

**EMPRENYE MADDELERİ VE BEKLETME
SÜRESİNİN VERNİKLERİN YAPIŞMA
DİRENCİNE ETKİSİ**

**2012
YÜKSEK LİSANS TEZİ
MOBİLYA VE DEKORASYON EĞİTİMİ**

Gonca KÜÇÜK

**EMPRENYE MADDELERİ VE BEKLETME SÜRESİNİN VERNİKLERİN
YAPIŞMA DİRENCİNE ETKİSİ**

Gonca KÜÇÜK

**Karabük Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Mobilya ve Dekorasyon Eğitimi Anabilim Dalında
Yüksek Lisans Tezi
Olarak Hazırlanmıştır.**

KARABÜK

Haziran 2012

Gonca KÜÇÜK tarafından hazırlanan “EMPRENYE MADDELERİ VE BEKLETME SÜRESİNİN VERNİKLERİN YAPIŞMA DİRENCİNE ETKİSİ” başlıklı bu çalışma jürimiz tarafından değerlendirilerek Mobilya ve Dekorasyon Eğitimi Anabilim Dalında Yüksek Lisans Tezi olarak oybirliğiyle kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Ayhan ÖZÇİFÇİ

Tez Danışmanı, Mobilya ve Dekorasyon Eğitimi Anabilim Dalı

Bu çalışma, jürimiz tarafından oy birliği ile Mobilya ve Dekorasyon Eğitimi Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir. 21/06/2012

Ünvanı, Adı SOYADI (Kurumu)

İmzası

Başkan: Prof. Dr. Ayhan ÖZÇİFÇİ (KBÜ)

Üye : Doç. Dr.M. Hakan AKYILDIZ (KÜ)

Üye : Doç. Dr. Şeref KURT (KBÜ)

...../...../2012

KBÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu, bu tez ile, Yüksek Lisans derecesini onamıştır.

Prof. Dr. Nizamettin KAHRAMAN

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.”

Gonca KÜÇÜK

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

EMPRENYE MADDELERİ VE BEKLETME SÜRESİNİN VERNİKLERİN YAPIŞMA DİRENCİNE ETKİSİ

Gonca KÜÇÜK

Karabük Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Mobilya ve Dekorasyon Eğitimi Anabilim Dalı

Tez Danışmanı:

Prof. Dr. Ayhan ÖZÇİFÇİ

Haziran 2012, 61 sayfa

Bu çalışma, İmersol ve Tik Yağı ile emprenye edilen odunlarda poliüretan ve sentetik esaslı cam cila verniklerinin yapışma dirençlerini belirlemek için yapılmıştır. Bu amaçla, Doğu kayını (*Fagus orientalis* Lipsky), sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) ve Uludağ göknarı (*Abies bornmilleriana* Mattf) odunlarından ASTM-D 358 esaslarına göre 80x80x10 mm boyutlarında deney örnekleri hazırlanmıştır. Örnekler, ASTM 1037 esaslarına göre 24, 72, 144 saat süre ile imersol Aqua ve Tik yağında uzun süreli daldırma metodu ile emprenye edilmiştir. Daha sonra deney örnekleri poliüretan ve sentetik esaslı cam cila vernikleri ile üst yüzey işlemlerine tabi tutulmuştur. TS EN 205 esaslarına göre universal test cihazında verniklerin yüzeye yapışma dirençleri belirlenmiştir. Sonuç olarak, verniklerin yüzeye yapışma direnci en fazla tik yağı ile işlem görmüş cam cila vernikli kayın odunu örneklerinde (1,40 N/mm²), en düşük 144 saat süre ile tik yağında bekletilen poliüretan vernikli sarıçam odunu örneklerinde (0,34 N/mm²) tespit edilmiştir.

Verniklerin renk değişimine ilişkin en fazla beyazlık değeri işlemsiz 144 saat süre ile tik yağında bekletilen ve cam cila verniğiyle kaplanmış göknar odunu örneklerinde (76,57), en düşük 24 saat süre ile immersolde bekletilen ve cam cila verniğiyle kaplanmış kayın odunu örneklerinde (43,80) elde edilmiştir.

Verniklerin renk değişimine ilişkin en fazla kırmızılık değeri, 24 saat süre ile immersolde bekletilmiş ve cam cila verniğiyle kaplanmış kayın odunu örneklerinde (14,54), en düşük 144 saat süre ile tik yağında bekletilmiş ve cam cila verniğiyle kaplanmış sarıçam odunu örneklerinde (4,80) bulunmuştur.

Verniklerin renk değişimine ilişkin en fazla sarılık değeri 144 saat süre ile tik yağında bekletilen ve poliüretan verniği ile kaplanan Gökmar odunu örneklerinde (51,36), en düşük işlemsiz 24 saat süre ile immersol de bekletilen kayın odunu örneklerinde (25,47) tespit edilmiştir.

Verniklerin parlaklık değişimine ilişkin en fazla renk tonu % değeri 24 saat süre ile tik yağında bekletilen ve cam cila verniği ile kaplanmış göknar odunu örneklerinde (58,50), en düşük 24 saat süre ile imersolde bekletilmiş ve cam cila verniği ile kaplanmış kayın odunu örneklerinde (25,58) elde edilmiştir. En fazla parlaklık % değeri 144 saat süre ile immersolde bekletilen işlemsiz göknar odunu örneklerinde (17,17), en düşük 144 saat süre ile immersolde bekletilen ve cam cila verniği ile kaplanmış kayın odunu örneklerinde (3,17) belirlenmiştir.

Anahtar Sözcükler : Ağaç malzeme, empenye, vernik, renk, sertlik, parlaklık.

Bilimsel Kod : 711.3.023

ABSTRACT

M.Sc. Thesis

THE EFFECTS OF IMPRENGNATED MATERIALS AND HOLDING PERIODS OF VARNISH ON ADHESION RESISTANCE

Gonca KÜÇÜK

**Karabük University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Furniture and Decoration**

**Thesis Advisor:
Prof. Dr. Ayhan ÖZÇİFÇİ
June 2012, 61 pages**

This study is done to determine the adhesion resistance of polyurethane and synthetic based glaze on the woods impregnated with Imersol aqua and teak oil. For this reason, experiment samples based on ASTM-D 358 rules on the sizes of 80x80x10mm are prepared from the *Fagus Orientalis* Lipsky, *Pinus Sylvestris* and *Abies bornmilleriana* Mattf woods. The samples are impregnated by submerging in Teak oil and imersol aqua according to the ASTM 1037 rules for 24, 72, 144 hours.

After that the experiment samples are highly processed with polyurethane and synthetic based glaze varnish. According to TS EN 205 rules the adhesion level of the varnishes are detected by universal testing devices. As a result the highest level of adhesion on the surface is found at glaze varnished *Fagus Orientalis* Lipsky examples(1,40N/mm²) which were processed with teak oil and the lovest was found

at poliurethane varnished *Pinus sylvestris* wood examples (0,34 N/mm²) which was submerged 144 hours in teak oil.

The highest whiteness amount was found on *Abies bornmilleriana* examples(76,57) which were submerged for 144 hours in teak oil and coated with glazed varnish, the lowest whiteness amount was found on *Fagus Orientalis* examples (43,80)that was coated with glazed varnish and submerged in imersol for 24 hours.

The highest colour change rate of redness was found on *Fagus Orientalis* examples (14,54) which were coated with glazed varnish and submerged in imersol, the lowest was found on *Pinus Sylvertris* examples (4,80) soaked in teak oil at least for 144 hours and coated with glazed varnish.

The highest colour change rate of yellowness was found at *Abies bornmilleriana* examples (51,36) which were soaked in teak oil for 144 hours and coated with polyurethane varnish; the lowest was found on *Fagus orientalis* examples (25,47) which were submerged for 24 hours in immersol.

According to the brightness difference of the given colour tone; the highest colour tone change was found on *Abies bornmillerinana* examples(58,50) which were submerged in teak oil for 24 hours ; the lowest was found on *Fagus orientalis* examples (25,58) which were submerged in imersol for 24 hours and were coated with glazed varnish. The highest brightness percentage value was found on *Abies bornmilleriana* examples (17,17) which were submerged in imersol for 144 hours; the lowest was found on *Fagus orientalis* examples (3,17) which were submerged in imersole and coated with glazed varnish.

Key Words : Wood material, impregnation, varnish, color changes, hardness, glossy.

Science Code : 711.3.023

TEŞEKKÜR

Araştırma konusunun belirlenmesinde ve tez çalışmam sũresince değerli fikir ve bilimsel katkılarından yararlandığım danışman hocam Sayın Prof. Dr. Ayhan ÖZÇİFÇİ'ye, bazı deneysel çalışmalarımın karşılaştırılmasında bilimsel görüşlerinden yararlandığım ve deneysel ölçümlerimde bana yol gösteren Sayın Yrd. Doç. Dr. Günay ÖZBAY'a, deney verilerinin istatistiksel analizlerini yaparken bana yardımcı olan Sayın Yrd. Doç. Dr. Fatih YAPICI'ya ve değerli arkadaşım Sayın Sũmeyye KABA'ya, deney malzemelerinin temin edilmesi, tezin yazılımlı ve hazırlanması sırasında desteklerini esirgemeyen Sayın Mustafa KÖKOğLU, Ali AYDIN ve Ayřegũl KURT'a, tezimde emegi geçen herkese ve maddi manevi desteğine esirgemeyen aileme teřekkũrlerimi arz ederim.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
KABUL.....	ii
ÖZET.....	iv
ABSTRACT.....	vi
TEŞEKKÜR.....	viii
İÇİNDEKİLER.....	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xiii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	xv
BÖLÜM 1.....	1
GİRİŞ.....	1
BÖLÜM 2.....	3
GENEL BİLGİLER.....	3
2.1. AĞAÇ MALZEME EMPRENYE İLİŞKİSİ.....	3
2.1.1. İğne Yapraklı Ağaç Yapısı ve Emprenye İlişkisi.....	3
2.1.2. Geniş Yapraklı Ağaç Yapısı ve Emprenye İlişkisi.....	4
2.2. LİTERATÜR ÖZETİ.....	4
BÖLÜM 3.....	11
MATERYAL VE METOT.....	11
3.1. MATERYAL.....	11
3.1.1. Ağaç Malzeme.....	11
3.1.1.1. Sarıçam (Pinus sylvetsris L).....	11
3.1.1.2. Doğu kayını (Fagus orientalis L).....	12
3.1.1.3. Uludağ Gökmar (Abies bornmülleriana Mattf).....	12
3.1.2. Emprenye Maddeleri.....	13
3.1.2.1. Imersol AQUA.....	13

	<u>sayfa</u>
3.1.2.2. Tik Yağı.....	13
3.1.3. Vernikler.....	14
3.1.3.1. Poliüretan Vernik.....	14
3.1.3.2. Cam Cila.....	15
3.1.4. Odunda Fiziksel Karakteristikler.....	17
3.1.4.1. Renk.....	17
3.1.4.2. Parlaklık.....	17
3.1.4.3. Sertlik.....	18
3.2. METOT.....	18
3.2.1. Deney Örneklerinin Hazırlanması.....	18
3.2.1.1. Hava Kuru Yoğunluk.....	19
3.2.1.2. Tam Kuru Yoğunluk.....	19
3.2.2. Deney Örneklerinin Emprenye Edilmesi.....	20
3.2.2.1. Emprenye Çözeltilerinin Hazırlanması.....	20
3.2.2.2. Emprenye Yöntemi.....	20
3.2.2.3. Retensiyon Tutunma Miktarları.....	22
3.2.3. Emprenyeli Örneklerin Verniklenmesi.....	22
3.2.4. Deneme Metotları.....	23
3.2.4.1. Katı madde tayini.....	23
3.2.4.2. Kuru film kalınlığı tayini.....	24
3.2.4.3. Renk Ölçümü.....	24
3.2.4.4. Yüzey Parlaklığı Ölçümü.....	25
3.2.4.5. Yüzey Yapışma Direncinin Tayini.....	25
BÖLÜM 4.....	28
BULGULAR.....	28
4.1. EMPRENYE MADDELERİNE İLİŞKİN BULGULAR.....	28
4.1.1. Hava Kuru Yoğunluklar.....	28
4.1.2. Tam Kuru Yoğunluklar.....	28
4.1.3. Retensiyon Tutunma Miktarları.....	29
4.2. VERNİKLERE İLİŞKİN BULGULAR.....	30
4.2.1. Verniklerin Katı Madde Miktarları.....	30

	<u>sayfa</u>
4.2.2. Verniklerin Katman Kalınlığı.....	31
4.2.3. Renk.....	31
4.2.3.1. L (Beyazlık) Değerine İlişkin Bulgular.....	31
4.2.3.2. a (Kırmızılık) Değerine İlişkin Bulgular.....	34
4.2.3.3. b (Sarılık) Değerine İlişkin Bulgular.....	37
4.2.4. Parlaklık.....	40
4.2.4.1. Ortalama Renk Tonu (%) Değerine İlişkin Bulgular.....	40
4.2.4.2. Parlaklık (%) Değerine İlişkin Bulgular.....	43
4.2.5. Yüzey Yapışma Direnci.....	46
BÖLÜM 5.....	49
DENEYELSEL SONUÇLAR VE TARTIŞMA.....	49
5.1. SONUÇ VE TARTIŞMALAR.....	49
5.1.1. L (Beyazlık) Değeri.....	49
5.1.2. a (Kırmızılık) Değeri.....	50
5.1.3. b (Sarılık) Değeri.....	51
5.1.4. Ortalama Renk Tonu (%) Değeri.....	52
5.1.5. Parlaklık (%) Değeri.....	52
5.1.6. Verniklerin Yüzeye Yapışma Direnci.....	52
BÖLÜM 6.....	56
ÖNERİLER.....	56
KAYNAKLAR.....	57
ÖZGEÇMİŞ.....	61

ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
Şekil 3.1. Kuru film kalınlığı tayini.....	24
Şekil 3.2. Yüzey parlaklık ölçümü.....	25
Şekil 3.3. Örnekler ve çekme silindirleri	26
Şekil 3.4. Yüzey yapışma direncinin tayini	26
Şekil 3.5. Ünivarsal test cihazı.....	27

ÇİZELGELER DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
Çizelge 3.1. Sarıçam odunun bazı fiziksel ve mekanik özellikleri.....	11
Çizelge 3.2. Doğu kayını odunun bazı fiziksel ve mekanik özellikleri.....	12
Çizelge 3.3. Uludağ göknarı odunun bazı fiziksel ve mekanik özellikleri.....	13
Çizelge 4.1. Hava kuru yoğunluklar (g/cm^3).....	28
Çizelge 4.2. Tam kuru yoğunluklar (g/cm^3).....	28
Çizelge 4.3. Sarıçam örneklerine ait retensiyon tutunma oranları (R, kg/m^3).....	29
Çizelge 4.4. Uludağ göknarı örneklerine ait retensiyon tutunma oranları (R, kg/m^3).....	29
Çizelge 4.5. Doğu kayını örneklerine ait retensiyon tutunma oranları (R, kg/m^3).....	30
Çizelge 4.6. Verniklerin katı madde miktarları (%)... ..	30
Çizelge 4.7. Katman kalınlığı (μm).....	31
Çizelge 4.8. İşlemlenmiş ve işlemlenmemiş Doğu kayını, Sarıçam ve Uludağ göknarı örneklerine ait L (beyazlık) değerleri.....	32
Çizelge 4.9. Toplam L (beyazlık) değerine ait çoklu varyans analizi sonuçları... ..	33
Çizelge 4.10. L (beyazlık) değerine ait Duncan test sonuçları.....	34
Çizelge 4.11. İşlemlenmiş ve işlemlenmemiş Doğu kayını, Sarıçam ve Uludağ göknarı örneklerine ait a (kırmızılık) değerleri.....	35
Çizelge 4.12. a (kırmızılık) değerlerine ait çoklu varyans analizi sonuçları.....	36
Çizelge 4.13. a (kırmızılık) değerlerine ait Duncan test sonuçları.....	37
Çizelge 4.14. İşlemlenmiş ve işlemlenmemiş Doğu kayını, Sarıçam ve Uludağ göknarı örneklerine ait b (sarılık) değerleri.....	38
Çizelge 4.15. b (sarılık) değerlerine ait çoklu varyans analizi sonuçları.....	39
Çizelge 4.16. b (sarılık) değerlerine ait Duncan test sonuçları.....	40
Çizelge 4.17. İşlemlenmiş ve işlemlenmemiş renk tonu değişimi (%) değerleri.....	41
Çizelge 4.18. Ortalama renk tonu değişimi (%) değerlerine ait çoklu varyans analizi sonuçları.....	42
Çizelge 4.19. Renk tonu (%) değerine ait Duncan test sonuçları.....	43
Çizelge 4.20. İşlemlenmiş ve işlemlenmemiş Doğu kayını, Sarıçam ve Uludağ göknarı örneklerine ait parlaklık (%) değerleri.....	44

	<u>Sayfa</u>
Çizelge 4.21. Parlaklık (%) değerine ait çoklu varyans analizi sonuçları.....	45
Çizelge 4.22. Parlaklık (%) değerine ait Duncan test sonuçları.....	46
Çizelge 4.23. Doğu kayını, Sarıçam ve Uludağ göknarı örneklerinin yapışma direnci (N/mm ²) ortalama değerlerine ilişkin bulgular.....	47
Çizelge 4.24. Verniklerin yapışma direncine (N/mm ²) ilişkin çoklu varyans analizi sonuçları.....	48
Çizelge 4.25. Verniklerin yapışma direncine (N/mm ²) ilişkin Duncan sonuçları.....	48
Çizelge 6.1. İşlem türüne göre en yüksek bulgular.....	56

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

SİMGELER

O_2	: Oksijen
OH^-	: Hidroksil
N-O-C	: Azot-Ozon-Carbon
\emptyset	: Çap
mm^2	: Milimetre kare
cm^3	: Santimetre küp
Fmax	: Kopma anındaki maximum kuvvet
mm/dk	: Milimetre/dakika
N/mm^2	: Newton/ mm^2
L*a *b	: L= Siyah- beyaz, a=kırmızı-yeşil, b= sarı-mavi
δ_{12}	: Hava kurusu yoğunluğu
M_{12}	: Hava kurusu ağırlığı
V_{12}	: Hava kurusu hacmi
δ_0	: Tam kuru yoğunluk
M_0	: Tam kuru ağırlık
V_0	: Tam kuru Hacim

KISALTMALAR

ASTM	: American Society for Testing and Materials
EN	: Avrupa Normu
ISO	: International Organization for Standardization
TS	: Türk Standardı
LSD	: En Küçük Önemli Fark
R	: Retensiyon Tutunma Miktarı
C	: Çözelti konsantrasyonu

BÖLÜM 1

GİRİŞ

Ağaç malzemenin yaygın kullanım alanı bulması: anatomik yapısı, kimyasal bileşenleri ile fiziksel ve mekanik özelliklerinin uygun oluşundan ileri gelmektedir. Ayrıca, alet ve makinelerle kolay işlenmesi yanında yenilenebilir doğal kaynaklardan olması diğer avantajlı özelliklerindedir (Budakçı, 2003).

