

**SU İTİCİ BAZI EMPRENYE MADDELERİNİN  
ÜST YÜZEY İŞLEMLERİNE ETKİSİ**

**Deniz SOYLAMIŞ**

**Zonguldak Karaelmas Üniversitesi**

**Fen Bilimleri Enstitüsü**

**Mobilya ve Dekorasyon Eğitimi Anabilim Dalında**

**Bilim Uzmanlığı Tezi**

**Olarak Hazırlanmıştır**

**KARABÜK**

**Haziran 2007**

**KABUL:**

Deniz SOYLAMIŞ tarafından hazırlanan “SU İTİCİ BAZI EMPRENYE MADDELERİNİN ÜST YÜZEY İŞLEMLERİNE ETKİSİ” başlıklı bu çalışma jürimiz tarafından değerlendirilerek Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Mobilya ve Dekorasyon Eğitimi Anabilim Dalında Bilim Uzmanlığı Tezi olarak oybirliğiyle kabul edilmiştir. 22/06/2007

Başkan : Prof. Dr. Burhanettin UYSAL (Z.K.Ü)

Üye : Doç. Dr. Ayhan ÖZÇİFÇİ (Z.K.Ü)

Üye : Yrd. Doç. Dr. Sezai YILMAZ (Z.K.Ü)

.....  
.....  
.....

**ONAY:**

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım .19.6.7/2007

.....

Doç. Dr. Mustafa SÖZEN  
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

## ÖZET

**Bilim Uzmanlığı Tezi**

### **SU İTİCİ BAZI EMPRENYE MADDELERİNİN ÜST YÜZEY İŞLEMLERİNE ETKİSİ**

**Deniz SOYLAMIŞ**

**Zonguldak Karaelmas Üniversitesi**

**Fen Bilimleri Enstitüsü**

**Mobilya ve Dekorasyon Eğitimi Anabilim Dalı**

**Tez Danışmanı: Doç.Dr. Ayhan ÖZÇİFÇİ**

**Haziran 2007, 59 sayfa**

Bu çalışma, su itici bazı emprenye maddelerinin bazı vernikler ile üstyüzey işlemine tabi tutulan ağaç malzeme yüzeyinde meydana gelen parlaklık, pandüllü sertlik ve renk özelliklerine etkisini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Bu maksatla, Uludağ göknarı (*Abies bornmülleriana Mattf.*) ve kestane (*Castanea sativa Mill.*) odunundan ASTM 358'e göre hazırlanan örnekler ASTM-D 1413 esaslarına göre protim WR-230 ve imersol aqua kullanılarak basınç yöntemi ile emprenye edildikten sonra, ASTM 3023 esaslarına uyularak su bazlı ve poliüretan vernikler ile verniklenmiştir. Örneklerin renk ölçümü ASTM-D 2244, parlaklık değeri TS 4318 ve pandüllü sertlik değerleri ASTM-D 4366 esaslarına göre belirlenmiştir.

Sonuç olarak; sertlik ölçümlerinde en yüksek değer, protim WR-230 ile emprenye edilmiş poliüretan vernikli kestane örneklerinde (72,8), en düşük protim WR-230 ile emprenye edilmiş su bazlı vernikli göknar örneklerinde (16,2) elde edilmiştir.

## ÖZET (devam ediyor)

Parlaklık ölçümlerinde en yüksek parlaklık değeri, liflere paralel yönde protim WR-230 ile emprenye edilmiş poliüretan vernikli göknar örneklerde (92,58), en düşük liflere dik yönde imersol aqua ile emprenye edilmiş kontrol kestane örneklerinde (13,43) elde edilmiştir.

Renk ölçümlerinden; en yüksek kırmızı renk değeri, protim WR-230 ile emprenye edilmiş, poliüretan vernikli kestane örneklerinde (11,25), en düşük emprenyesiz ve verniksiz kontrol göknar örneklerinde (4,17), sarı renk değeri ise; en yüksek, imersol aqua ile emprenye edilmiş poliüretan vernikli göknar örneklerde (31,84), en düşük emprenyesiz ve verniksiz kontrol göknar örneklerinde (17,55) elde edilmiştir.

Buna göre emprenye maddeleri ağaç malzemenin, yüzey sertliğini, parlaklığını ve renk değişimini etkilemekte, ancak vernikleme işleminden sonra bu etki vernik çeşidine göre değişmektedir. Sonuç olarak; üst yüzey işlemlerinin mekaniksel etkiye maruz kalacak yerlerde poliüretan vernik, renk değerini etkileyecek yerlerde ise su bazlı vernik kullanılması önerilebilir.

**Anahtar Sözcükler** : Ağaç malzeme, Üst yüzey işlemleri, Empenye, Vernik, Renk değişimi, Sertlik, Parlaklık

**Bilim Kodu** : 626.28.01

## **ABSTRACT**

**M.Sc. Thesis**

### **THE EFFECT OF SOME WATER REPELLENT IMPREGNATED MATERIALS ON THE COVERING SURFACE APPLICATIONS**

**Deniz SOYLAMIŞ**

**Zonguldak Karaelmas University  
Graduate School of Natural and Applied Sciences  
Department of Furniture and Decoration Education**

**Thesis Advisor: Assoc. Prof. Ayhan ÖZÇİFÇİ**

**June 2007, 59 pages**

This study was carried out to determine the effects of some water repellent impregnated materials on glossy, hardness with pendulum and color qualities which occurred on the surface of the wood material which was applied in surface application with some varnishes. In this way, after samples which were prepared of Uludağ fir (*Abies bornmulleriana* Mattf.) and chestnut (*Castanea sativa* Mill.) wood according to ASTM-358, were impregnated with pressure method by using protim WR- 230 and imersol aqua according to ASTM-D 1413, these samples were varnished with water based and polyurethane varnishes according to ASTM-D 3023. Color measurement of samples was determined according to ASTM-D 2244, glossy value was determined according to TS 4318 and hardness with pendulum value was determined according to ASTM-D 4366.

As a result; the highest value of hardness measurement was determined on the samples of polyurethane varnished chestnut (72.8) which were impregnated with protim WR-230, the

## ABSTRACT (continued)

lowest value was determined from the samples of water based varnished (16.2) fir which were impregnated with protim WR-230.

In glossy measurements; the highest glossy value was detected on the samples of polyurethane varnished fir (92.58) which were impregnated with protim WR-230 in parallel with fibers. The lowest value was detected on the control samples of chestnut (13.43) which were impregnated with imersol aqua in vertical to fibers.

In color improvements; the highest red color value was detected on the samples of polyurethane varnished chestnut (11.25) which were impregnated with protim WR-230. The lowest red color value was detected on the control samples of the fir (4.17) without impregnation and varnish. For yellow color; the highest value was detected on the samples of polyurethane varnished fir (31.84) which were impregnated with imersol aqua, the lowest value was detected on the control samples of fir (17.55) without impregnation and varnish.

According to that; impregnation materials affect the hardness of surface, glossy and color changes of wood material but after varnishing process, this effect changes according to varnish kind. As a result, it can be suggested that polyurethane varnish is used in which covering surface applications will be exposed to mechanical effects, water based varnish is used in which covering surface applications will effect color value.

**Key Words** : Wood Material, Covering Surface Processes, Impregnation, Varnish,  
Color Changes, Hardness, Glossy

**Science Code** : 626.28.01

## **TEŞEKKÜR**

Araştırma konusunun belirlenmesinde ve tez çalışmam süresince değerli fikir ve bilimsel katkılarından yararlandığım danışmanım Doç. Dr. Ayhan ÖZÇİFÇİ'ye, bazı deneysel çalışmalarımın karşılaştırılmasında bilimsel görüşlerinden yararlandığım Prof. Dr. Abdullah SÖNMEZ'e (GÜTEF), deneysel ölçümlerimde bana yol gösteren Arş. Gör. Zafer DEMİRCİ'ye (GÜTEF), deney verilerinin istatistiksel analizlerini yaparken bana yardımcı olan Öğr. Gör. Fatih YAPICI'ya, deney malzemelerinin temin edilmesinde yardımcı olan, sevgili arkadaşlarım Hamza KILIÇALP ve Fatih ÇAVDAR'a ve tezimde emeği geçen herkese teşekkür ederim.

## İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
KABUL .....	ii
ÖZET .....	iii
ABSTRACT .....	v
TEŞEKKÜR .....	vii
İÇİNDEKİLER .....	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	xi
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	xii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ .....	xiv
BÖLÜM 1 GİRİŞ VE LİTERATÜR ÖZETİ .....	1
1.1 GİRİŞ .....	1
1.2 LİTERATÜR ÖZETİ .....	2
BÖLÜM 2 GENEL BİLGİLER .....	8
2.1 AĞAÇ MALZEME .....	8
2.1.1 Uludağ Göknaarı ( <i>Abies Bornmülleriana Mattf.</i> ) .....	8
2.1.2 Kestane ( <i>Castanea Sativa Mill.</i> ) .....	9
2.2 EMPRENYE .....	10
2.2.1 İmersol Aqua .....	10
2.2.2 Protim WR-230 .....	11
2.3 VERNİKLER .....	11
2.3.1 Poliüretan Vernik .....	12
2.3.2 Su Bazlı Vernik .....	13
BÖLÜM 3 MATERYAL VE METOT .....	14

## İÇİNDEKİLER (devam ediyor)

	<u>Sayfa</u>
3.1 MATERYAL.....	14
3.2 DENEY ÖRNEKLERİNİN HAZIRLANMASI .....	14
3.3 EMPRENYE İŞLEMİ .....	15
3.3.1 Emprenye Çözeltilerinin Hazırlanması.....	15
3.3.2 Emprenye Metodu .....	15
3.4 VERNİKLERİN HAZIRLANMASI, SÜRÜLMESİ VE KURUTULMASI.....	16
3.5 DENEME METOTLARI.....	18
3.5.1 Verniklerde Katı Madde Miktarı Tayini.....	18
3.5.2 Verniklerde Kuru Film Kalınlığı Tayini.....	19
3.5.3 Renk Ölçümü.....	20
3.5.4 Parlaklık Ölçümü.....	20
3.5.5 Sertlik Ölçümü.....	21
3.6 VERİLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ.....	22
BÖLÜM 4 BULGULAR.....	23
4.1 EMPRENYE MADDELERİNİN ÖZELLİKLERİ .....	23
4.1.1 Retensiyon (Tutunma) Miktarları .....	23
4.1.2 Retensiyon Oranları (%).....	24
4.2 VERNİKLERİN ÖZELLİKLERİ .....	25
4.2.1 Katı Madde Miktarları.....	25
4.2.2 Kuru Film Kalınlıkları.....	25
4.3 SERTLİK ÖLÇÜMLERİ.....	25
4.4. LİFLERE DİK YÖNDEKİ PARLAKLIK.....	30
4.5. LİFLERE PARALEL YÖNDEKİ PARLAKLIK.....	34
4.6. RENK ÖLÇÜMLERİ .....	38
4.6.1 Kırmızı Renk Tonu Ölçümleri .....	38
4.6.2 Sarı Renk Tonu Ölçümleri .....	42
4.6.3 Renk Açısı Ölçümleri .....	45
BÖLÜM 5 SONUÇLAR, TARTIŞMA VE ÖNERİLER .....	50

## İÇİNDEKİLER (devam ediyor)

	<u>Sayfa</u>
5.1 SONUÇLAR VE TARTIŞMA .....	50
5.2 ÖNERİLER.....	53
KAYNAKLAR.....	54
ÖZGEÇMİŞ.....	59

## ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>No</u>		<u>Sayfa</u>
3.1	Emprenye deney düzeneği.....	15
3.2	Kuru film kalınlığının ölçülmesi .....	19
3.3	Renk ölçme prensibi.....	20
3.4	Parlaklık ölçme prensibi.....	21
3.5	Sertlik ölçme prensibi .....	22

## ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>No</u>		<u>Sayfa</u>
3.1	Yüzeye sürülecek toplam vernik miktarı .....	18
4.1	Emprenye maddelerinin özellikleri .....	23
4.2	Emprenye maddelerinin retensiyon miktarları .....	24
4.3	Emprenye maddelerinin retensiyon oranları .....	24
4.4	Verniklerin katı madde miktarları .....	25
4.5	Verniklerin kuru film kalınlıkları .....	25
4.6	Emprenye maddesi, kesit yönü, vernik çeşidi, ağaç malzeme türüne ait sertlik ölçümleri ortalama değerleri.....	26
4.7	Emprenye maddesi, kesit yönü, vernik çeşidi, ağaç malzeme türüne ait sertlik ölçümleri etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları.....	27
4.8	Emprenye maddesi, kesit yönü, vernik çeşidi, ağaç malzeme türüne ait sertlik ölçümleri etkisine ilişkin Duncan testi sonuçları.....	28
4.9	Emprenye maddesi, kesit yönü, vernik çeşidi, ağaç malzeme türüne ait liflere dik yöndeki parlaklık ölçümü ortalama değerleri.....	30
4.10	Emprenye maddesi, kesit yönü, vernik çeşidi, ağaç malzeme türüne ait liflere dik yöndeki parlaklık değerlerine etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları.....	31
4.11	Emprenye maddesi, kesit yönü, vernik çeşidi, ağaç malzeme türüne ait liflere dik yöndeki parlaklık değerlerine etkisine ilişkin Duncan testi sonuçları.....	32
4.12	Emprenye maddesi, kesit yönü, vernik çeşidi, ağaç malzeme türüne ait liflere paralel yöndeki parlaklık ölçümü ortalama değerleri.....	34
4.13	Emprenye maddesi, kesit yönü, vernik çeşidi, ağaç malzeme türüne ait liflere paralel yöndeki parlaklık değerlerine etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları.....	35
4.14	Emprenye maddesi, kesit yönü, vernik çeşidi, ağaç malzeme türüne ait liflere paralel yöndeki parlaklık ölçümleri etkisine ilişkin Duncan testi sonuçları.....	36
4.15	Emprenye maddesi, kesit yönü, vernik çeşidi, ağaç malzeme türüne kırmızı renk tonu ölçümü ortalama değerleri.....	38
4.16	Emprenye maddesi, kesit yönü, vernik çeşidi, ağaç malzeme türüne ait kırmızı renk tonu değerlerine etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları.....	39

## ÇİZELGELER DİZİNİ (devam ediyor)

<u>No</u>		<u>Sayfa</u>
4.17	Emprenye maddesi, kesit yönü, vernik çeşidi, ağaç malzeme türüne ait kırmızı renk tonu değerlerine etkisine ilişkin Duncan testi sonuçları.....	40
4.18	Emprenye maddesi, kesit yönü, vernik çeşidi, ağaç malzeme türüne ait sarı renk tonu ölçümü ortalama değerleri.....	42
4.19	Emprenye maddesi, kesit yönü, vernik çeşidi, ağaç malzeme türüne ait sarı renk tonu değerlerine etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları.....	43
4.20	Emprenye maddesi, kesit yönü, vernik çeşidi, ağaç malzeme türüne ait sarı renk tonu değerlerine etkisine ilişkin Duncan testi sonuçları.....	44
4.21	Emprenye maddesi, kesit yönü, vernik çeşidi, ağaç malzeme türüne ait renk açısı ölçümü ortalama değerleri.....	46
4.22	Emprenye maddesi, kesit yönü, vernik çeşidi, ağaç malzeme türüne ait renk açısı değerlerine etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları.....	47
4.23	Emprenye maddesi, kesit yönü, vernik çeşidi, ağaç malzeme türüne ait renk açısı değerlerine etkisine ilişkin Duncan testi sonuçları.....	48

## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

mm	:	milimetre
mm <sup>2</sup>	:	milimetrekare
m <sup>2</sup>	:	metrekare
cm	:	santimetre
°	:	derece
°C	:	santigrat derece
g	:	gram
kg	:	kilogram
m <sup>3</sup>	:	metreküp
R	:	retensiyon (tutunma) miktarı
R (%)	:	retensiyon (tutunma) oranı
T <sub>1</sub>	:	emprenye öncesi deney örneğinin ağırlığı
T <sub>2</sub>	:	emprenye sonrası deney örneğinin ağırlığı
V	:	örnek hacmi
C	:	çözelti konsantrasyonu
a	:	sentetik vernik katı madde oranı
b	:	hickson decor vernik katı madde oranı
c	:	yatex vernik katı madde oranı
G	:	yaş ağırlık
D	:	darı
E	:	kuru ağırlık
µm	:	milimikron
Ø	:	çap
$\bar{X}$	:	ortalama
MPa	:	Megapaskal

## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ (devam ediyor)

### KISALTMALAR

ASTM	:	American Society for Testing and Materials
TS	:	Türk Standartı
TS EN	:	Türk Standartı
EÖ	:	emprenye öncesi
ES	:	emprenye sonrası
HG	:	homojenlik grubu
St	:	standart sapma
Moeö	:	emprenye öncesi deney örneğinin tam kuru ağırlığı
Moes	:	emprenye sonrası deney örneğinin tam kuru ağırlığı
$Pd_v$	:	yüzeyle sürülecek poliüretan dolgu verniği miktarı
$Ps_v$	:	yüzeyle sürülecek poliüretan son kat vernik miktarı
$Sb_v$	:	yüzeyle sürülecek su bazlı vernik miktarı
$V_u$	:	uygulanan vernik
$\text{Ç}_b$	:	buharlaşan çözücü
$K_m$	:	katı madde

## BÖLÜM 1

### GİRİŞ VE LİTERATÜR ÖZETİ

#### 1.1 GİRİŞ

Dünya nüfusunun hızlı artışına paralel olarak gelişen teknoloji ile birlikte artan ihtiyaçlar ve bilinçsiz tüketim doğal kaynaklı hammaddelerin azalmasına neden olmaktadır. Günümüzde artan rekabet şartları; işletmeleri, kaynaklarını verimli kullanmaya zorlamaktadır [1].

Ağaç malzemenin hammadde olarak kullanıldığı yerlerin yaklaşık olarak 10.000 civarında bulunduğu belirtilmektedir [2]. 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 özellikleridir [1].

Avantajlı özellikleri yanında, dezavantaj olarak ağaç malzeme yanma ve çürüme özelliğine de sahiptir. 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 nedeniyle böcek ve mantarlar tarafından da tahrip edilebilmektedir [1].

Ağaç malzemenin sakıncalı özellikleri tekniğine uygun kullanım, usulüne uygun kurutma, emprenye edilmesi ve uygun üst yüzey işlemleri ile en aza indirilebilmektedir [3].

Bir mobilyanın ekonomik ömrünün uzun olması ve ondan azami faydanın sağlanması, büyük ölçüde koruyucu gerecin niteliğine ve onun uygun şekilde kullanımına bağlıdır [4].

Ağaç malzemenin, dez avantajlı 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 özelliklerinede 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 [5].

Ağaç malzemede meydana gelebilecek zararları önlemek ve kullanım ömrünü uzatmak için koruyucu kimyasal maddelerle muamele (vernik veya emprenye) edilmesi ve ikincil bir işlem olarak iç ve dış koşullara göre korunması ve estetiğinin artırılması önem kazanmaktadır [6].

Bu çalışmada, mobilya üretiminde ağaç malzeme olarak yaygın olarak kullanılan Uludağ göknarı (*Abies bornmülleriana* Mattf.) ve kestane (*Castanea sativa* Mill.) örnekleri; koruma amaçlı kullanılan protim WR-230 ve imersol aqua ile emprenye edilip, yüzeylerine su bazlı ve poliüretan vernikler uygulandıktan sonra emprenye maddelerinin ve verniklerin parlaklık, renk ve sertlik değerlerine etkileri araştırılmıştır.

## 1.2 LİTERATÜR ÖZETİ

Verniklerin emprenye edilmiş ağaç malzemede estetik, koruma ve ekonomik ömrünün artırılması yönünde etki yaptığı belirtilmektedir [7].

Emprenye ve üstyüzey işlemi yapılmaksızın dış ortam şartlarında 20 yıl kalan odunda ligninin yapısında bozunma olduğu ve selülozun, dışa yakın kısımları hariç oldukça az etkilendiği bildirilmiştir [8].

