

**AĞAÇTAN YAPILMIŞ MOBİLYA ÜSTYÜZEYLERİNDE  
KULLANILAN VERNİKLERİN ÖNEMLİ MEKANİK  
FİZİKSEL VE KİMYASAL ETKİLERE KARŞI DAYANIKLILIKLARI**

**DOKTORA TEZİ**

**(AĞAÇISLARI ENDÜSTRİSİ EĞİTİMİ)**

**Abdullah SÖNMEZ**

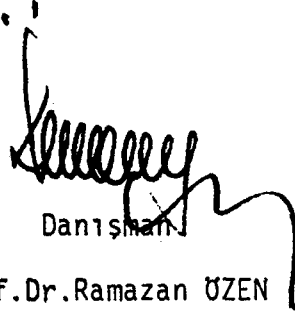
**Şubat 1989**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**T. C.  
Yükseköğretim Kurulu  
Dokümantasyon Merkezi**

5488

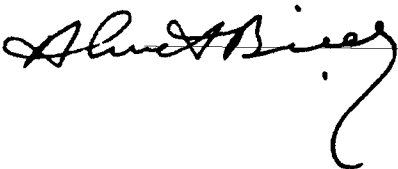
Bu tezin doktora tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.

  
Danışman  
Prof. Dr. Ramazan ÖZEN

Sınav Jürisi :

Başkan : Prof. Dr. Ramazan ÖZEN  
Öye : Doç. Dr. Muzaffer TOLU  
Öye : Doç. Dr. Hasan VURDU


Bu Tez Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım  
Yazım Esaslarına uygundur. 

AĞAÇTAN YAPILMIŞ MOBİLYA ÜSTYÜZEYLERİNDE  
KULLANILAN VERNİKLERİN ÖNEMLİ MEKANİK,  
FİZİKSEL VE KİMYASAL ETKİLERE KARŞI DAYANIKLILIKLARI

(Doktora Tezi)

Abdullah SÖNMEZ  
GAZİ ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Şubat 1989

Ö Z

Ağaç yüzeylerinin harici etkilere karşı uzun süre dayanıklı kalabilmesi, vernik katmanlarının karşılaşması muhtemel etkilere karşı gösterdiği dirence bağlıdır. Bu araştırmada, kayın ve meşe numuneleri ile bu ağaçlardan elde edilen kaplamalı yüzeylere sürülen selülozik, sentetik, poliüretan ve poliester vernik katmanlarının sertlik, parlaklık, yüzeye yapışma mukavemeti, kuru sıcaklığa, sigara ateşine, ıslak sıcaklığa, asetona, deterjana, asetik asite ve sodyum hidroksite dayanıklılıkları araştırılarak vernik katmanlarının karşılaştırmaları yapılmıştır.

# DURABILITY OF VARNISHES USED ON SURFACES OF WOODEN FURNITURE AGAINST IMPORTANT PHYSICAL MECHANICAL AND CHEMICAL EFFECTS

(Ph.D. Thesis)

Abdullah SÖNMEZ  
GAZİ UNIVERSITY  
INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

## ABSTRACT

Providing that the durability of surface of wood for a long time against the outside disturbance is bound to the resistance shown by varnish layers on meeting possible external effects.

Besides, varnish layers were compared among themselves by the help of the research carried out on the sample pieces of beech and oak woods and also on the pieces of beech and oak veneered faces covered by cellulosic, synthetic, polyurethan and polyester varnishes to specify the hardness, the brightness, the sticking resistance to the surface and the durability against the dry-heat, the wet-heat, the lighting cigarette touch, the acetone, the detergent, the acetic acid (the vinegar acid), the sodium hydroxide.

## TEŞEKKÜR

Ağaçtan yapılmış mobilyaların üstyüzeylerinde kullanılan verniklerin önemli mekanik, fiziksel ve kimyasal etkilere karşı dayanıklılıklarına ilişkin bu araştırma Gazi Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Ağaççşleri Endüstri Eğitimi Bölümünde yapılmıştır. Çalışmalarım-daki değerli yardımlarından dolayı danışmanım Sayın Prof.Dr. Ramazan ÖZEN'e bölüm yönetici ve teknisyenlerine, araştırmaya destek sağlayan TÜBİTAK'a, teknik bilgi ve malzeme yardımlarından dolayı DYÖ ve DEWİLUX boya ve vernik fabrikaları yöneticilerine şükranlarımı sunarım. Teknik bilgi olarak değerli yardımlarından dolayı DEWİLUX ARGE laboratuvarı kimya mühendisi Sayın Cengiz ÖZÖER'e verilerin değerlendirilmesindeki yardımlarından dolayı Sayın İhsan KARABULUT'a teşekkürlerimi sunarım.

## TABLolarIN LİSTESİ

| <u>Tablo</u>                                                                      | <u>Sayfa</u> |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| Tablo 1. Deney numunesi ölçüleri .....                                            | 4            |
| Tablo 2. Nitroselülozda azot miktarları ve çözünürlükleri                         | 7            |
| Tablo 3. Çapraz kesimle yapışma mukavemeti değerlendirme tablosu (A metodu) ..... | 53           |
| Tablo 4. Çapraz kesimle yapışma mukavemeti değerlendirme tablosu (B metodu) ..... | 54           |
| Tablo 5. Reaktiflerin kullanılma özellikleri .....                                | 55           |
| Tablo 6. Tek faktör varyans analizi .....                                         | 59           |
| Tablo 7. İki faktör varyans analizi .....                                         | 59           |
| Tablo 8. Verniklerin katı madde miktarı .....                                     | 62           |
| Tablo 9. Pandüllü sertlik ortalama değerleri .....                                | 64           |
| Tablo 10. İki faktör kovaryans analizi .....                                      | 64           |
| Tablo 11. İki faktör varyans analizi .....                                        | 65           |
| Tablo 12. Vernik katmanı sertlik sıralaması<br>(Ağaç yüzeyine göre) .....         | 66           |
| Tablo 13. Vernik katmanı sertlik sıralaması<br>(Vernik türüne göre) .....         | 68           |
| Tablo 14. Kurşun kalem ile sertlik ölçüm sonuçları.....                           | 70           |
| Tablo 15. Parlaklık ölçümleri ortalamaları .....                                  | 71           |
| Tablo 16. Parlaklık ölçümlerine göre iki faktör varyans analizi .....             | 71           |
| Tablo 17. Verniklerin parlaklık derecelerine göre sıralaması                      | 72           |
| Tablo 18. Parlaklık farkları ortalamaları .....                                   | 73           |
| Tablo 19. Farklara ilişkin iki faktör varyans analizi.....                        | 74           |

|                                                                                                    | <u>Sayfa</u> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| Tablo 20. Farklara göre parlaklık sıralaması .....                                                 | 76           |
| Tablo 21. Çapraz kesimle yapışma mukavemeti değerlendirme sonuçları .....                          | 78           |
| Tablo 22. Yapışma mukavemeti tayini sonuç tablosu .....                                            | 80           |
| Tablo 23. Kuru sıcaklığa dayanıklılık gözlem sonuçları ....                                        | 82           |
| Tablo 24. Kuru sıcaklık etkisine ilişkin parlaklık ölçümleri .....                                 | 83           |
| Tablo 25. Kuru sıcaklık etkisine ilişkin parlaklık ölçümleri ortalaması .....                      | 83           |
| Tablo 26. Kuru sıcaklık etkisine ilişkin sonuç tablosu .....                                       | 84           |
| Tablo 27. Sigara ateşine dayanıklılık gözlem sonuçları .....                                       | 87           |
| Tablo 28. Reaktif vernik etkileşimiyle ilgili sertlik değişim ortalamaları .....                   | 89           |
| Tablo 29. Reaktif vernik etkileşimiyle ilgili sertlik varyans analizi .....                        | 89           |
| Tablo 30. Aseton vernik etkileşimine ilişkin sertlik sıralaması .....                              | 91           |
| Tablo 31. Reaktif vernik etkileşimine ilişkin sertlik sıralaması (Reaktif düzeyinde) .....         | 92           |
| Tablo 32. Reaktif vernik etkileşimine ilişkin parlaklık ortalamaları farkları .....                | 93           |
| Tablo 33. Vernik, ağaç ve reaktif faktörlerine göre parlaklık değişimine ait varyans analizi ..... | 94           |
| Tablo 34. Reaktif vernik etkileşimine ilişkin parlaklık sıralaması .....                           | 95           |
| Tablo 35. Reaktif vernik etkileşimine ilişkin parlaklık sıralaması (Reaktif düzeyinde) .....       | 97           |
| Tablo 36. Vernik reaktif etkileşimlerine ilişkin sertlik ve parlaklık toplu sonuçları .....        | 98           |
| Tablo 37. Aseton'a dayanıklılık gözlem sonuçları .....                                             | 99           |

|                                                              | <u>Sayfa</u> |
|--------------------------------------------------------------|--------------|
| Tablo 38. Islak sıcaklığa dayanıklılık gözlem sonuçları .... | 100          |
| Tablo 39. Deterjan'a dayanıklılık gözlem sonuçları .....     | 101          |
| Tablo 40. Sirke asiti'ne dayanıklılık gözlem sonuçları ..... | 102          |
| Tablo 41. Sodyum hidroksit'e dayanıklılık gözlem sonuçları . | 103          |
| Tablo 42. Toplu sonuçlar tablosu I .....                     | 106          |
| Toplu sonuçlar tablosu II .....                              | 107          |



## ŞEKİLLERİN LİSTESİ

| <u>Şekil</u>                                                                                            | <u>Sayfa</u> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| Şekil 1. Selüloz nitrat.....                                                                            | 7            |
| Şekil 2. Poliüretan reçine.....                                                                         | 19           |
| Şekil 3. Disubstitüe üre.....                                                                           | 20           |
| Şekil 4. Allofonat.....                                                                                 | 20           |
| Şekil 5. Biüret .....                                                                                   | 20           |
| Şekil 6. Poliestere reçine.....                                                                         | 27           |
| Şekil 7. Maleik anhidrit, fumarik asit, ftalik anhidrit....                                             | 28           |
| Şekil 8. Poliesterin molekül zinciri.....                                                               | 28           |
| Şekil 9. Poliestere vernikte stiren bağları.....                                                        | 29           |
| Şekil 10. Sertleştiricinin radikal meydana getirmesi.....                                               | 31           |
| Şekil 11. Hızlandırıcı reaksiyonu.....                                                                  | 32           |
| Şekil 12. Hidrokinin reaksiyonu.....                                                                    | 33           |
| Şekil 13. Sertleştirici karışımında ideal nokta.....                                                    | 39           |
| Şekil 14. Püskürtme başlığı çenelerinin yönleri ve püskürtme konisi tabanlarının değişik şekilleri..... | 40           |
| Şekil 15. Parlak ve mat yüzeyde ışığın yansımaları.....                                                 | 44           |
| Şekil 16. Kuru film kalınlığı ölçme aleti.....                                                          | 45           |
| Şekil 17. Pandüllü sertlik ölçme cihazı.....                                                            | 46           |
| Şekil 18. Kurşun kalemle sertlik ölçme aleti.....                                                       | 48           |
| Şekil 19. Gloss-metre.....                                                                              | 51           |
| Şekil 20. 60 <sup>0</sup> gloss-metrenin ölçme prensibi .....                                           | 51           |
| Şekil 21. Çapraz kesim deney aleti.....                                                                 | 52           |
| Şekil 22. Vernik katmanının kesilmesi.....                                                              | 52           |

## İÇİNDEKİLER

|                                                                      | <u>Sayfa</u> |
|----------------------------------------------------------------------|--------------|
| ÖZ .....                                                             | II           |
| ABSTRACT.....                                                        | III          |
| TEŞEKKÜR.....                                                        | IV           |
| TABLoların Listesi.....                                              | V            |
| ŞEKİLLERİN Listesi.....                                              | VI           |
| GİRİŞ.....                                                           | 1            |
| BÖLÜM 1                                                              |              |
| MATERYAL VE METOD                                                    |              |
| 1.1. Ağaç Cinsleri ve Numunelerin Hazırlanması.....                  | 4            |
| 1.2. Vernik Türleri.....                                             | 5            |
| 1.2.1. Selülozik Vernikler.....                                      | 6            |
| 1.2.2. Poliüretan Vernikler.....                                     | 18           |
| 1.2.3. Poliester Vernik.....                                         | 26           |
| 1.2.4. Sentetik Sistem.....                                          | 34           |
| 1.3. Deney Numunelerinin Verniklenmesi.....                          | 37           |
| 1.4. Deneme Metodları.....                                           | 44           |
| 1.4.1. Verniklerde Katı Madde Tayini.....                            | 44           |
| 1.4.2. Verniklerde Kuru Film Kalınlığı Tayini.....                   | 45           |
| 1.4.3. Pandüüllü Sertlik Ölçme Cihazı ile Sertlik Tayini.....        | 46           |
| 1.4.4. Kurşun Kalem ile Sertlik Tayini.....                          | 47           |
| 1.4.5. Parlaklık Ölçme Cihazı ile Parlaklık Tayini...                | 49           |
| 1.4.6. Çapraz Kesimle Yüzeye Yapışma Mukavemetinin<br>Tayini.....    | 51           |
| 1.4.7. Vernikli Yüzeylerde Reaktif Etkilerinin<br>Araştırılması..... | 55           |
| 1.4.8. Kuru Sıcaklığa Dayanıklılık Deneyi.....                       | 56           |
| 1.4.9. Sigara Ateşine Dayanıklılık Deneyi.....                       | 56           |
| 1.4.10. İstatistik Metodlar.....                                     | 57           |

## BÖLÜM 2

## Sayfa

### ARAŞTIRMADA UYGULANAN TESTLER

|                                                                         |    |
|-------------------------------------------------------------------------|----|
| 2.1. Verniklerin Katı Madde Tayini.....                                 | 61 |
| 2.2. Verniklerin Kuru Film Kalınlıklarının Ölçümü.....                  | 62 |
| 2.3. Verniklerin Sertlik Ölçümleri.....                                 | 63 |
| 2.3.1. Pandüllü Sertlik Ölçme Cihazı ile Sertlik<br>Ölçümleri .....     | 63 |
| 2.3.2. Kurşun Kalem Sertlik Ölçme Cihazı ile Sertlik<br>Ölçümleri ..... | 69 |
| 2.4. Verniklerin Parlaklık Ölçümleri.....                               | 70 |
| 2.5. Çapraz Kesimle Yüzeye Yapışma Mukavemetinin Ölçümü                 | 77 |
| 2.6. Kuru Sıcaklığa Dayanıklılık Ölçümleri.....                         | 81 |
| 2.7. Verniklerin Sigara Ateşine Dayanıklılığının Tesbiti..              | 85 |
| 2.8. Reaktiflere Dayanıklılığın Tesbiti.....                            | 88 |

## BÖLÜM 3

|                        |     |
|------------------------|-----|
| SONUÇ VE TARTIŞMA..... | 104 |
|------------------------|-----|

## BÖLÜM 4

|                |     |
|----------------|-----|
| ÖNERİLER.....  | 108 |
| KAYNAKLAR..... | 110 |

|            |     |
|------------|-----|
| EKLER..... | 113 |
|------------|-----|

### EK 1. SERTLİK VE PARLAKLIK ÖLÇÜM SONUÇLARI

|                                                                             |     |
|-----------------------------------------------------------------------------|-----|
| EK 1.1. Pandüllü sertlik ölçüm sonuçları.....                               | E-1 |
| EK 1.2. Parlaklık ölçümleri.....                                            | E-2 |
| EK 1.3. Parlaklık ölçümleri ortalaması.....                                 | E-3 |
| EK 1.4. Reaktif etkisi ile ilgili sertlik ölçümleri...                      | E-4 |
| EK 1.5. Reaktif etkisi ile ilgili parlaklık ölçümleri.                      | E-5 |
| EK 1.6. Aseton ile ilgili sertlik ölçümleri ortalaması                      | E-6 |
| EK 1.7. Sirke asiti ile ilgili sertlik ölçümleri orta-<br>laması.....       | E-7 |
| EK 1.8. Islak sıcaklık ile ilgili sertlik ölçümleri...<br>ortalamaları..... | E-8 |
| EK 1.9. Sodyum hidroksit ile ilgili sertlik ölçümleri<br>ortalamaları.....  | E-9 |

Sayfa

|                                                                                 |      |
|---------------------------------------------------------------------------------|------|
| EK 1.10. Deterjan ile ilgili sertlik ölçümleri ortalamaları.....                | E-10 |
| EK 1.11. Aseton ile ilgiliparlaklık ölçümleri ortalamaları.....                 | E-11 |
| EK 1.12. Sirke asiti ile ilgili parlaklık ölçümleri ortalamaları.....           | E-12 |
| EK 1.13. Islak sıcaklık etkisi ile ilgili parlaklık ölçümleri ortalamaları..... | E-13 |
| EK 1.14. Deterjan ile ilgili parlaklık ölçümleri ortalamaları.....              | E-14 |
| EK 1.15. Sodyum hidroksit ile ilgili parlaklık ölçümleri ortalamaları.....      | E-15 |

ÖZGEÇMİŞ.....



## GİRİŞ

Ağaç yüzeylerinin koruyucu örtü gereçleri ile kaplanması M.Ö.200 yıllarına dayanır(1). Tarihi gelişim içerisinde ilk olarak bir ağacın kabuk altı sıvısı ile hazırlanan koruyucu gereçle yapılan yüzey işlemleri, daha sonra doğal reçineler ve kuruyan yağlar ile hazırlanan yağlı koruyucu örtü gereçlerinin kullanılması ile yeni boyutlar kazanmıştır(1,2).

Selülozun esterleştirilmesi ve nitroselülozlu verniklerin kullanılmaya başlaması bu alandaki en önemli gelişme olarak kabul edilir. Selülozun esterleştirilmesi daha sonra yapılan çalışmalara öncülük etmiş ve aynı düşünceden hareketle asit-alkol tepkimesi sonucu elde edilen polimer esaslı özellikleri geliştirilmiş koruyucu örtü gereçlerinin hazırlanmasına imkan vermiştir. Başlangıçta sadece ağacı koruma düşüncesi ile yapılan yüzey işlemleri daha sonraları koruyuculuğunun yanı sıra ağacın doğal güzelliklerini de ortaya çıkarması amacıyla uygulanmaya başlanmıştır. Bunun sonucu olarak verniklerle işlem görmüş ağaç yüzeylerinin teknik, ekonomik ve estetik olarak değerlendirilmesi sağlanmıştır.

Ölkemizde halihazırda irili ufaklı birçok atelye ve fabrika mobilya üretiminde faaliyetlerini sürdürmekte olup, her geçen gün bunlara yenileri eklenmektedir. Ancak mobilya yüzeylerinde koruyucu gereç olarak kullanılan verniklerin bazı özellikleri ya tam olarak bilinmemekte veya yanlış olarak bilinmektedir. Vernik türünün seçimindeki hatalar ve yanlış uygulamalar sonucu koruyucu gereç maruz kalabileceği

etkilere yeterli mukavemeti gösteremiyerek kısa sürede bozulmakta ve koruyuculuk özelliğini kaybetmekte, bunun sonucu olarak da hem tüketici hem de ülke ekonomisi zarara uğramaktadır. Bir mobilyanın ekonomik ömrünün uzun olması ve ondan azami faydanın sağlanması, büyük ölçüde koruyucu gerecin niteliğine ve onun uygun şekilde kullanımına bağlıdır. Ülkemizdeki uygulamalarda ağaç yüzeylerinde koruyucu örtü gereci olarak çok çeşitli vernik ve boyalar kullanılmaktadır. Bu verniklerin üretimlerinde kullanılan gereçlerin farklılığına bağlı olarak, değişik cins verniklerde ve aynı cinse bağlı değişik tür verniklerde harici etkilere dayanıklılıklarının aynı olamayacağı düşünülmektedir.

Koruyucu gereçlerde görülen farklılığın yanısıra mobilya üretiminde kullanılan ağaç cinslerinde de farklılıklar görülmektedir. Günümüzde, ülkemizde mobilya üretiminde en fazla kullanılan yerli ağaç cinsleri kayın gibi dağınık traheli, meşe gibi halkalı traheli ağaç cinsleri olarak dikkat çeker. Mobilya üretiminde bu ağaçlardan elde edilen masif keresteler kullanıldığı gibi kaplamalar da oldukça geniş uygulama alanına sahiptir. Değişik cins ağaçlarda anatomik yapıya bağlı olarak birtakım yapısal farklılıklar görülmektedir. Değişik cinsler arasında görülen bu yapısal farklılıklar aynı cinse ait ağaçlarda, hatta aynı tomruğun değişik bölümlerinden alınan veya farklı şekillerde biçilmeleri sonucu elde edilen parçalarda da görülmektedir. Bu yapısal farklılıklar aynı cins ağaçlardan elde edilen masif ve kaplamalar için de sözkonusudur. Kaplamaların üretimi esnasında geçirdiği süreçler (buharlama, kesme, kurutma v.b.), özelliklerinin farklılaşmasına sebep olmaktadır. Bu durumda, aynı cins koruyucu gerecin değişik cins ağaçlar üzerinde, hatta cins ve türleri aynı bile olsa masif ve kap-

lama üzerinde verdikleri katmanların değişik dış etkenlere karşı dayanıklılıklarının aynı olamayacağı düşünölmektedir.

Ölkemizde bu güne kadar vernik katmanlarının değişik dış etkenlere karşı dayanıklılıkları ile ilgili olarak vernik üretici firmaların ürün geliştirmek amacı ile yaptıkları araştırmalar dışında herhangi bir araştırma yapılmamıştır. Yapılan literatür taramalarında, yurtdışı araştırmalarda da genellikle vernik katmanlarının harici (dış hava) etkilere karşı dayanıklılıklarının incelendiği görölmüştür. Bunlardan sadece Boxall, J., Hayes, G.F., Laidlaw, R.A., tarafından yayınlanan "The Performance of extender-modifier clear finishes on exterior timber" ve Kleive, K., tarafından yayınlanan "Weathered Wooden Surfaces-Their influence on the durability of coating systems" isimli makalelerin konu ile yakınlığı sebebiyle kısmen yararlı olacağı tesbit edilmiştir. Ancak, gerek ölkemizde üretilen verniklerin yapısal farklılıklarından dolayı gerekse yurtdışı araştırma konularının farklılığından dolayı karşılaştırma yapılmayacak sadece test yöntemlerinde beraberlik sağlamak amacı ile araştırmamızda ASTM, DIN ve TS standartları test metodlarından yararlanılacaktır.

## BÖLÜM I

### MATERYAL VE METOD

#### 1.1. Ağaç Cinsleri ve Numunelerin Hazırlanması

Ağaçların anatomik yapılarının üstyüzey işlemlerinde etkili olabileceği düşüncesi ile numuneler hazırlanırken dağınık traheli ağaçları temsilen kayın (*Fagus orientalis*) ve halkalı traheli ağaçları temsilen meşe (*Quercus*) seçilmiştir. Ülkemizde bu ağaçlardan elde edilen masif ve kaplamaların mobilya üretiminde yaygın olarak kullanılmaları da seçimde etkili olmuştur.

##### a. Masif Numuneler

Masif numuneler, öz odundan kesilmiş, düzgün lifli, budaksız çatlaksız, renk ve yoğunluk farkı olmayan aynı ağacın kerestesinden ASTM-D, 358'e uygun olarak hazırlanmıştır (Tablo 1) (3).

TABLO 1. Deney Numunesi Ölçüleri

| Numune Genişliği | En Az Kalınlık (mm) |
|------------------|---------------------|
| 75 mm den az     | 3,75                |
| 75 mm - 150 mm   | 4,8                 |
| 150 mm den fazla | 14,25               |

Deney numuneleri en fazla %12 nemli ağaçtan 10 mm kalınlıkta kesilip rendelendikten sonra sistire ve zımpara ile verniklenmeye hazır hale getirilmiştir. Zımparalama işleminde önce 80, sonra 100 numaralı zımpara kullanılmıştır. Verniklemeden önce ağaç tozları yumuşak bir fırça ile temizlenmiştir(2).

## b. Kaplamalı Numuneler

Aynı demetten alınmış meşe ve kayın kaplamalar, 5 mm kalınlıktaki yonga levha üzerine, üre-formaldehit tutkalı kullanılarak, hidrolik presde 100°C de yapıştırılmıştır. Numunelerde deformasyonu önlemek için arka taraflarına da eşdeğer kaplama yapıştırılmıştır. Numunelerin kaplanmasında düzgün lifli, budaksız, ardaksız, renk farkı ve kesim hatası olmayan kaplamaların kullanılmasına özen gösterilmiştir.

Kaplanan numune yüzeyleri sistire ve önce 80 daha sonra 100 numara zımpara ile düzeltilip tozları alınmak suretiyle verniklenmeye hazır hale getirilmiştir(2).

### 1.2. Vernik Türleri

Deney numunelerinin verniklenmesinde ülkemizde ağaç yüzeylerinde en fazla uygulanan vernik türlerinden;

- Selülozik Vernikler
  - . Selülozik dolgu verniği
  - . Selülozik parlak vernik
  - . Selülozik mat vernik
- Poliüretan Vernikler
  - . Poliüretan dolgu verniği
  - . Poliüretan parlak vernik
  - . Poliüretan mat vernik
  - . Poliüretan ipek mat vernik
- Sentetik vernik
- Poliester vernik kullanılmıştır.

### 1.2.1. Selülozik Vernikler

Vernik genel anlamda katman yapma özelliğindeki Polimerik maddelerin uygun sıvılarda eritilmiş halidir diye tanımlanabilir(1). Selülozik verniklerin çözücüleri uçucu olup, film oluşumunda herhangi bir reaksiyona (oksidasyon, polimerizasyon v.b.) ihtiyaç duyulmadan normal oda sıcaklığında çok kısa sürede kururlar. Bu sebeple selülozik vernik ve boyalar yapısal özellikleri değişmeyen, geri dönüşümlü katmanlar verirler(1).

En çok kullanılan laklar, nitroselüloz, etil selüloz, selüloz asetat, bazı vinil kopolimerleri, klorlu kauçuk ve termoplastik akriliklerdir. İçlerinde en fazla ticari etkinliği olanı nitroselülozdur.

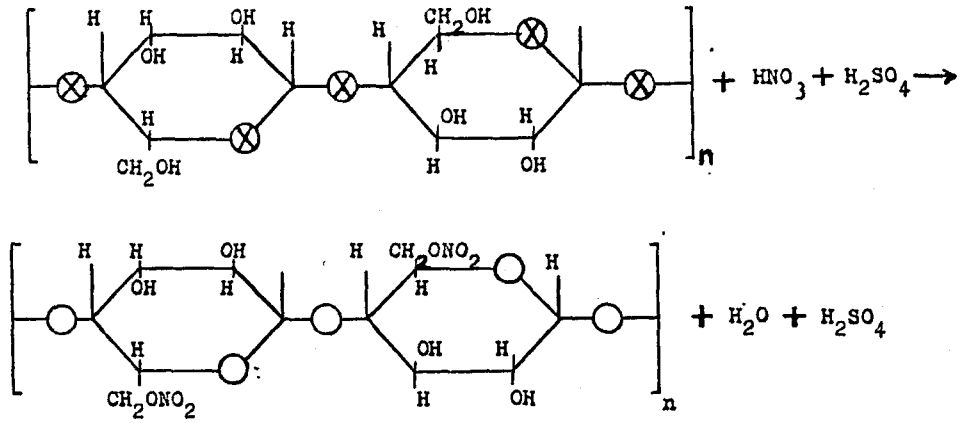
Selülozik vernikleri meydana getiren elemanlar şunlardır.

- A. Selülozik bileşen
- B. Çözücüler
- C. Modifiye elemanlar
- D. Boya maddeleri (Saydam verniklerde kullanılmaz)

A. Selülozik Bileşen

Selülozik verniklerde kullanılan selülozik bileşen filmin özelliklerini belirler ve seçiminde bu husus göz önünde bulundurulur. Selülozik bileşen olarak en fazla kullanılan nitroselüloz 1900 yıllarından beri bilinmekte olup, 1920 lerden sonra yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır. Selülozun önemli bir esteri olup, selüloz nitrat olarak da bilinir.

Alkol özelliği gösteren arı selüloz sülfirik asit ve nitrik asit ile reaksiyona girerek esterleşir (Şekil 1).



Şekil 1. Selüloz Nitrat

Pamuk linterleri halindeki selüloz, sodyum hidroksit içinde kaynatıldıktan sonra yıkanarak temizlenir ve istenilen nitrasyon derecesine kadar nitrik asit ve sülfirik asit ile reaksiyona sokulur. Daha sonra yıkanarak isopropil veya butil alkol ile işlem görerek %30 alkol, %70 nitroselüloz olarak ayarlanır. Bu yöntem, her ne kadar taşıma ve stoklama da alevlenme özelliğini en aza indirmek için kullanılırsa da nitroselülözün alevlenme sıcaklığı oldukça düşüktür.

Nitrasyon derecelerine bağlı olarak üç tip nitro selüloz vardır ve her tip kendine özgü çözünme karakterine sahiptir. Her tip için azot miktarları ve çözünürlükleri (Tablo 2) de verilmiştir.

TABLO 2. Nitroselülozda Azot Miktarları ve Çözünürlükleri

| Tip | Azot Miktarı | % Azot    | Çözücü Tipi ve Çözünürlük                                 |
|-----|--------------|-----------|-----------------------------------------------------------|
| RS  | Yüksek       | 11,8-12,2 | Eterler, ketonlar, glikol eterler, eter alkol karışımları |
| AS  | Orta         | 11,3-11,7 | Yüksek azot tipi ile aynı alkole daha büyük toleranslı    |
| SS  | Düşük        | 10,7-11,2 | Kabul edilebilir alkol toleranslı                         |

Her üç tipin viskoziteleri de farklı olup, viskozite modifiye selüloz zincirinin bir fonksiyonudur. Polimer zinciri büyüdükçe viskozite yükselir. Böylece katı madde miktarı sabit tutularak viskozitenin artışı veya viskozite sabit tutularak katı madde miktarının değiştirilmesi sağlanabilir.

Viskozitenin filme kazandırdığı yardımcı etkiler şunlardır; Yüksek viskozite değerlerinde daha sert, daha elastiki ve soğukta çatlamaya karşı dayanıklı filmler elde edilir. Düşük viskozite değerlerinde ise katı madde miktarında artış görülürken, katman özelliklerinde olumsuzluklara sebep olur.

#### B. Çözücüler

Selülozik verniklerde kullanılan çözücüler üç grupta incelenir.

- Aktif çözücüler: Selülozikler için gerçek çözücülerdir.

- Yardımcı çözücüler: Bu grupta yer alan sıvıların tek olarak kullanıldıklarında çözücü etkisi yoktur, ancak bir aktif çözücü ile birlikte kullanıldıklarında gerçek çözücü özelliği göstererek aktif çözücülerin etkisini arttırırlar.

- Seyrelticiler: Selülozikler için çözücü olmayıp seyreltici özellik gösterirler.

Bu üç grubu oluşturan sıvılar genellikle karışım halde kullanılırlar. Aktif ve yardımcı çözücüler selülozik bileşen ve modifiye elemanları çözme yeteneğindeki sıvılar olup, buharlaşma sıcaklıkları çok düşüktür. Seyrelticiler ise çözücü etkileri olmadığı halde, seyreltme, kuruma süresini ayarlama ve maliyet düşürücü özelliklerinden dolayı bileşime katılırlar. Çözücü ve seyrelticiler uçucu olup filmin yapısını-

da kalmazlar fakat yüzey düzgünlüğünü sağlayarak yüzey kalitesini artırırlar.

Nitroselüloz, metanol dışında alkolde ve aromatik veya alifatik hidrokarbonlarda çözünmez. Buna karşılık butil asetatın çözeltide çökmeye sebep olmadan seyreltici özellik göstermesi, alkolleri yardımcı veya ikincil çözücü durumuna getirir. Genellikle ester-alkol karışımı esterden daha düşük viskozite verir. Toluen veya ksilen gibi hidrokarbonlar da çökmeye sebep olmadıkları için ester çözeltisine katılabilirler. Alifatik hidrokarbonlar seyreltici olarak bir bölüm estere, bir bölüm hidrokarbon şeklinde katılabilirler. Hidrokarbonlar aktif ve yardımcı çözücülerden daha ucuz oldukları için mümkün olan oranlarda seyreltici olarak kullanılabilirler, ancak alkollerin tersine hidrokarbonların viskozite yükseltici özellikleri göz önünde bulundurularak oranların çok iyi saptanması gerekir.

Nitroselülozlu verniklerde çözücü karışımları hazırlanırken şu faktörler göz önünde bulundurulmalıdır.

#### a- Çözme Gücü :

Çözücü karışımı, kurumanın her aşamasında film bileşenlerinden hiçbirisini dışarı atmayacak şekilde dengelenmiş olmalıdır. Çözücü karışımında hidrokarbon miktarının fazlalığı nitroselülozda, alkol miktarının fazlalığı ise reçinede çökmeye sebep olur. Her iki durumda da kötü bir çözelti meydana gelir. Hidrokarbon miktarının fazlalığından dolayı buharlaşma sırasında filmde buğulanma, kuruduğunda ise mat bir yüzey oluşumu görülür. Diğer taraftan alkol miktarının fazlalığı reçine çökmesi ve bunun sonucu olarak da filmde yapışkan etkiye sebep olur. Çözücü karışımında, buharlaşmanın son aşamasına kadar nitrose-

lölöz ve reçineyi çözeltide dengeli tutabilecek bir ayarlamamanın yapılması gerekir.

b- Kuruma Hızı:

Aktif çözücüler, yardımcı çözücüler ve seyrelticilerde çok geniş buharlaşma oranı vardır. Böylece hızlı, normal ve yavaş kuruma özelliklerinde çözücü karışımları hazırlanabilir. Hızlı buharlaşan çözücülerin kullanıldığı ortamda nem miktarı yüksek ise, çözücünün hızlı buharlaşması sonucu film yüzeyinde su yoğunlaşması görülür. Şayet suyun buharlaşmasına kadar geçecek olan zaman içerisinde katman-daki gerçek çözücüler buharlaşmış ise filmde nem veya ıslak buğulanma görülür. Bu sebeple yavaş buharlaşan aktif çözücüler geciktirici olarak kullanılır. Şayet çözücü gereğinden çok daha yavaş buharlaşıyor ise film yapışkan ve diğer kat uygulamaları için yumuşak olacaktır.

c- Koku:

Endüstriyel işlemlerde, koku iyi havalandırma yapabilen püskürtme kabinleri ile etkisiz hale getirilebilir. Kokunun az olması ve rahatsız edici olmaması için küçük moleküllü alkoller, alifatik hidrokarbonlar ve glükol eter türevleri en iyi sonucu verirler.

d- Alt Tabakaya Etki:

Bir lak oksidasyonla kurumuş filmler üzerine tatbik edildiğinde alt tabakayı kabartır, kıvrırır veya kaldırır (Sentetik vernik filmi üzerine selölözük vernik uygulamasında olduğu gibi). Benzer durum stiren gibi bazı plastikler için de söz konusudur. Bunlar içerisinde alifatik hidrokarbonlar en fazla göze çarpanlardır.

e- Zehir Etkisi:

Benzen, metanol ve bazı klorlu çözücüler sağlığa zararlı etkilerinden dolayı kullanılmamalıdır.

f- Maliyet:

Çözücü karışımlarında uygun sonucu verecek en ucuz karışımın hazırlanması gerekir. Bu nedenle genellikle %50 alifatik ve aromatik hidrokarbonlar, bir miktar etanol veya propanol, %20 - %30 esterler ve ketonlar kullanılır.