Ağaç yüzeylerinin koruyucu örtü gereçleri ile kaplanması M.Ö.200 yıllarına dayanır (Şanıvar, 1997). Tarihi gelişim içerisinde ilk olarak bir ağacın kabuk altı sıvısı ile hazırlanan koruyucu gereçle yapılan yüzey işlemleri, daha sonra doğal reçineler ve kuruyan yağlar ile hazırlanan yağlı koruyucu örtü gereçlerinin kullanılması ile yeni boyutlar kazanmıştır (Newel, 1961).

Ağaç malzeme mobilya üretimi, iç mekân tasarımı ve dış mekân elemanları gibi birçok alanda kullanılmaktadır. Ağaç malzemenin doğal olması, estetik olarak güzel görünmesi ve bazı türlerinin de doğada kolay ve kısa sürede yetişiyor olması gibi özelliklerinden dolayı yüzyıllardır yaygın olarak kullanılmaktadır. Ancak, yüzeylerinin kaplanmadan kullanılması durumunda kullanım ömrü kısalmaktadır. Bu konuda yapılan literatür araştırmalarında; açık hava şartlarında odun renginin çok hızlı değiştiği ve genellikle yan bileşikler ve ligninin kimyasal bozunmasından dolayı sarı ve kahverengimsi renge dönüştüğü bildirilmektedir (Anderson, Pawlak, Owen, and Feis, 1991)

Buna göre ağaç malzeme yüzeyleri vernik veya diğer maddeler ile kaplanmaması durumunda bulunduğu ortamdan etkilenerek kimyasal veya biyolojik bozunmaya maruz kaldığı ifade edilmektedir. Bu tür olumsuzlukları gidermek amacıyla malzeme yüzeyine uygulanan vernik veya üstyüzey işleminin olumlu sonuçlar verdiği tespit edilmiştir (Örs ve Atar, 2000)

Doğal haliyle açık hava etkisinde bırakılan ağaç malzeme çeşitli biyotik ve abiyotik zararlıların etkilerine açık olduğundan empenye edilmesi veya estetik öneme sahip olanların koruyucu katman gereerle kaplanması gerekir (Sönmez, 1995).

Bu çalışmada, mobilya üretiminde yaygın olarak kullanılan Doğu kayını, Uludağ göknarı ve Sarıçam odunları, su bazlı ve yağlı empenye maddeleri ile empenye edildikten sonra poliüretan ve cam cila vernikleri uygulanmıştır. Emprenye bekletme sürelerine göre en iyi yüzey yapışma direnci ve empenyenin verniklerle beraber etkileşimi incelenmiştir.

BÖLÜM 2

GENEL BİLGİLER

2.1. AĞAÇ MALZEME EMPRENYE İLİŞKİSİ

Ağaç malzemenin kullanım ömrünün uzatılması, gerek ortam koşulları, gerekse böceklere karşı korunması için koruyucu maddelerle emprenye edilmesi önemlidir. Bu nedenle emprenye işleminin yapılabilmesi için ağacın anatomik yapısının bilinmesi gerekir.

Hiç bir ağaç türünün özelliği diğerine benzemediği gibi aynı tür ağaçların özellikleri de farklılık gösterir. Hatta aynı ağacın değişik bölümlerinden alınan parçalarda bile farklı özellikler görülebilir. Bu farklılığın nedeni bulunduğu bölge, yetişme ortamı ve kalıtsal yapı gibi etkenlerden kaynaklanır. Bu nedenden dolayı ağaç malzemenin yapısını oluşturan çeşitli hücrelerin meydana getirdiği dokuların emprenye olma özellikleri de farklıdır (Gürtekin ve Oğuz, 2002).

2.1.1. İğne Yapraklı Ağaç Yapısı ve Emprenye İlişkisi

İğne yapraklı ağaçlar basit yapılıdır. Ağacın boyuna yönde uzanan traheidler ve çap yönünde uzanan öz ışınlar ağacın genel elemanlarından. Ayrıca parankim hücreleri, reçine kanalları ve enine traheidler de bulunur. Traheidler ağaç boyu yönünde uzanmış ölü hücrelerden oluşur ve ligninlenmiş bir haldedir. Boyuna yönde olanlar ağaçta destek ve iletim görevi yaparlar (Sivrikaya, 2003).

Traheid hücreleri emprenye maddesinin ağaç malzeme üzerinde boyuna yönde ilerlemesini kolaylaştırır. Traheidlerin içerisinde yan hücrelerle bağlantısı olan geçitler bulunmaktadır. Bu geçitler emprenye maddesinin diğer hücrelere taşınmasında önemli bir rol oynarlar. Ancak bazı durumlarda bu geçitler basınç

etkisiyle kapanabilir ve emprenye maddesinin nüfuzunu zorlaştırabilirler (Sivrikaya, 2003).

2.1.2. Geniş Yapraklı Ağaç Yapısı ve Emprenye İlişkisi

Geniş yapraklı ağaçlarda emprenye sıvısı akışı, traheeler içerisindeki sıvı madde, geçit açıklıklarından öz ışınlara, daha sonra boyuna paranzim hücrelerine ve liflere veya diğer traheelere doğru geçmektedir. Böylece geniş yapraklı ağaçlarda emprenye maddesi akışı sağlanır. Geniş yapraklı ağaçlar özgül ağırlıkları yüksek olduğu için daha güç emprenye edilirler (Sivrikaya, 2003).

2.2. LİTERATÜR ÖZETİ

Ağaç malzemenin geniş kullanım alanı bulması, anatomik yapısı ve kimyasal bileşenleri ile fiziksel ve mekanik özelliklerinden kaynaklanmaktadır. Bir başka nedeni kesicilerle kolay işlenmesi yanında yenilenebilir doğal kaynaklardan olmasıdır. Ayrıca, higroskopik olması nedeniyle kullanıldığı ortamın sıcaklık ve bağıl nemine göre ulaşacağı denge rutubetinden farklı rutubete sahip olması halinde denge rutubetine ulaşmaya kadar ortam ile rutubet alış-verişi sonucu boyutlarında değişimler olması gibi dezavantajları da vardır. Bunun yanında organik bir madde olması sebebiyle böcek ve mantarlar tarafından da tahrip edilebilmektedir (Budakçı, 2003).

Genel olarak odunda mikrobiyolojik bozunma odun rutubetinin % 28'in altına düştüğü durumda başlar. Bu nedenle ağaç malzemedeki meydana gelebilecek zararları önlemek ve kullanım ömrünü uzatmak için koruyucu kimyasal maddelerle muamele (emprenye) edilmesi, ikincil bir işlem olarak iç ve dış koşullara göre korunması ayrıca estetiğinin arttırılmasında önem kazanmaktadır. Kullanım yerinde ulaşacağı denge rutubetine kadar kurutulan ağaç malzemenin boyutlarında önemli bir değişim olmaz (Yalınkılıç, 1993).

Uygulama yerlerine göre, yüzey koruma amaçlı renklendirme işlemi uygulanabilir. Renklendirmenin üst yüzey işlemlerinde önemi çok büyüktür (Delikan, 2001). Aslında ağaç malzemenin doğal halde kendine özgü bir rengi vardır. Mobilya ve dekorasyon elemanları üretilirken, dekorasyon çalışmalarının bir gereği olarak renk uyumu sağlama v.b. düşünceler ile ağaç malzemenin doğal renginden farklı renkler elde etmek için renklendirme işlemine ihtiyaç duyulur (Sönmez, 2005).

Mobilya tasarımında “renk, en az biçim ve ölçü kadar, mobilyanın görünüşünü etkiler. Eşya satın alanlar, kendi zevklerine göre belirledikleri renkleri ararlar” (Şanıvar, 2001).

Çoğu zaman ağaçların doğal renkleri bu isteği karşılayamadığı için mobilyayı boyama ihtiyacı duyulmaktadır. Mobilyalarda renk ve ton uyumunu sağlamak, aynı ağacın değişik bölümlerinden alınmış örneklerde bile mümkün olmayabilir. Doğal veya boyanmış halde, verniklenmeden bırakılan ağaç malzemedan yapılmış eşyanın harici etkilere karşı dayanımı azdır. Çünkü “ahşap yüzeylerinde kullanılan ağaç boyaları, koruyucu katman meydana getirmeyip sadece renk ve ton değişikliği yaparlar” (Sönmez, 2005).

Üst yüzey işlemi görmemiş mobilya yüzeyleri çabuk kirlenir, çizilir, aşınır, çatlaklar, çalır, rengi bozulur. Bu yüzden mobilyaların korunması ve doğal güzelliğinin belirgin hale getirilebilmesi için mobilya yüzeyleri koruyucu katmanlar ile kaplanmalıdır. Ahşap yüzeylerde kullanılan verniklerin üretiminde kullanılan kimyasalların farklılığından dolayı yapısal farklılıklar görülür (Sönmez, 1989).

Farklı yapıdaki vernikler değişik ağaç boyaları üzerine uygulandıklarında, boyanmış ahşap yüzeylerin renginde ve tonunda renk değiştirici etki yapmaktadır. Bu durum, uygulamadan sonra telafisi imkânsız sonuçlar doğurmakta ve mobilya üretiminde çeşitli anlaşmazlıklara sebep olmaktadır (Çakıcıer, 1994).

Ağaç türlerinin koku, tat, renk, desen vb. fiziksel karakteristikleri farklıdır. Odunda renk bozulmaları; canlı odunda yaralanma, budak oluşumu, hastalık, vb. sebepler yanında odundaki bazı kimyasal maddelerin oksidasyonu veya ileri yaşlarda öz

odunu oluşumu ya da tanenli odunların metallerle teması sonucu oluşan renklenmeler ile meydana gelmektedir (Banks ve Miller, 1982). Ayrıca ağaç malzemenin yıllık halkasında yoğunluk farkından dolayı (yaz odunu, ilkbahar odunu) renk farklılıkları oluşabilmektedir.

Mobilyada renk, biçim, ölçü, form, denge vb. faktörler önemlidir. Mobilya ile birlikte iç dekorasyonda kullanılan halı, perde vb. tekstil ile duvar, tavan ve taban kaplamalarının da uyumlu olması istenir. Doğal halde iken ağaç malzemenin rengi çoğu zaman bu tür ihtiyaçlara cevap veremez. Bu nedenle üst yüzey işlemleri yapılmadan önce yüzeylerinde yağlı emprenye ve vernikleme işlemi ile istenen renk uyumu sağlanabilmektedir.

Ağaç malzemenin böcek ve mantarlar etkisiyle bozulması, rutubete bağlı olarak şekil değiştirmesi, yanma gibi sakıncaları vardır. Bu özellikler kullanım ömrünü sınırlamaktadır. Bu sebeple, ağaç malzemenin koruyucu kimyasal maddeler ile emprenye edilerek oldukça uzun süre kullanılabilmesi önerilmektedir.

Emprenye ve üst yüzey işlemi yapılmaksızın dış ortam şartlarında 20 yıl kalan odunda ligninin yapısında bozunma olduğu ve selülozun, dışa yakın kısımları hariç oldukça az etkilendiği bildirilmiştir (Stamm, 1978).

Fenol formaldehit ile emprenye edilen ağaç malzemenin dış ortam koşullarında güneş ışığı ve yağmurların neden olduğu degradasyona karşı bozunumları incelenmiş ve fenol formaldehit ile emprenye edilmiş deney örneklerinin renk stabilitesi, fiziksel performans özellikleri, biyolojik özellikleri ile kırılma, çatlama vb. özellikler bakımından kontrol örneklerine oranla daha yüksek performans özellikleri gösterdiği tespit edilmiştir (Sudiyani ve ark. 2001).

Yapılan benzer bir çalışmada Baysal ve Ark. (2003), vernikleme işlemi öncesi çeşitli borlu bileşiklerle emprenye edilen ağaç malzemenin yanma özellikleri incelenmiştir. Deney sonuçlarına göre verniklerin ağaç malzemenin yanmasını artırıcı etkilerinin, vernikleme öncesi borlu bileşiklerle emprenye işlemi ile istatistiksel anlamda önemli derece azaltılabileceği belirlenmiştir.

Amaca uygun kullanım, tekniğine uygun kurutma, emprenye edilmesi ve uygun üstyüzey işlemleri ile ağaç malzemenin sakıncalı özellikleri en aza indirilebilmektedir (Kurtoğlu, 2000).

Ahşap malzemeye uygulanan emprenye maddeleri koruyuculuk özelliği sağlamasıyla birlikte yapıştırıcı maddeyle uyum sağlaması da yapışma için çok önemlidir. Basınç metodu ile emprenye edilmiş ağaç malzemenin tutkalın yapışma direncini azalttığı bilinmektedir. Emprenye çeşidi, emprenye retensiyon miktarı, emprenye maddesinin yüzey ile etkileşimi, ahşap malzemenin tutkallı birleştirmelerinde yapışma direncini büyük ölçüde etkilediği belirtilmiştir (Vick, 1993).

Ağaç malzeme yüzeylerine koruyucu katman olarak uygulanan verniklerin yüzeye yapışma mukavemetinin ölçülebilir olduğunu ancak, mutlak anlamda ölçülemediği belirtilerek, bu amaçla yapılan testlerin yapışmadaki fiziksel kuvveti tam olarak açıklayamadığı fakat göreceli yapışma performansının bir işareti olabileceği belirtilmektedir (Budakçı, 2003).

Başka bir çalışma da, ahşap malzeme (karacam ve karaağaç odunları) vakum-basınç yöntemiyle (Boron bileşikleri, Di amonyum fosfat ve Tanalith-C 3310) emprenye edildikten sonra, fenol formaldehit ve melamin formaldehit tutkallarıyla yapıştırılarak yapışma dirençleri araştırılmıştır. Yapılan çalışma sonucunda en yüksek yapışma direnci 11.09 N/mm^2 ile melamin formaldehit ile yapıştırılmış karaağaç kontrol örneklerinde elde edilmiş ve emprenye edilen örneklerin hepsinde yapışma direncinin düştüğü belirlenmiştir (Özçifçi, 2006).

Ağaç malzeme yüzeyleri doğal ve verniklenmiş halde harici etkilere maruz bırakılarak vernik katmanlarının performansını belirlemeye çalışmışlardır (Williams 1993). Benzer bir çalışmada koruyucu katman oluşturan vernikler ile inorganik emprenye maddelerini birlikte kullanarak, dış ortam tesiri sonucu ağaç malzemelerinin yüzey bozunmasını önemli ölçüde azaltmayı başarmışlardır (Williams and Feist, 1994).

Ağaç malzemenin istenilmeyen sakıncalı özelliklerini iyileştirici metodlar geliştirilmiştir. Bu maksatla uygulanan teknik işlemlerin en önemlileri kurutma, emprenye ve üstyüzey işlemleridir. Kullanma yerindeki denge rutubeti miktarına uygun olarak fazla suyun atılması sonucu kurutulan ağaç malzemenin direnci, sertliği, çivi tutma kabiliyeti, boya tutma özelliği ile rendeleme, frezeleme, lamba, zıvana açma delik açma vb. işlerde daha düzgün yüzeyler elde edildiği gibi tutkallanma ve yapışma kabiliyeti artmaktadır (Uysal, 1997).