Üstyüzey işlemleri, ağaç malzemeyi estetik olarak güzel göstermesinin yanında onu açık hava etkilerine, kimyasal etkilere, mantar ve mikroorganizmalara karşı da korumasını sağlamaktadır. Böylece ağaç malzeme, boyutsal stabilitenin yanında mekaniksel olarak da dayanım kazanmaktadır [9].

Her geçen gün azalan orman alanlarına ters orantılı olarak kişi başına tüketimin artması, ağaç malzemenin daha uzun süre kullanılmasını zorunlu kılmaktadır. Ağaç malzemenin yüzeylerini dış etkilere karşı korumak amacıyla değişik vernik katmanı ile kaplamak en yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir [10].

styzey işlemlerine başlamadan önce, ağaç malzemenin uygun makine ve perdah (rendeleme, zımparalama) işlemlerine tabi tutularak yüzey pürüzlülüğünün giderilmesi veya en aza indirilmesi gerektiği bildirilmiştir [11].

Bazı krom içerikli kimyasal emprenye maddeleri ile n emprenye işlemine tabi tutulan iğne yapraklı ve yapraklı ağaçlarda emprenye sonrası uygulanan st yüzey işleminin dış ortam koşullarında st yüzey işlem maddelerinin ömrünü 2 katdan daha fazla artırdığı bildirilmiştir [12].

Açık hava iklim şartlarından ağaç malzeme, su ve UV işınları etkisiyle hızlı bir şekilde bozunmaktadır. Boya ve vernikler dekoratif amaçlar yanında dış ortamların olumsuz etkilerinden korumak için kullanılmaktadır [13].

st yüzey işlemlerinden önce krom içerikli emprenye maddeleri ile yapılan emprenye işleminin UV işının ağaç malzeme yüzeyinde neden olduğu degradasyonu (bozunmayı) nemli ölçüde geciktirdiği bildirilmiştir [14].

Dış ortam faktörlerinin ağaç malzemede oluşturduğu degradasyonun azaltılmasının, ağaç malzeme yüzeyinde stabilizör etkisi yapacak tuz esaslı kimyasal maddeler, UV stabilizörleri ve UV etkilerine dayanıklı yüzey kaplamaları ile gerçekleşebileceği bildirilmiştir [15].

am ve douglas odunundan hazırlanan deney örnekleri, st yüzey işlemlerinden önce CCA ile emprenye edilmiş ve daha sonra 2 yıl süre ile açık hava koşulları etkisine bırakılmıştır. İki yıl süre sonunda CCA ile muamele edilen deney örneklerinde, st yüzey işlem maddelerinin performanslarının önemli ölçüde iyileştirildiği ve ağaç malzeme yüzeyinde bozunma etkisi ile oluşan yüzey erozyonunun daha düşük seviyede olduğu bildirilmiştir [16].

Hinoki odunu ile hızlandırılmış-yaşlandırma ortamında UV ışını etkisine maruz bırakılmış, polyetilen glikol metakrilat ile emprenyeli örneklerde, UV ışınının neden olduğu degradasyonun önemli ölçüde engellenebildiği belirtilmiştir. Polyetilen glikol metakrilat ile muamele edilen deney örneklerinde, renk ve parlaklık ölçüm değerleri muamelesiz kontrol örneklerine kıyasla daha yüksek değerler vermiştir [17].

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 [18].

Ahşap verniklerin harici etkilere dayanıklılığına ilişkin çalışmada, sentetik ve poliüretan vernik ile opak beyaz boyanın harici etkilere dayanıklı olduğunu belirtmişlerdir [19].

Değişik ağaç türleri üzerine farklı yöntemlerle uygulanan farklı tipteki su bazlı verniklerin sertlik, parlaklık ve yüzeye yapışma direncinin solvent bazlı verniklerden daha düşük olduğu belirtilmiştir [20].

Ağaçtan yapılmış mobilya üst yüzeylerinde kullanılan vernik katmanlarının sertlik, parlaklık, ve yüzeye yapışma mukavemeti, ile kuru ve ıslak sıcaklık, sigara ateşi, aseton, deterjan, asetik asit ve sodyum hidroksite dayanıklılıkları bakımından, vernik katmanları karşılaştırılmıştır. Yapılan araştırma sonuçlarında, vernik katmanlarının sertliğinde ağaç cinslerinin farklılaşmasının etkili olmadığını, asıl etkinin vernik türüne ait olduğunu ve poliester vernikte 139,2 ortalama ile en fazla sertlik değerini, poliüretan parlak verniğin 98,6 ortalama ile en fazla parlak katman yapan vernik olduğunu tespit etmiştir [4].

Ahşap verniklerinde katman kalınlığının sertlik, parlaklık, yüzeye yapışma mukavemetlerini incelemiştir. Araştırma sonuçlarına göre katman kalınlığının artırılması, III. kat uygulamalarında sertlik üzerinde fazlaca etkili olmadığını ancak parlaklık artışına neden olduğunu tespit etmiştir [5].

Sarıçam ve kestane odunları emprenye ve vernikleme işleminden sonra açık hava şartlarında bekletilerek, renk, sertlik, parlaklık ve yüzeye yapışma dirençlerindeki

değişmeler incelenmiştir. Açık hava etkisinde kestane odununun sarıçama göre daha az renk değişimine uğradığı ve her iki ağaç türündede poliüretan vernik I. derece, sentetik vernik II .derecede sertlik gösterdiği bildirilmiştir [21].

Açık hava iklim şartlarında odun renginin çok hızlı değiştiği ve genellikle yan bileşikler ve ligninin kimyasal bozunmasından dolayı sarı ve kahverengimsi renge dönüştüğü belirtilmiştir [22].

Kurutma sırasında ağaç malzemenin doğal renginde nem ve sıcak hava etkisiyle lignin ve yan bileşiklerde kimyasal değişmeler olabileceği bildirilmiştir [23].

Sarıçam, doğu kayını ve kestane odunlarına selülozik, sentetik, poliüretan ve asit katalizörlü vernik uygulanarak, açık hava iklim şartlarının odun rengine etkisi araştırılmıştır. Sonuç olarak, poliüretan verniğin hem sarı hem de kırmızı renk tonunda artış olurken, sentetik verniğin sarı renk tonunda azalma, kırmızı renk tonunda artış olduğu belirlenmiştir [24].

Uzun süre açık hava iklim şartlarında bekletilen odunda doğal rengin koyulaştığı, akça ağaç ve dişbudak'ın sarı, meşe, ceviz ve mahun'un esmer renk aldığı, renk açma işlemi ile bu renk değişimlerinin giderilebileceği bildirilmiştir [25].

Meşe, kestane, kayın ve sarıçam odunlarına selülozik, sentetik, poliüretan ve asit sertleştiricili vernikler uygulanarak renk değiştirici etkileri araştırılmıştır. Verniklerin bu ağaç türlerinde renk değiştirici etkiye sahip olduğu, en fazla etkinin sentetik vernikle olduğu belirlenmiştir [26].

Sarıçam Doğu kayını, dişbudak ve sapsız meşe odunlarına  $\text{NaOH}+\text{H}_2\text{O}_2$ ,  $\text{NaOH}+\text{Ca}(\text{OH})_2+\text{H}_2\text{O}_2$ , hipoklorit ve hidroklorik asit ile renk açma işlemi uygulanmış, daha sonra yüzeylere sentetik, poliüretan, asit katalizörlü vernikler kullanılarak yüzeye yapışma direnci ve parlaklığa etkileri araştırılmıştır. Kimyasalların parlaklık üzerine etkili olmadığı, en parlak yüzeyi akrilik, en mat yüzeyi asit sertleştiricili verniğin verdiği belirtilmiştir [27].

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 etkileri araştırılmıştır. 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 edildiği bildirilmektedir [28].

Ağaç malzemeye uygulanan emprenye işleminin vernik katman sertliğine etkileri araştırılmış. Bu maksatla doğu kayını ve sapsız meşe odunu imersol aqua ile kısa, orta ve uzun süreyle emprenye edilmiştir. Emprenye işleminden sonra ağaç malzeme yüzeyleri sentetik, akrilik, ve poliüretan vernikle verniklenmiştir. Sonuç olarak sertlik değeri en yüksek kayında akrilik vernikte kısa sürelide (144,6), en düşük meşede sentetik vernikte kontrolde (31,6) bulunmuştur. Buna göre; yüzey sertliğinde emprenye, vernik çeşidi ve ağaç türü etkili olmaktadır. Ancak en fazla etki vernik çeşidinden kaynaklanmaktadır [29].

Bazı vernikler ile üstyüzey işleminin ladin odununun parlaklık, pandüllü sertlik ve renk özelliklerine etkileri araştırılmış. Sonuç olarak, renk değeri en yüksek sarı renk (30) ve kırmızı renk değeri (5,3) sentetik vernikte, en düşük poliüretan vernikte (0,8); parlaklık değeri en yüksek poliüretan vernikte (104,4), en düşük kontrol örneğinde (5,54), pandüllü sertlik değeri en yüksek poliüretan vernikte (69) bulunmuştur. Buna göre üstyüzey işlemlerinin ladin odununun bazı fiziksel özelliğini arttırdığı söylenebilir [30].

Kestane odununda emprenye ve renk açma işlemlerinin vernik katman sertliğine etkileri araştırılmış. Bu maksatla Tanalith-CBC ve İmmersol-WR 2000 ile emprenye edilmiş ve % 18'lik  $\text{NaOH}+\text{H}_2\text{O}_2$ ,  $\text{NaOH}+\text{Ca}(\text{OH})_2+\text{H}_2\text{O}_2$ ,  $\text{NaOH}+\text{MgSO}_4+\text{H}_2\text{O}_2$ ,  $\text{NaHSO}_3+\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ ,  $\text{NaSiO}_3+\text{H}_2\text{O}_2$ ,  $\text{KMnO}_4+\text{NaHSO}_3+\text{H}_2\text{O}_2$  çözeltileri ile renk açma işlemi yapılmış örneklere sentetik vernik uygulanarak sertlikleri belirlenmiştir. Sonuç olarak; ortalama sertlik değerleri (salınım), emprenyesiz ve verniksiz kontrol örneklerde 38.8, çözeltileri ile işlem görmüş vernikli örneklerde 25.2, Tanalith-CBC ile emprenye edilmiş verniksiz örneklerde 36.5, Tanalith-CBC ile emprenye edilmiş çözeltileri ile işlem görmüş vernikli örneklerde 24, İmmersol WR 2000 ile emprenye edilmiş verniksiz örneklerde 37.8, İmmersol-WR 2000 ile emprenye edilmiş ve çözeltileri ile işlem görmüş vernikli örneklerde 26.1 olarak bulunmuştur. Bu sonuçlara göre deneylerde

kullanılan emprenye maddeleri ve renk açma gereçleri vernik katman sertliği üzerinde etkili olmamıştır [31].

Su bazlı boya/vernikler katman yapıcılarının özelliklerine bağlı olarak farklı kuruma, katman ve uygulama özelliklerine sahiptir. Ağaçları endüstrisinde kullanılmak üzere hazırlananların henüz geliştirme çalışmaları son şeklini almadığı için, özellikleri ile ilgili kesin bilgiler vermenin yanıltıcı olabileceği bildirilmiştir [32].

Meşe ve doğu kayını odunundan elde edilen kaplamalar üzerine vernik uygulamasının kimyasal, mekanik ve fiziksel etkilere karşı koyma gücü denenmiştir. Aseton, sodyum hidroksit, ve ıslak sıcaklığın vernik katmanlarının sertlik ve parlaklıklarında bozucu etki gösterdikleri, deterjan ve asetik asidin bu bakımdan bozucu etkiye sahip olmadığı belirlenmiştir [33].

Doğu kayını, sarıçam, meşe ve kestane odunu örneklerine sentetik, selülozik, poliüretan ve asit sertleştiricili vernikler ile beyaz opak boya uygulandıktan sonra 22 ay süre ile açık hava şartlarında bekletilerek katman sertliğine etkileri belirlenmiştir. Sonuç olarak; sentetik boya hariç tüm verniklerin sertliklerinde artış olmuştur [34].

Masif meşe ve meşe kaplamalı numunelere selülozik, sentetik, poliüretan ve akrilik vernikler uygulanarak vernik katmanlarına elma, portakal, limon, çamaşır suyu, ve coca-cola etki ettirilmiş ve verniklerin tamamında sertlik kaybı meydana gelmiş, en fazla sertlik kaybı coca-cola ve çamaşır suyu etkisinde kalan akrilik vernikte olmuştur [35].

Ağaç malzemedeki sadece boyama ve vernikleme ile (üst yüzey işlemleri) iki yıldan daha az süreler için yüzeysel bir koruyuculuk göstermektedir [36]. Bu nedenle ağaç malzemenin kısa süreli ve yüzeysel korunmasından çok, uygun su itici, biyotik ve abiyotik etkisi bulunan kimyasal maddelerle emprenye edildikten sonra vernikleme ve boyama işlemine tabi tutularak, fotokimyasal tahribat, boyutsal değişim, biyolojik yıkım ve yangına karşı kullanım ömrünü uzatmak önem taşımaktadır [37]. Su itici maddelerle boyama ve vernikleme işlemlerinde bor ile emprenye edilmiş ağaç malzemenin dış ortam şartlarında daha dayanıklı olacağını ifade etmektedir [38].

## BÖLÜM 2

### GENEL BİLGİLER

#### 2.1 AĞAÇ MALZEME

Bu araştırmada kullanılan deney örneklerinin hazırlanmasında, Uludağ göknarı (*Abies bornmülleriana* Mattf.) ve kestane (*Castanea sativa* Mill.) odunları kullanılmıştır.

##### 2.1.1 Uludağ Göknarı (*Abies Bornmülleriana* Mattf.)

Yeryüzünün başka hiçbir yerinde doğal olarak bulunmayan, ülkemize özgü bir göknar türüdür.

Uludağ göknarı uygun koşullarda 30-40 metre boya kadar ulaşabilen, her zaman yeşil iğne yapraklı, birinci sınıf orman ağacıdır.

Piramidal gelişme gösterir, tepeden, tabana kadar çok sık dallıdır. Gövde kabuğu gridir. Alt dallar yanlara doğru yatay uzanır. Yan sürgünlerin ucundaki tomurcuklar reçinelidir. Yapraklar 2-3,5 cm boyunda, parlak koyu yeşil renginde, uç kısımları hafif oyukludur. Yaprakların alt ve üst yüzeyinde belirgin gümüş renkli stoma bantları görülür. Ortalama 15-16 cm boyunda ve 5 cm çapında kırmızı, kahverengi arası renk tonuna sahip kozalakları vardır. Dallar üzerinde dik şekilde duran kozalakların; dış pulları, iç pullarından daha uzundur ve bol reçinelidir. Rutubet gereksinimleri fazla, ışık gereksinimleri az, gölgeye dayanıklıdır [39].

Mukavemeti ve şok direnci düşük, iyi bir şekilde boya kabul etmemektedir. İşlenmesi oldukça kolay, iyi çivi tutmakta, kurutulması kolaydır.

Çok hafif ağaçlardan biridir. Hava kurusunun özgül ağırlığı yaklaşık  $0.39 \text{ gr/cm}^3$  tür.

Kullanım alanları; inşaat kerestesi, doğramacılık, mobilyacılık, müzik aletleri, ambalaj sandıkları, kağıt ve selüloz odunu olarak kullanılması sayılabilir [40].

### **2.1.2 Kestane (Castanea Sativa Mill.)**

Kayingiller (Fagaceae) familyasından olup, anavatanı güney Avrupa ve Asya olan, 20-35m boy, 2 m çap yapabilen “Castanea” cinsini oluşturan ağaçlardır.

Gençken düzgün olan gövde kabukları yaşlandıkça çatlaklı bir görünüm alır. Genç sürgünler yeşilimsi gri daha sonra kırmızımsı kahverengiye dönüşür. Yapraklar geniş mızraksı veya dar eliptik, sivri uçludur. Yapraklar 16-30 cm uzunluğunda, 5-9 cm genişliğindedir. Dişli olan yapraklar sivri uçlu, yukarıya doğru kıvrıktır. Üst yüzeyi parlak yeşil alt yüzü ise hafif tüylüdür [39].

Diri odunu 2-5 yıllık halkadan ibaret olup çok dar ve kirlili sarımsı beyaz renktedir. Öz odun ise açık ile koyu kahve renkleri arasındadır. Çürümeye karşı öz odun tanen ihtiva ettiğinden çok dayanıklıdır.

Kestane odunu orta derecede sert, orta derecede ağır, eğilme kabiliyeti düşük ve şok direnci orta derecededir. Kuruması yeknesak olup, kolay işlenir ve kolay yarıdır [40].

Ülkemizde de Kuzey Anadolu ve Marmara Bölgesi'nde yayılış gösterir. Genellikle meşe, kayın ve gürgen ağaçları ile birlikte görülür.

Dayanıklı odunları tanence zengindir. Çiçekleri önemli bir bal kaynağı olan kestanenin meyvesi de ekonomik değere sahiptir [39].

Hava kurusu kestanenin özgül ağırlığı ortalama 0.56 gr/cm<sup>3</sup>tür.

Kullanım alanları; meşe odunu gibi, yapıların içinde ve dışında, doğramacılıkta, köprü ve iskele ayaklarında kullanılır. Mobilya üretiminde masif ve kaplama olarak değerlendirilir. Özellikle bükme mobilyalarda aranan bir ağaçtır. Şarap fıçılarının yapımında, arabacılıkta, tornalı işlerde fazlaca kullanılmaktadır [41].

## **2.2 EMPRENYE**

Emprenye, bitkisel (mantarlar) ve hayvansal (böcekler, termitler, deniz canlıları) zararlılar ile ateşe ve boyut değişmelerine karşı korumak için odunun yapısındaki boşluklara kimyasal madde yerleştirme işlemidir [2].

Emprenye işleminin amacı; ağaç malzemeyi çeşitli kullanım yerlerinde biyotik ve abiyotik zararlılara karşı en ekonomik yoldan uygun emprenye maddeleri ve yöntemleriyle koruyarak en uzun kullanım ömrünü sağlamaktır. Bazı emprenye maddeleri iç ve dış ortam şartlarında kullanım imkanına sahiptir. Maden ocakları, demiryolu traversleri, direkler, çeşitli alet, araç ve gereçlerde kullanılmaktadır [42, 43].

Ağaç malzemenin emprenye edilmesinde; emprenye yöntemi, sıvıların akış yolları, geçit aspirasyonu, geçit tipi gibi faktörler önemli etkenlerdendir. Bu amaçla Tanalith CBC, bor esaslı bileşikler, monomer maddeler, değişik su iticiler (water repellent), yangın geciktiriciler (fire retardant) gibi özel emprenye maddeleri yaygın olarak kullanılmaktadır [42, 44].

Biyolojik zararlılara karşı zehirli emprenye maddeleri; yağlı emprenye maddeleri, organik çözücülü emprenye maddeleri ve suda çözünen emprenye maddeleri olmak üzere üç grupta toplanır [45].

Deney örneklerinin emprenyesinde kullanılan imersol aqua Hemel-İstanbul ve protim WR-230 Semitaş-Uşak'tan alınmıştır. Üretici firmadan sağlanan bilgilere göre emprenye özellikleri aşağıda açıklanmıştır.

### **2.2.1 İmersol Aqua**

İmersol aqua, su bazlı, insan ve çevre dostu olan bir emprenye maddesidir. Zemin seviyesi üzerindeki bütün ahşap elemanların korunması için kullanılır ve daldırma sistemiyle uygulanır. Ahşap elemanları mantar ve böcek tahribatına karşı korur. Emprenyeden sonra ahşabın boyutlarında ve rutubet miktarında hiçbir değişme olmaz. Kolay emprenye edilebilen ağaç türlerinden üretilen pencere-kapı doğramaları, metal pencereler için ahşap kasalar, panjur, döşeme tahtası, çatı kafes sistemleri, cephe kaplaması, saçak, kemer,

balkon kerestesi, taşıyıcı elemanlar (su basman seviyesinin üzerinde kullanılan), tespit lataları, kiremit tahtası, garaj-sundurma-baraka elemanları, pergole, yüzme havuzu çatı kerestesi ve termit bölgelerindeki yapı elemanlarında kullanılır [46].