C. Modifiye Elemanlar

Selülozik verniklerde kullanılan selülozik bileşenler kendi başlarına kullanıldıklarında çok kötü karakter gösterirler, bu sebeple katmana esneklik, sertlik, parlaklık ve direnç özelliklerini arttırıcı elemanlar ile modifiye edilirler. Selülozik verniklerde reçineler ve plastifiyanlar modifiye elemanları olarak kullanılır.

1- Reçineler

Reçineler selülozik verniklerde sertlik, parlaklık ve adezyonu arttıran, ısı, ı ışık, su, hava, aşınma ve çizilme direncini arttıran elemanlardır. Bu amaçla, doğal ve suni reçinelerden yararlanılır. Doğal reçinelerin su direnci ve erime sıcaklığı çok düşüktür. Asit tepkimesi veren doğal reçineler alkollerle esterleştirilerek (Dr.Eugen Schaal yöntemi) filme kazandırdıkları özellikler geliştirilebilir(1). Çam reçine esterleri veya alkidleri, kastor ve hindistan cevizi yağı veya yağ asitleri ile zenginleştirilmiş gliserol veya penta eritritol ftalat alkidleri selülozik verniklerde geniş kullanım alanı bulurlar. Hemen hemen bütün selülozik boya ve vernik bileşimlerinde yer alan

reçineler, zımpara yeteneğini azaltıcı olumsuzluklarından dolayı selülozik dolgu, verniklerinde ya hiç veya çok düşük miktarlarda kullanılırlar(1). Dolgu verniklerinde zımpara yeteneğini arttırıcı elemanlar (çinko stearat gibi) kullanılır.

Reçinelerin filme kazandırdığı özellikler aşağıdaki şekilde özetlenebilir.

a- Yapışma:

Reçineler vernik katmanının ağaçla olan bağlantısını arttırırlar. Bu özelliğinden dolayı verniklerde yer alan diğer modifiye elemanlardan daha önemlidir.

b- Parlaklık:

Nitroselüloz aslında kendi başına katmanın parlaklığını belirler. Ancak özellikle çam reçinesi esterleri parlaklığı artırır.

c- Son Katın Derinliği:

Yüksek yoğunluk ve optik özelliklerinden dolayı nitroselüloz filmleri ince görünür. Düşük yoğunluk ve yüksek ışık yansıtma kabiliyeti ile reçineler, katmanın olduğundan daha derin görülmesine sebep olur.

d- Yapı:

Selülozik verniklerde kullanılan düşük viskoziteli reçineler seyletmeye yardımcı olurken, aynı zamanda katı madde miktarını da artırarak daha kalın film oluşumunda etkili olurlar. Bu durumda, nitroselüloz miktarı film özelliklerini azaltmayacak şekilde %20-%25'e düşürülebilir.

e- Çözücü Salıverme:

Nitroselüloz tek başına çözücü buharlaşmasında olumsuzluklar göstermez. Ancak bazı plastifiyanlar çözücüyü tutucu özelliklerinden dolayı kurumayı yavaşlatırlar. Buna karşılık bazı reçine türleri çözücü salıvermenin devamını sağlarlar.

f- Maliyet:

Reçinelerin birçoğu nitroselülozdan daha ucuz olduğu için vernik üretiminde daha düşük fiyatla yüksek katı elde edilmesine imkan verirler.

## 2- Plastifiyanlar

Plastifiyan, yüksek molekül ağırlıklı Polimer filmlerinin esnekliklerini arttırmak amacı ile kullanılan maddelere verilen genel bir isimdir. Vernik filmlerindeki gerilme basıncı ve uzama, sistemde kullanılan plastifiyanın türüne ve miktarına bağlıdır. Polimerik ve termoplastik molekülleleri bir arada tutan kuvvet molekülleler arası çekim kuvvetidir. Bu kuvvetler adezyon kuvvetinden ve kimyasal kuvvetlerden daha zayıftır. Çok küçük plastifiyan molekülleleri yüksek molekül ağırlıklı polimer molekülleleri arasındaki bu çekim kuvvetini etkisiz hale getirerek moleküllelerin daha rahat hareketini sağlarlar. Böylece, polimer filminin esnekliği arttırılarak gerilme basıncı azaltılmış olur.

Verniklerde kullanılan başlıca plastifiyan türleri aşağıdaki gibidir.

#### a- Kastor Yağı Esaslı Plastifiyanlar

Soğuk preslenmiş ve rafine edilmiş kastor yağı ile risinoleik asidin alkil esterleri selülozik verniklerde kullanılan yağ esaslı plastifiyanlardır. Uçucu özellik göstermeyen bu yağ türevlerinin düşük buhar basıncı ve kullanılma şartlarına uygun viskozitede hazırlanmaları mümkündür. Alkil risinoleatlar düşük viskoziteli sıvılardır, ancak sıcaklık düşmelerinde viskoziteleri artar. Aromatik esterler, sıcaklık değişimlerinde risinoleatlara oranla daha fazla viskozite değişimi gösterirler. Kastor yağı esaslı plastifiyanların nitroselüloz üzerindeki çözücü etkileri farklı olup bazı türleri hiçbir etki göstermezken, bünyesinde alkol bulunan türleri aktif çözücü özellik gösterirler.

#### b- Lak Yağları

Oksidasyon sonucu kuruma yapan katmanlarda, ikinci kat uygulamasında birinci kat genellikle olumsuz yönde etkilenir. Çünkü, ikinci kat uygulaması esnasında geçecek sürede birinci kat dönüşümsüz bir katman haline geçerek, çözücü sıvılar ile eritilemez hale gelmiştir. Bunun sonucu olarak,eritici sıvılarla tam olarak erimeyen fakat çözücü etkisi ile genleşen katmanlarda kırışmalar, kalkmalar ve kabarmalar görülür. Bu sebeple,oksidasyon sonucu kuruyan yağların plastifiyan olarak kullanılması sakıncalı sonuçlar doğurabilir. Keten yağları, soya yağları uzun yıllar dayanıklı kalabilir. Soya yağları düşük iyot indisleriyle kurumayan yağ özelliği göstererek, vernik filmlerine dayanıklılık; elastikiyet ve yüksek viskozite ile nitroselüloz için aktif çözücü özellik gösterirler.

### c- Reçine Plastifiyanlar

Bu grubu, kopolimerize olan poliesterlerin dışında kalan poliester reçineler oluşturur. Plastifiyan olarak kullanılan, dibasik asit ve glikollerin reaksiyonu sonucu elde edilen uzun ve düz yapılı reçineler, kastor yağı ile zenginleştirilerek veya glikolun gliserol ile yer değiştirmesi sonucu özellikleri geliştirilebilir. Reçinemsiz plastifiyanlar selülozik ve vinil polimerlerle kullanıldığında uçucu özellik göstermedikleri için kimyasal plastifiyanlara oranla daha uzun süre dayanıklılık gösterirler ve terleme şeklinde katmandan ayrılmazlar. Ayrıca, polimer maddeleri çözücü etkileri önemli özellikleridir.

### d- Kimyasal Plastifiyanlar

Kimyasal plastifiyanlar oldukça geniş bir grup olup en önemlileri, ftalatlar, sebekatlar ve fosfatlardır. Molekül ağırlıkları 200-400 mol, donma noktaları  $-70^{\circ}\text{C}$  ile  $69^{\circ}\text{C}$  arasındadır.

#### -Plastifiyanların Değerlendirilmesi

Kullanılan plastifiyanın uygunluğu; istenilen esneklik için uygun plastifiyanın seçimi ve plastifiyan ile elde edilen esneklik diye tanımlanabilir. Örneğin; Bir mobilya hiçbir zaman kıvrılma etkisine maruz kalmaz, ancak nem ve ısı etkisi ile ağacın boyutlarında değişiklikler olabilir. Ağaç yüzeyler için hazırlanan verniklerin katmanlarının sınırlı ölçülerde ağaçtaki bu şekil değişikliklerine uyum sağlayabilmesi gerekir. Bu nedenle, plastifiyan seçiminde aşağıdaki hususların göz önünde bulundurulması gerekir.

#### a- Uçuculuk ve Uçuculuğa Karşı Direnç

Plastifiyanların uçuculuk dereceleri, molekül ağırlıkları ve

kaynama noktaları ile ilgilidir. Polimerik materyaller üzerindeki çözücü etkileri ise uçuculuk derecelerine bağlıdır. Yağlar ve reçi-nemsi plastifiyanlar genellikle uçucu olmayıp, testlerde ve oda sı-caklığında zamanla çok az azalma gösterir ya da hiç kayıp vermezler. Uçuculuğa karşı en fazla dirençli olanlar ftalatlardır. Ancak, dime-til ve dietil ftalatlar diğerlerine oranla daha fazla uçucu özellik gösterdikleri için ince filmle çalışmayı gerektiren boya ve vernik-lerde kullanılmazlar. Dibutil ftalat çok yavaş uçucu özellik göster-diği için nitroselülozla birlikte en fazla kullanılanıdır.

Şayet, esnekliğin daha uzun süreli kalıcı olması isteniyorsa, bu durumda en iyi sonucu oldil veya desil ftalatlar verir.

#### b- Ayrılma ve Ayrılmaya Karşı Direnç

Bazı plastifiyanlar zamanla terleme şeklinde katmandan ayrılır-lar. Bu durum, genellikle plastifiyanın polimerik madde üzerinde çözü-cü etkisi olmadığı zaman görülür. Ayrılma, uçuculuk gibi ölçülebilecek büyüklükte bir değer olmayıp kalitatif olarak ölçülür.

Kastor yağı ve hindistan cevizi yağı belli şartlarda nitrose-lüloz filminden ayrılır. Film esnekliğinin uzun süre korunması için özellikleri bilinmeyen plastifiyanların kullanılmaması gerekir.

#### c- Düşük Sıcaklıktaki Davranışları

Düşük sıcaklıklarda en iyi esneklik, polimerik plastifiyanlar ve yağlar ile elde edilir. Alkil sebekatlar, adipatlar ve kastor yağ-ları bu amaçla kullanılır. Dibutil ftalat, dioksi ftalat ve resino-leatlar düşük sıcaklıkta en iyi sonucu verirken, trikresil fosfat en kötü sonucu verir. Ayrıca trioktil fosfat ve dibutil sebekatlar -60°C nin altında kırılmalık gösterirler.

#### d- Göç

Göç, plastifiyanın bir polimerik maddeden diğer bir polimerik materyale geçişidir. Ancak, bu geçiş terleme ya da ayrılma şeklinde olmayıp selektif absorpsiyon olarak da nitelendirilebilir. Şayet, lak veya vernik filmlerinin plastifiyana ilgisi vinilden daha fazla ise vinilden vernik ya da lak'a göç olur. Plastifiyanların bu geçişi her zaman düzenli bir şekilde olmaz. Bazen vernikten lak'a, bazen de lak'-dan verniğe geçiş olabilir. Göçü geciktirmek için büyük molekül ağırlıklı plastifiyanlar kullanılır.

#### e- Kırılganlığa Karşı Direnç, Çekme Mukavemeti ve Uzama

Bazı materyaller başlangıçta çok iyi plastifiyan özelliği göstermesine rağmen, zamanla oksidasyon veya polimerizasyon sonucu değişikliğe uğrayarak bu özelliğini kaybedip, kırılğan hal alabilirler. Örneğin; Metilobietat'da bu durum görülür.

Çekme mukavemeti ve uzama, bir film tabakası seridinin değişken kuvvetler uygulandığında uzaması ve kopmaya direnç göstermesidir. Deneme cihazları ile yapılan ölçümler sonucu elde edilen modül, plastifiyanın uygunluğunu gösterir ve aşağıdaki formülle hesaplanır(4).

$$\text{Kopmada \% Uzama} = \frac{\text{Son uzunluk} - \text{İlk uzunluk}}{\text{İlk Uzunluk}} \times 100$$

$$\text{Modül} = \frac{\text{Gerilme}}{\text{Şekil Değişimi}} \times \frac{\text{Yük}}{\text{Uzama}}$$

#### f- Alevlenme ve Yanmaya Karşı Direnç

Polimerik materyaller ve plastifiyanların alevlenme sıcaklıkları birbirinden çok farklıdır. Nitroselüloz hızla alevlenebilir özellik gösterirken, bu özellik polivinil klorid'de yok denecek kadar azdır.

Yağlar ve reçinemsı plastifiyanların yanmaya karşı dirençleri, clorofin veya aril fosfat kullanılarak arttırılabilir.

#### g- Plastifiyan Ekstraksiyonu; Su, Gres, Sabun ve Kimyasallara Karşı Direnç

Plastifiyanlar adı geçen etkenlere karşı genellikle dayanıklılık göstermesine rağmen, bazı durumlarda polimerik materyalin bu etkenlere karşı direnci azalabilir. Örneğin; Çok uzun süreli nem ve su etkisinin bulunduğu ortamlarda triasetik yeterli direnci gösteremez.

#### h- Renksizlenmeye Karşı Direnç

Bazı plastifiyanlar mat oldukları halde ışık etkisi ile uygun olmayan bir matlığa veya renge dönüşebilir.

#### 1.2.2. Poliüretan Vernikler

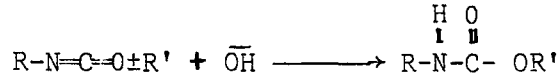
Üretanlar ilk olarak ikinci dünya savaşı yıllarında Otto Bayer ve arkadaşları tarafından üretilmiştir. 1950'lerin ortalarında A.B.D. ne de tanıtılan üretan sistemleri daha sonraları endüstride oldukça geniş bir uygulama alanı buldular(4).

Poliüretan sistem, alkollenmiş kuruyan yağlar, polieterler ve poliestерler ile kastor yağı türevleri gibi bünyesinde  $\overline{OH}$  bulunduran bileşenlerin izosiyanatlarla reaksiyonu sonucu meydana gelen bir kombinasyondur.

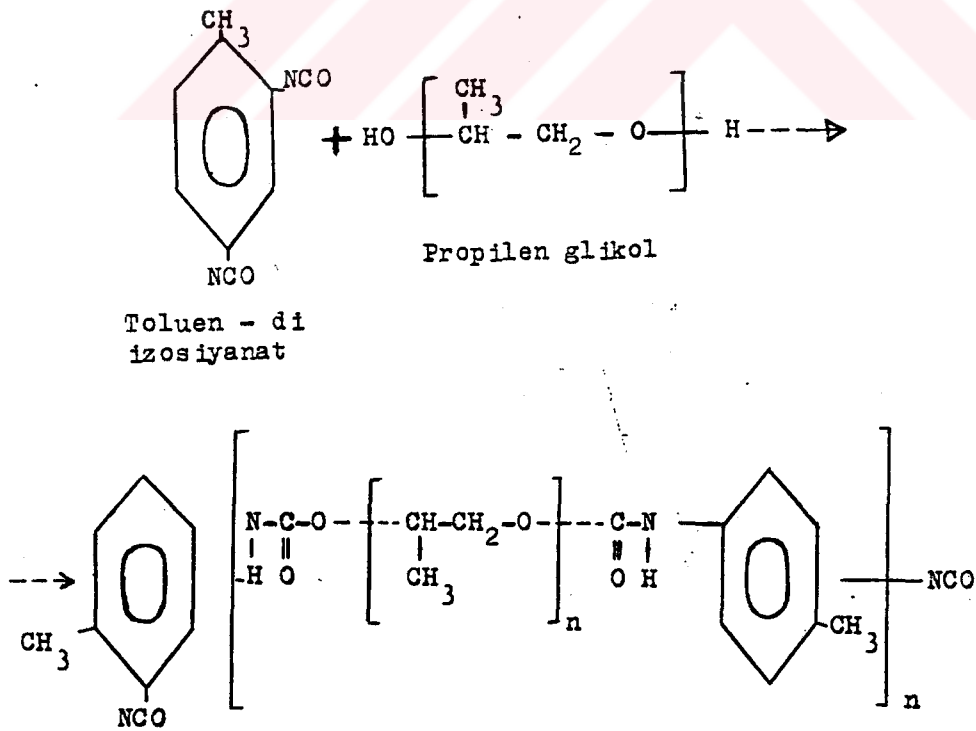
Bir izosiyanat ile bir alkol arasındaki reaksiyon sonucu meydana gelen üretanın birimler arasındaki bağlantısı  $\left[ \begin{array}{c} H \\ | \\ -N- \\ | \end{array} \begin{array}{c} O \\ || \\ C \\ | \end{array} - O- \right]$  şeklindedir(5). Üretan oluşumunda bir dizi reaksiyon gözlemlenir ve son çıkan ürünlerde üretandan başka yan ürünlerde açığa çıkabilir. Ancak, üretan bağıını ihtiva eden sistemleri ÜRETAN olarak isimlendirmek gerekir(4).

Poliüretan teknolojisinde en çok kullanılan izosiyanat bileşik-  
leri, Toluen-di-izosiyanat 2,4 ve 2,6 izomerleri, 4,4 difenilmetan-di-  
izosiyanat ve 1,6 hegzametilen-di-izosiyanattır.

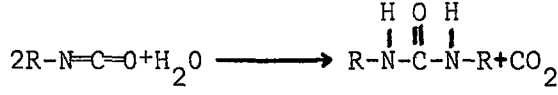
Poliüretan verniklerde ana karakteristiği belirleyen eleman po-  
liüretan reçinedir. Reçinenin gerek üretiminde gerekse film oluşumun-  
da, izosiyanat ile bünyesindeki hidroksil bulunduran (poliether, kas-  
tor yağı, poliester veya kuruyan yağların alkol türleri gibi) eleman-  
lar arasındaki başlangıç reaksiyonu aşağıdaki gibidir.



Bir üretan formülasyonu iki veya daha fazla fonksiyonlu izosiya-  
nat ve hidroksilli materyal ile mümkündür(Şekil 2) (4).



Diğer önemli bir reaksiyon ise, suyun izosiyanat ile verdiği reaksiyondur. Bu reaksiyon sonucu substitüe olmamış üre ve karbondioksit açığa çıkar (Şekil 3) (5).



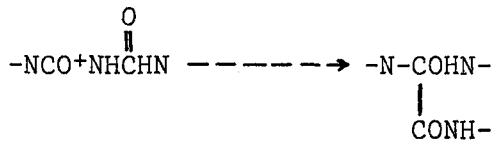
Şekil 3. Disubstitüe Üre

Başlangıçta lineer poliüretanların meydana geldiği bu iki paketli sistemlerde karşılıklı çapraz bağlar görülür. Yüksek molekül ağırlıklarına sahip olan yüksek fonksiyonlu polioller en önemli grubu oluşturur. Karşılıklı çapraz bağ adedi arttıkça sert ve esnekliği az filmler verirler. Çapraz bağlar ayrıca terminal izosiyanat gruplarının üretan bağlarının ön polimerlerle birleşmesi sonucu allofonat'ları meydana getirir (Şekil 4) (5).



Şekil 4. Allofonat

Su reaksiyonu ile elde edilmiş üre gruplarının izosiyanatlarla reaksiyonu sonucu ise biüret meydana gelir (Şekil 5).



Şekil 5. Biüret

Reaksiyon sonucu kuruma 100°C nin üzerinde gerçekleştiği için yüksek sıcaklığa ihtiyaç duyulur.

Poliüretan teknolojisi katalizör kullanımını gerektirir. Katalizörler sadece zincir büyüme ve çapraz bağlanma reaksiyonlarını hızlandırmakla kalmayıp, aynı zamanda polimer özelliklerinde de etkili olurlar. Katalizör olarak kullanılan materyaller çok çeşitli olup, tersiyer aminler ve organometal bileşikleri en fazla kullanılanlarıdır. Trietilen diamin, N-alkil morfolin, tetrametilen diamin gibi tersiyer aminler hem izosiyanat hem de izosiyanat su reaksiyonlarını katalizlerler. İzosiyanat-hidroksil reaksiyonları için de kalay II oktoat, kalay II oleat gibi organik kalay bileşikleri son derece etkili katalizörlerdir.

#### - Poliüretan Verniklerde Sınıflandırma

Poliüretan sistemde sınıflandırma kuruma sistemine bağlı olup başlıca 5 grupta incelenir.

#### A- Yağ Modifiyeli Poliüretanlar

Yağ modifiyeli poliüretanlar, kuruyan yağların alkollerle reaksiyonu sonucu elde edilirler. Üretimlerinde kullanılan kuruyan yağ kürlenmede etken olup, kurumaları doymamış yağın oksidasyonu ile olur. Poliüretan üretiminde kuruyan yağ, penta eritritol veya gliserin ile alkollenmiş bir ürün vermek üzere reaksiyona sokulur. Bu alkollenmiş ürün alkolün oluşturduğu izosiyanat ile reaksiyona girebilecek bir hidroksil grubu ihtiva eder. Toluen-di-izosiyanatın üretan yağ reçinesi-izosiyanatın hidroksile oranı-bitmiş reçine de aktif NCO bırakmayacak şekilde ayarlanır (4).

Yağ modifiyeli üretanlarda en çok keten yağı kullanılır. Keten yağından başka soya yağı ve ayçiçek yağı da kullanılmaktadır. Kimyasal etkilere ve solvent etkilerine karşı en fazla direnci keten yağı

verir. Yağ cinsinin ve izosiyanat bileşiminin değiştirilmesi ile film özellikleri değiştirilebilir. Yağ uzunlukları film özelliklerinde etkili olurken, yüksek izosiyanat katılımı ile sertliği fazla, esnekliği az ve çözücülere karşı daha fazla dirençli filmler elde edilir. Ticari yağ modifiyeli üretanların çoğunda TDI (Toluen-di-izosiyanat) bileşimi % 20-% 30 arasındadır. Kaliteli astar verniklerde TDI bileşimi %22 dolayındadır. Halbuki ftalik modifiyeli sistemlerde bu oran %15-%20 civarındadır. Bazı poliüretan sistemlerinde TDI nın bir kısmı ftalik anhidritler ile yer değiştirerek filme alkid ile yağlı üretanlar arasında özellik kazandırılır.

Yağ modifiyeli poliüretanlarda yağın oksidasyonunu hızlandırarak kurumayı çabuklaştırmak için bileşime metalik katalizörler ilave edilir. %0,01 Kobalt, %0,01 Mangan ve %0,20 Kurşun karışımı ilavesiyle en iyi kuruma zamanı, sertlik ve esneklik özelliklerinde artış görülür(4). Ancak, metalik katalizörlerin miktarlarının tayininde dikkatli olunmalıdır, zira gerektiğinden fazla kullanıldıklarında kuruma süresinde yok denecek kadar az avantajlar sağlarken, film özelliklerinde oldukça fazla olumsuzluk gösterirler. Bu durumda en iyi yaklaşım, metalik katalizör kullanımı yanısıra yüksek izosiyanat bileşimi ile erken sertlik ve çabuk kuruma elde etmektir.

#### B- Nem Kürlenmeli Poliüretanlar

İzosiyanatların dioller ve trioller ile polimerizasyonunda elde edilen ön polimerler, atmosferik nem ile reaksiyona girebilecek özelliklerde reaksiyona girmemiş izosiyanat uçları meydana getirecek şekilde düzenlenebilirler. Bu şekilde elde edilen poliüretanlar nem kürlenmeli grubu oluştururlar.

### C- Bloke Sistemli Poliüretanlar

Bloke sistemli poliüretanlar, bazı polialkollerin kullanılması suretiyle polimerizasyon reaksiyonları durdurulmuş iki komponentli sistemlerin değişik bir şeklidir. Genel olarak fenol, oda sıcaklığında reaktif olmayacak şekilde bloke edilebilir, böylece verniği meydana getiren elemanlar bir ambalajda paketlenabilir. Yüksek sıcaklık ( $120^{\circ}\text{C}$  veya daha yüksek) reaksiyonu başlatarak iki komponentli sistemi meydana getirir.

### D- Ön Polimer+Katalizör Sistemli Poliüretanlar

Tek paketli polimerler ya da Nem Kürlenmeli Üretanlar olarak da bilinirler. Kürlenme, uç izosiyanat grubunun su buharı ile reaksiyonu sonucu olur. Kürlenmede, sıcaklık da önemli bir etkidir. Reaksiyonun başlatılabilmesi için katalizör kullanımı şart değildir, sayet, istenirse kuruma hızını arttırmak için limitli kullanım süresi olan katalizör ilavesi yapılabilir.

Ön polimer özel şartlar için planlanabilir kriterlere çok iyi bir örnektir. Özellikle bu durum polieterler için çok geçerlidir. Çünkü, çok değişik ara maddeler daha sonrada üretilebilirler.

TDI %80 2-4 izomeri ve %20 2-6 izomeri, düşük maliyeti, kolay elde edilmesi, iyi reaksiyon hızı ve berrak görünümünden dolayı en fazla kullanılan prepolimerdir. Difenil metan 4,4 izosiyanat daha az miktarda kullanılır ve filme daha yüksek sürtünme direnci, kimyasallara dayanıklılık ve yapışma gücünü arttırıcı özellik kazandırır. Polieterler, polihidrik alkidler, kastor yağı türevleri ve az miktarda poliester karışımı ön polimerlerin formülasyonunda kullanılır. Bu materyaller, polimerik moleküllerin oluşumu için her mo-

lekülde iki veya daha fazla hidroksil grubunu içerirler. Yüksek molekül ağırlıklı dioller sertliği ve kimyasallara dayanımı azaltırken esneklik ve sürtünme direncini arttırırlar. Yüksek oranlardaki trioller, çapraz bağlar ile dayanıklılığı arttırırlar, ancak, oran iyi ayarlanmaz ise kırılabilirlik artar. %40-60 katı madde ihtiva eden ön polimerlerde keton, ester, aromatik hidrokarbon veya karışımları çözücü olarak kullanılabilir. Metil isobutil keton, butil asetat, etilen glikol, monoetil eter asetat, ksilen ve tuluol verniğe yayılma, çabuk kuruma ve düşük alevlenme noktası gibi özellikler kazandıran çözücülerdir.

Ön polimerler, yüksek sıcaklıklarda normal kurumalarını yapmasına rağmen etkili bir uygulama için katalizör kullanımına ihtiyaç duyulur. Organometal bileşikleri ve tersiyer aminler en yaygın kullanılan katalizörlerdir. Katalizör sistemli poliüretan vernikleri ile yapılan birden fazla kat uygulamalarında bekleme süresi 24 saatten fazla olmamalıdır. Diğer taraftan, çabuk sertleşme, katlar arası adezyonu azaltacağı için ikinci kat uygulamasından önce zımpara işlemine ihtiyaç duyulur.

#### E- İki Komponentli Poliüretanlar

İki komponentli poliüretanlar, ön polimerlerin molekül ağırlıklarındaki farklılıktan dolayı tek komponentli sistemlerden ayrılır. Bu tür poliüretanlar, polihidrik alkollerin dizosiyanatlarla reaksiyonu sonucu elde edilirler. Film özelliklerinin belirlenmesinde II. komponent etkili olur. Bu türe ait tipik bir reaksiyon, toluen-di-izosiyanat ile trimetilol propan ve 1-3 butilen glikol karışımı şeklinde hazırlanır. Yaklaşık 1 mol poliol için 2 mol toluen-di-izosiyanat şeklindedir ve bir izosiyanat teorik olarak bir poliol

bağı ile ürethan meydana getirirken diğeri ilerdeki reaksiyon için serbest kalır. Serbest kalan toluen-di-izosiyanat monomeri reaksiyonun mümkün olduğu kadar düşük sıcaklıklarda yürütülmesi ile diizosiyanatın para ve orto grupları arasındaki reaktivite farklarını en aza indirir. Serbest TDI'nın %3-5'lik oranları 60°C'nin altındaki sıcaklıklarda katı madde de monomer seviyesinin düşmesine ve reaksiyon süresinin kısılmasına yol açar. TDI'nın olumsuz etkilerinden korunabilmek için serbest monomerin % 1'in altında olması için önlemler alınmalıdır(4).

İki komponentli poliüretanlarda film özellikleri, poliölün reaksiyonu ve etken maddelerin oranı ile kontrol edilebilir. Triol-diöl gibi molekülünde fazlaca hidroksil grubu içeren daha fonksiyonel polioller esnekliği fazla ve çözücülere karşı direnci yüksek katmanlar verir. Filmlerin sertlikleri, esneklikleri ve harici etkenlere karşı gösterdiği performans % OH miktarına bağlıdır. Limitler arasındaki hidroksilin izosiyanata oranının fazlalığı sertliği ve kimyasallara direnci arttırır. Poliüretanlarda kullanılan çözücüler, kresilik asit, sellozol ve asetat olup, diaseton alkolün toluen ve ksilol ile karışımları seyreltici olarak kullanılır.

#### Polimerik Maddede Çözünme

Bir polimer maddenin çözünmesi iki aşamada gerçekleştirilebilen yavaş bir olaydır. Çözücü molekülleri önce polimer içine yavaş yavaş girerek şişkin bir jel oluşturur. Polimer molekülleri ile çözücü arasındaki karşılıklı etkileşimler kuvvetli ise, ikinci aşamada polimer çözücü içinde gerçek bir çözelti vermek üzere çözünebilir. Polimer jelinin çözelti halinde dağılması karıştırma işlemi ile hızlandırılabilir. Yüksek molekül ağırlıklı bir polimerin çözünmesi bazen günler hatta haftalar alabilir.

Polimer molekülleri arasında kurulan çapraz bağlar, kristalik ya da kuvvetli hidrojen bağlarının bulunması, başlangıçta oluşan jelin dağılmasını, bir başka deyişle polimerin çözünmesini önleyebilir.

Kristal yapıli polimerlerin çözünürlüğü amorf polimerlere göre çok güçlüdür. Polar olmayan kristal yapıli bir polimer, erime noktasının altındaki sıcaklıklarda hiçbir çözücüde çözünmez. Amorf bölgele-re giren çözücü molekülleri polimeri kısmen şişirir, ancak kristal yapısını etkileyerek çözemez. Polimerin çözünmesi için polimer-çö-zücü sistemini yüksek sıcaklıklarda (Kristalin erime noktasına yakın) ısıtmak gerekir(5).

#### - Poliüretan Verniklerin Ticari Türleri

Ağaç yüzeyler için hazırlanan poliüretan vernik türleri:

- . Dolgu verniğı
- . Parlak vernik
- . Mat vernik
- . İpek mat vernik
- . Boyalı verniklerdir.

#### 1.2.3. Poliester Vernik

Poliester, doymamış lineer polikondense moleküller ile vinil tipi monomerlerin meydana getirdiğı reçineye verilen genel bir isim-dir (4). Poliesterlerin belirgin özelliğı ana zincirde tekrarlanan birimlerin ester bağları ile bağlanmış olmasıdır. Doymamış lineer polikondense moleküller doymamış bir monomer ile, ya bir katalizör veya ısı etkisi ile reaksiyon vererek çapraz bağlı sert, termoset ürünler verir. Her iki bileşen, doymamış kondensad ve doymamış monomer, sertleştirici adı verilen reaksiyon başlatıcı ile reaksiyona girerler.

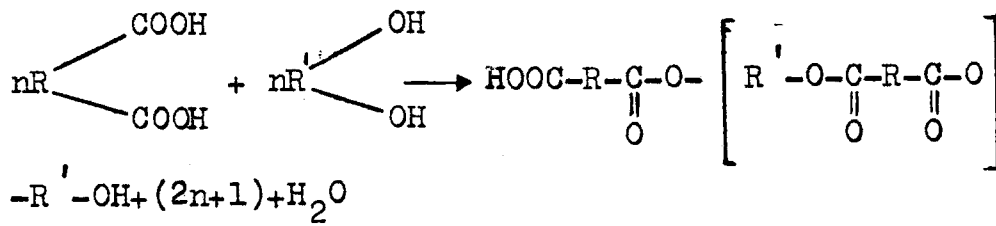
Sertleştiricilerde reaksiyona girerek reaksiyon sırasında harcanırlar. Poliester verniklerde sertleştirici olarak peroksitlerden yararlanılır. Peroksitlerde parçalanarak radikal hale geçebilmek için başka elemanlara ihtiyaç duyarlar. Bu görevi tersiyer aminler ve organik metal bileşikleri yerine getirir. Hızlandırıcılar olarak ta bilinen bu ağır metal bileşiklerinin en fazla kullanılanları kobalt bileşikleridir (6,7).

Özet olarak poliester sistemde 3 ana bileşen görülür.

- . Reaksiyon kabiliyeti olan çifte bağlı polikondensan
- . Sertleştirici
- . Hızlandırıcı

#### A. Kimyasal Yapı

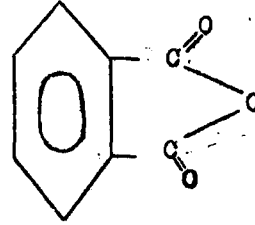
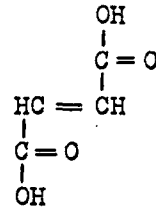
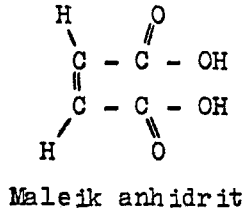
Bir poliester reçinedeki kimyasal yapı Şekil 6'daki gibidir.



Şekil 6. Poliester Reçine

Yukarıdaki reaksiyonda difonksiyonel alkol olarak genellikle etilen glikoldan yararlanılır. Ancak sıvı reçinenin kristalleşme eğilimini azaltmak ve reçine katmanının esnekliğini arttırmak için etilen glikol, propilen glikol, dietilen glikol, pento eritritol ve dipropilen glikol gibi polihidrik alkoller ile takviye edilir.

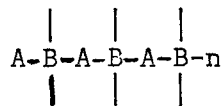
Poliester sistemde kullanılan dikarboksilli asitlerin en önemlileri maleik anhidrit, fumarik asit, ftalik anhidrit, itakonik asit, sebasik asit v.b. dir (Şekil 7).



Şekil 7. Maleik anhidrit, fumarik asit, ftalik anhidrit

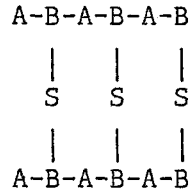
Esterleşmede fumarik asit sınırlı kullanım alanına sahip iken en fazla tercih edilenleri anhidritlerdir. Buna sebep,esterleşme reaksiyonlarında su çıkışına rağmen anhidritlerin daha kolay ve daha hızlı reaksiyon vermesi ve reaktör de toplanan suyun daha kolay alınmasıdır. Çifte bağlı maleik anhidrit esterleri ise yüksek sıcaklarda bile polimerizasyona girmeyerek, vinil monomerlerinin homopolimerizasyonundan daha hızlı hareket ederek vinil monomerleri ile kopolimerizasyona girerler. Maleik anhidritin bu özelliği nedeniyle poliester (yüksek sıcaklıklarda) önce her molekülde birkaç bağ ihtiva eden jelsiz, lineer, düşük viskoziteli olarak hazırlanır. Daha sonra,bu doymamış poliesterlere bir vinil monomeri (genellikle stiren) karıştırılır. Stiren, sertleştirici veya ısı etkisi ile poliester molekülleri arasında çapraz bağlar kurarak sert dönüşümsüz bir polimer oluşturur(8).

Poliesterin molekül zinciri Şekil 8'deki gibidir.