Ağaç malzemenin, dezavantajlı özelliklerini gidermek, estetik değerini artırmak, temizlik (hijyen) ve dış etkilere karşı korunmasını sağlamak için üst yüzey işlemleri çok eskiden beri uygulanmaktadır. Mobilya üretiminde farklı yapıda ağaç türleri ve üst yüzey gereçleri kullanılmaktadır. Üst yüzey gereçleri arasındaki yapısal farklılıklar katman özelliklerine de etki etmektedir. Sonuçta hem yapısal özelliklerinde, hem de katman özelliklerindeki bu farklılaşma vernik sistemlerinin uygulama alanlarını, uygulama yerlerini belirleyen ve sınırlayan önemli bir etken haline gelmektedir (Budakçı, 1997)

Verniklerin gerek tek başına, gerekse emprenye edilmiş ağaç malzemedeki estetik, koruma ve ekonomik ömrünün artırılması yönünde etki yaptığı belirtilmektedir (Feist, 1990).

Değişik ağaç malzeme yüzeylerine uygulanan tahta koruyucu (pinotex), sentetik esaslı boya ve yat verniğinin yüzeye yapışma direncini olumsuz yönde etkilemiştir. Bu durumun tahta koruyucunun yapısında bulunan yağın, ağaç malzemeyi vernikleme öncesinde doygun hale getirerek koruyucu katmanların yapışmasını azaltmış olabileceği belirtilmektedir (Sönmez, 2001).

Sarıçam ve kestane odunlarından hazırlanan deney örnekleri tanalith-CBC ve immersol WR-2000 ile emprenye edildikten sonra yüzeylerine sentetik ve poliüretan vernik uygulanmış, daha sonra dört mevsim açık hava etkisinde bırakılmıştır. Yüzeye yapışma direnci en yüksek IV. mevsim sonunda sarıçam odununda sentetik vernikli örneklerde, en düşük kestane odununda poliüretan vernikli örneklerde gerçekleştiği bildirilmiştir (Peker, 1997).

Sarıçam, Doğu kayını, dişbudak ve sapsız meşe odunları sodyum hidroksit + hidrojen peroksit, sodyum hidroksit + kalsiyum hidroksit + hidrojen peroksit, hipoklorit ve hidroklorik asit ile renk açma işlemi yapıldıktan sonra akrilik, sentetik, poliüretan ve asit katalizörlü vernikler ile yüzey işlemi görmüş, daha sonra renk açma gereçlerinin verniklerin yüzeye yapışma direncine etkileri belirlenmiştir. Renk açma gereçlerinin verniğin yüzeye yapışma direnci değerini % 1-3 oranında azalttığı belirtilmiştir (Özçifçi, Atar ve Uysal, 1997)

Budakçı (1997), yaptığı çalışmada; ağaç malzeme verniklerinde katman kalınlığının sertlik, parlaklık ve yüzeye yapışma mukavemetleri incelemiştir. Araştırma sonuçlarına göre yüzeye yapışma mukavemeti ölçümlerinde en yüksek değer; ağaç malzeme çeşidi düzeyinde meşede, vernik çeşidi düzeyinde akrilik vernikte, katman kalınlığı düzeyinde 3. kat uygulamasında, en düşük değer ise; ağaç malzeme çeşidi düzeyinde çam ve kayında, vernik çeşidi düzeyinde sentetik vernikte, katman kalınlığı düzeyinde ise 1. kat uygulanmasında elde edilmiştir.

Atar (1999), Doğu kayını, sarıçam, kestane ve sapsız meşe odunu örneklerine bazı kimyasal maddelerle renk açma işlemi uygulandıktan sonra su bazlı ve sentetik verniklerin liflere dik ve paralel yönde yapmış olduğu renk ve parlaklık etkilerini araştırmıştır. Sonuç olarak; en yüksek parlaklık değeri sarıçamda (61,05), en düşük kestanede (50,07); sarı renk değişimi en yüksek kestanede (24,14), en düşük doğu kayınında (16,65) elde edildiğini bildirmiştir

Peker (1997), Sarıçam ve kestane odunları emprenye ve vernikleme işleminden sonra açık hava şartlarında bekletilerek, renk, sertlik, parlaklık ve yüzeye yapışma dirençlerindeki değişimler incelenmiştir. Açık hava etkisinde kestane odununun sarıçama göre daha az renk değişimine uğradığı ve her iki ağaç türünde de poliüretan vernik 1. derece, sentetik vernik 2. derecede sertlik gösterdiği bildirilmiştir.

Sönmez, Budakçı (2001), Reçineli ağaç malzemede dış cephe verniklerinin yüzeye yapışma değeri yüksek, tanenli malzemede düşük bulunduğunu, tahta koruyucunun meşe ağacında yüzeye yapışma direncini düşürücü etki yapması, mesenin halkalı büyük traheli bir yapıya sahip olusundan dolayı spesifik adezyondun azalması veya

bünyesinde bulunan tabakat asitlerinin yapışmayı azaltıcı bir etki yapması şeklinde açıklanabileceği, çamda yapışmanın yüksek olması, yapısında bulunan eterik yağlar ve reçinenin üzerine uygulanmış koruyucu katmanlarla benzer yapı göstermesinden kaynaklanmış olabileceği, reçine ve tanenin tahta koruyucular ile etkileşiminin ayrıca incelenebileceği, ve kayında elde edilen yüksek yapışma değeri, dağınık traheli olan yapısının spesifik adezyonu artırıcı bir etki yapmasından kaynaklanabileceği bildirilmiştir.

Koruyucu katmanların yüzeye yapışma direncini ölçmek için pnömatik sistemle çalışan adezyon deney cihazı tasarlayıp üretimini gerçekleştirmiş, örnek bir çalışma yapmak üzere sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) göknar (*Abies* sp.), doğu kayını (*Fagus orientalis* L.) ve sapsız meşe (*Quercus Petraeae* L.) odunları üzerine selülozik, poliüretan, akrilik ve su çözücülü vernik uygulayarak, vernik katmanlarının yüzeye yapışma direncini belirlemiştir. Farklı ağaç malzeme yüzeylerine uygulanan, farklı vernik katmanlarının yüzeye yapışma direncine, ağaç türü ve vernik çeşidi etkisinin önemli, deney cihazı ve katman kalınlığı farklılığının etkisinin önemsiz olduğunu, yapraklı ağaçlarda verniklerin yapışma direncinin yüksek, iğne yapraklı ağaçlar da ise düşük çıktığını ve en yüksek yapışma direncinin, polimerizasyonunu malzeme yüzeyinde tamamlayan poliüretan ve akrilik verniklerde elde edildiğini tespit etmiştir (Budakçı, 2003).

BÖLÜM 3

MATERYAL VE METOT

3.1. MATERYAL

3.1.1. Ağaç Malzeme

Bu araştırmada kullanılan deney örneklerinin hazırlanmasında, Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.), Doğu kayını (*Fagus orientalis* L.), ve Uludağ göknarı (*Abies bornmülleriana* Mattf.) odunları kullanılmıştır.

3.1.1.1. Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.)

Sarıçam odunu genellikle bütün Avrupa ve Asya'da yaygın olarak yetişen ağaç türlerindedir. Enine kesitinde yaz odunu oldukça geniş ve traheid çeperleri ilkbahar odunundakine göre daha kalın, lümenler yuvarlak görünüştedir. Reçine kanalları genellikle yaz odununda çok sayıda olup, 100-150 mikron çapında ve enine kesitte daire görünüşündedir. Özışınları genellikle tek sıralıdır. Traheidlerin teğet çeperlerinde kenarlı geçitler uzun aralıklarla yer alır. Reçine dolu keseciklere çok sık rastlamak mümkündür. Sarıçam odunun bazı fiziksel ve mekanik özellikleri Çizelge 3.1' de verilmiştir (Örs ve Keskin, 2001).

Çizelge 3.1. Sarıçam odunun bazı fiziksel ve mekanik özellikleri.

Tam kuru yoğunluğu (g/cm ³)	0,49
Hava kurusu yoğunluğu (g/cm ³)	0,52
Liflere paralel basınç direnci (kg/cm ²)	550
Liflere dik yönde basınç direnci (kg/cm ²)	77
Eğilme direnci (kg/cm ²)	637
Makaslama direnci (kg/cm ²)	47

3.1.1.2. Doğu kayını (*Fagus orientalis* L)

Doğu kayını odunu, dağınık küçük traheli, özışınları çok kalın ve belirgin, radyal kesitte geniş özışını levhaları, teğet kesitte iki ucu sivri iğ şeklinde öz çizgileri bulunmaktadır. Traheler çıplak gözle görülememekte, enine kesitte yıllık halkanın her tarafına dağılmış durumda ve yaz odununa gidildikçe sayı ve çapları yavaş yavaş azalmaktadır. Kalın parlak özışınlarının aralarında 0,5-1 mm'lik aralıklar bulunur. Yıllık halka sınırları belirgin ve yaz odunu ilkbahar odununa oranla daha koyu renktedir. Radyal kesitte özışını levhaları parlak, koyu renkte ve yüzeyin 1/10'unu kaplamaktadır. Doğu Kayını odunun bazı fiziksel ve mekanik özellikleri Çizelge 3.2' de verilmiştir (Örs ve Keskin, 2001).

Çizelge 3.2. Doğu kayını odunun bazı fiziksel ve mekanik özellikleri.

Tam kuru yoğunluğu (g/cm ³)	0,63
Hava kurusu yoğunluğu (g/cm ³)	0,66
Liflere paralel basınç direnci (kg/cm ²)	644
Liflere dik yönde basınç direnci (kg/cm ²)	870
Eğilme direnci (kg/cm ²)	870
Makaslama direnci (kg/cm ²)	150

3.1.1.3. Uludağ Gökmar (Abies bornmülleriana Mattf)

Odunu sarımsı veya kırmızımsı beyaz renktedir. Yaz odunu kırmızımsı veya morumsu kahve renkli olup, açık renkli ilkbahar odunundan belirgin bir şekilde ayırt edebilir. Yıllık halka sınırları ladine benzer. Ancak, reçine kanalları yoktur. Yapısı daha kaba, rengi kırmızımsı beyaz olup radyal kesitte mat görüntü verir. Gökmar, özellikle mobilya, lambri, pervaz, kaplama levhası üretiminde ve inşaat sektöründe yapı malzemesi olarak kullanılır. Ayrıca kutu, kafes, ambalaj, sandık, fiç, oyuncak vb. yapımında tercih edilir. Uludağ Gökmarı odunun bazı fiziksel ve mekanik özellikleri Çizelge 3.3' de verilmiştir (Örs ve Keskin, 2001).

Çizelge 3.3. Uludağ göknarı odunun bazı fiziksel ve mekanik özellikleri.

Tam kuru yoğunluğu (g/cm ³)	0,4
Hava kurusu yoğunluğu (g/cm ³)	0,44
Liflere paralel basınç direnci (kg/cm ²)	358
Liflere dik yönde basınç direnci (kg/cm ²)	14
Eğilme direnci (kg/cm ²)	730
Makaslama direnci (kg/cm ²)	46

3.1.2. Emprenye Maddeleri

3.1.2.1. Imersol AQUA

Imersol aqua; su esaslı bir emprenye maddesidir. Zemin üzerindeki bütün ahşap elemanların korunması için kullanılabilir. Genelde daldırma sistemiyle uygulanır. Ahşap elemanları mantar ve böcek tahribatına karşı korur. Emprenyeden sonra ahşabın boyutlarında değişiklik meydana gelmez (<http://www.hemel.com.tr>, 2010).

Imersol aqua insan ve çevre sağlığına zararlı madde içermez. Tüm katkı maddeleri uluslararası pazarda kabul edilmiş ve onaylanmıştır. Imersol Aqua kullanıma hazır olarak piyasaya sunulmuştur. Genel olarak iğne yapraklı ağaçlar gibi özgül ağırlığı düşük ağaç malzemelerde kullanılır. Daldırma süresi özgül ağırlığı az olan ağaçlar için en az 6 dakikadır. Ahşaba emdirilen emprenye maddesi 1m³ ahşap için 15 litrenin altında olmamalıdır. Kuruma süresi en az 24 saattir. Bu süre ahşabın yapısı, emdirilen miktar ve hava şartlarına (havadaki nem oranı, sıcaklık ve rüzgâr durumuna) göre artabilir (<http://www.hemel.com.tr>, 2010).

3.1.2.2. Tik Yağı

Su ile temasta olan dış mekân ahşap ürünlerinde, bahçe mobilyalarında ve teknelerde rahatlıkla kullanılabilir. Ahşaba nüfuz eden, su itici özellik kazandıran, besleyici ve koruyucu bir yağdır. Ürün paket haliyle kullanıma hazırdır, inceltmeden fırça veya kısa tüylü rulo ile uygulanmalıdır. Genellikle tek kat uygulama yeterlidir. Su iticiliğinin ve korumanın artırılması amacıyla ikinci kat uygulanabilir. Eğer iki kat

uygulanacaksa ilk katın tamamen kuruması beklenmeli ve yoklama zımparası yapılmalıdır (<http://www.hemel.com.tr>, 2010).

Ürün kullanım öncesinde ve kullanım esnasında iyice karıştırılmalıdır. Ürün yağmurlu, çok sıcak havalarda ve sıcaklığın 4⁰C'nin altında olduğu durumlarda yapılmamalıdır. Uygulama öncesinde yüzeyde kir, eski boya ya da vernik kalıntısı varsa temizlenmelidir. Bunun için tercihen 100-120 numara zımpara kullanılmalı ve zımparadan sonra yüzey nemli bir bezle silinerek tozdan arındırılmalıdır. Aşırı miktarda doğal yağ içeren tik, iroko gibi ahşapların uygulamadan önce yağdan arındırılması gerekir. Bu yüzden yüzey zımparadan önce selülozik tinerle temizlenmelidir. Temizleme işlemi sonrasında yüzeydeki tinerin kuruması için beklenmelidir (<http://www.hemel.com.tr>, 2010).

3.1.3. Vernikler

3.1.3.1. Poliüretan Vernik

İki komponentli vernik olup kimyasal tepkimeli vernik gruplarındandır. Eritici inceltici sıvı buharlaşırken, elemanları kimyasal tepkimeye girer. Bunlar alkollenmiş kuruyan yağlar, polieterler ve poliester ile kastor yağı türevleri gibi bünyesinde serbest hidroksil (OH⁻) bulunduran bileşenlerin izosiyanatlarla reaksiyonu sonucu meydana gelen ve yapısında N-C-O bulunduran bileşiklerdir (Sönmez, 1989).

İki bileşenli poliüretan vernik de, birinci bileşen bünyesinde serbest hidroksil (OH⁻) grubu bulunduran bir tür alkid polyester reçine olup, verniğin ana bağlayıcısıdır. Ana bağlayıcı iki değerlikli karbosilli asitler ile üç değerlikli alkollerin esterleşme tepkimesi sonucu oluşur (Richardson, 1978).

Verniğin polimer oluşumu, ağaç malzeme yüzeyinde tamamlaması, ağaç malzeme yüzeyi ile güçlü bağ kurmasının önemli nedenlerindedir. Kuruma sistemlerine göre altıya ayrılan poliüretan vernikler, yapısında alkid bulunduğu için güneş ışınlarının etkisinde sararır. Buna karşılık esnek katmanı mekanik etkilere, asit, baz, su, nem, kuru ve sıcaklığa karşı dayanıklıdır. Özellikleri itibariyle iç mekânda banyo hariç

bütün birimlerde kullanılabilir. Su ve nem etkisine açık bütün yüzeylerin vernikle kapatılması zorunludur. Katmanın su alması halinde, nefes alma yeteneği olmadığı için vernik ağaç malzeme ara kesitindeki bağlar önemli hasar görebilir. Alifatik izosiyanattan üretilen alkid reçine esaslı poliüretan vernik güneş ışınlarına dayanıklı olduğu gibi, rengini bozulmadan uzun süre korur (Budakçı, 1997).

Poliüretan verniklerde yüzeyde kalıcı oran % 50'dir. Vernik sıvısı ise akışkandır. Verniği işe uygulamak üzere hazırlarken, üretici firmanın önerilerine uyulmalıdır. Verniği inceltmek için aynı firmanın ürettiği poliüretan tineri kullanılmalıdır.

Poliüretan vernikler hemen hemen bütün yöntemlerle yüzeye sürülebilir. Fırça, püskürtme, daldırma ve dökme yöntemi ile yüzeylere uygulanabilir. Vernikleme esnasında, kullanılan araç ve gereçlerin çok temiz olması gerekir.

Verniğin karışım oranı 1/2 ile 1/5 arasında değişir. En doğrusu üretici firmanın önerisine uymaktır, 2-3 saat içinde sertleşir. 18 - 20°C de 2-3 gün kurutulan vernikli işler, üst üste konulacak sertliğe ulaşır. Poliüretan vernik sürülecek ağacın nemi % 15 den fazla olmamalıdır. 1 m² yüzeye bir defada 120 gramdan fazla poliüretan vernik sürülmemelidir. Poliüretan vernik filimi üst üste gelen ince katmanlardan oluşur. Bunun için yüzeye, en az 2-3 kat vernik tatbik edilmelidir ([http:// www.belgeler.com](http://www.belgeler.com), 2012).

3.1.3.2. Cam Cila

Cam cila verniği sentetik bazlı tek komponentli bir vernik türüdür. Katman yapma özelliğindeki kuruyan yağlar ile yapay olarak üretilen reçinelerin, terebentin, petrol, hidrokarbon grubu sıvılardaki çözeltilisidir (Sönmez ve Budakçı, 2004).

Sentetik vernik, sentetik reçinelerin uygun sıvılarda eritilmesi yolu ile hazırlanır. Sentetik verniklerin kuruması, eritici, inceltici sıvıların buharlaşmasına bağlıdır. Temel gereç olarak, polimerize yollarla üretilen sentetik reçinelerden faydalanılır (Sönmez, 1989).