### **2.2.2 Protim WR-230**

Protim WR-230 organik solvent bazlı emprenye maddelerinden olup mantarlara ve böceklerle, etkili kimyasalların bir organik solventteki çözeltileridir. Bunlar, ağaç malzemeye sudan daha kolay nüfuz ederler ve bu sebeple daldırma metodu ile de tatbik edilebilirler. Daha kontrollü ve derin bir işlem gerektiğinde çift vakumlu (vak-vak) sistemi kullanılır. Organik solvent esaslı önkoruma maddesi su basma (topraktan 1m yukarı) seviyesinin üzerindeki yapı ağaç malzeme elemanlarının korunması için kullanılır.

Organik solvent esaslı emprenye maddelerinin avantajları:

1. İşlem sonrasında uzun süreli kuruma gerektiren suyla taşınan koruyucuların aksine birçok hafif organik solvent koruyucu, tatbik edildikten sonraki 48 saat içinde boya uygulanmasına izin verirler.
2. Ağaç malzemenin nem içeriğini etkilemezler.
3. İşleme sokulan ağaç malzemenin boyutlarını etkilemezler.
4. Yüzeyde liflenmeye neden olmazlar.
5. Çoğunlukla ağaç malzemenin çalışmasını azaltmak için su itici katkıları içerirler.
6. Alüminyum ve orta sertlikteki çelik gibi metallerde korozyona neden olmazlar [47].

### **2.3 VERNİKLER**

Vernikler sürüldükleri yüzeyde kuruduktan ve sertleştikten sonra saydam bir katman oluşturan, genellikle çözücü ve katı olmak üzere iki elemandan oluşan eriyiklerdir. Vernikleme amacını, ağaç malzeme yüzeyinde sert bir katman oluşturarak yüzeyi dış etkilerden korumak ve güzelleştirmektir. Vernikler çeşitli özelliklerine göre aşağıdaki gibi sınıflandırılmışlardır.

1. Hammaddelerine göre; alkid reçinesi verniği, nitroselüloz verniği,
  2. Yüzey işleme uygulama sistematiğine göre; astar vernik, son kat vernik,
  3. Uygulama şekline göre; püskürtme verniği, batırma verniği,
  4. Kullanım yerine göre; mobilya verniği, yat verniği,
  5. Kurutma tipine göre; fiziksel olarak kuruyanlar, kimyasal olarak kuruyanlar,
  6. Diğer özelliklerine göre; geçirgen vernik, 1 veya 2 elemanlı vernikler
- Sertleşme tiplerine göre vernikler;
- A) Fiziksel kuruyan vernikler (gomlak, ispirotolu, sentetik, selülozik vernikler)
  - B) Kimyasal kuruyan vernikler (asit sertleştiricili, polyester, poliüretan vernikler)
  - C) Oksidasyon sonucu kuruyan vernikler (yağlı vernik) [48-49].

Deney numunelerinin verniklenmesinde poliüretan parlak ve su bazlı ipek mat vernikler kullanılmıştır.

### **2.3.1 Poliüretan Vernik**

Günümüzde en yaygın uygulama alanı olan verniklerdir. Ana karakteristiğini belirleyen üretan reçinedir. Reçinenin reaksiyonunda üretan bağları kurulur. Reçine alkollenmiş kuruyan yağlar, polieterler, poliesterler ve kastor yağı türevlerinin izosiyanatla verdikleri tepkime sonucu oluşur.

İki bileşenli poliüretan vernikte, birinci bileşen bünyesinde serbest hidroksil (OH)<sup>-</sup> 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 [50].

Verniğin polimer oluşumunu 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 ıslak sıcaklığa karşı dayanıklıdır. Özellikleri itibariyle iç mekanda 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 arakesitindeki bağlar önemli hasar görebilir. Alifatik izosiyanattan üretilen alkid reçine esaslı poliüretan vernik güneş ışınlarına dayanıklı olduğu gibi, rengini bozulmadan uzun süre korur [4,5,32].

### **2.3.2 Su Bazlı Vernik**

Su bazlı vernik, alkid, poliester, akrilik, ve poliüretan yanında daha bir çok reçineden üretilen vernik türüdür. Parlak verniklerde renk pigmenti bulunmazken, mat verniklerinde matlaştırıcı elemanlar bulunmaktadır. Endüstride önemli yer tutmaya başlayan bu sistem dispersiyon ve emülsiyon polimerizasyonu esasına göre hazırlanır.

Hidroksil (OH)<sup>-</sup> ve karboksil (COOH)<sup>-</sup> grubu bulduran reçinelerden üretilen su bazlı verniklerin reaksiyonları genel olarak iki molekülün kaynaşması veya iki parçaya ayrılmış elemanların iyonları arasında bağ kurulması şeklindedir. Çözelti ve emülsiyon polimerizasyonu temel reaksiyon türüdür. Polimerizasyonda monomer damlalarından difüzyonla geçen monomerler kuruma boyunca polimer taneciklerini beslerken, emülsiyon reaksiyonunda monomer, aktiflenmiş misel ve aktif misellerin bir radikalle polimerleştirilmesine dayanır.

Su bazlı boya ve verniklerin üretim, tüketim ve kullanımlarının hızla artış göstermesiyle birlikte, son yıllarda geliştirilen ve su bazlı sistemlerin formüle edilmesine olanak sağlayan bağlayıcı reçineler önemli rol oynamıştır. Poliüretan bağlayıcıların ürüne kazandırdığı özellikler kullanım alanlarının çeşitliliği bakımından önemlidir.

Su bazlı vernikler plastik, mobilya, otomobil ve elyaf yüzeylerin kaplanmasında kullanılabilirler. Perdah işlemleri tamamlanan ilk defa verniklenecek yüzeylerde ağaç malzemenin yapısına göre 1-3 kat, akrilik esaslı katmanlar üzerine ise 1-2 kat uygulama yapılabilir [51, 53].

## BÖLÜM 3

### MATERYAL VE METOT

#### 3.1 MATERYAL

Anatomik yapıları ve tekstür farklılığı nedeniyle ağaç malzemenin üstyüzey işlemlerine etkisi de farklılaşmaktadır [1]. Bu sebeple, araştırmada ülkemizde mobilya ve dekorasyon endüstrisinde yaygın olarak kullanılan iğne yapraklı ağaçlardan Uludağ göknarı (*Abies bornmülleriana* Mattf.) ve yapraklı ağaçlardan kestane (*Castanea sativa* Mill.) odunları kullanılmıştır.

Deneylerde kullanılan ağaç malzemelerin yüzeylerinin korunmasında; emprenye maddesi olarak, imersol aqua ve protim-WR 230, vernik türü olarak ise; su bazlı vernik ve poliüretan vernik kullanılmıştır. Emprenye ve verniklerin uygulama şartlarına hazır hale getirilmesi, katman performansını olumsuz yönde etkilemeyecek şekilde, üretici firmaların önerileri doğrultusunda ve ASTM-D 3023 esaslarına uygun olarak yapılmıştır [54].

#### 3.2 DENEY ÖRNEKLERİNİN HAZIRLANMASI

Deney örnekleri, I. sınıf ağaç malzemedен, düzgün lifli, budaksız, çatlaksız, tül teşekkülü ve büyüme kusurları bulunmayan, renk ve yoğunluk farkı olmayan, reaksiyon odunu bulunmayan, mantar ve böcek zararlarına uğramamış şekilde ve diri odun kısımlarından TS 1476 ve ASTM-D 358 esaslarına uygun olarak hazırlanmıştır [55,56].

Hava kurusu rutubetteki örnekler, 120x120x15 mm ölçülerinde taslak olarak kesilmiş ve sıcaklığı  $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$  ve bağıl nemi  $\%65 \pm 3$  olan iklimlendirme dolabında değişmez ağırlığa ulaşıncaya kadar bekletilmişlerdir [57]. Daha sonra örnekler, 100x100x10 mm olacak şekilde ölçülendirildikten sonra, ilk olarak 80 numaralı kum, daha sonra 100 numaralı kum zımpara ile perdah işlemi yapılmıştır. Zımparalanan yüzeylerdeki tozlar, vernikleme işleminden önce yumuşak kıllı bir fırça ve vakum tekniği ile temizlenmiştir.

Araştırmada iki ağaç malzeme türü, iki emprenye maddesi, iki vernik çeşidi, iki ağaç malzeme yönü için 5'er adet olmak üzere 2x2x2x2x5 deneme desenine göre 80 adet deney örneği, ayrıca her bir faktör için 5'er adet olmak üzere toplam 20 adet kontrol örneği hazırlanmıştır.

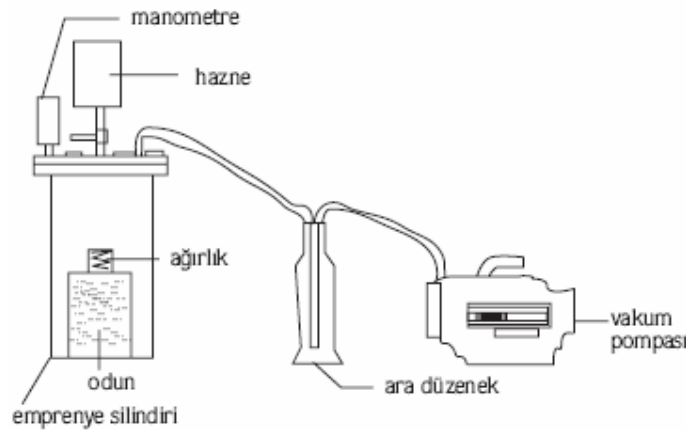
### 3.3 EMPRENYE İŞLEMİ

#### 3.3.1 Emprenye Çözeltilerinin Hazırlanması

Deney örneklelerinin emprenyesinde biri su bazlı, diğeri organik solvent esaslı olmak üzere iki çeşit emprenye maddesi kullanılmıştır. Emprenye maddelerinin her ikisinde firmalardan alındığı şekilde %100 saf olarak (ambalaj viskozitesinde) uygulanmıştır.

#### 3.3.2 Emprenye Metodu

Emprenye işlemi ASTM-D 1413-07'de belirtilen koşullarda yapılmıştır. Bunun için örneklere 60 cm Hg<sup>-1</sup> (Hg<sup>-1</sup> vakum) ya eşdeğer ön vakum 60 dk süreyle uygulandıktan sonra 60 dk süreyle normal atmosfer basıncında çözelti içerisine bırakılmıştır (ASTM-D 1413-07, 2007). Emprenye düzeneği Şekil 3.1'de gösterilmiştir [58].



Şekil 3.1 Emprenye deney düzeneği [58].

Emprenye işleminden önce tüm örneklelerin ağırlıkları tartıldıktan sonra 103 ± 2°C'de değişmez ağırlığa ulaşıncaya kadar bekletilmiştir. Daha sonra içerisinde CaCl<sub>2</sub> bulunan

desikatörde soğutularak tam kuru ağırlıkları 0,01 g duyarlıklı analitik terazi yardımıyla belirlenmiştir. Emprenye edilen örnekler çözücünün buharlaşması için hava dolaşımı sağlanan bir ortamda 15-20 gün bekletildikten sonra tam kuru hale ulaşmaya kadar  $103 \pm 2^\circ\text{C}$  sıcaklıktaki etüvde bekletilmiştir. Emprenye edilmiş ve tam kuru hale getirilen örnekler içerisinde  $\text{CaCl}_2$  bulunan desikatörde soğutulduktan sonra 0,01 g duyarlı analitik terazide tartılmıştır. Bunlara göre, retensiyon miktarı ( $R$ ,  $\text{kg/m}^3$ ) ve retensiyon oranı ( $R$ , %)

$$R = \frac{G.C}{V} \times 10^3 \text{ kg / m}^3 \quad (3.1)$$

$$R(\%) = \frac{\text{Moes} - \text{Moeö}}{\text{Moeö}} \times 100 \quad (3.2)$$

eşitliklerinden hesaplanmıştır [59]. Burada;

$$G = T_2 - T_1$$

$T_1$  = Emprenye öncesi deney örneğinin ağırlığı (g)

$T_2$  = Emprenye sonrası deney örneğinin ağırlığı (g)

$V$  = Numune hacmi ( $\text{cm}^3$ )

$C$  = Çözelti konsantrasyonu (%)

Moes = Emprenye sonrası deney örneğinin tam kuru ağırlığı (g)

Moeö = Emprenye öncesi deney örneğinin tam kuru ağırlığı (g)

### 3.4 VERNİKLERİN HAZIRLANMASI, SÜRÜLMESİ VE KURUTULMASI

Deney numunelerinin verniklenmesinde poliüretan parlak ve su bazlı ipek mat vernikler kullanılmıştır.

Deney numunelerinin verniklenmesinde ASTM-D 3023 esaslarına uyulmuştur [54]. Vernikler üretici firmaların tavsiyelerine uygun olarak ambalaj viskozitelerinde tatbik edilmiştir. Su bazlı vernik, orta sert kıllı bir fırça ile poliüretan vernikler ise püskürtme tabancası ile uygulanmıştır. Püskürtme tabancasının kullanımı üretici firma önerilerine

uygun olarak panellerden 20 cm yükseklikte, yüzeye dik ve paralel olarak aynı hızda hareket edilmiştir. Böylece, hatalı katman oluşumu ve farklı ağırlıkta vernik uygulamasına neden olması önlenmiştir.

Vernik uygulaması, su bazlı vernikte perdah işlemleri tamamlanan numunelere üretici firma önerileri doğrultusunda 24 saat aralıklarla, katlar arasında zımpara işlemi yapılmadan üç kat olarak, poliüretan vernikte ise dolgu ve son kat vernik uygulaması olarak I. katta poliüretan dolgu verniği, II. katda son kat verniği olarak poliüretan parlak vernik uygulanmıştır. Dolgu olarak uygulanan vernikli yüzey 48 saat bekletilip kurutularak 320 numaralı zımpara ile zımparalanmış ve daha sonra son kat vernik uygulaması yapılmıştır. Uygulanan vernik miktarları 0,01 g hassasiyetli analitik terazi ile tartularak belirlenmiştir.

Örnek yüzeylerine sürülecek vernik miktarının tespitinde katı madde oranları belirleyici olarak kullanılmıştır [5]. Poliüretan dolgu verniği için  $100 \text{ g/m}^2$  hesabıyla, diğer verniklerin yüzeye sürülme miktarları belirlenmiştir.

$$P_{S_v} = \frac{a}{b} \times P_{d_v} \implies P_{S_v} = \frac{47}{44} \times 100 = 107\text{g} \quad (3.3)$$

$$S_{b_v} = \frac{a}{c} \times P_{d_v} \implies S_{b_v} = \frac{47}{33,8} \times 100 = 139\text{g} \quad (3.4)$$

eşitliğinden belirlenmiştir. Burada;

a = Poliüretan dolgu verniği katı madde oranı

b = Poliüretan son kat verniği katı madde oranı

c = Su bazlı vernik katı madde oranı

$P_{d_v}$  = Yüzeye sürülecek poliüretan dolgu verniği miktarı

$P_{S_v}$  = Yüzeye sürülecek poliüretan son kat vernik miktarı

$S_{b_v}$  = Yüzeye sürülecek su bazlı vernik miktarı.

Poliüretan dolgu verniği esas alınarak uygulanacak vernik miktarları Çizelge 3.1’de verilmiştir.

Çizelge 3.1 Yüzeye sürülecek toplam vernik miktarı.

Vernik Türü	Katı madde oranı (%)	Uygulanacak vernik miktarı g/m <sup>2</sup>
Su Bazlı	33,8	139
Poliüretan Dolgu	47	100
Poliüretan Son Kat	44	107

### 3.5 DENEME METOTLARI

Deney örnekleri empenyesiz (kontrol), empenyeli, vernikli ve empenyeli+vernikli olarak teğet ve radyal yönde işleme tabi olacak şekilde hazırlanmış ve ölçümleri yapılmıştır. Örnekler sertlik, parlaklık ve renk ölçümleri öncesinde ASTM-D 3924 esaslarına göre 16 saat süre ile iklimlendirilmiştir [60].

#### 3.5.1 Verniklerde Katı Madde Miktarı Tayini

Katı madde tayininin amacı; eşit kalınlıkta katman hazırlayabilmek için vernik veya boyanın katman yapma özelliğini tespit etmektir. Bunun için; TS 1752 esaslarına uyularak vernikler, darası önceden alınan Ø 6 cm’lik konkav saat camına 5 g olacak şekilde damlalık ile konulmuştur. Daha sonra etüvde 60°C’de ağırlıkça sabit hale gelene kadar bekletilmiştir. Bu süre sonunda çözücüler tamamen buharlaştırılarak yeniden tartımları yapılmıştır [61].

Katı madde miktarları;

$$V_u = G - D$$

$$Ç_b = G - E$$

$$\%K_m = \frac{V_u - \zeta_b}{V_u} \times 100 \quad (3.5)$$

Eşitlikleri yardımıyla belirlenmiştir. Burada;

$V_u$  = Uygulanan vernik

$G$  = Yaş ağırlık (g)

$\zeta_b$  = Buharlaşan Çözücü

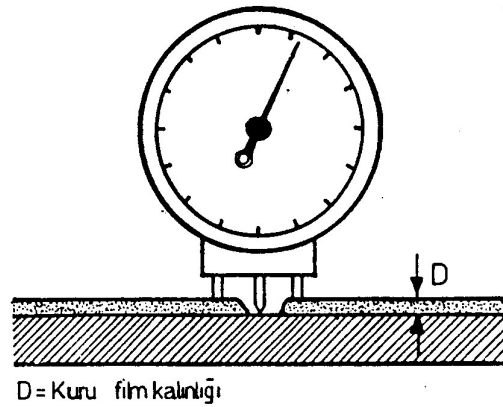
$D$  = Dara (g)

$K_m$  = Katı madde

$E$  = Kuru ağırlık (g)

### 3.5.2 Verniklerde Kuru Film Kalınlığı Tayini

Karşılaştırmalı testlerde film kalınlıkları etkili bir faktördür [4]. Bu sebeple deneylerden önce, örneklere sürülüp tam kuruması gerçekleşen vernik katmanlarının kuru film kalınlıkları, Şekil 3.2'de gösterilen 5 µm (mikron) hassasiyetle ölçüm yapabilen komperatör ile ASTM-D-1005 esaslarına uyularak belirlenmiştir [62].



Şekil 3.2 Kuru film kalınlığının ölçülmesi [5].

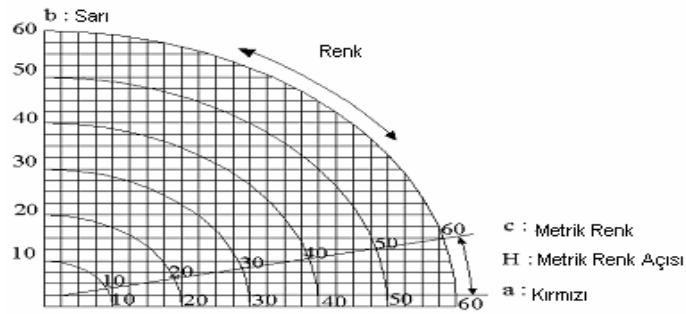
Komperatör, tam düzgün cam veya saç levha üzerinde dik konumda iken, gösterge ibresi sıfır olacak şekilde kalibre edildikten sonra ölçüm yapılmıştır. Numune üzerindeki vernik katmanı, gösterge iğnesinin girebileceği büyüklükte, numunenin değişik bölgelerinden ağaç yüzeyine kadar kaldırılmıştır. Ayaklar vernikli yüzeyde ve dik konumda iken açılan

kertiklerde ibrenin gösterdiği rakamlar mikron cinsinden okunmuştur. Farklı yerlerden yapılan ölçümlerin ortalamaları alınarak kuru film kalınlığı hesaplanmıştır [5].