Şekil 8. Poliesterin molekül zinciri

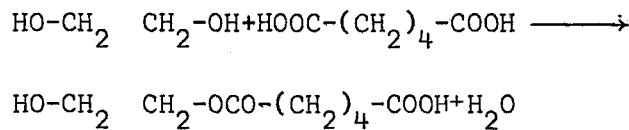
Stiren katılımı ile sertleştirici ve hızlandırıcı mevcudiyetinde stiren, polimer zincirine üç boyutlu bir yapı kazandırır (Şekil 9.)(1).



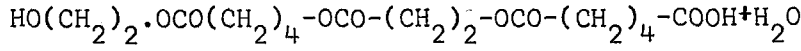
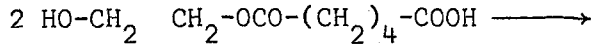
Şekil 9. Poliester Vernikte Stiren Bağları

Poliester vernikte stiren ile en iyi uyumu sağlaması için maleik anhidrit'e 1:1,5 ila 1:1 mol oranında ftalik anhidrit ilavesi yapılır. Ftalik anhidrit'in aynı zamanda vernik filmine esneklik kazandırırken maliyet düşürücü etkiside görülür. Stirenin yanısıra değişik özelliklerinden dolayı bazı vinil monopolimerleri de kullanılır. Bunlardan trialkilsyanurat ısı direncini arttırır, dialkil ftalat kuruma esnasında uçuculuğu azaltır, akrilik ester ise esnekliği arttırdığı gibi dış hava şartlarına karşı direnci arttırır. Poliesterin molekül ağırlığını sınırlamak için difonksiyonel asit ve alkollere ek olarak düşük oranlarda monofonksiyonel asit ve alkoller ilave edilir. Bunlardan ally alkol daha sonraki çapraz bağ oluşumu için poliestere fazladan bir doymuşluk kazandırır(4).

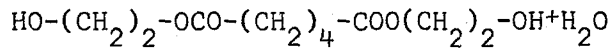
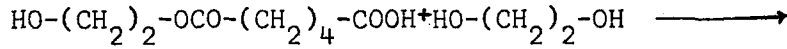
Bu ön bilgilerden sonra bir poliester sentezi incelenecek olursa, ilk basamakta bir dimer oluşur,



Bu dimer daha sonra kendisi gibi bir dimer ile reaksiyona girerek tetramer oluşturur,



ya da henüz reaksiyona girmemiş bir monomerle kondenzasyona girerek trimer verir.



Meydana gelen tetramer ve trimer birbirleri ile kendi aralarında bir başka monomer ya da dimer molekülü ile reaksiyona girebilir. Böylece, polimerizasyon basamaklı bir yolla adım adım ilerlerken polimerin molekül ağırlığı da sürekli olarak artar(5,8).

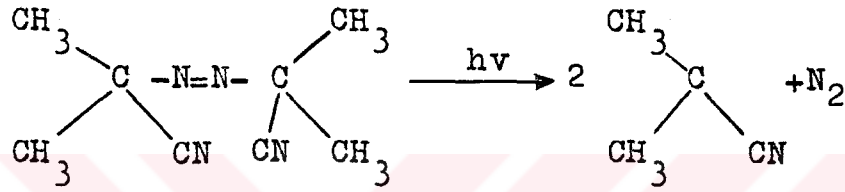
Poliesterlerin özellikleri kendini meydana getiren elemanların karakterleriyle belirlenir. Yüksek seviyelerdeki çapraz ve aromatik halkalar seyreltikrijidite mukavemet ve kırılğan özellik gösterir. Düşük seviyelerdeki çapraz bağlar, bükülebilir, alifatik zincirler ise esneklik ve biraz da darbe mukavemeti kazandırır, Poliester molekülleri büyüdükçe darbe mukavemeti artsa da bunun bir üst limiti vardır.

#### B- Sertleştirici

Poliester sistemde kopolimerizasyonun başlayabilmesi için reaksiyon başlatıcısı olarak peroksitlerden yararlanılır. Peroksitler moleküllerinde yan yana iki oksijen atomu bulunduran bileşikler olup, bu türün en basit yapılışı (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) hidrojen peroksittir. Peroksitlerin oksijen vermesi iki şekilde gerçekleşir.

1. Redükleyici maddenin koparması
2. Radikallere parçalanması

Oksijen serbest radikal polimerleşmesi için bir başlatıcıdır ve çift bağlara etki ederek polimerleşmeyi başlatır. Başlatıcı için uygun bir parçalanma hızı, ya sıcaklık ayarlaması ya da başlatıcı sistemin ultraviyole ışınlarla tutulması ile sağlanır. İkinci yol ile radikal meydana getirmek birincisine göre daha kolaydır (Şekil 10).



Şekil 10. Sertleştiricinin radikal meydana getirmesi

Bu yolla radikaller belli bir hızla meydana gelirler ve bunun için yüksek sıcaklığa gerek yoktur. 3650 Å<sup>0</sup> dalga boylu ultraviyole ışından 1 Mol fotonun emilmesi ile 78 K.Cal. kadar enerji artışı olur ki bu enerji bir molekülün radikallere parçalanması için gerekli olan enerjiden çok büyüktür(4).

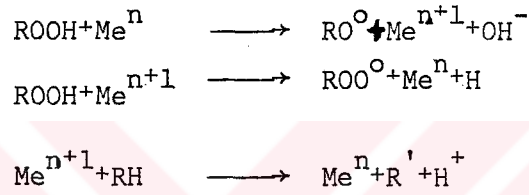
Ditertiarybutyl peroksit, dicumyl peroksit ve benzol peroksit, sertleştirici olarak en fazla kullanılan peroksitlerdir. Benzol peroksit'e %1-2 oranında karıştırılan %50 dibutyl ftalat, reçineyle karışabilirliği kolaylaştırdığı gibi yüksek sıcaklıkta kullanılmaya elverişli duruma getirir. Metil-etil-keton peroksit ile dimetil ftalat %60 oranında karıştırılmak suretiyle kobalt naftanat gibi hızlandırıcılarla birlikte düşük sıcaklıklardaki sertleşmelerde kullanılır.

Saf haldeki sertleştirici, kimyasal olarak dayanıklı olmadığı için değişikliğe uğrar ve bozulur. Bu sebeple, inert bir dolguda toz

olarak, bir plastifiyanda pasta olarak veya bir sıvıda dispersiyon olarak hazırlanır.

#### C- Hızlandırıcı

Poliester sistemde genellikle aminler ve metallerin organik tuzları hızlandırıcı olarak kullanılır. Metal tuzları kolayca elektron verebilme özelliğinde olup, bir redoks reaksiyonu sonucu peroksitle-ri parçalarlar (Şekil 11).



Şekil 11. Hızlandırıcı reaksiyonu

Şekil 11.'deki reaksiyonda da görüleceği gibi, çok küçük miktarlardaki metal tuzları, reaksiyonu başlatmak ve ileri safhalarını hızlandırmak için yeterli olacaktır. Metal tuzlarından en fazla kullanılanları kobalt oktoat ve kobalt naftanatlarıdır. Ancak, mor renkli olan metal tuzlarının poliestere verniğin rengini değiştirici olumsuzlukları görülür. Diğer hızlandırıcılar aminlerdir. Aminler, polimerler ile direkt reaksiyona girerek radikalleri oluştururlar. Ancak, aminlerin aktiviteleri kobalt tuzlarından çok düşüktür. Bu sebeple, aminler genellikle kobalt tuzları ile karışım halde kullanılır(4).

Uygulamada hızlandırıcılarda sertleştiriciler gibi kullanım anında bileşime katılırlarsa da tek başına kullanıldıklarında reaksiyon başlatıcı etkileri olmadığı için bazen de poliestere verniğin üretimi esnasında bileşime katılabilir.

Hızlandırıcılar, peroksitlerin hızla parçalanmasına sebep oldukları için, yalın halde sertleştiricilerle karıştırılmamalıdır. Aksi halde patlamaya yakın şiddette reaksiyon verirler(6,7).

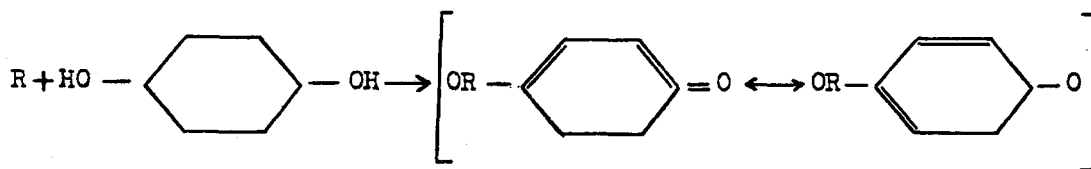
#### D- Diğer Elemanlar

##### a- Parafin

Poliesterlerin hava ile ilişkisinin devamı halinde, poliester ve stiren monomerleri istenilen şekilde reaksiyona giremez ve oksijen çift bağlarla reaksiyona girerek katman özelliklerinde olumsuz etki yapar. Bu sebeple, poliester verniklerin kullanım anında hava ile teması istenmez. Reçinelerde çözünen parafin kullanım esnasında film yüzeyinde bir tabaka oluşturarak verniğin hava ile olan irtibatını keser. Daha sonra, film yüzeyinde kuruyan parafin zımpara, parlatma pastası ve polish yardımı ile yüzeyden alınır. Parafin kullanımı %0,1 ile %1 arasındadır.

##### b- Reaksiyon durdurucular

Stiren ile karışım haldeki poliesterler uzun süre dayanıklı olmayıp, stoklama esnasında ısı ve güneş ışığı etkisiyle kendiliğinden kopolimerizasyona girebilir, ya da stiren kendi molekülleri arasında homopolimerizasyona uğrayabilir. Bu durumun önlenmesi için hidrokinin ve katekoller reaksiyon durdurucu olarak kullanılır. Bunlardan hidrokinin Şekil 12'deki gibi rxn yolu ile bir rezonans radikal meydana getirerek stirenin homopolimerizasyonunu önler.



Şekil 12. Hidrokinin Reaksiyonu

Katekoller de aynı şekilde stirenin doymamış poliester molekülü ile kopolimerizasyonunu engeller.

#### c- Alev Önleyiciler

Alevin ortamda olmadığı sürece yanmanın önüne geçmek için karışıma %50'lere varan oranlarda  $Al(OH)_3$  ilave edilebilir. Antimon oksit'de %5 - %15 oranlarında karışıma ilave edilmek suretiyle halojene edilmiş poliester reçinelerin alevlenebilirliğini engeller.

#### d- Tiksotropy

Özellikle elle yapılan uygulamalarda, reçinenin akışkanlığını azaltmak amacıyla, karışıma kolloidal silika ilavesi yapılır.

#### e- Dolgu Maddeleri

Maliyeti ve ekzotermik polimerizasyon ısısını düşürmek amacıyla dolgu maddelerinden yararlanılır. En çok kullanılanları; kalsiyum karbonat, talk, kum ve aliminyum silikatlarıdır. Bazı dolgu maddeleri kesme-sıyırma mukavemeti ve kimyasal direnci arttırmak için silan bileşik-leri ile işleme tabi tutulurlar.

#### 1.2.4. Sentetik Sistem

Sentetik sistem, ülkemizde genellikle inşaat sistemi olarak bilinir ve uygulama alanı bulur. Sistemin bağlayıcısı uzun yağlı bir alkiddir. Katı bağlayıcının %40 ından daha fazla oranlarda yağ içeren türlerine uzun yağlı alkidler denir.

Sentetik sistem bağlayıcılarında kullanılan yağlar şunlardır:

- Keten tohumu yağı: Kolay elde edilmesi ve iyi kuruma özelliklerinden dolayı en çok kullanılan yağdır.

- Odun yağı: Kısa zamanda kuruma özelliği gösterir. Ancak teminindeki güçlük ve yüksek fiyatı kullanım alanını daraltır.

- Perilla yağı: Keten tohumu yağından daha kalitelidir. Ancak temin edilme güçlüğü vardır.

- Soya yağı: Kuruma güçlüğü nedeniyle tek başına kullanılması sınıktır.

- Oiticica yağı: Odun yağı özellikleri gösterir.

- Balık yağı: Geç kurumalı ve fena kokuludur.

- Safran yağı: Kuruma hızı, keten tohumu yağı ile soya yağı arasında olup fiyatı çok yüksektir.

- Susuz Hint yağı: İyi kuruma özelliği gösterir ancak çok pahalıdır.

Yağların bu özellikleri yanı sıra, alkidin yağ uzunluğu da kuruma süresine ve katmanın dayanıklılığına etki eden önemli bir faktördür. Alkidin yağ uzunluğu arttıkça meydana getirdiği katmanın performansı azalırken, kuruma hızı artmaktadır. Üretimleri esnasında alkidin yağ uzunluğunu ayarlamak mümkündür. Cins aynı olmasına rağmen kısa yağlı alkidlerle hazırlanan verniklerin katmanlarının harici etkenlere karşı daha dayanıklı ve kuruma hızlarının daha düşük olduğu görülür.

Sentetik vernikleri meydana getiren elemanlar şunlardır:

#### A- Alkidler

Ölkemizde günümüze kadar sentetik vernik ve boya deyimi sadece uzun yağlı alkid bağlayıcılarının bulunduğu sisteme verilen isimdi. Gerçekte, değişik isimler altında bilinen modifiye alkid sisteminin de bu grupta yer alması gerekir(4). Modifiye alkid sistemindeki sı-

nıflandırma modifiye edilen monomerin türüne göre yapılmakta olup, sınıflandırma aşağıdaki gibidir;

a- Strenal Alkid

Stiren monomer ile modifiye edilmiş bir uzun yağlı alkiddir. En önemli özelliği, çabuk kuruması ve katmanının suya dayanıklı olmasıdır.

b- Öretan Alkid

Bir alkidin (OH) bağlarının bir kısmının izosiyanat ile doyurulmasıdır. En önemli özelliği, çabuk kuruması, yüksek sertlik, ultraviyole ışınlar ve suya karşı direncinin fazla olmasıdır.

c- Epoksi Ester

Bir alkidin epoksi ile modifiye edilmesi sonucu elde edilir. En önemli özelliği, kimyasal etkenlere ve neme karşı direncinin yüksek olmasıdır.

B- Kurutucular

Sentetik sistem, dönüşümsüz bir sistemdir. Sentetik vernikler kuruma süresince havadan oksijen alır ve havanın oksijeni ile reaksiyona girerek sertleşirler. Kuruma süresi oksidasyon zamanına bağlıdır. Başlangıçtaki yüzeysel kuruma, katmanın alt kısımlarındaki kurumayı güçleştirir ve aynı zamanda katmanda kırışmalara sebep olur. Bu yüzden oldukça yavaş kuruyan sistemlerdir.

Kurumayı hızlandırmak için oksijen verme yeteneğindeki metal sabunları kurutucu (katalizör) olarak kullanılır. Kobalt, kurşun, mangan, kalsiyum, çinko ve demirin oktoat ile naftanatları en fazla kullanılan metal sabunlarıdır. Kurutucular türlerine göre katmanın deği-

şik bölgelerinde kurumaya etki ederek, kuruma şeklini ve kuruma hızını belirlerler. Örneğin; kobalt yüzey kurumasında, mangan orta kısımlarda, kurşun ise dip katlarda etkili olur. Boya ve vernik hazırlanırken kurutucu karışımında, katmanın zeminden yüzeye doğru kurumasını sağlayacak kurutucu kombinasyonu yapılır.

### C- Çözücüler

Sentetik sistemde katı gereci ve yağları eritme yeteneğindeki gereçlerden terebentin, 1930 lu yıllardan beri kullanılan en iyi çözücü tipidir. Günümüzde mineral siperitleri, alifatik, naftanik ve bazen de aromatik hidrokarbon karışımları çözücü olarak kullanılmaktadır.

#### 1.3. Deney Numunelerinin Verniklenmesi

Deney numunelerinin verniklenmesi endüstri uygulamasına ve ASTM-D-3023'e uygun olarak yapıldı. Vernik türlerine göre deney numunelerinin verniklenmesinde aşağıdaki hususlara riayet edildi(9).

#### a- Ön Hazırlıklar

Deney numuneleri zımparalanıp tozları alındıktan sonra verniklenmeye hazır hale getirildi. Poliester vernik tatbik edilecek numunelere dökme yöntemi ile uygulama yapılacağı için, numune kenarlarına numune yüzeyinden 3 mm yüksek olacak şekilde bant yapıştırıldı. Hafif molekül yapılı ve düşük viskoziteli poliester verniğin düzgün katman verebilmesi için numuneler, su terazisi ile kontrol edilerek yer düzlemine paralel konuma getirilmiş tablalar üzerine yerleştirildi.

Verniklerin uygulama şartlarına hazır hale getirilmesinde, üretici firmaların tavsiyelerine uygun olarak viskozite ölçümleri yapıldı. Viskozite ölçümlerinde DIN/4 mm viskozimetre kullanıldı.

Vernik türlerine göre uygulama viskoziteleri aşağıdaki gibi ayarlandı.

Selülozik vernik : 20 Sn/DIN Cup)4 mm/20<sup>0</sup>C

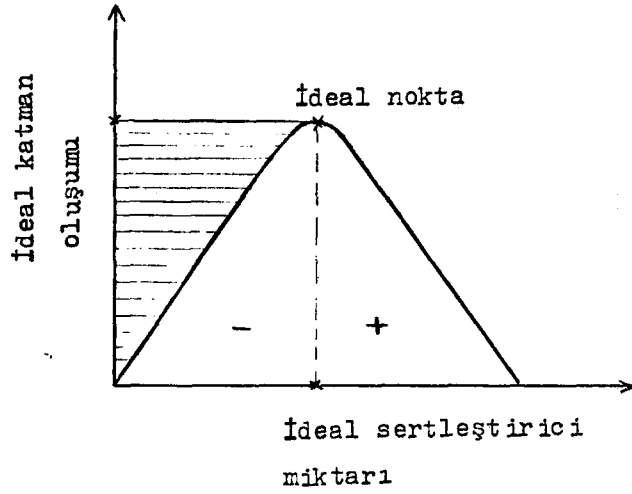
Poliüretan vernik : 18 " " "

Sentetik vernik : 18 " " "

Poliester vernik : Ambalaj viskozitesinde kullanıldı(6,7,10).

Viskozite ayarlama da üretici firma önerilerine uygun tiner kullanıldı. Her firma,kendi ürettiği verniğin özelliklerine uygun tiner ürettiği için, tiner konsantrasyonları firmadan firmaya farklılık gösterebilir. Bu sebeple,tavsiye edilenin dışında kullanılan tinerler uygun sonuç vermeyebilir. Fazla miktarda kullanılan tiner, verniğin fazlaca incelmesine, birim hacimdeki katı madde miktarının azalmasına ve sonuç olarak film kalınlığının azalmasına sebep olur. Tavsiye edilen-den daha kalın viskozite ile yapılan uygulamalarda, tüketimin gereksiz artışı, vernikte yayılma ve kuruma güçlükleriyle pürüzlü yüzey oluşumu (portakal kabuğu pütürlenme) ve püskürtme tabancası veriminde azalma görülür(10,11).

İki bileşenli verniklerde ise sertleştirici karışım oranları hassas ölçümlerle ve firma önerilerine uygun olarak yapıldı. Sertleştirici karışımı ideal noktada olmalıdır(Şekil 13). İdeal noktanın altındaki ve üstündeki sertleştirici miktarları katman oluşumlarında olumsuzluklar gösterir(4).



Şekil 13. Sertleştirici karışımında ideal noktanın seçmi.

Uygulamalarda kullanılan verniklerin türlerine göre sertleştirici karışımları aşağıdaki gibidir(11,12).

. Poliüretan dolgu verniği,

|               |           |
|---------------|-----------|
| Vernik        | 100 kısım |
| Sertleştirici | 50 kısım  |

. Poliüretan parlak, mat ve ipek mat vernik,

|               |           |
|---------------|-----------|
| Vernik        | 100 kısım |
| Sertleştirici | 33 kısım  |

. Poliestester vernik,

|               |       |
|---------------|-------|
| Vernik        | 1 Kg  |
| Hızlandırıcı  | 25 Ml |
| Sertleştirici | 50 Ml |

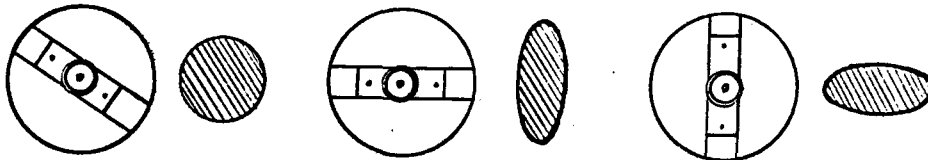
Dolgu, mat ve ipek mat vernikler hazırlama kabına alınmadan önce ambalajında iyice karıştırılarak gerek dolgu gerekse matlaştırma gereçlerinin vernik içerisinde homojen dağılımı sağlanmalıdır. Aksi takdirde vernik kendisinden beklenen sonucu vermez. Örneğin; dolgu

vernüklerinin dolgu ve zımparalanma yeteneğinde azalma, mat vernüklerde parlak görüntü gibi.

İki bileşenli vernüklerde sertleştirici karışımından sonra belirli bir süre içinde (Açık süre) kullanılma zorunluluğu vardır. Poliüretan vernüklerin açık süresi 24-48 saat, poliester vernüklerin 20-30 dakikadır. Açık süresi içerisinde kullanılmayan vernükler hazırlama kabında sertleşmektedir.

Püskürtme tabancasının uygulamaya hazırlanmasında bazı ayarların yapılması gerekir. Yapılan bu ayarların uygulama süresince sabit kalması zorunludur. Püskürtme tabancası ayarlarından beklenen, verniğin tabanca ucundan çıkışında mümkün olduğu kadar eşit ve küçük zerrelere parçalanması ve numune yüzeyine taşınmasıdır. Bunun için hava basıncı ile tabanca ucundan çıkan vernik miktarının uyumlu olması gerekir. Hava basıncının fazla, vernik miktarının az olması halinde kumlu kırıl-gan katman oluşumu ve hava kabarcıklaşması, hava basıncının az vernik miktarının fazla olması halinde ise portakal kabuğu pütürlenme görülür. Ayrıca hafif molekül yapıllı poliüretan ve sentetik vernüklerde yüksek hava basıncı, vernikteki zayıatı arttırır. Bu sebeplerle, tabanca uç açıklığı 1,8 mm, hava basıncı ise selülozik vernüklerde 3 atmosfer, poliüretan ve sentetik vernüklerde ise 2 atmosfere ayarlandı.

Püskürtme başlığı çeneleri tabancının hareket yönüne paralel ve elipsin kısa eksenini uygulama yönünde olacak şekilde ayarlandı. Püskürtme başlığı çenelerinin değişik konumları Şekil 14'de verilmiştir (1,13).



Şekil 14. Püskürtme başlığı çenelerinin yönleri ve püskürtme konisi tabanlarının değişik şekilleri

Püskürtme tabancası numune yüzeyinden 20 cm yüksekte,yüzeye dik ve paralel olarak aynı hızla hareket ettirildi. Püskürtme tabancasının kavisli ve değişik hızlardaki hareketle kullanılması hatalı katman oluşumuna sebep olmaktadır.

Püskürtme yapılan hacimdeki havanın nisbi nemi, sıcaklığı ve havalandırma vernik katmanındaki kaliteyi etkileyen önemli faktörlerdir. Ağaçişlerinde kullanılan hava kurumalı vernikler belirli sıcaklık ve nisbi nemde uygulanmadıkları zaman hatalı katman oluşumu görülür(6,12). Bu sebeple,vernik püskürtme ve kurutma süresince cila atelyesi sıcaklığının  $18^{\circ}\text{C} - 20^{\circ}\text{C}$ , havanın nisbi neminin %60-%5 olmasına dikkat edildi(14). Özellikle poliester vernik uygulamasında reaksiyon esnasında sıcaklık  $200^{\circ}\text{C}$  ye kadar yükselir(6). Bu durumda, %65 den fazla nisbi nemi olan ortamlardaki uygulamalarda, yüzeyde su yoğunlaşması görülür ve vernik katmanının ağaç yüzeyi ile olan bağlantısı zayıflar.

Vernik katmanında yüzey düzgünlüğünü etkileyen diğer bir önemli faktör de tozlanmadır. Yaş vernikli yüzeylere konan tozlar, verniği kendi çevresinde toparlayarak yüzey pürüzlülüğüne sebep olurlar. Cila atelyelerinde iyi ve yeterli bir havalandırma ile tozlar etkisiz hale getirilebilir. Bu sebeple,aspiratörler uygulamaya başlamadan birkaç dakika önce ve uygulama süresince çalıştırılarak çevreye dağılması muhtemel vernik tozları dışarı atıldı. Vernikleme işlemi tamamlanan numuneler ayrı bir birimde  $20^{\circ}\text{C}$  sıcaklıkta kurutuldu.

#### b- Selülozik Vernik Uygulaması

Numune ağırlıkları tesbit edildikten sonra ilk olarak dolgu verniği uygulaması yapıldı. Amaç,gözenekleri doldurmak ve ağacı doygun

hale getirmektir. Selülozik dolgu verniği katman kalınlığının, bütün katman kalınlığının 1/4 ünden fazla olmamasına dikkat edildi(1). Uygulamalarda önce liflere dik daha sonra liflere paralel yönde vernik tatbik edilerek yeniden tartıldı. Halkalı traheli ağaçlarda gözenek açıklıkları çok fazla olduğu için (220 numaralı) zımparalanan numunelere ikinci kat uygulaması yapıldı. Verniklenmeden önce tartılan numanelere birinci kat uygulamasında olduğu gibi ikinci kat vernik tatbikatı yapıldı ve tartıldı.

Tamamen kuruyan vernikli yüzeyler (360-400 numaralı) zımparalanarak yüzeydeki vernik tozları temizlendikten sonra son kat uygulaması yapıldı. Son kat vernik uygulamalarında selülozik parlak, selülozik mat ve sadece dolgu verniği katmanının deneneceği numunelerde, selülozik dolgu verniği son kat vernikleri gibi kullanıldı.

Son kat vernik uygulamalarında da önce liflere dik sonra liflere paralel yönde ve ağırlıkça eşit miktarda vernik tatbikatı yapıldıktan sonra tartılan paneller 20<sup>0</sup>C sıcaklıkta ve tozsuz bir yerde kurumaya bırakıldı.

#### C- Poliüretan Vernik Uygulaması

Poliüretan vernik uygulaması da, selülozik vernik uygulaması şeklinde yapıldı. Ancak dolgu verniği tatbikatında liflere paralel yönde tozlanma şeklindeki bir uygulamadan sonra 5 dakika beklendi ve bu süre sonunda normal uygulama şeklinde tatbikata devam edildi. Poliüretan dolgu verniklerinde bu şekildeki bir uygulama hava kabarcıklanmasının önlenmesi bakımından önem taşımaktadır(12).

Birinci kat uygulaması yapılan numuneler tartılıp kurutulduktan sonra (220 numaralı) zımparalanarak tozları alınıp yeniden tartıldı.

İkinci kat uygulaması yapılan numuneler aynı şekilde tartılıp kurutulduktan sonra (360-400 numaralı) zımparalanarak tozları alındıktan sonra son kat vernik uygulamasına hazır hale getirildi. Tartılan numunelere ağırlıkça eşit olacak şekilde son kat vernik uygulaması yapılarak yeniden tartıldıktan sonra tozsuz ve 20°C sıcaklığı olan ortamda kurumaya bırakıldı. Son kat vernikleri olarak, poliüretan parlak, mat, ipek mat ve bir kısım numunelerde poliüretan dolgu verniği son kat verniği gibi kullanıldı.

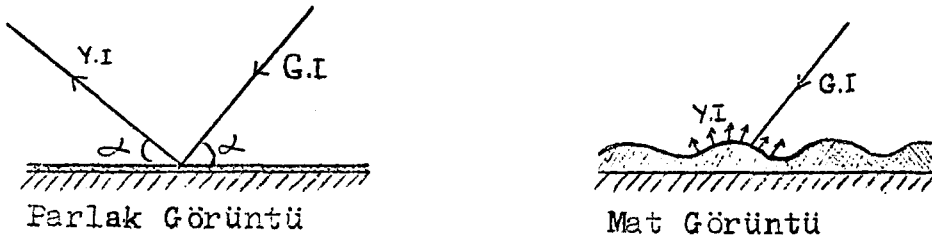
#### d- Sentetik Vernik Uygulaması

Sentetik vernik uygulamasında dolgu verniği yerine renksiz pinoteks kullanıldı. Yüze bolca sürülen pinoteks birkaç dakika sonra kuru bir bezle silinerek kurulandı. 24 saat sonunda tartılan numunelere birinci kat uygulaması yapıldıktan sonra tartılarak 20°C sıcaklıkta kuramaya bırakıldı. Tamamen kuruyan vernikli yüzey zımpara ve aliminyum tel ile düzeltilip tartıldıktan sonra ikinci kat uygulaması yapıldı. Verniklenmiş numuneler tozsuz ve 20°C sıcak bir ortamda ve yer düzlemine paralel konumda kurumaya bırakıldı.

#### e- Poliester Vernik Uygulaması

Poliester vernik dökme yöntemiyle ve 350 gr/m<sup>2</sup> ye göre ölçekli cam mezurlar kullanılarak deney numunelerinin hepsinde ağırlıkça eşit olacak şekilde tatbik edildi. Kurutulan vernikli yüzeyler sırasıyla 220-360-400-500 numara zımparalarla aşındırma yöntemiyle düzeltildi. Zımparalama işlemine yüzeydeki küçük parlak noktalar kayboluncaya kadar devam edildi. Son zımparalama 500 numara zımpara ile ve ağacın liflerine paralel yönde yapıldı. Zımparalama işlemi tamamlandığında yüzey düzeltilmiş ancak parlatılmamıştır. Bir yüzeyin parlak görün-

mesi, yüzeye gelen ışığın aynı ya da benzer açı ile şiddetini kaybetmeden yansımaya bağlıdır(15). Şayet,yüzeyde yansıyan ışığın yönünde değişme ve şiddetinde azalma var ise yüzey mat görünür(Şekil 15).



Şekil 15. Parlak ve Mat Yüzeyde Işığın Yansıması

Zımparalama işlemi sonunda mat görüntüye sebep olan zımpara izleri, önce parlatma diski ile parlatma pastası daha sonra poliş kullanılarak giderildi. Böylece,poliester vernik katmanı parlatılmış oldu. Parlatma diski,dairesel hareketle çalışan bir disk olup üzerine kuzu postundan yapılmış bir başlık takılmaktadır. Diskle çalışmada yüzeyin fazla ısınmamasına dikkat edildi.

#### 1.4. Deneme Metodları

##### 1.4.1. Verniklerde Katı Madde Tayini

Verniklerin katı madde miktarları, katman yapma özelliğini belirleyen önemli bir göstergedir. Bu sebeple deney numunelerinin verniklenmesinde kullanılacak verniklerin katı madde miktarları, ambalaj ve uygulama viskozitelerinde olmak üzere 2 şekilde belirlendi.

10 cm çapındaki saat camının boş iken darası alındıktan sonra katı madde miktarı tesbit edilecek vernik konularak tartıldı. Saat camına alınan vernikler etüvde 40°C de 24 saat bekletilerek çözücüleri

buharlaştırıldı(1). Yeniden tartımları yapılarak aşağıdaki formüllere göre katı madde tayini yapıldı.

$$V_u = G-D$$

$$C_B = G-E$$

$$\%KM = \frac{V_u - C_B}{V_u} \times 100$$

$V_u$  : Uygulanan vernik

G : Yaş ağırlık

$C_B$  : Buharlaşan çözücü

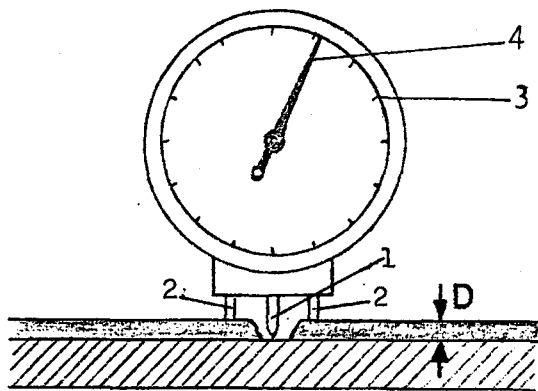
D : Dara

KM : Katı Madde

E : Kuru ağırlık

#### 1.4.2. Verniklerde Kuru Film Kalınlığının Tayini

Karşılaştırmalı testlerin yapımında film kalınlıkları etkili bir faktördür. Bu sebeple, deneylerden önce, numunelere sürülüp tam kuruması gerçekleşen boya, vernik v.b. kuru film kalınlıkları şekil 16'da görülen 5 µm hassasiyetle ölçüm yapabilen komperatörle ölçüldü.



D: Kuru film kalınlığı

1: Gösterge iğnesi

2: Ayak

3: Skala

4: Gösterge ibresi

Şekil 16. Kuru film kalınlığı ölçme aleti(16).

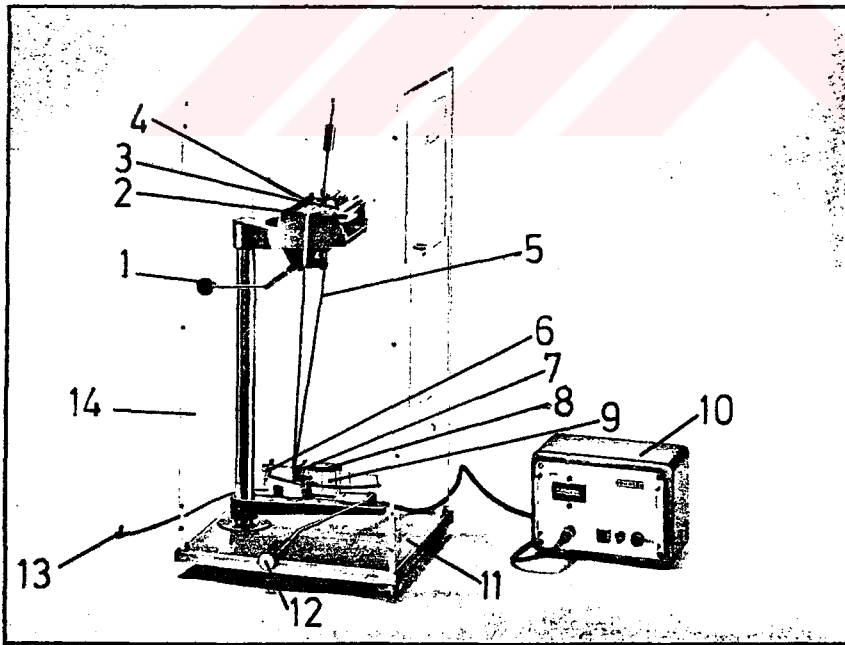
Deney aleti, tam düzgün ve traşlanmış cam veya saç levha üzerinde dik konumda iken gösterge ibresi sıfır olacak şekilde kalibre edi-

dikten sonra ölçüm yapıldı.

Ölçümlerde numune üzerindeki vernik katmanı, gösterge iğnesinin girebileceği büyüklükte ağaç yüzeyine kadar kaldırıldı. Gösterge iğnesi açılan kертikte, ayaklar vernikli yüzeyde ve alet dik konumda iken ibrenin gösterdiği rakam mikron cinsinden okunarak kuru film kalınlığı belirlendi(16).

#### 1.4.3. Pandüllü Sertlik Ölçme Cihazı İle Sertlik Tayini

Vernik katmanlarının sertliği, dış etkenlere dayanıklılığını belirleyen önemli bir göstergedir. Verniklenip deney şartlarına hazırlanan numunelerin katman sertlikleri şekil 17'de görülen pandüllü sertlik ölçüm cihazı ile yapıldı.



