç yaşlarda yarı düzenli (yarı halkalı traheli), yer yer düzenli (halkalı traheli) bir konum gösterirler. Öz ışınları tek ve çok sıralı homoselülerdir. Ancak değişik yapıdaki hücre tiplerinde heteroselüler de rastlanır. Enine kesitte genişliği fazla olan özışınları, yıllık halka sınırında genişleyerek bir yayçizerler. Teğet kesitte bazen kompakt ve düzgün bir iğ biçimini almaktan uzaklaşmaktadır. Genel dağılım içinde tek sıralı öz ışını oranı diğer iki ve çok sıralı tüm öz ışınlarını toplamın yarısına yakın bir orandadır. Çatlama ve dönmeye eğilimi dolayısı ile dikkatli kurutulur. İşlenmesi kolaydır. Diri odunu iyi empenye edilirken öz odunu empenye edilmez.

Geniş bir kullanım alanına sahiptir. Masif ve bükme mobilya, spor aletleri ve alet sapları yapımında, tornacılık, kontrplak, kaplama ve parke üretiminde, fiçi sanayisinde, karoser yapımında, lif, yonga ve kâğıt üretiminde kullanılmaktadır (Gökalp 2006).

b- Kara Kavak (*Papulus nigra L.*) Odunu Hakkında Genel Bilgiler

30m'ye kadar boylanan karakavağın tacı geniş yumurtamsı; kabuğu soluk gri renkte, yaşlandıkça oluklaşır. Sürgünler sarımsı renkte tüysüz, düz ve yuvarlaktır. Tomurcuklar kırmızımsı kahverengi yumurtamsı şekilde çok yapışkandır. Yaprak sapı yapraktan daha uzunca yan tarafı yassıdır (URL – 3). Üretilmesi çelikle çok kolay olur. Açık renkli odunu kaplamada iskelet olarak, kibrit imalatında, selüloz ve kâğıt endüstrisinde, Orta Anadolu da yapı ve yakacak odunu olarak kullanılmaktadır. Tam bir ışık ağacıdır. Gevşek, nemli toprakları ister. Hızlı büyür, kök sistemi yayvandır (Yaltırık ve Efe 2000).

c – Karaçam (*Pinus nigra Arnold.*) Odunu Hakkında Genel Bilgiler

Boylu birinci sınıf orman ağaçlarındadır. Yaşlı gövdesi, derin çatlaklı, kalın ve esmer kabukları vardır. Bol reçineli olan tomurcuklar büyük, silindirik ve uçları da sivridir; tomurcuk pullarının kenarları kirpiklidir. 4 -18cm uzunluğundaki iğne yapraklar koyu, yeşil ve serttir; sürgün uçlarında bulunan yapraklar ise tomurcuğa doğru yönelmiş olduğundan, ‘çanak’ görünümünde bir boşluk meydana getirirler; iğne yaprakların kenarı ince dişli, iç kısımları sertleşmiştir.

Dallimore ve Jackson’ a (1966) olgunluk çağına gelmiş karaçamların odunları sert, dayanıklı, reçinelidir ve iyi kalitelidir. Ancak odununun olgunlaşması uzun bir sürede olduğu için, bu çamın idare müddetinin, sarıçamdakinden daha uzun tutulması gerekmektedir. Diri odunu çok geniştir; diri odun öz odunundan çok daha çabuk ve kolay çürümektedir. (Yaltırık ve Efe 2000).

2.1.1.2 Dekor Kâğıtları Üretim Şartları

Çalışmada; kullanılan dekor kağıtlarının emprenye üretim şartları Tablo 2.1’de verilmiştir. Tek tutkal türü kullanılarak emprenye edilmiş dekor kâğıtlarının rutubet ayarlaması; dekor kâğıdının emprenye üretim hattında, ilerleme hızındaki değişimlerle sağlanmıştır. Çift tutkal türü kullanılarak emprenye edilmiş dekor kâğıtlarında ise; iki aşamalı bir üretim olduğu için, dekor kâğıtlarının rutubet ayarlaması fırınlarda fanların devir sayıları ile sağlanmıştır. İki tutkal türü ile yapılan emprenyelerde dekor kâğıdının sistem içerisindeki ilerleme hızı; emprenye iki aşamada yapıldığı için, iki aşamayı da etkilemektedir. Bununla birlikte; fırın fanlarının devir sayılarındaki oynamalar ile istenilen bölgede istenilen kurutma sağlanabilmektedir. Çalışmada kullanılan dekor kağıtlarının emprenye üretim şartları Tablo 2.1’ de verilmiştir.

Tablo 2.1 Çalışmada kullanılan dekor kağıtlarının emprenye üretim şartları.

Dekor Kâğıdı Üretim Parametreleri		Fırın Özellikleri	1.Fırın	2.Fırın	3. Fırın	4. Fırın	5.Fırın	6.Fırın
Akçaağaç	ÜF	FS (°C)	150	150	150	150	150	145
İLERLEME HIZI 30 (m/dk)		FD (dev/dk)	650	650	650	650	650	650
Akçaağaç Melaminli		FIRIN SICAKLIĞI(°C)	140	140	140	140	140	140
İLERLEME HIZI 34 (m/dk)		FIRIN DEVRİ (dev/dk)	650	650	1000	600	600	600
Akçaağaç Üre-Melaminli		FIRIN SICAKLIĞI(°C)	150	150	150	150	150	145
İLERLEME HIZI 30 (m/dk)		FIRIN DEVRİ (dev/dk)	1500	1500	1100	1380	1380	1380
Beyaz Meşe Üreli		FIRIN SICAKLIĞI(°C)	150	150	150	150	150	145
İLERLEME HIZI 30(m/dk)		FIRIN DEVRİ (dev/dk)	650	650	650	650	700	700
Beyaz Meşe Melaminli		FIRIN SICAKLIĞI(°C)	140	140	140	140	140	140
İLERLEME HIZI 30 (m/dk)		FIRIN DEVRİ (dev/dk)	650	650	1000	600	600	600
Beyaz Meşe Üre+Melaminli		FIRIN SICAKLIĞI(°C)	150	150	150	150	150	150
İLERLEME HIZI 30 (m/dk)		FIRIN DEVRİ (dev/dk)	1500	1500	1100	1300	1300	1300
New Wenge Üreli		FIRIN SICAKLIĞI(°C)	150	150	150	150	150	145
İLERLEME HIZI 30 (m/dk)		FIRIN DEVRİ (dev/dk)	650	650	600	600	700	700
New Wenge Melaminli		FIRIN SICAKLIĞI(°C)	140	140	140	140	140	140
İLERLEME HIZI 33 (m/dk)		FIRIN DEVRİ (dev/dk)	650	650	1000	600	600	600
New Wenge Üre+Melaminli		FIRIN SICAKLIĞI(°C)	150	150	150	150	150	145
İLERLEME HIZI 30 (m/dk)		FIRIN DEVRİ (dev/dk)	1500	1500	1200	1350	1350	1300

* FS Fırın Sıcaklığı (°C), FD Fan Devir Sayısı (dev/dk)

2.1.1.3 Kaplanmış Yonga Levha Üretim Şartları

Zımparada 40 ve 80 kumluk zımpara bantlarla kalibrasyonu yapılmış yonga levhaların yüzeylerine, dekor kâğıtlarının kaplanmasında pres şartları;

Pres alt tabla sıcaklığı	: 195°C,
Pres üst tabla sıcaklığı	: 205°C,
Pres basıncı	: 21 N/mm ² ,
Pres süresi	: 35 sn, olarak belirlenmiştir.

2.2 METOT

Bu araştırmada kullanılan dekor kâğıtlarının özellikleri ilgili standartlara göre belirlenmiştir. Bu amaçla ham kâğıtların; gramaj (kâğıtların m² ağırlıkları), kalınlık, rutubet, emicilik (dikine su emme), damla (yatay su emme), pH, kopma (ıslak çekme mukavemeti), kül testi ve porozite özellikleri belirlenmiştir. Testler Türk Standartlı TS EN 14323 Nisan 2006 ICS 79.060.20 Ahşap Esaslı Levhalar – İç Mekânlarda Kullanımları İçin Melamin Yüzlü Levhalar – Deney Metotları ve TS EN 312 Mart 2005 ICS 79.060.20 Yonga levhalar – Özellikler (TS EN 12-3 Kuru şartlarda, kapalı ortamda kullanılan (mobilya dahil) yonga levhaların özellikleri) standartlarına uygun olarak gerçekleştirilmiştir. Ayrıca dekor kâğıtlarının empenyesinde kullanılan tutkalın özellikleri; görünüş, katı madde miktarı, viskozite, sertleşme süresi (Jel time), rutubet, pH ve tutkal yoğunlukları ilgili standartlara göre belirlenmiştir.

Üretilen yonga levhaların fiziksel özelliklerinden; yoğunluk, rutubet, su alma oranı ve kalınlık artışı (şişme) ve mekanik özelliklerinden; eğilme direnci, eğilmede elastikiyet modülü ve yüzeye dik çekme direnci değerleri belirlenmiştir. Ayrıca, yüzeyi kaplı yongalevhaların teknolojik ve optik özelliklerden; çizilme, aşınma, sigara ateşi, su buharı, renklenme, büyük çaplı çelik bilye çarpmasına mukavemet, çatlamaya mukavemetleri ve renk uyumu - yüzey dokusu özellikleri de belirlenmiştir (TS EN 312 2005).

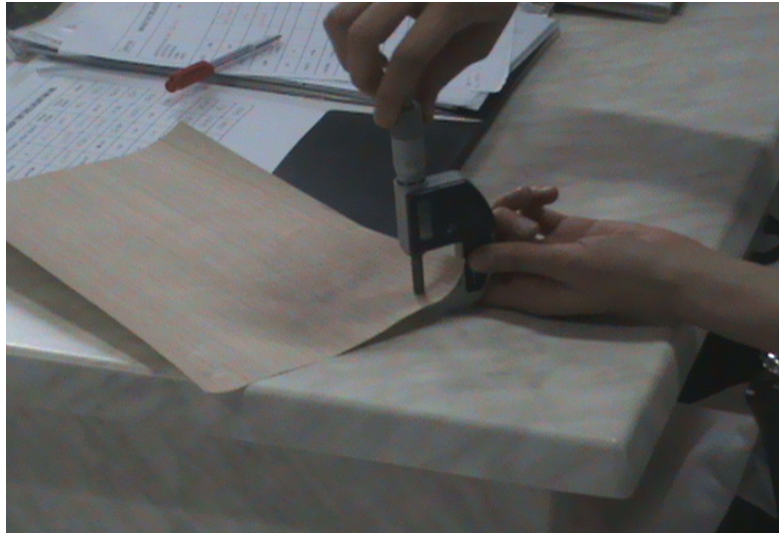
2.2.1 Baz Kâğıt Testleri

2.2.1.1 Kâğıt Gramajı

Deneyi yapılacak ham dekor yâda diğer kâğıtların çeşitli bölgelerinden m^2 alan hesaplayabilmek için deney numunelerinden 20 adet örnek alınarak hassas terazide tartılmıştır. Alınan değerlerin ortalaması hesaplanarak dekor kâğıdının m^2 ağırlığı bulunmuştur.

2.2.1.2 Kâğıt Kalınlığı

Ağırlık testinde kullanılan; her bir örnek gurubu için, 20 adet ham dekor kâğıdı örneklerinden, mikrometre ile $1kg/cm^2$ lik bir yük altında kalınlık ölçümleri yapılır ve bu değerlerin ortalamaları alınarak kalınlık tespit edilmiştir (SCAN-P7:63 2004). Kalınlık testi Şekil 2.1' de verilmiştir.



Şekil 2.1 Kâğıt kalınlık testi.

2.2.1.3 Kâğıt Rutubeti

Dekor kâğıt rulesinin farklı bölgelerinden alınan 20 adet $50*50$ mm boyutlarında örnekler alınarak $160\text{ }^{\circ}\text{C}$ sıcaklıkta 5 dakika boyunca etüvde kurutulmuştur. Daha sonra etüvden çıkartılıp hassas terazide ağırlığı tespit edilerek formülde belirtildiği gibi işlem yapılarak rutubet tayini yapılmıştır. Rutubet tayini Eşitlik 2.1' e göre yapılmıştır.

$$r (\%) = \frac{m_r - m_0}{m_0} \times 100$$

2.1

Burada;

m_r = Rutubetli ağırlık (gr),

m_0 = Tam kuru ağırlık (gr),

r = Rutubet.

2.2.1.4 Dikine Su Emme (Klemm Metoduna Göre) Testi

Dekor kâğıdının farklı bölgelerinden 20 adet örnek alınmıştır. Bu örnekler liflere dik yönde 1,5cm genişliğinde kesilerek örnek parçaları metal sütunlara kıskaçlar yardımıyla alttan 3,2cm yüksekliğe denk gelecek şekilde tutturulur. Metal sütunlar cihazın arkasında bulunan ayar vidası yardımıyla kâğıtları tutması sağlanır. Kâğıtlar suya temas ettiği andan itibaren kronometrede çalıştırılarak iki aşamada test gerçekleştirilir. Bir dakika sonunda kâğıdın emdiği su miktarı metal sütunlardan okunarak not edilir. Testin ikinci aşamasında kâğıtların 10. dakika da emdiği su miktarı aynı şekilde kaydedilerek test sonlandırılır (TAPPI-T441 2004). Su emme test düzeneği Şekil 2.2' de gösterilmiştir.



Şekil 2.2 Dikine su emme test düzeneği.

2.2.1.5 Damla Testi

Deneyi yapılacak ve rutubetleri yaklaşık % 2.5 olan ham dekor kağıtlarının farklı bölgelerinden 20 adet örnek alınarak 5x5 cm boyutlandırılır. Daha sonra bu kağıtlara birer damla saf su damlatılır ve aynı anda kronometre çalıştırılır. Kağıtlar suyu tamamen emdiğinde kronometre durdurulur. 20 kâğıdın ortalaması alınarak teste tabi tutulan kâğıdın bir damla suyu emiş zamanı belirlenmiş olur (TAPPI-T432 1999, TAPPI-T492 1999). Damla test düzeneği Şekil 2.3' de verilmiştir.



Şekil 2.3 Damla test düzeneği.

2.2.1.6 pH Tayini

pH tayininin belirleneceği dekor kâğıdının farklı bölgelerinden 5 gr olacak şekilde 20 adet farklı örnek, takriben 5mm² ebatlarında küçük parçalar halinde kesilir. 5'er gramlık örnekler erlenmayerin içerisine konularak üzerine 50 cm³, 90°C'de saf su ilave edilerek 1 saat boyunca bekletilir. Daha sonra karışım 20°C kadar soğutulur ve pH metre ölçüm cihazı ile ölçüm yapılır. Yapılan 20 farklı denemede, bulunan değerlerin ortalamaları alınarak pH tespiti yapılır. Bu sayede saf suda kâğıdın kimyasal yapısındaki değişim belirlenir (Şekil 2.4).



Şekil 2.4 pH test düzeneği.

2.2.1.7 Islak Kopma (Yaş çekme), Uzama Mukavemeti

Ham dekor kâğıdından 1x10cm genişliğinde 20 adet örnek kesilir. Her örnek 1 dk süreyle saf suda bekletilir. Saf sudan çıkartılıp süzgeç kâğıdında numunenin fazla suyu alınarak test cihazına yerleştirilir. Cihazın kolu yavaşça kâğıt kopuncaya kadar çekilir. Kâğıt numunesinin koptuğu anda ıslak kopma ve uzama değerleri cihaz üzerinden okunur. Bulunan değerlerin ortalaması alınarak sonuçlar elde edilir. Uzama değeri % olarak okunur. Islak kopma değeri ise dan/15 mm olarak okunur ve bu değer 1,5 kat sayısıyla çarpılır (SCAN-P20:67 2008).

2.2.1.8 Kül Miktarı

Her farklı ham kâğıtlardan 20 adet örnek belirlenerek örnekler hazırlanır. Krozeler sabit tartıma getirilir ve ağırlıkları hassas terazide tespit edilir. Daha sonra alınan örnekler krozelere konulup tekrar tartım yapılır. Krozeler içerisindeki örnekler 800°C deki fırına konular ve 2 saat fırında bekletilir. Bu süre sonunda krozeler desikatöre konularak oda sıcaklığına kadar soğutulur. Desikatörden çıkan örnekler tartılır ve aşağıda verilen formüle göre ham dekor kâğıdı kül miktarı tayin edilir. Bu şekilde yapılan 20 denemenin sonunda bulunan değerlerin ortalaması alınarak sonuç elde edilir (Şekil 2.5). Kül miktarı Eşitlik 2.2' ye göre belirlenmiştir.

$$K (\%) = \frac{(M_1 - Mk) - (M_s - Mk)}{M_1 - Mk} \times 100 \quad 2.2$$

Burada;

K = Kül miktarı

M_l = İlk ağırlık,

M_s = Son ağırlık

M_k = Kroze ağırlığı



Şekil 2.5 Kül testi düzeneği.