### 3.5.3 Renk Ölçümü

Renk ölçümü ASTM-D 2244 esaslarına göre 2° ile 10° arasında ölçüm yapan renk ölçüm cihazı (Superchroma) ile belirlenmiştir [63].

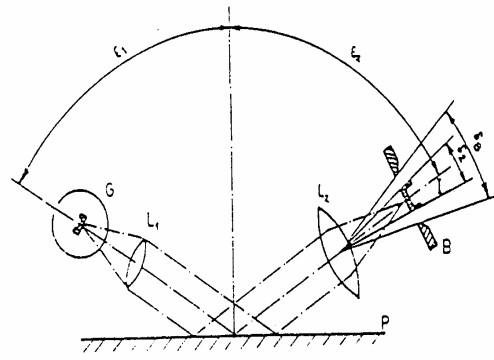
Kalibrasyon işleminde beyaz renkli kalibrasyon paneli için a: 4.91, b: -3.45, c: 6.00, H: 324.9 değerleri kullanılmıştır. Verniksiz örneklerde ilk ölçüm işlem görmemiş halde, ikinci ölçüm empenye edilmiş halde, üçüncü ölçüm vernik uygulama işleminden sonra yapılmıştır. Renk ölçme aletinin ölçme prensibi Şekil 3.3'de verilmiştir.



Şekil 3.3 Renk ölçme prensibi [28].

### 3.5.4 Parlaklık Ölçümü

Parlaklık ölçümleri, TS EN 4318 ve ISO 2813'de belirtilen esaslara göre 60° açıyla ölçüm yapan parlaklık ölçme cihazı (Gloss-Meter) ile örneklerin liflerine paralel olarak yapılmıştır. Ölçme aleti ölçme işleminden önce düzgün yüzeyli, kırılma indisi 1,567 olan siyah cam vasıtasıyla kalibre edilmiştir. Bu maksatla kullanılan Gloss-metre ölçme prensibi Şekil 3.4'de gösterilmiştir [64].



- G=Lamba
- L<sub>1</sub>,L<sub>2</sub>=Mercekler
- B=Alıcı pencere
- P=Boya filmi
- $\epsilon_1=\epsilon_2=60 \pm 0,2^\circ$
- $\delta_B$ =Alıcı açıklığı= $4,4 \pm 0,1^\circ$
- $\delta_2$ =Kaynak görüntü açısı= $0,75 \pm 0,25^\circ$
- I=Filament görüntüsü

Şekil 3.4 Parlaklık ölçme prensibi [28].

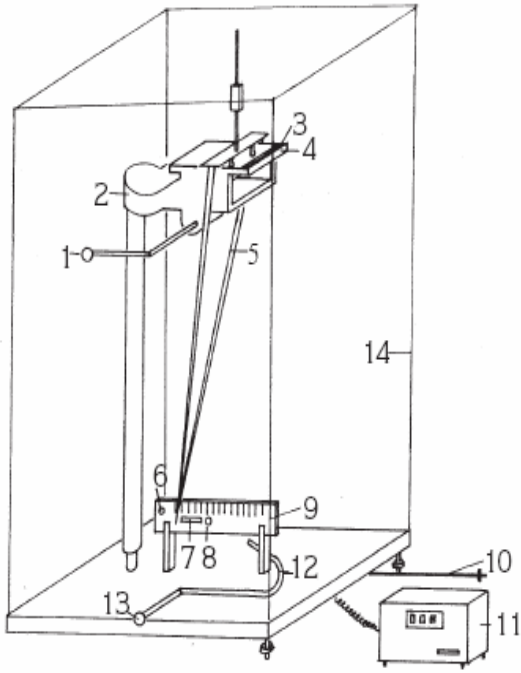
Deney cihazı; bir ışık kaynağı ile paralel veya birbirine yaklaşan ışık demetini deney alanına yönelten mercekten, mercek ise fotosel alıcı penceresinden oluşan alıcıdan ibarettir. Işık kaynağı fotosel ve ilgili renk filtreleri kombinasyonu C/E standart aydınlatıcıları C veya D<sub>65</sub> için ağırlık verilmiş olan fotokopik ışık verimi fonksiyonuna yaklaşan spektral hassasiyeti verir. Boya ve vernik katmanlarının parlaklık ölçümü 20°, 60° ve 85° de olmak üzere üç şekilde yapılır [29].

Parlaklık ölçümlerinde  $60^\circ \pm 2^\circ$  de ölçüm yapabilen parlaklık ölçme cihazı kullanılmıştır. Deney aleti her işlemten önce ve işlem aralıklarında kalibre edilmiştir. Günlük kalibrasyon için ASTM-D-430, ASTM-D-523 esaslarına göre düzgün yüzeyli kırılma indisi D.567 olan ve parlaklığı her geometri için 100 olarak belirlenmiş siyah cam kullanılmıştır [65].

Kurutulmuş vernikli yüzeylerde liflere dik ve paralel yönde iki ölçüm, olmak üzere her örnekte dört ölçüm yapılarak aritmetik ortalamaları parlaklık değeri olarak alınmıştır.

### 3.5.5 Sertlik Ölçümü

Katman sertliği pandüllü sertlik ölçme cihazı kullanılarak ASTM D-4366 esaslarına göre belirlenmiştir [66]. Cihaz, ölçme işleminden önce ve ölçme anında 40 saniyede 100 salınım verecek şekilde kalibre edilmiştir. Ölçme işlemi,  $63 \pm 3,3$  HRC sertliğinde,  $5 \pm 0,0005$  mm çapında iki bilye ile 6°'den 3°'ye kadar olan salınım sayısına göre yapılmıştır (ASTM-D 358). Bu maksatla pandüllü sertlik prensibi Şekil 3.5'de gösterilmiştir (Bu tez çalışmasında pandüllü sertlik yerine "sertlik" ifadesi kullanılacaktır) [67].



- 1.Basınç kolu
- 2.Tutturma platformu
- 3.Stoplayıcı
- 4.Deney örneği
- 5.Pandül
- 6.Persoz başlama noktası
- 7.Köning başlama noktası
- 8.Fotosel
- 9.Ölçü birimi
10. Serbest bırakma pimi
- 11.Otomatik sayaç
- 12.Ayak
- 13.Serbest bırakma teli
- 14.Koruyucu

Şekil 3.5 Sertlik ölçme prensibi [29].

### 3.6 VERİLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Deney örneklerinin yüzeylerinde belirlenen radyal ve teğet yönde ölçülen sertlik, parlaklık ve renk değerlerine su itici emprenye maddelerinin ve vernik türlerinin etkilerini belirlemek amacıyla çoklu varyans analizi uygulanmıştır. Gruplar arasında farklılığın anlamlı çıkması halinde etki derecesi “Duncan testi” yardımıyla belirlenmiştir. Varyans analizi sonuçlarına göre ortalamalar işlem türüne bağlı olarak kendi aralarında karşılaştırılmıştır.

Veriler SPSS 12.0 paket programında %95 güven aralığında değerlendirilmiştir. Metin yazımında Microsoft Word, grafik çizimlerinde Microsoft Excel, aritmetik ortalama ve standart sapma hesaplamalarında ise yine SPSS 12.0 paket programı kullanılmıştır.

## BÖLÜM 4

### BULGULAR

#### 4.1 EMPRENYE MADDELERİNİN ÖZELLİKLERİ

Deneyleerde kullanılan emprenye maddelerine ait özellikler Çizelge 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1 Emprenye maddelerinin özellikleri.

Emprenye Maddeleri	Viskozite (20 °C ) 4mmxsn/Din Cup	Çözücü Madde	Sıcaklık (°C)	pH		Yoğunluk (g/ml)	
				E. Ö.	E. S.	E. Ö.	E. S.
Protim WR-230	13	% 100	23	5,80	5,84	0,80	0,85
İmersol Aqua	11	% 100	23	6,61	6,66	1,1	1,3

EÖ : Emprenye Öncesi ES : Emprenye Sonrası

Çözeltilerin emprenye öncesi ve sonrasında ölçülen pH değerleri ve yoğunluklarında önemli bir değişme olmamıştır. Bu durum her emprenye varyasyonunda taze çözeltiyle çalışmaktan kaynaklanmış olabilir [28].

##### 4.1.1. Retensiyon (Tutunma) Miktarları

Emprenye maddelerinin retensiyon miktarları Çizelge 4.2’de verilmiştir.

Çizelge 4.2 Emprenye maddelerinin retensiyon miktarları (kg/m<sup>3</sup>).

Ağaç Malzeme Türü	Emprenye Maddesi	Retensiyon (kg/m <sup>3</sup> )	
		$\bar{X}$	HG
Gök nar	İmersol Aqua	65,13	A
	Protim WR-230	46,44	B
Kestane	İmersol Aqua	35,08	C
	Protim WR-230	10,36	D

$\bar{X}$  : Ortalama    HG: Homojenlik Grubu

Retensiyon miktarı en fazla imersol aqua ile işlem gören göknar odunu örneklerinde, en az protim WR-230 ile işlem gören kestane odunu örneklerinde elde edilmiştir. Bu durum imersol aqua viskozitesinin daha düşük ve monomerik yapısından kaynaklanabilir [28].

#### 4.1.2. Retensiyon Oranları (%)

Emprenye maddelerinin retensiyon oranları Çizelge 4.3’de verilmiştir.

Çizelge 4.3 Emprenye maddelerinin retensiyon oranları (%).

Ağaç Malzeme Türü	Emprenye Maddesi	Retensiyon (%)	
		$\bar{X}$	HG
Gök nar	İmersol Aqua	8,95	A
	Protim WR-230	6,32	B
Kestane	İmersol Aqua	3,64	C
	Protim WR-230	3,08	C

$\bar{X}$  : Ortalama    HG: Homojenlik Grubu

Retensiyon oranı en fazla imersol aqua ile işlem gören göknar odunu örneklerinde, en az protim WR-230 ile işlem gören kestane odunu örneklerinde elde edilmiştir. Kestane odununda retansiyon oranının düşük çıkması sebebinin hücreler arası sıvı permeabilitesinin engellenmiş olabileceğinden kaynaklanabileceği belirtilmiştir [28].

## 4.2 VERNİKLERİN ÖZELLİKLERİ

### 4.2.1 Katı Madde Miktarları

Deneyleerde kullanılan verniklerin katı madde miktarları Çizelge 4.4’de verilmiştir.

Çizelge 4.4 Verniklerin katı madde miktarları (%).

Vernik Çeşidi	Viskozite (20 <sup>0</sup> C ) 4mmxsn/Din Cup	Katı madde miktarı (%)	pH	Yoğunluk (g/ml)
Su Bazlı	18	33,8	8,8	1,03
Poliüretan Dolgu	18	47	5,94	0,98
Poliüretan Son Kat	18	44	4,01	0,99

Verniklerde katı madde miktarı sırasıyla; su bazlı vernikte 33,8, poliüretan dolgu verniğinde 47 ve poliüretan son kat verniğinde 44 olarak elde edilmiştir.

### 4.2.2. Kuru Film Kalınlıkları

Verniklerin kuru film kalınlıkları ölçüm sonuçları Çizelge 4.5’de verilmiştir.

Çizelge 4.5 Kuru film kalınlıkları (µm).

Vernik Çeşidi	Su Bazlı	Poliüretan Dolgu	Poliüretan Son Kat
Kuru Film Kalınlığı	87	120	155

Vernikler arasında en fazla kuru film kalınlığı poliüretan son kat verniğinde, en az su bazlı vernikte elde edilmiştir. Kuru film kalınlıkları arasındaki farklılığın nedeni verniklerin katı madde miktarı yüzdelerinden kaynaklanmış olabilir [5].

## 4.3 SERTLİK ÖLÇÜMLERİ

Emprenye maddesi, kesit yönü, vernik çeşidi ve ağaç malzeme türüne ait deneylelerden elde edilen sertlik ölçümleri ortalama değerleri Çizelge 4.6’da verilmiştir.

Çizelge 4.6 Emprenye maddesi, kesit yönü, vernik çeşidi ve ağaç malzeme türüne ait sertlik ölçümleri ortalama değerleri (salınım).

EMPRENYE MADDESİ	KESİT YÖNÜ	VERNİK ÇEŞİDİ	AĞAÇ MALZEME TÜRÜ			
			GÖKNAR		KESTANE	
			$\bar{X}$	St.	$\bar{X}$	St.
Emprenyesiz (Kontrol)	Radyal	Kontrol	29,6	2,357	37,0	1,763
		Su Bazlı	23,6	2,270	25,2	1,475
		Poliüretan	72,4	2,875	72,7	2,263
	Teğet	Kontrol	26,2	3,425	34,8	2,898
		Su Bazlı	23,2	2,347	24,7	1,159
		Poliüretan	68,9	3,541	72,3	3,465
Protim WR-230	Radyal	Kontrol	29,5	2,549	32,7	2,907
		Su Bazlı	17,5	1,080	17,9	0,875
		Poliüretan	72,2	1,549	72,8	3,011
	Teğet	Kontrol	27,3	2,983	32,7	2,311
		Su Bazlı	16,2	1,229	17,4	1,349
		Poliüretan	70,6	1,264	71,3	1,418
Imersol Aqua	Radyal	Kontrol	28,3	2,869	32,3	2,869
		Su Bazlı	21,8	1,619	23,3	1,418
		Poliüretan	68,9	2,282	72,3	2,584
	Teğet	Kontrol	26,0	2,403	32,3	2,540
		Su Bazlı	21,2	1,751	22,2	1,135
		Poliüretan	68,4	1,577	70,6	1,776

$\bar{X}$  : Aritmetik ortalama, St: Standart sapma.

Emprenye maddesi, kesit yönü, vernik çeşidi ve ağaç malzeme türüne ait deneylerden elde edilen sertlik ölçümlerine ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.7’de verilmiştir.

Çizelge 4.7 Emprenye maddesi, kesit yönü, vernik çeşidi ve ağaç malzeme türüne ait sertlik ölçümleri etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları.

VARYANS KAYNAĞI	KARELER TOPLAMI	SERBESTLIK DERECESI	KARELER ORTALAMASI	F DEĞERİ	P≤0,05
A	255,025	1	255,025	49,439	0,000
B	570,025	1	570,025	110,506	0,000
C	724,006	2	362,003	70,178	0,000
D	167143,206	2	83571,603	16201,28	0,000
A * B	72,003	1	72,003	13,959	0,000
A * C	59,850	2	29,925	5,801	0,003
B * C	19,950	2	9,975	1,934	0,146*
A * B * C	64,439	2	32,219	6,246	0,002
A * D	75,117	2	37,558	7,281	0,001
B * D	197,017	2	98,508	19,097	0,000
A * B * D	77,572	2	38,786	7,519	0,001
C * D	718,644	4	179,661	34,829	0,000
A * C * D	135,333	4	33,833	6,559	0,000
B * C * D	10,933	4	2,733	0,530	0,714*
A * B * C * D	40,111	4	10,028	1,944	0,103*
Hata	1671,3	324	5,158	-	-
Toplam	783325,0	360	-	-	-

Faktör A: Kesit yönü , B: Ağaç malzeme türü, C: Emprenye maddesi çeşidi , D: Vernik çeşidi,

\*:  $\alpha=0,05$ 'e göre önemsiz.

Varyans analizi sonuçlarına göre, kesit yönü, ağaç malzeme türü, emprenye maddesi, vernik çeşidi, kesit yönü-ağaç malzeme türü, kesit yönü-emprenye maddesi, kesit yönü-ağaç malzeme türü-emprenye maddesi, kesit yönü-vernik çeşidi, ağaç malzeme türü-vernik çeşidi, kesit yönü-ağaç malzeme türü-vernik çeşidi, emprenye maddesi-vernik çeşidi ve kesit yönü-emprenye maddesi-vernik çeşidi etkileşimleri sertlik değerine etkisine göre istatistiksel anlamda önemli, ağaç malzeme türü-emprenye maddesi, ağaç malzeme türü-emprenye maddesi-vernik çeşidi ve kesit yönü-ağaç malzeme türü-emprenye maddesi-vernik çeşidi etkileşimleri önemsiz bulunmuştur ( $\alpha=0,05$ ).

Emprenye maddesi, kesit yönü, vernik çeşidi ve ağaç malzeme türüne ait deneylerden elde edilen sertlik değerinin meydana getirdiği farklılığı belirlemek amacıyla Duncan testi uygulanmış ve elde edilen sonuçlar Çizelge 4.8’de verilmiştir.

Çizelge 4.8 Emprenye maddesi, kesit yönü, vernik çeşidi ve ağaç malzeme türüne ait sertlik ölçümleri etkisine ilişkin Duncan testi sonuçları (salımm).

MALZEME TÜRÜ	KESİT YÖNÜ	EMPRENYE MADDESİ	VERNİK ÇEŞİDİ	$\bar{X}$	HG
GÖKNAR	Radyal	Kontrol	Poliüretan	72,4	A
	Radyal	Protim WR-230	Poliüretan	72,2	A
	Teğet	Protim WR-230	Poliüretan	70,6	AB
	Teğet	Kontrol	Poliüretan	68,9	B
	Radyal	İmersol Aqua	Poliüretan	68,9	B
	Teğet	İmersol Aqua	Poliüretan	68,4	B
	Radyal	Kontrol	Kontrol	29,6	F
	Radyal	Protim WR-230	Kontrol	29,5	F
	Radyal	İmersol Aqua	Kontrol	28,3	FG
	Teğet	Protim WR-230	Kontrol	27,3	GH
	Teğet	Kontrol	Kontrol	26,2	GHI
	Teğet	İmersol Aqua	Kontrol	26,0	HI
	Radyal	Kontrol	Su Bazlı	23,6	JK
	Teğet	Kontrol	Su Bazlı	23,2	JKL
	Radyal	İmersol Aqua	Su Bazlı	21,8	KL
	Teğet	İmersol Aqua	Su Bazlı	21,2	L
	Radyal	Protim WR-230	Su Bazlı	17,5	M
	Teğet	Protim WR-230	Su Bazlı	16,2	M
KESTANE	Radyal	Protim WR-230	Poliüretan	72,8	A
	Radyal	Kontrol	Poliüretan	72,7	A
	Radyal	İmersol Aqua	Poliüretan	72,3	A
	Teğet	Kontrol	Poliüretan	72,3	A
	Teğet	Protim WR-230	Poliüretan	71,3	A
	Teğet	İmersol Aqua	Poliüretan	70,6	AB
	Radyal	Kontrol	Kontrol	37,0	C
	Teğet	Kontrol	Kontrol	34,8	D
	Radyal	Protim WR-230	Kontrol	32,7	DE
	Teğet	Protim WR-230	Kontrol	32,7	DE
	Teğet	İmersol Aqua	Kontrol	32,3	E
	Radyal	İmersol Aqua	Kontrol	32,3	E
	Radyal	Kontrol	Su Bazlı	25,2	HIJ
	Teğet	Kontrol	Su Bazlı	24,7	IJ
	Radyal	İmersol Aqua	Su Bazlı	23,3	JKL
	Teğet	İmersol Aqua	Su Bazlı	22,2	KL
	Radyal	Protim WR-230	Su Bazlı	17,9	M
	Teğet	Protim WR-230	Su Bazlı	17,4	M

$\bar{X}$  : Aritmetik ortalama

HG: Homojenlik grubu

Gök nar odunu sertlik ölçümlerinde en yüksek değer radyal kesitli emprenyesiz poliüretan vernikli örneklerde (72,4), en düşük değer teğet kesitli protim WR-230 ile emprenye edilmiş su bazlı vernikli örneklerde (16,2) bulunmuştur.

Kestane odunu sertlik ölçümlerinde en yüksek değer radyal kesitli protim WR-230 ile emprenye edilmiş poliüretan vernikli örneklerde (72,8), en düşük değer teğet kesitli protim WR-230 ile emprenye edilmiş su bazlı vernikli örneklerde (17,4) bulunmuştur.