Şekil 17. Pandüllü sertlik ölçme cihazı(17)

Cihazı meydana getiren kısımlar;

1. Panel sıkma kolu

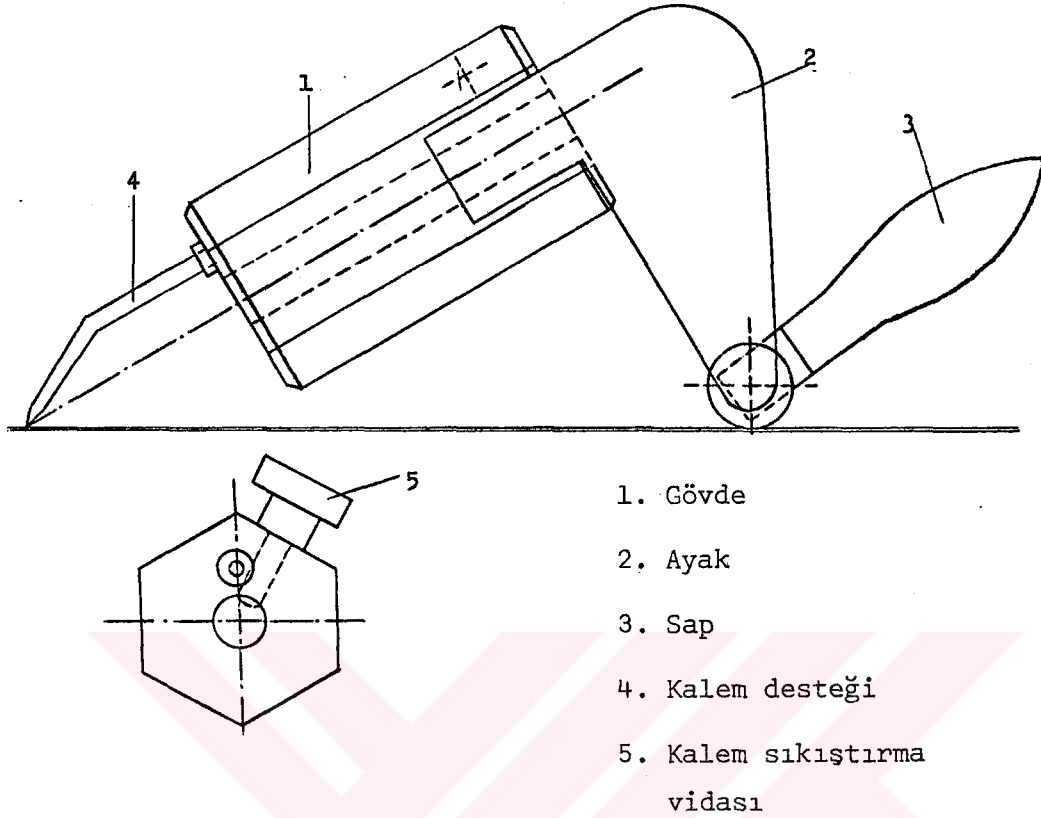
- |                             |                       |
|-----------------------------|-----------------------|
| 2. Panel tutucu platformu   | 9. Skala              |
| 3. Panel stoplayıcı         | 10. Otomatik sayıcı   |
| 4. Panel                    | 11. Taban             |
| 5. Pandül                   | 12. Salıverme mili    |
| 6. Persoz başlangıç noktası | 13. Salıverme teli    |
| 7. Köning başlangıç noktası | 14. Koruyucu muhafaza |
| 8. Fotosel                  |                       |

Cihaz, platforma yerleştirilen numune yüzeyinde,  $63 \pm 3,3$  HRC sertliğinde ve  $5 \pm 0,0005$  mm çapında iki bilye ile sallanan pandül salınımlarına göre katman sertliklerini belirler. Sertlik ölçümlerinde iki pandül kullanılmakta olup, kullanılan pandülün türüne göre salınım başlangıç ve durma noktaları farklılık gösterir. Örneğin: Köning  $6^0$  den  $3^0$  ye, Persoz için  $12^0$  den  $4^0$  ye kadar olan salınımlar sayılır. Prensip olarak sert yüzeylerde fazla salınım, sertliği az olan yüzeylerde az salınım görülecektir.

Numune yüzeylerine tatbik edilen vernikler tam kuruduktan sonra,  $23^0\text{C} \pm 2^0\text{C}$  sıcaklık ve  $50 \pm 5$  % nemli ortamda 16 saat süreyle klimate edilerek deney şartlarına hazır hale getirildi. Daha önce kalibre camı veya parlatılmış saç levha kullanılarak (140 sn/100 salınım) kalibre edilen cihaz ile ölçümler yapıldı. Ölçümlerde Köning pandülü ve ölçme yöntemi uygulandı, pandülün fotosel önünden her geçiş 1 salınım olarak sayıldı(18).

#### 1.4.4. Kurşun Kalem İle Sertlik Tayini

Vernik katmanlarının çizilmeye karşı dayanıklılıkları, yüzey sertliklerine bağlıdır. Deney şartlarına hazır hale getirilen numunelerin yüzey sertlikleri şekil 18'de görülen kurşun kalemli sertlik ölçme aleti ile belirlendi.



Şekil 18. Kurşun kalemle sertlik ölçme aleti

Deneyin yapılışında test aletine takılan dereceli kalemlerle numune yüzeylerinde zig-zag çizgiler çizilmeye çalışılır. Kalem ucunun sivri, kenarlarının keskin olması gerekir. Kalemin yatay düzlemle yaptığı açı  $30^{\circ}$ - $45^{\circ}$ , zig-zag çizgi boyları ise en az 6,5 mm olmalıdır. Deneylerde sırasıyla 6B-5B-4B-3B-2B-B-HB-F-H-2H-3H-4H-5H-6H numaralı dereceli kalemler kullanıldı. Aletin toplam ağırlığı 713,65 gr.dır(19).

Numuneler 1.4.3'deki klimatize şartlarında deneylere hazırlandıktan sonra deney aletine yumuşak numaralardan başlayarak sırasıyla dereceli kalemler takılarak, deney yapıldı. Kalemle çizme işlemi sonunda test alanı etanol ile nemlendirilmiş yumuşak bez ile silinerek kurşun kalem izleri temizlendikten sonra ışık kaynağı ve büyüteç kul-

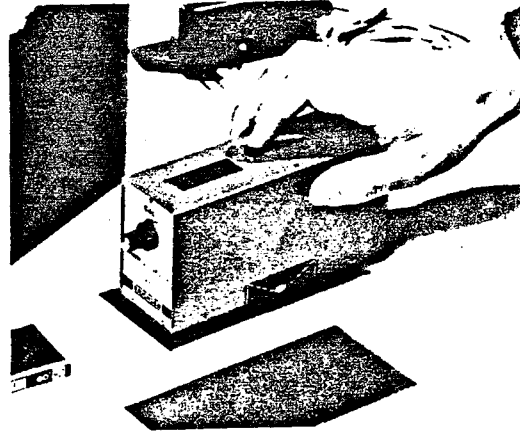
lanarak gözlem yapıldı. Hangi kalemde vernik katmanında çizilme olmuş ise o kalem numarası sertlik derecesi olarak belirlendi(19).

#### 1.4.5. Parlaklık Ölçme Cihazı (Gloss-metre) İle Parlaklık Tayini

Verniklenmiş deney numunelerinin ışığı yansıtma kabiliyetlerinden yararlanılarak parlaklık ölçümleri yapıldı. Kusursuz ve parlak yüzeyler belirli bir yönden gelen ışını aynı ya da benzer açı ile yansıtır. Parlaklık, cismin gözlemci üzerinde bıraktığı his olmayıp, yüzeyin yansıttığı ışının gözlemciyi etkilemesi gerekir. Ayna gibi yüzeylerin ışığı yansıtma derecesi çok yüksektir.

Normal olarak parlaklık karakteristikleri aynı olan yüzeylerin ölçümlerinde birbirinden farklı sonuçlar elde edilmemelidir. Genellikle parlak yüzeylerde yüzey parlaklığı birden fazla ölçümle elde edilir.

Parlaklık ölçümleri parlaklık ölçmecihazı (Gloss-metre) ile yapıldı(Şekil 19).



Şekil 19. Gloss-metre(16)

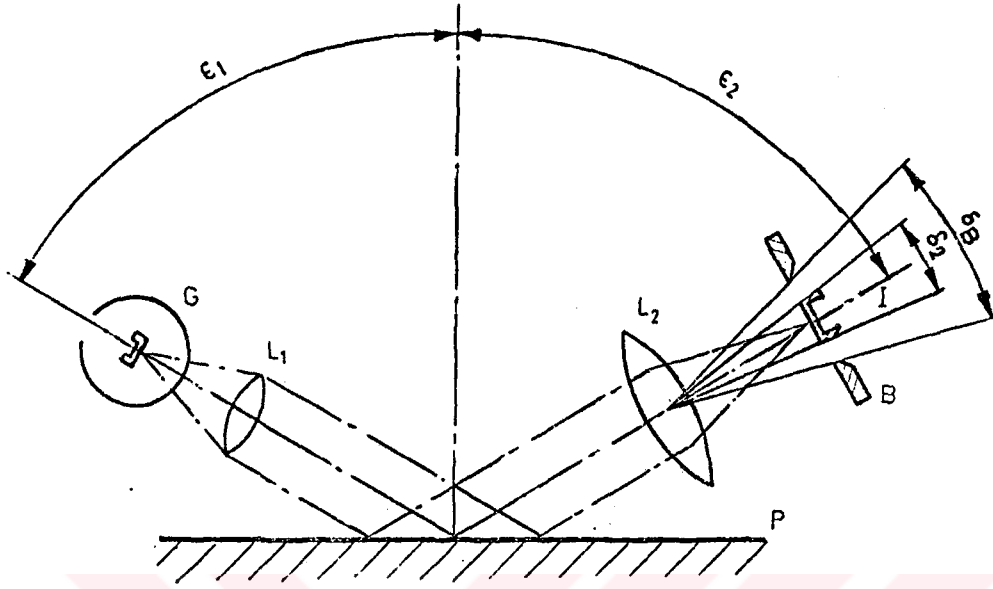
Deney cihazı, bir ışık kaynağı ile paralel veya birbirine yaklaşan ışık demetini deney alanına yönelten mercekten ve mercek fotosel alıcı penceresinden oluşan alıcıdan meydana gelir. Bu durumda ışık

kaynağı fotosel ve ilgili renk filtreleri kombinasyonu, CIE standart aydınlatıcıları C veya  $D_{65}$  için ağırlık verilmiş olan CIE fotokopik ışık verimi fonksiyonuna yaklaşan spektral hassasiyeti verir(20).

Boya ve vernik katmanlarının parlaklık ölçümü  $20^{\circ}$ ,  $60^{\circ}$  ve  $85^{\circ}$  de olmak üzere 3 şekilde yapılır.  $20^{\circ}$  de parlaklık ölçümü  $60^{\circ}$  de 70 birimden fazla olan katmanlarda,  $85^{\circ}$  de parlaklık ölçümü  $60^{\circ}$  de 70 birimden az olan mat yüzeylerin parlaklıklarının ölçümünde kullanılmakla birlikte  $60^{\circ}$  de ölçümle bu yüzeylerin parlaklıkları tesbit edildiğinde pek fazla hata yapılmamış sayılır(20).

Tam olarak kurutulup kuru film kalınlıkları tesbit edilen numuneler,  $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  sıcaklık ve  $\%50 \pm \%2$  nisbi nemli ortamda 16 saat süre ile klimatize edilerek denemelere hazırlandı. Ölçümlerde  $60^{\circ} \pm 2^{\circ}$  de ölçüm yapan parlaklık ölçme cihazı kullanıldı(Şekil 19). Deney aleti her işlemten önce ve işlem aralıklarında kalibre edildi. Günlük kalibrasyonda iyi cilalanmış ve düzgün yüzeyli, kırılma indisi 1,567 olan ve parlaklığı her geometri için 100 olarak belirlenmiş siyah cam kullanıldı(15,21).

Vernikli yüzeylerde ikişer ikişer ve birbirine dik iki ayrı yönde olmak üzere her numunede 4 ölçüm yapıldı. Bu ölçümlerin aritmetik ortalaması parlaklık değeri olarak tesbit edildi.

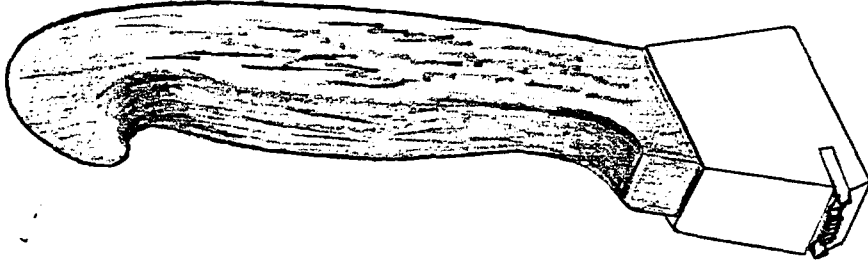


- G = Lamba  
 L<sub>1</sub>, L<sub>2</sub> = Mercekler  
 B = Alıcı Pencere  
 P = Boya Filmi  
 $\epsilon_1 = \epsilon_2 = 60 \pm 0,2^\circ$   
 $\delta_B = \text{Alıcı Açıklığı} = 4,4 \pm 0,1^\circ$   
 $\delta_2 = \text{Kaynak Görüntü Açısı} = 0,75 \pm 0,25^\circ$   
 I = Filament Görüntüsü

Şekil 20. 60° glass-metrenin ölçme prensibi

#### 1.4.6. Çapraz Kesimle Yüzeye Yapışma Mukavemetinin Tayini

Ağaç yüzeylere sürülen vernik katmanlarının belirlenmiş aralıklarda keskin ve çoklu kesicilerle bir uçtan diğer uca çapraz olarak katman kalınlığınca kesildikten sonra bant yapıştırılarak kaldırılmaya çalışılması sonucu yüzeye yapışma mukavemetleri tayin edildi. Denemelerde Şekil 21'deki deney aleti kullanıldı.



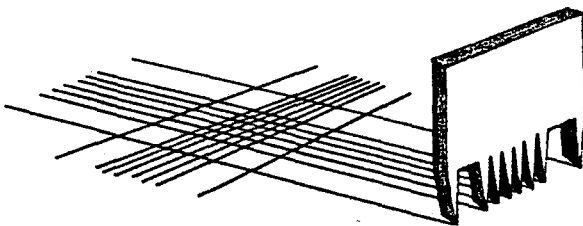
Şekil 21. Çapraz kesim deney aleti (22)

Denemelerde kullanılan kesici, özel alaşım çelikten hazırlanmış olup, kesici uç kama açısı  $15^{\circ}$ - $30^{\circ}$  dir. Kuru film kalınlığı  $50\ \mu\text{m}$  na kadar olan katmanlarda 1 mm aralıklı ve 11 kesici ağızlı,  $50\ \mu\text{m}$  -  $125\ \mu\text{m}$  arası 2 mm aralıklı ve 6 kesici ağızlı,  $125\ \mu\text{m}$  dan fazla olan katmanlarda ise jilet bıçak, bistürü v.b. kesiciler kullanıldı.

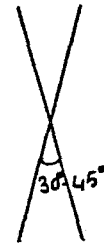
Çapraz kesimle yapışma mukavemeti tayininde genellikle 2 metod uygulanır(23).

#### -A Metodu

Bu metod kuru film kalınlığı  $125\ \mu\text{m}$ 'a kadar olan katmanlarda uygulanır. Kuru film kalınlıkları tesbit edilen numuneler  $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  sıcaklık ve  $\%50 \pm \%2$  nisbi nemli ortamda en az 16 saat süre ile klimate edilir. Vernik katman kalınlığına göre seçilen 6 veya 11 kesici ağızı bulunan kesicilerle karşıdan karşıya çapraz karelere ayrılacak şekilde ağaç yüzeyine kadar kesilir(Şekil 22).



A metodu



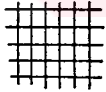
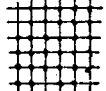
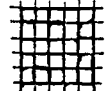
B metodu

Şekil 22. Vernik katmanının kesilmesi

Kesme işleminin bir kerede ve muntazam hareketle yapılması gerekir. Bu nedenle, kesme esnasında kılavuz parça kullanılabilir. Kesme uzunluğu en az 20 mm olmalıdır. Kesme işleminden sonra deney alanı yumuşak bir bez veya fırça ile temizlendikten sonra büyüteç ile incelenir. Şayet, katman ağaç yüzeyine kadar kesilmemiş ise numunenin bir başka bölgesinde işlem tekrarlanır.

Kafes şeklinde kesilen bölgeye 75 mm uzunlukta, eksen kesim alanının ekseninde olacak şekilde ve düzgün olarak bant yapıtırılarak lastik silgi ile sıvazlanır. 90 sn  $\pm$  30 sn sonra düzgün bir hareketle ve mümkün olduğu kadar 180° açı ile kaldırılır. Deney alanı büyüteç ve ışık kaynağı kullanılarak incelendikten sonra tablo 3'e göre değerlendirme yapılır.

TABLO 3. Çapraz Kesimle Yapışma Mukavemeti  
Değerlendirme Tablosu (A Metodu) (23).

| Sınıflar | Açıklama                                                                                                                     | Test alanı görüntüsü                                                                  |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 5A       | Kesim kenarları tamamıyla düzgün kafes şeklinde kesilmiş karelerde kopma yok                                                 |  |
| 4A       | Kesim kenarlarında düşük miktarda pul-pul kopma olabilir. Kesişme yerlerinde kopma %5 den az olmalıdır.                      |  |
| 3A       | Kesim kenarları boyunca ve kesişme yerlerinde pul-pul kopma olabilir. Karelerdeki kopmalar %5 ile %15 arasında bulunabilir.  |  |
| 2A       | Kesim kenarları boyunca ve kesişme yerlerinde pul-pul kopma olabilir. Karelerdeki kopmalar %15 ile %35 arasında bulunabilir. |  |
| 1A       | Kesim kenarlarında büyük parça kopmalar olabilir. Karelerdeki kopmalar %35 ile %65 arasında bulunabilir.                     |  |
| 0A       | Kesim kenarlarındaki kopmalar ve karelerdeki kopmalar %65 den fazla bulunabilir.                                             |  |

#### B- Metodu

Bu metod kuru film kalınlığı 125 µm dan fazla olan katmanlarda uygulanır. Yüksek düzeylerde ve saflığını kaybetmiş katmanlarda, çok katlı veya muhtelif katların oluşturduğu katmanlarda uygun sonuç almak güçleşir.

Kesme işleminde keskin bir jilet bıçak veya benzeri kesiciler kullanılarak katman 40 mm uzunluklarda X şeklinde kesilir(Şekil 22). Kesişme açısı 30<sup>0</sup>-45<sup>0</sup> olmalıdır. Numunelerin klimatize edilmesi, bant yapıştırma, deney alanının incelenmesi ve diğer hususlar A metodunda olduğu gibidir.

Deney sonuçlarının değerlendirilmesi Tablo 4'e göre yapılır.

TABLO 4. Çapraz Kesimle Yapışma Mukavemeti Değerlendirme Tablosu (B Metodu) (23).

| Sınıflar | Açıklama                                                                               |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| 5B       | Kesim yerlerinde pul pul kalkma görülmemiş ise                                         |
| 4B       | Kesim yerlerinde az miktarda pul pul kalkma var ise                                    |
| 3B       | Kesim yerleri boyunca her iki taraftaki pürüzlülük ve çentiklenme 1,6 mm den fazla ise |
| 2B       | Kesim yerleri boyunca her iki taraftaki pürüzlülük ve çentiklenme 3,2 mm den fazla ise |
| 1B       | Bantın yapışan kısmında vernik sökülmesi var ise                                       |
| 0B       | Kesim yerlerinde vernikte sökülme var ise                                              |

#### 1.4.7. Vernikli Yüzeylerde Reaktif Etkilerinin Araştırılması

Vernikli numuneler üzerine değişik tür ve özelliklerdeki reaktifler sürülerek, vernik katmanının bu reaktiflerden etkilenip etkilendiği araştırıldı.

Bunun için, verniklenmiş numuneler tam olarak kurutulduktan sonra,  $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  sıcaklık ve  $\%50 \pm \%5$  nisbi nemli ortamda en az 7 gün süreyle klimatize edilerek deney şartlarına hazırlanır. Reaktiflerin kullanılması esnasındaki ortam ısı  $23-25^{\circ}\text{C}$  olmalıdır. Yer düzleme paralel konumda yerleştirilen numuneler üzerine reaktif uygulaması ya doğrudan dökerek veya filtre kağıdına emdirildikten sonra numune yüzeyine konularak yapılır. Deney alanının numune kenarlarından 40 mm içeride olması ve reaktif uygulamasından sonra üzerlerinin saat camı ile kapatılması gerekir. Belirli bir süre sonunda reaktif yüzeyden uzaklaştırılır ve temizlenen yüzey incelenir(24,25,26).

Deneylerde kullanılan reaktiflerin türü, çözelti özellikleri ve gözlem periyotları Tablo 5'deki gibidir.

TABLO 5. Reaktiflerin Kullanılma Özellikleri (26)

| Reaktif Türü / Özellik | Sıcak Su                     | Aseton                       | Deterjan                                                                | Sirke Asiti             | Sodyum Hidroksit         |
|------------------------|------------------------------|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|-------------------------|--------------------------|
| Çözelti Özelliği       | $100^{\circ}\text{C}$ kaynar | Ticari formülde              | $\% 23$ Sıvı deterjan<br>$\% 10^{\circ}$ propyl alkol<br>$\% 67$ saf su | $\% 3$ lük sulu çözelti | $\% 10$ luk sulu çözelti |
| İlk gözlem             | 30 dak. sonra                | 2 dakika sonra               | 6 saat sonra                                                            | 2 saat sonra            | 2 saat sonra             |
| Periyodik Gözlemler    | 24 saat<br>48 saat           | 2 saat<br>24 saat<br>48 saat | 24 saat<br>48 saat                                                      | 24 saat<br>48 saat      | 24 saat<br>48 saat       |

Deneyler her vernik ve ağaç türüne ait 3 er adet numune yüzeyinde tekrarlandı. Deney sonunda gözlemle, pandüllü sertlik cihazı ve parlaklık ölçme cihazı ile vernik katmanındaki değişiklikler tesbit edildi.

#### 1.4.8. Kuru Sıcaklığa Dayanıklılık Deneyi

Verniklenip tam olarak kurutulmuş deney numuneleri  $20^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$  sıcaklık ve  $\%55 \pm \%5$  nisbi nemli ortamda 7 gün süreyle klimatize edilerek deney şartlarına hazırlandı. Deney öncesi sertlik ve parlaklık ölçümleri yapıldı. 16 cm  $\phi$  alüminyum tencereye konulan su  $100^{\circ}\text{C}$  kaynatıldıktan sonra numune yüzeyine konularak 20 dakika bekletildi. Tencere numune yüzeyinden alınarak 10 dakika daha beklendikten sonra gözlem ve ölçümler yapıldı(27).

#### 1.4.9. Sigara Ateşine Dayanıklılık Deneyi

Vernik katmanlarının yanmakta olan sigaranın çeşitli etkilerine karşı gösterdiği mukavemet tesbit edildi.

20x20 ölçüsünde hazırlanan numuneler verniklenip kurutulduktan sonra  $\%23$  sıvı deterjan,  $\%10$  n-propyl alkol,  $\%67$  damıtık su çözeltisinden alınan 15 Ml ile 1 Lt damıtık su karışımıyla hazırlanan temizleme sıvısı ile temizlendikten sonra klimatize edilir. Klimatize şartları,  $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  sıcaklık ve  $\%50 \pm \%5$  nisbi nemli ortamda 7 gündür,

Deneylerde kullanılan sigarada ise şu özellikler aranır. Uzunluğu 70 mm, çapı 8 mm olan yuvarlak filtresiz sigaralar  $23^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$  ve nisbi nemi  $\%50 \pm \%5$  olan ortamda 48 saat klimatize edilerek ağırlıklarının  $0,14 \pm 0,01$  gr/cm olması sağlanır.

Deneyler hava ceryanı olmayan yerlerde ve 20°C sıcaklıkta yapıldı. 10 mm lik kısmı içilen sigara deney alanına konulduktan sonra en az 40 mm lik kısmının yanması sağlandı. Aynı işlem, numune kenarlarından 40 mm içerde kalan alanda 3 ayrı bölgede tekrarlandıktan sonra deney alanı etanol ile nemlendirilmiş yumuşak bez ile temizlenerek inceleme yapıldı(28).

Her ağaç türü ve vernik türüne ait 3 değişik numune üzerinde deneme yapıldı. Gözlemlerde, yanma, kömürleşme, renk ve parlaklık kaybı ile, katmanda meydana gelebilecek tahribat, erime v.b. etkiler araştırıldı.

#### 1.4.10. İstatistik Metodlar

Bir yığına ilişkin parametrelerin, bu parametre hakkında doğru olduğu varsayılan bir  $H_0$  hipotezinin, yine bu parametre hakkında bir bilgiyi kapsayan  $H_1$  hipotezine karşı sınanması istatistiksel hipotez testlerinin temelini oluşturur. Bir araştırmada sadece iki yığına ait ortalamalar karşılaştırılmak istense idi "T" istatistik metodları ile belirli bir I. tip ( $\alpha$ ) hata ile sonuca gidilebilirdi. Ancak bu araştırmada  $\mu$  (ortalama) parametresine ilgi duyulan yığın sayısı ikiden fazladır. Bu durumda araştırmanın amaçlarına uygun olarak yığınlarla ait ortalamaların karşılaştırılmasında varyans analiz metodları kullanıldı. Bu metodlara göre model aşağıdaki gibi kurulmuştur.

$i$  yığınının  $j$  birimine ait gözlemleri  $e_{ij} \sim N(0, \sigma^2)$  varsayımından;  $X_{ij} = \mu_j + e_{ij}$  sonucuna varılır.

Şayet  $x_{ij}$ ,  $j$  yığından geçmiş ise,  $e_{ij}$  gibi bir hata ile  $\mu_{ij}$  ortalaması çıkartılıp eklenirse yeni bir model elde edilir.

$$x_{ij} = \mu + (\mu_j - \mu) + e_{ij}$$

Şayet, bütün yığınlar aynı yığının birer alt yığını iseler  $\mu_j - \mu = 0$  olacaktır. Halbuki varyans analizi ile  $\mu_j - \mu = B_j$  teriminin ne kadar anlamlı olduğu ve  $B_j$  nin varyansa katkısını test etmek mümkün olabilecektir.

Model sadeleştirilirse;

$$X_{ij} = \mu + B_j + e_{ij} \text{ olur(29).}$$

Araştırmada 9 tür vernik 4 değişik ağaç yüzeyine uygulanmıştır. Katmanın sertliği ve parlaklığı üzerinde sadece vernik türü etkili ise, bu durumda yapılacak bir varyans analizinde, sertlik ve parlaklık dereceleri bağımlı değişken, vernik türü ise bağımsız değişken (faktör) olarak tanımlanabilir. Bağımsız değişkenin değişik düzeylerde ele alınması, karşılaştırılması istenen yığınların sayısını belirleyecektir. İlgi duyulan istatistik analizlerle değişik verniklere ait sertlik ortalamaları arasındaki farklılıkların anlamlı olup olmadıkları tesbit edilir.

Araştırmada sertlik ve parlaklık üzerinde etkili olan faktör sadece vernik türü olmayıp, ağaç türünde etkili olabileceği düşünüldüğünde, model şu şekilde kurulabilir;

I. faktörün i düzeyi, II. faktörün j düzeyindeki etkinin uygulandığı k birim;

$$\begin{aligned} X_{ijk} &= \mu + (\mu_i - \mu) + (\mu_j - \mu) + (\mu_{ij} - \mu_i - \mu_j + \mu) + e_{ijk} \\ &= \mu + \alpha_i + B_j + (\alpha B)_{ij} + e_{ijk} \end{aligned}$$

Yukarıdaki modelde  $\alpha_i$  ve  $B_j$  I. ve II. faktörün i ve j düzeylerine ait yığınlardan gelen ortalama farklarını,  $(\alpha B)_{ij}$  ise iki faktörün

etkileşiminden dolayı ortaya çıkabilecek bir etkinin etkileşim etkisini göstermektedir. İki faktör varyans analizinin yapılmasındaki asıl gaye  $(\alpha\beta)_{ij}$  nin etkisini ortaya çıkarmaktır.

Araştırmada sabit etki modelleri kullanılmış olup varyans analiz tabloları (ANOVA) aşağıdaki gibi düzenlenmiştir (Tablo 6 ve Tablo 7). Ftablo değerlerinin önce  $\alpha = 0,01$ 'e göre anlamlılıkları araştırıldı, daha sonra  $\alpha = 0,01$ 'e göre anlamlı olmayan değerler için  $\alpha = 0,05$ 'e anlamlılıkları araştırıldı.

TABLO 6. Tek Faktör Varyans Analizi Tablosu (29, 30)

| Kaynak                              | KT (SS)                                                | SD (df) | OKT (MS)              | Beklenen                                          | F                   |
|-------------------------------------|--------------------------------------------------------|---------|-----------------------|---------------------------------------------------|---------------------|
| Gruplar arası<br>(SS <sub>A</sub> ) | $\sum_{j=1}^r n_j (\bar{X}_j - \bar{X})^2$             | r-1     | SS <sub>A</sub> / r-1 | $\sigma^2 + \frac{\sum n_j (\mu_j - \mu)^2}{r-1}$ | $\frac{MS_A}{MS_w}$ |
| Gruplar içi (SS <sub>w</sub> )      | $\sum_{j=1}^r \sum_{i=1}^{n_j} (x_{ij} - \bar{X}_j)^2$ | N-r     | SS <sub>w</sub> / N-r | $\sigma^2$                                        |                     |
| Toplam (SS <sub>T</sub> )           | $\sum_{j=1}^r \sum_{i=1}^{n_j} (x_{ij} - \bar{X})^2$   | N-1     |                       |                                                   |                     |

TABLO 7. İki Faktör Varyans Analizi Tablosu (29,30)

| Kaynak                    | KT (SS)                                                                          | SD (df)    | OKT (MS)                        | Beklenen                                                                         | F                      |
|---------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|------------|---------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|------------------------|
| A (SS <sub>A</sub> )      | $j n \sum (\bar{X}_i - \bar{X})^2$                                               | I-1        | SS <sub>A</sub> / (I-1)         | $\sigma^2 + n j \frac{\sum \alpha_i^2}{I-1}$                                     | $\frac{MS_A}{MS_w}$    |
| B (SS <sub>B</sub> )      | $I n \sum (\bar{X}_j - \bar{X})^2$                                               | j-1        | SS <sub>B</sub> / (j-1)         | $\sigma^2 + n I \frac{\sum \beta_j^2}{j-1}$                                      | $\frac{MS_B}{MS_w}$    |
| AB (SS <sub>AB</sub> )    | $n \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^j (\bar{X}_{ij} - \bar{X}_i - \bar{X}_j + \bar{X})^2$ | (I-1)(j-1) | SS <sub>AB</sub> / ((I-1)(j-1)) | $\sigma^2 + n \frac{\sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^j (\alpha\beta)_{ij}^2}{(I-1)(j-1)}$ | $\frac{MS_{AB}}{MS_w}$ |
| Hata (SS <sub>w</sub> )   | $I j n \sum \sum (x_{ijk} - \bar{X}_{ij})^2$                                     | Ij(n-1)    | SS <sub>w</sub> / Ij(n-1)       | $\sigma^2$                                                                       |                        |
| Toplam (SS <sub>T</sub> ) | $\sum \sum \sum (x_{ijk} - \bar{X})^2$                                           | N-1        |                                 |                                                                                  |                        |

Araştırmada, ortalamaların ikili karşılaştırmalarında Duncan ve Scheffe' tekniği uygulandı. Scheffe' tekniğine göre yapılan karşılaştırmalarda güven aralıkları oluşturulurken

$$L \pm \sqrt{(I-1) (1-\alpha) F_{(I-1) (N-1)}^{OK(A)} \frac{\sum c_j^2}{n}}$$

formülü, (I tip hatasına uygun olarak) kullanılmıştır. Bu model, iki faktör varyans analizleri için;

$$A \text{ düzeyine ilişkin olarak } L \pm \sqrt{(I-1)_{1-\alpha} F_{(I-1) Ij(n-1)} \frac{OKw}{jn} \sum c_i^2}$$

$$B \text{ düzeyine ilişkin olarak } L \pm \sqrt{(j-1)_{1-\alpha} F_{(j-1) Ij(n-1)} \frac{OKw}{In} \sum c_i^2}$$

AB etkileşimine ilişkin olarak;

$$L \pm \sqrt{(I-1) (j-1) F_{1-\alpha} (I-1) (j-1) Ij (n-1) \frac{OKw}{n} \sum c_{ij}^2} \text{ dir.}$$

Duncan testinde ise varyansa göre,  $S_x = \sqrt{\frac{HKO}{n}}$  değeri tesbit edilerek Duncan tablo değerleri ile çarpılmak suretiyle 0,01 ve 0,05 e göre Duncan değerleri bulunmuştur. Ortalama farkları alınarak her hücrede oluşan değerler ile Duncan değerleri karşılaştırılarak sıralama yapıldı.

Araştırmada ayrıca bir kez kovaryans analizi (pandüllü sertlik analizinde), bir kez de blok tasarımı kullanılmıştır.

Sonuç olarak, araştırmanın amacı doğrultusunda, vernikler veya ağaç türleri ya da her iki faktörün değişik düzeylerinin yer aldığı varyans analiz modellerinde ele alınan değişkenlerin (sertlik, parlaklık) açısından birbirlerinden farklılıkları ve bu farklılıkların kaynağı ve anlamlılıkları tesbit edildikten sonra sıralama yapılmıştır. Daha önce benzer bir çalışma sonucu olmadığı için karşılaştırmalı güç hesapları yapılmamıştır.

## BÖLÜM 2

### ARAŞTIRMADA UYGULANAN TESTLER

Araştırmada kullanılan verniklerin katı madde miktarları tesbit edildikten sonra deney numunelerine vernik uygulaması yapılarak deney şartlarına hazırlandı. Daha sonra kuru film kalınlığı ölçülen numuneler üzerinde aşağıdaki test ve denemeler yapıldı.

- Sertlik tayini
- Parlaklık tayini
- Esneklik ve yapışma mukavemeti
- Asetona dayanıklılık
- Deterjana dayanıklılık
- Asitlere dayanıklılık
- Bazlara dayanıklılık
- Islak sıcaklığa dayanıklılık
- Kuru sıcaklığa dayanıklılık
- Sigara ateşine dayanıklılık

#### 2.1. Verniklerin Katı Madde Tayini

Araştırmada kullanılan verniklerin katı madde tayini 1.4.1'de belirtildiği gibi yapılmış olup sonuçlar Tablo 8'deki gibidir.