2.2.1.9 Porozite

Her farklı dekor kâğıdından alınan 20 adet örnek 10*10 cm ebatlarında kesilir. Örnek parçalar porozite ölçüm cihazına yerleştirilip sıkıştırılır. Daha sonra cihazın üst kısmındaki silindir, 100 cc olacak şekilde konumlandırılır. Makine açılır ve numaratörü sıfırlanır. Deney, silindir haznesi el yardımıyla yukardan aşağıya bırakılmasıyla başlamış olur. Ham kâğıt örneklerinin porozite cihazında 100cc'lik havayı ne kadar zamanda geçirdiği test edilir. Bu şekilde yapılan 20 deneme sonunda bulunan değerlerin ortalaması alınarak sonuç elde edilir (Şekil 2. 6).



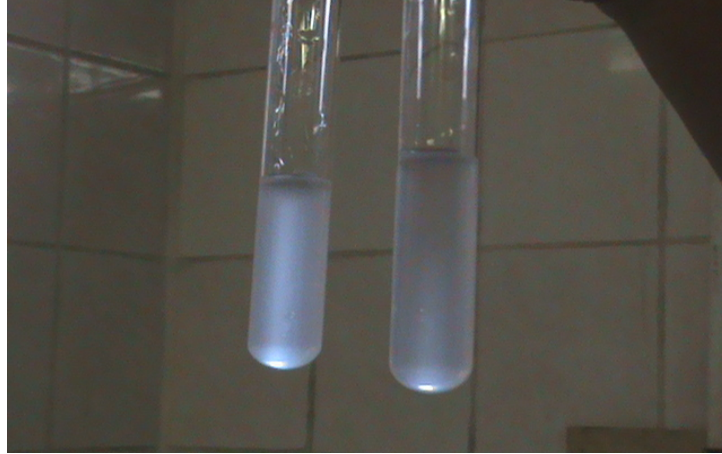
Şekil 2.6 Porozite test düzeneği.

Bu deneyler, emprenye işleminde kullanılan dekor kâğıdının reçineyi emebilme özelliklerinin ve bu işlem sırasında dekor kâğıdını gerginlik oranlarının belirlenmesi için yapılmaktadır. Hava geçirgenliği deneyi ile kâğıttaki gözenek sayısı hakkında bilgi edinilebilir. Su emme deneyleri ile kâğıdın hem yüzeysel hem de yatay doğrultuda direkt olarak belirli sıcaklık ve yoğunluktaki bir sıvıyı ne kadar sürede emebildiği tespit edilir ki emme özelliği iyi olan bir kâğıtla seri üretim yapılabilir. Kopma ve çekme mukavemeti ile reçine emdirilmiş bir kâğıdın sistemdeki ruleler arasından geçerken zorlanmalara karşı ne kadar dirençli olacağı tespit edilmiş olacaktır (Tablo 2. 1).

2.2.2 Tutkalların Özellikleri İle İlgili Testler

2.2.2.1 Tutkal Görünüşü:

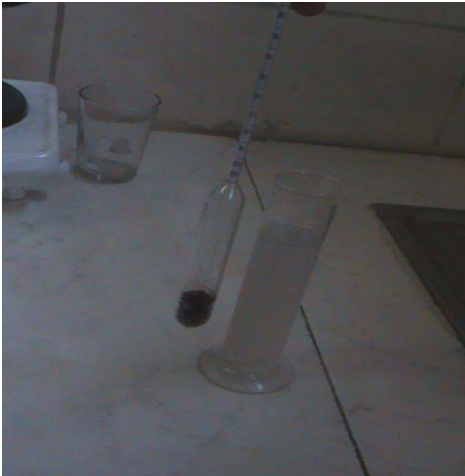
Dekor kâğıtlarının emprenyesinde kullanılacak olan tutkallar (20°C) deney tüplerinin içerisine konularak, ışık altında gözle kontrol gerçekleştirilir. Kullanılan tutkalların renksiz (Şekil 2.7) ve berrak bir yapıda olup olmadıkları belirlenir (Seka/Bolu Üretim Broşürleri).



Şekil 2.7 Tutkal görünüş testi.

2.2.2.2 Yoğunluk

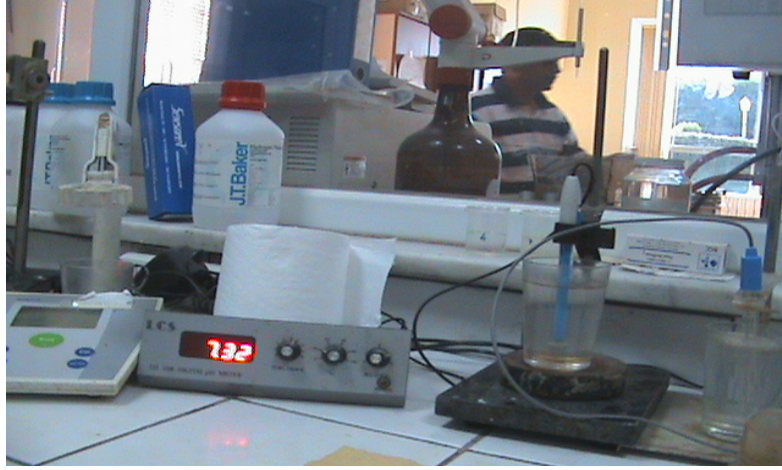
Tutkal (20°C) 200cc'lik bir mezüre tutkal doldurulur ve baumetre mezüre yerleştirilir. Baumetre, tutkal konulmuş mezürün içersinde sabit durana kadar beklenir ve üzerindeki değer okunarak yoğunluk tespiti yapılır. Yoğunluk tamamen viskoziteye ve katı madde miktarına bağlı olarak değişim gösterebilir (Şekil 2.8).



Şekil 2.8 Tutkal yoğunluk test düzeneği

2.2.2.3 pH

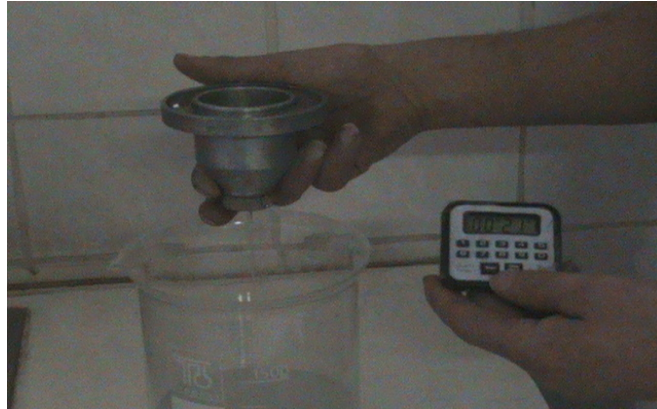
20 °C' de reçinenin pH miktarı direk olarak donma zamanı ile ilgili olduğundan hem pres süresi hem de depolama süresini belirleyen en önemli faktördür. pH değerleri, pH metre yardımıyla hesaplanmaktadır (Şekil 2.9).



Şekil 2.9 pH test düzeneği

2.2.2.4 Viskozite

Reçinenin viskozitesi 20 °C derecede DIN – 4 denilen özel bir kabın içine 100 cc reçine konulup ne kadar sürede aktığı tespit edilerek viskozitesi belirlenir (Şekil 2.10).



Şekil 2.10 Tutkal viskozite test düzeneği.

2.2.2.5 Katı Madde Miktarı

Temiz, alüminyum folyolar etüvde sabit tartıma gelinceye kadar tutulup desikatörde soğutulur. Hassas olarak darası alınır. Ardından alüminyum folyoların içerisine 2gr tutkal hassas olarak alınır ve kabın içerisine yayılır. 120 °C derecedeki etüvde 2 saat boyunca bekletilir. Bu süre sonunda etüvden alınan alüminyum folyolar desikatöre alınır ve hassas bir şekilde son tartımı yapılır (Şekil 2.11). Bulunan değerler aşağıdaki formüle göre katı madde miktarı tespit edilir (Eşitlik 2.11).

$$KM (\%) = \frac{M_1 - M_s}{M_s} \times 100$$

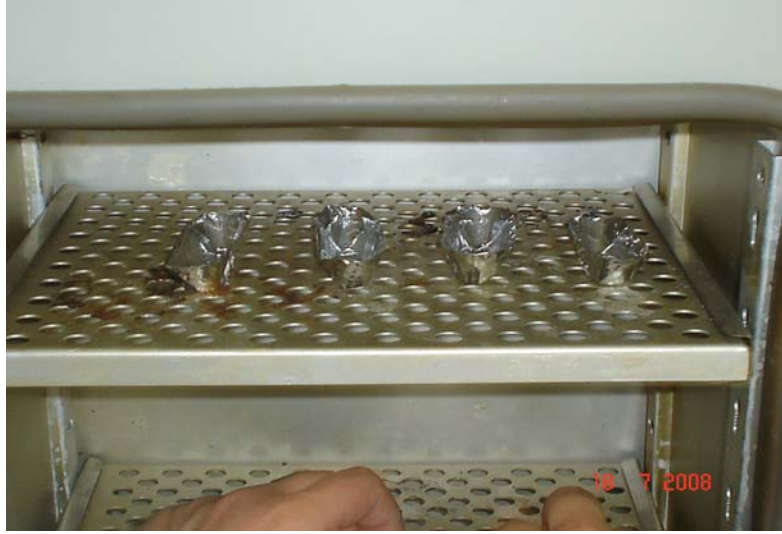
2.3

Burada;

KM = Katı Madde Miktarı

M_1 = İlk ağırlık,

M_s = Son ağırlık



Şekil 2.11 Katı madde miktarı test düzeneği.

2.2.2.6 Sertleşme Süresi (Jel Time)

150°C' deki bakır levha üzerine yaklaşık 1 gr sıvı reçinenin jelleşmesi için geçen süredir. Bunun için 1g örnek 150°C'deki bakır levha üzerine konulduğu anda kronometreye basılır. Reçine madeni çubukla devamlı karıştırılır. Jelleşme tamamlandığı anda kronometre durdurulur. Geçen süreye sertleşme süresi denilir (Şekil 2.12).



Şekil 2.12 Sertleşme süresi test düzeneği.

Sertleşme süresi reçinenin depolama müddeti, pH ve preste reaksiyona girip sertleşme süresi ile ilgilidir. Öyle ki donma zamanı düşük olduğu takdirde depolama süresi kısalmır ve çok bekletilir ise bozularak kullanılamaz hale gelebilir. Bununla birlikte sertleşme zamanının çok uzun olması presleme anında reçinenin hedeflenen presleme süresinde pişmesine engel olur ki eğer presleme süresi bu nedenle uzun tutulur ise dekor kâğıdının melaminli yüzü kavrulur diğer yüzü ise normal sertleşir.

2.2.3 Emprenyeli Kâğıt Testleri

2.2.3.1 Kâğıt Gramajı

Emprenyeli dekor kâğıtlarının farklı bölgelerinden alınan, 10cm çapında daire şeklindeki 20şer adet örnek hassas terazide ölçülerek ağırlıkları tespit edilir. Bulunan değerlerin ortalaması alınarak m² gramajı bulunur. Emprenyeli dekor kâğıdının farklı bölgelerinden alınan numuneler üzerinde yapılan hassas ölçüm sayesinde emprenye işleminde penetrasyon olayının tam olarak olup olmadığı kontrol edilmiş olur.

2.2.3.2 Kağıt Rutubeti

Emprenyeli dekor kâğıtlarının farklı bölgelerinden 5*5cm boyutlarındaki 20 örnek alınır. Her biri hassas terazide tartılır. Daha sonra ayrı ayrı 165°C’ deki etüvde 5 dakika boyunca kurutulur. Etüvden alınan örnekler tekrar hassas terazide tartılarak son ağırlıkları tespit edilir.

Elde edilen ilk ve son ağırlıklar aşağıda verilen formülde yerlerine konularak emprenyeli dekor kâğıtlarının rutubetleri bulunur. Kağıt rutubeti Eşitlik 2.4' e göre hesaplanmıştır.

$$r (\%) = \frac{m_r - m_0}{m_0} \times 100$$

Burada;

m_r = Rutubetli ağırlık (gr),

m_0 = Tam kuru ağırlık (gr),

r = Rutubet.

2.2.3.3 Akışkanlık

Akışkanlık testi için, her emprenyeli dekor kâğıdından 20 adet grup oluşturacak şekilde örnek alma aparatıyla çapı 4cm olan 8 adet örnekler alınır. Örneklerin ağırlıkları hassas terazide ölçülür. Bu örnekler hepsi birbiriyle örtüşecek şekilde üst üste konularak, alt ve üstlerine jelâtin yerleştirilir. Hazırlanan test örneği, akışkanlık test makinesine yerleştirilerek 1,5 dakika boyunca alt ve üst sıcaklık 160°C olmak koşuluyla 20 bar basınca tabi tutularak işlem sonlandırılır. Presten alınan örnek soğutulduktan sonra presleme esnasında kenarlarından çıkan reçineler temizlenir ve yeniden hassa terazide tartılır. Bulunan bu değerler aşağıdaki formülde yerine konularak akışkanlık değeri tespit edilir. Değerlerin ortalaması alınarak sonuç bulunur (Gentaş/Mengen Üretim Broşürleri). Akışkanlık Eşitlik 2.5' e göre hesaplanmıştır.

$$A (\%) = \frac{M_1 - M_s}{M_s} \times 100$$

2.5

Burada;

A = Akışkanlık

M_1 = ilk ağırlık,

M_s = Son ağırlık

Sonuç olarak emprenyeli kağıtta pres sonucu % olarak reçine akışı olduğunu gsterir. Bu değerler doğrultusunda kâğıdın ne kadar reçine emdiği belirlenmiş olur (şekil 2.13).



şekil 2.13 Akışkanlık deneyinin yapımında kullanılan pres ve hassas terazi dzenegi.

2.2.3.4 Reçine Akması (Salınım)

Emprenyeli dekor kâğıtlarından alınan 10cm çapındaki 20 adet örnek ikili guruba ayrılır. Örnekler tartıldıktan sonra 1. örnekler 60 °C suda 1 dakika bekletilir. Daha sonra 1. örneklerle birlikte 2. örnekler 5dk boyunca 160 °C sıcaklıkta etüvde kurutulup son ağırlıkları tartılır. Bulunan değerler aşağıda verilen formülden (Eşitlik 2.6) yerine konularak reçine salınım değerleri bulunur. Değerin ortalaması alınır (şekil 2.14).



şekil 2.14 Reçine akması test dzenegi.

$$RS (\%) = \frac{M_1 - M_s}{M_s} \times 100 \quad 2.6$$

Burada;

RS = Reçine Akışı (Salınımı)

M_1 = İlk ağırlık,

M_s = Son ağırlık

Reçine salınımı deneyinde amaç: ham kâğıdın ne kadar reçine absorbe ettiğini anlamaktır. Aynı zamanda dekor kâğıdına penetre edilen tutkalın depolama süresi olarak adlandırılan emprenyeli dekor kâğıtlarının dayanım süreleri hakkında bilgi edinebilmeyi sağlar.

2.2.4 Levhaların Fiziksel Özelliklerinin Belirlenmesi

Çalışmada kullanılan levhaların fiziksel özellikleri belirlenirken, kullanılan yöntemler aşağıda verilmiştir. Bunlar;

2.2.4.1 Levha Yoğunluğu

Yoğunluk değerlerinin belirlenmesinde TS EN 323/1' standartlarına uygun olarak, levhaların uzunluğuna paralel ve dik yönlerde kesilerek 50x50 mm ebatlarında 25'er örnek kullanılmıştır. Örnekler sıcaklığın 18 – 22 °C ve bağıl nemin % 60 -70 olan iklimlendirme odasında değişmez ağırlığa ulaşana kadar bekletilmiştir. Her bir örnek 0,01 duyarlıkta terazide tartılarak ağırlıkları belirlenmiştir. Bunu takiben deney örneklerinin kalınlık, uzunluk ve genişlikleri 0,01mm duyarlıktaki mikrometre ölçülerek hacmi hesaplanmıştır (Şekil 2.15). Eşitlik 2.7' den faydalanılarak levha yoğunluğu hesaplanmıştır.

$$\delta = \frac{m}{a \times b \times d} (\text{gr} / \text{cm}^3) \quad 2.7$$

Burada;

δ : Birim hacim ağırlık (gr/cm^3)

$a \times b$: Örnek uzunluğu ve genişliği (mm)

m : Örnek ağırlığı (gr)

d : Örnek kalınlığı (mm)



Şekil 2.15 Yoğunluk test düzeneği.

2.2.4.2 Levha Rutubet Miktarı

Rutubet miktarının belirlenmesinde TS EN 322 standardına uygun olarak, levhalar uzunluğuna paralel ve dik yönlerde kesilerek 50x50mm ebatlarında 25 adet örnek kullanılmıştır. Örnekler sıcaklığın 18–22°C ve bağıl nemi % 60 – 70 olan iklimlendirme odasında değişmez ağırlığa ulaşana kadar bekletilmiş ve her bir örnek 0,01 duyarlılıkta terazide tartılarak ağırlıkları belirlenmiştir. Klimatize işleminden sonra örneklerin ağırlıkları + 0.01 gr duyarlıktaki terazide ölçülmüş ve etüv'e yerleştirilerek 103 °C tam kuru hale gelinceye kadar bekletilmiştir. Levha rutubet miktarı belirlenmesinde Eşitlik 2.8' den yararlanılmıştır.

$$r (\%) = \frac{m_r - m_0}{m_0} \times 100 \quad 2.8$$

Burada;

m_r = Rutubetli ağırlık (gr),

m_0 = Tam kuru ağırlık (gr),

r = Rutubet.