Ağaç malzeme türü bakımından en yüksek sertlik değerini, kestane odunu vermiştir. Kestane odunu, göknar odununa göre daha yüksek yoğunluğa sahiptir. Yoğunluk artışı sertlik değerinin artmasına sebep olabilir [31].

Kesit yönü bakımından sertlik değeri en yüksek radyal kesitte bulunmuştur. Sertlik değerinin radyal kesitte fazla olmasının sebebi, radyal kesitli ağaç malzemenin basınç direncinin fazla olmasından kaynaklanabilir.

Vernik çeşidi bakımından sertlik değeri, en yüksek poliüretan vernikte, en düşük su bazlı vernikte bulunmuştur. Su bazlı vernik uygulanmış yüzeylerde sertlik değerinin düşük çıkmasının sebebi, molekül çapı çok küçük olduğu için ağaç malzemenin gözeneklerine iyi nüfus edebilmesi sonucunda yüzeyde meydana gelen vernik katmanının ince olması ve çözücü olarak su kullanıldığından vernik katmanının elastikiyet özelliğinin artmış olmasından kaynaklanabilir [20].

Verniksiz örnekler içerisinde en yüksek sertlik değerini emprenyesiz örnekler vermiştir. Emprenyeli kontrol örneklerinin sertlik değerinin düşük çıkmasının sebebi, emprenye maddelerinin, ağaç malzemenin selüloz yapısını bozması sonucu sertlik değerini azaltmış olabilir.

Sertlik değeri emprenye edilmemiş örneklerde en yüksek radyal kesitli poliüretan vernikli (72,7) kestane örneklerde; en düşük teğet kesitli su bazlı vernikli (23,2) göknar örneklerde bulunmuştur. Protim WR-230 ile emprenye edilen örneklerde, en yüksek radyal kesitli poliüretan vernikli (72,8) kestane örneklerde, en düşük teğet kesitli su bazlı vernikli (16,2) göknar örneklerde bulunmuştur. İmersol aqua ile emprenye edilen örneklerde ise en yüksek

radyal kesitli poliüretan vernikli (72,3) kestane örneklerde, en düşük teğet kesitli su bazlı vernikli (21,2) göknar örneklerde bulunmuştur.

#### 4.4 LİFLERE DİK YÖNDEKİ PARLAKLIK

Emprenye maddesi, kesit yönü, vernik çeşidi ve ağaç malzeme türüne ait deneylerden elde edilen liflere dik yöndeki parlaklık ölçümü ortalama değerleri Çizelge 4.9’da verilmiştir.

Çizelge 4.9 Emprenye maddesi, kesit yönü, vernik çeşidi ve ağaç malzeme türüne ait liflere dik yöndeki parlaklık ölçümü ortalama değerleri.

EMPRENYE MADDESİ	KESİT YÖNÜ	VERNİK ÇEŞİDİ	AĞAÇ MALZEME TÜRÜ			
			GÖKNAR		KESTANE	
			$\bar{X}$	St.	$\bar{X}$	St.
Emprenyesiz (Kontrol)	Radyal	Kontrol	15,45	0,780	15,21	0,862
		Su Bazlı	22,75	1,149	23,18	0,632
		Poliüretan	87,25	1,028	87,11	0,944
	Teğet	Kontrol	15,08	0,285	15,30	0,408
		Su Bazlı	22,56	1,612	22,41	1,238
		Poliüretan	81,45	2,525	85,51	2,049
Protim WR-230	Radyal	Kontrol	14,87	0,279	14,51	0,303
		Su Bazlı	25,27	1,572	23,70	0,942
		Poliüretan	87,81	1,103	87,35	3,771
	Teğet	Kontrol	15,08	0,502	14,31	0,406
		Su Bazlı	23,87	0,761	22,78	0,708
		Poliüretan	87,27	0,816	87,16	2,383
Imersol Aqua	Radyal	Kontrol	14,66	0,397	13,49	0,354
		Su Bazlı	24,46	0,822	23,36	0,368
		Poliüretan	83,69	5,103	87,14	0,991
	Teğet	Kontrol	14,24	0,171	13,43	0,298
		Su Bazlı	23,81	0,709	23,19	0,893
		Poliüretan	73,68	3,150	84,77	1,471

$\bar{X}$  : Aritmetik ortalama, St: Standart sapma.

Emprenye maddesi, kesit yönü, vernik çeşidi ve ağaç malzeme türüne ait deneylerden elde edilen liflere dik yöndeki parlaklık değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.10’da verilmiştir.

Çizelge 4.10 Emprenye maddesi, kesit yönü, vernik çeşidi ve ağaç malzeme türüne ait liflere dik yöndeki parlaklık değerlerine etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları.

VARYANS KAYNAĞI	KARELER TOPLAMI	SERBESTLIK DERECESI	KARELER ORTALAMASI	F DEĞERİ	P≤0,05
<b>A</b>	178,647	1	178,647	72,723	0,000
<b>B</b>	31,565	1	31,565	12,850	0,000
<b>C</b>	242,155	2	121,077	49,288	0,000
<b>D</b>	352876,533	2	176438,267	71823,980	0,000
<b>A * B</b>	46,800	1	46,800	19,051	0,000
<b>A * C</b>	47,214	2	23,607	9,610	0,000
<b>B * C</b>	96,758	2	48,379	19,694	0,000
<b>A * B * C</b>	27,144	2	13,572	5,525	0,004
<b>A * D</b>	186,380	2	93,190	37,936	0,000
<b>B * D</b>	257,317	2	128,659	52,374	0,000
<b>A * B * D</b>	77,290	2	38,645	15,732	0,000
<b>C * D</b>	345,544	4	86,386	35,166	0,000
<b>A * C * D</b>	127,365	4	31,841	12,962	0,000
<b>B * C * D</b>	220,392	4	55,098	22,429	0,000
<b>A * B * C * D</b>	42,362	4	10,590	4,311	0,002
<b>Hata</b>	795,918	324	2,457	-	-
<b>Toplam</b>	961710,960	360	-	-	-

Faktör A: Kesit yönü , B: Ağaç malzeme türü, C: Emprenye maddesi çeşidi , D: Vernik çeşidi,

Emprenye maddesi, kesit yönü, vernik çeşidi ve ağaç malzeme türüne ait deneylerden elde edilen liflere dik parlaklık değerleri istatistiksel anlamda önemli çıkmıştır ( $\alpha=0,05$ ).

Emprenye maddesi, kesit yönü, vernik çeşidi ve ağaç malzeme türüne ait deneylerden elde edilen liflere dik yöndeki parlaklık değerinin meydana getirdiği farklılığı belirlemek amacıyla Duncan testi uygulanmış ve elde edilen sonuçlar Çizelge 4.11’de verilmiştir.

Çizelge 4.11 Emprenye maddesi, kesit yönü, vernik çeşidi ve ağaç malzeme türüne ait liflere dik yöndeki parlaklık değerlerine etkisine ilişkin Duncan testi sonuçları.

MALZEME TÜRÜ	KESİT YÖNÜ	EMPRENYE MADDESİ	VERNİK ÇEŞİDİ	$\bar{X}$	HG
GÖKNAR	Radyal	Protim WR-230	Poliüretan	87,81	A
	Teğet	Protim WR-230	Poliüretan	87,27	A
	Radyal	Kontrol	Poliüretan	87,25	A
	Radyal	Imersol Aqua	Poliüretan	83,69	C
	Teğet	Kontrol	Poliüretan	81,45	D
	Teğet	Protim WR-230	Poliüretan	73,68	E
	Radyal	Protim WR-230	Su Bazlı	25,27	F
	Radyal	Imersol Aqua	Su Bazlı	24,46	FG
	Teğet	Protim WR-230	Su Bazlı	23,87	FGH
	Teğet	Imersol Aqua	Su Bazlı	23,81	FGH
	Radyal	Kontrol	Su Bazlı	22,75	H
	Teğet	Kontrol	Su Bazlı	22,56	H
	Radyal	Kontrol	Kontrol	15,45	I
	Teğet	Kontrol	Kontrol	15,08	IJ
	Teğet	Protim WR-230	Kontrol	15,08	IJ
	Radyal	Protim WR-230	Kontrol	14,87	IJK
	Radyal	Imersol Aqua	Kontrol	14,66	IJK
	Teğet	Imersol Aqua	Kontrol	14,24	IJK
KESTANE	Radyal	Protim WR-230	Poliüretan	87,35	A
	Teğet	Protim WR-230	Poliüretan	87,16	A
	Radyal	Imersol Aqua	Poliüretan	87,14	A
	Teğet	Kontrol	Poliüretan	87,11	A
	Teğet	Imersol Aqua	Poliüretan	85,51	B
	Teğet	Imersol Aqua	Poliüretan	84,77	BC
	Radyal	Protim WR-230	Su Bazlı	23,70	GH
	Radyal	Imersol Aqua	Su Bazlı	23,36	GH
	Teğet	Imersol Aqua	Su Bazlı	23,19	GH
	Radyal	Kontrol	Su Bazlı	23,18	GH
	Radyal	Protim WR-230	Su Bazlı	22,78	H
	Teğet	Kontrol	Su Bazlı	22,41	H
	Teğet	Kontrol	Kontrol	15,30	I
	Radyal	Kontrol	Kontrol	15,21	I
	Radyal	Protim WR-230	Kontrol	14,51	IJK
	Teğet	Protim WR-230	Kontrol	14,31	IJK
	Radyal	Imersol Aqua	Kontrol	13,49	KL
	Teğet	Imersol Aqua	Kontrol	13,43	L

$\bar{X}$  : Aritmetik ortalama

HG: Homojenlik grubu

Ağaç malzeme türüne göre göknar odununda liflere dik yöndeki parlaklık ölçümlerinde en yüksek değer radyal kesitli protim WR-230 ile emprenye edilmiş poliüretan vernikli örneklerde (87,81), en düşük teğet kesitli imersol aqua ile emprenye edilmiş kontrol örneklerde (14,24) elde edilmiştir.

Kestane odununda ise liflere dik yöndeki parlaklık ölçümlerinde en yüksek değer radyal kesitli protim WR-230 ile emprenye edilmiş poliüretan vernikli örneklerde (87,35), en düşük teğet kesitli imersol aqua ile emprenye edilmiş kontrol örneklerde (13,43) tespit edilmiştir. Liflere dik yöndeki parlaklık değerini en düşük kestane odunu vermiştir. Bunun sebebi kestane odununun göknar odununa göre, kaba tekstürlü olmasının yanında, büyük trahe boşluklarının yüzeye gelen ışının şiddetini azaltarak değişik yönlere yansıtması olabilir [28].

Kesit yönü bakımından liflere dik yöndeki en yüksek parlaklık değeri radyal kesitte bulunmuştur. Bu durumun sebebi radyal kesitte liflerin teğet kesite göre daha düzgün dağılmış olmasından dolayı ışığı daha iyi yansıtmasından kaynaklanabilir. Verniksiz örneklerde liflere dik yöndeki parlaklık değeri en yüksek emprenyesiz örneklerde bulunmuştur. Bu durum emprenye maddelerinin ağaç malzeme yüzeyinde kendi kimyasal yapısından dolayı matlaşmaya sebep olabileceğinden kaynaklanabilir.

Vernik çeşidi bakımından liflere dik yöndeki parlaklık değeri, en yüksek poliüretan vernikte, en düşük su bazlı vernikte bulunmuştur. Burada verniklerin kuruma sistemleri ve kimyasal bileşimi etkili olabilir. Poliüretan vernikle işlem görmüş örneklerde parlaklık değerinin yüksek çıkmasının sebebi poliüretan verniğin çift komponentli olması, vernik molekülleri arasında kimyasal katılma olması ve moleküller arası kohezyon özelliği diğer vernik türlerine göre daha fazla olmasından kaynaklanabilir. Ayrıca malzeme yüzeyi ile poliüretan vernik molekülleri arasındaki adhezyon bağı da düzgün gerçekleşmiş olabilir. Su bazlı vernikle işlem görmüş örneklerde parlaklık değerinin düşük çıkmasının sebebi ise, su bazlı vernik çeşidi olarak tek kompenatlı, ipek mat özellikteki su bazlı verniğin kullanılmış olmasından ve su bazlı verniğin uygulanmasında içerisindeki su sebebiyle lif kabarması sonucunda yüzey düzgünlüğü bozularak parlaklık ölçüm sonuçlarını etkilemiş olmasından kaynaklanabilir [20, 30].

Emprenye edilmemiş örneklerde en yüksek liflere dik yöndeki parlaklık değeri radyal kesitli poliüretan vernikli (87,25) göknar örneklerde, en düşük teğet kesitli göknar odununun kontrol (15,08) örneklerinde bulunmuştur. Protim WR-230 ile işlem gören örneklerde en yüksek radyal kesitli poliüretan vernikli (87,81) göknar örneklerde, en düşük teğet kesitli kontrol (14,31) kestane örneklerde bulunmuştur. İmersol aqua ile emprenye edilenlerde ise en yüksek radyal kesitli poliüretan vernikli (87,14) kestane örneklerde, en düşük teğet kesitli kontrol (13,43) kestane örneklerde bulunmuştur.

#### 4.5 LİFLERE PARALEL YÖNDEKİ PARLAKLIK

Emprenye maddesi, kesit yönü, vernik çeşidi ve ağaç malzeme türüne ait deneylerden elde edilen liflere paralel yöndeki parlaklık ölçümü ortalama değerleri Çizelge 4.12’de verilmiştir.

Çizelge 4.12 Emprenye maddesi, kesit yönü, vernik çeşidi ve ağaç malzeme türüne ait liflere paralel yöndeki parlaklık ölçümü ortalama değerleri.

EMPRENYE MADDESİ	KESİT YÖNÜ	VERNİK ÇEŞİDİ	AĞAÇ MALZEME TÜRÜ			
			GÖKNAR		KESTANE	
			$\bar{X}$	St.	$\bar{X}$	St.
Emprenyesiz (Kontrol)	Radyal	Kontrol	16,23	0,935	17,36	0,986
		Su Bazlı	25,75	1,255	24,83	0,968
		Poliüretan	89,60	1,078	90,76	3,793
	Teğet	Kontrol	16,13	0,279	17,29	0,734
		Su Bazlı	25,02	1,759	24,62	0,882
		Poliüretan	83,57	1,664	87,70	2,301
Protim WR-230	Radyal	Kontrol	15,54	0,359	15,33	0,541
		Su Bazlı	27,08	1,689	25,17	1,308
		Poliüretan	92,58	3,923	91,43	4,986
	Teğet	Kontrol	16,14	0,411	15,41	0,366
		Su Bazlı	25,49	0,721	24,41	0,709
		Poliüretan	90,30	0,971	89,84	1,640
İmersol Aqua	Radyal	Kontrol	15,52	0,446	14,30	0,518
		Su Bazlı	25,63	0,835	24,86	0,263
		Poliüretan	88,25	1,040	90,06	1,218
	Teğet	Kontrol	15,06	0,217	14,15	0,299
		Su Bazlı	25,63	0,588	24,02	0,666
		Poliüretan	87,74	1,306	87,76	1,061

$\bar{X}$  : Aritmetik ortalama, St: Standart sapma.

Emprenye maddesi, kesit yönü, vernik çeşidi ve ağaç malzeme türüne ait deneylerden elde edilen liflere paralel yöndeki parlaklık değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.13’de verilmiştir.

Çizelge 4.13 Emprenye maddesi, kesit yönü, vernik çeşidi ve ağaç malzeme türüne ait liflere paralel yöndeki parlaklık değerlerine etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları.

VARYANS KAYNAĞI	KARELER TOPLAMI	SERBESTLIK DERECESESİ	KARELER ORTALAMASI	F DEĞERİ	P≤0,05
A	111,111	1	111,111	44,319	0,000
B	1,067	1	1,067	0,426	0,515*
C	105,428	2	52,714	21,026	0,000
D	382724,779	2	191362,390	76328,597	0,000
A * B	1,344	1	1,344	0,536	0,465*
A * C	16,288	2	8,144	3,248	0,040
B * C	63,151	2	31,575	12,594	0,000
A * B * C	14,300	2	7,150	2,852	0,059*
A * D	110,355	2	55,178	22,009	0,000
B * D	62,037	2	31,018	12,372	0,000
A * B * D	1,813	2	0,907	0,362	0,697*
C * D	204,930	4	51,233	20,435	0,000
A * C * D	45,936	4	11,484	4,581	0,001
B * C * D	26,087	4	6,522	2,601	0,036
A * B * C * D	18,876	4	4,719	1,882	0,113*
Hata	812,296	324	2,507	-	-
Toplam	1060805,220	360	-	-	-

Faktör A: Kesit yönü , B: Ağaç malzeme türü, C: Emprenye maddesi çeşidi , D: Vernik çeşidi,

\*:  $\alpha=0,05$ 'e göre önemsiz.

Varyans analizi sonuçlarına göre, kesit yönü, emprenye maddesi, vernik çeşidi, kesit yönü-emprenye maddesi, ağaç malzeme türü-emprenye maddesi, kesit yönü- vernik çeşidi, ağaç malzeme türü-vernik çeşidi, emprenye maddesi-vernik çeşidi, kesit yönü-emprenye maddesi-vernik çeşidi ve ağaç malzeme türü-emprenye maddesi-vernik çeşidi etkileşimleri liflere paralel yöndeki parlaklık değerine etkisine göre istatistiksel anlamda önemli, ağaç malzeme türü, kesit yönü-ağaç malzeme türü, kesit yönü-ağaç malzeme türü-emprenye maddesi, kesit yönü-ağaç malzeme türü-vernik çeşidi ve kesit yönü-ağaç malzeme türü-vernik çeşidi-emprenye maddesi, etkileşimleri önemsiz bulunmuştur ( $\alpha=0,05$ ).

Emprenye maddesi, kesit yönü, vernik çeşidi ve ağaç malzeme türüne ait deneylerden elde edilen liflere paralel yöndeki parlaklık değerinin meydana getirdiği farklılığı belirlemek amacıyla Duncan testi uygulanmış ve elde edilen sonuçlar Çizelge 4.14’de verilmiştir.

Çizelge 4.14 Emprenye maddesi, kesit yönü, vernik çeşidi ve ağaç malzeme türüne ait liflere paralel yöndeki parlaklık ölçümleri etkisine ilişkin Duncan testi sonuçları.

MALZEME TÜRÜ	KESİT YÖNÜ	EMPRENYE MADDESİ	VERNİK ÇEŞİDİ	$\bar{X}$	HG
<b>GÖKNAR</b>	Radyal	Protim WR-230	Poliüretan	92,58	A
	Teğet	Protim WR-230	Poliüretan	90,30	BC
	Radyal	Kontrol	Poliüretan	89,60	CD
	Radyal	Imersol Aqua	Poliüretan	88,25	DE
	Teğet	Imersol Aqua	Poliüretan	87,74	E
	Teğet	Kontrol	Poliüretan	83,57	F
	Radyal	Protim WR-230	Su Bazlı	27,08	G
	Radyal	Kontrol	Su Bazlı	25,75	GH
	Radyal	Imersol Aqua	Su Bazlı	25,63	GHI
	Teğet	Imersol Aqua	Su Bazlı	25,63	GHI
	Teğet	Protim WR-230	Su Bazlı	25,49	HI
	Teğet	Kontrol	Su Bazlı	25,02	HI
	Radyal	Kontrol	Kontrol	16,23	JK
	Teğet	Protim WR-230	Kontrol	16,14	JK
	Teğet	Kontrol	Kontrol	16,13	JK
	Radyal	Protim WR-230	Kontrol	15,54	KL
	Radyal	Imersol Aqua	Kontrol	15,52	KL
	Teğet	Imersol Aqua	Kontrol	15,06	KL
<b>KESTANE</b>	Radyal	Protim WR-230	Poliüretan	91,43	AB
	Radyal	Kontrol	Poliüretan	90,76	BC
	Radyal	Imersol Aqua	Poliüretan	90,06	BC
	Teğet	Protim WR-230	Poliüretan	89,84	C
	Teğet	Imersol Aqua	Poliüretan	87,76	E
	Teğet	Kontrol	Poliüretan	87,70	E
	Radyal	Protim WR-230	Su Bazlı	25,17	HI
	Radyal	Imersol Aqua	Su Bazlı	24,86	HI
	Radyal	Kontrol	Su Bazlı	24,83	HI
	Teğet	Kontrol	Su Bazlı	24,62	HI
	Teğet	Protim WR-230	Su Bazlı	24,41	HI
	Teğet	Imersol Aqua	Su Bazlı	24,02	I
	Radyal	Kontrol	Kontrol	17,36	J
	Teğet	Kontrol	Kontrol	17,29	J
	Teğet	Protim WR-230	Kontrol	15,41	KL
	Radyal	Protim WR-230	Kontrol	15,33	KL
	Radyal	Imersol Aqua	Kontrol	14,30	L
	Teğet	Imersol Aqua	Kontrol	14,15	L

$\bar{X}$  : Aritmetik ortalama

HG: Homojenlik grubu

Gök nar odununda liflere paralel yöndeki parlaklık ölçümlerinde en yüksek değer, radyal kesitli protim WR-230 ile emprenye edilmiş poliüretan vernikli örneklerde (92,58), en düşük teğet kesitli imersol aqua ile emprenye edilmiş kontrol örneklerde (15,06) bulunmuştur.