Sentetik sistemde kullanılan boya ve verniklerin ana karakteristik özelliği, bileşiminde kuruyan yağ veya yağ alkidi (yağ asidi + alkol = yağ esteri) bulunmasıdır. İlk zamanlar üretiminde saf halde kullanılan kuruyan yağlar günümüzde yerini büyük ölçüde yağ alkidlerine bırakmıştır. Katı bağlayıcının %40 ve daha yüksek oranlarda yağ içermesi durumunda uzun yağlı alkid olarak anılır. Yağ oranı azaldıkça orta ve kısa yağlı alkidler olarak isimlendirilir (Sönmez ve Budakçı, 2004).

Sentetik vernikte kuruyan yağlar da kullanılmaktadır. Bunun amacı, esnek ve sağlam bir katman yapmanın yanı sıra kuruma süresini uzatmaktır. Bu maksatla en çok keten tohumu yağı kullanılır (Sönmez, 1989).

Sentetik vernik, üretiminde kullanılan yağlardan dolayı diğer verniklere göre daha yumuşak ve esnek katmanlar verir. Su ve neme karşı dayanıklı olup diğer verniklere göre yüzeye yapışma mukavemeti zayıftır. Işık geçirgenliği olan katmanlarda ultra viyole (U.V.) ışınları ahşabın ısınmasına ve içerisindeki nemin buharlaşmasına neden olur. Böylece, oluşan buhar basıncı verniğin ağaç malzeme yüzeyi ile bağlantısını keserek pul pul kalkmasına ve dökülmesine sebep olur (Sönmez, 1995).

Sentetik vernik/boya üretiminde kullanılan reçineler genellikle termoplastik özelliktedir. Ancak bazen termoset yapıdaki bazı alkidler ile modifiye edilebilir. Sentetik sistemde çözücü olarak terebentin gibi çözücülerin yanı sıra petrol ve diğer hidrokarbonlar geniş kullanım alanı bulur (Sönmez ve Budakçı, 2004).

Püskürtme tabancası ile uygulamada sentetik vernik viskozitesi düşük, fırça ile uygulamada ise yüksek olmalıdır. Sürüldüğü yüzeyde parlak katman oluşturur. Havanın oksijeni ile reaksiyona girerek kurur ve sıcaklık arttıkça kuruma süresi kısalmır (Atar, 1999).

Son yıllarda özellikle mobilya sektöründe giderek az kullanılan sentetik vernik, yapı marangozluğunda, doğramacılıkta, bahçe ve mutfak mobilyalarının yanı sıra sandal ve yat endüstrisinde geniş bir kullanım alanına sahiptir (Budakçı, 1997).

3.1.4. Odunda Fiziksel Karakteristikler

3.1.4.1. Renk

Odunun rengi beyazdan siyaha kadar bütün renk farklılıklarını ihtiva eder. Kesimden kısa bir zaman sonra, hava teması ile oksidasyon sonucu odunun rengi koyulaşır (Örs ve Keskin, 2001).

Odunun rengi aynı ağaçta bile yeknesak olmayıp farklılık gösterir. Renk farklılığının bir diğer nedeni de yoğunluk farklılığı sebebiyle ısınların farklı yansımalarıdır. Genel olarak koyu renkli odunların yoğunlukları da yüksektir (Örs ve Keskin, 2001).

Sentetik boyalar ve cilalar ile ağaç malzemeye istenilen renk verilebilmekte ise de, doğal renk özellikle kakmacılık (marketri), kaplama levhaları ve mobilya endüstrisi, tornacılık, yontma süs eşyaları ve heykelticilikte önemli olmakta ve ağaç malzemeye özel değer kazandırmaktadır (Örs ve Keskin, 2001).

Genel olarak kuru odun daha açık, ıslak odun daha koyu renklidir. Su buharı ile muamele edilen odunun rengi koyulaşır. Örneğin; buharlanan kayın diri odunu tuğla kırmızısı, ceviz diri odunu kahve renkli olur. Meşe gibi içerisinde fazla tanen bulunanlar demirle temas ettiğinde özellikle rutubetli yerlerde siyahlaşır. Oksijen ile muamele edilen odunun rengi açılır. İşlenmiş ağaç malzeme anilin boyaları ile boyanarak kıymetli odun renkleri taklit edilmektedir (Örs ve Keskin, 2001).

3.1.4.2. Parlaklık

Parlaklık, malzeme yüzeyine gelen ışınların yansımaları özelliğidir. Ağaç malzemedeki en parlak yüzey öz ışınlarının levha veya parlak aynalar halinde görüldüğü radyal kesittir. Bu bakımdan parlak öz ışını levhaları bulunan meşe, kayın, çınar ve akçağaç'ta ayna kesimi veya çeyrek kesim denilen öz ışınlarına paralel kesimler yapılarak parlak görünümlü yüzeyler elde edilir. Odun yıllık halkalara teğet yönde daha az parlak olup, enine kesitte parlaklık göstermez (Örs ve Keskin, 2001).

İşlenmiş ağaç malzeme yüzeylerine çeşitli cila ve vernikler ile istenilen parlaklık verilebilir. Böylece sağlanan yapay parlaklık yüzeysel olduğu halde, doğal parlaklık derinlere kadar mevcuttur. Doğal parlaklık her zaman önemli bir özellik sayılmamakta mobilya endüstrisinde odunun daha çok cilayı alma kabiliyeti önemli olmaktadır (Örs ve Keskin, 2001).

3.1.4.3. Sertlik

Ağaç malzemenin içerisine girmeye çalışan daha sert bir cisme karşı koyma gücü olup, belirli maksatla teknik bakımdan kullanışlılığı ve işleme kabiliyeti ile ilgilidir. Sertlik, yavaş yavaş artan bir basınç ile odun içerisine giren sert bir cisme karşı koyma (statik sertlik) ve şok şeklinde tesir ederek girmekte olan cisme karşı koyma (dinamik sertlik) olmak üzere iki çeşittir (Örs ve Keskin, 2001).

Higroskopik sınırlar içerisinde odunun rutubeti lif doygunluk noktasına kadar %1 arttıkça sertlik liflere paralel yönde % 4, liflere dik yönde % 2,5 oranında azalır (Budakçı, 2003).

Liflere dik yöndeki sertlik değerine göre; Kavak, Söğüt, İhlamur ve Mut çamı çok yumuşak; Çam, Ladin, Gökknar, Huş, Kızılağaç Yumuşak; Ceviz, Armut, Kestane, Meşe, Kayın orta sert; Gürgen, Porsuk, Kızılcık sert; Şimşir, Leylak çok sert; Abanoz, lignum vitae eksra sert ağaç türleridir (Örs ve Keskin, 2001).

3.2. METOT

3.2.1. Deney Örneklerinin Hazırlanması

Deney örnekleri, I. sınıf ağaç malzemenin, düzgün lifli, budaksız, çatlaksız ve büyüme kusurları bulunmayan, renk ve yoğunluk farkı olmayan, reaksiyon odunu bulunmayan, mantar ve böcek zararlarına uğramamış, yıllık halkaları yüzeylere dik (radyal) gelecek şekilde ve diri odun kısımlarından TS 1476 ve ASTM-D 358 esaslarına uygun olarak hazırlanmıştır.

3.2.1.1. Hava Kuru Yoğunluk

Deney örneklerin rutubetleri TS 2471, yoğunlukları ise TS 2472 esaslarına uyularak belirlenmiştir. Standartlara göre; deney örnekleri 20 ± 2 °C sıcaklık ve % 65 ± 5 bağıl nem şartlarındaki kabinde değişmez ağırlığa ulaşmaya kadar bekletildikten sonra 0,01g duyarlıklı terazi ile tartılmıştır. Aynı zamanda boyutları $\pm 0,01$ mm duyarlıklı dijital kompas ile ölçülerek hacimleri stereo metrik metot ile belirlendikten sonra hava kuru haldeki ağırlık (M_{12}) ve hacim (V_{12}) değerine göre hava kuru yoğunluk (δ_{12}) aşağıdaki eşitlikten hesaplanmıştır (Özçifçi, 2001).

$$\delta_{12} = M_{12} / V_{12} \text{ g/cm}^3 \quad (3.1)$$

Bu formülde; M_{12} = Hava Kuru Ağırlığı (g) V_{12} = Hava Kuru Hacmi (cm^3)

3.2.1.2. Tam Kuru Yoğunluk

Yoğunlukların belirlenmesi için TS 2472 esaslarına uyulmuştur. Tam kuru yoğunluk (δ_o) tayini için, örnekler etüv'de 103 ± 2 °C sıcaklık derecesinde ağırlıkları değişmez hale gelinceye kadar kurutulmuştur. Tam kuru hale gelen örnekler, kurutma fırınından alınarak 0,01 g duyarlıklı elektronik terazide tartılmıştır. Örneklerin boyutları $\pm 0,01$ mm duyarlıklı dijital kompas ile ölçülerek hacimleri hesaplandıktan sonra tam kuru yoğunlukları (δ_o), tam kuru ağırlık (M_o) ve hacim (V_o) değerlerine göre;

$$\delta_o = M_o / V_o \text{ (g/cm}^3\text{)} \quad (3.2)$$

formülü ile hesaplanmıştır.

3.2.2. DeneY Örneklerinin Emprenye Edilmesi

3.2.2.1. Emprenye Çözeltilerinin Hazırlanması

DeneY örneklerinin emprenyesinde biri su bazlı, diğeri yağlı olmak üzere iki çeşit emprenye maddesi kullanılmıştır. Emprenye maddelerinin her ikisi de firmalardan alındığı şekilde %100 saf olarak (ambalaj viskozitesinde) uygulanmıştır.

Numuneler 24 saat, 72 saat ve 144 saat uzun süreli daldırma metodu ile daldırma kabında bekletilmiştir.

3.2.2.2. Emprenye Yöntemi

Batırma (daldırma) metodu, ağaç malzemenin bir tank içerisindeki emprenye maddesine belli sürelerde batırılması şeklinde uygulanır. Fırça ile sürme ve püskürtme metotlarından daha iyi bir nüfuz derinliği sağlanabilmektedir. Çünkü bütün yüzeyler emprenye maddesini kolay bir şekilde absorbe etmektedir. Batırma süresi, hedeflenen nüfuz derinliğine göre, kısa ve uzun süreli uygulanabilmektedir (Bozkurt ve Ark. 1993).

Kısa Süreli Batırma (Daldırma) Metodu

Kısa süreli batırma, birkaç saniye ile 30 dakika arasında ağaç malzemenin emprenye maddesine batırılmasıyla yapılır. Bu metotta ağaç malzeme paletler üzerine yerleştirilmekte ve yeraltında bulunan kazan içerisinde otomatik olarak birkaç saniye ile birkaç dakika arasında batırılmaktadır. 10 saniyelik bir batırma işleminden sonra, fırça ile bir kat sürme kadar nüfuz sağlanır. Buna rağmen 10 dakikalık bir bekletme süresi sonunda fırça ile üç kat sürme kadar nüfuz derinliği sağlanır (Bozkurt ve Ark. 1993).

Esas itibariyle diri odun içeren ince ağaç malzemenin, emprenye maddesi içerisine kısa süre batırılması oldukça iyi bir koruma sağlamaktadır. Ancak batırma süresinin

belirlenmesinde emprenye maddesi özelliklerine dikkat edilmelidir (Bozkurt ve Ark., 1993).

Bu metotta en fazla nüfuz derinliği enine kesitte görülmektedir. Bu nedenle enine kesit oranı yükseldikçe emprenye maddesi absorpsiyonu da artmaktadır. Ayrıca malzeme yüzeyinin düzgünlüğü, absorbe edilen koruyucu madde miktarını değiştirebilmekte, ilk beş dakika içerisinde, planyalanmamış malzemede planyalanmıştan daha hızlı bir absorpsiyon gerçekleşmektedir (Bozkurt ve Ark. 1993).

Uzun Süreli Batırma (Daldırma) Metodu

Bu metotta batırma süresi en az 30 dakika ile birkaç gün arasında değişmektedir. Bu yöntemde ağaç malzemenin türüne göre nüfuz derinliği birkaç mm ile birkaç cm arasında değişmektedir (Aslan, 1998).

Emprenye edilecek olan ağaç malzemeler kazanlar içerisinde bulunan emprenye maddesi içerisine otomatik bir mekanizma ile batırılır. Bu mekanizma ağaç malzemeyi kazanın içerisine batırırken diğer bir mekanizması da ağaç malzemelerin yüzeye çıkmasını engeller (Aslan, 1998).

Yüzeye çıkamayan ağaç malzeme emprenye maddesini bütün yüzeylerinden içeriye alır. Emprenye maddesi çoğunlukla 20 °C normal sıcaklıkta veya daha etkili olması için 70-80 °C'ye kadar ısıtılabilir. Emprenye maddesinin ısınması için ısıtıcı borular ya da ocak kullanılır. Isıtma ile emprenye maddelerinin viskozitesi düşürülmekte böylece daha derine nüfuz etmesi sağlanabilmektedir (Aslan, 1998).

Ağaç malzemeyi emprenyeden önce ve sonra tartarak ne kadar emprenye maddesi aldıkları hesaplanabilir. Çoğu kez ağaç malzeme özel istif arabaları ile istiflenerek bir vinç yardımıyla emprenye eriyiği içerisine batırılır. Ağaç malzemenin türüne göre değişik emprenye maddeleri kullanılabilir. Örneğin yaş haldeki ağaç malzemeler emprenye edilecekse suda çözünen tuzlarla emprenye edilmesi daha mantıklı olacaktır. Bu durumda emprenye tuzları difüzyon yolu ile ağaç malzeme içerisinde

ilerleyeceklerdir. Emprenye işlemi bittikten sonra ağaç malzeme uygun şekilde kurutulmalıdır (Aslan, 1998).

3.2.2.3. Retensiyon Tutunma Miktarları

Deney örneklerinin retensiyon tutunma miktarı (R, kg/m³) aşağıdaki eşitlik yardımıyla hesaplanmıştır.

Retensiyon miktarı:

(3.3)

$$R = \frac{G.C}{V} \times 10^3 \text{ kg/m}^3$$

Bu formülde:

$$G = T_2 - T_1$$

T₁ = Emprenye öncesi deney örneğinin ağırlığı (g)

T₂ = Emprenye sonrası deney örneğinin ağırlığı (g)

V = Örnek hacmi (cm³)

C = Çözelti konsantrasyonu (%)

3.2.3. Emprenyeli Örneklerin Verniklenmesi

Uzun süreli daldırma yöntemi ile emprenye yapılan deney örnekleri %12 rutubet için 20°C±2°C ve %65±5 bağıl nemde denge rutubetine ulaşmaya kadar bekletilmiştir. Üst yüzey işlemlerinde poliüretan ve sentetik vernik olmak üzere 2 çeşit vernik uygulanmıştır. Deney örneklerinin verniklenmesinde ASTM-D 3023 esasları dikkate alınmıştır. Her vernik türünde m²'ye ortalama 200 g vernik gelecek şekilde uygulama yapılmıştır.

Hazırlanan vernikler örneklere fırça ile uygulanmıştır. Poliüretan vernik için 24 saat, cam cila için 48 saat beklendikten sonra 220 kum zımparası ile zımparalanan örneklere üretici firma önerilerine uygun olarak son kat vernik uygulanmış ve % 12 rutubet için 20 ± 2°C sıcaklık ve % 65 ± 5 bağıl nem şartlarında 2 hafta süreyle

kurumaya bırakılmıştır. Buna göre verniklerin katı madde miktarları sentetik vernikte 0,87 g, poliüretan vernikte 1,77 g elde edilmiştir.

Örneklerin yüzeylerine vernik uygulamasında vernik miktarı, tiner ve sertleştirici oranları üretici firmaların önerileri dikkate alınarak 0,01 hassasiyetli elektronik tartı ile tartılıp yapılmıştır. Emprenye sonrasında dolgu katmanı ve son kat olmak üzere 2 çeşit vernik uygulanmıştır.

3.2.4. Deneme Metotları

3.2.4.1. Katı madde tayini

Katı madde tayininin amacı; eşit kalınlıkta katman hazırlayabilmek için vernik veya boyanın katman yapma özelliğini tespit etmektir. Bunun için; TS 6035 EN ISO 3251 esaslarına uyularak, vernikler darası önceden alınan $\emptyset 75 \pm 5$ mm'lik konkav saat camına $5 \pm 0,2$ g olacak şekilde damlalık ile konulmuş, daha sonra etüvde $60 \text{ }^\circ\text{C}$ 'de ağırlıkça sabit hale gelene kadar bekletilmiştir. Bu süre sonunda çözücüler tamamen buharlaştırılarak, yeniden tartımları yapılmıştır.