2.2.4.3 Levhanın Su Alma Miktarı

Levhanın su alma miktarı deneyi ASTM D 1037 standartlarına uygun olarak levhaların uzunluğuna paralel ve dik yönlerde 50x50 mm boyutlarında 25 adet örnek üzerinde gerçekleştirilmiştir. Örnekler sıcaklığın 18–22°C ve bağıl nemi % 60 – 70 olan iklimlendirme odasında değişmez ağırlığa ulaşana kadar bekletilmiş ve her bir örnek 0,01 duyarlılıktaki terazide tartılarak ağırlıkları belirlenmiştir. Bunu takiben 20 °C derecedeki temiz suya su yüzeyinden 25mm altta olacak şekilde 2 ve 24 saat süre ile bekletilmiş ve bu süreler sonunda sudan çıkarılan örneklerin fazla suları bir bez ile alınarak bu durumdaki ağırlıkları 0.01 gr duyarlılıktaki terazide tespit edilmiştir. Levhanın su alma miktarının belirlenmesinde Eşitlik 2.9' dan faydalanılmıştır.

$$SA(\%) = \frac{m - m_0}{m_0} \times 100 \quad 2.9$$

Burada;

SA = Su alma miktarı (%)

m_0 = Örneğin ilk ağırlığı (gr)

m = Örneğin suda bekletildikten sonraki ağırlığı (gr)

2.2.4.4 Kalınlık Artış (Şişme) Oranı

Levhaların kalınlık artış (Şişme) oranı TS EN 317 standartlarına uygun olarak levhaların uzunluğuna paralel ve dik yönlerde 50x50 mm boyutlarında 25 adet örnek üzerinde gerçekleştirilmiştir. Örnekler sıcaklığın 18-22°C ve bağıl nemi % 60 – 70 olan iklimlendirme odasında değişmez ağırlığa ulaşana kadar bekletilmiş ve her bir örneğin kalınlıkları 0,01 duyarlılıkta mikrometreyle belirlenmiştir. Bunu takiben 20°C derecedeki temiz suya su yüzeyinden 25mm altta olacak şekilde 2 ve 24 saat süre ile bekletilmiş ve bu süreler sonunda sudan çıkarılan örneklerin fazla suları bir bez ile alınarak bu durumdaki ağırlıkları 0.01 gr duyarlılıktaki mikrometreyle tespit edilmiştir. Levhanın su alma miktarının belirlenmesinde Eşitlik 2.10' dan yararlanılmıştır.

$$KA(\%) = \frac{e_y - e_k}{e_k} \times 100 \quad 2.10$$

Burada;

KA = Kalınlığına Şişme Miktarı

e_y = Suda bekletilen örneklerin kalınlığı (mm)

e_k = Klimatize edilmiş durumdaki örnek kalınlığı (mm)

2.2.5 Levhaların Mekanik Özelliklerinin Belirlenmesi

2.2.5.1 Eğilme direnci

Levhaların eğilme direnci değerleri TS EN 310 standartlarına uygun olarak levhaların uzunluğuna paralel ve dik yönlerde ((Levha Kalınlığı*20)+5)*50mm boyutlarında 25 adet örnek üzerinde gerçekleştirilmiştir. Örnekler sıcaklığın 18-22°C ve bağıl nemi % 60 – 70 olan iklimlendirme odasında değişmez ağırlığa ulaşana kadar bekletilmiştir. Deneyin yapılışı şekil 2.16'de gösterilmiştir. Levhanın eğilme direncinin belirlenmesinde Eşitlik 2.11' den faydalanılmıştır.

$$\sigma_e = \frac{3 \times F \times L}{2 \times b \times d^2} \text{ N/mm}^2 \quad 2.11$$

Burada;

σ_e = Eğilme Direnci (N/mm²)

d = Örnek kalınlığı (mm)

F = Deformasyonu sağlayan kuvvet (N)

b = Örnek genişliği (mm)

L = Dayanak noktaları arasındaki açıklık (mm)



Şekil 2.16 Eğilme direnci test düzeneği.

2.2.5.2 Elastikiyet Modülü

Levhaların elastikiyet modülü; TS EN 310 standartlarına uygun olarak levhaların uzunluğuna paralel ve dik yönlerde ((Levha Kalınlığı*20)+5)*50mm boyutlarında 25 adet örnek üzerinde gerçekleştirilmiştir. Örnekler sıcaklığın 18-22°C ve bağıl nemi % 60 – 70 olan iklimlendirme odasında değişmez ağırlığa ulaşana kadar bekletilmiştir. Elastikiyet modülünün belirlenmesinde Eşitlik 2.12' den yararlanılmıştır.

$$E = \frac{F \times L^3}{4 \times \Delta e \times b \times d^3} \text{ N/mm}^2 \quad 2.12$$

Burada;

E =Eğilmedeki elastikiyet modülü (N/mm²)

b = Örnek genişliği (mm)

F =Deformasyonu sağlayan kuvvet (N)

d = Örnek kalınlığı (mm)

L =Dayanaklar arasındaki açıklık (mm)

Δe = Eğilme miktarı (sehim) (mm)

2.2.5.3 Yüzeye Dik Çekme Direnci

Levha yüzeye dik çekme direnci TS EN 319 standartlarına uygun olarak levhaların uzunluğuna paralel ve dik yönlerde 50x50 mm boyutlarında 25 adet örnek örnek üzerinde

gerçekleştirilmiştir. Örnekler sıcaklığın 18–22°C ve bağıl nemi % 60 – 70 olan iklimlendirme odasında değişmez ağırlığa ulaşana kadar bekletilmiştir (Şekil 2.12). Yüzeye dik çekme direnci belirlenmesinde Eşitlik 2.13’ den faydalanılmıştır.

$$\sigma_{cd} = \frac{F}{a \times b} \text{ N/mm}^2 \quad 2.13$$

Burada;

σ_e = Yüzeye dik çekme direnci (N/mm²) a = Örnek uzunluğu
 F = Deformasyonu sağlayan kuvvet (N) b = Örnek genişliği (mm)
 L = Dayanaklar arasındaki açıklık (mm)



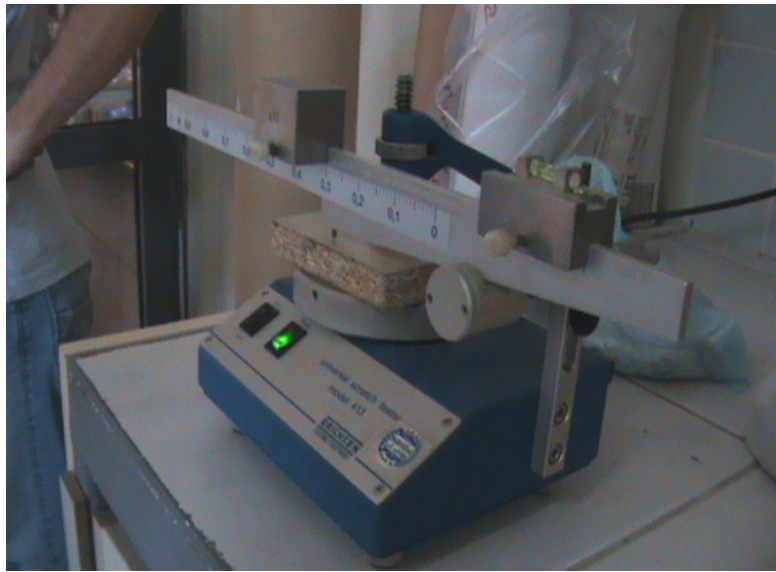
Şekil 2.17 Çekme direnci test düzeneği.

2.2.6 Levhaların Yüzey Özelliklerinin Belirlenmesi

2.2.6.1 Çizilme Mukavemeti

Çizilmeye karşı mukavemet TS EN 14323’da belirtilen esaslara uygun olarak belirlenmiştir. Farklı reçine ve dekor için 100*100 mm boyutlarında 3 adet örnek hazırlanmıştır. Örnekler testten önce sıcaklığı 18–22°C ve bağıl nemi % 60–70 olan iklimlendirme odasında 24 saat bekletilmiştir. Örneklerin ortalarına delikler açılmış ve yüzeyleri aseton çözücü emdirilmiş

pamuklu bir kumaş kullanılarak temizlenerek, çizilme test cihazına yerleştirilmiştir. Makinenin yatay olarak dönen diski üzerine dik gelecek şekilde elmas uç bağlanmıştır. Bu uç örnekler diskle birlikte üzerine temas ettirilerek 360 °ar derecelik açılı dönüş yapmaktadır. Elmas ucun ilk turunda 5 N'luk kuvvet uygulanmıştır. Bunun sonucu kesintisiz bir çizgi meydana gelinceye kadar kuvvet artırılmıştır. 5 N'luk kuvvet uygulamasında kesintisiz çizgi meydana gelmiş ise kuvvet 2 N'a kadar 0.5 N'luk, 1 N a kadar 0.25 N'luk ve 1 N'un altında 0.1 N'luk kademelerle azaltılmıştır. Daire şeklinde meydana gelen sürekli çizgilerde kesintiler olmaya başlayınca denemeye son verilmiştir. Daireler arasında en az 1mm mesafe olması gerekmektedir (Şekil 2.18).



Şekil 2.18 Çizilme deney düzeneği.

Çizilmeye karşı mukavemet değerlendirme skalası Tablo 2.2'e göre değerlendirilmiştir.

Tablo 2.2 Çizilmeye karşı mukavemet değerlendirme skalası

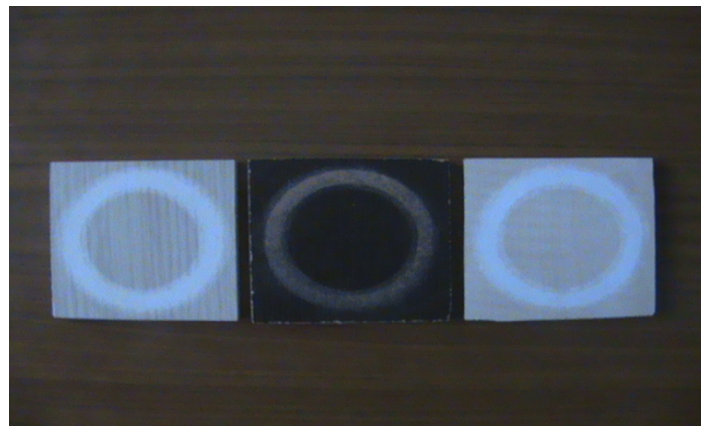
KALİTE DEĞERLERİ	Sürekli olmayan çizikler veya hafif yüzeysel çizikler ve görülemeyen çizikler	Çizik işaretlerini ikili halkasının sürekliliğinin >% 90 olduğunun açık bir şekilde görülmesi
5°	6N	>6N
4°	4N	6N
3°	2N	4N
2°	1N	2N
1°	-	1N

2.2.6.2 Aşınma Mukavemeti

Aşınmaya karşı mukavemet TS EN 14323 standartlarına uygun olarak gerçekleştirilmiştir. Farklı reçine ve dekor için 100*100 mm boyutlarında 3 adet örnek hazırlanmıştır. Örnek ve aşındırma testinde kullanılacak olan zımpara kâğıtları, testten önce sıcaklığı 18–22°C ve bağıl nemi % 60–70 olan iklimlendirme odasında 24 saat bekletilmiştir. Kontrolleri yapılmış olan 100 kumluk zımpara şeritleri aşındırma tekerleri üzerine yapıştirilmiştir. Örneklerin ortalarına delikler açılarak aşındırma test cihazına yerleştirilmiştir. Cihaz çalıştırıldıktan sonra tekerlere sarılı zımparaları levha yüzeyine temas ettirilerek dönmeleri sağlanmıştır, her 20 devirde örnek yüzeyi kontrol edilmiştir. Yüzeydeki desenin % 95 kaybolduğunda işlem durdurulmuştur. Deneme sonrasında devir sayılarının ortalaması alınarak, standartlara göre değerlendirilmiştir. Aşınma mukavemeti testinde kullanılan zımpara şeritleri 500 devri tamamladığında değiştirilmelidir (Şekil 2.19 ve 2.20). Aşınmaya değerinin değerlendirilmesinde kullanılan kriterler Tablo 2.3. de görülmektedir.



Şekil 2.19 Aşınma deney düzeneği (Taber test cihazı).



Şekil 2.20 Levhalarda yüzey aşınma.

Tablo 2.3 Aşınmaya karşı mukavemet değerlendirme skalası

Aşınmaya Dayanımı	İlk Aşınma (IP) \geq 50 Devir
	[(İlk Aşınma (IP) + Son Aşınma (FP))/2] \geq 150 Devir

2.2.6.3 Sigara Ateşine Mukavemet

Sigara ateşine mukavemet TS EN 14323 standartlarına uygun olarak gerçekleştirilmiştir. Farklı reçine ve dekor türü için 100 x 100mm boyutlarında 3'er adet örnek kesilmiştir. Örnekler ve denemede kullanılacak sigaralar 18–22°C ve bağıl nemi % 60–70 olan iklimlendirme odasında 24 saat bekletilmiştir. Sigaralar 10mm kadar içildikten sonra, örnekler üzerine boylamasına konulmuş ve 20 mm' lik kısım tamamen yanmaya kadar iklimlendirme odasında bırakılmışlardır. Yanan kısmın bıraktığı izin %30 saflıkta etil alkole batırılmış bir bezle silindikten sonra kaybolup kaybolmadığı, çıplak bir gözle bakıldığında fark edilebilir bir değişiklik olup olmadığı gözlenmiştir (Şekil 2.21).



Şekil 2.21 Sigara ateşine mukavemet deneyi.

Sigara ateşine karşı mukavemet testi sonunda elde edilen veriler Tablo 2.4'e göre değerlendirilmiş ve skalada verilen değerlerden hangisine uygunluk gösterdiği belirlenmiştir.

Tablo 2.4 Sigara Ateşine Mukavemet Değerlendirme Skalası.

5°	Gözlenebilir bir değişme yok
4°	Belirli açılardan parlaklıkta çok az bir değişme var
3°	Parlaklıkta orta derecede bir değişme veya orta şiddette kahverengi leke mevcut
2°	Koyu kahverengi leke mevcut, fakat yüzey yapısında bozulma yok
1°	Kabarma ve /veya çatlaklar mevcut

2.2.6.4 Su Buharına Mukavemet

Su buharına mukavemet testi TS EN 14323 standartlarına uygun olarak belirlenmiştir. Farklı reçine ve farklı dekor kâğıtlarında olan levhalardan 100 x 100mm boyutlarında örnekler 3'er örnek kesilmiştir. Örnekler 18–22°C ve bağıl nemi % 60–70 olan iklimlendirme odasında 24 saat bekletilmiştir. Alınan örneklerin yüzeyleri % 30 saflıkta etil alkole batırılmış bir bezle silinmiştir. Örnekler bir kabın içindeki ve elektrikli ocakta kaynamakta olan sudan çıkan buhara maruz kalacak şekilde, kısıkaç vasıtası ile konumlandırılmıştır. Levhalar 1 saat sonunda su buharına maruz bırakıldıktan sonra deney sonlandırılmıştır. Örneklerin yüzeyleri kuru bir bezle silinerek 24 saat normal hava koşullarında bekletildikten sonra değerlendirmeye alınır. Sıcak buhar dekoratif tabakayı levhadan ayırmaya zorlar (Şekil 2.22).



Şekil 2.22 Su Buharına mukavemet test düzeneği.

Su buharına mukavemet testi sonunda elde edilen veriler Tablo 2.5'e göre değerlendirilmiş ve levhaların skalada verilen değerlerden hangisine uygunluk gösterdiği belirlenmiştir.

Tablo 2.5 Su Buharına karşı mukavemet değerlendirme skalası.

5°	Gözlenebilir bir değişme yok
4°	Parlaklık ve renkte çok az bir değişme var
3°	Parlaklık ve /veya renkte çok az bir değişme var
2°	Parlaklık ve /veya renkte oldukça büyük değişme var
1°	Delaminasyon ve / veya kabarcıklaşma

2.2.6.5 Lekelenmeye Mukavemet

Lekelenmeye karşı mukavemet TS EN 14323 standartlarına göre belirlenmiştir. Farklı reçine ve dekor türüne göre 70x70mm boyutlarında 3'er adet örnek hazırlanmıştır. Örneklerin yüzeyleri % 30 saflıkta etil alkole batırılmış bir bezle temizlenmiştir. Bu amaçla salça, çamaşır suyu, aseton, limon suyu gibi maddeler kullanılarak 16 gün süreyle örneklerin üzerlerinde bekletilmiştir. Bu süre sonunda örneklerin yüzeyleri tekrar temizlenerek yüzeylerde renk değişiminin olup olmadığı tespit edilir (Şekil 2.23).