Kestane odununda ise liflere paralel yöndeki parlaklık ölçümlerinde en yüksek değer radyal kesitli protim WR-230 ile emprenye edilmiş poliüretan vernikli örneklerde (91,43), en düşük teğet kesitli imersol aqua ile emprenye edilmiş kontrol örneklerde (14,15) bulunmuştur.

Parlaklık ölçümlerinde; liflere paralel yöndeki değerler liflere dik yöndeki değerlerden daha yüksek olduğu görülmüştür. Bu durum liflere dik ölçümlerde yüzeye gönderilen ışığın daha fazla absorbe edilmesi ve ölçüm cihazının mercek alıcı penceresinden farklı yönlere yansıtılmış olmasından kaynaklanabilir [20].

Kesit yönü bakımından liflere paralel yöndeki parlaklık değeri en yüksek radyal kesitte bulunmuştur. Liflere paralel yöndeki parlaklık değerinin radyal kesitte fazla olmasının sebebi liflerin teğet kesite göre düzgün dağılmış olması, üst yüzey işlemlerinin radyal kesitte daha iyi sonuç vermesine ve böylece ışığı daha iyi yansıtması olmasından kaynaklanmış olabilir. Vernik çeşidi bakımından liflere paralel yöndeki parlaklık değeri en yüksek poliüretan vernikte, en düşük su bazlı vernikte bulunmuştur. Burada verniklerin kuruma sistemleri ve kimyasal bileşimi etkili olabilir. Poliüretan verniğin çift komponentli olması parlaklığın yüksek çıkmasına sebep olabilir. Ayrıca malzeme yüzeyi ile poliüretan vernik molekülleri arasındaki adhezyon bağı da daha düzgün gerçekleşmiş olabilir [20]. Liflere paralel yöndeki parlaklık değerinin su bazlı vernikte düşük çıkması tek kompenatlı ve ipek mat özellikteki su bazlı verniğin kullanılmış olmasından kaynaklanabilir. Verniksiz örnekler içerisinde liflere paralel yöndeki parlaklık değeri en yüksek emprenyesiz örneklerde bulunmuştur. Emprenyeli kontrol örneklerin liflere paralel yöndeki parlaklık değerinin düşük çıkmasının sebebi, emprenye maddelerinin ağaç malzeme ile etkileşime girerek ağaç malzeme yüzeyinde matlaştırıcı etki yapmasından kaynaklanabilir.

Liflere paralel yöndeki parlaklık değeri emprenye edilmemiş örneklerde en yüksek radyal kesitli poliüretan vernikli (90,76) kestane örneklerde, en düşük teğet kesitli kontrol (16,13) gök nar örneklerde bulunmuştur. Protim WR-230 ile emprenye edilenlerde en yüksek

radyal kesitli poliüretan vernikli (92,58) göknar örneklerde, en düşük radyal kesitli kontrol (15,33) kestane örneklerde bulunmuştur. İmersol aqua ile emprenye edilenlerde ise en yüksek radyal kesitli poliüretan vernikli (90,06) kestane örneklerde, en düşük teğet kesitli kontrol (14,15) kestane örneklerde bulunmuştur.

## 4.6 RENK ÖLÇÜMLERİ

### 4.6.1 Kırmızı Renk Tonu Ölçümleri

Emprenye maddesi, kesit yönü, vernik çeşidi ve ağaç malzeme türüne ait deneylerden elde edilen kırmızı renk tonu ölçümleri ortalama değerleri Çizelge 4.15’de verilmiştir.

Çizelge 4.15 Emprenye maddesi, kesit yönü, vernik çeşidi ve ağaç malzeme türüne ait kırmızı renk tonu ölçümü ortalama değerleri (a).

EMPRENYE MADDESİ	KESİT YÖNÜ	VERNİK ÇEŞİDİ	AĞAÇ MALZEME TÜRÜ			
			GÖKNAR		KESTANE	
			$\bar{X}$	St.	$\bar{X}$	St.
Emprenyesiz (Kontrol)	Radyal	Kontrol	4,80	0,380	5,65	0,289
		Su Bazlı	5,84	0,566	7,43	0,600
		Poliüretan	6,30	0,728	10,27	1,263
	Teğet	Kontrol	4,17	0,419	6,13	0,502
		Su Bazlı	5,27	0,843	6,77	0,523
		Poliüretan	5,33	0,972	11,02	0,837
Protim WR-230	Radyal	Kontrol	5,42	0,481	8,06	1,067
		Su Bazlı	5,45	0,311	7,46	0,434
		Poliüretan	5,99	0,380	10,67	1,816
	Teğet	Kontrol	6,58	0,941	6,84	0,450
		Su Bazlı	5,53	0,458	7,11	0,561
		Poliüretan	5,67	0,887	11,25	0,619
İmersol Aqua	Radyal	Kontrol	6,38	0,641	6,02	0,354
		Su Bazlı	7,01	0,702	7,96	0,522
		Poliüretan	7,49	0,720	10,35	0,761
	Teğet	Kontrol	7,37	0,424	5,18	0,311
		Su Bazlı	6,51	0,504	8,34	0,406
		Poliüretan	7,47	1,191	10,04	0,515

$\bar{X}$  : Aritmetik ortalama, St: Standart sapma.

Emprenye maddesi, kesit yönü, vernik çeşidi ve ağaç malzeme türüne ait deneylerden elde edilen kırmızı renk tonu ölçümü değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.16'da verilmiştir.

Çizelge 4.16 Emprenye maddesi, kesit yönü, vernik çeşidi ve ağaç malzeme türüne ait kırmızı renk tonu değerlerine etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları.

VARYANS KAYNAĞI	KARELER TOPLAMI	SERBESTLIK DERECESESİ	KARELER ORTALAMASI	F DEĞERİ	P≤0,05
A	2,445	1	2,445	4,689	0,031
B	421,050	1	421,050	807,431	0,000
C	51,929	2	25,965	49,791	0,000
D	353,197	2	176,599	338,657	0,000
A * B	0,087	1	0,087	0,166	0,684*
A * C	0,716	2	0,358	0,687	0,504*
B * C	68,764	2	34,382	65,933	0,000
A * B * C	8,210	2	4,105	7,872	0,000
A * D	1,152	2	0,576	1,105	0,332*
B * D	239,739	2	119,870	229,870	0,000
A * B * D	17,186	2	8,593	16,478	0,000
C * D	41,190	4	10,298	19,747	0,000
A * C * D	1,547	4	0,387	0,742	0,564*
B * C * D	25,679	4	6,420	12,311	0,000
A * B * C * D	19,156	4	4,789	9,184	0,000
Hata	168,956	324	0,521	-	-
Toplam	19382,072	360	-	-	-

Faktör A: Kesit yönü , B: Ağaç malzeme türü, C: Emprenye maddesi çeşidi , D: Vernik çeşidi,

\*:  $\alpha=0,05$ 'e göre önemsiz.

Varyans analizi sonuçlarına göre, kesit yönü, ağaç malzeme türü, emprenye maddesi, vernik çeşidi, ağaç malzeme türü-emprenye maddesi, kesit yönü-ağaç malzeme türü-emprenye maddesi, ağaç malzeme türü-vernik çeşidi, kesit yönü-ağaç malzeme türü-vernik çeşidi, emprenye maddesi-vernik çeşidi, ağaç malzeme türü-emprenye maddesi-vernik çeşidi ve kesit yönü-ağaç malzeme türü-emprenye maddesi-vernik çeşidi kırmızı renk tonu değerine etkisine göre istatistiksel anlamda önemli, kesit yönü-ağaç malzeme türü, kesit yönü-emprenye maddesi, kesit yönü-vernik çeşidi ve kesit yönü- emprenye maddesi-vernik çeşidi, etkileşimleri önemsiz bulunmuştur ( $\alpha=0,05$ ).

Emprenye maddesi, kesit yönü, vernik çeşidi ve ağaç malzeme türüne ait deneylerden elde edilen kırmızı renk tonu değerinin meydana getirdiği farklılığı belirlemek amacıyla Duncan testi uygulanmış ve elde edilen sonuçlar Çizelge 4.17’de verilmiştir.

Çizelge 4.17 Emprenye maddesi, kesit yönü, vernik çeşidi ve ağaç malzeme türüne ait kırmızı renk tonu değerlerine etkisine ilişkin Duncan testi sonuçları (a).

MALZEME TÜRÜ	KESİT YÖNÜ	EMPRENYE MADDESİ	VERNİK ÇEŞİDİ	$\bar{X}$	HG
<b>GÖKNAR</b>	Radyal	İmersol Aqua	Poliüretan	7,49	EF
	Teğet	İmersol Aqua	Poliüretan	7,47	EF
	Teğet	İmersol Aqua	Kontrol	7,37	EF
	Radyal	İmersol Aqua	Su Bazlı	7,01	FGH
	Teğet	Protim WR-230	Kontrol	6,58	HIJK
	Teğet	İmersol Aqua	Su Bazlı	6,51	HIJKL
	Radyal	İmersol Aqua	Kontrol	6,38	HIJKLM
	Radyal	Kontrol	Poliüretan	6,30	IJKLM
	Radyal	Protim WR-230	Poliüretan	5,99	KLMNO
	Radyal	Kontrol	Su Bazlı	5,84	LMNOP
	Teğet	Protim WR-230	Poliüretan	5,67	NOPR
	Teğet	Protim WR-230	Su Bazlı	5,53	NOPR
	Radyal	Protim WR-230	Su Bazlı	5,45	NOPR
	Radyal	Protim WR-230	Kontrol	5,42	NOPR
	Teğet	Kontrol	Poliüretan	5,33	OPRS
	Teğet	Kontrol	Su Bazlı	5,27	PRS
	Radyal	Kontrol	Kontrol	4,80	RS
Teğet	Kontrol	Kontrol	4,17	S	
<b>KESTANE</b>	Teğet	Protim WR-230	Poliüretan	11,25	A
	Teğet	Kontrol	Poliüretan	11,02	AB
	Radyal	Protim WR-230	Poliüretan	10,67	ABC
	Radyal	İmersol Aqua	Poliüretan	10,35	BC
	Radyal	Kontrol	Poliüretan	10,27	C
	Teğet	İmersol Aqua	Poliüretan	10,04	C
	Teğet	İmersol Aqua	Su Bazlı	8,34	D
	Radyal	Protim WR-230	Kontrol	8,06	DE
	Radyal	İmersol Aqua	Su Bazlı	7,96	DE
	Radyal	Protim WR-230	Su Bazlı	7,46	EF
	Radyal	Kontrol	Su Bazlı	7,43	EF
	Teğet	Protim WR-230	Su Bazlı	7,11	FG
	Teğet	Protim WR-230	Kontrol	6,84	GHIJ
	Teğet	Kontrol	Su Bazlı	6,77	GHIJ
	Teğet	Kontrol	Kontrol	6,13	JKLMN
	Radyal	İmersol Aqua	Kontrol	6,02	KLMNO
	Radyal	Kontrol	Kontrol	5,65	MNOP
Teğet	İmersol Aqua	Kontrol	5,18	PRS	

$\bar{X}$  : Aritmetik ortalama

HG: Homojenlik grubu

Gök nar odunu kırmızı renk tonu ölçümlerinde en yüksek değer radyal kesitli imersol aqua ile emprenye edilmiş poliüretan vernikli örneklerde (7,49), en düşük teğet kesitli emprenyesiz ve verniksiz kontrol örneklerde (4,17) bulunmuştur.

Kestane odunu kırmızı renk tonu ölçümlerinde en yüksek değer teğet kesitli protim WR-230 ile emprenye edilmiş poliüretan vernikli örneklerde (11,25), en düşük teğet kesitli imersol aqua ile emprenye edilmiş kontrol örneklerde (5,18) bulunmuştur.

Ağaç malzeme türü bakımından kırmızı renk tonu en yüksek kestane odununda elde edilmiştir. Kestane odununun doğal haldeki yeşilimsi gri genç sürgünlerinin daha sonra yan bileşikleri etkisiyle kırmızımsı kahverengine dönüşmüş olmasından dolayı bu sonucu vermiş olabilir [39].

Vernikli örneklerin kırmızı renk tonu değerleri kontrol örneklerine göre daha yüksek çıkmıştır. Üretici firma kataloglarında su bazlı ve poliüretan verniklerin ahşap taban yüzeyinde renk değişikliğine sebep olduğu tespit edilmiştir. Buna göre verniklerin bu ağaç türlerinde renk değiştirici etkiye sahip oldukları ve yapılan uygulamalarda kırmızı renk tonunu artırıcı etki gösterdiği söylenebilir. Vernik çeşidi bakımından kırmızı renk tonu değeri, en yüksek poliüretan vernikte, en düşük su bazlı vernikte bulunmuştur. Burada verniklerin kuruma sistemleri ve kimyasal bileşimi etkili olabilir [1,30].

Su bazlı vernik kullanılmış örneklerde kırmızı renk tonu değerinin düşük çıkmasının sebebi, vernik bileşiminde çözücü olarak kullanılan suyun bazı ağaç türlerinde renk değişikliğini azaltıcı etki yapabileceğinden ve ipek mat özellikteki su bazlı verniğin kullanılmış olmasından kaynaklanabilir.

Verniksiz örnekler içerisinde kırmızı renk tonu değerleri en düşük emprenyesiz örneklerde bulunmuştur. Buna göre protim WR-230 ve imersol aqua emprenye maddeleri ağaç malzemede kırmızı renk tonunu artırıcı etki yapmaktadır. Bir araştırmaya göre imersol WR-2000 emprenye maddesinin kırmızılaşma eğilimi olan odunlarda bu eğilimi artırmış olabileceği sonucuna varılmıştır [28].

Kırmızı renk tonu değerleri emprenye edilmemiş örneklerde en yüksek teğet kesitli poliüretan vernikli (11,02) kestane örneklerde, en düşük teğet kesitli kontrol (4,17) gök nar

örneklerde bulunmuştur. Protim WR-230 ile empenye edilenlerde en yüksek teğet kesitli poliüretan vernikli (11,25) kestane örneklerde, en düşük radyal kesitli kontrol (5,42) göknar örneklerde bulunmuştur. İmersol aqua ile empenye edilenlerde ise en yüksek radyal kesitli poliüretan vernikli (10,35) kestane örneklerde, en düşük teğet kesitli kontrol (5,18) kestane örneklerde bulunmuştur.

#### 4.6.2 Sarı Renk Tonu Ölçümleri

Emprenye maddesi, kesit yönü, vernik çeşidi ve ağaç malzeme türüne ait deneylerden elde edilen sarı renk tonu ölçümleri ortalama değerleri Çizelge 4.18’de verilmiştir.

Çizelge 4.18 Emprenye maddesi, kesit yönü, vernik çeşidi ve ağaç malzeme türüne ait sarı renk tonu ölçümü ortalama değerleri (b).

EMPRENYE MADDESİ	KESİT YÖNÜ	VERNİK ÇEŞİDİ	AĞAÇ MALZEME TÜRÜ			
			GÖKNAR		KESTANE	
			$\bar{X}$	St.	$\bar{X}$	St.
Emprenyesiz (Kontrol)	Radyal	Kontrol	18,53	0,696	18,62	0,393
		Su Bazlı	24,37	0,869	25,17	0,583
		Poliüretan	25,42	0,311	28,39	0,946
	Teğet	Kontrol	17,55	0,791	18,97	0,588
		Su Bazlı	24,54	1,048	25,80	0,752
		Poliüretan	24,59	0,536	31,66	1,599
Protim WR-230	Radyal	Kontrol	22,76	1,157	22,47	2,386
		Su Bazlı	25,58	1,243	25,78	0,936
		Poliüretan	28,05	0,661	28,12	0,724
	Teğet	Kontrol	26,14	2,206	21,48	1,372
		Su Bazlı	26,14	0,898	25,16	0,942
		Poliüretan	27,19	1,143	29,68	1,160
İmersol Aqua	Radyal	Kontrol	25,57	1,956	20,76	1,103
		Su Bazlı	28,11	1,374	27,01	1,047
		Poliüretan	31,84	1,381	31,04	0,680
	Teğet	Kontrol	26,76	0,577	17,72	1,379
		Su Bazlı	27,94	1,245	26,56	1,103
		Poliüretan	30,96	1,671	30,38	0,504

$\bar{X}$  : Aritmetik ortalama, St: Standart sapma.

Emprenye maddesi, kesit yönü, vernik çeşidi ve ağaç malzeme türüne ait deneylerden elde edilen sarı renk tonu ölçümü değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.19’da verilmiştir.

Çizelge 4.19 Emprenye maddesi, kesit yönü, vernik çeşidi ve ağaç malzeme türüne ait sarı renk tonu değerlerine etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları.

VARYANS KAYNAĞI	KARELER TOPLAMI	SERBESTLIK DERECESESİ	KARELER ORTALAMASI	F DEĞERİ	P≤0,05
A	0,713	1	0,713	0,533	0,466*
B	14,738	1	14,738	11,009	0,001
C	712,146	2	356,073	265,989	0,000
D	3427,059	2	1713,529	1280,018	0,000
A * B	0,630	1	0,630	0,471	0,493*
A * C	25,957	2	12,979	9,695	0,000
B * C	409,308	2	204,654	152,878	0,000
A * B * C	51,656	2	25,828	19,294	0,000
A * D	1,378	2	0,689	0,515	0,598*
B * D	340,319	2	170,159	127,110	0,000
A * B * D	81,910	2	40,955	30,594	0,000
C * D	246,369	4	61,592	46,010	0,000
A * C * D	20,230	4	5,057	3,778	0,005
B * C * D	82,319	4	20,580	15,373	0,000
A * B * C * D	23,452	4	5,863	4,380	0,002
Hata	433,731	324	1,339	-	-
Toplam	239427,740	360	-	-	-

Faktör A: Kesit yönü , B: Ağaç malzeme türü, C: Emprenye maddesi çeşidi , D: Vernik çeşidi,

\*:  $\alpha=0,05$ 'e göre önemsiz.

Varyans analizi sonuçlarına göre, ağaç malzeme türü, emprenye maddesi, vernik çeşidi, kesit yönü-emprenye maddesi, ağaç malzeme türü-emprenye maddesi, kesit yönü-ağaç malzeme türü-emprenye maddesi, ağaç malzeme türü-vernik çeşidi, kesit yönü-ağaç malzeme türü-vernik çeşidi, emprenye maddesi-vernik çeşidi, kesit yönü-emprenye maddesi-vernik çeşidi, ağaç malzeme türü-emprenye maddesi-vernik çeşidi ve kesit yönü-ağaç malzeme türü-emprenye maddesi-vernik çeşidi, sarı renk tonu değerine etkisine göre istatistiksel anlamda önemli, kesit yönü, kesit yönü-ağaç malzeme türü ve kesit yönü-vernik çeşidi etkileşimleri önemsiz bulunmuştur ( $\alpha=0,05$ ).