TABLO 8. Verniklerin Katı Madde Miktarı

| Vernik Türü<br>Vizkozite | Selülozik<br>Dolgu<br>Verniği | Selülozik<br>Parlak<br>Vernik | Selülozik<br>Mat<br>Vernik | Poliüretan<br>Dolgu<br>Verniği | Poliüretan<br>Parlak<br>Vernik | Poliüretan<br>Mat<br>Vernik | Poliüretan<br>İpek mat<br>Vernik | Sentetik<br>Vernik | Poliester<br>Vernik |
|--------------------------|-------------------------------|-------------------------------|----------------------------|--------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|----------------------------------|--------------------|---------------------|
| Ambalaj<br>Vizkozitesi   | 24,2                          | 32                            | 28,2                       | 44,4                           | 31                             | 25,7                        | 22,8                             | 43,2               | 51,7                |
| Uygulama<br>Viskozitesi  | 14,5                          | 18,2                          | 16,2                       | 44,1                           | 29,9                           | 24,8                        | 22,4                             | 42,7               | 94,4                |

Bu sonuçlara göre, poliester vernik uygulama viskozitesinde %94,4 ile en fazla katı madde miktarına sahip olan verniktir. Poliüretan dolgu verniği %44,1 ve sentetik vernik %42,7 ile ikinci ve üçüncü sırayı alırken poliüretan son kat verniklerinde katı madde miktarı %22,4 ile %29,9 arasında değişmektedir. Selülozik vernikler ise en az katı maddeye sahip olup %14,5 ile %18,2 arasında değişmektedir. Bu duruma göre, poliester vernik poliüretan dolgu verniğinin 2,1 katı, sentetik verniğin 2,2, poliüretan son kat verniklerin 3,6 katı, selülozik verniklerin 5,8 katı katman yapma gücüne sahiptir. Diğer verniklerinde aynı şekilde mukayesesi yapıldığında poliüretan dolgu verniği poliüretan son kat verniklerinin 1,7, selülozik verniklerin 2,7 katı katman yapma gücüne, poliüretan vernikler, selülozik verniklerin 1,5 katı, sentetik verniklerin yarısından fazla katman yapma gücüne sahiptir.

## 2.2. Verniklerin Kuru Film Kalınlıklarının Ölçümü

Vernik uygulamalarında sanayi uygulamaları dikkate alınarak optimum vernik katman kalınlığı tesbit edildi. Bu kalınlıkları elde edecek şekilde tatbikat yapılarak numuneler deney şartlarına hazır hale getirildikten sonra madde 1.4.2'ye göre kuru film kalınlıklarının ölçümü yapıldı. Ölçüm sonuçlarına göre verniklerin kuru film kalınlıkları aşağıdaki gibidir;

|                     |     |                   |
|---------------------|-----|-------------------|
| I. Poliester vernik | 210 | $\mu\text{m}$     |
| II. Poliüretan      | "   | 120 $\mu\text{m}$ |
| III. Sentetik       | "   | 100 $\mu\text{m}$ |
| IV. Selülozik       | "   | 90 $\mu\text{m}$  |

Bu sonuçlara göre, poliester vernikte katman kalınlığı en fazla, selülozik vernikte en az değerlerdedir. Sonucun bu şekilde olmasında, poliester vernikte katman kalınlığı azaldıkça kohezyon kuvvetinin ve darbelere mukavemetin azalması, selülozik vernikte ise katman kalınlığı arttıkça katmandan katlama ihtimalinin artması ve yapışma direncinin azalması etkili olmuştur(31,32).

### 2.3. Verniklerin Sertlik Ölçümleri

Vernik katmanlarının sertlik ölçümleri 1.4.3.'de belirtildiği gibi pandüllü sertlik ölçme cihazı ve 1.4.4'de belirtildiği gibi kurşun kalem ile yapıldı.

#### 2.3.1. Pandüllü Sertlik Ölçme Cihazı İle Sertlik Ölçümleri

Deneylerde her vernik türü ve ağaç türü için 5'er adet deney numunesi kullanılmış olup, her numunede 2 değişik bölgede ölçümler yapıldı. İki ölçüm sonucunun aritmetik ortalaması alınarak bir adet numuneye ait sertlik değeri belirlendi. Ağaç yüzeyinin verniklenmeden önceki sertlik ölçümleri ve katman sertlik ölçümlerinin sonuçları EK 1. de verilmiştir.

Ölçüm sonuçlarına göre aritmetik ortalamalar tesbit edildi (Tablo 9).

TABLO 9. Pandüllü Sertlik Ortalama Değerleri

| Ağaç Türü \ Vernik Türü | Selülozik Dolgu Verniği | Selülozik Parlak Vernik | Selülozik Mat Vernik | Polüretan Dolgu Verniği | Polüretan Parlak Vernik | Polüretan Mat Vernik | Polüretan İpek mat Vernik | Sentetik Vernik | Poliester Vernik |
|-------------------------|-------------------------|-------------------------|----------------------|-------------------------|-------------------------|----------------------|---------------------------|-----------------|------------------|
| Lasif Kayın             | 95                      | 99.2                    | 81.6                 | 107                     | 106.2                   | 103.2                | 101.4                     | 33.8            | 139.2            |
| Kayın Kaplama           | 96                      | 100.4                   | 80.8                 | 109.3                   | 103                     | 101                  | 101.6                     | 34.4            | 135              |
| Lasif Meşe              | 92                      | 96.6                    | 80.4                 | 105.2                   | 104                     | 102.4                | 101                       | 35.6            | 133              |
| Meşe Kaplama            | 93                      | 99.8                    | 82.6                 | 108                     | 105.2                   | 101                  | 102.8                     | 36.2            | 136.8            |

Sertlik ortalama değerlerinin farklı sonuçlar vermesi üzerine, ağaç türleri ve vernik türlerinin vernik katmanının sertliğinde etkili olabileceği, özellikle ağaç yüzeyi sertliğinin vernik katmanı sertliği üzerindeki etkisini tesbit etmek amacıyla, ağaç yüzeyinin sertliği kovaryet olarak alınmak suretiyle iki faktör kovaryans analizi yapıldı (Tablo 10).

TABLO 10. İki Faktör Kovaryans Analizi

| Faktör       | KT          | SD  | OK         | F       | $F < F_{Tab.}$<br>$\alpha=0.01$ | $F < F_{Tab.}$<br>$\alpha=0.05$ |
|--------------|-------------|-----|------------|---------|---------------------------------|---------------------------------|
| Vernik Türü  | 135830.3652 | 8   | 16978.7957 | 2587.4* | 2.61                            | 1.91                            |
| Ağaç Türü    | 3932.8358   | 3   | 1310.9452  | 199.7*  | 3.95                            | 2.66                            |
| İnteraksiyon | 2356.6738   | 24  | 98.1947    | 14.96*  | 1.89                            | 1.58                            |
| Hata         | 938.347052  | 143 | 6.561867   |         |                                 |                                 |
| Toplam       | 143058.2218 | 178 |            |         |                                 |                                 |

"\*,  $\alpha = 0.01$ 'e göre anlamlı, \*\*,  $\alpha = 0.05$ 'e göre anlamlı" şeklinde kullanıldı

Vernik katmanı sertliğindeki farklılaşmada ağaç yüzeyi sertliğinin etkisini görmek amacıyla yapılan kovaryans analizinde faktörlerin

(Ağaç türü ve vernik türü) ve interaksiyonun  $\alpha=0,01$  düzeyinde anlamlı olduğu görüldü. Ağaç yüzeyi sertliğinin katman sertliğine olan etkisini tesbit etmek için paralellik testi yapıldığında ise;

$$F_{1 \text{ ab } (n-1)-1} = \frac{\frac{CT^2(Hata)}{KT_x(Hata)}}{OK_{y-d}(Hata)} = 0,0842 \text{ bulunur ki;}$$

Bu sonuca göre, ağaç yüzeyinin verniklenmeden önceki sertliğinin vernik katmanının sertliğinde önemli bir etkisinin olmadığı, kovaryet olarak alınan ağaç yüzey sertliğinin anlamlı olmadığı tesbit edildi. Bu durumda, kovaryet alarak yapılan kovaryans analizlerinin bize önemli bir fayda sağlamıyacağı söylenebilir. Oluşturulan ANOVA tablolarındaki hatalarda çok fazla farklılaşmaya yol açmadığı için faktör etkilerini ve etkileşim etkilerini tesbit etmek amacı ile iki faktör varyans analizi ihtiyaca cevap verebilecektir. Bu sebeple, yeni bir deney düzenlenerek iki faktör varyans analizi yapıldı (Tablo 11).

TABLO 11. İki Faktör Varyans Analizi

| Faktör       | KT        | SD  | OK        | F        | $F < F_{Tab.}$<br>$\alpha=0.01$ | $F < F_{Tab.}$<br>$\alpha=0.05$ |
|--------------|-----------|-----|-----------|----------|---------------------------------|---------------------------------|
| Vernik Türü  | 114592.8  | 8   | 14324.100 | 2061.02* | 2.61                            | 1.99                            |
| Ağaç Türü    | 126.194   | 3   | 42.065    | 6.053*   | 3.95                            | 2.66                            |
| İnteraksiyon | 439.156   | 24  | 18.298    | 2.633*   | 1.89                            | 1.58                            |
| Hata         | 1000.8    | 144 | 6.95      |          |                                 |                                 |
| Toplam       | 116158.95 | 179 |           |          |                                 |                                 |

Tablo sonuçlarına göre vernik katmanının sertliğinde ağaç türünün

ve interaksiyonun etkili olduğu ancak, en fazla etkinin vernik türüne bağlı olduğu görülür. Durum bu şekilde tesbit edildikten sonra, Duncan ve Scheffe' tekniği ile testler yapılarak verniklerin türlerine ve ağaç yüzey farklılıklarına göre sertlik sıralamaları yapıldı (Tablo 12,13).

TABLO 12. Vernik Katmanı Sertlik Sıralaması  
(Ağaç Yüzeyine Göre)

| Ağaç Türü \ Vernik Türü | Selülozik Dolgu Verniği | Selülozik Parlak Vernik | Selülozik Mat Vernik | Poliüretan Dolgu Verniği | Poliüretan Parlak Vernik | Poliüretan Mat Vernik | Poliüretan İpek mat Vernik | Sentetik Vernik | Poliester Vernik |
|-------------------------|-------------------------|-------------------------|----------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------------|----------------------------|-----------------|------------------|
| Masif Kayın             | 4                       | 3                       | 5                    | 2                        | 2                        | 3                     | 3                          | 6               | 1                |
| Kayın Kaplama           | 4                       | 3                       | 5                    | 2                        | 3                        | 3                     | 3                          | 6               | 1                |
| Masif Meşe              | 5                       | 4                       | 6                    | 2                        | 2                        | 3                     | 3                          | 7               | 1                |
| Meşe Kaplama            | 5                       | 4                       | 6                    | 2                        | 3                        | 4                     | 4                          | 7               | 1                |

Tablo sonuçlarına göre, denemelerde kullanılan ağaç türlerindeki farklılaşmaya rağmen, poliester vernik 0,01 anlamlılık düzeyinde en fazla sertlik değerlerini verirken, sentetik vernik katmanı en az sertlik değerine sahip olan vernik türü olarak tesbit edildi. Masif kayın üzerinde 2. sırada poliüretan dolgu ve poliüretan parlak vernik 3. sırada selülozik parlak vernik, poliüretan mat ve poliüretan ipek mat vernik, 4. sırada selülozik dolgu verniği ve 5. sırada selülozik mat vernik görülüyor. Poliüretan dolgu ve poliüretan parlak vernik  $P < 0,01$  düzeyinde eşdeğer sertlikte olup, aynı şekilde selülozik parlak, poliüretan mat ve poliüretan ipek mat verniklerde kendi aralarında  $P < 0,01$  düzeyinde eşdeğer sertliktedir.

Kayın kaplama üzerinde, 2. sırada poliüretan dolgu verniği, 3. sırada selülozik parlak, poliüretan parlak, poliüretan mat ve poliüretan ipek mat vernikler, 4. sırada selülozik dolgu verniği, 5. sırada selülozik mat vernik yer almaktadır. Bu duruma göre, kayın kaplama üzerinde selülozik parlak, poliüretan parlak, poliüretan mat ve poliüretan ipek mat vernikler  $P < 0,01$  düzeyinde eşdeğer sertlikte katman vermektedir.

Masif meşe üzerinde, 2. sırada poliüretan dolgu ve poliüretan parlak vernikler, 3. sırada poliüretan mat ve poliüretan ipek mat vernikler, 4. sırada selülozik parlak vernik, 5. sırada selülozik dolgu verniği, 6. sırada ise selülozik mat vernik yer almaktadır. Bu duruma göre de, masif meşe üzerinde poliester vernikten sonra en sert katmanları poliüretan vernikler verirken  $P < 0,01$  düzeyinde poliüretan dolgu ve poliüretan parlak vernikler eşdeğer sertlik değerlerine sahip olup, aynı şekilde poliüretan mat ve poliüretan ipek mat verniklerde kendi aralarında eşdeğer sertlikte katmanlara sahiptir. Selülozik vernikler ise, sentetik verniklerden fazla ancak poliüretan verniklerden daha az sertlikte katman vermektedir.

Meşe kaplama üzerinde, 2. sırada poliüretan dolgu verniği, 3. sırada poliüretan parlak vernik, 4. sırada selülozik parlak, poliüretan ipek mat vernikler, 5. sırada selülozik dolgu, 6. sırada ise selülozik mat vernik yer almaktadır. Meşe kaplama üzerinde  $p < 0,01$  düzeyinde selülozik parlak, poliüretan mat ve poliüretan ipek mat vernikler eşdeğer sertlikte olup poliester vernik, poliüretan dolgu ve poliüretan parlak vernikten az fakat denemede kullanılan diğer verniklerden daha fazla sertlikte katmanlar vermektedir.

Tabloda göze çarpan diğer önemli bir nokta ise, bütün ağaç türleri dikkate alındığında selülozik mat verniğin sentetik vernikten sonra en az sertlikte katman vermesidir. Ayrıca tablodan şu sonuç da çıkarılabilir, polimerizasyon sonucu sertleşen verniklerde ağaç yüzey farklılaşmasına rağmen katman sertliklerinde çok önemli bir fark görülmez, fiziksel (eritici sıvı buharlaşması sonucu) kuruma sonucu sertleşen verniklerde, verniğe ilave edilen dolgu yapıcı ve matlaştırma gereçleri katman sertliğini olumsuz yönde etkilemektedir.

Tablo 13'de ise denemede kullanılan verniklerin katman sertlikleri vernik türüne göre test edilmiş olup sonuçlar aşağıdaki gibidir.

TABLO 13. Vernik Katmanı Sertlik Sıralaması  
(Vernik Türüne Göre)

| Ağaç Türü \ Vernik Türü | Selülozik Dolgu Verniği | Selülozik Parlak Vernik | Selülozik Mat Vernik | Poliüretan Dolgu Verniği | Poliüretan Parlak Vernik | Poliüretan Mat Vernik | Poliüretan İpek mat Vernik | Sentetik Vernik | Poliester Vernik |
|-------------------------|-------------------------|-------------------------|----------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------------|----------------------------|-----------------|------------------|
| Masif Kayın             | 2                       | 2                       | 1                    | 2                        | 1                        | 1                     | 1                          | 1               | 1                |
| Kayın Kaplama           | 1                       | 1                       | 1                    | 1                        | 1                        | 1                     | 1                          | 1               | 2                |
| Masif Meşe              | 2                       | 2                       | 1                    | 2                        | 1                        | 1                     | 1                          | 1               | 2                |
| Meşe Kaplama            | 2                       | 2                       | 1                    | 2                        | 1                        | 1                     | 1                          | 1               | 2                |

Tablo sonuçlarına göre, selülozik mat, poliüretan parlak, poliüretan mat, poliüretan ipek mat ve sentetik vernikler  $P < 0,01$  düzeyinde sürüldükleri ağaç yüzeylerinin hepsinde de eşdeğer sertlikte katman vermektedir. Selülozik dolgu, selülozik parlak ve poliüretan dolgu verniği kayın kaplama üzerinde daha sert katman verirken, masif kayın, masif meşe ve meşe kaplama üzerine uygulandığında  $P < 0,01$  düzeyinde

eşdeğer sertlikte katman vermektedir. Poliester vernik ise en sert katmanı masif kayın üzerinde verirken kayın kaplama, masif meşe ve kaplama üzerinde  $P < 0,01$  düzeyinde eşdeğer sertlikte katman vermektedir.

Bu sonuçlara göre, poliüretan son kat verniklerin, selülozik mat ve sentetik verniklerin katman sertlikleri, ağaç türlerindeki farklılaşmaya rağmen  $P < 0,01$  düzeyinde farklılık göstermemektedir.

Ağaç türlerine göre yapılan genel ortalama hesaplamalarında masif kayın üzerindeki uygulamada 96.28, kayın kaplamada 96.0, masif meşede 94.24, meşe kaplamada 96.2 olduğu görülmektedir. Yapılan test sonucunda ise  $P < 0,01$  düzeyinde ortalamalar arasındaki bu farkın anlamlı olmadığı tesbit edildi. Böylece daha önce yapılan paralellik test sonucunda, ağaç yüzey sertliklerinin ve ağaç türündeki farklılaşmaların katman sertliklerinde çok önemli etkilerinin olmadığı bir kez daha kanıtlanmış oldu.

#### 2.3.2. Kurşun Kalem Sertlik Ölçme Cihazı ile Sertlik Ölçümleri

Verniklenip deney şartlarına hazır hale getirilen  $200 \times 200 \times 10$  mm ölçülerindeki deney numuneleri üzerinde üç ayrı bölgede 1.4.4.'de belirtilen yöntemle deney yapılarak vernik katmanlarının yüzey sertlikleri ve dolayısı ile çizilmeye karşı mukavemetleri belirlendi. Sonuçlar Tablo 14'deki gibidir.

Deneyler sonucunda ağaç yüzey farklılaşmasının, vernik katmanının yüzey sertliğinde etkili olmadığı, asıl etkinin vernik türüne bağlı olduğu görüldü. Bu durumda, yüzey sertliği ve dolayısı ile çizilme mukavemeti en yüksek olan vernik poliester vernik olup, yüzey

sertliği ve çizilme mukavemeti en düşük olan vernik sentetik verniktir. Selülozik vernik ve poliüretan vernik katmanlarında çok az farklılıklar olmasına rağmen eşdeğer yüzey sertliklerine sahip olduğu tespit edildi (Tablo 14).

TABLO 14 Kurşun Kalem İle Sertlik Ölçüm Sonuçları

| Vernik Türü      | Selülozik Dolgu Verniği | Selülozik Parlak Vernik | Selülozik Mat Vernik | Poliüretan Dolgu Verniği | Poliüretan Parlak Vernik | Poliüretan Mat Vernik | Poliüretan İpek mat Vernik | Sentetik Vernik | Poliester Vernik |
|------------------|-------------------------|-------------------------|----------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------------|----------------------------|-----------------|------------------|
| Sertlik Derecesi | 5H                      | 5H                      | 5H                   | 5H                       | 5H                       | 5H                    | 5H                         | 2B              | 6H               |

#### 2.4. Verniklerin Parlaklık Ölçümleri

Verniklenip deney şartlarına hazırlanan numunelerin yüzey parlaklık ölçümleri 1.4.5.'de belirtilen şekilde yapıldı. Denemelerde her vernik türü ve her ağaç türüne ait 5'er adet deney numunesi kullanılmış olup, her numune yüzeyinde liflere paralel ve liflere dik olmak üzere 2 ölçüm yapıldı. Ölçüm sonuçları EK 2'de verilmiştir. Aynı numuneye ait liflere paralel ve liflere dik ölçümlerin aritmetik ortalamaları bulunarak ortalama yüzey parlaklık değeri bulundu (EK 3). Daha sonra ağaç türü ve vernik türüne ait olan ölçümlerin yığın ortalamaları hesaplanmış olup, sonuçlar Tablo 15'deki gibidir.

Tablo sonuçlarına göre,bazı vernik türlerinde ağaç türüne göre parlaklık farklılıkları görülürken (Örneğin; Selülozik parlak vernik uygulanmış masif kayında 88,06, masif meşede 72.7 gibi), bazı vernik türlerinde ise ağaç yüzey farklılaşmasına rağmen yüzey parlaklıklarında pek fazla fark olmadığı (Örneğin;Poliüretan parlak vernik uygu-

lanmış masif kayında 98.6, masif meşede 97.7 gibi) görülmektedir.

TABLO 15. Parlaklık Ölçümleri Ortalamaları

| Ağaç Türü \ Vernik Türü | Selülozik Dolgu Verniği | Selülozik Parlak Vernik | Selülozik İlat Vernik | Polüüretan Dolgu Verniği | Polüüretan Parlak Vernik | Polüüretan İlat Vernik | Polüüretan İpek İlat Vernik | Sentetik Vernik | Policster Vernik |
|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-----------------------|--------------------------|--------------------------|------------------------|-----------------------------|-----------------|------------------|
| Masif Kayın             | 37,1                    | 88,06                   | 32,9                  | 94,6                     | 98,6                     | 29,0                   | 59,0                        | 94,4            | 82,2             |
| Kayın Kaplama           | 38,7                    | 76,5                    | 33,0                  | 94,8                     | 98,5                     | 30,2                   | 58,7                        | 91,8            | 82,5             |
| Masif Meşe              | 36,3                    | 72,7                    | 28,0                  | 92,9                     | 97,7                     | 28,2                   | 56,8                        | 90,6            | 83,5             |
| Meşe Kaplama            | 31,8                    | 74,6                    | 28,5                  | 94,3                     | 98,2                     | 30,4                   | 59,2                        | 91,7            | 83,6             |

Ağaç yüzey farklılaşmasının ve ağaç yüzeyi ile vernik etkileşiminin vernik katmanının parlaklığına etkisini görmek amacıyla iki faktör varyans analizi yapılmış olup, sonuçlar Tablo 16'daki gibidir.

TABLO 16. Parlaklık Ölçümlerine Göre İki Faktör Varyans Analizi

| Faktör        | KT        | SD  | OK      | F       | $F < F_{Tab.}$<br>$\alpha=0.01$ | $F < F_{Tab.}$<br>$\alpha=0.05$ |
|---------------|-----------|-----|---------|---------|---------------------------------|---------------------------------|
| Vernik Türü   | 126762    | 8   | 15845.3 | 299.13* | 2.61                            | 2.00                            |
| Ağaç Türü     | 367.938   | 3   | 122.646 | 2.3154  | 3.95                            | 2.67                            |
| İnterak-siyon | 1890.75   | 24  | 78.7813 | 1.4872  | 1.89                            | 1.59                            |
| Hata          | 7627.63   | 144 | 52.9696 |         |                                 |                                 |
| Toplam        | 136648.32 | 179 |         |         |                                 |                                 |

Tablo sonuçlarına göre vernik katmanının parlaklığı üzerinde asıl etkiye sahip olan faktör vernik türüdür. Ağaç türünün ve interaksiyonun  $\alpha = 0,01$  düzeyinde anlamlı bir etkiye sahip olmadıkları söylenebilir. Bu durumda, Tablo 17'de verniklerin parlaklık sıralaması yapıldığında;

TABLO 17. Verniklerin Parlaklık Derecelerine Göre Sıralaması

| Sıra No | Vernik Türü                |
|---------|----------------------------|
| 1       | Poliüretan parlak vernik   |
| 2       | Sentetik vernik            |
| 2       | Poliüretan dolgu verniği   |
| 3       | Poliester vernik           |
| 4       | Selülozik parlak vernik    |
| 5       | Poliüretan ipek mat vernik |
| 6       | Selülozik dolgu verniği    |
| 7       | Selülozik mat vernik       |
| 7       | Poliüretan mat vernik      |

Tablo sonuçlarına göre, denemelerde kullanılan vernikler içerisinde en fazla parlak yüzey veren vernik poliüretan parlak vernik olup 1. sırada yer almaktadır. 2. sırada sentetik vernik ve poliüretan dolgu verniği, 3. sırada poliester vernik, 4. sırada selülozik parlak vernik, 5. sırada poliüretan ipek mat vernik, 6. sırada selülozik dolgu verniği, 7. sırada selülozik mat ve poliüretan mat vernikler yer almaktadır. Gerek sentetik vernik ile poliüretan dolgu verniğinde gerekse selülozik mat vernik ile poliüretan mat vernikte az da olsa parlaklık farkları olmasına rağmen  $\alpha = 0,01$  düzeyinde bu farkın anlamlı olmadığı tesbit edilmiştir. Bu sebeple sıralamada aynı sıra numarası verilmiştir.

Yüzey parlaklığında, yüzeyin düzgünlüğünün önemi çok büyüktür. Numune hazırlıkları ve vernik uygulamaları endüstri uygulamasına uygun şekilde yapıldığı için, özellikle poliester vernikte parlatma işleminin parlaklık üzerindeki etkisi çok fazla olup sıralamaya etki edebilir. Selülozik vernik uygulamasında yine aynı şekilde, dolgu verniği aşamasında gözeneklerin tam olarak doldurulması veya açık bırakılması sıralamayı etkileyecektir. Nitekim selülozik parlak verniğin katı madde miktarının düşük olması ve ağaç yüzeyindeki gözenek açıklıklarının tam doldurulamayışı sonucu sıralamada 4. sırada yer almasına sebep olmuştur. Buna karşılık poliüretan dolgu verniğinde gözenek açıklıklarının tam olarak doldurulması sonucu bu verniğin 2. sırada yer almasını sağlamıştır.

Ölçümlerde, liflere paralel ölçüm sonuçlarının, liflere dik ölçüm sonuçlarından daha büyük olduğu görüldü. Bu durumda liflere paralel ölçümlerden, liflere dik ölçüm sonuçları çıkartıldıktan sonra, farklara ilişkin parlaklık ortalamaları tesbit edildi (Tablo 18).

TABLO 18. Parlaklık Farkalı Ortalamaları

| Ağaç Türü \ Vernik Türü | Selülozik Dolgu Verniği | Selülozik Parlak Vernik | Selülozik Kat Vernik | Foliüretan Dolgu Verniği | Foliüretan Parlak Vernik | Foliüretan Kat Vernik | Foliüretan İpek mat Vernik | Sentetik Vernik | Poliester Vernik |
|-------------------------|-------------------------|-------------------------|----------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------------|----------------------------|-----------------|------------------|
| Masif Kayın             | 4,28                    | 10,66                   | 1,80                 | 0,82                     | 0,88                     | 0,58                  | 0,86                       | 1,92            | 3,58             |
| Kayın Kaplama           | 5,2                     | 21,92                   | 1,82                 | 1,30                     | 0,6                      | 0,48                  | 1,26                       | 5,12            | 3,62             |
| Masif Meşe              | 12,14                   | 26,88                   | 5,92                 | 1,22                     | 0,58                     | 0,54                  | 0,8                        | 6,94            | 4,08             |
| Meşe Kaplama            | 6,44                    | 12,42                   | 3,36                 | 0,72                     | 0,52                     | 0,50                  | 0,92                       | 3,74            | 4,12             |

Tablo sonuçlarına göre, poliüretan verniklerde farkın oldukça düşük, selülozik verniklerde ise uygulandıkları ağaç yüzeyine göre bu farkın azalıp çoğaldığı görülmektedir. Farkın azalıp çoğalması ağaç yüzeyindeki gözenek açıklıklarına bir başka deyişle trahe yapısına bağlıdır. Vernik uygulaması sonucunda gözeneklerin tam olarak doldurulamayışı sonucu liflere paralel ölçümlerle liflere dik ölçümler arasındaki fark, bakış yönlerine göre kişilerde farklı etkiler yapacaktır.

Liflere paralel yöndeki bakışlarda parlak görülen bir yüzey, liflere dik yöndeki bakış açılarında daha az parlak görülecektir. Poliester vernik katmanının parlatılması işleminde de zımpara izleri tam olarak giderilemediği takdirde değişik yönlerden bakıldığında aynı yüzeyde farklı parlaklıklar görülebilir.

Bu duruma, farklara ilişkin varyans analizi yaparak da anlamlılık kazandırılabilir (Tablo 19).

TABLO 19. Farklara İlişkin İki Faktör Varyans Analizi

| Faktör       | KT        | SD  | OK       | F       | $F < F_{Tab.}$<br>$\alpha=0.01$ | $F < F_{Tab.}$<br>$\alpha=0.05$ |
|--------------|-----------|-----|----------|---------|---------------------------------|---------------------------------|
| Vernik Türü  | 4901.4959 | 8   | 612.6869 | 121.04* | 2.61                            | 2.00                            |
| Ağaç Türü    | 351.4107  | 3   | 117.1369 | 23.14*  | 3.95                            | 2.67                            |
| İnteraksiyon | 859.4703  | 24  | 35.8113  | 7.075*  | 1.89                            | 1.59                            |
| Hata         | 729.9     | 144 | 5.0618   |         |                                 |                                 |
| Toplam       | 6841.2764 | 179 |          |         |                                 |                                 |

Tablo sonuçlarına bakıldığında, lif yönlerine göre parlaklık farklılaşmasında en fazla etkinin vernik türüne ait olmasına karşın, ağaç türü ve interaksiyonun da  $\alpha = 0,01$  düzeyinde anlamlı bir etkiye sahip olduğu görülür.

Şu halde, parlaklık ölçümlerinde ölçüm yönü yani liflerin konumuna göre yapılacak ölçümlerde farklı sonuçlarla karşılaşılabilir. Ağaç yüzey farklılaşmasında liflere paralel konumda yapılan ölçümlerle liflere dik ölçümlerde bu fark azalıp çoğalmaktadır. Tablo 18'e bakıldığında, selülozik parlak vernik uygulanmış masif kayında fark ortalaması 10.66 iken, masif meşede 26.88 olabilmektedir. Bu ortalamalar arasındaki farkların anlamlılıklarını tesbit etmek amacıyla Duncan testi uygulanarak farklara göre parlaklık sıralaması yapıldı (Tablo 20).

TABLO 20. Farklara Göre Parlaklık Sıralaması

| Ağaç Türü \ Vernik Türü | Selülozik Dolgu Verniği | Selülozik Parlak Vernik | Selülozik Mat Vernik | Sentetik Vernik | Poliester Vernik |
|-------------------------|-------------------------|-------------------------|----------------------|-----------------|------------------|
| Masif Kayın             | 1                       | 1                       | 1                    | 1               | —                |
| Kayın Kaplama           | 1                       | 2                       | 1                    | 3               | —                |
| Masif Meşe              | 2                       | 2                       | 3                    | 3               | —                |
| Meşe Kaplama            | 1                       | 1                       | 2                    | 2               | —                |

Test sonuçlarına göre, poliüretan vernikler ve poliester vernikte parlaklık farklılıkları  $\alpha = 0,01$  düzeyinde etkisiz oldukları için bir

başka söyleyişle ağaç yüzeyi farklılaşmasına rağmen liflere paralel ve liflere dik ölçümler arasında önemli bir fark olmadığı için tabloda yer almamışlardır.

Tablo sonuçlarına göre, selülozik dolgu verniği denemelerde kullanılan ağaç türlerinden sadece masif meşe üzerinde lif yönlerine göre aşırı farklılık gösterirken masif kayın, kayın kaplama ve meşe kaplamada aynı düzeyde ve daha az farklılık göstermektedir.

Selülozik parlak vernikte, masif kayın ve meşe kaplamada aynı düzeyde ve az parlaklık farkı görülürken kayın kaplama ve masif meşede aynı düzeyde fakat fazla farklılık görülmektedir.

Selülozik mat vernikte, masif kayın ve kayın kaplama üzerinde aynı düzeyde ve az fark görülmekte olup, meşe kaplama üzerindeki uygulamada bu fark kayın kaplama ve masif kayından fazla ancak masif meşeden az olmaktadır. En fazla farklılık ise masif meşe üzerindeki uygulamada görüldü.

Sentetik vernikte, en az fark masif kayında görüldü. Meşe kaplama üzerinde farklılık biraz daha fazla olup en fazla farklılık kayın kaplama ve masif meşe üzerindeki uygulamalarda tesbit edildi.

Sonuç olarak numune yüzeyleri, gözenekler tam olarak doldurulmak suretiyle düzgün hale getirildiğinde liflere paralel ölçümlerle liflere dik ölçümler arasındaki fark giderek ortadan kalkmakta veya anlamsız düzeyde kalmaktadır. Gözenek açıklıklarının tam olarak doldurulmadığı durumlarda trahe yapısına ve striktürel yapıya bağlı olarak ölçümler arası fark anlamlı düzeylere çıkmakta ve değişkenlik göstermektedir. Halkalı traheli ağaçlarla, dağınık traheli ağaçlar

arasındaki farklılık ve masif ile kaplamalı yüzeylerde görülen farklılığın sebebi bu şekilde izah edilebilir.

## 2.5. Çapraz Kesimle Yüzeye Yapışma Mukavemetinin Ölçümü

Verniklenip deney şartlarına hazırlanan 250x160x10 mm ölçüsündeki deney numunelerine Madde 1.4.6'da belirtildiği şekilde "Çapraz kesim aleti ve jilet bıçak" kullanılarak deneme yapıldı. Denemelerde her vernik türü ve ağaç türüne ait bir adet numune kullanılmış olup, her numune yüzeyinde 3 ayrı bölgede deneyler tekrarlandı. Vernik katmanının kesilmesi işleminde poliester verniğin kuru film kalınlığı 120 µm dan fazla olduğu için kesme işleminde jilet bıçak kullanılmış olup işlemler ve değerlendirmeler Madde 1.4.6'nın B metodunda belirtildiği gibi yapıldı. Deneylerde kullanılan diğer verniklerin kuru film kalınlıkları 50 µm - 125 µm arası olduğu için, kesme ve değerlendirme işlemi Madde 1.4.6'nın A metoduna göre yapıldı. Kesme işleminde 6 kesici ağızlı bıçak kullanıldı. Deney sonrası gözlem sonuçları ve değerlendirmeler Tablo 21'deki gibidir.

Bir vernik katmanının dayanıklılığını belirleyen faktörlerden en önemlileri, vernik katmanının kendi molekülleri arasındaki bağlantı kuvveti (Kohezyon) ve katmanının ağaç yüzeyi ile olan bağlantı kuvveti (Adezyon) dir. Katmanın, ağacın sınırlı ölçülerdeki çalışmasına uyumu ise büyük ölçüde esnekliğine bağlıdır(1,33).