Şekil 2.23 Lekelenmeye mukavemet test düzeneği (salça – çamaşır suyu - aseton)

Lekelenmeye karşı mukavemet testi sonunda elde edilen veriler Tablo 2.6' ya göre değerlendirilmiş ve levhaların skalada verilen değerlerden hangisine uygunluk gösterdiği belirlenmiştir.

Tablo 2.6 Lekelenmeye karşı mukavemet değerlendirme skalası.

5°	Gözlenebilir bir değişme yok
4°	Parlaklık ve renkte çok az bir değişme var
3°	Parlaklık ve /veya renkte çok az bir değişme var
2°	Parlaklık ve /veya renkte oldukça büyük değişme var
1°	Yüzeyde bozulma ve / veya kabarcıklaşma

2.2.6.6 Çarpmaya Karşı Mukavemet

Büyük bilye çarpmasına mukavemet TS EN 14323 standartlarına göre belirlenmiştir. Farklı reçine ve dekor türüne göre yüzeyi 225x225mm boyutlarında şekilde 3'er adet örnek kesilmiştir. Örnekler 18–22°C ve bağıl nemi % 60–70 olan iklimlendirme odasında 24 saat bekletilmiştir. Örneklerin yüzeyleri aseton çözücü emdirilmiş pamuklu bir kumaş kullanılarak temizlenmiştir. Örnekler test cihazına yerleştirilerek bilye farklı yüksekliklerden aynı levha yüzeyine üçer defa bırakılmıştır. Çarpma mukavemeti görülebilir yüzey çatlağına neden olmadan veya belirtilen azamî çaptan daha büyük bir iz oluşturmadan gerçekleştirilebilecek azami düşme yüksekliği olarak belirtilmiştir. Büyük bilye çarpma test düzeneği Şekil 2.24'de verilmiştir.



Şekil 2.24 Çarpmaya karşı mukavemet test düzeneği.

2.2.6.7 Çatlamaya Karşı Mukavemet

Çatlamaya karşı mukavemet TS EN 14323 standartlarına uygun olarak gerçekleştirilmiştir. Her farklı reçine ve dekor türü için 250 x 250mm boyutlarında 3'er adet örnek kesilmiştir. Örnekler 18–22°C ve bağıl nemi % 60–70 olan iklimlendirme odasında 24 saat bekletilmiştir. Örnekler 70°C de etüve konulup ve 24 saat süre ile bekletildikten sonra deney sonlandırılmıştır. Etüvden alınan örnekler, 3 saat boyunca çevre sıcaklığında bekletilip üzerlerinde yapılan incelemeler sonunda yüzeylerinde herhangi bir değişim olup olmadığı çıplak gözle tespit edilmiştir (Şekil 2.25).



Şekil 2.25 Çatlamaya karşı mukavemet testi.

Çatlamaya karşı mukavemet testi sonunda elde edilen veriler Tablo 2.7' ya göre değerlendirilmiş ve levhaların skalada verilen değerlerden hangisine uygunluk gösterdiği belirlenmiştir

Tablo 2.7 Çatlamaya karşı mukavemet değerlendirme skalası.

5°	Çatlak yok
4°	Bölgesel kılcal çatlaklar
3°	Tüm yüzey boyunca rastgele dağılmış kılcal çatlaklar
2°	400mm mesafeden gözlemlendiğinde hala görülebilen, yüzeyde ortaya çıkan 25mm'den küçük 1 veya 2 küçük çatlak
1°	Yüzey alanı boyunca dağılmış daha fazla çatlak

2.2.6.8 Renk Uyumu ve Yüzey Dokusu

Renk uyumu ve yüzey dokusu TS EN 14323 standartlarına uygun olarak gerçekleştirilmiştir. Farklı tutkal, dekor ve şahit numuneler için 3'er adet örnek alınarak, A4 boyutlarında boyutlandırılmıştır. Tüm örnekler ve şahit numunelerin yüzeyleri %30 saflıkta etil alkole batırılmış bir bezle silinerek temizlenmiştir. Renk uyumu ve yüzey dokusu karşılaştırmasını yapmak için; gün ışığında, şahit numunelerle, alınan örnekler yan yana getirilerek yüzey incelemeleri yapılmıştır.

Renk uyumu ve yüzey dokusu deneyi sonunda elde edilen veriler Tablo 2.8'e göre değerlendirilmiş ve levhaların skalada verilen değerlerden hangisine uygunluk gösterdiği belirlenmiştir

Tablo 2.8 Renk uyumu ve yüzey dokusu değerlendirilme skalası.

5°	Görülebilir sapma yok
4°	Renk ve /veya dokuda hafif sapmalar
3°	Renk ve /veya dokuda kayda değer sapmalar
2°	Renk ve / veya dokuda ileri düzeyde sapmalar

2.2.6.9 Sıcak Kaplara Dayanıklılık

Sıcak kaplara dayanıklılık tayini TS EN 1770 standartlarına uygun olarak gerçekleştirilmiştir. Farklı reçine ve dekor türü için 200 x 200mm boyutlarında 3'er adet örnek kesilmiştir. Örnekler 18–22°C ve bağıl nemi % 60–70 olan iklimlendirme odasında 24 saat bekletilmiştir. Bir tencere içerisine yağ konulmuş ve yağ sürekli karıştırılarak 185–190°C ye kadar ısıtılmıştır. Daha sonra sıcaklık 180°C gelene kadar asbest levhasının üzerine konularak bekletilir. Sıcaklık 180°C ye geldiğinde tencere hemen örnek üzerine konularak 20 dk süre ile bekletilir (Şekil 2.26 ve Tablo 2.9). Bu süre sonunda tencere örnek üzerinden alınarak, levha yüzeyinde çatlakların ve renk değişimlerinin olup olmadığı tespit edilir (TS EN 1770).



Şekil 2.26 Sıcak kaplara dayanıklılık test düzeneği.

Tablo 2.9 Sıcak kaplara dayanıklılık değerlendirilme skalası.

5°	Gözlenebilir bir değişme yok
4°	Belirli açılardan parlaklıkta çok az bir değişme var
3°	Parlaklıkta orta derecede bir değişme veya orta şiddette kahverengi leke mevcut
2°	Koyu kahverengi leke mevcut, fakat yüzey yapısında bozulma yok
1°	Kabarma ve /veya çatlaklar mevcut

2.2.7 İstatistiksel Değerlendirme

Çalışmada kullanılan kontrol ve yüzeyi kaplanmış yonga levhaların fiziksel ve mekanik özellikleriyle ilgili veriler ANOVA testi ile değerlendirilmiştir. Böylece gruplar arasında fark olup olmadığı istatistiksel olarak belirlenmiştir. Bu farkların %95 güvenle ($P < 0.05$) anlamlı olup olmadığı Duncan testi yapılarak değerlendirilmiştir.

BÖLÜM 3

BULGULAR VE DEĞERLENDİRMELER

Bu çalışmada; farklı desenli dekor kâğıtları melamin formaldehit (MF veya melamin), üre formaldehit (ÜF veya üre) ve üre-melamin formaldehit (ÜF-MF veya üre-melamin) reçineleri ile emprenye edilmiştir. Emprenyelenmiş dekor kâğıtları, levhalar üzerine kaplanarak laminasyon işlemi gerçekleştirilmiştir. Yapılan deneylerle kullanılan dekor kâğıtlarının emprenye öncesi ve sonrası özellikleri, laminasyon işleminin sonrası levhaların fiziksel ve mekanik özellikleri araştırılmıştır. Böylece, yonga levhaların özelliklerine kaplama işleminde kullanılan dekor deseninin ve reçine tipinin etkisi ortaya konmuştur.

3.1 DEKOR KÂĞITLARINA AİT BULGULAR

Çalışmada kullanılan Akçaağaç, Beyaz Meşe ve Wenge desenli dekor kâğıtlarının emprenye işlemi öncesi ve sonrası fiziksel ve optik özellikleri Tablo 3.1 ve 3.2’de belirlenmiştir. Emprenyeli ve emprenyesiz dekor kâğıtlarıyla ilgili elde edilen tüm verilerin ortalama değerleri, standart sapmaları, varyasyon katsayıları ve çalışmada kullanılan örnek sayıları Tablo 3.1 ve 3.2’ de verilmiştir.

Baz dekor kâğıtları ve emprenyeli dekor kâğıtlarının özellikleri Tablo 1.2 ve 1.3’ de verilen standart değerlerde olduğu görülmektedir. Kâğıtların özelliklerinden desen, gramaj, emicilik, rutubet gibi kriterler laminasyon işlemini etkilemektedir. Bu çalışma ile reçine tipi ve kâğıt deseninin laminasyon işlemi ve levha özellikleri üzerine etkisi ortaya konmuştur.

Tablo 3.1 Ham kağıtlar üzerinde yapılan testler (birimler).

Dekor Kağıdı Tipi	İstatistik Değerler	Gramaj (m ²)	Kalınlık (mm)	Emicilik (mm/dk)		Tabi	Porozite	Islak Kopma	Uzama	Rutubet	Kül Oranı	pH
				12±5	30±13							
Wenge	x	70,39	0,08	11,75	24,45	229,7	24,45	0,75	2,62	3,14	55,58	7,07
	±s	1,01	0,01	0,91	0,91	2,21	3,86	0,07	0,28	0,64	2,03	0,25
	v%	1,44	6,84	7,75	3,72	0,96	15,78	8,89	10,76	20,26	3,65	3,48
	n	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
B.Meşe	x	71,11	0,07	11,4	22,05	218,15	25,25	0,79	2,88	2,83	33,09	7,35
	±s	1,11	0,01	0,68	1,1	21,24	3,81	0,05	0,23	0,28	1,36	0,18
	v%	1,56	6,79	5,97	4,98	9,74	15,09	5,94	8,06	9,94	4,12	2,48
	n	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Akçağaç	x	81,38	0,53	11,05	24,3	200,6	21,3	0,78	2,94	2,76	35,78	7,15
	±s	0,68	0,38	0,83	2,41	15,53	2,7	0,07	0,34	0,44	7,92	0,12
	v%	0,84	7,34	7,47	9,91	7,74	12,66	8,71	11,49	16,01	22,13	1,73
	n	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30

x: Ortalama, ±s: Standart Sapma, v%: Varyasyon Katsayısı, n: Örnek Sayısı

Tablo 3.2 Emprenye edilmiş kâğıtlar üzerinde yapılan testler.

Örnekler	İstatistiksel Değerler	Üre Formaldehit			Melamin Formaldehit			Üre Melamin Formaldehit		
		R	A	Reçine Akışı	Rutubet	Akışkanlık	Reçine Akışı	Rutubet	Akışkanlık	Reçine Akışı
Wenge	x	7,94	4,39	22,09	5,94	1,79	28,44	5,85	2,25	46,94
	±s	0,75	0,43	2,85	0,39	0,49	3,45	0,32	0,21	6,88
	v%	9,47	9,74	12,90	6,59	27,22	12,12	5,50	9,35	14,66
	n	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Beyaz Meşe	x	8,2	4,1	22,0	6,0	2,1	30,4	6,0	2,2	44,79
	±s	0,29	0,34	3,23	0,28	0,21	4,96	0,39	0,21	4,55
	v%	3,54	8,28	14,65	4,68	9,84	16,31	6,60	9,70	10,16
	n	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Akçaağaç	x	7,9	3,9	23,8	6,0	1,8	29,0	5,7	1,6	48,4
	±s	0,33	0,25	4,49	0,23	0,34	4,27	0,30	0,47	6,37
	v%	4,11	6,48	18,86	3,80	19,34	14,75	5,20	29,56	13,16
	n	30	30	30	30	30	30	30	30	30

* R :Rutubet, A :Akışkanlık

3.2 KULANILAN SENTETİK REÇİNELERE AİT BULGULAR

Çalışmada kullanılan üre ve melamin tutkallarının özelliklerinden görünüş, katı madde, yoğunluk, akma zamanı, jell zamanı, pH değerleri ilgili standartlara göre belirlenmiştir.

3.2.1 Üre Formaldehit Reçinesine Ait Bulgular

Farklı desenli dekor kağıtlarının emprenyesinde kullanılan üre tutkalının analiz sonuçları aşağıda Tablo 3.3’de verilmektedir.

Tablo 3.3 Üre formaldehit reçinesinin analiz sonuçları.

Ürün Spesifikasyonları	Standart Değerler	Test Sonuçları
Görünüş	Temiz – Berrak	Temiz – Berrak
Katı Madde (%)	49 ± 1	49,4
20 °C Yoğunluk (gr/cm ³)	1220 ± 0,010	1215
20 °C Akma Zamanı dın 4 (sn)	12 ± 1	12
100 °C Jell Zamanı (dk)	160 ± 10	163
130 °C Jell Zamanı (dk)	16 ± 2	17
20 °C Ph	8 ± 0,4	8,2
20 °C Depolama Zamanı (Gün)	15 ± 1	15

Tablo 3.3’de görüldüğü gibi ÜF reçinesinin özellikleri standart değerler arasındadır. Emprenye işleminde kullanılan üre reçinesinin tüm spesifik değerleri emprenye kalitesi ve ardından dekor kağıdının levha yüzeyine kaplama kalitesini belirleyecek önemli bir faktördür.

3.2.2 Melamin Formaldehit Reçinesine Ait Bulgular

Çalışmada kullanılan melamin tutkalıyla ilgili yapılan analizler sonucu elde edilen veriler Tablo 3.4’de verilmiştir.

Tablo 3.4 Melamin formaldehit reçinesi analiz sonuçları.

Ürün Spesifikasyonları	Standart Değerler	Test Sonuçları
Görünüş	Temiz – Berrak	Temiz – Berrak
Katı Madde %	52 ± 2	51,4
20 °C Yoğunluk (gr/cm ³)	1220 ± 0,005	1220
20 °C Akma Zamanı Dın 4 (Sn)	14 ± 1	13,6
100 °C Jell Zamanı (dk)	290 ± 10	296
130 °C Jell Zamanı (dk)	37 ± 2	36
20 °C Ph	9,4 ± 0,4	9,2
20 °C Su Toleransı (Reçine/Su)	10 / 16 ±3	10 / 17
20 °C Depolama Zamanı (Gün)	25 ± 5	28

Tablo 3.4’de görüldüğü gibi melamin reçinesinin özellikleri de standartlara uygun bulunmuştur. Emprenye işleminde kullanılan melamin reçinesinin özellikleri, laminasyonla elde edilen levhaların optik ve yüzey mukavemet değerleri üzerinde önemli bir faktördür.

3.3 YONGA LEVHALARIN FİZİKSEL ÖZELLİKLERİ AİT BULGULAR

Çalışmada, yüzeyleri farklı tutkal tipi ve farklı desenli dekor kâğıtları ile kaplanmış yonga levhaların fiziksel özelliklerinden; rutubet miktarı, levha yoğunluğu, kalınlığına şişme (2, 24, 28, 96 saat) ve su alma (2, 24, 28, 96 saat) oranı ilgili standartlara göre belirlenmiştir. Elde edilen tüm veriler ANOVA testi yapılarak gruplar arasında fark olup olmadığı istatistiksel olarak belirlenmiştir. Bu farkların %95 güvenle ($P<0.05$) anlamlı olup olmadığı Duncan testi ile değerlendirilmiştir.

3.3.1 Yoğunluk

Yüzeyleri kaplanmış ve kaplanmamış (kontrol) test örneklerinin özelliklerindeki değişimleri belirlemek için yapılan Varyans Analizi Tablo 3.5’de ve bu değişimlerin hangi gruplar arasında önemli olduğunu belirlemek için yapılan Duncan testi ise Tablo 3.6’da verilmiştir.

Tablo 3.5 Levhaların yoğunluk değerlerine ait varyans analizi.

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F
Gruplar Arası	0,020	9	0,002	1,627*
Gruplar İçi	0,040	190	0,001	
Toplam	0,060	199		

*) $p > 0,05$

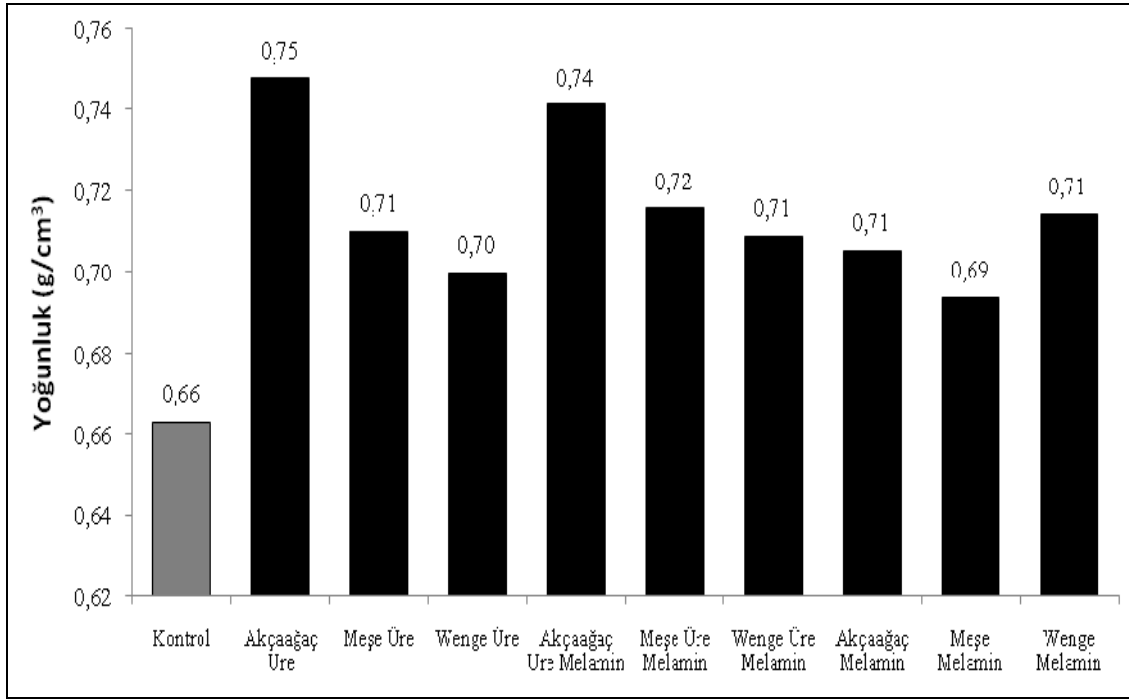
Yapılan ANOVA analizi ile farklı tip kâğıtların melamin ile emprenyesi ve levhalara laminasyonu sonucunda levhaların yoğunluk değişimleri %95 güvenle istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirlenmiştir. Tablo 3.6’da yapılan Duncan testi verilmiştir.