Katı madde miktarları;

$$V_u = G - D \quad (3.4)$$

$$\text{Ç}_b = G - E$$

$$K_m = \frac{V - \text{Ç}}{V} \times 100$$

eşitlikleri yardımıyla belirlenmiştir. Burada;

V_u = Uygulanan vernik (g)

G = Yaş ağırlık

Ç_b = Buharlaşan çözücü (g)

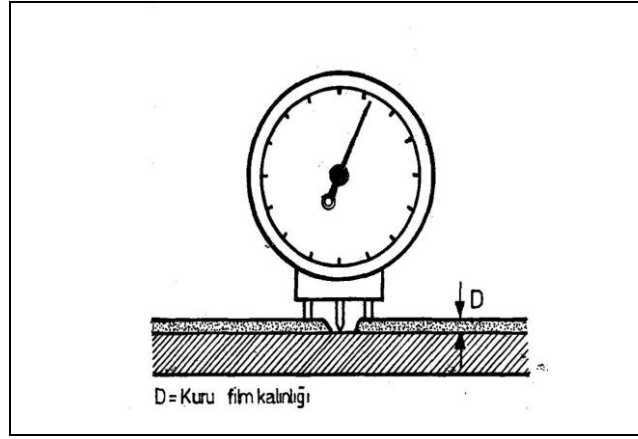
D = Dara

K_m = Katı madde (g)

E = Kuru ağırlık

3.2.4.2. Kuru film kalınlığı tayini

Karşılaştırmalı testlerde film kalınlıkları etkili bir etkindir. Bu sebeple deneylerden önce, numunelere sürülüp tam kuruması gerçekleşen vernik katmanlarının kuru film kalınlıkları, Şekil 3.1’de gösterilen ve 5 µm (mikron) hassasiyetle ölçüm yapabilen komperatörle ASTM D-1005 esaslarına uyularak belirlenmiştir.



Şekil 3.1. Kuru film kalınlığı tayini.

3.2.4.3. Renk Ölçümü

Örnekler renk ölçümünden önce üzerindeki kir ve tozdan temizlenmiş ve ölçüme hazırlanmıştır. Örneklerin renk ölçümleri, ASTM-D 2224’de belirtilen esaslara göre NF999 Spectro photometer marka renk ölçüm cihazı ile yapılmıştır.

*CIEL*a*b** renk sisteminde; renklerdeki farklılıklar ve bunların yerleri L^* , a^* , b^* renk koordinatlarına göre tespit edilmektedir. Burada, L^* siyah-beyaz (siyah için $L^*=0$, beyaz için $L^*=100$) ekseninde, a^* kırmızı-yeşil (pozitif değeri kırmızı, negatif değeri yeşil) ekseninde, b^* ise sarı-mavi (pozitif değeri sarı, negatif değeri mavi) ekseninde yer almaktadır (Sönmez ve Budakçı, 2004).

3.2.4.4. Yüzey Parlaklığı Ölçümü

Vernikli yüzeylerin ışığı yansıtma kabiliyetlerinden yararlanılarak TS 4318 EN ISO 2813'de belirtilen esaslar çerçevesinde ölçümler NF999 Spectro photometer marka ölçüm cihazı ile yapılmıştır. Şekil 3.2'de NF999 Spectro photometer marka ölçüm cihazı verilmiştir.



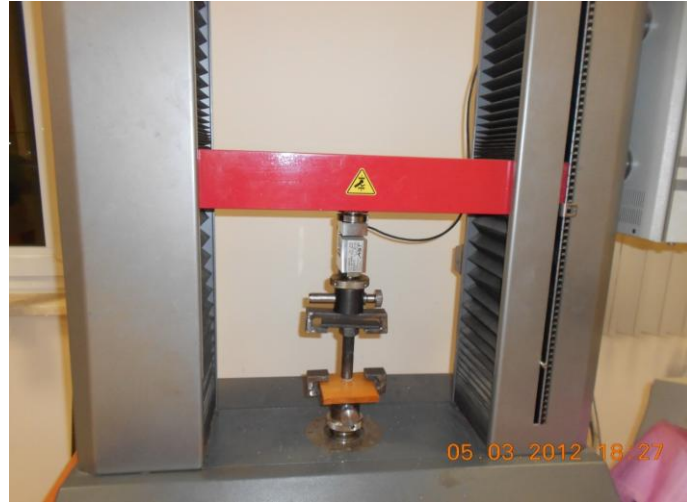
Şekil 3.2. Yüzey parlaklık ölçümü.

3.2.4.5. Yüzey Yapışma Direncinin Tayini

Verniklerde yüzeye yapışma direncinin tayini universal test makinesinde yapılmıştır. Deneysel örneklerin yüzeylerine Ø20mm olan deney silindirleri epoxy tutkalı ile normal oda sıcaklığında (~ 20 °C) yapıştırılmış ve düzgün bir yapışma elde etmek için TS EN 24624 esaslarına göre; 23 ± 2 °C sıcaklık $\%50 \pm 3$ bağıl nem şartlarında 24 saat süre kurumaya bırakılmıştır. Yüzeyde düzgün bir kopma sağlamak amacıyla, yapıştırılan silindirlerin etrafından 1 mm taşacak şekilde, vernik katmanı kesilmiştir. Şekil 3.3 ve 3.4'de Üniuersal test cihazında yüzey çekme deneyi ve örneklerle çekme silindirleri verilmiştir.



Şekil 3.3. Örnekler ve çekme silindirleri.



Şekil 3.4. Yüzey yapışma direncinin tayini.

Deney örneklerinin yapışma yüzeyine 5 mm/dk yükleme hızıyla kademeli çekme kuvveti uygulanarak Üniuersal test cihazı ile tutkal hattından koparılmaya çalışılmıştır.

Kopma anındaki maksimum kuvvet (F_{max}) tespit edilerek yapışma direnci (YD);

$$YD = \frac{F_{max}}{A} = N/mm^2 \quad (3.5)$$

eşitliğinden hesaplanmıştır.

Burada, $A = a \times b =$ yapışma yüzey alanı (mm^2).

Universal test cihazında yapılan yüzey yapışma direnci tayini Şekil 3.5'de verilmiştir.



Şekil 3.5. Üniversal test cihazı.

BÖLÜM 4

BULGULAR

4.1. EMPRENYE MADDELERİNE İLİŞKİN BULGULAR

4.1.1. Hava Kuru Yoğunluklar

Çizelge 4.1’de Doğu kayını, Sarıçam ve Uludağ göknarı örneklerinin hava kuru yoğunluklarının ortalamaları verilmiştir.

Çizelge 4.1. Hava kuru yoğunluklar (g/cm³).

Ağaç Türü	Hava Kuru Yoğunluk
Doğu kayını	0,68
Uludağ göknarı	0,48
Sarıçam	0,52

Çizelge 4,1’e göre en fazla hava kuru yoğunluk Doğu kayını (*Fagus orientalis* Lipsky) odunu örneklerinde elde edilmiştir.

4.1.2. Tam Kuru Yoğunluklar

Çizelge 4.2’de Doğu kayını, Sarıçam ve Uludağ göknarı örneklerinin tam kuru yoğunluklarının ortalamaları verilmiştir

Çizelge 4.2. Tam kuru yoğunluklar (g/cm³).

Ağaç Türü	Tam Kuru Yoğunluk
Doğu kayını	0,65
Uludağ göknarı	0,39
Sarıçam	0,48

Çizelge 4.2'e göre en fazla tam kuru yoğunluk Doğu kayını (*Fagus orientalis* Lipsky) odunu örneklerinde elde edilmiştir.

4.1.3. Retensiyon Tutunma Miktarları

Doğu kayını, Sarıçam ve Uludağ göknarı örneklerinin retensiyon tutunma oranlarının ortalamaları aşağıdaki çizelgelerde verilmiştir.

Çizelge 4.3. Sarıçam örneklerine ait retensiyon tutunma oranları (R, kg/m³).

Emprenye	Süre	En Az	En Fazla	Ortalama	Std. Sp.
İmmersol	24	0,83	0,91	0,86	0,04
İmmersol	72	0,83	0,98	0,90	0,08
İmmersol	144	0,85	0,98	0,93	0,07
Tik yağı	24	10,47	12,07	11,06	0,88
Tik yağı	72	13,34	14,28	13,86	0,48
Tik yağı	144	13,75	14,46	14,12	0,36

Çizelge 4,3'e göre immersol grubunda retensiyon tutunma oranı en az (0,83), en fazla (0,98) : tik yağı grubunda retensiyon tutunma oranı en az (10,47), en fazla (14,46) elde edilmiştir.

Çizelge 4.4. Uludağ göknarı örneklerine ait retensiyon tutunma oranları (R, kg/m³).

Emprenye	Süre	En Az	En Fazla	Ortalama	Std. Sp.
İmmersol	24	0,72	1,42	1,13	0,37
İmmersol	72	1,08	1,57	1,34	0,25
İmmersol	144	1,18	1,97	1,48	0,43
Tik yağı	24	13,64	15,34	14,22	0,97
Tik yağı	72	17,69	19,91	19,09	1,22
Tik yağı	144	23,71	25,27	24,55	0,79

Çizelge 4.4'e göre immersol grubunda retensiyon tutunma oranı en az (0,72), en fazla (1,97) : tik yağı grubunda retensiyon tutunma oranı en az (13,64), en fazla (25,27) elde edilmiştir.

Çizelge 4.5. Doğu kayını örneklerine ait retensiyon tutunma oranları (R, kg/m³).

Emprenye	Süre	En Az	En Fazla	Ortalama	Std. Sp.
İmmersol	24	1,15	1,27	1,20	0,06
İmmersol	72	1,39	2,00	1,63	0,32
İmmersol	144	1,39	2,00	1,63	0,32
Tik yağı	24	11,85	12,81	12,48	0,55
Tik yağı	72	15,56	17,21	16,45	0,83
Tik yağı	144	17,26	22,20	19,99	2,51

Çizelge 4.5'e göre immersol grubunda retensiyon tutunma oranı en az (1,15), en fazla (2,00) : tik yağı grubunda retensiyon tutunma oranı en az (11,85), en fazla (22,20) elde edilmiştir.

4.2. VERNİKLERE İLİŞKİN BULGULAR

4.2.1. Verniklerin Katı Madde Miktarları

Çizelge 4.6. Verniklerin katı madde miktarları (%).

Vernik Türü Katı Madde Miktarı	
Poliüretan	62
Camcila	53

4.2.2. Verniklerin Katman Kalınlığı

Çizelge 4.7’de verniklerin ağaç malzemeler yüzeyindeki katman kalınlıkları ölçülmüş ve elde edilen değerler verilmiştir.

Çizelge 4.7. Katman kalınlığı (μm).

Vernik Türü	Kayın	Sarıçam	Gök nar
Poliüretan+Parlak	128	118	109
2xCamcila	154	184	171

4.2.3. Renk

4.2.3.1. L (Beyazlık) Değerine İlişkin Bulgular

Emprenye öncesi ve sonrası ile vernik öncesi ve sonrası Doğu kayını (*Fagus orientalis* L.), Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) ve Uludağ göknarı (*Abies bornmilleriana* M.) odunlarının L değerine ilişkin ortalama değerleri Çizelge 4.8’de verilmiştir.

Çizelge 4.8. İşlemlili ve işlemsiz Doğu kayını, Sarıçam ve Uludağ göknarı örneklerine ait L (beyazlık) değerleri.

İşlem türü			Kayın	Çam	Göknar
Vernik	Emprenye	Süre	Ortalama	Ortalama	Ortalama
Kontrol	0	0	73,99	82,28	87,69
Verniksiz	İmmersol	24	59,82	64,56	67,60
		72	61,18	66,83	67,84
		144	61,36	66,93	67,21
	Tik yağı	24	59,63	72,12	74,83
		72	58,59	69,78	73,99
		144	58,46	69,11	70,30
Poliüretan	0	0	71,62	71,02	83,67
	İmmersol	24	56,45	63,85	64,01
		72	57,23	65,83	65,90
		144	58,02	66,54	67,95
	Tik yağı	24	54,31	70,18	69,91
		72	54,16	67,91	68,78
144		53,12	67,71	67,23	
Cam cila	0	0	62,07	65,38	72,42
	İmmersol	24	43,80	59,42	60,08
		72	47,55	60,72	64,63
		144	50,59	63,64	67,58
	Tik yağı	24	56,83	68,86	76,48
		72	55,79	67,59	70,72
144		55,47	67,47	70,17	

Çizelge 4,8'e göre immersol ile işlem gören örneklerde zamana bağlı olarak beyazlık değerinde artış göstermiştir. Tik yağı ile işlem gören örneklerde genel olarak beyazlık değerinde düşüş olduğu gözlenmiştir.

Ağaç türüne göre en fazla beyazlık değeri işlemsiz 144 saat süre ile tik yağında bekletilen ve cam cila verniğiyle kaplanmış göknar odunu örneklerinde (76,48), en düşük 24 saat süre ile immersolde bekletilen ve cam cila verniğiyle kaplanmış kayın odunu örneklerinde (43,80) elde edilmiştir. Vernik çeşidine göre en yüksek beyazlık (L) değeri cam cila vernikli örneklerde, emprenye çeşidine göre en yüksek beyazlık (L) değeri tik yağında bekletilen örneklerde elde edilmiştir.

Emprenye, vernik ve bekleme süresi ile etkileşimdeki Doğu kayını, Sarıçam ve Uludağ göknarı odunlarının renk değişimine ilişkin toplam beyazlık değerine ait çoklu varyans analizi sonuçları aşağıdaki çizelgede verilmiştir

Çizelge 4.9. Toplam L (beyazlık) değerine ait çoklu varyans analizi sonuçları.

Varyans Kaynakları	Kareler Toplamı	df	Ortalama Kareler	F	$P \leq 0,05$
Malzeme	16963,440	2	8481,720	752,187	0,000
Vernik	2592,433	2	1296,217	114,953	0,000
Emprenye	1857,261	1	1857,261	164,708	0,000
Süre	111,016	2	55,508	4,923	0,008
Malzeme * Vernik	653,065	4	163,266	14,479	0,000
Malzeme * Emprenye	305,279	2	152,639	13,537	0,000
Vernik * Emprenye	942,590	2	471,295	41,796	0,000
Malzeme * Vernik * Emprenye	285,939	4	71,485	6,339	0,000
Malzeme * Süre	51,705	4	12,926	1,146	0,334
Vernik * Süre	174,001	4	43,500	3,858	0,004
Malzeme * Vernik * Süre	157,589	8	19,699	1,747	0,085
Emprenye * Süre	417,058	2	208,529	18,493	0,000
Malzeme * Emprenye * Süre	579,113	4	144,778	12,839	0,000
Vernik * Emprenye * Süre	110,115	4	27,529	2,441	0,046
Malzeme * Vernik * Emprenye * Süre	201,117	8	25,140	2,229	0,024
Hata	7408,386	657	11,276		
Toplam	3133033,068	714			

Deney örneklerinin ağaç malzeme-vernik ve süre etkileşimleri $P \leq 0,05$ 'e göre istatistikî anlamda önemsiz çıkmıştır. Diğer ikili ve üçlü etkileşimler arasındaki önem derecesini belirlemek için yapılan Duncan testi sonuçları Çizelge 4.10'da verilmiştir.

Çizelge 4.10. L (beyazlık) değerine ait Duncan test sonuçları.

Tür	Etkileşimler	L (Beyazlık) Değerleri		
		Ortalama	HG	LSD±
Ağaç malzeme	Kayın	58,067	A	3.101
	Göknar	67,796	B	
	Sarıçam	70,917	C	
Emprenye	İmmersol	62,958	A	2.944
	Tik yağı	65,903	B	
	İşlemsiz	81,32	C	
Süre	24	63,6	A	1.353
	144	64,95	B	
	72	65,012	B	
	Kontrol	81,32	C	
Vernik	Poliüretan	60,55	A	3.140
	Camcila	63,69	B	
	İşlemsiz	68,52	C	

Doğu kayını, Sarıçam ve Uludağ göknarı gruplarında: ağaç malzeme, emprenye, vernik ve bekleme süreleriyle ilişkili beyazlık değerinin Duncan testi ile yapılan karşılaştırılmasında en yüksek beyazlık değeri, kontrol grubu örneklerinde (81,32), en düşük kayın odunu örneklerinde (58.06) elde edilmiştir.

4.2.3.2. a (Kırmızılık) Değerine İlişkin Bulgular

Emprenye öncesi ve sonrası ile vernik öncesi ve sonrası Doğu kayını (*Fagus orientalis* L.), Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) ve Uludağ göknarı (*Abies bornmilleriana* M.) odunlarının a değerine ilişkin ortalama değerleri Çizelge 4.11’de verilmiştir.

Çizelge 4.11. İşlemlili ve işlemsiz örneklere ait a (kırmızılık) değeri.

İşlem türü			Kayın	Çam	Gökmar
Vernik	Emprenye	Süre	Ortalama	Ortalama	Ortalama
Kontrol	0	0	6,65	1,97	1,58
Verniksiz	İmmersol	24	8,51	8,34	5,14
		72	8,84	8,47	5,71
		144	8,92	8,52	5,98
	Tik yağı	24	11,02	8,62	8,34
		72	11,00	8,43	8,39
		144	10,47	8,21	8,43
Poliüretan	0	0	8,35	11,25	7,20
	İmmersol	24	9,29	6,97	6,44
		72	9,48	7,00	6,75
		144	9,65	7,63	6,80
	Tik yağı	24	12,13	6,67	6,00
		72	12,20	6,03	6,68
144		12,23	5,36	8,26	
Cam cila	0	0	8,64	12,75	6,15
	İmmersol	24	14,54	8,73	9,74
		72	13,17	8,58	8,89
		144	12,36	7,23	7,90
	Tik yağı	24	12,89	6,39	8,04
		72	12,79	5,31	7,32
144		12,49	4,80	6,61	

Çizelge 4.11'e göre poliüretan verniği deney örneklarinin kırmızılık tonunda artış gösterirken, cam cila verniği azalma göstermiştir. Verniksiz örneklere empenye maddeleri kırmızılık tonunda artışa neden olmuştur. Ancak immersol empenye maddesi tik yağına göre daha az artış göstermiştir.