TABLO 21. Çapraz Kesimle Yapışma Mukavemeti Değerlendirme Sonuçları

| KARAKTERİSTİK<br>NO:<br>VERNİK TÜRÜ | AĞAÇ TÜRÜ     | 5 A | 4A | 3A | 2A | 1A | 0A | 0B | 1B | 2B |
|-------------------------------------|---------------|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|
|                                     |               |     |    |    |    |    |    |    |    |    |
| SELÜLOZİK<br>DOLGU<br>VERNİĞİ:      | Masif Kayın   |     | X  |    |    |    |    |    |    |    |
|                                     | Kayın Kaplama |     | X  |    |    |    |    |    |    |    |
|                                     | Masif Meşe    | X   |    |    |    |    |    |    |    |    |
|                                     | Meşe Kaplama  |     | X  |    |    |    |    |    |    |    |
| SELÜLOZİK<br>PARLAK<br>VERNİK       | Masif Kayın   | X   |    |    |    |    |    |    |    |    |
|                                     | Kayın Kaplama | X   |    |    |    |    |    |    |    |    |
|                                     | Masif Meşe    | X   |    |    |    |    |    |    |    |    |
|                                     | Meşe Kaplama  | X   |    |    |    |    |    |    |    |    |
| SELÜLOZİK<br>MAT<br>VERNİK          | Masif Kayın   | X   |    |    |    |    |    |    |    |    |
|                                     | Kayın Kaplama | X   |    |    |    |    |    |    |    |    |
|                                     | Masif Meşe    | X   |    |    |    |    |    |    |    |    |
|                                     | Meşe Kaplama  | X   |    |    |    |    |    |    |    |    |
| POLİÜRETAN<br>DOLGU<br>VERNİĞİ      | Masif Kayın   |     | X  |    |    |    |    |    |    |    |
|                                     | Kayın Kaplama |     | X  |    |    |    |    |    |    |    |
|                                     | Masif Meşe    | X   |    |    |    |    |    |    |    |    |
|                                     | Meşe Kaplama  |     | X  |    |    |    |    |    |    |    |
| POLİÜRETAN<br>PARLAK<br>VERNİK      | Masif Kayın   | X   |    |    |    |    |    |    |    |    |
|                                     | Kayın Kaplama |     | X  |    |    |    |    |    |    |    |
|                                     | Masif Meşe    | X   |    |    |    |    |    |    |    |    |
|                                     | Meşe Kaplama  | X   |    |    |    |    |    |    |    |    |
| POLİÜRETAN<br>MAT<br>VERNİK         | Masif Kayın   |     | X  |    |    |    |    |    |    |    |
|                                     | Kayın Kaplama | X   |    |    |    |    |    |    |    |    |
|                                     | Masif Meşe    | X   |    |    |    |    |    |    |    |    |
|                                     | Meşe Kaplama  | X   |    |    |    |    |    |    |    |    |
| POLİÜRETAN<br>İPEK MAT<br>VERNİK    | Masif Kayın   |     | X  |    |    |    |    |    |    |    |
|                                     | Kayın Kaplama |     | X  |    |    |    |    |    |    |    |
|                                     | Masif Meşe    | X   |    |    |    |    |    |    |    |    |
|                                     | Meşe Kaplama  |     | X  |    |    |    |    |    |    |    |
| SENTETİK<br>VERNİK                  | Masif Kayın   |     |    |    | X  |    |    |    |    |    |
|                                     | Kayın Kaplama |     |    |    | X  |    |    |    |    |    |
|                                     | Masif Meşe    |     |    |    | X  |    |    |    |    |    |
|                                     | Meşe Kaplama  |     |    |    |    | X  |    |    |    |    |
| POLİESTER<br>VERNİK                 | Masif Kayın   |     |    |    |    |    |    |    |    | X  |
|                                     | Kayın Kaplama |     |    |    |    |    |    |    |    | X  |
|                                     | Masif Meşe    |     |    |    |    |    |    |    |    | X  |
|                                     | Meşe Kaplama  |     |    |    |    |    |    |    |    | X  |

Kesme işlemi esnasında, kesim bölgesinde kırılma olmuyor ve vernik talaşı ince iplikçikler şeklinde kesiliyor ise, bu verniğin kohezyon kuvvetinin fazla, esnekliğinin ise yeterli düzeyde olduğunu gösterir. Vernik katmanındaki kırılmalar ince pul-pul kopmalar şeklinde ise verniğin kohezyon kuvvetinin zayıf olduğu, ağaç yüzeyinden kopmalar var ise yüzeye bağlantının zayıf olduğu söylenebilir. Vernik talaşı iri parçalar halinde ise kohezyon kuvveti yeterli düzeyde, ancak esnekliğinin az olduğu sonucuna varılabilir. Bant yapıştırıp kaldırma işleminde de vernik katmanı ağaç yüzeyden kopartılıp kaldırılıyor ise katmanın ağaç yüzeye bağlantısı zayıftır.

Bu açıklamalar ışığı altında gözlem ve değerlendirme sonuçlarını kapsayan Tablo 21 incelenecek olursa (karakteristik numaralarının anlamları Tablo 3 ve Tablo 4'de verilmiştir);

Selülozik parlak, selülozik mat, poliüretan parlak ve poliüretan mat vernikler çapraz kesimlerde ve bant yapıştırıp kaldırma işlemlerinde en az hasar gören, gerek kohezyon kuvvetleri gerekse adezyon kuvvetleri ve esneklikleri açısından en olumlu sonucu veren vernikler olarak nitelendirilebilir.

Selülozik dolgu, poliüretan dolgu ve poliüretan ipek mat verniklerde kesişme noktalarında fazlaca kırılma görülmüş olup bu vernikler daha önce adı geçen verniklere oranla gerek kohezyon gerekse adezyon kuvvetleri ve esneklikleri bakımından daha düşük sınıfa girmiştir.

Sentetik vernikte, katmanın kesilmesi esnasında vernik talaşının ince iplikler şeklinde kesildiği görülmüş olup, bu verniğin esnekliğinin ve kohezyon kuvvetinin yeterli düzeyde olduğu, ancak bant yapıştırılıp kaldırılmaya çalışıldığında ağaç yüzeyinden kopmalar tesbit

edilmiştir. Bu durumda, esnekliği ve kohezyon kuvveti yeterli düzeyde olan sentetik verniğin adezyon kuvvetinin zayıf olduğu sonucuna varılabilir. Bu sebeple, sentetik vernik daha düşük sınıfa alınmıştır.

Poliester vernikte ise sentetik verniğin tersi bir durum, kesim yerlerinde çentiklenmeler ve iri parçalar halinde vernik kopmaları olurken katmanda ağaçtan kopmalar görülmemiştir. Bu durumda, poliester verniğin kohezyon kuvvetinin fazla ancak esnekliğinin az, adezyon kuvvetinin ise yeterli düzeyde olduğu söylenebilir. Sıralamada ise poliester vernikte B metodu uygulandığı için 2-B karakteristiği ile sınıflandırılmıştır.

Bu sonuçlara göre, vernikler hakkında kısa bir yorumlama yapılacak olursa; Bir verniğin esnekliği arttıkça adezyon kuvveti azalırken, esneklik azaldıkça adezyon kuvveti artmaktadır. Adezyon kuvvetinin azalıp çoğalmasında verniğe esneklik kazandırmak amacı ile ilave edilen plastifiyanların büyük rol oynadığı söylenebilir.

Buraya kadar yapılan açıklamaları ve Tablo 21'i göz önüne alarak, verniklerin esnekliklerini, adezyon ve kohezyon kuvvetlerini ve bu özelliklerine göre sıralamayı kapsayan bir sonuç tablosu aşağıdaki gibi düzenlenebilir (Tablo 22).

TABLO 22. Yapışma Mukavemeti Tayini Sonuç Tablosu

| Sınıf.<br>Sınıf | Verniklerin<br>Tür.<br>Esnekliği | Verniğin Ağaç<br>Taban ile Bağlan<br>tısı. | Verniklerin kendi<br>molekülleri arası<br>bağlantı kuvveti |
|-----------------|----------------------------------|--------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| 1               | Sentetik vernik                  | Poliüretan vernik                          | Poliester vernik                                           |
| 2               | Selülozik vernik                 | Selülozik vernik                           | Poliüretan vernik                                          |
| 3               | Poliüretan vernik                | Poliester vernik                           | Sentetik vernik                                            |
| 4               | Poliester vernik                 | Sentetik vernik                            | Selülozik vernik                                           |

Tablo sonuçlarına göre, verniklerin esnekliklerine göre yapılacak bir sıralamada esnekliği en fazla olan sentetik vernik 1. sırada yer alırken, 2. sırada selülozik vernikler, 3. sırada poliüretan vernikler ve esnekliği en az olan poliestester vernik 4. sırada yer almaktadır.

Adezyon kuvvetlerine göre yapılacak bir sıralamada, ağaç yüzeyle bağlantısı en iyi olarak tesbit edilen poliüretan vernikler 1. sırada yer alırken, 2. sırada selülozik vernikler, 3. sırada poliestester vernik ve adhezyon kuvveti en zayıf olan sentetik vernik 4. sırada yer almaktadır.

Kohezyon kuvvetine göre yapılacak bir sıralamada ise, kendi molekülleri arasındaki bağlantı kuvveti en iyi olarak tesbit edilen poliestester vernik 1. sırada yer alırken, 2. sırada poliüretan vernikler, 3. sırada sentetik vernik ve kohezyon kuvveti en zayıf olan selülozik vernikler 4. sırada yer almaktadır.

## 2.6. Kuru Sıcaklığa Dayanıklılık Ölçümleri

Verniklenip deney şartlarına hazırlanan 250x250x10 mm ölçüsündeki numunelerin sertlik ve parlaklıkları ölçüldükten sonra Madde 1.4.8'de belirtildiği gibi deney yapıldı. Deney sonunda yapılan gözlemlerle, numune yüzeyinde kuru sıcaklığın etkileri tesbit edilmiş olup, gözlem sonuçları Tablo 23'deki gibidir. Deneylerde her vernik türü ve ağaç türüne ait 3'er adet numune kullanılmıştır.

TABLO 23. Kuru Sıcaklığa Dayanıklılık Gözlem Sonuçları

| YERNİK TÜRÜ                | AĞAÇ TÜRÜ     | Kuru Sıcaklığa Dayanıklılık Gözlem Sonuçları |                                            |                                   |                                                |                                                        |
|----------------------------|---------------|----------------------------------------------|--------------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
|                            |               | GÖZLE GÖRÜLEN DEĞİŞME                        | RENK VE PARLAKLIKTA ZOR FARKEDİLEN DEĞİŞME | RENK VE PARLAKLIKTA HAFİF DEĞİŞME | RENK VE PARLAKLIKTA TAM DEĞİŞME HAFİF TAHRİBAT | RENK VE PARLAKLIKTA TAM DEĞİŞME KİŞMEN VE TAM TAHRİBAT |
| SELÜLOZİK DOLGU YERNİĞİ    | Masif Kayın   | X                                            | X                                          | 0                                 | 0                                              | 0                                                      |
|                            | Kayın Kaplama | X                                            | X                                          | 0                                 | 0                                              | 0                                                      |
|                            | Masif Meşe    | X                                            | X                                          | 0                                 | 0                                              | 0                                                      |
|                            | Meşe Kaplama  | X                                            | X                                          | 0                                 | 0                                              | 0                                                      |
| SELÜLOZİK PARLAK YERNİK    | Masif Kayın   | X                                            | X                                          | X                                 | X                                              | 0                                                      |
|                            | Kayın Kaplama | X                                            | X                                          | X                                 | X                                              | 0                                                      |
|                            | Masif Meşe    | X                                            | X                                          | X                                 | X                                              | 0                                                      |
|                            | Meşe Kaplama  | X                                            | X                                          | X                                 | X                                              | 0                                                      |
| SELÜLOZİK MAT YERNİK       | Masif Kayın   | X                                            | X                                          | X                                 | X                                              | 0                                                      |
|                            | Kayın Kaplama | X                                            | X                                          | X                                 | X                                              | 0                                                      |
|                            | Masif Meşe    | X                                            | X                                          | X                                 | X                                              | 0                                                      |
|                            | Meşe Kaplama  | X                                            | X                                          | X                                 | X                                              | 0                                                      |
| POLİÜRETAN DOLGU YERNİĞİ   | Masif Kayın   | X                                            | X                                          | 0                                 | 0                                              | 0                                                      |
|                            | Kayın Kaplama | X                                            | X                                          | 0                                 | 0                                              | 0                                                      |
|                            | Masif Meşe    | X                                            | X                                          | 0                                 | 0                                              | 0                                                      |
|                            | Meşe Kaplama  | X                                            | X                                          | 0                                 | 0                                              | 0                                                      |
| POLİÜRETAN PARLAK YERNİK   | Masif Kayın   | X                                            | X                                          | 0                                 | 0                                              | 0                                                      |
|                            | Kayın Kaplama | X                                            | X                                          | 0                                 | 0                                              | 0                                                      |
|                            | Masif Meşe    | X                                            | X                                          | 0                                 | 0                                              | 0                                                      |
|                            | Meşe Kaplama  | X                                            | X                                          | 0                                 | 0                                              | 0                                                      |
| POLİÜRETAN MAT YERNİK      | Masif Kayın   | X                                            | X                                          | 0                                 | 0                                              | 0                                                      |
|                            | Kayın Kaplama | X                                            | X                                          | 0                                 | 0                                              | 0                                                      |
|                            | Masif Meşe    | X                                            | X                                          | 0                                 | 0                                              | 0                                                      |
|                            | Meşe Kaplama  | X                                            | X                                          | 0                                 | 0                                              | 0                                                      |
| POLİÜRETAN İPEK MAT YERNİK | Masif Kayın   | X                                            | X                                          | 0                                 | 0                                              | 0                                                      |
|                            | Kayın Kaplama | X                                            | X                                          | 0                                 | 0                                              | 0                                                      |
|                            | Masif Meşe    | X                                            | X                                          | 0                                 | 0                                              | 0                                                      |
|                            | Meşe Kaplama  | X                                            | X                                          | 0                                 | 0                                              | 0                                                      |
| SENTETİK YERNİK            | Masif Kayın   | X                                            | X                                          | X                                 | X                                              | X                                                      |
|                            | Kayın Kaplama | X                                            | X                                          | X                                 | X                                              | X                                                      |
|                            | Masif Meşe    | X                                            | X                                          | X                                 | X                                              | X                                                      |
|                            | Meşe Kaplama  | X                                            | X                                          | X                                 | X                                              | X                                                      |
| POLİESTER YERNİK           | Masif Kayın   | X                                            | X                                          | X                                 | X                                              | 0                                                      |
|                            | Kayın Kaplama | X                                            | X                                          | X                                 | X                                              | 0                                                      |
|                            | Masif Meşe    | X                                            | X                                          | X                                 | X                                              | 0                                                      |
|                            | Meşe Kaplama  | X                                            | X                                          | X                                 | X                                              | 0                                                      |

Deney sonunda, kurşun kalemle sertlik ölçme metoduna göre yapılan sertlik ölçümleri ile kuru sıcaklık etkisinin vernik katmanının sertliğinde yapacağı değişiklikler incelenmiştir (Tablo 24).

TABLO 24. Kuru Sıcaklık Etkisine İlişkin Sertlik Ölçümleri

| Sertlik \ Vernik Türü | Selülozik Dolgu Verniği | Selülozik Parlak Vernik | Selülozik Kat Vernik | Poliüretan Dolgu Verniği | Poliüretan Parlak Vernik | Poliüretan Kat Vernik | Poliüretan İpek mat Vernik | Sentetik Vernik | Poliester Vernik |
|-----------------------|-------------------------|-------------------------|----------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------------|----------------------------|-----------------|------------------|
| Başlangıç Sertliği    | 5H                      | 5H                      | 5H                   | 4H                       | 5H                       | 5H                    | 5H                         | 2B              | 6H               |
| 10 dakika sonra       | 4H                      | 4H                      | 4H                   | 3H                       | 4H                       | 5H                    | 5H                         | 3B              | 5H               |

Sertlik ölçümleri sonucunda, poliüretan mat ve poliüretan ipek mat verniklerin katmanlarının kuru sıcaklıktan etkilenmediği, diğer vernik katmanlarının sertliğinde ise bir derecelik azalma olduğu tesbit edildi.

Kuru sıcaklık etkisinin vernik katmanının parlaklığına etkisi ise Tablo 25'deki gibidir.

TABLO 25. Kuru Sıcaklık Etkisine İlişkin Parlaklık Ölçümleri Ortalaması

| Parlaklık \ Vernik Türü | Selülozik Dolgu Verniği | Selülozik Parlak Vernik | Selülozik Kat Vernik | Poliüretan Dolgu Verniği | Poliüretan Parlak Vernik | Poliüretan Kat Vernik | Poliüretan İpek mat Vernik | Sentetik Vernik | Poliester Vernik |
|-------------------------|-------------------------|-------------------------|----------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------------|----------------------------|-----------------|------------------|
| Başlangıç Parlak.Ort.   | 33.0                    | 74.5                    | 31.7                 | 95.5                     | 99.9                     | 37.0                  | 64.8                       | 88.6            | 97.9             |
| Sonuç Parlak.Ort.       | 31.7                    | 65.0                    | 24.5                 | 94.7                     | 99.2                     | 38.2                  | 63.4                       | 85.3            | 91.9             |
| Parlaklık Ort.Farkı     | -1.3                    | -9.4                    | -7.2                 | -0.8                     | -0.7                     | 1.2                   | -1.4                       | -3.3            | -6               |

Tablo sonuçlarına göre, kuru sıcaklık etkisine maruz bırakılan poliüretan mat vernik katmanında bir miktar parlaklık artışı, diğer vernik katmanlarında ise parlaklıkta azalma görüldü. Duncan yöntemine göre yapılan ikili karşılaştırmalarda  $P < 0,01$  düzeyinde, selülozik parlak, selülozik mat, sentetik ve poliester vernik katmanlarının parlaklık farkları anlamlı bulunmuş olup, bu vernik katmanlarının kuru sıcaklık etkisi ile parlaklıklarında değişiklikler görülebileceği, diğer vernik katmanlarındaki parlaklık farklarının ise önemsiz olduğu söylenebilir.

Hem sertlikteki, hem de parlaklıklardaki bu değişiklikleri göz önüne alarak yapılacak bir sonuç tablosu aşağıdaki gibi düzenlenebilir Tablo 26.

TABLO 26. Kuru Sıcaklık Etkisine İlişkin Sonuçlar

| Etkilenme Türü \ Vernik Türü | Selülozik Dolgu Verniği | Selülozik Parlak Vernik | Selülozik Mat Vernik | Poliüretan Dolgu Verniği | Poliüretan Parlak Vernik | Poliüretan Mat Vernik | Poliüretan İpek mat Vernik | Sentetik Vernik | Poliester Vernik |
|------------------------------|-------------------------|-------------------------|----------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------------|----------------------------|-----------------|------------------|
| Sertlik                      | X                       | X                       | X                    | X                        | X                        | 0                     | 0                          | X               | X                |
| Parlaklık                    | 0                       | X                       | X                    | 0                        | 0                        | 0                     | 0                          | X               | X                |

Semboller: "X" azalma, "0" fark görülmedi" anlamında kullanıldı.

Bu sonuçlara göre, poliüretan mat ve poliüretan ipek mat vernik katmanları hem sertlik hem de parlaklık yönünden kuru sıcaklıktan etkilenmezken, selülozik parlak, selülozik mat, sentetik ve poliester vernik katmanlarında, kuru sıcaklıktan etkilenme sonucu sertlik ve parlaklıklarında bir azalma söz konusu olmaktadır. Selülozik dolgu,

poliüretan dolgu ve poliüretan parlak vernik katmanlarında parlaklıkta her hangi bir değişiklik olmazken, sertlikte ise kuru sıcaklıktan etkilenme sonucu azalma görölmektedir.

## 2.7. Verniklerin Sigara Ateşine Dayanıklılığının Tesbiti

Verniklenip deney şartlarına hazırlanan numuneler üzerinde Madde 1.4.9'da belirtildiğı şekilde deney yapılarak, vernik katmanlarının sigara ateşine dayanıklılıkları tesbit edildi. Deneylerde her vernik ve ağaç türüne ait 3'er adet numune kullanılmış olup, numune kenarlarından 40 mm içerde olacak şekilde 3 ayrı bölgede deney yapılmıştır. Gözlem sonuçları Tablo 27'deki gibidir.

Gözlem sonuçlarının değerlendirilmesinde, sigara ateşinin en az tahribatı, poliester vernik katmanında yaptığı tesbit edildi. Polies-ter vernik katmanında sadece sigara ateşinin geldiğı yerde hafif kahverengi renk değişimi ve çok az çökme göröldü.

Poliüretan vernik katmanlarında da kahverengi yanma ve yanma bölgesinde küçük kabarcıklar göröldü. Yanmanın ağaç yüzeyine kadar ulaşmadığı, ateşe yakın olan bölümünde açık kahverengi renklenme ve yanan kısmın çevresinde vernik katmanında büzölmeler göröldü.

Sentetik vernik katmanında yanan kısımda kömürleşme olmayıp sadece kahverengi yanma ve tahribat göröldü. Yanma ağaç yüzeyine kadar ulaşmamış olup, vernik katmanında yumuşama ve sigara ateşinin geldiğı yerde katmanda kabarma, kabarma çevresinde sedefi göröntü ve ağaç yüzeyi ile bağlantının kesildiğı göröldü.

Sigara ateşinin en fazla tahribatı selülozik verniklerde yaptığı gözlemlendi. Vernik katmanında yanma ve kömürleşme hatta yanmanın etkisi

ile ağaç yüzeyinde esmerleşme ve tahribat görüldü. Deney esnasında sigara ateşinin geldiği yerde yanma derecesine kadar ısınma ve bu sürecin sonunda ani ve bol dumanlı alevsiz yanma görüldü. Yanan bölgede cürufklar üst üste toplanarak elektrot kaynağı yapılmış gibi bir görünüm almakta ve yanma esnasında sentetik bir koku çıkmaktadır.

Bu sonuçlara göre, deneylerde kullanılan verniklerin katmanlarının hiçbirisinin sigara ateşine karşı tam ve mutlak dayanıklı olmadığı ancak performanslarının farklı olduğu söylenebilir. Vernik katmanlarının sigara ateşine karşı performansları ve tahribat derecesine göre bir dayanıklılık sıralaması yapılmak istenirse;

1. Poliester vernik
2. Poliüretan vernikler
3. Sentetik vernik
4. Selülozik vernikler şeklinde sıralanabilir.

TABLQ 27. Şigara Ateşine Dayanıklılık Gözlem Sonuçları

| VERNİK TÜRÜ                | AĞAÇ TÜRÜ     | YÜZEYDE GÖRÜLEN DEĞİŞİKLİKLER |                       |                          |                             |
|----------------------------|---------------|-------------------------------|-----------------------|--------------------------|-----------------------------|
|                            |               | PARLAKLIK KAYBI               | ÇOK AZ RENK DEĞİŞMESİ | BELİRGİN. RENK DEĞİŞMESİ | TAHRİBAT                    |
| Selülozik Dolgu Verniği    | Masif Kayın   | x                             | x                     | x                        | Kömürleşme                  |
|                            | Kayın Kaplama | x                             | x                     | x                        | "                           |
|                            | Masif Meşe    | x                             | x                     | x                        | "                           |
|                            | Meşe Kaplama  | x                             | x                     | x                        | "                           |
| Selülozik Parlak Vernik    | Masif Kayın   | x                             | x                     | x                        | "                           |
|                            | Kayın Kaplama | x                             | x                     | x                        | "                           |
|                            | Masif Meşe    | x                             | x                     | x                        | "                           |
|                            | Meşe Kaplama  | x                             | x                     | x                        | "                           |
| Selülozik Mat Vernik       | Masif Kayın   | x                             | x                     | x                        | "                           |
|                            | Kayın Kaplama | x                             | x                     | x                        | "                           |
|                            | Masif Meşe    | x                             | x                     | x                        | "                           |
|                            | Meşe Kaplama  | x                             | x                     | x                        | "                           |
| Poliüretan Dolgu Verniği   | Masif Kayın   | x                             | x                     | x                        | Kahverengi yanma            |
|                            | Kayın Kaplama | x                             | x                     | x                        | "                           |
|                            | Masif Meşe    | x                             | x                     | x                        | "                           |
|                            | Meşe Kaplama  | x                             | x                     | x                        | "                           |
| Poliüretan Parlak Vernik   | Masif Kayın   | x                             | x                     | x                        | "                           |
|                            | Kayın Kaplama | x                             | x                     | x                        | "                           |
|                            | Masif Meşe    | x                             | x                     | x                        | "                           |
|                            | Meşe Kaplama  | x                             | x                     | x                        | "                           |
| Poliüretan Mat Vernik      | Masif Kayın   | x                             | x                     | x                        | "                           |
|                            | Kayın Kaplama | x                             | x                     | x                        | "                           |
|                            | Masif Meşe    | x                             | x                     | x                        | "                           |
|                            | Meşe Kaplama  | x                             | x                     | x                        | "                           |
| Poliüretan İpek mat Vernik | Masif Kayın   | x                             | x                     | x                        | "                           |
|                            | Kayın Kaplama | x                             | x                     | x                        | "                           |
|                            | Masif Meşe    | x                             | x                     | x                        | "                           |
|                            | Meşe Kaplama  | x                             | x                     | x                        | "                           |
| Sentetik Vernik            | Masif Kayın   | x                             | x                     | x                        | Kahverengi yanma ve kabarma |
|                            | Kayın Kaplama | x                             | x                     | x                        | "                           |
|                            | Masif Meşe    | x                             | x                     | x                        | "                           |
|                            | Meşe Kaplama  | x                             | x                     | x                        | "                           |
| Poliester Vernik           | Masif Kayın   | x                             | x                     | x                        | Hafif kızarma ve çökme      |
|                            | Kayın Kaplama | x                             | x                     | x                        | "                           |
|                            | Masif Meşe    | x                             | x                     | x                        | "                           |
|                            | Meşe Kaplama  | x                             | x                     | x                        | "                           |

## 2.8. Reaktiflere Dayanıklılığın Tesbiti

Verniklenip deney şartlarına hazırlanan numunelerin öncelikle sertlik ve parlaklıkları belirlenerek, Madde 1.4.7'de belirtildiği gibi değişik reaktifler uygulanmak suretiyle vernik katmanının bu reaktiflere dayanıklılığı tesbit edildi. Deneylerde, sıcak su, aseton, deterjan, sirke asiti ve sodyum hidroksit reaktif olarak kullanılmış olup, vernik katmanının adı geçen reaktiflere dayanıklı olup olmadığı sertlik ve parlaklık yönünden incelenerek belirlenmeye çalışıldı. Deneylerde her vernik türü, ağaç türü ve reaktif türüne ait olmak üzere 3'er adet numune kullanıldı. Reaktif etkisini belirlerken 2 dak., 2-6-12-24 ve 48 saat gibi zaman periyotlarında sertlik ve parlaklık ölçümleri yapıldı. Sertlik ölçümleri Madde 1.4.3, parlaklık ölçümleri Madde 1.4.5'e uygun olarak yapılmış olup ölçüm sonuçları her reaktif için ayrı olmak üzere EK'ler bölümünde verilmiştir. Ayrıca, deney sonunda gözlemler yapılarak reaktif etkisi ile vernik katmanında gözle görünür herhangi bir değişikliğin olup olmadığı tesbit edildi. Gözlem sonuçları Tablo 37, 38, 39, 40, 41'de verilmiştir.

Sertlik ölçümlerinde, 48 saat sonraki ölçüm sonuçlarından başlangıç sertlik ölçümleri çıkartılmak suretiyle, vernik katmanının sertliğindeki değişimler bulundu (Tablo 28).

TABLO 28. Reaktif Vernik Etkileşimiyle İlgili Sertlik Değişim Ortalamaları

| Reaktif Türü \ Vernik Türü | Selülozik Dolgu Verniği | Selülozik Palak Vernik | Selülozik Mat vernik | Poliüretan Dolgu verniği | Poliüretan Parlak vernik | Poliüretan Mat vernik | Poliüretan İpek mat Vernik | Sentetik Vernik | Poliester Vernik |
|----------------------------|-------------------------|------------------------|----------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------------|----------------------------|-----------------|------------------|
| Islak Sıcaklık             | -7.16                   | -13.16                 | -8.33                | -6.3                     | -9.66                    | -9.5                  | -10.83                     | -6              | -15.16           |
| Aseton                     | -23.33                  | -37.8                  | -14.16               | -46.5                    | -33.5                    | -4                    | -7.5                       | -16.5           | -3.5             |
| Deterjan                   | -1.3                    | -0.8                   | -0.5                 | 2.3                      | -3.5                     | -1.16                 | 1.83                       | -4.33           | -0.33            |
| Sirke Asiti                | 0.16                    | -2.16                  | -0.33                | 0.5                      | 0                        | 0.5                   | -0.6                       | -0.66           | -1.5             |
| Sodyum Hidroksit           | 3.33                    | 3.83                   | 5.8                  | -0.16                    | 0.16                     | 1.5                   | 0.83                       | 3.16            | 2.3              |

Sertlik değişimlerinin vernik ve reaktif faktörlerine göre incelenmesi amacıyla iki faktör sabit etkili varyans analizi yapılarak vernik katmanının sertliğinin değişiminde hangi faktörün etkili olduğu belirlenmeye çalışıldı. Varyans analiz sonuçları Tablo 29'daki gibidir.

TABLO 29. Reaktif Vernik Etkileşimiyle İlgili Sertlik Varyans Analizi

| Faktör       | KT        | SD  | OK       | F        | $F < F_{Tab.}$<br>$\alpha=0.01$ | $F < F_{Tab.}$<br>$\alpha=0.05$ |
|--------------|-----------|-----|----------|----------|---------------------------------|---------------------------------|
| Vernik       | 2191.7630 | 4   | 547.9407 | 30.8564* | 3.41                            | 2.40                            |
| Reaktif      | 19031.2   | 8   | 2378.9   | 133.964* | 2.60                            | 1.97                            |
| İnteraksiyon | 10383.2   | 32  | 324.475  | 18.7224* | 1.79                            | 1.50                            |
| Hata         | 3995.5    | 225 | 17.7577  |          |                                 |                                 |
| Toplam       | 35601.663 | 269 |          |          |                                 |                                 |

Tablo sonuçlarına göre, vernik ve reaktif faktörleriyle interaksyonun  $\alpha = 0,01$  düzeyinde vernik katmanının sertliğinin değişmesinde etkili oldukları ancak en fazla etkinin reaktiflere ait olduğu söylenebilir. Reaktifin vernik katmanının sertliğinin değişimi üzerindeki etkisi bu şekilde belirlendikten sonra, bizim asıl ilgilimiz interaksyon değeri üzerinde yoğunlaşmaktadır. Yani, vernik katmanına herhangi bir reaktif uygulandığında, katman sertliğinde ne gibi değişiklik yapacağıdır. Örneğin; Aseton poliester vernik katmanına uygulandığında veya selülozik parlak verniğe ya da diğer verniklere uygulandığında katman sertliklerinde ne gibi farklılıklar görülecek veya hangi vernik katmanını daha az, ya da daha çok etkileyecektir.

Reaktif ve vernik etkileşiminin vernik katmanlarının sertliğine etkilerini görmek ve etkilenme derecelerine göre sıralama yapabilmek için Scheffe' metoduna göre vernik ve reaktif etkileşimlerine ait ikili karşılaştırmalar yapılabilir. Bu amaçla  $\alpha = 0,01$  düzeyinde farklara ilişkin kanıt istatistiği yapılmış olup varyans  $S^2 = 18.4135$  olarak tesbit edilmiştir.

Vernik düzeyinde yapılan ikili karşılaştırmalarda, reaktiflerden sadece asetonun ( $\alpha = 0,01$  düzeyinde) anlamlı bir etkiye sahip olduğu ve katman sertliğini olumsuz yönde etkilediği diğer reaktiflerin önemli sayılabilecek etkilerinin olmadığı tesbit edilmiştir. Asetondan etkilenme derecelerine göre yapılan sıralama Tablo 30'daki gibidir.

TABLO 30. Aseton Vernik Etkileşimine İlişkin Sertlik Sıralaması

| Reaktif Türü \ Vernik Türü | Selülozik Dolgu verniği | Selülozik Parlak vernik | Selülozik Mat vernik | Poliüretan Dolgu verniği | Poliüretan Parlak vernik | Poliüretan Mat vernik | Poliüretan İpek mat vernik | Sentetik Vernik | Poliester Vernik |
|----------------------------|-------------------------|-------------------------|----------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------------|----------------------------|-----------------|------------------|
| Aseton                     | 2                       | 3                       | 2                    | 3                        | 3                        | 1                     | 1                          | 2               | 1                |

Tablo sonuçlarına göre,asetondan en az etkilenen vernikler, poliester, poliüretan mat ve poliüretan ipek mat verniklerdir. 2. sırada yer alan selülozik dolgu, selülozik mat ve sentetik vernik katmanları 1. gruptaki verniklerden daha fazla etkilenmektedir. 3. sırada yer alan selülozik parlak, poliüretan dolgu ve poliüretan parlak vernikler asetondan en fazla etkilenen verniklerdir.

Deneyler esnasında yapılan gözlemlerde ise asetonun poliester vernik haricindeki diğer vernik katmanlarının hepsinde de tahribat derecesinde bozulmalara sebep olduğu görüldü. Bu bozulmalar asetonun kuvvetli çözücü etkisi sonucu selülozik verniklerde tam erime ve rengin süt görünümü alması şeklinde olup, poliüretan verniklerde katmanda yumuşama, pul-pul çatlama ve kırışma, sentetik vernikte ise yumuşama sonucu genleşme ve katmanın yer yer ağaç yüzeyi ile olan bağlantısının kesildiği bölgelerde kabarma şeklinde görülmüştür. Asetonun buharlaşarak katmandan ayrılmasından sonra ise Tablo 30'daki değerler tesbit edilmiş olup asetona karşı dayanıklı olması istenen yerlerde öncelikle poliester verniğin kullanılmasının uygun olacağı sunucuna varılmıştır.

Reaktif düzeyinde yapılan ikili karşılaştırmalar ile hangi vernik katmanlarının sertliklerinin hangi reaktiften ne derece etkilendikleri tesbit edilmiş olup sıralama Tablo 31'deki gibidir.

TABLO 31. Reaktif Vernik Etkileşimine İlişkin Sertlik Sıralaması (Rektif Düzeyinde)

| Reaktif Türü \ Vernik Türü | Selülozik Dolgu verniği | Selülozik Parlak vernik | Selülozik Mat vernik | Poliüretan Dolgu verniği | Poliüretan Parlak vernik | Poliüretan Mat vernik | Poliüretan İpek mat vernik | Sentetik Vernik | Poliester Vernik |
|----------------------------|-------------------------|-------------------------|----------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------------|----------------------------|-----------------|------------------|
| Islak Sıcaklık             | 1                       | 2                       | 1                    | 2                        | 2                        | 1                     | 1                          | 1               | 1                |
| Aseton                     | 2                       | 3                       | 2                    | 3                        | 3                        | 1                     | 1                          | 2               | 1                |
| Deterjan                   | 1                       | 1                       | 1                    | 1                        | 1                        | 1                     | 1                          | 1               | 1                |
| Sirke Asiti                | 1                       | 1                       | 1                    | 1                        | 1                        | 1                     | 1                          | 1               | 1                |
| Sodyum Hidroksit           | 1                       | 1                       | 1                    | 1                        | 1                        | 1                     | 1                          | 1               | 1                |

Tablo sonuçlarına göre, poliester vernik, poliüretan mat ve poliüretan ipek mat vernikler uygulanan reaktiflerden anlamlı derecede etkilanmeyen vernik türleridir. Selülozik dolgu, selülozik mat ve sentetik vernik katmanlarında sadece aseton etkisiyle sertliklerinde azalma görüldü. Selülozik parlak, poliüretan dolgu ve poliüretan parlak vernik katmanlarında ise ıslak sıcaklık ve aseton etkisiyle sertliklerinde azalma görülürken, asetonun bu verniklere daha fazla etki ettiği ve ıslak sıcaklığa göre daha fazla sertlik kaybına yol açtığı tesbit edildi.

Reaktiflerin vernik katmanlarının parlaklığına etkilerini görmek

amacı ile 48 saat sonraki parlaklık ölçümleri ortalamalarından, başlangıç parlaklık ölçümleri çıkartılmak suretiyle parlaklıktaki değişim bulundu (Tablo 32).