Tablo 3.6 Levhaların yoğunluk değerlerine ait duncan testi sonuçları.

Varyans Kaynağı	N	Gruplar Arası Farklar ($p = 0.05$)	
		A	B
Wenge-Üf	20	0,665	
Wenge-ÜF-MF	20	0,695	0,69500
Beyaz Meşe-ÜF-MF	20	0,700	0,70000
Akçaağaç-ÜF-MF	20	0,707	0,70750
Wenge-MF	20	0,710	0,710
Kontrol	20	0,712	0,712
Akçaağaç-ÜF	20	0,715	0,715
Akçaağaç-MF	20	0,717	0,717
Beyaz Meşe-MF	20		0,742
Beyaz Meşe-ÜF	20		0,747
Önem Düzeyi		0,089	0,091

Duncan testi’ne göre Wenge Üre, Beyaz Meşe melamin ve Beyaz Meşe üre kaplı levhaların yoğunlukları diğerlerine göre istatistiksel olarak anlamlı olduğu Tablo 3.6’da görülmektedir.

Buna karşın diğer örneklerin yoğunluk değişimleri benzerlik göstermektedir. Yoğunluk oranlarıyla ilgili olarak değişim oranları Şekil 3.1’de verilmiştir.



Şekil 3.1 Yoğunluk oranlarındaki değişimler

3.3.2 Rutubet Miktarı

Yüzeyleri kaplanmış ve kaplanmamış (kontrol) test örneklerinin özelliklerindeki değişimleri belirlemek için yapılan Varyans Analizi Tablo 3.7’de ve bu değişimlerin hangi gruplar arasında önemli olduğunu belirlemek için yapılan Duncan Testi ise Tablo 3.8’de verilmiştir.

Tablo 3.7 Levhaların rutubet değerlerine ait varyans analizi.

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F
Gruplar Arası	3,999	9	0,444	44,413*
Gruplar İçi	1,901	190	0,010	
Toplam	5,900	199		

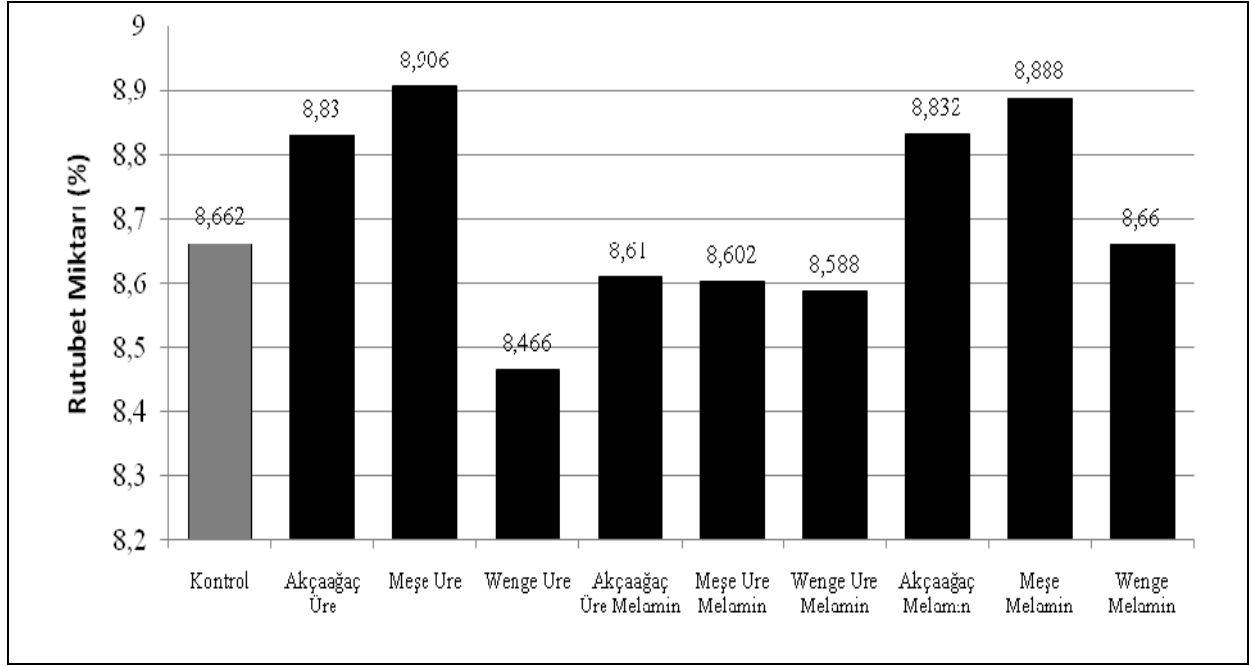
*) $p < 0,05$

ANOVA analizi yardımıyla farklı tip kâğıtların melamin ile emprenyesi ve levhalara laminasyonu sonucunda levhaların rutubet değişimleri %95 güvenle istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirlenmiştir. Rutubet değişimlerini gösteren Duncan testi sonuçları Tablo 3.8’de görülmektedir.

Tablo 3.8 Levhaların rutubet değerlerine ait duncan testi sonuçları

Varyans Kaynağı	N	Gruplar Arası Farklar (p = 0.05)				
		A	B	C	D	E
Wenge-ÜF	20	8,466				
Wenge-ÜF-MF	20		8,588			
Meşe-ÜF-MF	20		8,602	8,602		
Akçaağaç-ÜF-MF	20		8,610	8,610		
Wenge-MF	20			8,660		
Kontrol	20			8,662		
Akçaağaç-ÜF	20				8,830	
Akçaağaç-MF	20				8,832	
Meşe-MF	20				8,888	8,888
Meşe-ÜF	20					8,906
Önem Düzeyi		1,00	0,517	0,085	0,084	0,570

Tablo 3.8.’de görüldüğü gibi Wenge üre kaplı levhaların rutubet değeri diğer emprenye edilmiş kâğıtlarla kaplı levhaların rutubet değerlerine göre önemli bir fark göstermiştir. Beyaz meşe üre-melamin, Akçaağaç üre-melamin benzer rutubet değerleri gösterirken, beyaz meşe üre kaplı levhalar diğer levhalara göre daha farklı değerler vermiştir. Rutubet oranlarıyla ilgili olarak değişim oranları Şekil 3.2’de verilmiştir.



Şekil 3.2. Rutubet oranlarındaki değişimler.

3.3.3 Kalınlığına Şişme

Çalışmada; kullanılan yonga levhaların fiziksel özelliklerinden kalınlığına şişme değerleri (2, 24, 24, 96 saat) kontrol örneğine kıyaslanarak anlamlı olup olmadığı belirlenmiştir. Bu amaçla melamin, üre ve üre-melamin tutkallarıyla empenyelenmiş kâğıtlarla kaplı levaların Varyans Analizi anlamlı sonuçlarına göre anlamlı olduğu görülmüştür. Gruplar arasındaki farkın önemli olup olmadığını belirlemek için yapılan Duncan testi sonuçları Tablo 3.9'da verilmiştir.

Tablo 3.9 Kalınlığına şişme değerlerine ait duncan test verileri (p<0,05).

Örnekler	2 Saat ¹	24 Saat ²	48 Saat ³	96 Saat ⁴
Kontrol	13,65 A	15,22BC	16,66CD	17,06BC
	1,14	0,87	0,80	1,37
	8,36	5,69	4,81	8,05
Akçağaç-ÜF	11,08D	15,99CD	16,49CD	17,17BC
	0,14	0,90	0,62	1,00
	1,28	5,63	3,78	5,80
Akçağaç-ÜF-MF	12,95AB	15,39B	16,62CD	16,98BC
	0,28	1,01	1,15	0,75
	2,13	6,54	6,89	4,44
Akçağaç-MF	12,58D	15,25BC	15,62BC	16,44B
	0,52	0,65	0,28	0,51
	4,13	4,29	1,81	3,13
Beyaz Meşe-ÜF	11,38D	14,29AB	15,01AB	15,94B
	0,66	0,71	0,45	1,43
	5,79	4,94	2,97	8,94
Beyaz Meşe-ÜF-MF	11,42D	16,85D	16,28CD	18,50C
	0,38	0,59	1,39	0,94
	3,28	3,49	8,55	5,09
Beyaz Meşe-MF	11,17D	14,20A	14,29A	14,84A
	0,61	1,01	1,69	1,93
	5,42	7,10	11,82	13,94
Wenge-ÜF	11,61CD	14,04A	16,98D	17,15B
	0,42	0,63	0,48	0,68
	3,58	4,47	2,81	4,22
Wenge-ÜF-MF	12,25BC	16,84D	16,68CD	17,17BC
	0,35	0,75	0,63	0,50
	2,83	4,46	3,79	2,90
Wenge-MF	12,38B	16,16CD	16,99D	17,29BC
	0,45	0,60	0,41	0,82
	3,60	3,73	2,42	4,77

3.3.4. Su Alma Miktarı

Melamin, üre ve üre-melamin'le empenyelenmiş kâğıtlarla kaplı levaların özelliklerinin farklı olduğu, bu farklılıkların %95 güvenle gruplar arasında anlamlı olup olmadığı Tablo 3.10'da görülmektedir.

Tablo 3.10 Deney levhalarının su alma değerlerine ait duncan testi ($p<0,05$).

Örnekler	2 Saat ¹	24 Saat ²	48 Saat ³	96 Saat ⁴
Kontrol	65,14CD	77,21EF	85,51B	90,90C
	2,13	3,23	2,09	4,18
	3,28	4,18	2,44	4,60
Akçağaç-ÜF	59,52AB	75,02CDE	76,77A	84,90AB
	1,63	3,40	2,41	3,49
	2,73	4,53	3,13	4,11
Akçağaç-ÜF-MF	63,75C	69,18A	77,47A	82,37AB
	3,20	2,92	2,93	4,56
	5,03	4,23	3,78	5,53
Akçağaç-MF	67,12D	76,41DEF	84,75B	84,78AB
	1,42	2,57	1,87	3,96
	2,12	3,36	2,21	4,68
Beyaz Meşe-ÜF	60,67B	79,47F	83,1B	86,61B
	1,75	3,74	3,09	2,98
	2,88	4,71	3,71	3,44
Beyaz Meşe-ÜF-MF	56,68A	71,34ABC	79,15A	81,41A
	4,15	1,28	1,76	3,68
	7,32	1,80	2,22	4,52
Beyaz Meşe-MF	58,21AB	75,76DEF	82,82B	83,40AB
	1,18	2,69	1,75	1,56
	2,03	3,55	2,11	1,87
Wenge-ÜF	64,27CD	70,52AB	84,30B	84,59AB
	3,58	1,58	2,53	1,33
	5,58	2,24	3,00	1,57
Wenge-ÜF-MF	58,58AB	73,06BCD	78,93A	83,55AB
	0,94	2,68	2,67	1,42
	1,60	3,67	3,38	1,69
Wenge-MF	59,54AB	74,73CDE	77,68A	84,97AB
	0,98	2,50	1,37	1,99
	1,64	3,34	1,76	2,34

3.4 ÜRETİLEN LEVHALARIN MEKANİK ÖZELLİKLERİNE AİT BULGULAR VE TARTIŞMA

Yüzeyleri kaplanmış ve kaplanmamış (kontrol) yonga levhalarının mekanik özellikleri belirlenerek kıyaslanmıştır. Böylece, kaplama yüzeylerinde kullanılan laminasyon malzemesinin özelliğinin, levha özelliği üzerine olan etkileri ortaya konmuştur. Bu amaçla, baz dekor kağıt emrenyesinde kullanılan reçine tipi, kağıt deseni ve laminasyon işleminde kullanılan pres saçının tipinin levhaların mekanik özellikleri üzerine etkileri belirlenmiştir.

3.4.1 Eğilme Direnci

Çalışmada kullanılan kaplanmış ve kaplanmamış (kontrol) örneklerinin mekanik özelliklerinden eğilme direncinin değişimi belirlenmiştir. Elde edilen eğilme direnci verilerinin Varyans analiz sonuçları Tablo 3.11’de verilmiştir.

Tablo 3.11. Deney levhaların eğilme direnci ait varyans analiz verileri.

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F
Gruplar Arası	329,804	9	36,645	11,752
Gruplar İçi	904,248	290	3,118	
Toplam	1234,053	299		

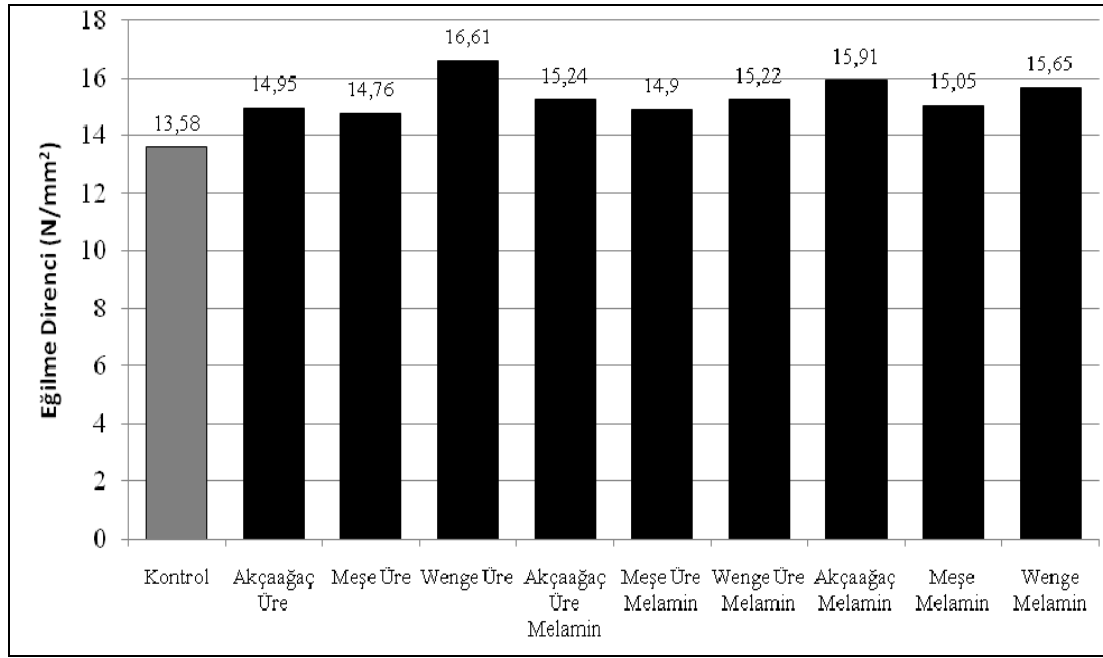
*) $p < 0,05$

Eğilme direnci verilerinin anlamlı olup olmadığını yapılan Varyans Analizi yardımıyla belirlenmiştir. Farklı tip kâğıtların MF ile empenyesi ve levhalara laminasyonu sonucunda levhaların eğilme dirençleri %95 güvenle anlamlı olduğu bulunmuştur. Bu değişimleri hangi gruplar arasında anlamlı olduğu Duncan testi ile belirlenmiş ve Tablo 3.12’de verilmiştir.

Tablo 3.12 Deney levhaların eğilme direnci ait duncan testi.

Varyans Kaynağı	N	Gruplar Arası Farklar (p = 0.05)		
		A	B	C
Kontrol	30	13,58		
Akçağaç-ÜF-MF	30	15,24	15,24	
Akçağaç-MF	30		15,91	
Beyaz Meşe-ÜF	30	14,76	14,76	
Beyaz Meşe-MF	30	15,05	15,05	
Beyaz Meşe ÜF-MF	30	14,90	14,90	
Wenge-MF	30		15,65	
Akçağaç-ÜF	30	14,95	14,95	
Wenge-ÜF-MF	30	15,22	15,22	
Wenge-ÜF	30		16,61	16,61
Önem Düzeyi		0,179	0,088	0,073

Yapılan Duncan testi' ne göre Wenge Üre kaplı levhaların eğilme direnç değeri diğer empenye edilmiş kâğıtlarla kaplı levhaların eğilme dirençlerine göre önemli bir fark göstermiştir. Beyaz Meşe-ÜF ile Akçağaç-ÜF eğilme dirençleri benzer özellikler göstermiştir. Bu değişimin şekilsel ifadesi Şekil 3.2.'de görülmektedir.