Vernik çeşidine göre en yüksek kırmızılık değeri cam cila vernikli örneklere, empenye çeşidine göre en yüksek kırmızılık değeri immersolde bekletilmiş örneklere elde edilmiştir.

Ağaç türüne göre en fazla kırmızılık değeri, 24 saat süre ile immersolde bekletilmiş ve cam cila verniğiyle kaplanmış kayın odunu örneklarinde (14,54), en düşük 144 saat süre ile tik yağında bekletilmiş ve cam cila verniğiyle kaplanmış sarıçam odunu örneklarinde (4,80) elde edilmiştir.

Emprenye, vernik ve bekleme süresi ile etkileşimdeki Doğu kayını, Sarıçam ve Uludağ göknarı odunlarının renk değişimine ilişkin toplam a (kırmızılık) değerine ait çoklu varyans analizi sonuçları Çizelge 4.12’de verilmiştir.

Çizelge 4.12. a (kırmızılık) değerine ait çoklu varyans analizi sonuçları.

Varyans Kaynakları	Kareler Toplamı	df	Ortalama Kareler	F	P≤0,05
Malzeme	2048,862	2	1024,43	93,99	0,00
Vernik	140,278	2	70,14	6,44	0,00
Emprenye	0,421	1	0,42	0,04	0,84
Süre	32,609	2	16,30	1,50	0,22
Malzeme * Vernik	390,040	4	97,51	8,95	0,00
Malzeme * Emprenye	132,549	2	66,27	6,08	0,00
Vernik * Emprenye	263,675	2	131,84	12,10	0,00
Malzeme * Vernik * Emprenye	76,448	4	19,11	1,75	0,14
Malzeme * Süre	121,770	4	30,44	2,79	0,03
Vernik * Süre	75,798	4	18,95	1,74	0,14
Malzeme * Vernik * Süre	220,681	8	27,59	2,53	0,01
Emprenye * Süre	57,352	2	28,68	2,63	0,07
Malzeme * Emprenye * Süre	223,300	4	55,82	5,12	0,00
Vernik * Emprenye * Süre	29,593	4	7,40	0,68	0,61
Malzeme * Vernik * Emprenye * Süre	147,651	8	18,46	1,69	0,10
Hata	7160,967	657	10,90		
Toplam	60805,662	714			

Deney örneklerin ikili ve üçlü karşılaştırmalarında ağaç malzeme-vernik-emprenye ve süre P≤0,05’e göre istatistikî anlamda önemli çıkmamıştır. Ancak önemli değer veren ikili ve üçlü karşılaştırmaların arasındaki önem derecesini belirlemek için yapılan Duncan testi sonuçları Çizelge 4.13’de verilmiştir.

Çizelge 4.13. a (kırmızılık) değerine ait Duncan test sonuçları.

Tür	Etkileşimler	a (kırmızılık) Değerleri		
		Ortalama	HG	LSD±
Ağaç malzeme	Gök nar	6,9	A	3,26
	Sarıçam	7,28	A	
	Kayın	10,54	B	
Emprenye	Kontrol	3,4	A	4,85
	İmmersol	8,25	B	
	Tik yağı	8,99	B	
Süre	Kontrol	3,4	A	4,75
	144	8,15	B	
	24	8,79	B	
	72	8,82	B	
Vernik	Verniksiz	7,61	A	1,77
	Poliüretan	8,19	A	
	Camcila	9,96	B	

Doğu kayını, Sarıçam ve Uludağ göknarı gruplarında ağaç malzeme, emprenye, vernik ve bekleme süreleriyle ilişkili kırmızılık değerinin Duncan testi sonuçlarına göre; en yüksek a değeri kayın grubu örneklerinde (10,54), en düşük kontrol grubu örneklerinde (3,40) elde edilmiştir.

4.2.3.3. b (Sarılık) Değerine İlişkin Bulgular

Emprenye öncesi ve sonrası ile vernik öncesi ve sonrası Doğu kayını (*Fagus orientalis* L.), Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) ve Uludağ göknarı (*Abies bornmilleriana* M.) odunlarının b değerine ilişkin ortalama değerleri Çizelge 4.14'de verilmiştir.

Çizelge 4.14. İşlemlili ve işlemsiz örneklere ait b (sarılık) değeri.

İşlem türü			Kayın	Çam	Gökmar
Vernik	Emprenye	Süre	Ortalama	Ortalama	Ortalama
Kontrol	0	0	19,37	27,32	18,21
Verniksiz	İmmersol	24	25,47	36,04	32,29
		72	27,23	36,13	33,66
		144	29,65	36,44	34,21
	Tik yağı	24	28,51	40,51	38,13
		72	28,96	40,56	42,18
		144	29,66	41,71	40,16
Poliüretan	0	0	22,71	23,75	18,47
	İmmersol	24	35,04	40,47	41,29
		72	36,18	43,88	43,13
		144	36,52	43,91	40,92
	Tik yağı	24	39,80	49,50	50,57
		72	40,51	49,60	51,26
144		41,61	50,98	51,36	
Cam cila	0	0	26,21	35,12	36,78
	İmmersol	24	39,81	47,56	46,25
		72	42,86	47,69	50,05
		144	43,27	47,84	46,78
	Tik yağı	24	38,69	49,86	50,01
		72	37,89	49,36	48,18
144		34,96	49,04	47,54	

Çizelge 4.14’de deney örneklerinin sarı renk tonu, kontrol örneklerine göre hepsinde artış göstermiştir. Ancak kontrol örnekleri dışında, kendi içinde değerlendirildiğinde emprenye maddeleri ve vernik çeşidine göre bazı artış ve azalışlar tespit edilmiştir. Buna göre cam cila verniği sarılık değeri artırırken, poliüretan verniği azaltmıştır.

Ağaç türüne göre en fazla sarılık değeri 144 saat süre ile tik yağında bekletilen ve poliüretan verniği ile kaplanan gökmar odunu örneklerinde (51,36), en düşük işlemsiz ve 24 saat süre ile immersol’de bekletilen kayın odunu örneklerinde (25,47) elde edilmiştir.

Vernik çeşidine göre en yüksek sarılık değeri Cam cila vernikli örneklerde, emprenye çeşidine göre ise en yüksek tik yağında bekletilen örneklerde elde edilmiştir.

Emprenye, vernik ve bekleme süresi ile etkileşimdeki Doğu kayını, Sarıçam ve Uludağ göknarı odunlarının renk değişimine ilişkin toplam b değerine ait çoklu varyans analizi sonuçları Çizelge 4.15’de verilmiştir.

Çizelge 4.15. b (sarılık) değerine ait çoklu varyans analizi sonuçları.

Varyans Kaynakları	Kareler Toplamı	df	Ortalama Kareler	F	$P \leq 0,05$
Malzeme	7867,199	2	3933,599	437,786	0,000
Vernik	14933,146	2	7466,573	830,986	0,000
Emprenye	1315,816	1	1315,816	146,443	0,000
Süre	97,812	2	48,906	5,443	0,005
Malzeme * Vernik	85,162	4	21,290	2,370	0,051
Malzeme * Emprenye	720,234	2	360,117	40,079	0,000
Vernik * Emprenye	765,900	2	382,950	42,620	0,000
Malzeme * Vernik * Emprenye	72,533	4	18,133	2,018	0,090
Malzeme * Süre	133,210	4	33,302	3,706	0,005
Vernik * Süre	55,508	4	13,877	1,544	0,188
Malzeme * Vernik * Süre	111,933	8	13,992	1,557	0,134
Emprenye * Süre	157,685	2	78,842	8,775	0,000
Malzeme * Emprenye * Süre	106,484	4	26,621	2,963	0,019
Vernik * Emprenye * Süre	31,965	4	7,991	0,889	0,470
Malzeme * Vernik * Emprenye * Süre	225,224	8	28,153	3,133	0,002
Hata	5903,278	657	8,985		
Toplam	1075793,966	714			

Deney örneklerinin ikili ve üçlü karşılaştırmalarında ağaç malzeme-vernik-emprenye üçlü etkileşimi $P \leq 0,05$ 'e göre istatistikî anlamda önemsiz çıkarken, diğer etkileşimler önemli çıkmıştır. Önem derecesini belirtmek için yapılan Duncan testi sonuçları Çizelge 4.16’da verilmiştir.

Çizelge 4.16. b (sarılık) değerine ait Duncan test sonuçları.

Tür	Etkileşimler	b (Sarılık) Değerleri		
		Ortalama	HG	LSD±
Ağaç malzeme	Kayın	31,86	A	1,13
	Gök nar	40,13	B	
	Çam	41,26	C	
Emprenye	Kontrol	21,64	A	3,62
	İmmersol	37,34	B	
	Tik yağı	40,96	C	
Süre	Kontrol	21,64	A	1,12
	24	38,48	B	
	144	39,01	B	
	72	40,13	C	
Vernik	Verniksiz	32,4	A	1,55
	Poliüretan	43,42	B	
	Camcila	44,97	C	

Doğu kayını, Sarıçam ve Uludağ göknarı gruplarında ağaç malzeme, emprenye, vernik ve bekleme süreleriyle ilişkili sarılık değerinin Duncan testi ile yapılan karşılaştırılmasında; en yüksek b değeri cam cila örneklerinde (44,97), en düşük kontrol grubu örneklerinde (21,64) elde edilmiştir.

4.2.4. Parlaklık

4.2.4.1. Ortalama Renk Tonu (%) Değerine İlişkin Bulgular

Emprenye öncesi, sonrası ve vernik öncesi sonrası Doğu kayını (*Fagus orientalis* L.), Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) ve Uludağ göknarı (*Abies bornmilleriana* M.) odunlarının renk tonu (%) değerine ilişkin ortalama değerleri Çizelge 4.17'de verilmiştir.

Çizelge 4.17. İşlemlili ve işlemsiz renk tonu değışimi (%) değeri.

İşlem türü			Kayın	Çam	Göknar
Vernik	Emprenye	Süre	Ortalama	Ortalama	Ortalama
Kontrol	0	0	31,89	37,00	33,56
Verniksiz	İmmersol	24	27,94	37,50	48,92
		72	27,42	38,00	41,83
		144	26,83	38,50	40,83
	Tik yağı	24	33,33	46,83	47,75
		72	33,83	47,42	49,42
		144	34,50	48,67	50,25
Poliüretan	0	0	44,00	45,00	57,00
	İmmersol	24	30,17	37,67	38,58
		72	31,67	38,33	39,50
		144	32,42	39,42	44,50
	Tik yağı	24	34,42	49,83	51,83
		72	33,92	48,17	50,92
144		33,17	48,50	47,42	
Cam cila	0	0	35,67	40,00	52,33
	İmmersol	24	25,58	39,75	40,08
		72	27,83	42,17	45,33
		144	28,83	44,50	46,67
	Tik yağı	24	36,25	50,17	53,50
		72	35,33	48,67	52,33
144		34,83	48,33	48,50	

Çizelge 4.17'ye göre genel olarak, poliüretan verniğı de cam cila verniğı de renk tonunda artış göstermiştir. Ancak emprenye maddelerinden immersol tik yağına göre renk tonunda daha az artış göstermiştir.

Ağaç türüne göre en fazla renk tonu değışimi % değeri 24 saat süre ile tik yağında bekletilen ve cam cila verniğı ile kaplanmış göknar odunu örneklerinde (53,50), en düşük 24 saat süre ile imersolde bekletilmiş ve cam cila verniğı ile kaplanmış kayın odunu örneklerinde (25,58) elde edilmiştir. Vernik çeşidine göre en fazla renk tonu % değeri cam cila vernikli örneklerde, emprenye çeşidine göre en fazla renk tonu % değeri tik yağlı örneklerde elde edilmiştir.

Emprenye, vernik ve bekleme süresi ile etkileşimdeki Doğu kayını, Sarıçam ve Uludağ göknarı odunlarının renk değişimine ilişkin ortalama renk tonu değişimi (%) değerine ait çoklu varyans analizi sonuçları Çizelge 4.18’de verilmiştir.

Çizelge 4.18. Renk tonu değişimi (%) değerine ait çoklu varyans analizi sonuçları.

Varyans Kaynakları	Kareler Toplamı	df	Ortalama Kareler	F	P≤0,05
Malzeme	16718,93	2	8359,46	852,76	0,00
Vernik	125,16	2	62,58	6,38	0,00
Emprenye	5820,28	1	5820,28	593,74	0,00
Süre	30,15	2	15,08	1,54	0,22
Malzeme * Vernik	223,91	4	55,98	5,71	0,00
Malzeme * Emprenye	182,96	2	91,48	9,33	0,00
Vernik * Emprenye	31,27	2	15,64	1,60	0,20
Malzeme * Vernik * Emprenye	249,63	4	62,41	6,37	0,00
Malzeme * Süre	23,67	4	5,92	0,60	0,66
Vernik * Süre	143,49	4	35,87	3,66	0,01
Malzeme * Vernik * Süre	234,86	8	29,36	2,99	0,00
Emprenye * Süre	131,40	2	65,70	6,70	0,00
Malzeme * Emprenye * Süre	180,79	4	45,20	4,61	0,00
Vernik * Emprenye * Süre	437,43	4	109,36	11,16	0,00
Malzeme * Vernik * Emprenye * Süre	507,43	8	63,43	6,47	0,00
Hata	5322,92	543	9,80		
Toplam	990923,00	600			

Renk tonu değerlerine uygulanan varyans analizine göre süreler arasında önemli bir fark olmadığı belirlenmiştir. Diğer etkileşimler P≤0,05’e göre istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur. Faktörler arasındaki önem derecesini belirlemek için uygulanan Duncan testi sonuçları Çizelge 4.19’da verilmiştir.

Çizelge 4.19. Renk tonu (%) değerine ait Duncan test sonuçları.

Tür	Etkileşimler	Renk tonu (%) Değerleri		
		Ortalama	HG	LSD±
Ağaç malzeme	Kayın	31,02	A	2,65
	Çam	42,97	B	
	Göknar	45,63	C	
Emprenye	Kontrol	34,15	A	2,43
	İmmersol	36,58	B	
	Tik yağı	44,12	C	
Süre	Kontrol	34,15	A	5,62
	24	39,77	B	
	144	40,19	B*C	
	72	41,17	C	
Vernik	Verniksiz	38,48	A	2,17
	Cam cila	40,65	B	
	Poliüretan	40,91	B	

Doğu kayını, Sarıçam ve Uludağ göknarı gruplarında ağaç malzeme, emprenye, vernik ve bekleme süreleriyle ilişkili renk tonu (%) değerinin Duncan testi ile yapılan karşılaştırılmasında; en yüksek Tik yağı örneklerinde (44,119), kayın grubu örneklerinde (31,015) elde edilmiştir.

4.2.4.2. Parlaklık (%) Değerine İlişkin Bulgular

Emprenye öncesi, sonrası ve vernik öncesi sonrası Doğu kayını (*Fagus orientalis* Lipsky), Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) ve Uludağ göknarı (*Abies bornmilleriana* Mattf) odunlarının parlaklık (%) değerine ilişkin ortalama değerleri Çizelge 4.20'de verilmiştir

Çizelge 4.20. İşlemlili ve işlemsiz örneklerine ait parlaklık (%) değerleri.

İşlem türü			Kayın	Çam	Göknar
Vernik	Emprenye	Süre	Ortalama	Ortalama	Ortalama
Kontrol	0	0	30,56	44,06	48,67
Verniksiz	İmmersol	24	11,67	11,89	15,83
		72	12,92	12,25	16,83
		144	13,83	13,50	17,17
	Tik yağı	24	10,75	12,50	14,58
		72	11,27	12,92	15,58
		144	11,65	13,08	16,17
Poliüretan	0	0	21,33	20,00	13,67
	İmmersol	24	6,58	7,42	7,67
		72	6,70	8,00	8,33
		144	7,55	8,75	11,50
	Tik yağı	24	5,08	8,25	8,17
		72	5,25	7,62	7,83
144		6,67	7,47	6,58	
Cam cila	0	0	18,00	16,33	12,67
	İmmersol	24	4,00	5,92	6,67
		72	4,08	6,33	8,17
		144	4,17	7,50	9,00
	Tik yağı	24	6,75	9,67	9,25
		72	6,17	8,17	9,83
144		5,50	7,50	8,00	

Çizelge 4.20'ye göre deney örneklerinin parlaklık değerinde, kontrol örneklerine göre azalma tespit edilmiştir. Ancak vernik çeşidi ve emprenye maddelerinin bekletme sürelerine bağlı olarak kayın örnekleri, sarıçam ve göknar örneklerine göre genelde kendi içinde zamana göre artış gösterdiği belirlenmiştir. Cam cila-tik yağı etkileşimi parlaklığı azaltmıştır.

Ağaç türüne göre en fazla parlaklık % değeri 144 saat süre ile immersolde bekletilen işlemsiz göknar odunu örneklerinde (17,17), en düşük 24 saat süre ile immersolde bekletilen ve cam cila verniği ile kaplanmış kayın odunu örneklerinde (4,00) elde edilmiştir.

Vernik çeşidine göre parlaklık % değeri en fazla poliüretan vernikli örneklerde, emprenye çeşidine göre parlaklık % değeri en fazla tük yağlı örneklerde elde edilmiştir.