TABLO 32. Reaktif Vernik Etkileşimini İlişkin Parlaklık Ortalamaları Farkları

| Reaktif          | Türü Vernik Türü |                | Selülozik Dolgu verniği | Selülozik Parlak vernik | Selülozik Mat vernik | Poliüretan Dolgu verniği | Poliüretan Parlak vernik | Poliüretan Mat vernik | Poliüretan İpek mat Vernik | Sentetik Vernik | Poliester Vernik |
|------------------|------------------|----------------|-------------------------|-------------------------|----------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------------|----------------------------|-----------------|------------------|
|                  | B <sub>1</sub>   | B <sub>2</sub> |                         |                         |                      |                          |                          |                       |                            |                 |                  |
| Islak Sıcaklık   | B <sub>1</sub>   | B <sub>2</sub> | -0.16                   | 1.33                    | -1.86                | 0.13                     | -0.4                     | 2.36                  | 2.13                       | -2.5            | 0.2              |
|                  | B <sub>1</sub>   | B <sub>2</sub> | 1.13                    | 0,93                    | -3,93                | -0.36                    | -0.4                     | 2.2                   | 1.76                       | -0.36           | -0.16            |
| Aseton           | B <sub>1</sub>   | B <sub>2</sub> | -1.66                   | -43.5                   | -1.33                | -15.4                    | -8.16                    | -1.83                 | 10.16                      | -18.5           | 2.26             |
|                  | B <sub>1</sub>   | B <sub>2</sub> | -2.26                   | -37.2                   | -2.03                | -15.3                    | -8.16                    | 0.73                  | 9.86                       | -40.9           | 3.8              |
| Deterjan         | B <sub>1</sub>   | B <sub>2</sub> | 5.6                     | -0.1                    | 5.2                  | -2.33                    | -1.4                     | 0.4                   | 0.33                       | 0.06            | 1.03             |
|                  | B <sub>1</sub>   | B <sub>2</sub> | 3.4                     | 0.43                    | 4.16                 | -0.96                    | 0.03                     | 0.03                  | 0.26                       | 0.16            | 1.56             |
| Sirke Asiti      | B <sub>1</sub>   | B <sub>2</sub> | 3.86                    | 1.33                    | 3.26                 | -0.16                    | -0.23                    | 0.43                  | 0.76                       | 0.1             | 1.46             |
|                  | B <sub>1</sub>   | B <sub>2</sub> | 3.2                     | 1.36                    | 0.16                 | 0.26                     | 0.7                      | 0.46                  | 0.93                       | 0.1             | 1.2              |
| Sodyum Hidroksit | B <sub>1</sub>   | B <sub>2</sub> | 13.93                   | -0.53                   | 19.7                 | -1.03                    | -0.7                     | 2.23                  | 2.6                        | -56.7           | 3.26             |
|                  | B <sub>1</sub>   | B <sub>2</sub> | 9.4                     | -1.63                   | 18.4                 | -1.13                    | -0.76                    | 3.6                   | 3.2                        | -54.9           | 0.6              |

B<sub>1</sub>; Dağınık traheli, B<sub>2</sub>; Halkalı traheli ağaçları ifade etmektedir.

Ortalama farkları bu şekilde belirlendikten sonra vernik türü (A faktörü), Ağaç türü (B faktörü), reaktif türü (C faktörü) olarak alınmak suretiyle farklara ilişkin varyans analizi yapılarak, vernik katmanının parlaklığındaki farklılaşmada faktör etkileri ve birbirleriyle etkileşimler belirlendi (Tablo 33).

TABLO 33. Vernik, Ağaç ve Reaktif Faktörlerine Göre Parlaklık Değişimine Ait Varyans Analizi

| Faktör             | KT        | SD  | OK        | F         | $F < F_{Tab.}$<br>$\alpha=0.01$ | $F < F_{Tab.}$<br>$\alpha=0.05$ |
|--------------------|-----------|-----|-----------|-----------|---------------------------------|---------------------------------|
| Vernik Türü (A)    | 11732.182 | 8   | 1466.5228 | 213.769*  | 2.60                            | 1.99                            |
| Ağaç Türü (B)      | 15.1703   | 1   | 15.1703   | 2.2113    | 2.60                            | 3.90                            |
| Reaktif (C)        | 4245.1568 | 4   | 1061.2892 | 154.700*  | 3.41                            | 2.42                            |
| İnteraksiyon (AB)  | 130.4896  | 8   | 16.3112   | 2.3776**  | 2.60                            | 1.99                            |
| İnteraksiyon (AC)  | 23038.918 | 32  | 719.9662  | 104.9468* | 1.79                            | 1.52                            |
| İnteraksiyon (BC)  | 23.41     | 4   | 5.8525    | 0.8531    | 3.41                            | 2.42                            |
| İnteraksiyon (ABC) | 756.0736  | 32  | 23.6273   | 3.4441*   | 1.79                            | 1.52                            |
| Hata               | 1234.8594 | 180 | 6.86033   |           |                                 |                                 |
| Toplam             | 41176.26  | 269 |           |           |                                 |                                 |

"\*,  $\alpha = 0.01$ 'e göre anlamlı, \*\*,  $\alpha = 0.05$ 'e göre anlamlı" şeklinde kullanıldı

Tablo sonuçlarına göre, vernik katmanlarının parlaklıklarının reaktif etkisi ile farklılaşmasında ağaç yüzeyinin etkili olmadığı, asıl etkinin reaktif faktörü ve vernik faktöründen geldiği görülmekte olup bu iki faktör arasında en fazla etkili olanı ise vernik faktörüdür. Faktörler arası etkileşimlerde (İnteraksiyon) ise BC (Ağaç yüzeyi-reaktif) ve AB (Vernik türü-ağaç yüzeyi) etkileşiminin  $\alpha = 0,01$  düzeyinde açıklayıcı güçte etkiye sahip olmadıkları, parlaklık farklılaşmasında ABC (Vernik türü-ağaç yüzeyi-reaktif) ve AC (Vernik türü-reaktif) etkileşiminin ise anlamlı düzeyde etkili oldukları söylenebilir.

Bu durumda, reaktiflerin ve vernik etkileşiminin katman parlaklıklarındaki değişme üzerindeki etkilerini görmek ve etkilenme derecelerine göre sıralama yapabilmek için Scheffe' metoduna göre vernik dü-

zeyinde ve reaktif düzeyinde ikili karşılaştırmalar yapılabilir. Bu sebeple  $\alpha = 0,01$  düzeyinde farklara ilişkin kanıt istatistiği yapılmış olup varyans  $S^2 = 19.823$  olarak tesbit edilmiştir.

İkili karşılaştırmalarda ( $\alpha = 0,01$  düzeyinde) vernik katmanlarının parlaklığını aseton ve sodyum hidroksitin anlamlı düzeyde etkilediği, diğer reaktif etkilerinin önemli sayılabilecek derecede etkili olmadıkları belirlenmiş olup sıralama sonuçları Tablo 34'deki gibidir.

TABLO 34. Reaktif Vernik Etkileşimine İlişkin Parlaklık Sıralaması

| Reaktif Türü \ Vernik Türü | Selülozik Dolgu verniği | Selülozik Parlak vernik | Selülozik Mat vernik | Poliüretan Dolgu vernik | Poliüretan Parlak vernik | Poliüretan Mat vernik | Poliüretan İpek mat Vernik | Sentetik Vernik | Poliester Vernik |
|----------------------------|-------------------------|-------------------------|----------------------|-------------------------|--------------------------|-----------------------|----------------------------|-----------------|------------------|
| Aseton                     | 1                       | 3                       | 1                    | 2                       | 1                        | 1                     | 2                          | 2               | 1                |
| Sodyum Hidroksit           | 2                       | 1                       | 2                    | 1                       | 1                        | 1                     | 1                          | 3               | 1                |

Deneyin ilk anlarındaki aseton etkisi giderek azalmakta ve asetonun buharlaşarak katmandan tamamen ayrılmasından sonra en fazla tahribat gören vernik katmanlarında parlaklık artışı veya azalışı görülmektedir. İkili karşılaştırmalar sonunda, poliester vernik, selülozik dolgu, selülozik mat, poliüretan parlak ve poliüretan mat vernik katmanlarının aseton etkisi ile parlaklıklarında en az değişikliği gösterdiği, poliüretan dolgu, poliüretan ipek mat ve sentetik verniklerde biraz daha fazla farklılaşmanın olduğu, en fazla farklılaşmanın ise selülozik parlak vernik katmanında olduğu tesbit edildi. Parlaklıklardaki bu farklılaşma poliüretan ipek mat vernik-

te parlaklık artışı, diğer vernik katmanlarında ise parlaklıkta azalma şeklinde olup en fazla parlaklık kaybının selülozik parlak vernik katmanında olduğu tesbit edildi.

Sodyum hidroksitin etkisi sonucunda ise, poliester vernik, selülozik parlak, poliüretan dolgu, poliüretan parlak, poliüretan mat ve poliüretan ipek mat vernik katmanlarında önemli bir farklılık görülmezken, selülozik dolgu ve selülozik mat vernik katmanlarında biraz daha fazla farklılık tesbit edildi. Etkilenme sonucu en fazla farklılaşmanın sentetik vernik katmanında olduğu belirlendi.

Parlaklık farkları ortalamaları tablosunda (Tablo 32) bazı vernik katmanlarının parlaklığında reaktif etkisi ile bir miktar artış, bazılarında ise azalmalar görülmekte ise de bu farklılıklar aseton ve sodyum hidroksit dışındaki diğer reaktifler için  $\alpha = 0,01$  düzeyinde etkili değildir.

Daha sonra reaktif düzeyinde ikili karşılaştırmalar yapılmış olup, karşılaştırma sonuçları Tablo 35'de olduğu gibidir.

Tablo sonuçlarına göre, deneylerde kullanılan reaktiflerin vernik katmanlarının parlaklıklarına etkileri aşağıdaki gibidir.

Reaktifler, selülozik parlak, selülozik mat ve sentetik vernik katmanlarında parlaklık farklılaşmasına sebep olurken, diğer vernik katmanlarında etkili bir farklılaşmaya sebep olmamaktadır.

TABLO 35. Reaktif Vernik Etkileşimine İlişkin Parlaklık Sıralaması  
(Reaktif Düzeyinde)

| Reaktif Türü \ Vernik Türü | Selülozik Dolgu verniği | Selülozik Parlak vernik | Selülozik Mat vernik | Poliüretan Dolgu verniği | Poliüretan Parlak vernik | Poliüretan Mat vernik | Poliüretan İpek mat Vernik | Sentetik Vernik | Poliester Vernik |
|----------------------------|-------------------------|-------------------------|----------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------------|----------------------------|-----------------|------------------|
| Islak Sıcaklık             | 1                       | 2                       | 1                    | 1                        | 1                        | 1                     | 1                          | 1               | 1                |
| Aseton                     | 1                       | 3                       | 1                    | 1                        | 1                        | 1                     | 1                          | 1               | 1                |
| Deterjan                   | 1                       | 1                       | 1                    | 1                        | 1                        | 1                     | 1                          | 1               | 1                |
| Sirke Asiti                | 1                       | 1                       | 1                    | 1                        | 1                        | 1                     | 1                          | 1               | 1                |
| Sodyum Hidroksit           | 1                       | 1                       | 2                    | 1                        | 1                        | 1                     | 1                          | 2               | 1                |

Deterjan, sirke asiti ve sodyum hidroksit selülozik parlak vernik katmanında herhangi bir farklılaşma yapmazken, ıslak sıcaklık biraz daha fazla parlaklık farklılaşmasına sebep olmaktadır. Selülozik parlak vernik katmanını en fazla etkileyen reaktif ise asetondur. Islak sıcaklık, aseton, deterjan ve sirke asiti selülozik mat vernik katmanında etkili bir farklılaşmaya sebep olmazken, Sodyum hidroksit parlaklık artışına neden olmaktadır.

Sentetik vernik katmanında ise sadece sodyum hidroksit parlaklık farklılaşmasına sebep olmaktadır.

Reaktiflerin vernik katmanlarının sertlikleri ve parlaklıkları üzerindeki etkilerini görmek üzere hazırlanacak bir sonuç tablosu aşağıdaki şekilde düzenlenebilir (Tablo 36).

TABLO 36. Vernik Reaktif Etkileşimlerine İlişkin Sertlik ve Parlaklık Toplu Sonuçları

| Vernik Türü                | Reaktif | Islak Sıcaklık |       | Aseton |       | Deterjan |       | Sirke Asiti |      | Sodyum Hidroksit |       |
|----------------------------|---------|----------------|-------|--------|-------|----------|-------|-------------|------|------------------|-------|
|                            |         | Sert.          | Parl. | Sert.  | Parl. | Sert.    | Parl. | Sert.       | Par. | Sert.            | Parl. |
| Selülozik Dolgu Verniği    |         | 1              | 1     | 2      | 1     | 1        | 1     | 1           | 1    | 1                | 2     |
| Selülozik Parlak Vernik    |         | 2              | 2     | 3      | 3     | 1        | 1     | 1           | 1    | 1                | 1     |
| Selülozik Mat Vernik       |         | 1              | 1     | 2      | 1     | 1        | 1     | 1           | 1    | 1                | 2     |
| Poliüretan Dolgu Verniği   |         | 2              | 1     | 3      | 2     | 1        | 1     | 1           | 1    | 1                | 1     |
| Poliüretan Parlak Vernik   |         | 2              | 1     | 3      | 1     | 1        | 1     | 1           | 1    | 1                | 1     |
| Poliüretan Mat Vernik      |         | 1              | 1     | 1      | 1     | 1        | 1     | 1           | 1    | 1                | 1     |
| Poliüretan İpek mat Vernik |         | 1              | 1     | 1      | 2     | 1        | 1     | 1           | 1    | 1                | 1     |
| Sentetik Vernik            |         | 1              | 1     | 2      | 2     | 1        | 1     | 1           | 1    | 1                | 3     |
| Poliester Vernik           |         | 1              | 1     | 1      | 1     | 1        | 1     | 1           | 1    | 1                | 1     |

Toplu sonuçlar tablosunda reaktif düzeyindeki değerlendirmede deterjan ve sirke asitinin vernik katmanlarının sertlik ve parlaklığında anlamlı düzeyde farklılığa yol açmadığı, diğer reaktiflerin 2. ve 3. derecede etkili oldukları, vernik düzeyindeki değerlendirmede ise, poliester vernik ve poliüretan mat vernik katmanlarının reaktiflerden anlamlı düzeyde etkilenmedikleri, diğer vernik katmanlarının ise 2. ve 3. derecede etkilenecek sertlik ve parlaklıklarında farklılaşmaya sebep olduğu tesbit edildi (Tablo 36).

TABLO 37. Aseton'a Dayanıklılık Gözlem Sonuçları

| VERNİK TÜRÜ                | AĞAÇ TÜRÜ     | Gözle görülen değişme | Renk ve parlaklıkta zor farkedilen değişme | Renk ve parlaklıkta hafif değişme | Renk ve parlaklıkta tam değişme hafif tahribat | Renk ve parlaklıkta tam değişme kısmen tahribat |
|----------------------------|---------------|-----------------------|--------------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| Selülozik Dolgu Verniği    | Masif kayın   | ×                     | ×                                          | ×                                 | ×                                              | ×                                               |
|                            | Kayın kaplama | ×                     | ×                                          | ×                                 | ×                                              | ×                                               |
|                            | Masif meşe    | ×                     | ×                                          | ×                                 | ×                                              | ×                                               |
|                            | Meşe kaplama  | ×                     | ×                                          | ×                                 | ×                                              | ×                                               |
| Selülozik Parlak Vernik    | Masif kayın   | ×                     | ×                                          | ×                                 | ×                                              | ×                                               |
|                            | Kayın kaplama | ×                     | ×                                          | ×                                 | ×                                              | ×                                               |
|                            | Masif meşe    | ×                     | ×                                          | ×                                 | ×                                              | ×                                               |
|                            | Meşe kaplama  | ×                     | ×                                          | ×                                 | ×                                              | ×                                               |
| Selülozik Mat Vernik       | Masif kayın   | ×                     | ×                                          | ×                                 | ×                                              | ×                                               |
|                            | Kayın kaplama | ×                     | ×                                          | ×                                 | ×                                              | ×                                               |
|                            | Masif meşe    | ×                     | ×                                          | ×                                 | ×                                              | ×                                               |
|                            | Meşe kaplama  | ×                     | ×                                          | ×                                 | ×                                              | ×                                               |
| Poliüretan Dolgu Verniği   | Masif kayın   | ×                     | ×                                          | ×                                 | ×                                              | ×                                               |
|                            | Kayın kaplama | ×                     | ×                                          | ×                                 | ×                                              | ×                                               |
|                            | Masif meşe    | ×                     | ×                                          | ×                                 | ×                                              | ×                                               |
|                            | Meşe kaplama  | ×                     | ×                                          | ×                                 | ×                                              | ×                                               |
| Poliüretan Parlak Vernik   | Masif kayın   | ×                     | ×                                          | ×                                 | ×                                              | ×                                               |
|                            | Kayın kaplama | ×                     | ×                                          | ×                                 | ×                                              | ×                                               |
|                            | Masif meşe    | ×                     | ×                                          | ×                                 | ×                                              | ×                                               |
|                            | Meşe kaplama  | ×                     | ×                                          | ×                                 | ×                                              | ×                                               |
| Poliüretan Mat Vernik      | Masif kayın   | ×                     | ×                                          | ×                                 | ×                                              | ×                                               |
|                            | Kayın kaplama | ×                     | ×                                          | ×                                 | ×                                              | ×                                               |
|                            | Masif meşe    | ×                     | ×                                          | ×                                 | ×                                              | ×                                               |
|                            | Meşe kaplama  | ×                     | ×                                          | ×                                 | ×                                              | ×                                               |
| Poliüretan İpek mat Vernik | Masif kayın   | ×                     | ×                                          | ×                                 | ×                                              | ×                                               |
|                            | Kayın kaplama | ×                     | ×                                          | ×                                 | ×                                              | ×                                               |
|                            | Masif meşe    | ×                     | ×                                          | ×                                 | ×                                              | ×                                               |
|                            | Meşe kaplama  | ×                     | ×                                          | ×                                 | ×                                              | ×                                               |
| Sentetik Vernik            | Masif kayın   | ×                     | ×                                          | ×                                 | ×                                              | ×                                               |
|                            | Kayın kaplama | ×                     | ×                                          | ×                                 | ×                                              | ×                                               |
|                            | Masif meşe    | ×                     | ×                                          | ×                                 | ×                                              | ×                                               |
|                            | Meşe kaplama  | ×                     | ×                                          | ×                                 | ×                                              | ×                                               |
| Poliester Vernik           | Masif kayın   | 0                     | ×                                          | ×                                 | 0                                              | 0                                               |
|                            | Kayın kaplama | 0                     | ×                                          | ×                                 | 0                                              | 0                                               |
|                            | Masif meşe    | 0                     | ×                                          | ×                                 | 0                                              | 0                                               |
|                            | Meşe kaplama  | 0                     | ×                                          | ×                                 | 0                                              | 0                                               |

Semboller: (X) fark görüldü, (0) fark görülmedi anlamında kullanıldı.

TABLO 38. Islak Sıcaklığa Dayanıklılık Gözlem Sonuçları

| VERNİK TÜRÜ                | AĞAÇ TÜRÜ     |                       |                                            |                                   |                                                |                                                 |
|----------------------------|---------------|-----------------------|--------------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
|                            |               | Gözle görülen değişme | Renk ve parlaklıkta zor farkedilen değişme | Renk ve parlaklıkta hafif değişme | Renk ve parlaklıkta tam değişme hafif tahribat | Renk ve parlaklıkta tam değişme kısmen tahribat |
| Selülozik Dolgu Verniği    | Masif kayın   | 0                     | 0                                          | 0                                 | 0                                              | 0                                               |
|                            | Kayın kaplama | 0                     | 0                                          | 0                                 | 0                                              | 0                                               |
|                            | Masif meşe    | 0                     | x                                          | x                                 | 0                                              | 0                                               |
|                            | Meşe kaplama  | 0                     | x                                          | x                                 | 0                                              | 0                                               |
| Selülozik Parlak Vernik    | Masif kayın   | 0                     | x                                          | 0                                 | 0                                              | 0                                               |
|                            | Kayın kaplama | 0                     | x                                          | 0                                 | 0                                              | 0                                               |
|                            | Masif meşe    | 0                     | x                                          | 0                                 | 0                                              | 0                                               |
|                            | Meşe kaplama  | 0                     | x                                          | 0                                 | 0                                              | 0                                               |
| Selülozik Mat Vernik       | Masif kayın   | 0                     | x                                          | x                                 | 0                                              | 0                                               |
|                            | Kayın kaplama | 0                     | x                                          | x                                 | 0                                              | 0                                               |
|                            | Masif meşe    | 0                     | x                                          | x                                 | 0                                              | 0                                               |
|                            | Meşe kaplama  | 0                     | x                                          | x                                 | 0                                              | 0                                               |
| Poliüretan Dolgu Verniği   | Masif kayın   | 0                     | 0                                          | 0                                 | 0                                              | 0                                               |
|                            | Kayın kaplama | 0                     | 0                                          | 0                                 | 0                                              | 0                                               |
|                            | Masif meşe    | 0                     | 0                                          | 0                                 | 0                                              | 0                                               |
|                            | Meşe kaplama  | 0                     | 0                                          | 0                                 | 0                                              | 0                                               |
| Poliüretan Parlak Vernik   | Masif kayın   | 0                     | 0                                          | 0                                 | 0                                              | 0                                               |
|                            | Kayın kaplama | 0                     | 0                                          | 0                                 | 0                                              | 0                                               |
|                            | Masif meşe    | 0                     | 0                                          | 0                                 | 0                                              | 0                                               |
|                            | Meşe kaplama  | 0                     | 0                                          | 0                                 | 0                                              | 0                                               |
| Poliüretan Mat Vernik      | Masif kayın   | 0                     | x                                          | x                                 | 0                                              | 0                                               |
|                            | Kayın kaplama | 0                     | x                                          | x                                 | 0                                              | 0                                               |
|                            | Masif meşe    | 0                     | x                                          | x                                 | 0                                              | 0                                               |
|                            | Meşe kaplama  | 0                     | x                                          | x                                 | 0                                              | 0                                               |
| Poliüretan İpek mat Vernik | Masif kayın   | 0                     | x                                          | x                                 | 0                                              | 0                                               |
|                            | Kayın kaplama | 0                     | x                                          | x                                 | 0                                              | 0                                               |
|                            | Masif meşe    | 0                     | x                                          | x                                 | 0                                              | 0                                               |
|                            | Meşe kaplama  | 0                     | x                                          | x                                 | 0                                              | 0                                               |
| Sentetik Vernik            | Masif kayın   | 0                     | x                                          | x                                 | 0                                              | 0                                               |
|                            | Kayın kaplama | 0                     | x                                          | x                                 | 0                                              | 0                                               |
|                            | Masif meşe    | 0                     | 0                                          | 0                                 | 0                                              | 0                                               |
|                            | Meşe kaplama  | 0                     | 0                                          | 0                                 | 0                                              | 0                                               |
| Poliester Vernik           | Masif kayın   | 0                     | 0                                          | 0                                 | 0                                              | 0                                               |
|                            | Kayın kaplama | 0                     | 0                                          | 0                                 | 0                                              | 0                                               |
|                            | Masif meşe    | 0                     | 0                                          | 0                                 | 0                                              | 0                                               |
|                            | Meşe kaplama  | 0                     | 0                                          | 0                                 | 0                                              | 0                                               |

TABLO 39. Deterjan'a Dayanıklılık Gözlem Sonuçları

| VERNİK<br>TÜRÜ                   | AĞAÇ TÜRÜ     |                          |                                                       |                                             |                                                           |                                                              |
|----------------------------------|---------------|--------------------------|-------------------------------------------------------|---------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
|                                  |               | Gözle görülen<br>değişme | Renk ve par-<br>laklıkta zor<br>farkedilen<br>değişme | Renk ve par-<br>laklıkta ha-<br>fif değişme | Renk ve par-<br>laklıkta tam<br>değişme hafif<br>tahribat | Renk ve par-<br>laklıkta tam<br>değişme kıs-<br>men tahribat |
| Selülozik<br>Dolgu<br>Verniği    | Masif kayın   | 0                        | X                                                     | X                                           | 0                                                         | 0                                                            |
|                                  | Kayın kaplama | 0                        | X                                                     | X                                           | 0                                                         | 0                                                            |
|                                  | Masif meşe    | 0                        | X                                                     | X                                           | 0                                                         | 0                                                            |
|                                  | Meşe kaplama  | 0                        | X                                                     | X                                           | 0                                                         | 0                                                            |
| Selülozik<br>Parlak<br>Vernik    | Masif kayın   | 0                        | 0                                                     | 0                                           | 0                                                         | 0                                                            |
|                                  | Kayın kaplama | 0                        | 0                                                     | 0                                           | 0                                                         | 0                                                            |
|                                  | Masif meşe    | 0                        | 0                                                     | 0                                           | 0                                                         | 0                                                            |
|                                  | Meşe kaplama  | 0                        | 0                                                     | 0                                           | 0                                                         | 0                                                            |
| Selülozik<br>Mat<br>Vernik       | Masif kayın   | 0                        | X                                                     | X                                           | 0                                                         | 0                                                            |
|                                  | Kayın kaplama | 0                        | X                                                     | X                                           | 0                                                         | 0                                                            |
|                                  | Masif meşe    | 0                        | X                                                     | X                                           | 0                                                         | 0                                                            |
|                                  | Meşe kaplama  | 0                        | X                                                     | X                                           | 0                                                         | 0                                                            |
| Poliüretan<br>Dolgu<br>Verniği   | Masif kayın   | 0                        | X                                                     | X                                           | 0                                                         | 0                                                            |
|                                  | Kayın kaplama | 0                        | X                                                     | X                                           | 0                                                         | 0                                                            |
|                                  | Masif meşe    | 0                        | 0                                                     | 0                                           | 0                                                         | 0                                                            |
|                                  | Meşe kaplama  | 0                        | 0                                                     | 0                                           | 0                                                         | 0                                                            |
| Poliüretan<br>Parlak<br>Vernik   | Masif kayın   | 0                        | X                                                     | X                                           | 0                                                         | 0                                                            |
|                                  | Kayın kaplama | 0                        | X                                                     | X                                           | 0                                                         | 0                                                            |
|                                  | Masif meşe    | 0                        | 0                                                     | 0                                           | 0                                                         | 0                                                            |
|                                  | Meşe kaplama  | 0                        | 0                                                     | 0                                           | 0                                                         | 0                                                            |
| Poliüretan<br>Mat<br>Vernik      | Masif kayın   | 0                        | 0                                                     | 0                                           | 0                                                         | 0                                                            |
|                                  | Kayın kaplama | 0                        | 0                                                     | 0                                           | 0                                                         | 0                                                            |
|                                  | Masif meşe    | 0                        | 0                                                     | 0                                           | 0                                                         | 0                                                            |
|                                  | Meşe kaplama  | 0                        | 0                                                     | 0                                           | 0                                                         | 0                                                            |
| Poliüretan<br>İpek mat<br>Vernik | Masif kayın   | 0                        | 0                                                     | 0                                           | 0                                                         | 0                                                            |
|                                  | Kayın kaplama | 0                        | 0                                                     | 0                                           | 0                                                         | 0                                                            |
|                                  | Masif meşe    | 0                        | 0                                                     | 0                                           | 0                                                         | 0                                                            |
|                                  | Meşe kaplama  | 0                        | 0                                                     | 0                                           | 0                                                         | 0                                                            |
| Sentetik<br>Vernik               | Masif kayın   | 0                        | 0                                                     | 0                                           | 0                                                         | 0                                                            |
|                                  | Kayın kaplama | 0                        | 0                                                     | 0                                           | 0                                                         | 0                                                            |
|                                  | Masif meşe    | 0                        | 0                                                     | 0                                           | 0                                                         | 0                                                            |
|                                  | Meşe kaplama  | 0                        | 0                                                     | 0                                           | 0                                                         | 0                                                            |
| Poliester<br>Vernik              | Masif kayın   | 0                        | 0                                                     | 0                                           | 0                                                         | 0                                                            |
|                                  | Kayın kaplama | 0                        | 0                                                     | 0                                           | 0                                                         | 0                                                            |
|                                  | Masif meşe    | 0                        | X                                                     | 0                                           | 0                                                         | 0                                                            |
|                                  | Meşe kaplama  | 0                        | X                                                     | 0                                           | 0                                                         | 0                                                            |

TABLO 40. Sirke Asitine Dayanıklılık Gözlem Sonuçları

| VERNİK TÜRÜ                | AĞAÇ TÜRÜ     |                       |                                            |                                   |                                                |                                                 |
|----------------------------|---------------|-----------------------|--------------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
|                            |               | Gözle görülen değişme | Renk ve parlaklıkta zor farkedilen değişme | Renk ve parlaklıkta hafif değişme | Renk ve parlaklıkta tam değişme hafif tahribat | Renk ve parlaklıkta tam değişme kısmen tahribat |
| Selülozik Dolgu Verniği    | Masif kayın   | 0                     | ×                                          | ×                                 | 0                                              | 0                                               |
|                            | Kayın kaplama | 0                     | ×                                          | ×                                 | 0                                              | 0                                               |
|                            | Masif meşe    | 0                     | ×                                          | ×                                 | 0                                              | 0                                               |
|                            | Meşe kaplama  | 0                     | ×                                          | ×                                 | 0                                              | 0                                               |
| Selülozik Parlak Vernik    | Masif kayın   | 0                     | ×                                          | 0                                 | 0                                              | 0                                               |
|                            | Kayın kaplama | 0                     | ×                                          | 0                                 | 0                                              | 0                                               |
|                            | Masif meşe    | 0                     | ×                                          | 0                                 | 0                                              | 0                                               |
|                            | Meşe kaplama  | 0                     | ×                                          | 0                                 | 0                                              | 0                                               |
| Selülozik Mat Vernik       | Masif kayın   | 0                     | ×                                          | ×                                 | 0                                              | 0                                               |
|                            | Kayın kaplama | 0                     | ×                                          | ×                                 | 0                                              | 0                                               |
|                            | Masif meşe    | 0                     | ×                                          | 0                                 | 0                                              | 0                                               |
|                            | Meşe kaplama  | 0                     | ×                                          | 0                                 | 0                                              | 0                                               |
| Poliüretan Dolgu Verniği   | Masif kayın   | 0                     | 0                                          | 0                                 | 0                                              | 0                                               |
|                            | Kayın kaplama | 0                     | 0                                          | 0                                 | 0                                              | 0                                               |
|                            | Masif meşe    | 0                     | 0                                          | 0                                 | 0                                              | 0                                               |
|                            | Meşe kaplama  | 0                     | 0                                          | 0                                 | 0                                              | 0                                               |
| Poliüretan Parlak Vernik   | Masif kayın   | 0                     | 0                                          | 0                                 | 0                                              | 0                                               |
|                            | Kayın kaplama | 0                     | 0                                          | 0                                 | 0                                              | 0                                               |
|                            | Masif meşe    | 0                     | 0                                          | 0                                 | 0                                              | 0                                               |
|                            | Meşe kaplama  | 0                     | 0                                          | 0                                 | 0                                              | 0                                               |
| Poliüretan Mat Vernik      | Masif kayın   | 0                     | 0                                          | 0                                 | 0                                              | 0                                               |
|                            | Kayın kaplama | 0                     | 0                                          | 0                                 | 0                                              | 0                                               |
|                            | Masif meşe    | 0                     | 0                                          | 0                                 | 0                                              | 0                                               |
|                            | Meşe kaplama  | 0                     | 0                                          | 0                                 | 0                                              | 0                                               |
| Poliüretan İpek mat Vernik | Masif kayın   | 0                     | 0                                          | 0                                 | 0                                              | 0                                               |
|                            | Kayın kaplama | 0                     | 0                                          | 0                                 | 0                                              | 0                                               |
|                            | Masif meşe    | 0                     | 0                                          | 0                                 | 0                                              | 0                                               |
|                            | Meşe kaplama  | 0                     | 0                                          | 0                                 | 0                                              | 0                                               |
| Sentetik Vernik            | Masif kayın   | 0                     | 0                                          | 0                                 | 0                                              | 0                                               |
|                            | Kayın kaplama | 0                     | 0                                          | 0                                 | 0                                              | 0                                               |
|                            | Masif meşe    | 0                     | 0                                          | 0                                 | 0                                              | 0                                               |
|                            | Meşe kaplama  | 0                     | 0                                          | 0                                 | 0                                              | 0                                               |
| Poliester Vernik           | Masif kayın   | 0                     | ×                                          | 0                                 | 0                                              | 0                                               |
|                            | Kayın kaplama | 0                     | ×                                          | 0                                 | 0                                              | 0                                               |
|                            | Masif meşe    | 0                     | ×                                          | 0                                 | 0                                              | 0                                               |
|                            | Meşe kaplama  | 0                     | ×                                          | 0                                 | 0                                              | 0                                               |

TABLO 41. Sodyum Hidroksit'e Dayanıklılık Gözlem Sonuçları

| VERNİK TÜRÜ                | AĞAÇ TÜRÜ     | Gözle görülen |                                            |                                   |                                                |                                                 |
|----------------------------|---------------|---------------|--------------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
|                            |               | değişme       | Renk ve parlaklıkta zor farkedilen değişme | Renk ve parlaklıkta hafif değişme | Renk ve parlaklıkta tam değişme hafif tahribat | Renk ve parlaklıkta tam değişme kısmen tahribat |
| Selülozik Dolgu Verniği    | Masif kayın   | x             | x                                          | 0                                 | 0                                              | 0                                               |
|                            | Kayın kaplama | x             | x                                          | 0                                 | 0                                              | 0                                               |
|                            | Masif meşe    | x             | x                                          | 0                                 | 0                                              | 0                                               |
|                            | Meşe kaplama  | x             | x                                          | 0                                 | 0                                              | 0                                               |
| Selülozik Parlak Vernik    | Masif kayın   | 0             | x                                          | 0                                 | 0                                              | 0                                               |
|                            | Kayın kaplama | 0             | x                                          | 0                                 | 0                                              | 0                                               |
|                            | Masif meşe    | 0             | 0                                          | 0                                 | 0                                              | 0                                               |
|                            | Meşe kaplama  | 0             | 0                                          | 0                                 | 0                                              | 0                                               |
| Selülozik Mat Vernik       | Masif kayın   | 0             | 0                                          | 0                                 | 0                                              | 0                                               |
|                            | Kayın kaplama | 0             | 0                                          | 0                                 | 0                                              | 0                                               |
|                            | Masif meşe    | 0             | 0                                          | 0                                 | 0                                              | 0                                               |
|                            | Meşe kaplama  | 0             | 0                                          | 0                                 | 0                                              | 0                                               |
| Poliüretan Dolgu Verniği   | Masif kayın   | 0             | 0                                          | 0                                 | 0                                              | 0                                               |
|                            | Kayın kaplama | 0             | 0                                          | 0                                 | 0                                              | 0                                               |
|                            | Masif meşe    | 0             | 0                                          | 0                                 | 0                                              | 0                                               |
|                            | Meşe kaplama  | 0             | 0                                          | 0                                 | 0                                              | 0                                               |
| Poliüretan Parlak Vernik   | Masif kayın   | 0             | 0                                          | 0                                 | 0                                              | 0                                               |
|                            | Kayın kaplama | 0             | 0                                          | 0                                 | 0                                              | 0                                               |
|                            | Masif meşe    | 0             | 0                                          | 0                                 | 0                                              | 0                                               |
|                            | Meşe kaplama  | 0             | 0                                          | 0                                 | 0                                              | 0                                               |
| Poliüretan Mat Vernik      | Masif kayın   | 0             | 0                                          | 0                                 | 0                                              | 0                                               |
|                            | Kayın kaplama | 0             | 0                                          | 0                                 | 0                                              | 0                                               |
|                            | Masif meşe    | 0             | 0                                          | 0                                 | 0                                              | 0                                               |
|                            | Meşe kaplama  | 0             | 0                                          | 0                                 | 0                                              | 0                                               |
| Poliüretan İpek mat Vernik | Masif kayın   | 0             | 0                                          | 0                                 | 0                                              | 0                                               |
|                            | Kayın kaplama | 0             | 0                                          | 0                                 | 0                                              | 0                                               |
|                            | Masif meşe    | 0             | 0                                          | 0                                 | 0                                              | 0                                               |
|                            | Meşe kaplama  | 0             | 0                                          | 0                                 | 0                                              | 0                                               |
| Sentetik Vernik            | Masif kayın   | x             | x                                          | x                                 | x                                              | x                                               |
|                            | Kayın kaplama | x             | x                                          | x                                 | x                                              | x                                               |
|                            | Masif meşe    | x             | x                                          | x                                 | x                                              | x                                               |
|                            | Meşe kaplama  | x             | x                                          | x                                 | x                                              | x                                               |
| Poliester Vernik           | Masif kayın   | 0             | 0                                          | 0                                 | 0                                              | 0                                               |
|                            | Kayın kaplama | 0             | 0                                          | 0                                 | 0                                              | 0                                               |
|                            | Masif meşe    | 0             | 0                                          | 0                                 | 0                                              | 0                                               |
|                            | Meşe kaplama  | 0             | 0                                          | 0                                 | 0                                              | 0                                               |

## BÖLÜM 3

### SONUÇ VE TARTIŞMA

Yapılan araştırmalar sonucunda, vernik katmanlarının sertliklerinde ağaç cinslerinin farklılaşmasının etkili olmadığı, asıl etkinin vernik türüne ait olduğu tesbit edildi. Parlaklıklarda halkalı traheli ağaçlarda gözenek açıklıkları tam olarak kapatılmadığı zaman aynı yüzeyde lif yönlerine göre farklı parlaklıklar görülmektedir. Bu tür ağaç yüzeylerinde selülozik parlak vernikler ile parlak bir yüzey hazırlanmak istenirse benzer durumlarla karşılaşılabilir.