Şekil 3.3 Eğilme direncindeki değişimler.

3.4.2 Eğilmede Elastikiyet Modülü

Farklı reçine ve kağıt deseninin kaplama levha özelliklerinden elastikiyet modülü üzerine etkisi Tablo 3.13’de verilmiştir.

Tablo 3.13 Deney levhaların MOE değerlerine ait varyans analiz verileri.

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F
Gruplar Arası	3149076,227	9	349897,359	4,687
Gruplar İçi	2,165	290	74649,456	
Toplam	2,480	299		

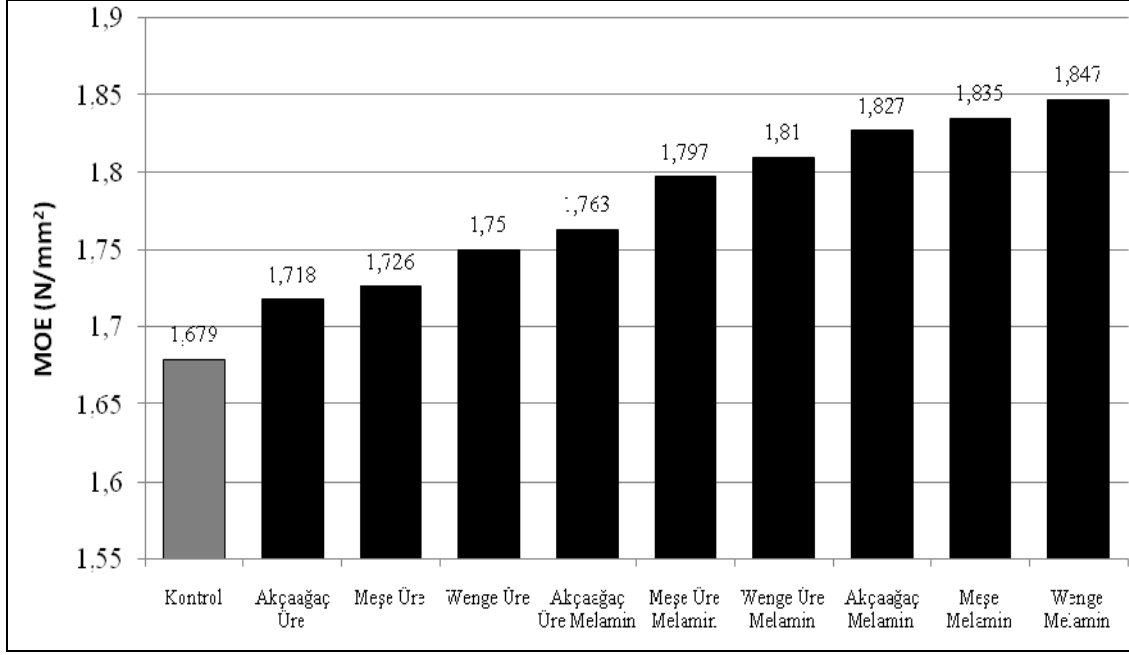
*) $p < 0,05$

Kağıt deseni ve reçine tipinin elastikiyet üzerinde etkisi olduğu görülmüştür. Bu değişimin hangi gruplar arasında anlamlı olduğu yapılan Duncan testi ile değerlendirilmiş ve sonuçlar Tablo 3.14’de verilmiştir.

Tablo 3.14 Deney levhaların MOE değerlerine ait duncan testi.

Varyans Kaynağı	N	Gruplar Arası Farklar (p = 0.05)
		A
Kontrol	30	1,679
Wenge-MF	30	1,718
Beyaz Meşe-ÜF	30	1,726
Beyaz Meşe-ÜF-MF	30	1,750
Akçaağaç-MF	30	1,763
Akçaağaç-ÜF-MF	30	1,797
Wenge-ÜF-MF	30	1,810
Meşe-MF	30	1,827
Akçaağaç-ÜF	30	1,835
Wenge-ÜF	30	1,847
Önem Düzeyi		0,076

Duncan testi' ne göre Wenge Üre kaplı levhaların eğilme elastikiyet değeri diğer empenye edilmiş kâğıtlarla kaplı levhaların eğilme elastikiyet değerlerine göre yüksek çıkmıştır. Beyaz Meşe-ÜF-MF ile Akçaağaç-MF, Wenge-MF ile Beyaz Meşe-ÜF örnekleri istatistiksel olarak benzer elastikiyet değerlerinde olduğu görülmüştür. Aşağıda eğilmede elastikiyet modülündeki değişimler verilmektedir (Şekil 3.3).



Şekil 3.4 Elastikiyet modülündeki değişimler.

3.4.3 Yüze Dik Çekme Direnci

Laminasyon kâğıtlarıyla kaplanmış ve kaplanmamış (kontrol) örneklerinin özelliklerindeki değişimleri belirlemek için yapılan Varyans Analizi Tablo 3.15’de ve bu değişimlerin hangi gruplar arasında önemli olduğunu belirlemek için yapılan Duncan testi ise Tablo 3.15’de verilmiştir.

Tablo 3.15 Deney levhaların çekme değerlerine ait varyans analiz verileri.

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F
Gruplar Arası	7476,939	9	830,771	48,642
Gruplar İçi	4952,994	290	17,079	
Toplam	12429,933	299		

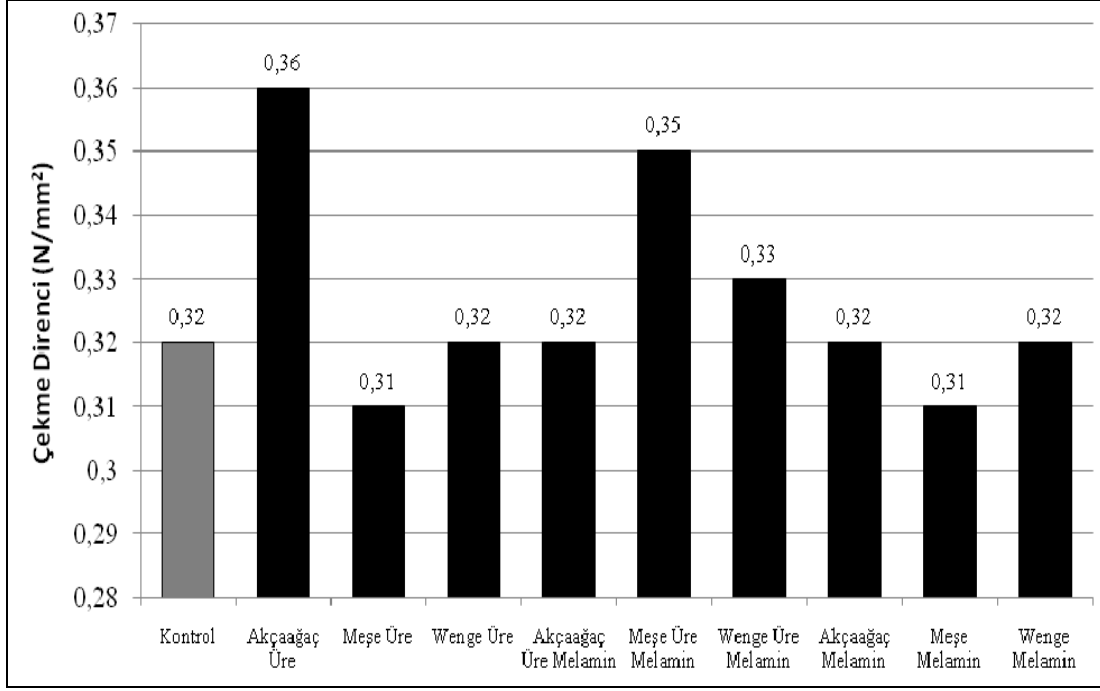
*) $p < 0,05$

Çekme değerlerinin reçine tipine bağlı olarak değişmemekle beraber bazı değerler arasında anlamlı farklılıklar olduğu görülmüştür. Bu değişimleri hangi gruplar arasında anlamlı olduğu Tablo 3.16’da verilmiştir.

Tablo 3.16 Deney levhaların çekme değerlerine ait duncan testi.

Varyans Kaynağı	N	Gruplar Arası Farklar (p = 0.05)	
		A	B
Wenge-ÜF-MF	30	0,33	
Wenge-MF	30	0,32	
Kontrol	30	0,32	
Wenge-ÜF	30	0,32	
Akçaağaç-ÜF	30		0,36
Akçaağaç-MF	30	0,32	
Akçaağaç-ÜF-MF	30	0,32	
Beyaz Meşe-ÜF	30	0,31	
Beyaz Meşe-ÜF-MF	30		0,35
Beyaz Meşe-MF	30	0,31	
Önem Düzeyi		1,000	0,445

Duncan testi' ne göre Akçaağaç-ÜF ve Beyaz Meşe-ÜF-MF desenli levhaların çekme direnç değerleri, diğer levhalara göre yüksek olup anlamlı olduğu belirlenmiştir. Diğer gruplar arasında anlamlı farklılık olmadığı görülmüştür.



Şekil 3.5 Yüzeye dik çekme direncindeki değişimler.

3.5 DEKOR KÂĞIDI İLE KAPLANMIŞ YONGALEVHARIN YÜZEY İŞLEMLERİNE AİT BULGULAR

Yüzey işleri ile ilgili test sonuçları Tablo 3.15' de verilmiştir. Tüm sonuçlar TS EN 14323 standartlarında uygun yapılarak değerlendirilmiştir.

Tablo 3.17 Dekor kâğıtları ile kaplanmış levhaların optik özellikleri.

Özellikler	Pres Sacı	Wenge Dekor Kâğıdı			Akçaağaç Dekor Kâğıdı			Beyaz Meşe Dekor Kâğıdı		
		ÜF	MF	UF-MF	ÜF	MF	UF-MF	ÜF	MF	UF-MF
Çatlamaya Karşı Mukavemet	Doğal	5.Derece	5.Derece	5.Derece	5.Derece	5.Derece	5.Derece	5.Derece	5.Derece	5.Derece
	Bute	5.Derece	5.Derece	5.Derece	5.Derece	5.Derece	5.Derece	5.Derece	5.Derece	5.Derece
Su Buharına Karşı Mukavemet	Doğal	5.Derece	5.Derece	5.Derece	5.Derece	5.Derece	5.Derece	5. Derece	5.Derece	5.Derece
	Bute	5.Derece	5.Derece	5.Derece	5.Derece	5.Derece	5.Derece	5. Derece	5.Derece	5.Derece
Sigara Ateşine Karşı Mukavemet	Doğal	1.Derece	2.Derece	2.Derece	1.Derece	3. Derece	2. Derece	1. Derece	3. Derece	2. Derece
	Bute	1.Derece	2.Derece	2.Derece	1.Derece	3. Derece	2. Derece	1. Derece	3. Derece	2. Derece
Lekelenmeye Karşı Mukavemet	Doğal	4.Derece	5.Derece	5.Derece	4.Derece	5.Derece	5.Derece	4.Derece	5.Derece	5.Derece
	Bute	4.Derece	5.Derece	5.Derece	4.Derece	5.Derece	5.Derece	4.Derece	5.Derece	5.Derece
Renk Uyumu Ve Yüzey Dokusu	Doğal	5.Derece	5.Derece	5.Derece	5.Derece	5. Derece	5. Derece	5. Derece	5. Derece	5. Derece
	Bute	5.Derece	5.Derece	5.Derece	5.Derece	5. Derece	5. Derece	5.Derece	5. Derece	5. Derece
Aşınmaya Karşı Mukavemet	Doğal	Ip=10 Fp=210	Ip= 35 Fp= 340	Ip=25 Fp=310	Ip=20 Fp= 270	Ip=35 Fp=360	Ip= 25 Fp= 320	Ip= 20 Fp= 260	Ip=30 Fp=340	Ip= 25 Fp=305
	Bute	Ip=15 Fp= 230	Ip=40 Fp= 350	Ip=35 Fp= 315	Ip= 20 Fp= 280	Ip= 40 Fp=370	Ip= 30 Fp= 320	Ip=25 Fp= 260	Ip=35 Fp=345	Ip= 30 Fp=310
Çarpmaya Karşı Mukavemet	Doğal	130 Cm	150 Cm	140 Cm	100 Cm	130 Cm	100 Cm	100 Cm	130 Cm	100 Cm
	Bute	140 Cm	150 Cm	140 Cm	100 Cm	130 Cm	100 Cm	100 Cm	140 Cm	100 Cm
Çizilmeye Karşı Mukavemet	Doğal	2.derece	4.Derece	3.Derece	2.Derece	4. Derece	3. Derece	3. Derece	5. Derece	3. Derece
	Bute	2.Derece	5.Derece	3.Derece	3.Derece	5. Derece	4. Derece	2. Derece	4. Derece	4. Derece
Sıcak Kaplara Dayanıklılık	Doğal	3.Derece	5.Derece	5.Derece	3.Derece	5. Derece	5. Derece	4. Derece	5. Derece	5. Derece
	Bute	3.Derece	5.Derece	5.Derece	3.Derece	5. Derece	5. Derece	4. Derece	5. Derece	5. Derece

ÜF: Üre Formaldehit, MF: Melamin Formaldehit, ÜF-MF: Üre Formaldehit-Melamin Formaldehit
Derece yazmana gerek yok

Tablo 3.17’de görüldüğü gibi; tüm reçine ve dekor türlerine göre yapılmış olan çatlamaya karşı mukavemet, su buharına karşı mukavemet, renk uyumu ve yüzey dokusu testlerinde optik özellik açısından her iki sac ve tüm reçine türleri açısından hiçbir değişim

saptanmamıştır. Uygulanan reçine türlerinin yüzey kalitesi olarak kazandırdığı bu özellikler belirtilen testlerde bir farklılık göstermemektedir.

Tüm reçine ve dekor türlerine göre sigara ateşine karşı mukavemet, lekelenmeye karşı (salça, aseton, çamaşır suyu) mukavemet testlerinde emprenyesi % 100 ÜF reçinesi emprenyeli Wenge desenli dekor kâğıdı özellikleri MF ve ÜF-MF reçinelerine ile emprenye edilen Wenge dekor kâğıtlarına göre daha zayıf olduğu görülmüştür. Bunun yanında, MF reçinesi ile üretilen kaplamaların özellikleri ÜF-MF reçineleri ile elde edilen yüzeylere benzer özellikler taşıdığı belirlenmiştir. Sigara ateşine, lekelenmeye ve çizilmeye karşı mukavemet testlerinde sac türlerinin farklı oluşu sonuçlar üzerinde bir fark oluşturmamıştır.

Çarpmaya karşı mukavemet testinde farklı yüksekliklerden bırakılan bilye, sac türlerine göre sadece emprenyesi MF reçinesi ile yapılmış dekor kâğıtlarında farklılık göstermiştir. Genel anlamda MF reçineli dekor kâğıtları ile kaplanmış levhalar çarpmaya karşı diğer reçine türleri ile kaplanmış levhalara göre daha iyi sonuç vermiştir.

Tablo 3.17’de görüldüğü gibi Wenge dekor kâğıtlı örneklerin aşınmaya karşı mukavemet test sonuçları hem sac türlerine göre hem de kullanılan reçine türlerine göre farklılık göstermektedir. En iyi değer % 100 MF reçinesi ile üretilen kaplamalardan Akçaağaç dekor kâğıdında görülmüştür.

Çizilmeye karşı mukavemet testlerinde ağaç deseni ve saç türleri için en iyi sonuçlar emprenyesi MF reçinesi ile yapılmış dekor kâğıtlarında alınmıştır. Bunu ÜF-MF ve ÜF reçineli dekor kâğıtları ile kaplanmış levhalar takip etmektedir.

Sıcak kaplara dayanıklılık testlerinin tümünde üre reçinesi ile emprenye edilmiş dekor kâğıtları melamin ve üre – melamin reçineli dekor kâğıtları ile kaplanmış örneklere göre daha zayıf kalmıştır.

BÖLÜM 4

SONUÇ VE ÖNERİLER

4.1 SONUÇLAR

Farklı sentetik reçineler ile emprenye edilmiş, farklı desenli dekor kâğıtlarının yonga levha yüzeyine kaplanması ile elde edilen levhaların özellikleri üzerine etkileri ortaya konmuştur. Dekor kâğıtlarının emprenye öncesi ve sonrası özellikleri belirlenerek karşılaştırılmıştır. Emprenyeli dekor kâğıtlarının yonga levha yüzeyine kaplanmasıyla levhanın fiziksel ve mekanik özelliklerini iyileştirdiği belirlenmiştir. Levha özellikleri emprenye işleminde kullanılan tutkalın özelliklerine ve dekor kâğıdının yapısına bağlı olduğu anlaşılmıştır.