Emprenye, vernik ve bekleme süresi ile etkileşimdeki Doğru kaybını, Sarıçam ve Uludağ göknarı odunlarının renk değişimine ilişkin toplam parlaklık (%) değerine ait çoklu varyans analizi sonuçları Çizelge 4.21’de verilmiştir.

Çizelge 4.21. Parlaklık (%) değerine ait çoklu varyans analizi sonuçları.

Varyans Kaynakları	Kareler Toplamı	df	Ortalama Kareler	F	P≤0,05
Malzeme	2696,049	2	1348,024	150,853	0,000
Vernik	4204,711	2	2102,356	235,268	0,000
Emprenye	0,682	1	0,682	0,076	0,782
Süre	0,347	2	0,174	0,019	0,981
Malzeme * Vernik	105,764	4	26,441	2,959	0,019
Malzeme * Emprenye	37,852	2	18,926	2,118	0,121
Vernik * Emprenye	196,834	2	98,417	11,014	0,000
Malzeme * Vernik * Emprenye	35,065	4	8,766	0,981	0,417
Malzeme * Süre	35,245	4	8,811	0,986	0,415
Vernik * Süre	2,864	4	0,716	0,080	0,988
Malzeme * Vernik * Süre	45,947	8	5,743	0,643	0,742
Emprenye * Süre	88,857	2	44,428	4,972	0,007
Malzeme * Emprenye * Süre	180,001	4	45,000	5,036	0,001
Vernik * Emprenye * Süre	44,095	4	11,024	1,234	0,295
Malzeme * Vernik * Emprenye * Süre	57,476	8	7,185	0,804	0,599
Hata	4852,250	543	8,936		
Toplam	156483,000	600			

Parlaklık değerlerine uygulanan varyans analizine göre genel olarak istatistiksel anlamda önemli bir fark olmadığı belirlenmiştir. P≤0,05’egöre istatistikî anlamda önemli bulunan diğer etkileşimlerin, önem derecesini belirlemek için yapılan Duncan testi sonuçları Çizelge 4.22’de verilmiştir.

Çizelge 4.22. Parlaklık (%) değerine ait Duncan test sonuçları.

Tür	Etkileşimler	Parlaklık (%) Değerleri		
		Ortalama	HG	LSD±
Ağaç malzeme	Kayın	10,37	A	2,51
	Çam	12,87	B	
	Göknaar	14,41	C	
Emprenye	İmmersol	9,67	A	0,03
	Tik yağı	9,70	A	
	Kontrol	41,09	B	
Süre	24	9,52	A	0,28
	72	9,80	A	
	144	9,80	A	
	Kontrol	41,09	B	
Vernik	Camcila	6,84	A	0,99
	Poliüretan	7,83	B	
	Verniksiz	18,74	C	

Doğu kayını, Sarıçam ve Uludağ göknarı gruplarında ağaç malzeme, emprenye, vernik ve bekleme süreleriyle ilişkili parlaklık (%) değerinin Duncan testi ile yapılan karşılaştırılmasında; en yüksek parlaklık (%) değeri kontrol örneklerinde (41,09), en düşük poliüretan grubu örneklerinde (7,83) elde edilmiştir.

4.2.5. Yüzey Yapışma Direnci

Bekleme süresi, emprenye ve vernik çeşidine göre Doğu kayını (*Fagus orientalis* L.), Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) ve Uludağ göknarı (*Abies bornmilleriana* M.) örneklerine ait verniklerin yüzeye yapışma direnci (N/mm²) ortalama değerleri Çizelge 4.23'de verilmiştir

Çizelge 4.23. Doğu kayını, Sarıçam ve Uludağ göknarı odunlarının yapışma direnci (N/mm²) ortalama değerlerine ilişkin bulgular.

İşlem türü			Kayın	Çam	Göknar	
Vernik	Emprenye	Süre	Ortalama	Ortalama	Ortalama	
Poliüretan	0	0	1,63	1,00	0,97	
	İmmersol	24	1,36	1,08	0,82	
		72	1,36	0,58	0,68	
		144	0,74	1,03	1,10	
	Tik yağı	24	1,25	0,82	0,74	
		72	0,90	0,65	0,73	
		144	0,41	0,34	0,71	
	Cam cila	0	0	1,20	1,48	1,31
		İmmersol	24	1,34	0,97	1,07
72			1,12	1,15	0,52	
144			1,05	1,34	0,61	
Tik yağı		24	1,34	0,96	0,70	
		72	1,36	1,00	0,52	
		144	1,40	1,06	0,46	

Çizelge 4.23'e göre ağaç türündeki en fazla yapışma direnci tik yağı ile işlem görmüş cam cila vernikli kayın odunu örneklerinde (1,40 N/mm²), en düşük 144 saat süre ile tik yağında bekletilen poliüretan vernikli sarıçam odunu örneklerinde (0,34 N/mm²) elde edilmiştir.

Vernik çeşidine göre en fazla yapışma direnci camcila vernikli örneklerde elde edilmiştir. Emprenye maddelerine göre en fazla yapışma direnci tik yağlı örneklerde bulunmuştur.

Emprenye, vernik ve bekleme süresi ile etkileşimdeki Doğu kayını, Sarıçam ve Uludağ göknarı odunlarının yapışma direncine ilişkin toplam Fmax (N/mm²) değerine ait çoklu varyans analizi sonuçları Çizelge 4.24'de verilmiştir.

Çizelge 4.24. Verniklerin yapışma direncine (N/mm²) ilişkin çoklu varyans analizi sonuçları.

Varyans Kaynakları	Kareler Toplamı	df	Ortalama Kareler	F	P≤0,05
At	7,76	2	3,88	46,23	0,00
Vernik	2,48	3	0,83	9,87	0,00
Süre	1,82	2	0,91	10,81	0,00
At * vernik	5,29	6	0,88	10,51	0,00
At * süre	0,85	4	0,21	2,53	0,04
Vernik * süre	0,99	4	0,25	2,94	0,02
At * vernik * süre	5,41	8	0,68	8,06	0,00
Hata	19,98	238	0,08		
Toplam	328,49	280			

Çizelge 4.25. Verniklerin yapışma direncine (N/mm²) ilişkin Duncan test sonuçları.

Deney koşulları		Ortalama	HG	LSD
Ağaç türü	Göknar	0,83	A	0,11
	Çam	0,94	B	
	Kayın	1,22	C	0,28
Vernik	Poliüretan-tik	0,76	A	0,2
	Poliüretan-immersol	0,96	B	
	Cam cila-immersol	1,00	B	
	Cam cila-tik	1,02	B	
	Poliüretan	1,20	C	0,18
	Cam cila	1,33	D	0,13
Emprenye	Tik yağı	0,87	A	0,11
	İmmersol	0,98	B	
	Emprenyesiz	1,27	C	0,29
Süre	144	0,83	A	0,19
	72	0,85	A	
	24	1,04	B	

Doğu kayını, Sarıçam ve Uludağ göknarı gruplarında ağaç malzeme, emprenye, vernik ve bekleme süreleriyle ilişkili yapışma direncinin Duncan testi ile yapılan karşılaştırılmasında; en yüksek değeri kayın örneklerinde 1,33 N/mm², en düşük değeri göknar örneklerinde 0,83 N/mm² elde edilmiştir.

BÖLÜM 5

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

5.1. SONUÇ VE TARTIŞMALAR

5.1.1. L (Beyazlık) Değeri

Ağaç malzeme, emprenye, vernik ve bekleme süreleriyle ilişkili en fazla beyazlık değeri, 144 saat süre ile tik yağında bekletilen ve cam cila verniğiyle kaplanmış Uludağ göknarı örneklerinde (76,48), en düşük 24 saat süre ile immersolde bekletilen ve cam cila verniğiyle kaplanmış Doğu kayını örneklerinde (43,80) elde edilmiştir.

Kullanılan ağaç türleri arasında, bünyesindeki renk pigmentlerinden dolayı beyazlık oranı en fazla Uludağ göknarı örneklerinde bulunmaktadır. Bu da göknar odununa artı bir avantaj sağlamaktadır. Uygulanan emprenye maddesi, bekleme süresi arttıkça göknar üzerindeki renk tonunu daha belirgin bir hale getirdiği gözlenmektedir.

En düşük L değeri için; İmmersol emprenyesi Doğu kayını örnekleri üzerinde beyazlığı azaltıcı özellik gösterdiği düşünülmektedir. Bunun yanı sıra sentetik esaslı Cam cila verniğinin kalın bir katman yapısına sahip olması L değerinde azaltıcı özellik gösterdiği düşünülmektedir.

Farklı bir çalışmada, verniklerin oluşturdukları kuru film katman kalınlıkları hesaplanmış, en yüksek katman kalınlığı poliüretan vernikte oluşmuştur. Poliüretan vernikten sonra sentetik, asit sertleştiricili ve su bazlı vernik olarak bulunmuştur (Uysal 2011). Bu sonuçlar tez çalışmasından elde edilen verileri desteklememektedir. Bunun nedeni verniğin yüzeye uygulama şekli ya da bu çalışmada sentetik verniğin iki kat uygulanmasından kaynaklanabilir.

5.1.2. a (Kırmızılık) Değeri

Emprenye, vernik ve bekleme süresi etkileşimindeki örneklerin renk değişimine ilişkin en fazla kırmızılık değeri, 24 saat süre ile immersole daldırılmış ve cam cila verniği ile işlem görmüş Doğu kayını örneklerinde (14,54), en düşük 144 saat süre ile tik yağında bekletilmiş ve cam cila verniği ile işlem görmüş sarıçam odunu örneklerinde (4,80) elde edilmiştir.

Kullanılan ağaç türleri arasında doğal halde en fazla kırmızı renk tonuna sahip olan Doğu kayını, kullanılan emprenye maddesinin bekletme süresi arttıkça renk tonunda kayıp oluşturmakta fakat cam cila verniği içerisindeki yağlı maddeleri ve şeffaf katmanı sayesinde bu özelliğin kaybolmasını engellemektedir.

Pelit (2007) yaptığı benzer bir çalışmada vernik uygulamalarından sonra iki ağaç türünde de kırmızı renk değerinin artış gösterdiğini, rutubet miktarının etkili olmadığını tespit etmiştir. Doğu kayınında renk pigmentlerinin kırmızılaşma eğiliminin yüksek ve sarıçamın açık renkli oluşu, vernik reçinesinin ve vernik bileşimindeki kimyasalların bazı ağaç türlerinde renk değişikliğine yol açabileceği, sarıçam malzemenin bünyesinde bulunan reçine miktarı ile kızarma eğiliminin fazla oluşunun sonuçları etkilemiş olabileceğini belirtilmektedir. Bu sonuçlar tez çalışmasında elde edilen verileri desteklemektedir.

Benzer bir çalışmada emprenye işlemi, örneklerin kırmızı renk tonunda değişimine neden olmuştur. Bu değişim, kızılçamda azalma (0,371), Doğu kayını (-1,55) ve Doğu ladininde (-0,695) artış şeklinde gerçekleşmiştir. Kızılçamın sarı renk tonunda azalma (1,899) görülürken, Doğu kayını (-0,843) ve Doğu ladininde (-0,75) artış olmuştur. Değişim en çok kızılçamda olup, Doğu kayını ile Doğu ladini arasındaki fark önemsiz çıkmıştır. Renk parlaklık değerindeki azalma renk tonunda koyulaşmayı göstermektedir. Buna göre, emprenye işlemi her üç türde de rengin koyulaşmasına neden olmuştur. Koyulaşma, en çok Doğu kayınında (2,046), en az ise Doğu ladininde (0,501) gerçekleşmiştir (Söğütü 2009). Bu sonuçlar çalışmada elde edilen verileri desteklemektedir.

5.1.3. b (Sarılık) Değeri

Ağaç malzeme, emprenye, vernik ve bekleme süreleriyle ilişkin en fazla sarılık değeri 144 saat süre ile tik yağına daldırılan ve poliüretan verniği ile işlem gören göknar odunu örneklerinde (51,36), en düşük işlemsiz 24 saat süre ile immersolde bekletilen kayın odunu örneklerinde elde edilmiştir.

Kullanılan ağaç türleri arasında doğal halde en fazla sarı renk pigmentini taşıyan sarıçam odunu olmasına rağmen kullanılan emprenye maddeleri ve bunların bekleme süreleri arttıa sarıçam odununun avantajı kaybolmuştur. Bunun nedeni içerisinde bulunan ekstraktif maddeler ve reçineler olabilir.

En yüksek ve en düşük b değeri için: yaz odununun ilkbahar odununa göre daha fazla sarımsı renge sahip olan Göknar rnekleri üzerinde, Tik yağının sarılık değerini arttırıcı özelliğe sahip olduğu düşünülmektedir.

Bilgen (2010) yaptığı benzer bir çalışmada örneklerin b değerine ait değerler deneme açısının artmasıyla doğru orantılı olarak %34 arttırdığı belirlenmiştir. Buna göre; en yüksek değer Hicson Decor 3 ay 90° açıda bekletilmiş örneklerde (47,47), en düşük Hicson Decor 12 ay 0° açıda bekletilmiş örneklerde (15,66) bulunmuştur.

Yine aynı çalışmada yağmur sularının örnekler üzerine yapışmış olan tozları yıkaması sırasında, tozların vernik yüzeyini aşındırıcı özellik göstermesinden kaynaklandığı bildirilmiştir. Rzęarın rnek yüzeyine çarpması sonucu sürtünmeden kaynaklanan yıpratıcı etki ve taşıdığı toz tanelerinin örnekler yüzeyine çarpması ile yüzeyde oluşan tahribat b(sarılık) değerinin artışına sebep olduğu belirtilmektedir. Bu sonuçlar çalışmamızda bazı sonuçlarla uyumsuzluk göstermektedir. Nedeni ise vernik çeşidi ve uygulanan yöntemlerden kaynaklanabilir.

5.1.4. Ortalama Renk Tonu (%) Değeri

Ağaç malzeme, emprenye, vernik ve bekleme süreleriyle ilişkili en fazla renk tonu % değeri 24 saat süre ile tik yağında bekletilen ve cam cila verniği ile işlem görmüş Uludağ göknarı örneklerinde (58,50), en düşük 24 saat süre ile immersolde bekletilmiş ve cam cila verniği ile işlem görmüş doğu kayını örneklerinde (25,58) elde edilmiştir. Sonuç olarak emprenye maddesi ve verniklerin göknar üzerinde renk tonu (%) değerini arttırıcı etkisinin olduğu düşünülmektedir.

5.1.5. Parlaklık (%) Değeri

Ağaç malzeme, emprenye, vernik ve bekleme süreleriyle ilişkili en fazla parlaklık % değeri 144 saat süre ile immersolde bekletilen işlemsiz Uludağ göknarı örneklerinde (17,17), en düşük 144 saat süre ile immersolde bekletilen ve cam cila verniği ile işlem görmüş Doğu kayını örneklerinde (3,17) elde edilmiştir.

En düşük parlaklık (%) değeri için: kayın örnekleri üzerinde, Cam cila verniğinin parlaklık değerinde azaltıcı etkisi olduğu düşünülmektedir.

5.1.6. Verniklerin Yüzeye Yapışma Direnci

Doğu kayını (*Fagus orientalis* L.), Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) ve Uludağ göknarı (*Abies bornmilleriana* M.) gruplarında ağaç malzeme, emprenye, vernik ve bekleme süreleriyle ilişkili en fazla yapışma direnci tik yağı ile işlem görmüş cam cila vernikli kayın odunu örneklerinde (1,40 N/mm²), en düşük 144 saat süre ile tik yağında bekletilen poliüretan vernikli sarıçam odunu örneklerinde (0,34 N/mm²) elde edilmiştir.

En yüksek yapışma direnci değeri için; kayın örneklerinin sentetik esaslı Cam cila verniğiyle güçlü bir adezyon bağı kurduğu düşünülmektedir. Emprenye maddesi olarak kullanılan tik yağı ile Cam cila verniğinin benzer moleküler yapıya sahip olması ve bekletme süresi arttıka, örnek üzerindeki emprenye nüfuz oranının artmasından dolayı, yüzey yapışma direncini arttırdığı tespit edilmiştir.

En düşük yapışma direnci değeri için; bünyesindeki reçine ve yağlardan ötürü sarıçam örneklerinin, empenye bekleme süresi arttıkça, tik yağında nüfuz oranının azaldığı ve tik yağı ile birlikte poliüretan verniğin farklı moleküler yapıya sahip olması, aradaki adezyonu azaltarak yüzey yapışma direncini düşürücü özelliğe neden olduğu gözlemlenmiştir.

Ağaç türüne göre yüzeye yapışma direnci en yüksek Doğu kayınında (7.347 N/mm^2), en düşük sarıçamda (5.087 N/mm^2) bulunmuştur. Doğu kayınında yapışma direnci, sapsız meşeden %13, sarıçamdan % 44 daha fazla çıkmıştır. Ağaç türleri bakımından sıralama, Doğu kayını, sapsız meşe ve sarıçam şeklindedir. Buna göre, yapışma direncinde ağaç türünün etkili olduğu, bu etkinin başlıca yoğunluk ve yüzey özelliklerinden kaynaklanabileceği söylenebilir (Atar 2007).