Emprenye maddesi, kesit yönü, vernik çeşidi ve ağaç malzeme türüne ait deneylerden elde edilen sarı renk tonu değerinin meydana getirdiği farklılığı belirlemek amacıyla Duncan testi uygulanmış ve elde edilen sonuçlar Çizelge 4.20’de verilmiştir.

Çizelge 4.20 Emprenye maddesi, kesit yönü, vernik çeşidi ve ağaç malzeme türüne ait sarı renk tonu değerlerine etkisine ilişkin Duncan testi sonuçları (b).

MALZEME TÜRÜ	KESİT YÖNÜ	EMPRENYE MADDESİ	VERNİK ÇEŞİDİ	$\bar{X}$	HG
GÖKNAR	Radyal	İmersol Aqua	Poliüretan	31,84	A
	Teğet	İmersol Aqua	Poliüretan	30,96	AB
	Radyal	İmersol Aqua	Su Bazlı	28,11	DE
	Radyal	Protim WR-230	Poliüretan	28,05	DE
	Teğet	İmersol Aqua	Su Bazlı	27,94	DE
	Teğet	Protim WR-230	Poliüretan	27,19	EF
	Teğet	İmersol Aqua	Kontrol	26,76	FG
	Teğet	Protim WR-230	Su Bazlı	26,14	FGHI
	Teğet	Protim WR-230	Kontrol	26,14	FGHI
	Radyal	Protim WR-230	Su Bazlı	25,58	HIJ
	Radyal	İmersol Aqua	Kontrol	25,57	HIJ
	Radyal	Kontrol	Poliüretan	25,42	HIJK
	Radyal	Kontrol	Poliüretan	24,59	JK
	Teğet	Kontrol	Su Bazlı	24,54	JK
	Radyal	Kontrol	Su Bazlı	24,37	K
	Radyal	Protim WR-230	Kontrol	22,76	L
	Radyal	Kontrol	Kontrol	18,53	OP
Teğet	Kontrol	Kontrol	17,55	P	
KESTANE	Teğet	Kontrol	Poliüretan	31,66	A
	Radyal	Kontrol	Poliüretan	31,04	AB
	Teğet	İmersol Aqua	Poliüretan	30,38	BC
	Teğet	Protim WR-230	Poliüretan	29,68	C
	Radyal	Kontrol	Poliüretan	28,39	D
	Radyal	Protim WR-230	Poliüretan	28,12	DE
	Radyal	İmersol Aqua	Su Bazlı	27,01	EF
	Teğet	İmersol Aqua	Su Bazlı	26,56	FGH
	Teğet	Kontrol	Su Bazlı	25,80	GHI
	Radyal	Protim WR-230	Su Bazlı	25,78	GHI
	Radyal	Kontrol	Su Bazlı	25,17	IJK
	Teğet	Protim WR-230	Su Bazlı	25,16	IJK
	Radyal	Protim WR-230	Kontrol	22,47	LM
	Teğet	Protim WR-230	Kontrol	21,48	MN
	Radyal	İmersol Aqua	Kontrol	20,76	N
	Teğet	Kontrol	Kontrol	18,97	O
	Radyal	Kontrol	Kontrol	18,62	OP
Teğet	İmersol Aqua	Kontrol	17,72	P	

$\bar{X}$  : Aritmetik ortalama

HG: Homojenlik grubu

Göknar odunu sarı renk tonu ölçümlerinde en yüksek değer radyal kesitli imersol aqua ile emprenye edilmiş poliüretan vernikli örneklerde (31,84), en düşük teğet kesitli emprenyesiz kontrol örneklerde (17,55) bulunmuştur.

Kestane odunu sarı renk tonu ölçümlerinde en yüksek değer teğet kesitli emprenyesiz poliüretan vernikli örneklerde (31,66), en düşük teğet kesitli imersol aqua ile emprenye edilmiş kontrol örneklerde (17,72) bulunmuştur.

Vernikli örneklerin sarı renk tonu değerleri kontrol örneklerine göre daha yüksek çıkmıştır. Buna göre vernik türlerinin sarı renk tonunu artırıcı etki gösterdiği söylenebilir. Vernik çeşidi bakımından sarı renk tonu değeri en yüksek poliüretan vernikte, en düşük su bazlı vernikte bulunmuştur. Burada verniklerin kuruma sistemleri ve kimyasal bileşimi etkili olabilir. Su bazlı vernik kullanılmış örneklerde sarı renk tonu değerinin düşük çıkmasının sebebi su bazlı vernik olarak ipek mat özellikteki su bazlı verniğin kullanılmış olmasından kaynaklanabilir. Bir araştırmada verniklerin renk değiştirici etki yaptığı ve poliüretan verniğin hem sarı hemde kırmızı renk tonunda artışa sebep olduğu belirtilmiştir [24,26].

Verniksiz örnekler içerisinde sarı renk tonu değerleri en düşük emprenyesiz örneklerde bulunmuştur. Buna göre protim WR-230 ve imersol aqua emprenye maddeleri ağaç malzemedeki sarı renk tonunu artırıcı etki yapmaktadır. Bir çalışma sonuçlarında emprenye maddelerinin renk değişimine etki ettiği belirtilmiştir [28].

Sarı renk tonu değerleri emprenye edilmemiş örneklerde en yüksek teğet kesitli poliüretan vernikli (31,66) kestane örneklerde, en düşük teğet kesitli kontrol (17,55) göknar örneklerde bulunmuştur. Protim WR-230 ile işlem gören örneklerde en yüksek değer teğet kesitli poliüretan vernikli (29,68) kestane örneklerde, en düşük teğet kesitli kontrol (21,48) kestane örneklerde bulunmuştur. İmersol aqua ile emprenye edilenlerde ise en yüksek radyal kesitli, poliüretan vernikli (31,84) göknar örneklerde, en düşük teğet kesitli kontrol (17,72) kestane örneklerde bulunmuştur.

#### **4.6.3 Renk Açısı Ölçümleri**

Emprenye maddesi, kesit yönü, vernik çeşidi ve ağaç malzeme türüne ait deneylerden elde edilen renk açısı ölçümleri ortalama değerleri Çizelge 4.21’de verilmiştir.

Çizelge 4.21 Emprenye maddesi, kesit yönü, vernik çeşidi ve ağaç malzeme türüne ait renk açısı ölçümü ortalama değerleri (h).

EMPRENYE MADDESİ	KESİT YÖNÜ	VERNİK ÇEŞİDİ	AĞAÇ MALZEME TÜRÜ			
			GÖKNAR		KESTANE	
			$\bar{X}$	St.	$\bar{X}$	St.
Emprenyesiz (Kontrol)	Radyal	Kontrol	75,54	1,249	73,33	0,671
		Su Bazlı	75,54	1,196	72,96	1,725
		Poliüretan	75,87	1,737	69,59	2,077
	Teğet	Kontrol	77,03	0,478	72,16	1,129
		Su Bazlı	78,20	1,755	75,13	1,291
		Poliüretan	77,47	2,482	70,63	1,331
Protim WR-230	Radyal	Kontrol	75,93	1,396	68,15	2,843
		Su Bazlı	77,48	0,734	73,27	1,163
		Poliüretan	77,63	0,860	69,04	2,853
	Teğet	Kontrol	75,48	1,322	71,97	0,876
		Su Bazlı	78,27	1,681	73,64	0,804
		Poliüretan	79,41	1,411	69,07	0,653
Imersol Aqua	Radyal	Kontrol	76,06	0,839	73,12	1,835
		Su Bazlı	75,32	1,677	73,16	1,805
		Poliüretan	76,56	0,972	71,50	1,563
	Teğet	Kontrol	74,14	1,028	73,48	1,414
		Su Bazlı	76,80	0,793	72,30	1,339
		Poliüretan	75,99	1,480	71,60	0,823

$\bar{X}$  : Aritmetik ortalama, St: Standart sapma.

Emprenye maddesi, kesit yönü, vernik çeşidi ve ağaç malzeme türüne ait deneylerden elde edilen renk açısı ölçümü değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.22’de verilmiştir.

Çizelge 4.22 Emprenye maddesi, kesit yönü, vernik çeşidi ve ağaç malzeme türüne ait renk açısı değerlerine etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları.

VARYANS KAYNAĞI	KARELER TOPLAMI	SERBESTLIK DERECESESİ	KARELER ORTALAMASI	F DEĞERİ	P≤0,05
A	44,944	1	44,944	20,466	0,000
B	1989,040	1	1989,040	905,731	0,000
C	8,074	2	4,037	1,838	0,161*
D	156,563	2	78,282	35,646	0,000
A * B	0,278	1	0,278	0,126	0,722*
A * C	40,779	2	20,390	9,285	0,000
B * C	162,952	2	81,476	37,101	0,000
A * B * C	15,177	2	7,589	3,456	0,033
A * D	8,447	2	4,224	1,923	0,148*
B * D	221,171	2	110,586	50,356	0,000
A * B * D	23,376	2	11,688	5,322	0,005
C * D	95,014	4	23,754	10,816	0,000
A * C * D	29,376	4	7,344	3,344	0,011*
B * C * D	38,727	4	9,682	4,409	0,002
A * B * C * D	61,729	4	15,432	7,027	0,000
Hata	711,524	324	2,196	-	-
Toplam	1988042,380	360	-	-	-

Faktör A: Kesit yönü , B: Ağaç malzeme türü, C: Emprenye maddesi çeşidi , D: Vernik çeşidi,

\*:  $\alpha=0,05$ 'e göre önemsiz.

Varyans analizi sonuçlarına göre, kesit yönü, ağaç malzeme türü, vernik çeşidi, kesit yönü-emprenye maddesi, ağaç malzeme türü-emprenye maddesi, kesit yönü-ağaç malzeme türü-emprenye maddesi, ağaç malzeme türü-vernik çeşidi, kesit yönü-ağaç malzeme türü-vernik çeşidi, emprenye maddesi-vernik çeşidi, ağaç malzeme türü-emprenye maddesi-vernik çeşidi ve kesit yönü-ağaç malzeme türü-emprenye maddesi-vernik çeşidi, renk açısı değerlerine etkisine göre istatistiksel anlamda önemli, emprenye maddesi, kesit yönü-ağaç malzeme türü, kesit yönü-vernik çeşidi ve kesit yönü-emprenye maddesi-vernik çeşidi etkileşimleri önemsiz bulunmuştur ( $\alpha=0,05$ ).

Emprenye maddesi, kesit yönü, vernik çeşidi ve ağaç malzeme türüne ait deneylerden elde edilen renk açısı değerinin meydana getirdiği farklılığı belirlemek amacıyla Duncan testi uygulanmış ve elde edilen sonuçlar Çizelge 4.23'de verilmiştir.

Çizelge 4.23 Emprenye maddesi, kesit yönü, vernik çeşidi ve ağaç malzeme türüne ait renk açısı değerlerine etkisine ilişkin Duncan testi sonuçları (h).

MALZEME TÜRÜ	KESİT YÖNÜ	EMPRENYE MADDESİ	VERNİK ÇEŞİDİ	$\bar{X}$	HG
GÖKNAR	Teğet	Protim WR-230	Poliüretan	79,41	A
	Teğet	Protim WR-230	Su Bazlı	78,27	AB
	Teğet	Kontrol	Su Bazlı	78,20	AB
	Radyal	Protim WR-230	Poliüretan	77,63	BC
	Radyal	Protim WR-230	Su Bazlı	77,48	BCD
	Teğet	Kontrol	Poliüretan	77,47	BCD
	Teğet	Kontrol	Kontrol	77,03	BCDE
	Teğet	Imersol Aqua	Su Bazlı	76,80	BCDEF
	Radyal	Imersol Aqua	Poliüretan	76,56	CDEFG
	Radyal	Imersol Aqua	Kontrol	76,06	DEFG
	Teğet	Imersol Aqua	Poliüretan	75,99	DEFG
	Radyal	Protim WR-230	Kontrol	75,93	EFG
	Radyal	Kontrol	Poliüretan	75,87	EFG
	Radyal	Kontrol	Su Bazlı	75,54	EFGH
	Radyal	Kontrol	Kontrol	75,54	EFGH
	Teğet	Protim WR-230	Kontrol	75,48	FGH
	Radyal	Imersol Aqua	Su Bazlı	75,32	FGH
	Teğet	Imersol Aqua	Kontrol	74,14	HI
KESTANE	Teğet	Kontrol	Su Bazlı	75,13	GH
	Teğet	Protim WR-230	Su Bazlı	73,64	IJ
	Teğet	Imersol Aqua	Kontrol	73,48	IJK
	Radyal	Kontrol	Su Bazlı	73,33	IJK
	Radyal	Protim WR-230	Su Bazlı	73,27	IJK
	Radyal	Imersol Aqua	Su Bazlı	73,16	IJK
	Radyal	Imersol Aqua	Kontrol	73,12	IJK
	Radyal	Kontrol	Su Bazlı	72,96	IJKL
	Teğet	Imersol Aqua	Su Bazlı	72,30	JKL
	Teğet	Kontrol	Kontrol	72,16	JKL
	Teğet	Protim WR-230	Kontrol	71,97	KLM
	Teğet	Imersol Aqua	Poliüretan	71,60	LM
	Radyal	Imersol Aqua	Poliüretan	71,50	LM
	Teğet	Kontrol	Poliüretan	70,63	MN
	Radyal	Kontrol	Poliüretan	69,59	NO
	Teğet	Protim WR-230	Poliüretan	69,07	OP
	Radyal	Imersol Aqua	Kontrol	69,04	OP
	Radyal	Protim WR-230	Kontrol	68,15	P

$\bar{X}$  : Aritmetik ortalama

HG: Homojenlik grubu

Göknar odunu renk açısı ölçümlerinde en yüksek değer teğet kesitli protim WR-230 ile empenye edilmiş poliüretan vernikli örneklerde (79,41), en düşük değer teğet kesitli imersol aqua ile empenye edilmiş kontrol örneklerde (74,14) bulunmuştur.

Kestane odunu renk açısı ölçümlerinde en yüksek değer teğet kesitli empenyesiz poliüretan vernikli örneklerde (75,13), en düşük değer radyal kesitli protim WR-230 ile empenye edilmiş kontrol örneklerde (68,15) bulunmuştur.

Renk açısı arttığında sarı renk tonunda artış, azalması halinde ise kırmızı renk tonunda artış olmaktadır. Ağaç malzeme türü bakımından en yüksek renk açısı değeri göknar odunu örneklerinde, en düşük değerde kestane odunu örneklerinde bulunmuştur. Buna göre; en yüksek kırmızı renk tonu değerini kestane odunu, en yüksek sarı renk tonu değerini ise göknar odunu örnekleri vermiştir. Bu durum ağaç malzemenin anatomik yapısından kaynaklanmış olabilir [28].

Renk açısı değeri empenye edilmemiş örneklerde en yüksek teğet kesitli su bazlı vernikli (78,20) göknar örneklerde, en düşük radyal kesitli poliüretan vernikli (69,59) kestane odununda bulunmuştur. Protim WR-230 ile empenye edilenlerde en yüksek teğet kesitli poliüretan vernikli (79,41) göknar örneklerde, en düşük radyal kesitli kontrol (68,15) kestane örneklerde bulunmuştur. İmersol aqua ile empenye edilenlerde ise en yüksek teğet kesitli su bazlı vernikli (76,80) göknar örneklerde, en düşük radyal kesitli poliüretan vernikli (71,50) kestane örneklerde bulunmuştur.

## BÖLÜM 5

### SONUÇLAR TARTIŞMA VE ÖNERİLER

#### 5.1 SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Ağaç malzeme türü bakımından en yüksek sertlik değerini, kestane odunu vermiştir. Kestane odunu, göknar odununa göre daha yüksek yoğunluğa sahip olması, geniş yapraklı ve halkalı büyük trahe yapısına sahip olması nedeniyle bu sonucu vermiş olabilir. Ayrıca benzer bir çalışmada yoğunluk artışının sertlik değerinin artmasına sebep olabileceği belirtilmektedir [31].

Kesit yönü bakımından sertlik değeri en yüksek radyal kesitte bulunmuştur. Bu durum radyal kesitli ağaç malzemenin basınç direncinin fazla olmasından kaynaklanabilir.

Vernik çeşidi bakımından sertlik değeri en yüksek poliüretan vernikte, en düşük su bazlı vernikte bulunmuştur. Literatürde su bazlı verniklerin sertlik, parlaklık ve yüzeye yapışma direncinin solvent bazlı verniklerden daha düşük olduğu belirtilmiştir. Bu değerler çalışmadaki değerlerle uyum göstermektedir. Su bazlı vernik uygulanmış yüzeylerde sertlik değerinin düşük çıkmasının sebebi, molekül çapının çok küçük olması ağaç malzemenin hücre boşluklarına iyi nüfuz edebilmesi sonucunda yüzeyde meydana gelen vernik katmanının ince olması ve çözücü olarak su kullanıldığından vernik katmanının elastikiyet özelliğinin artmış olmasından kaynaklanmış olabilir [20].

Verniksiz örnekler içerisinde en yüksek sertlik değerini emprenyesiz örnekler vermiştir. Emprenyeli kontrol örneklerinin sertlik değerinin düşük çıkmasının sebebi, emprenye maddelerinin ağaç malzeme ile etkileşime girerek ağaç malzeme yüzeyinde sertlik değerini azaltıcı etki yapmasından kaynaklanabilir.

Literatürde vernik katmanlarının sertliğinde emprenye, vernik çeşidi ve ağaç türü etkili olduğu ancak en fazla etki vernik çeşidine ait olduğu belirtilmiştir [29]. Bu değerler

çalışmadaki sonuçlarla uyum göstermektedir. Buna verniklerin ağaç malzeme yüzeyinde güçlü bir kimyasal bağ oluşturması yanısıra ağaç malzeme ile vernik katmanı arasında iyi bir mekanik adezyon oluşması sebep olabilir.

Parlaklık ölçümlerinde; liflere paralel yöndeki ölçüm sonuçlarının liflere dik yöndeki parlaklık sonuçlarından daha yüksek olduğu görülmüştür. Bu durum liflere dik ölçümlerde yüzeye gönderilen ışığın daha fazla absorbe edilmesi ve ölçüm cihazının mercek alıcı penceresinden farklı yönlere yansıtılmış olmasından kaynaklanabilir [20].

Kesit yönü bakımından parlaklık değeri en yüksek radyal kesitte bulunmuştur. Bu durum ağaç malzemedeki radyal kesit liflerinin teğet kesite göre düzgün dağılmış olmasından dolayı ışığı daha iyi yansıtmasından kaynaklanmış olabilir.

Vernik çeşidi bakımından parlaklık değeri, en yüksek poliüretan vernikte, en düşük su bazlı vernikte bulunmuştur. Literatürde su bazlı verniklerin parlaklık değerinin solvent bazlı verniklerden daha düşük olduğu belirtilmiştir [20]. Bu değerler çalışmadaki değerlerle uyum göstermektedir. Burada verniklerin kuruma sistemleri ve kimyasal bileşimi etkili olabilir. Poliüretan verniğin çift komponentli olması ve vernik molekülleri arasında kimyasal katılma olması moleküller arası kohezyon özelliği diğer vernik türlerine göre daha fazla olabilmesi parlaklığın yüksek çıkmasına sebep olabilir. Ayrıca malzeme yüzeyi ile poliüretan vernik molekülleri arasındaki adezyon bağı da daha düzgün gerçekleşmiş olabilir. Su bazlı vernik kullanılmış örnek değerinin düşük çıkmasının sebebi, su bazlı vernik olarak tek kompenatlı, ipek mat özellikteki su bazlı verniğin kullanılmış olmasından ve su bazlı verniğin uygulanmasında içerisindeki su sebebiyle lif kabarması sonucunda yüzey düzgünlüğü bozularak parlaklık ölçüm sonuçlarını etkilemiş olmasından kaynaklanabilir [20,30].