4.1.1 Ham ve Emprenyeli Dekor Kâğıtları ile İlgili Sonuçlar

Çalışmada kullanılan dekor kâğıtları ve tutkalların tüm spesifik özellikleri, sonuçları etkilediği görülmüştür. Çalışmada kullanılan dekor kâğıtlarının özellikleri Tablo 4.1’de verilmiştir.

Tablo 4.1 Ham dekor kâğıtların test sonuçları.

Özellik	Standart Değerler	Wenge	Akçaağaç	Beyaz Meşe
Gramaj gr/m ²	70 / 80 ±4	70,39	71,11	81,38
Kalınlık mm	0,08±0,01 mm	0,08	0,07	0,53
Emicilik mm/dk	12±5	11,75	11,4	11,05
	30±1,3	24,45	22,05	24,3
Tabi sn	< 350	229,7	218,15	200,6
Porozite sn/cc	20±10/100	24,45	25,25	21,30
Islak Kopma dan/mm	≥ 0,6/15	0,75	0,79	0,78
Uzama %	2–5	2,62	2,88	2,94
Rutubet %	< 4	3,14	2,83	2,76
Kül Oranı %	25±5	55,58	33,09	35,78
pH	7 ± 0,5	7,07	7,35	7,15

Kullanılan ham dekor kâğıtlarının gramajı (m² ağırlı), emicilik, tabi değeri, porozite, rutubet ve kül oranı, pH değerleri farklılık göstermektedir. Bu farklılıklar dekor kâğıt üretiminden

kaynaklandığı gibi, bu kâğıtlara verilen dekorda kullanılan baskı boyalarının kimyasal özellikleri de etkili olmaktadır. Emprenye işleminde kullanılan üretim kriterlerinin (üretim hızı, üretim sıcaklıkları v.b) dekor kâğıtlarının özelliklerinin değişimine neden olmaktadır. Emprenyeme işleminde en önemli aşamalardan biri kullanılan reçinenin uygun şekilde dekor kâğıdına penetrasyonunun sağlanmasıdır. Genellikle koyu dekor kâğıtlarının reçineyi emme oranı açık renkli dekor kâğıtlarına oranla daha düşüktür. Çalışmada kullanılan emprenyeli dekor kâğıtlarının özellikleri Tablo 4.2’de verilmiştir.

Tablo 4.2 Emprenyeli dekor kâğıtlarının özellikleri.

Reçine Tipi	W-R (%)	AA-R (%)	BM-R (%)	W-RS (%)	AA-RS (%)	BM-RS (%)	W-A (%)	AA-A (%)	BM-A (%)
ÜF	7,94	7,9	8,2	22,09	23,8	22	4,39	3,9	4,1
MF	5,94	6	6	28,44	29	30,4	1,79	1,8	2,1
% 55 ÜF- %45MF	5,85	5,7	6	46,84	48,84	44,79	2,25	1,6	2,2

W-R: Wenge Rutubet, AA-R: Akçaağaç Rutubet, BM-R.: Beyaz Meşe Rutubet, W-RS :Wenge Reçine Salınımı, AA-RS : Akça Ağaç Reçine Salımı, BM-RS : Beyaz Meşe Reçine Salınımı, W-A:Wenge Akışkanlık, AA-A : Akça Ağaç Akışkanlık, BM-A : Beyaz Meşe Akışkanlık

Tablo 4.2’ de görüldüğü gibi reçine salınımı, rutubet ve akışkanlık değerleri dekor deseni ve reçine tipine bağlı olarak değişmektedir. Üre reçinesi ile emprenye edilmiş dekor kâğıtlarının reçine salınımı değerleri diğerlerine göre daha düşük olduğu değerleri en düşük bulunmuştur. Bulunan bu iki sonuç üre reçinesi ile emprenye edilmiş dekor kâğıtlarının dayanım – stoklama sürelerinin diğerlerine göre çok daha düşük olduğunu göstermektedir.

MF ve ÜF-MF reçineleri ile yapılan emprenye işlemlerinde akışkanlık özellikleri standartlara uygun olduğu görülmüştür. Ancak, ÜF reçineleri ile yapılan denemelerde örneklerin akışkanlık değerleri standartlar dışında olduğu görülmüştür.

4.1.2 Kaplanmış Yonga Levhaların Fiziksel ve Mekanik Sonuçları

ÜF, MF ve ÜF-MF reçineleri ile emprenye edilmiş farklı desenli dekor kâğıtlarının laminasyon işlemleri, aynı pres şartlarında yapılmıştır. Laminasyon işleminden sonra levhalar

ilk olarak 'gözle' kalite kontrollerinde geçirilerek gerekli numuneler alınmıştır. Alınan örneklerin fiziksel, mekanik ve yüzey özellikleri belirlenerek standartlara uygun olup olmadığı belirlenmiştir.

Emprenye edilmiş dekor kâğıtları yonga levha yüzeylerine kaplanmasına ile levha yoğunluğunda çok az bir artış olduğu görülmüştür. Bu artış, kullanılan emprenyeli dekor kağıtlarının yoğunluğundan kaynaklanmaktadır. Oysa, levha rutubetlerinde ciddi bir değişiklik olmadığı görülmüştür.

Deney levhalarının fiziksel özelliklerinden su alma ve kalınlığına şişme değerleri yüzeyi yüzeyin kaplanması ile kaplanmamış kontrol örneklerine göre çok az oranda azaldığı görülmüştür. Kalınlığına şişme 2 saat sonunda, en düşük ÜF-AA %11.08 iken, en yüksek kontrol örneklerinde %13.65 olarak bulunmuştur. 24 saatlik suda şişme oranı en düşük ÜF-W %14.04 örneklerinde tespit edilmiştir. 48 saat sudaki kalınlığına şişme oranı en düşük MF-BM %14.29 iken, en yüksek %16.99 ile MF-W örneklerinde saptanmıştır. 96 saat suda bırakılan örneklerde kalınlığına şişme oranı minimum MF-BM %13.84, maksimum değer %18.50 ÜF-MF-BM örneklerinde tespit edilmiştir.

Örneklerin 2 saat suda bekletilmesiyle su alma en düşük ÜF-MF-BM %56.68 iken, ÜF-AA örneklerinde %67.12 değeri ile en yüksek olarak ölçülmüştür. 24 saatlik su ortamında bırakılan levhalarda en düşük şişme oranı ÜF-MF-AA örneklerinde %69.18, en yüksek şişme ise ÜF-BM örneklerinde %79.47 olarak gözlenmiştir. 48 saat sonraki su alma en düşük ÜF-MF-AA %77.47 iken, maksimum şişme ise %88.51 ile kontrol örneklerinde saptanmıştır. 96 saat su ortamında bırakılan örneklerin ise şişme oranlarındaki artış minimum ÜF-MF-BM %81.41 olarak gerçekleşirken, maksimum değer kontrol örneklerinde %90.90 olarak gerçekleştiği belirlenmiştir.

Yongalevha yüzeylerinin dekor kâğıtlarıyla kaplanması sonucu eğilme dirençlerinde kaplanmamış yonga levhaya göre belirgin bir artış olduğu görülmüştür. Elde edilen bilgiler literatür bilgileri ile uyumludur. Yonga levhaların kaplandığı dekor kâğıtlarının ve bu dekor kâğıtlarına uygulanan reçine türleri arasında ciddi bir fark olmadığı belirlenmiştir.

Yonga levha yüzeylerinin dekor kâğıtlarıyla kaplanması sonucu eğilmede elastikiyet modülünde kontrol levhalarına göre (kaplanmamış) belirgin bir artış olduğu görülmüştür.

Bununla birlikte, levhalara kaplanan dekor kâğıtlarının emprenyesinde kullanılan reçine türlerine göre eğilme elastikiyet modülleri farklılık göstermiştir. En yüksek eğilmede elastikiyet değeri MF reçinesi ile emprenye edilmiş dekor kâğıtları ile kaplı levhalarda elde edilmiştir. En düşüğü değerler ise ÜF reçinesi ile emprenye edilmiş dekor kâğıtları ile kaplı levhalarda tespit edilmiştir.

Deney numunelerinin yüzeye dik çekme direnç değerleri arasında istatistiksel olarak belirgin bir fark olmadığı görülmüştür. İç yapışmanın levha üretim şartlarına bağlı olduğu literatürlerde belirtilmektedir. Çalışmadan elde edilen sonuçlar literatür sonuçları ile örtüşmektedir. Ancak bazı örneklerde görülen rakamsal farklılıkların üretim koşullarından ileri geldiğini söyleyebiliriz.

4.1.3 Yonga Levhaların Yüzeysel Test Sonuçları

Reçine tipi ve kâğıt deseninin yonga levhaların yüzey özellikleri üzerine etkisinin belirlenmesinde en önemli göstergeler levha yüzey özelliklerin değişimidir. Lamine edilmiş yonga levhaların yüzeylerinin çizilmeye karşı dayanımı ilgili standartlara göre belirlenmiştir. Reçine tipinin etkisinde en iyi değerler MF reçinesi ile empren edilmiş kâğıtlarla kaplanmış yonga levha örneklerinden elde edilmiştir. En düşük değerler ise ÜF reçineli dekor kâğıtları ile kaplanmış örneklerden alınmıştır. Yonga levha yüzeyine kaplama işleminde kullanılan saç tipinin (bute ve doğal saç) çizilme üzerinde etkili olduğu görülmüştür. Bu etki MF reçineli, akça ağaç dekorlu doğal baskı saç ile basılmış örnekler ile ÜF-MF reçineli akça ağaç dekorlu bute saç ile basılmış örnekler benzer değeri verdiğiinden saç türlerinin çizilme mukavemeti üzerinde etkili olduğu sonucunu göstermektedir.

Aşınmaya karşı mukavemet değerlerin en düşükten yükseğe doğru sırasıyla ÜF reçinesi, ÜF-MF reçineli ve MF reçineli dekor kâğıtlarında elde edilmiştir. Örneğin bute saç ile basılmış ÜF reçineli Wenge dekor kâğıdında IP değeri 15, ÜF-MF Wenge dekor kâğıdında IP değeri 35, MF reçineli Wenge dekor kâğıdında IP değeri 40 bulunmuştur. Aşınmaya karşı direnç değerlerine göz önüne alındığında IP değerleri üzerinde saç türlerinin etkisi görülmektedir. Örneğin MF akça ağaç desenli dekor kâğıdının bute saç ile basımında IP değeri 40 iken, doğal saç ile basımında bu değer 35 dir. Aşınmaya karşı mukavemet testlerinde kullanılan kâğıt türleri göz önüne alındığında ham kâğıt ağırlığı 80 g/m² olan akça ağaç dekor kâğıdı 70 g/m² olan beyaz meşe ve Wenge dekor kâğıtlarına oranla daha iyi sonuçlar vermiştir. Kâğıt

gramajının da etkili olduğu görülmüştür. Bununla birlikte ÜF reçineli numuneler arasında Wenge dekor kâğıdı en düşük değeri vermiştir. Sonuç olarak aşınmaya karşı mukavemet testlerinde dekor kâğıdının türü, reçine tipi ve kaplamada kullanılan sac özelliğinin etkili olduğu görülmüştür.

Sigara ateşine karşı mukavemet testinde üre reçinesi ile üretilen tüm dekor kâğıtları aynı sonucu vermiş olup melamin ve üre – melamin reçinesi ile emprenye edilmiş dekor kâğıtlarına göre daha düşük değerde olduğu görülmüştür. Sigara ateşine karşı mukavemet özelliği üre – melamin ve melamin reçinesi ile yapılan emprenyeli dekor kâğıtlarının verdikleri sonuçlar aynı olmakla birlikte sadece melamin reçinesi ile emprenye edilmiş Akçaağaç ve beyaz meşe kaplı levhaların yüzeyleri sigara ateşine daha dayanıklı çıkmıştır. Kaplamada kullanılan sac türleri açısından sigara ateşine karşı mukavemet testinde bir farklılık oluşturmamıştır.

Kullanılan reçine ve dekor türlerine göre, su buharına mukavemet testlerinde örnekler arasında herhangi bir fark bulunmamıştır. Örneklerin tamamı standart değerlerde olduğu görülmüştür.

Lekelenmeye karşı mukavemet testinde kullanılan salça, aseton ve çamaşır suyu maddeleri tüm dekor türleri ve bunlara uygulanan reçinelere göre kaplanmış örnekler üzerinde teste tabi tutulmuştur. Salça deneyi için tüm dekor ve reçine türleri aynı özelliği göstermiş olup yüzeylerde herhangi bir lekelenme saptanamamıştır. Çamaşır suyu ve aseton için ise deney sonunda üre reçinesi ile yapılmış tüm dekor türleri için yüzeyde değişim olduğu görülmüştür. Fakat melamin ve üre – melamin reçineleri ile emprenye edilmiş dekor kâğıtlarında bir değişim görülmemiştir. Elde edilen bu sonuç literatür bilgileri ile uyumludur. Ayrıca kaplamada kullanılan sac türleri açısından lekelenmeye karşı mukavemet testinde bir farklılık oluşturmamıştır.

Çarpmaya karşı mukavemet testinde genel olarak bakıldığında, emprenyesi melamin reçinesi ile yapılmış olan dekor kâğıtlarıyla kaplanmış levhalar en iyi sonuçları vermiştir. Bununla birlikte üre, üre – melamin beyaz meşe ve üre, üre – melamin akça ağaç dekor kâğıtları ile kaplanmış örneklerde çarpma deneyi aynı sonuçları vermiştir. Yine üre, üre – melamin reçineli Wenge dekor kâğıtları ile kaplanmış örnekler diğer dekor kâğıtların üre, üre – melamin reçineli dekor kâğıtları ile kaplanmış örneklere göre daha iyi sonuç vermiştir. Farklı

yüksekliklerden bırakılan bilyenin yüzeylerde oluşturmuş olduğu iz; sac türlerine, dekor kâğıdının türüne ve uygulanan reçine türlerine göre farklılıklar göstermektedir.

Kullanılan reçine ve dekor türlerine göre, çatlama karşı mukavemet testlerinde örnekler arasında herhangi bir fark bulunmamıştır. Örneklerin tamamı bu testte dayanıklı sonuçlar vermiştir.

Kullanılan reçine ve dekor türlerine göre, renk uyumu ve yüzey dokusu testlerinde örnekler arasında herhangi bir fark bulunmamıştır. Örneklerin tamamı bu testte dayanıklı sonuçlar vermiştir.

Sıcak kaplara dayanıklılık terslerinde tüm örneklere bakıldığında sadece dekor kâğıtlarında kullanılan reçine türlerine göre farklılık göstermektedir. Elde edilen sonuçlar literatür bilgileri ile uyumludur. Bunla birlikte üre reçineli dekor kâğıtların kaplanması ile elde edilmiş örnekler, MF ve ÜF-MF reçineli dekor kâğıtları ile kaplanmış örneklere göre daha düşük bir sonuç verdiği, yüzeyde renk değişimi olduğu gözlenmiştir. Bulunan sonuçlarda kullanılan sac türlerinin bir etkisi olmadığı bulunmuştur.

Sonuç olarak, reçine tipi, kâğıt deseni ve kaplamada kullanılan sac özelliğinin yonga levha yüzey özellikleri üzerine olan etkileri kısaca aşağıdaki gibidir.

- Çizilmeye karşı reçine tipi, kâğıt deseni ve laminasyon işleminde kullanılan sac özelliğinin etkili olduğu anlaşılmaktadır. Çizilmede en önemli etkinin reçine tipine bağlı olduğu görülmüştür.
- Aşınmaya karşı mukavemet testlerinde dekor kâğıdının türü, reçine tipi ve kaplamada kullanılan sac özelliğinin etkili olduğu görülmüştür.
- Sigara ateşine karşı dayanımda reçine tipinin etkili olduğu, kâğıt deseni ve sac özelliklerinin etkili olmadığı görülmüştür.
- Lekelenmeye karşı mukavemet testinde kullanılan sac deneyi için tüm dekor ve reçine türleri aynı özelliği göstermiş olup yüzeylerde herhangi bir lekelenme saptanamamıştır. Çamaşır suyu ve asetona karşı lekelenme testlerinde ise ÜF reçinesi

ile üretilen levhalarda lekelenmeler görülürken diğer reçine tiplerinin ise herhangi bir değişim görülmemiştir. Kağıt deseni ve kaplama sacının lekelenmeye etki etmediği görülmüştür.

- Kullanılan reçine ve dekor türlerine göre, su buharına mukavemet testlerinde örnekler arasında herhangi bir fark bulunmamıştır. Kullanılan reçine ve dekor türlerine göre, su buharına mukavemet testlerinde örnekler arasında herhangi bir fark bulunmamıştır.
- Çarmaya karşı dayanımda reçine tipi, kaplama sacının özelliği ve dekor kâğıt deseninin etkili olduğu belirlenmiştir.
- Kullanılan reçine ve dekor türlerine göre, çatlamaya karşı mukavemet testlerinde örnekler arasında herhangi bir fark bulunmamıştır.
- Kullanılan reçine ve dekor tipine bağlı olarak renk uyumu ve yüzey dokusu testlerinde örnekler arasında herhangi bir fark bulunmamıştır.
- Sıcak kaplara dayanıklılık testlerinde dekor kâğıtlarının empenyesinde kullanılan reçine tipinin etkisi olduğu görülmüştür.