Budakçı (2003)'nin yaptığı benzer bir çalışmada ağaç türü ve vernik çeşidinin, verniğin yapışma direncinde etkili olduğu ve en iyi sonucu kayın odunu örneklerinde tespit ettiği belirtilmektedir. Yine aynı çalışmada poliüretan verniğin de en iyi sonucu verdiği ifade edilmektedir. Bu sonuçlar, çalışmadan elde edilen verileri desteklemektedir.

Özçifçi (2006)'nin benzer çalışmasında yağlı empenye maddelerinin, tutkalın yapışma direncini olumsuz etkilediği belirtilmektedir. Bu sonuçlar çalışmamızda bazı sonuçlarla uyumsuzluk göstermektedir. Nedeni ise empenye maddesi ve empenye uygulama yöntemlerinden kaynaklanabilir. Özçifçi vakum-basınç yöntemi uygularken, bu çalışmada daldırma yöntemi uygulanmıştır.

Peker (1997) farklı bir çalışmasında empenyelenmiş ağaç malzemeyi, sentetik ve poliüretan vernikle yüzey uygulaması yaptıktan sonra 4 mevsim açık havada yaşlandırma deneyine tabi tutmuştur. Yüzeye yapışma deneyi sonunda en yüksek değeri sentetik vernik vermiştir. Bu sonuç çalışma sonuçları ile örtüşmemektedir. Sebebi ise verniklerin dış hava şartlarına maruz bırakılması olabilir.

Efe (2007) ağaç türleri ortalama yapışma direnci değerleri başarı sırasına göre meşede $32,43 \text{ N/mm}^2$, Doğu kayınında $22,21 \text{ N/mm}^2$, Gülde $20,25 \text{ N/mm}^2$, Cevizde

19,09 N/mm² ve Sarıçamda 13,81 N/mm² olarak bulmuştur. En yüksek yapışma direncini meşe odunu, en düşük yapışma direncini ise sarıçam odunu vermiştir. Bu malzemeler arasında yoğunluk önemli bir farklılıktır. Meşe odununda yoğunluğun fazla olması, birbirine temas eden yüzey alanının büyümesine, dolayısıyla moleküllerin birbirine daha fazla yaklaştırılarak adezyon kuvvetinin artmasına sebep olmuş olabilir.

Yine aynı çalışmada yoğunluğu fazla olan ağaçlarda, ağaç malzemenin selüloz molekülleri ile tutkalın hidroksil grupları (OH) arasında oluşan hidrojen köprülerinin fazla olduğu düşünülmektedir. Meşe odununun hücre çeperlerinde daha fazla odun maddesi olması, yapışmaya daha fazla miktarda maddenin yapışmaya katılmasını sağlamış olabilir. Ceviz ve gül odunlarının yoğunluklarına oranla nispeten daha düşük performans göstermiş olmaları bu malzemelerin tanen, yağ ve bezeri maddeler içermiş olmaları, bu maddelerin belli ölçüde yapışmayı engellediği öne sürülebilir. Sarıçam malzeme-sinin yoğunluğunun düşük olması yapışmaya katılan odun molekülü miktarını azaltmış olabilir. Ayrıca reçine maddesi yapışmayı kısmen engelleyebilir. Doğu kayınının bu odun türleri dizisinde göstermiş olduğu performans düzeyi normaldir.

Literatürde Sönmez ve Budakçı (2001), reçineli ağaç malzemedede dış cephe verniklerinin yüzeye yapışma direnci en yüksek iken, tahta koruyucunun meşe ağacında yüzeye yapışma direncini düşürücü etki yapması, meşenin halkalı büyük traheli bir yapıya sahip oluşundan dolayı spesifik adezyonun azalması veya bünyesinde bulunan asitlerinin yapışmayı azaltıcı bir etki yapması şeklinde yorumlanmıştır. Çamda yapışmanın yüksek oluşu, yapısında bulunan eterik yağlar ve reçinenin üzerine uygulanmış koruyucu katmanlarla benzer yapı göstermesinden kaynaklanmış olabileceği, reçine ve tanenin tahta koruyucular ile etkileşiminin ayrıca incelenebileceği, ve kayında elde edilen yüksek yapışma değeri, dağınık küçük traheli olan yapısının spesifik adezyonu arttırıcı bir etki yapmasından kaynaklanabileceği bildirilmiştir.

Bu sonuç, çalışmayı kısmen desteklemektedir. Aradaki farklı sonuçların kullanılan ağaç malzeme, vernik çeşidi ve yöntem farklılığından kaynaklandığı düşünülmektedir.

BÖLÜM 6

ÖNERİLER

Doğu kayını (*Fagus orientalis* L.) Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) ve Uludağ göknarı (*Abies bornmilleriana* M.) odunlarının yüzeylerine uygulanan İmmersol ve Tik yağı emprenye maddeleri ile sentetik esaslı Cam cila ve poliüretan verniği ile üst yüzey işlemi uygulanan örneklerin 24, 72 ve 144 saat bekleme sürelerine göre verniklerin renk, parlaklık ve yüzey yapışma dirençleri ölçülmüştür.

Çizelge 6.1. İşlem türüne göre en yüksek bulgular.

İşlem türü	Bekletme süresi	Vernik türü	Emprenye türü	Ağaç türü
Yapışma	144	Cam cila	Tik yağı	Kayın
Parlaklık	144	İşlemsiz	İmmersol	Göknar
Renk tonu	24	Cam cila	Tik yağı	Göknar
Sarı renk	144	Poliüretan	Tik yağı	Göknar
Kırmızı renk	24	Cam cila	İmmersol	Kayın
Beyaz renk	144	Cam cila	Tik yağı	Göknar

İç mekânlarda, estetiğin daha önemli olduğu yerlerde renk pigmentlerinde artış gösteren Tik yağı ve parlaklık oranı daha fazla olan Poliüretan verniği, fiziksel etkilere karşı korumak amacıyla, özellikle böcekçil yıkımlarına karşı İmmersol emprenye maddesi ve cam cila verniğin kullanılması önerilebilir.

KAYNAKLAR

Anderson, E.L., Pawlak, Z., Owen, N.L., Feist, W.C., “Infrared studies of wood weathering”, *Applied Spectros*, 45: 641-647 (1991).

Aslan, S., “Ağaç Zararlıları Koruma ve Emprenye Teknikleri”, *Hacettepe Üniversitesi Yayınları*, Ankara, 81-104 (1998).

ASTM-D 358, “Wood to be used as panels weathering tests of coatings”, *ASTM Standards*, ABD (2007).

ASTM-D 2244, “Standard practice for calculation or color tolerances and color differences from instrumentally measured color coordinates”, *ASTM Standards*, ABD (2007).

ASTM D-3023, “Determination of resistance of factory applied coatings on wood products of stain and reagents”, *ASTM Standards*, ABD (1981).

Atar, M., “PVAc tutkalında viskozite değişiminin bazı ağaç malzemelerde yapışma direncine etkileri”, *Politeknik Dergisi*, 10 (1): 85-91 (2007).

Atar, M., “Renk açıcı kimyasal maddelerin ağaç malzemede üst yüzey işlemlerine etkileri”, Doktora Tezi, *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara, 15-17 (1999).

Banks, W. B., and Miller E.R., “Chemical aspects of wood technology sweden”, *Forest Products Journal*, 11 (4): 57-64 (1982).

Baysal, E., Yalınkılıç, M.K., Çolak, M. ve Göktaş, O., “Bitkisel sepi maddeleri ve borlu bileşikler ile muamele edilen Kızıldağ (Pinus brutiaTen.) odununun yanma özellikleri”, *Türk J Agric For, Tübitak-Ankara*, 27: 245-252 (2003).

Budakçı, M., “Pnömatik adezyon kuvvet deney cihazı tasarımı, üretimi ve ahşap verniklerinde denenmesi”, Doktora Tezi, *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara, 65-68 (2003).

Budakçı, M., “Ahşap verniklerinde katman kalınlığının sertlik, parlaklık ve yüzeye yapışma mukavemetine etkileri”, Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara, 78-82 (1997).

Bozkurt, Y., Göker, Y. ve Erdin, N., “Emprenye Tekniği (I. Baskı, Yayın No: 3879)”, *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi*, İstanbul, 4135: 106-107, (1993).

Bilgen, S., “Dış ortam şartlarının verniklenmiş ardıç odununun bazı fiziksel özelliklerine etkisi”, Yüksek Lisans Tezi, **Karabük Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Karabük, 49-53 (2010).

Çakıcıer, N., “Ağaç yüzeylerinde kullanılan verniklerin su ile eritilen ağaç boyaalarının renginde yaptığı değişiklikler”, Yüksek Lisans Tezi, **Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Ankara, 49-51 (1994).

Delikan, A. B., “Değişik ağaç türleri üzerinde farklı boyalar uygulayarak, hızlandırılmış solma deneyleri”, Yüksek Lisans Tezi, **Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Ankara, 1-5 (2001).

Efe, H., “Farklı zımparalarla zımparalanmış ve poliüretan tutkalı ile yapıştırılmış bazı ağaç malzemelerin yapışma dirençleri”, **Politeknik Dergisi**, 10 (2): 185-189 (2007).

Feist, W. C., and Williams, R., “Effect of preweathering, surface roughness and wood species on the performance of paint on stains”, **Forest Products Journal**, 66: 109-121 (1994).

Feist, W. C., “Weathering performance of finishing wood pretreated with water repellent preservatives”, **Forest Products Journal**, 40: 21–26 (1990).

Gürtekin, A. ve Oğuz M., “Mobilya ve Dekorasyon Gereç Bilgisi”, **Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları**, İstanbul, 71-76 (2002).

İnternet: Sentetik Esaslı Cam Cila “ Boyalar ve Vernikler ”
<http://www.belgeler.com/blg/2p67/boyalar-ve-vern timer-yuzeylerin-boyanmasi>, (2012).

İnternet: Imersol Aqua “Su Esaslı, Çevre Dostu, Ahşap Emprenye Maddesi”
<http://www.hemel.com.tr/tr/urunler/default.aspx?lsn=1&KatID=1020103&UAd=ImersolAqua>, (2010).

Kurtoğlu, A., “Ağaç malzeme yüzey işlemleri ders notu”, **İstanbul Üniversitesi Orman Fak. Orman End. Müh. Böl.**, İstanbul, 47-52 (2000).

Newel, A. C., Holtrop, W.F., ”Coloring finishing and painting wood”, **Applied Spectros**, U.S.A., 123-125 (1961).

Örs, Y. ve Keskin, H., “Ağaç Malzeme Bilgisi”, **Atlas Yayın Dağıtım Ltd. Şt.**, Ankara, 99-105 (2001).

Örs, Y. ve Keskin, H., “Ağaç Malzeme Bilgisi” **KOSGEB Küçük ve Orta Ölçekli Sanayi Geliştirme ve Destekleme İdaresi Başkanlığı**, Ankara, 52-55, 157-161 (2001).

Örs, Y. ve Atar, M., “Sapsız meşe (*Quercus petraea* spp.) odununda emprenye etme ve renk açma işleminin vernik katman sertliğine etkileri”, *Politeknik Dergisi*, Ankara, 2:8 (2000).

Özçifçi, A., “Effects of boron compounds on the bonding strength of phenol formaldehyde and melamine-formaldehyde adhesives to impregnated wood materials”, *J. Adhesion Sci. Technol.*, 20 (10): 1147–1153 (2006).

Özçifçi, A., “Emprenye edilmiş lamine ağaç malzemelerin teknolojik özellikleri”, Doktora Tezi, *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara, 89-96 (2001).

Özçifçi, A., Atar, M. ve Uysal, B., ,” Ağaç malzemede renk açmada kullanılan kimyasalların yüzey parlaklığına ve verniklerin yapışma mukavemetine olan etkileri”, *TÜBİTAK, Türk-Tarım ve Ormanlık Dergisi*, Ankara, 23 (3): 763-770 (1997).

Peker, H., "Mobilya üst yüzeylerinde kullanılan verniklere emprenye maddelerinin etkileri", Doktora Tezi, *Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Trabzon, 62-69 (1997).

Pelit, H., “Ağaç malzeme rutubet miktarının su bazlı vernik katman özelliklerine etkisi”, Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara, 81-104 (2007).

Richardson, B. A., “Wood Preservation”, *The Construction Pres Ltd.*, Lancaster, Enhland, 238-240 (1978).

Sivrikaya, H., “Diri ve öz odunun emprenye edilebilirliği ve dayanım özellikleri”, Doktora Tezi, *Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Bartın, 23-27 (2003).

Söğütlü, C., “Emprenye işleminin ağaç malzeme yüzey pürüzlülüğü ve renk değişimine etkisi”, *Politeknik Dergisi*, 12 (3): 179-184 (2009).

Sönmez, A. ve Budakçı, M., “Ağaç işlerinde üst yüzey işlemleri, koruyucu katman ve boya/vernik sistemleri”, *Gazi Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Yayınları*, Ankara, 18-19 (2004).

Sönmez, A. ve Budakçı, M., “Tahta koruyucunun dış cephe verniklerinin yapışma direncine etkisi”, *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, Ankara, 14 (2): 305-314 (2001).

Sönmez, A., “Ağaç İşlerinde Üst Yüzey İşlemleri Hazırlık Ve Renklendirme”, Ders Kitabı, *Gazi Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi*, Ankara, 3-26 (2000).

Sönmez, A., “Üst yüzey işlemleri ders notu”, *Gazi Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi*, Ankara, 12-13 (1995).

Sönmez, A., “Ağaçtan yapılmış mobilya da üst yüzey işlemlerinde kullanılan verniklerin önemli mekanik, fiziksel ve kimyasal etkilere karşı dayanıklılıkları”, Doktora Tezi, **Gazi Üniversitesi Fen Bilimler Enstitüsü**, Ankara, 85-89 (1989).

Stamm, A. S., “Wood and coating”, **Wood and Cellulose Science**, 120: 45-47 (1978).

Sudiyani, Y., Ryu J.Y., Hattori N. and Imamura Y., “Phenolic resin treatment of wood for improving weathering properties. High performance utilization of wood for outdoor uses”, **Report on Research Project, Grant-in-Aid for Scientific Research**, , **Kyoto University**, Japan, 85-96 (2001).

Şanıvar, N., “Ağaç İşleri Üst Yüzey İşlemleri”, **Milli Eğitim Basımevi**, İstanbul, 3-90 (2001).

Şanıvar, N., “Ağaç işleri üst yüzey işlemleri”, **MEB Yayınları**, İstanbul, 75-76 (1997).

TS EN 205, “Yapıştırıcılar, yapısal olmayan uygulamalar için ahşap panel yapıştırıcılar ve bindirmeyle yapıştırılmış eklerin çekmeyle kayma mukavemetinin tayini”, **T.S.E.**, Ankara, 1-13 (2004).

TS EN-24624, “Boya ve vernikler – çekme deneyi”, **T.S.E.**, Ankara, 1-13 (1996).

TS 2471, “Odunda, fiziksel ve mekaniksel deneyler için rutubet miktarı tayini”, **T.S.E.**, Ankara, 1-8 (1976).

TS 2472, “Odunda, fiziksel ve mekaniksel deneyler için birim hacim ağırlığı tayini”, **T.S.E.**, Ankara, 1-8 (1976).

TS 4318 EN ISO 2813, “ Boyalar ve vernikler ve metalik olmayan boya filmlerinin 20, 60 ve 85 açılarda parlaklık tayini”, **T.S.E.**, Ankara 1-13 (2002).

Uysal, B., “Çeşitli kimyasal maddelerin ağaç malzemenin yanmaya dayanıklılığı üzerine etkileri”, Doktora Tezi, **Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü**, Ankara, 76-79 (1997).

Vick, C. B., “Christiansen AW. cure of phenol-formaldehyde adhesive in the presence of CCA-treated wood by differential scanning calorimetry”, **Wood and Fiber Science**; 25 (1): 77–86 (1993).

Williams, R. and Feist, W.C., “Durability of paint or solid color stain applied to preweathered wood”, **Forest Products Journal**, 43: 1–5 (1993).

Yalınkılıç, M. K., “Ağaç malzemenin yanma, higroskopisite ve boyutsal stabilite özelliklerinde çeşitli emprenye maddelerinin neden olduğu değişiklikler ve bu maddelerin odundan yıkanabilirlikleri”, Doçentlik Tezi, **Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi**, Trabzon, 91-92 (1993)

ÖZGEÇMİŞ

Gonca KÜÇÜK 06.06.1985 Yılında Kayseri İli Pınarbaşı İlçesinde Doğdu. İlkokulu Elazığ İsmet Paşa İlkokulunda Okudu. Ortaokulu Kıbrıs Güzelyurt İlçesinde, Şehit Turgut Ortaokulunda Okudu. Lise Eğitimini Erzincan Anadolu Ticaret ve Ticaret Meslek Lisesi Bilgi İşlem bölümünde bitirdikten Sonra 2005 Yılında Z.K.Ü Karabük Teknik Eğitim Fakültesini Kazandı. 2009 yılında “iyi” derece ile mezun olduktan sonra, 2009 yılında K.B.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Mobilya ve Dekorasyon Eğitimi Anabilim Dalı’nda başlamış olduğu yüksek lisans programını Haziran 2012’de tamamladı.

ADRES BİLGİLERİ

Adres : Selçuklu mah. Katık Sokak No:23/1 Eskişehir Bağları
KAYSERİ

Cep Tel : 0 553 205 47 26

E-posta : ruzgarxl@hotmail.com