Verniksiz örnekler içerisinde parlaklık değeri en yüksek emprenyesiz örneklerde bulunmuştur. Bu durum emprenye maddelerinin ağaç malzeme yüzeyinde kendi kimyasal yapısından dolayı matlaşmaya sebep olabilir.

Liflere dik yöndeki parlaklık değeri en düşük kestane odununda bulunmuştur. Bu durum kestane odununun göknar odununa göre, kaba tekstürlü olmasının yanında, büyük trahe

boşluklarının yüzeye gelen ışının şiddetini azaltarak değişik yönlere yansıtmasından kaynaklanmış olabilir bu durum literatürle de uyumludur [28].

Parlaklık değeri sonuçlarına göre, parlaklık üzerinde verniklerin birinci derece ağaç türü ve emprenye maddesinin ikinci derece etkili olduğu söylenebilir.

Renk açısı arttığında sarı renk tonunda artış, azalması halinde ise kırmızı renk tonunda artış olmaktadır. Renk açısı en yüksek göknarda, en düşük kestanede bulunmuştur. Buna göre; göknar sarılaşma, kestane kırmızılaşma eğilimi göstermiştir. Bu durum ağaç malzemenin anatomik yapısından kaynaklanmış olabilir [28].

Vernikli örneklerin kırmızı ve sarı renk tonu değerleri kontrol örneklerine göre daha yüksek çıkmıştır. Üretici firma kataloglarında su bazlı ve poliüretan verniklerin ahşap taban yüzeyinde renk değişikliğine sebep olduğu tespit edilmiştir. Buna göre verniklerin kestane ve göknar odunlarında renk değiştirici etkiye sahip oldukları söylenebilir. Vernik çeşidi bakımından kırmızı ve sarı renk tonu değeri, en yüksek poliüretan vernikte, en düşük su bazlı vernikte bulunmuştur. Burada verniklerin kuruma sistemleri ve kimyasal bileşimi etkili olabilir [1,30].

Su bazlı vernik kullanılmış örneklerde kırmızı ve sarı renk tonu değerlerinin düşük çıkmasının sebebi, vernik bileşiminde çözücü olarak kullanılan suyun bazı ağaç türlerinde renk değişikliğini azaltıcı etki yapabileceğinden ve su bazlı vernik çeşidi olarak ipek mat özellikteki su bazlı verniğin kullanılmış olmasından kaynaklanabilir.

Verniksiz örnekler içerisinde kırmızı ve sarı renk tonu değerleri, en düşük emprenyesiz örneklerde bulunmuştur. Buna göre protim WR-230 ve imersol aqua emprenye maddeleri ağaç malzemedeki kırmızı ve sarı renk tonunu artırıcı etki yapmaktadır. Bir araştırmaya göre imersol WR-2000 emprenye maddesinin kırmızı ve sarı renk eğilimini artırmış olabileceği belirtilmiştir [28].

Bunlara göre, emprenye maddeleri ağaç malzemenin, yüzey sertliğini, parlaklığını ve renk değişimini etkilemekte, ancak vernikleme işleminden sonra bu etki en fazla vernik çeşidinden kaynaklanmaktadır. Vernik çeşidi olarak en yüksek değeri poliüretan vernik vermektedir.

## 5.2 ÖNERİLER

Ağaç malzemenin kullanım yerine ve estetik görünümüne bağlı olarak yüzeylerinin vernikli olması malzeme açısından fayda sağlayacağı düşünülmektedir. Malzeme yüzeyinin parlak olması istenilen yerlerde poliüretan verniğin kullanılması uygun olacaktır. Vernik katman sertliğinin fazla olması istenilen yerlerde poliüretan verniğin mekanik etkilere daha fazla dayanım göstereceği söylenebilir. Renk açısı bakımından kullanım süresince sararma ve kırmızılaşma eğilimi gösteren vernik türlerinin, bulunduğu ortama göre tercih yapılırsa, gelecekte bu vernikler mobilya elemanı bakımından daha çok estetik görünüm kazandırabilir.

Emprenye edilmesi gereken ve yüzey sertliğinin yüksek olması istendiğinde, radyal kesitli ve yüzeyi poliüretan vernikle verniklenmiş kestane odunu, kullanılabilir.

Ağaç malzemedeki kırmızı renk tonu düşük bir yüzey elde etmek istendiğinde, su bazlı vernikle verniklenmiş göknar odunu kullanılabilir.

Emprenye edilmesi gereken, sarı ve kırmızı renk tonu yüksek bir yüzey elde etmek için ağaç malzeme, protim WR-230 veya imersol aqua emprenye maddeleri ile emprenye edildikten sonra yüzeyi poliüretan vernikle verniklenebilir.

Benzer şekilde yapılacak başka çalışmalarda daha fazla emprenye maddesi, ağaç malzeme türü ve vernik çeşidi incelenebilir.

## KAYNAKLAR

- [1] **Budakçı, M.** (2003) Pnömatik Adezyon Deney Cihazı Tasarımı, Üretimi ve Ahşap Verniklerinde Denenmesi. Doktora Tezi, G.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- [2] **Örs, Y., ve Keskin, H.** (2001) *Ağaç Malzeme Bilgisi*. Kosgeb Yayınları, Kale Matbaacılık, s. 1, 157, Ankara.
- [3] **Kurtoğlu, A.** (2000) *Ağaç Malzeme Yüzey İşlemleri*. Genel Bilgiler Cilt 1, İ.Ü. Orman Fak. Orman End. Müh. Böl., Çantay Matbaacılık, s. 1, İstanbul.
- [4] **Sönmez, A.** (1989) Ağaçtan Yapılmış Mobilya Üstyüzeylerinde Kullanılan Verniklerin Önemli Mekanik, Fiziksel ve Kimyasal Etkilere Karşı Dayanıklılıkları. Doktora Tezi, G.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- [5] **Budakçı, M.** (1997) Ahşap Verniklerinde Katman Kalınlığının Sertlik, Parlaklık ve Yüzeğe Yapışma Mukavemetine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, G. Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- [6] **Yalınkılıç, M. K.** (1993) Ağaç Malzemenin Yanma, Higroskopisite ve Boyutsal Stabilite Özelliklerinde Çeşitli Emprenye Maddelerinin Neden Olduğu Değişiklikler ve Bu Maddelerin Odundan Yıkınabilirlikleri. Doçentlik Tezi, K.T.Ü. Orman Fak. Orman. End. Müh. Böl., Trabzon.
- [7] **Feist, W.C.** (1990) Weathering performance of finishing wood pretreated with water repellent preservatives. *Forest Products Journal*, 40, 21-26.
- [8] **Stamm, A. S.** (1978) *Wood and coating, wood and cellulose science*. 120, 45-47.
- [9] **Feist, W. C.** (1982) *Weathering of wood in structural uses*. In: Structural use of wood in adverse environments, R. W Meyer and R. M. Kellogg, Eds. Van Nostrand Reinhold Co., N.Y.
- [10] **Highley, T.L. and Kicte, T.K.** (1990) *Phytosthology* (Blanchette, R.A., et al.).
- [11] **Baykan, İ., Kılıç, Y., ve Bakır, K.** (2000) *Mobilya Endüstrisinde Üstyüzey İşlemleri*. Kosgeb Yayınları, Kale Matbaacılık, p. 21, Ankara.
- [12] **Feist, W.C.** (1979) *Protection of wood surfaces with chromium trioxide*. Forest Products Laboratory, Research Paper FPL 339, Madison, Wis.
- [13] **Örs, Y., Atar, M., Peker, H.** (1999) Sarıçam Odunun Yanma Özelliklerine Bazı Borlu Bileşiklerin ve Su İtici Maddelerin Etkileri. *Turkish Journal Of Agriculture and Forestry*, 23,501-509.

## KAYNAKLAR (devam ediyor)

- [14] **Feist, W.C. and R.S. Williams.** (1991) *Weathering durability of chromium-treated southern pine*. Forest Products J. 41: 8-14.
- [15] **Agnes, R. and R.A. Young.** (1999) *Reduction of weathering degradation of wood through plasma-polymer coating*. Hozforschung 53: 632-640.
- [16] **Ross, A.S. and W.C. Feist.,** (1991) *The effects of CCA-treated wood on the performance of surface finishes*. In: Proceedings, 87 th American Wood- Preservers Association Annual Meeting; Seattle, W.A.
- [17] **Furuno, T.** (2001) *Histochemical study on wood deterioration by UV irradiation and prevention of deterioration using poly PEGMA*. High Performance Utilization of Wood for Outdoor Uses. Report on Research Project, Grant-in-Aid for Scientific Research, p. 71-84 , Kyoto University, Japan.
- [18] **Sudiyani, Y., J.Y. Ryu, N. Hattori, and Y. Imamura.** (2001) *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, p. 85-96, Kyoto University, Japan.
- [19] **Özen, R., ve Sönmez, A.** (1996) *Ahşap Verniklerinin Harici Etkilere Karşı Dayanıklılıkları*. DPT Projesi, Proje Kesin Sonuç Raporu, Proje Kodu: 96202.
- [20] **Yakın, M.** (2001) *Su Bazlı Verniklerde Sertlik, Parlaklık ve Yüzeye Yapışma Mukavemetinin Tespiti*. Yüksek Lisans Tezi, G.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- [21] **Peker, H.** (1997) *Mobilya Üst Yüzeylerinde Kullanılan Verniklere Emprenye Maddelerinin Etkileri*. Doktora Tezi, K.T.Ü. Fen Bilimleri Enst., Trabzon.
- [22] **Anderson, E.L., pawlak, Z., Owen, N.L. and Feist, W.C.** (1991) *Infrared studies of wood weathering*. Applied Spectroscopy, 45, 641-647.
- [23] **Örs, Y.** (1986) *Kurutma ve Buharlama Tekniği*. K.T.Ü. Orman Fak., Orman Endüstri Müh. Yayın No: 15, Trabzon.
- [24] **Sönmez, A.** *Dış Hava Şartlarının Vernikli Yüzeylerdeki Renk Değiştirici Etkisi*. G.Ü., Endüstriyel Teknoloji Dergisi, Sayı; 2, Ankara.
- [25] **Engler, N.** (1992) *Finishing, techniques for better wood working modifying the surface*. pp.61-62., USA.
- [26] **Sönmez, A.** (1997) *Verniklerin Ahşap Yüzeyde Renk Değiştirici Etkileri*. Tr.J. of Agri Culture and Forestry 21. 507: 511., Ankara.
- [27] **Özçifçi, A., Atar, M. ve Uysal, B.** (1997) *Ağaç Malzemede Renk Açmada Kullanılan Kimyasalların Yüzey Parlaklığına ve Verniklerin Yapışma Mukavemetine Olan Etkileri*. Tubitak, Doğa-Türk-Tarım ve Ormancılık Dergisi, Cilt: 23, Sayı: 3, s.763-770, Ankara.

## KAYNAKLAR (devam ediyor)

- [28] **Atar, M.** (1999) *Renk Açıcı Kimyasal Maddelerin Ağaç Malzemede Üst Yüzey İşlemlerine Etkileri*. Doktora Tezi, G.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- [29] **Duman, V.** (2005) *Doğu Kayını ve Sapsız Meşe Odununda Emprenye Etme İşleminin Vernik Katman Sertliğine Etkileri*. Lisans Tezi, G.Ü. Teknik Eğitim Fakültesi, Ankara.
- [30] **Örs, Y., Özçifçi A., Şahin Kol H., Yapıcı F.** (2005) *Üst Yüzey İşlemlerinin Doğu Ladini (Picea orientalis L.) Odununun Renk, Parlaklık ve Pandüllü Sertlik Değerine Etkisi*. K.T.Ü., Ladin Sempozyumu, Bildiriler Kitabı, Cilt II., s:994-1005, Trabzon.
- [31] **Atar, M.** (2002) *Kestane (Castanea sativa Mill.) Odununda Emprenye ve Renk Açma İşleminin Vernik Katman Sertliğine Etkileri*. G.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, Cilt : 14, No: 2, Ankara.
- [32] **Sönmez, A. ve Budakçı, M.** (2002), *Ağaç İşlerinde Üstyüzey İşlemleri 2, Koruyucu Katman ve Vernik Sistemleri*. G.Ü. Teknik Eğitim Fakültesi, s.11-14, 52-58, 75-81, Ankara.
- [33] **Sönmez A., Özen, R.** (1996) *Ahşap Verniklerin Harici Etkilere Karşı Dayanıklılığına İlişkin Araştırmalar*. Devlet Planlama Teşkilatı Araştırma Projesi Kesin R., Ankara.
- [34] **Sönmez A., Özen, R.** (1996) *Dış Hava Şartlarının Verniklerin Katman Sertliğine Etkileri*. Tubitak, Ankara.
- [35] **Sönmez A.** (1999) *Bazı Ev İçi Kimyasalların Vernik Katman Sertliğine Etkileri*. G.Ü. Teknik Eğitim Fakültesi Politeknik Dergisi, Cilt: 2 Sayı:2, Ankara.
- [36] **Sönmez A., Atar, M., Peker, H.** (2002) *Çeşitli Maddelerle Emprenye Edilmiş Melez Kavak (Populus Euramericana Cv.) Odununun Yanma Özellikleri*. G.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, Cilt:15, No:1, Ankara.
- [37] **Örs,Y., Atar, M., Özçifci, A., Peker, H.** (2002) *Çeşitli Maddelerle Emprenye Edilmiş Kokarağaç (Ailanthus altissima (Mill) swingle) Odununun Yanma Özellikleri*. Z.K.Ü. Tek. Eğt. Fak. Teknolojisi Dergisi, Yıl: 5 Sayı:1-2 s. 61-70.
- [38] **Örs,Y., Atar, M., Peker, H.** (2002) *Çeşitli Maddelerle Emprenye Edilmiş Sakallı Kızılağaç(C. A. Mey. Yalt.) Odununun Yanma Özellikleri*. G.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, Cilt: 15 No: 3, Ankara.
- [39] <http://www.wikipedia.org> (2007).
- [40] **Yaltırık., F., Efe, A.** (1994) *Dendroloji Ders Kitabı*. İstanbul Üni. Orman Fak. Yayınları, İstanbul.
- [41] **Zorlu, İ., Şanıvar, N.** (1998) *Ağaçşileri Gereç Bilgisi*. M.E. Basımevi, İstanbul.

## KAYNAKLAR (devam ediyor)

- [42] **İlhan, R.** (1983) *Ağaç Malzeme Koruma ve Emprenye Tekniği*. Ders Notları, K.T.Ü. Orman Fakültesi, Yayın No: 74, Trabzon.
- [43] **Berkel, A.** (1968) *Çit Malzemesinin Dayanımını Artırmak Bakımından Çeşitli Yerli Ağaçlarımızda Pratik Metodlarla Araştırma Metodları*. İ.Ü. Yayın No: 1351/125, İstanbul.
- [44] **Sheard, L.** (1988) *Ahşap Malzemenin Korunmasında Geçerli Uygulama ve Araştırmalar, Ahşap Malzemenin Korunması*. MPM Yayınları, 338, 24-33.
- [45] **Bozkurt, Y., Göker, Y., Erdin, N.** (1993) *Emprenye Tekniği*. İ.Ü., I. Baskı, Yayın No: 3879, Orman Fakültesi Yayın No: 4135, s. 106-107, İstanbul.
- [46] <http://www.hemel.com.tr> (2007).
- [47] <http://www.taciroğlu.com.tr/ahşapkoruma3.html> (2007).
- [48] **Kurtoğlu, A.** (1990) *Ağaç Malzeme Yüzey İşlemleri Ders Notları*. (Yayımlanmamış), İ.Ü. Orman Fak. Orman End. Müh. Böl., İstanbul.
- [49] **Şanivar, N.** (1978) *Ağaçışlerinde Üst Yüzey İşlemleri*. I. Baskı, M.E.B. Yayınları Basımevi, s. 173, Ankara.
- [50] **Richardson, B. A.** (1978) *Wood Preservation*. The Construction Pres Ltd., Lancaster, Enhland, P.238.
- [51] **Peylo, A., Willeitner, H.** (1995) *The problem of redusing the leachibility of boron by water repellents*. *Holzforschung* 49: 211-216.
- [52] **Jhonson, R.** (1997) *Waterborne catings, an overview of waterborne coatings: A Formulator's Perspective*. *Journal Of Coatings Technology*, Vol. 69, pp.117-121.
- [53] **Yıldız, E.** (1999) *Su Bazlı Boya ve Kaplamalar Beklentiler ve Su Bazlı Poliüretan Bağlayıcı Sistemleri*. Tubitak, Ankara.
- [54] **ASTM.D-3023.** (1981) *Determination of Resistance of Factory Applied Coatings on Wood Products of Stain and Reagents*.
- [55] **T.S.E. 1476.** (1984) *Odunda Fiziksel ve Mekanik Özelliklerin Tayini İçin Homojen Meşcerelerden Numune Ağacı ve Laboratuvar Numunesi Alınması*. I. Baskı, T.S.E., Ankara.
- [56] **ASTM-D 358.** (1983) *Wood to be Used as Panels Weathering Tests of Coatings*.
- [57] **TS 2471.** (1976) *Odunda Fiziksel ve Mekaniksel Deneyler İçin Rutubet Miktarı Tayini*. T.S.E., Ankara.

## KAYNAKLAR (devam ediyor)

- [58] **ASTM-D 1413.** (2007) *Standard Test Method for Wood Preservatives By Laboratory Soilblack Culture.* Annual Book of ASTM Standards, pp. 452-460, USA.
- [59] **Baysal, E.** (1994) *Çeşitli Borlu ve WR Bileşiklerin Kızılcım Odununun Bazı Fiziksel Özelliklere Etkisi.* Yüksek Lisans Tezi, K.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- [60] **ASTM-D 3924.** (1991) *Standart Specification For Standard Environment For Conditioning And Testing Paint Varnish, Lacquer And Related Materials.*
- [61] **TS. 1752.** (1974) *Boyalar ve Vernikler, Uçucu ve Uçucu Olmayan Maddelerin Miktarlarının Tayini.* T.S.E., Ankara.
- [62] **ASTM.D – 1005 – 95.** (2001) *Standard Test Method for Measurement of Dry – Film Thickness of Organic Coatings Using Micrometers.* American Society for Testing and Materials.
- [63] **ASTM–D 2244.** (2000) *Standard Test Method for Calculation of Color Differences From Instrumentally Measured Color Coordinates.*
- [64] **TS EN 4318, ISO 2813.** (2002) *Boya ve Vernikler – Metalik Olmayan Boya Filmlerinin 20°, 60° ve 85° Açılarda Parlaklık Tayini,* T.S.E., Ankara.
- [65] **ASTM-D-523-ASTM-D-430.** (1991) *Test Methods For Specular Gloss.*
- [66] **ASTM-D 4366.** (1984) *Hardness of Organic Coatings by Pendulum Damping Test.*
- [67] **ASTM –D 358.** (1983) *Wood to be as Panels in Weathering Test of Coatings.*

## **ÖZGEÇMİŞ**

Deniz SOYLAMIŞ 1980'de Kırşehir'in Kaman ilçesinde doğdu; İlk orta ve lise öğrenimini aynı şehirde tamamladı; 2000 yılında Dumlupınar Üniversitesi Simav Teknik Eğitim Fakültesi Mobilya ve Dekorasyon Öğretmenliği Bölümü'nde lisans eğitime başladı; 2004'de mezun olduktan sonra ZKÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Mobilya ve Dekorasyon Anabilim Dalı'nda yüksek lisans programına başladı ve aynı yıl Erzurum ili Tortum ilçesi Tortum Çok Programlı Lisesi Mobilya ve Dekorasyon Bölümü Öğretmenliği görevine başladı ve halen devam etmektedir.

## **ADRES BİLGİLERİ**

Adres: Tortum Çok Programlı Lisesi  
Tortum/ERZURUM

Cep tel: (0505) 6611929

E-posta: denizsoylamis1@hotmail.com