4.2 ÖNERİLER

Ahşap esaslı levhaların yüzeylerinin kaplanarak kullanılması günümüzde çok yaygın olarak uygulanmaktadır. Özellikle yonga levha ve lif levhaların yüzeyleri çok çeşitli örtücülerle kaplanarak hem kullanım noktasında cazip hale getirilmekte hem de kullanım alanlarını arttırmaktadır. Yüzey kaplama malzemeleri arasında çeşitli reçineler ile empenye edilmiş α – selülozdan üretilen dekor kâğıtları en yaygın kullanılan lamine malzemesidir. Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre bazı öneriler sırasıyla;

1. Pres sonrası yonga levhaların her noktasındaki kalınlık aynı olmadığından bunun ortadan kaldırılması ve her noktada aynı olacak şekilde getirilmesi laminasyonun daha sağlıklı olmasını sağlayacaktır.

2. Özellikle düz renkli dekor kâğıtların emprenye işleminde, reçinenin kalitesi ve sahip olduğu özellikler kaplama esnasında çok önemlidir. Koyu ve düz dekor kâğıtlarında kullanılan desen mürekkepleri reçinenin kâğıda nüfus etmesini zorlaştıracığından emprenye işleminin hatasız olması gerekir. Kullanılan reçinede bir hata varsa laminasyon işleminden sonra levhanın yüzeyinde renk ton farklılıkları oluşur ve bu ağaç desenli dekor kâğıtlarına nazaran çok daha belirgin olacağından laminasyon işlemi kalitesiz olmasına sebep olabilmektedir.
3. Kaplama işleminde kullanılacak olan dekor kâğıtlarının emprenyelenmesi sırasında porozitesi (hava geçirgenliği) emprenye kalitesini ve buna bağlı olarak dekor kâğıdı açısından laminasyon kalitesini etkilemektedir. Bu sebepten ötürü emprenye işlemi öncesi dekor kâğıtlarının porozitesinin belirlenmesi gereklidir. Elde deecek veriler ışığında emprenye üretimi için gerekli hız, zaman, sıcaklık, devir sayıları gibi özellikler belirlenmeli ve bu kriterlere göre üretim yapılmalıdır.
4. Kağıdın porozite özelliğinin uygun olmaması halinde tek yüzüne uygulanacak olan emprenye işleminin diğer yüzüne geçmemesi halinde kâğıtta kıvrılmalar meydana gelir. Bununla birlikte, reçinenin yanında kullanılan diğer yardımcı kimyasal tüketimlerinin artmasına neden olur. Penetrasyonun yani reçinenin emprenyesi güçleşeceğinden makine hızının düşmesine ve kapasite kayıplarına neden olur. Bununla birlikte porozite, dekor kâğıtlarının emprenye işlemi sırasında verimliliğinin düşmesine ve emprenye kalitesinin etkilenmesine neden olmaktadır. Emprenye işleminde kullanılan dekor kâğıtlarının gramajı ve rutubet miktarının her noktada homojen bir dağılım göstermesi gerekir. Aksi halde dekor kâğıdının reçineyi her noktasında farklı penetre olmasına neden olur. Buda, dekor kâğıdının emprenye işleminden sonra gramaj farklılıklarına, rutubet dalgalanmalarına yol açacağından hem laminasyon işleminin sağlıklı bir şekilde yapılamamasına hem de gereksiz reçine sarfiyatlarına yol açar.
5. Ham dekor kâğıtlarının levhalara laminasyona hazır hale getirilmesi aşamalarında kâğıt ve reçinenin kalitesi kadar emprenye işleminin nasıl ve hangi şartlarda gerçekleştirildiği de büyük önem taşır.

6. Emprenyeli dekor kâğıtlarının yonga levhalara laminasyon işlemi kaplama ünitesinde gerçekleştirilmektedir. Bu ünitenin en önemli elemanı kaplama presi olup; sıcaklık, basınç, zaman ve presin çalışma durumu laminasyonu etkilemektedir. Laminasyon işleminde kullanılacak kâğıtların rutubetine, dekor türüne (Düz dekor, ağaç dekor), gramajına, kalınlığına v.b. özelliklerine göre değişmektedir. Aynı zamanda gerçekleşecek, yonga levhaların kalınlıkları, rutubet değerleri, yüzey kalitelerine göre de pres değerleri değişiklik gösterebilmektedir. Örneğin düz renk bir dekor kâğıdını normal ağaç desenli bir dekor kâğıdına nazaran daha düşük sıcaklık ve uzun sürede basılması laminasyondan sonra yüzey kalitesini arttırdığı gibi, 8 mm kalınlındaki bir levhayla 30 mm kalınlıktaki bir levhaya uygulanan basınç miktarları da farklılık gösterir.

Sonuç olarak, farklı tutkallar ile emprenye edilmiş dekor kâğıtlarının özellikleri tutkal yapısına ve özelliklerine bağlıdır. Ayrıca, kullanılan dekor kâğıt türlerinin emprenye işleminde ve kaplama sonrası yüzey kalitesi üzerinde etkili olduğu görülmüştür. Kâğıdın gramajı laminasyon işlemi sonrasında kaliteyi etkileyen faktörlerdendir. Dekor kâğıtlarının gramajı, porozitesi, rutubeti, direnç gibi özelliklerinin yanında emprenye işleminde kullanılan tutkalın; sıcaklığı, viskozitesi, setleşme süresi, yoğunluk gibi özellikleri de önemlidir. Emprenye işlemi sırasında uygulanan metotlar emprenye işlemini etkileyen faktörlerdir. Kaplama işleminde ise pres basıncı, sıcaklığı, süresi ve çalışma şekli gibi faktörler laminasyon kalitesini etkilemektedir. Tüm bu değerlere üretim aşamasında dikkat edilmesi zorunludur.

Bu çalışmadan elde edilen veriler ışığında bundan sonraki benzer çalışmalarda emprenye işleminde kullanılan tutkalların karışım oranları üzerinde yapılabilir. Farklı reçine karışım oranları denenerek daha ekonomik ve standartlara uygun üretim yolları araştırılmalıdır.

Ayrıca, levhaların yüzey özellikleri kaplama işlemleri sırasında otomatik olarak belirleyebilme metotları üzerinde çalışmalar yapılmalıdır. Tahrip etmeden (Non-destructive Test) kalite kontroller yapılabilecek metotların geliştirilmesine çalışılmalıdır.

KAYNAKLAR

- Anık S** (1977) *Malzeme Bilgisi Ve Muayenesi*. 1. basım, Birsen Yayınevi, Üçel Matbaacılık, İstanbul, 256 s.
- Anon.** (2007) Taber Aşındırma Test Cihazı Tanıtım Broşürü. Mastaş Yongalevha Sanayii, Mudurnu, Bolu.
- Anon.** (2009) Gentaş / Mastaş Üretim Broşürleri, Gentaş AŞ., Bolu-Mudurnu. Mastaş Yongalevha Sanayii, Mudurnu, Bolu.
- Anon.** (2009) Seka / Bolu Üretim Broşürleri, Gentaş AŞ., Bolu, Mudurnu.
- ASTM – D 1037** (1978) Evaluating The Properties of Wood Based Fiber and Particle Panel Materials. ASTM Enstitüsü, Philadelphia, ABD.
- Baekland LH** (1912) Manufacturing of Laminated Particleboards. Amerikan Patent Enstitüsü, U.S. Patent No: 1019406, USA.
- Bozkurt AY ve Erdin N** (1997) *Ağaç Teknolojisi*. İÜ. Orman Fakültesi Yayın No: 3998, Orman Fakültesi Matbaası, İstanbul, 155 s.
- Bozkurt AY ve Göker Y** (1986) *Tabakalı Ağaç Malzeme Teknolojisi*. İÜ. Orman Fakültesi Yayın No: 3401, Orman Fakültesi Matbaası, İstanbul, 145 s.
- Bozkurt AY ve Göker Y** (1990) *Yonga Levha Endüstrisi Ders Kitabı*. İÜ. Orman Fakültesi Yayın No: 3614, Orman Fakültesi Matbaası, İstanbul, s. 95.
- Casey JP** (1960) *Puld and Paper: Chemistry and Chemical Technology*. Interscience Press, London, Pp. 1970 s.
- Casey JP** (1982) *Selüloz ve Kâğıt Kimyası ve Kimyasal Teknoloji*. Seka Kâğıt Sanayi Yayını, Cilt 1, İzmit, 45 s.
- Dilik T** (1997) Lamine Ağaç Malzemededen Pencere Profili Üretimi ve Bazı Özelliklerinin Belirlenmesi. Doktora Tezi (yayımlanmamış), İÜ. Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, İstanbul, 125 sayfa.
- Duffi DJ** (1966) *Laminated Plastics*. Reinhold Press, New York, 200 s.
- Eroğlu H** (1988) *Liflevha Endüstrisi Ders Notları*. KTÜ. Orman Fakültesi Yayın No:104, Orman Fakültesi Matbaası, Trabzon, s. 166.
- Eroğlu H ve Usta M** (2000). *Lif Levha Üretim Teknolojisi*. KTÜ. Orman Fakültesi Yayın No: 200, Orman Fakültesi Matbaası, Trabzon, 210 s.

KAYNAKLAR (devam ediyor)

- Gillespie RH ve Lewis CH** (1972) Evaluation of adhesives for building construction. USDA Forestry Service Research Laboratory.: 172, Madison, USA.
- Gökalp** (2006) Odunsu Materyal Kullanımının Polyester Esaslı (Mermerit) Levhaların Bazı Teknolojik Özelliklerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, KTÜ, Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Trabzon, 122 s.
- Hus S** (1977) *Ağaç Malzeme Tutkalları*. İÜ. Orman Fakültesi Yayın No: 2337, Orman Fakültesi Matbaası, İstanbul, 79 s.
- Johns W ve Gillespie RH** (1980) *Wood Adhesives: Reserch, Application and Industrial*. USDA Forest Service Research Laboratory: 172, Madison, USA.
- Kalaycıoğlu H** (1991) Sahil Çamı Odunlarının Yonga levha Üretiminde Kullanılması İmkânları. Doktora Tezi, KTÜ. Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Trabzon, 135 s.
- Kalaycıoğlu H.** (2003) Odun Levha Ürünleri Ders Notları. Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi Yayın No: 69, Orman Fakültesi Matbaası, Trabzon, 100 s.
- Kalaycıoğlu H** (2005) *Yayınlanmamış Yonga levha Ders Notları*. KTÜ. Orman Fakültesi, Trabzon, 120 s.
- Kalaycıoğlu H ve Nemli G** (1996) Yongalevhada Laminasyon. *Mobilya Dekorasyon Dergisi*, 12: 30-47.
- Klema F ve Monecke O** (1956) *Klebstoffe Und Bindemittel Auf Melaminharzbasis*. Moser-Verlag Baskı. Götigen Üniversitesi, Almanya (Almanca).
- Miller EK** (2006) *Agriculture Handbook*. USDA Forest Products Laboratory No: 516, Madison, Wisconsin, USA.
- Morton R ve Crosby CM** (1969) Distribution of Phenolic Resins in Laminatig Papers. *TAPPI Journal*, 52: 4-9.
- Nemli G** (2000) Yüzey Kaplama Malzemeleri Ve Uygulama Parametrelerinin Yonga levha Teknik Özellikleri Üzerine Etkileri. Doktora Tezi, K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Trabzon, 181.
- Nemli G** (2003) *Sentetik Laminat Endüstrisi*. KTÜ Orman Fakültesi Yayınları. Ders Teksirleri Serisi No: 71, Trabzon, 110 s.
- Nemli G ve Kalaycıoğlu H** (1998) Yongalevha Endüstrisinde Sıvı Yüzey İşlemleri. *Mobilya Dekorasyon Dergisi*, 25: 86-94.
- Özen R** (1980) *Yongalevha Endüstrisi Ders Kitabı*. KTÜ. Orman Fakültesi, Yayın No:30, Orman Fakültesi Matbaası, Trabzon, 185 s.

KAYNAKLAR (devam ediyor)

- Özen R** (1981) Kimyasal Kağıt Hamuru Atık Sularının Yongalevha Üretiminde Yapıştırıcı Madde Olarak Değerlendirilmesi Olanakları. Doktora Tezi, KTÜ. Orman Fakültesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Endüstri Anabilim Dalı, Trabzon, 155 s.
- Pizzi A** (1994) *Advanced Wood Adhesives Technology*. Marcel Dekker Press, New York, USA, 120 s.
- Plath E ve Plath L** (1963) *Taschenbuch Der Kitte Und Klebstoffe*. Wiissenschaftliche Verlags, Gesellschaft MBH Baskı, Stuttgart, Almanya.
- Robertson JL** (1983) *Paper Laminates in Pulp and Paper Chemistry and Chemical Technology*. Willey – Interscience Yayın Evi, 3. baskı, New York, US, 253 s.
- SCAN-P20:67** (2008) Scan Test Scandinavian Pulp. Kağıt ve Levha Komitesi, Stockholm – İsveç.
- SCAN-P7:63** (2004) Scan Test Scandinavian Pulp. Kağıt ve Levha Komitesi, Stockholm – İsveç.
- Sheist I** (1980) *Handbook of Adhesives*. Van Nostrand Reinbold Press, New York, 202 s.
- Tank T** (1999) *Tutkallar Ve Yapıştırma Teknolojisi Ders Notları*, İÜ Orman Fakültesi Yayın No. 23, Orman Fakültesi Matbaası, İstanbul, 86 s.
- TAPPI-T432** (1999) Water Absorbency Of Bibulous Papers. Pulp and Paper Institute, TAPPI, Wisconsin, ABD.
- TAPPI-T441** (2004) Water Absorptiveness Of Sized (Non-Bibulous) Paper, Paperboard, And Corrugated Fiberboard (Cobb Test). Pulp and Paper Institute, TAPPI, Wisconsin, ABD.
- TAPPI-T492** (1999) Water Absorbency Of Bibulous Papers, Pulp and Paper Institute,, TAPPI, Wisconsin, ABD.
- TS 1770** (1999) Odun Lifi ve Yongalevhaları (Sentetik Reçinelerle Kaplanmış). Türk Standartlar Enstitüsü, Ankara, Türkiye.
- TS EN 14323** (2006) Ahşap Esaslı Levhalar–İç Mekân Kullanımları İçin Melamin Yüzlü Levhalar–Deney Metotları, Türk Standartlar Enstitüsü, Ankara, Türkiye.
- TS EN 309** (1999) Ahşap Yongalevhalar–Tarif Ve Sınıflandırılması, Türk Standartlar Enstitüsü, Ankara, Türkiye.
- TS EN 310** (1999) Ahşap Esaslı Levhalar-Eğilme Dayanımı Ve Eğilme Elastikiyet Modülünün Tayini. Türk Standartlar Enstitüsü, Ankara, Türkiye.
- TS EN 317** (1999) Yonga Levhalar Ve Lif Levhalar-Su İçerisine Daldırma İşleminde Sonra Kalınlığına Şişme Tayini. Türk Standartlar Enstitüsü, Ankara, Türkiye.

KAYNAKLAR (devam ediyor)

TS EN 319 (1999) Yonga Levhalar Ve Lif Levhalar-Levha Yüzeyine Dik Çekme Dayanımının Tayini, Türk Standartlar Enstitüsü, Ankara, Türkiye.

TS EN 322 (1999) Ahşap Esaslı Levhalar-Rutubet Miktarının Tayini, Türk Standartlar Enstitüsü, Ankara, Türkiye.

TS EN 323/1 (1999) Ahşap Esaslı Levhalar-Birim Hacim Ağırlığının Tayini, Türk Standartlar Enstitüsü, Ankara, Türkiye.

URL – 1 (2009) www.odevkazani.com. 06 Nisan 2009.

URL – 2 (2009) http://www.uq.edu.au/_school_science_lessons/topic09.html. 06 Nisan 2009.

URL – 3 (2009) http://tr.wikipedia.org/wiki/kara_kavak. 06 Nisan 2009.

Yaltırık B ve Efe H (2000) Dendroloji Ders Kitabı. İÜ. Orman Fakültesi, Yayın No: 4265, Orman Fakültesi Matbaası, İstanbul, 205 s.

ÖZGEÇMİŞ

Soner AKSU 1982'de Bolu'da doğdu; ilk ve orta öğrenimini Bolu'da tamamladı; Bolu Atatürk Lisesi'nden mezun olduktan sonra 2000 yılında ZKÜ Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü'ne girdi; 2004'de mezun olduktan sonra Gentaş / Masstaş Yongalevha fabrikasında Üretim Mühendisi olarak çalışma hayatına başladı. Halen Gentaş / Masstaş Yongalevha fabrikasında Üretim ve Kalite Kontrol Şefi olarak çalışmaktadır.

ADRES BİLGİLERİ

Adres : Gentaş / Masstaş Yongalevha Fabrikası
14800 Mudurnu / BOLU

Tel : +90 544 4411504

Faks :

E-posta : soneraksu0415@hotmail.com

Soner AKSU