Çapraz kesimle yüzeye yapışma mukavemetinin tayininde, poliüretan verniklerin ağaç yüzeyi ile bağlantısının diğer verniklere göre daha iyi olduğu, en kötü sonucu ise sentetik vernik katmanının verdiği tesbit edilmiştir. Esnekliği diğer verniklere göre daha fazla olan sentetik verniğin yüzeye yapışma gücünün düşük olması, verniklere esneklik kazandıran plastifiyanların miktarı arttırıldıkça, katmanın yüzeyle olan bağlantısını azaltıcı etki yaptığı şeklinde yorumlanabilir. Poliester vernikte tersi bir durum görülmekte olup, poliester vernik katmanının molekülleri arasındaki bağlantı gücü (kohezyon) ve ağaç yüzeyi ile bağlantısı (adezyon) çok güçlü olmasına karşın esnekliği oldukça düşük olarak belirlenmiştir. Bu duruma göre, katmana esneklik verici maddeler (plastifiyanlar) azaltıldıkça verniğin kohezyon kuvveti ve adezyon kuvvetinin arttığı söylenebilir.

Vernik katmanlarının kuru sıcaklığa dayanıklılığının tesbiti amacıyla yapılan deneylerde poliüretan mat ve poliüretan ipek mat vernik katmanlarının kuru sıcaklığa dayanıklı olduğu, diğer verniklerin ise yeterli düzeyde dayanıklı olmadığı, kuru sıcaklık etkisiyle bir kısmının sertlik, bir kısmının parlaklık ve bir kısmında hem sertlik hemde parlaklık kaybına uğradığı tesbit edilmiştir.

Sigara ateşinin, araştırmada kullanılan vernik katmanlarının hepsinde de etkili olduğu ve tahribat yaptığı tesbit edilmiş olup, tahribat derecesine göre sınıflama yapıldığında en az tahribat polies-ter vernik katmanında, en fazla tahribat ise selülozik vernik katmanlarında görülmüştür.

Reaktif etkileri ile vernik katmanlarının değişik özelliklerdeki sıvılara karşı dayanıklılıkları araştırılmıştır. Deneylerde kullanılan reaktiflerden aseton, sodyum hidroksit ve ıslak sıcaklığın vernik katmanlarında sertlik ve parlaklık farklılaşmasına sebep olduğu, deterjan ve sirke asitinin ise anlamlı derecede etki etmediği sonucuna varılmıştır. Poliüretan mat ve poliester vernik katmanı reaktiflerden etkilenmezken diğer verniklerin bir kısmı reaktif uygulamaları sonucu sertlik veya parlaklık, bir kısmının ise hem sertlik hem de parlaklık farklılaşması gösterdiği tesbit edilmiştir.

Araştırma sonuçlarını kapsayan sonuç tablosu Tablo 42'deki gibidir.

TABLO 42. Toplu Sonuçlar Tablosu I

| Özellik                         | Vernik Türü | Ağırlama                                     | Selülozik Dolgu Verniği | Selülozik Parlak Vernik | Selülozik Mat Vernik | Poliüretan Dolgu Verniği | Poliüretan Parlak Vernik | Poliüretan Mat Vernik | Poliüretan İpek mat Vernik | Sentetik Vernik | Polister Vernik |
|---------------------------------|-------------|----------------------------------------------|-------------------------|-------------------------|----------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------------|----------------------------|-----------------|-----------------|
| Sigara ateşine dayanıklılık     |             | --                                           | Tahribat fazla          | Tahribat az             | Tahribat fazla       | Tahribat az              | Tahribat fazla           | Tahribat az           | Tahribat fazla             | Tahribat az     | Tahribat az     |
| Yüzeye yapışma mukavemeti       |             | --                                           | O R T A                 | Y Ü K S E K             | O R T A              | Y Ü K S E K              | O R T A                  | Y Ü K S E K           | O R T A                    | O R T A         | O R T A         |
| Pandüllü sertlik ölçümü         |             | 1)<br>KM<br>2)<br>KK<br>3)<br>MM<br>4)<br>MK | 4                       | 3                       | 5                    | 2                        | 2                        | 3                     | 3                          | 6               | 1               |
| Kurşun kalem ile sertlik ölçümü |             | --                                           | 5H                      | 5H                      | 5H                   | 5H                       | 5H                       | 5H                    | 5H                         | 2B              | 6H              |
| Parlaklık ölçümü                |             | --                                           | 6                       | 4                       | 7                    | 2                        | 1                        | 7                     | 5                          | 2               | 3               |
| Kuru sıcaklığa dayanıklılık     |             | 5)<br>S<br>6)<br>P                           | 7)<br>x8)<br>0          | x                       | x                    | x                        | x                        | 0                     | 0                          | x               | x               |

1) Masif Kayın

2) Kayın Kaplama

3) Masif Meşe

4) Meşe Kaplama

5) Sertlik

6) Parlaklık

7) Fark görüldü

8) Fark görülmedi

NOT: Pandüllü sertlik ölçümlerindeki numaralandırmada 1 en fazla sertliği, 6 en az sertliği ifade eder.  
Parlaklık ölçümlerinde ise 1 en fazla parlaklığı, 7 en az parlaklığı ifade eder.

TABLO 42. Toplu Sonuçlar Tablosu II

| Özellik                        | Vernik Türü | Açıklama                           | Selülozik Dolgu Verniği | Selülozik Parlak Vernik | Selülozik Mat Vernik | Poliüretan Dolgu Verniği | Poliüretan Parlak Vernik | Poliüretan Mat Vernik | Poliüretan İpek mat Vernik | Sentetik Vernik | Poliester Vernik |
|--------------------------------|-------------|------------------------------------|-------------------------|-------------------------|----------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------------|----------------------------|-----------------|------------------|
| Islak sıcaklığa dayanıklılık   |             | S <sup>1)</sup><br>P <sup>2)</sup> | 1<br>1                  | 2<br>2                  | 1<br>1               | 2<br>1                   | 2<br>1                   | 1<br>1                | 1<br>1                     | 1<br>1          | 1<br>1           |
| Asetona dayanıklılık           |             | S<br>P                             | 2<br>1                  | 3<br>3                  | 2<br>1               | 3<br>2                   | 3<br>1                   | 1<br>1                | 1<br>2                     | 2<br>2          | 1<br>1           |
| Deterjana dayanıklılık         |             | S<br>P                             | 1<br>1                  | 1<br>1                  | 1<br>1               | 1<br>1                   | 1<br>1                   | 1<br>1                | 1<br>1                     | 1<br>1          | 1<br>1           |
| Sirke asitine dayanıklılık     |             | S<br>P                             | 1<br>1                  | 1<br>1                  | 1<br>1               | 1<br>1                   | 1<br>1                   | 1<br>1                | 1<br>1                     | 1<br>1          | 1<br>1           |
| Sodyum hidroksite dayanıklılık |             | S<br>P                             | 1<br>2                  | 1<br>1                  | 1<br>2               | 1<br>1                   | 1<br>1                   | 1<br>1                | 1<br>1                     | 1<br>3          | 1<br>1           |

1) Sertlik 2) Parlaklık

NOT: 1 numara ile kodlanan vernikler denemelerde kullanılan reaktiflere karşı %95 güvenle dayanıklı olup, 2 ve 3 numaralar sırasıyla daha az dayanıklıdır.

## BÖLÜM 4

### ÖNERİLER

Mobilya yüzeylerinde kullanılacak verniklerin seçiminde, mobilyanın kullanılacağı yer ve kullanılacağı yerde karşılaşması muhtemel etkiler göz önüne alınarak, bu etkilere karşı en fazla dayanıklılık gösteren verniklere öncelik verilmesi, mobilyanın bozulmadan uzun süre dayanıklı kalabilmesinde önemli rol oynayacaktır.

Araştırmaya konu olan vernik türleri ve vernik katmanlarının dayanıklılıkları incelenirken, herhangi bir etkene karşı aynı derecede dayanım gösteren birden fazla vernik var ise diğer tercih sebepleri (fiyat v.b.) dikkate alınabilir. Bu etkiler ilgili kısımlarda incelenerek, hangi vernik türlerinin değişik faktörlerden ne şekilde etkilendiği ve en uygun verniğin hangisi olduğuna karar vermede yardımcı olacaktır.

Mobilya yüzeylerini parlak olarak hazırlamak gerektiğinde, polies-ter vernik ve poliüretan parlak vernik avantaj sağlarken, selülozik vernikler daha fazla gereç ve işçilik kaybına sebep olacaktır. Aynı şekilde, halkalı traheli ağaç yüzeylerinde parlak vernik katmanları oluşturulmak istenirse, fazla gereç ve işçilik kaybına sebep olacaktır. Bu ağaç yüzeylerinde mat veya ipek mat vernik uygulamaları avantaj sağlayacaktır.

Araştırma sonucunda vernik katmanlarının hiçbirisinin sigara

ateşine karşı tam olarak dayanıklı olmadığı tesbit edilmişti. Umumi yerlerde, sehpa, masa v.b. mobilya yüzeylerinin kaplanması kullanılmak üzere özel verniklerin geliştirilmesi gerekir. Bunun için yapılacak bir başka araştırma ile dolgu ve katkı maddelerinde yapılacak değişiklikler tesbit edilmelidir.

Araştırmada aynı firmaya ait vernikler kullanılmıştır. Halbuki günümüzde bu vernikler değişik birçok firma tarafından üretilmektedir. Bir başka araştırma ile bu değişik firmalar tarafından üretilen ve aynı özelliklerde olduğu öne sürülen verniklerin karşılaştırılması yapılmalıdır.

Bir başka araştırma ile ev içi kimyasallar olarak bilinen çay, kahve, limon, meyve ve meyve suyu v.b. etkenler incelenebileceği gibi vernik katmanlarının harici etkilere (Yağmur, güneş v.b.) dayanıklılıkları başka bir araştırma ile incelenmelidir.

## KAYNAKLAR

1. Şanıvar, N., Ağaçları Üstüzye İşlemleri Milli Eğitim Basımevi 1978.
2. Newel, A.C., Holtrop, W.F, Coloring Finishing And Painting Wood, U.S.A. 1961.
3. ASTM. D-358-83 Wood to be used as panels in weathering tests of coatings.
4. Özüer, C. Seminer Notları (Basılmamış, Dewilux Semineri). İzmir, 1986.
5. Baysal, B. Polimer Kimyası, O.D.T.Ü. Fen Edebiyat Fakültesi Yayın No: 33, 1981.
6. DYÖ. DEWİLUX, Crytic 196, Deredur-Sirküler No: 24, Deredur L vernik, Deredur Boya ve Vernik Sistemleri, Deredur Çift Komponentli Dolgu Verniği, Deredur Boya Sistemleri, Polyester T.B. 1986.
7. Dyosad Polyester T.B. 1986.
8. Akovalı, G. (Editör), Temel ve Uygulamalı Polimer, 1981.
9. ASTM, D-3023-81, Determination of resistance of factory applied coatings on wood products of stain and reagents
10. DYÖ Mobilya Sistemleri T.B. 1984.
11. DYÖ Sanayi Boyaları T.B. 1984.
12. DYÖ DEWİLUX Vernik Spesifikasyonları, 1986.
13. DYÖ Püskürtme Tabancası Hareket Etüdü, 1980.
14. Boxall, J., Hayes, G.F., Laidlaw, R.A. "The performance of extender-modifier clear finishes on exterior timber", Journal Oil Chemist Association, 1984.

15. ASTM, D-430-RE 83, Measurement of gloss of high gloss surfaces by goniophotometry.
16. Erichsen, Operating Instructions, 577-M/E, M/234.
17. Erichsen, Operating Instructions, 299/300/E
18. ASTM, D-4366-84 Hardness of organic coatings by pendulum damping test.
19. ASTM, D-3363 Film harness by pencil.
20. TS. 4318/Nisan 1985, Boya ve Vernikler-Metalik olmayan boya filmlerinin 20<sup>0</sup>, 60<sup>0</sup> ve 85<sup>0</sup> açılarda parlaklık ölçümü.
21. ASTM, D-523-80, Specular gloss
22. BYK Chemie, Additive± Instrument-512
23. ASTM, D-3359, Measuring adhesion by tape test
24. ASTM, D-1308-79, Effect of household chemicals on clear and pigmented organic finishes
25. ASTM, D-1647-83 Resistance of dried films of varnishes to water and alkali
26. TS 3584/RE 1986, Mobilya Yüzeyleri-Sıvılara karşı dayanıklılığın tayini
27. DIN, 68861, Furniture Surfaces-Determination of resistance to dry heat
28. TS 4756/Mart 1986, Mobilya Yüzeyleri-Sigara ateşine karşı dayanıklılığın tayini
29. Guenther, W.C. Analysis Of Variance, U.S.A. 1964.
30. Öngel, E. Araştırmacılar İçin Kimi İstatistiksel Teknikler, Y.T.Ü.O. Matbaası, 1980.
31. ASTM, D-1005-84 Measurement of dry-film thickness of organic coating using micrometers.
32. ASTM, D-823-84, Producing films of uniform thickness of paint and related products on test panels

33. Kleive, K. "Weathered Wooden Surfaces-Their influence on the durability of coating systems" Journal of Coatings Technology, 1986.
34. Ts. UDK, 645, Mobilya Yüzeyleri-Sıvılara karşı dayanıklılık.





# EK 1. SERTLİK VE PARLAKLIK ÖLÇÜM SONUÇLARI

## EK 1.1. Pandülli Sertlik Ölçüm Sonuçları

| Vernik Türü                | Masif Kayın |      | Kayın Kaplama |      | Masif Meşe |      | Meşe Kaplama |      |
|----------------------------|-------------|------|---------------|------|------------|------|--------------|------|
|                            | Katman      | Ağaç | Katman        | Ağaç | Katman     | Ağaç | Katman       | Ağaç |
| Selülozik Dolgu Verniği    | 97          | 49   | 96            | 51   | 96         | 65   | 94           | 35   |
|                            | 92          | 34   | 91            | 33   | 87         | 71   | 90           | 44   |
|                            | 100         | 44   | 93            | 57   | 93         | 57   | 92           | 52   |
|                            | 91          | 50   | 98            | 31   | 90         | 59   | 96           | 42   |
|                            | 95          | 27   | 102           | 49   | 94         | 40   | 93           | 53   |
| Selülozik Parlak Vernik    | 100         | 57   | 97            | 44   | 100        | 42   | 102          | 39   |
|                            | 103         | 52   | 104           | 48   | 96         | 51   | 98           | 46   |
|                            | 96          | 36   | 106           | 37   | 101        | 55   | 96           | 62   |
|                            | 102         | 42   | 102           | 37   | 94         | 64   | 100          | 50   |
|                            | 95          | 49   | 103           | 31   | 92         | 56   | 103          | 38   |
| Selülozik Mat Vernik       | 82          | 38   | 79            | 40   | 84         | 54   | 84           | 34   |
|                            | 83          | 36   | 81            | 38   | 77         | 40   | 81           | 48   |
|                            | 82          | 48   | 80            | 49   | 78         | 40   | 82           | 46   |
|                            | 80          | 45   | 84            | 38   | 79         | 49   | 83           | 34   |
|                            | 81          | 42   | 80            | 52   | 84         | 61   | 83           | 40   |
| Poliüretan Dolgu Verniği   | 109         | 55   | 111           | 45   | 100        | 56   | 110          | 49   |
|                            | 106         | 50   | 1100          | 53   | 111        | 39   | 108          | 40   |
|                            | 109         | 46   | 110           | 34   | 100        | 42   | 106          | 50   |
|                            | 105         | 57   | 109           | 44   | 96         | 38   | 107          | 50   |
|                            | 106         | 47   | 109           | 47   | 99         | 62   | 109          | 48   |
| Poliüretan Parlak Vernik   | 107         | 45   | 104           | 50   | 103        | 49   | 103          | 40   |
|                            | 108         | 47   | 107           | 50   | 105        | 46   | 105          | 38   |
|                            | 104         | 60   | 98            | 48   | 108        | 52   | 107          | 38   |
|                            | 105         | 45   | 102           | 62   | 105        | 64   | 106          | 35   |
|                            | 107         | 59   | 104           | 57   | 99         | 38   | 105          | 50   |
| Poliüretan Mat Vernik      | 103         | 46   | 99            | 55   | 100        | 56   | 98           | 48   |
|                            | 101         | 47   | 102           | 42   | 99         | 41   | 100          | 35   |
|                            | 102         | 41   | 103           | 59   | 107        | 53   | 103          | 47   |
|                            | 105         | 48   | 100           | 49   | 105        | 49   | 104          | 52   |
|                            | 105         | 44   | 101           | 58   | 101        | 44   | 100          | 44   |
| Poliüretan Ipek mat Vernik | 101         | 51   | 102           | 54   | 102        | 38   | 101          | 46   |
|                            | 101         | 48   | 103           | 42   | 102        | 59   | 105          | 49   |
|                            | 102         | 48   | 100           | 44   | 102        | 43   | 102          | 39   |
|                            | 103         | 53   | 102           | 44   | 100        | 48   | 104          | 49   |
|                            | 100         | 56   | 101           | 40   | 99         | 50   | 102          | 40   |
| Sentetik Vernik            | 35          | 63   | 34            | 30   | 42         | 53   | 40           | 41   |
|                            | 34          | 47   | 33            | 39   | 39         | 62   | 36           | 38   |
|                            | 36          | 46   | 38            | 36   | 38         | 44   | 37           | 41   |
|                            | 33          | 38   | 34            | 42   | 35         | 51   | 33           | 38   |
|                            | 31          | 61   | 33            | 43   | 34         | 40   | 37           | 51   |
| Poliester Vernik           | 140         | 52   | 133           | 38   | 134        | 53   | 139          | 38   |
|                            | 138         | 50   | 135           | 44   | 133        | 45   | 134          | 49   |
|                            | 139         | 57   | 136           | 54   | 137        | 48   | 138          | 47   |
|                            | 140         | 45   | 136           | 50   | 129        | 59   | 137          | 40   |
|                            | 139         | 38   | 135           | 36   | 132        | 47   | 136          | 48   |

EK-1.2. Parlaklık Ölçümleri

| Vernik Türü / Ağaç Türü    | Masif Kayın |                 | Kayın Kaplama |                 | Masif Meşe  |                 | Meşe Kaplama |                 |
|----------------------------|-------------|-----------------|---------------|-----------------|-------------|-----------------|--------------|-----------------|
|                            | Liflere Dik | Liflere Paralel | Liflere Dik   | Liflere Paralel | Liflere Dik | Liflere Paralel | Liflere Dik  | Liflere Paralel |
| Selülozik Dolgu Verniği    | 31.8        | 41.8            | 37.5          | 40.4            | 32.9        | 44.7            | 27.8         | 33.3            |
|                            | 39.4        | 41.6            | 34.6          | 41              | 28.2        | 37.2            | 30.6         | 37.6            |
|                            | 37.2        | 39.6            | 39.4          | 43              | 29.9        | 42              | 26.4         | 33.7            |
|                            | 36.3        | 40.4            | 33.9          | 40.5            | 31.7        | 44.3            | 27.6         | 34.5            |
|                            | 30.2        | 32.9            | 34.2          | 40.7            | 28.9        | 44.1            | 30.9         | 36.4            |
| Selülozik Parlak Vernik    | 87          | 94              | 67.2          | 88.6            | 57.6        | 87.7            | 64.7         | 72.5            |
|                            | 88          | 92.8            | 54.6          | 81.6            | 56.2        | 85.7            | 70.2         | 78.4            |
|                            | 73.6        | 92.2            | 58.3          | 88.4            | 64          | 87.3            | 66.2         | 83.4            |
|                            | 78.1        | 93.8            | 81            | 90.5            | 58.3        | 85.3            | 74.4         | 85.2            |
|                            | 87          | 94.2            | 66.9          | 88.5            | 60.4        | 84.9            | 65.3         | 83.4            |
| Selülozik Mat Vernik       | 30.5        | 34.8            | 32.3          | 34.5            | 24          | 28.6            | 25           | 27.7            |
|                            | 33.1        | 34.1            | 33.3          | 34.7            | 25.2        | 32.8            | 24.8         | 29.8            |
|                            | 32.5        | 33.5            | 31.4          | 33.2            | 24.8        | 29.6            | 27.8         | 31.2            |
|                            | 32          | 33.2            | 31.6          | 34.5            | 24          | 31.3            | 26.7         | 30.2            |
|                            | 32.2        | 33.7            | 32.1          | 32.9            | 27.3        | 32.6            | 29.2         | 31.4            |
| Poliüretan Dolgu Vernik    | 94.3        | 95.2            | 97.8          | 97.9            | 92          | 94.7            | 96.1         | 96.7            |
|                            | 94.7        | 95.6            | 91.4          | 93.4            | 93.9        | 94.6            | 92.4         | 93.3            |
|                            | 93.7        | 94.6            | 93.6          | 95.3            | 93.6        | 94.5            | 93.8         | 94.2            |
|                            | 94.2        | 95.3            | 94.7          | 96.3            | 90.4        | 91.6            | 93.9         | 94.4            |
|                            | 94.6        | 94.9            | 93.6          | 94.7            | 91.7        | 92.2            | 93.6         | 94.8            |
| Poliüretan Parlak Vernik   | 98.4        | 99.1            | 98.6          | 98.9            | 98.4        | 98.9            | 97.4         | 98.1            |
|                            | 99          | 99.4            | 98.5          | 99.2            | 98          | 98.2            | 98.6         | 98.9            |
|                            | 97.6        | 98.8            | 96.7          | 97.3            | 95          | 95.9            | 98.1         | 98.9            |
|                            | 97.9        | 99.2            | 99.1          | 99.6            | 97.5        | 98.4            | 98           | 98.2            |
|                            | 98.1        | 98.9            | 98.3          | 99.2            | 98.2        | 98.6            | 98.1         | 98.7            |
| Poliüretan Mat Vernik      | 33.7        | 33.9            | 34.8          | 35.3            | 29.1        | 29.7            | 26.3         | 26.8            |
|                            | 27.1        | 27.9            | 39.1          | 30.5            | 29.2        | 29.8            | 33.4         | 33.8            |
|                            | 26.8        | 27.3            | 28            | 28.6            | 27.3        | 27.5            | 31.3         | 31.7            |
|                            | 27          | 27.9            | 29.1          | 29.6            | 28          | 28.4            | 28.9         | 29.5            |
|                            | 29.3        | 29.8            | 28.3          | 28.7            | 26.3        | 27.2            | 31           | 31.6            |
| Poliüretan İpek mat Vernik | 59.1        | 59.5            | 58.5          | 59.6            | 57.6        | 59.2            | 59.7         | 60.1            |
|                            | 61.2        | 62.6            | 59.2          | 59.8            | 56.8        | 57.3            | 58.3         | 58.9            |
|                            | 59.3        | 60.2            | 56.7          | 58.4            | 54.7        | 55.3            | 58.2         | 60.1            |
|                            | 54.3        | 54.9            | 56.9          | 59              | 58          | 58.7            | 59.1         | 59.9            |
|                            | 59.1        | 60.1            | 59.4          | 59.8            | 55.3        | 55.9            | 58.9         | 59.8            |
| Sentetik Vernik            | 95.4        | 95.8            | 88.8          | 95.4            | 84.6        | 93.8            | 88.5         | 92.6            |
|                            | 95.7        | 97.3            | 90.6          | 95.4            | 91.3        | 96.8            | 84.7         | 91.8            |
|                            | 89.8        | 93.6            | 90.8          | 94.2            | 90.2        | 95.5            | 91.9         | 93.8            |
|                            | 92.2        | 94.7            | 89            | 95.4            | 88.4        | 94.6            | 93.1         | 95.4            |
|                            | 94.6        | 95.9            | 87            | 91.5            | 81.2        | 89.7            | 91.5         | 94.8            |
| Poliester Vernik           | 79.5        | 83.2            | 83.5          | 87.1            | 84          | 86.8            | 82.7         | 87.2            |
|                            | 82.9        | 83.9            | 80.7          | 85.3            | 78.9        | 83.4            | 83           | 83.7            |
|                            | 80.3        | 86              | 79.6          | 81.8            | 81.6        | 87              | 81.6         | 89.2            |
|                            | 78.8        | 82.4            | 81.3          | 86.2            | 80.9        | 84.3            | 80.8         | 84.6            |
|                            | 80.3        | 84.2            | 78.6          | 81.4            | 82.4        | 86.7            | 79.8         | 83.8            |

EK 1.3. Parlaklık Ölçümleri Ortalaması

| Ağaç Türü<br>Vernik Türü                 | Masif Kayın                          | Kayın Kaplama                        | Masif Meşe                           | Meşe Kaplama                         |
|------------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| Selülozik Dolgu Verniği                  | 36.8<br>40.5<br>38.4<br>38.3<br>31.5 | 38.9<br>37.8<br>41.2<br>37.2<br>37.4 | 38.8<br>32.7<br>35.9<br>38<br>36.5   | 30.5<br>34.1<br>30<br>31<br>33.6     |
| Selülozik Parlak Vernik                  | 90.5<br>90.4<br>82.9<br>85.9<br>90.6 | 77.9<br>68.1<br>73.3<br>85.7<br>77.7 | 72.6<br>70.9<br>75.6<br>71.8<br>72.6 | 69.9<br>74.2<br>74.8<br>79.8<br>74.3 |
| Selülozik Mat Vernik                     | 32.6<br>33.6<br>33<br>32.6<br>32.9   | 33.4<br>34<br>32.3<br>33<br>32.5     | 26.3<br>29<br>27.2<br>27.6<br>29.9   | 26.3<br>27.3<br>29.5<br>28.4<br>30.3 |
| Poliüretan Dolgu Verniği                 | 94.7<br>95.1<br>94.1<br>94.7<br>94.7 | 97.8<br>92.4<br>94.4<br>95.5<br>94.1 | 93.3<br>94.2<br>94<br>91<br>92       | 96.4<br>92.8<br>94<br>94.1<br>94.2   |
| Poliüretan Parlak Vernik                 | 98.7<br>99.2<br>98.5<br>98.2<br>98.5 | 98.7<br>98.8<br>97<br>99.3<br>98.7   | 98.6<br>98.1<br>95.4<br>98.1<br>98.4 | 97.7<br>98.7<br>98.5<br>98.1<br>98.4 |
| Poliüretan Mat Vernik                    | 33.8<br>27.5<br>27<br>27.4<br>29.5   | 35<br>30.3<br>28.3<br>29.3<br>28.5   | 29.4<br>29.5<br>27.4<br>28.2<br>26.7 | 26.5<br>33.6<br>31.5<br>29.2<br>31.3 |
| <sup>59</sup> Poliüretan İpek mat Vernik | 59.3<br>61.9<br>59.7<br>54.6<br>59.6 | 59<br>59.5<br>57.9<br>57.5<br>59.6   | 58.4<br>57<br>58.3<br>55<br>55.6     | 59.9<br>58.6<br>59.1<br>59.5<br>59.3 |
| Sentetik Vernik                          | 95.6<br>96.5<br>91.7<br>93.4<br>95.2 | 92.1<br>93<br>92.5<br>92.2<br>89.2   | 89.2<br>94<br>92.8<br>91.5<br>85.4   | 90.5<br>88.2<br>92.8<br>94.2<br>93.1 |
| Poliester Vernik                         | 81.3<br>83.4<br>83.1<br>80.6<br>82.2 | 85.3<br>83<br>80.7<br>83.7<br>80     | 85.4<br>81.1<br>84.3<br>82.6<br>84.5 | 84.9<br>83.3<br>85.4<br>82.7<br>81.8 |

EK 1.4. Reaktif Etkisi ile ilgili Sertlik Ölçümleri

| Vernik Türü                | Reaktif | İzolete Sıcaklık |               | Aseton  |               | Deterjan |               | Sirke Asiti |               | Sodyum Hidroksit |               |
|----------------------------|---------|------------------|---------------|---------|---------------|----------|---------------|-------------|---------------|------------------|---------------|
|                            |         | Başlan.          | 48 saat sonra | Başlan. | 48 saat sonra | Başlan.  | 48 saat sonra | Başlan.     | 48 saat sonra | Başlan.          | 48 saat sonra |
|                            |         |                  |               |         |               |          |               |             |               |                  |               |
| Selülozik Dolgu Verniği    |         | 100              | 90            | 100     | 72            | 98       | 98            | 96          | 92            | 95               | 98            |
|                            |         | 97               | 92            | 98      | 71            | 99       | 97            | 97          | 99            | 94               | 96            |
|                            |         | 102              | 93            | 92      | 70            | 98       | 98            | 98          | 98            | 96               | 99            |
|                            |         | 93               | 87            | 82      | 60            | 90       | 89            | 86          | 85            | 87               | 90            |
|                            |         | 95               | 93            | 91      | 69            | 93       | 96            | 89          | 94            | 89               | 101           |
|                            |         | 97               | 86            | 86      | 67            | 96       | 88            | 93          | 92            | 95               | 92            |
| Selülozik Parlak Vernik    |         | 98               | 89            | 98      | 49            | 99       | 99            | 97          | 91            | 92               | 94            |
|                            |         | 105              | 94            | 102     | 57            | 97       | 96            | 100         | 98            | 94               | 101           |
|                            |         | 109              | 96            | 95      | 61            | 97       | 87            | 98          | 96            | 96               | 97            |
|                            |         | 100              | 86            | 88      | 63            | 89       | 95            | 90          | 90            | 83               | 89            |
|                            |         | 96               | 81            | 94      | 56            | 96       | 91            | 95          | 93            | 87               | 92            |
|                            |         | 104              | 87            | 86      | 50            | 84       | 89            | 93          | 92            | 94               | 96            |
| Selülozik Kat Vernik       |         | 83               | 79            | 83      | 70            | 85       | 89            | 81          | 83            | 83               | 89            |
|                            |         | 90               | 80            | 84      | 68            | 83       | 84            | 82          | 82            | 84               | 92            |
|                            |         | 85               | 79            | 81      | 69            | 86       | 82            | 84          | 80            | 85               | 86            |
|                            |         | 82               | 75            | 78      | 68            | 80       | 83            | 79          | 82            | 79               | 87            |
|                            |         | 86               | 73            | 83      | 63            | 86       | 82            | 80          | 81            | 81               | 88            |
|                            |         | 84               | 74            | 79      | 65            | 83       | 84            | 83          | 79            | 89               | 94            |
| Poliüretan Dolgu Verniği   |         | 102              | 95            | 98      | 46            | 100      | 103           | 98          | 98            | 97               | 96            |
|                            |         | 100              | 97            | 100     | 52            | 103      | 100           | 100         | 101           | 98               | 99            |
|                            |         | 101              | 98            | 99      | 54            | 101      | 104           | 101         | 101           | 98               | 97            |
|                            |         | 88               | 82            | 73      | 38            | 86       | 83            | 72          | 73            | 79               | 79            |
|                            |         | 102              | 91            | 96      | 40            | 88       | 102           | 71          | 72            | 82               | 83            |
|                            |         | 101              | 93            | 89      | 46            | 101      | 101           | 100         | 100           | 99               | 98            |
| Poliüretan Parlak Vernik   |         | 87               | 85            | 82      | 45            | 94       | 91            | 89          | 88            | 83               | 83            |
|                            |         | 98               | 91            | 93      | 54            | 99       | 94            | 92          | 93            | 91               | 91            |
|                            |         | 103              | 78            | 85      | 56            | 97       | 92            | 90          | 89            | 76               | 77            |
|                            |         | 88               | 76            | 80      | 52            | 86       | 83            | 75          | 74            | 86               | 84            |
|                            |         | 91               | 85            | 87      | 53            | 89       | 87            | 85          | 86            | 84               | 87            |
|                            |         | 89               | 83            | 86      | 52            | 87       | 84            | 83          | 84            | 87               | 86            |
| Poliüretan Kat Vernik      |         | 99               | 89            | 86      | 85            | 95       | 92            | 84          | 85            | 83               | 85            |
|                            |         | 97               | 93            | 97      | 94            | 96       | 93            | 92          | 92            | 94               | 95            |
|                            |         | 101              | 76            | 93      | 92            | 80       | 79            | 90          | 89            | 88               | 89            |
|                            |         | 85               | 81            | 80      | 70            | 90       | 92            | 78          | 79            | 82               | 83            |
|                            |         | 91               | 83            | 88      | 85            | 91       | 90            | 89          | 86            | 87               | 89            |
|                            |         | 93               | 87            | 89      | 83            | 94       | 93            | 85          | 84            | 90               | 92            |
| Poliüretan İpek mat Vernik |         | 100              | 89            | 88      | 85            | 96       | 98            | 93          | 92            | 93               | 91            |
|                            |         | 104              | 92            | 96      | 84            | 96       | 96            | 96          | 95            | 95               | 96            |
|                            |         | 80               | 70            | 93      | 82            | 94       | 97            | 94          | 94            | 94               | 95            |
|                            |         | 76               | 90            | 63      | 64            | 65       | 69            | 70          | 69            | 66               | 64            |
|                            |         | 102              | 85            | 92      | 82            | 95       | 95            | 92          | 92            | 89               | 88            |
|                            |         | 101              | 72            | 86      | 76            | 87       | 88            | 86          | 85            | 87               | 85            |
| Sentetik Vernik            |         | 27               | 21            | 21      | 7             | 22       | 17            | 15          | 15            | 16               | 20            |
|                            |         | 30               | 24            | 22      | 8             | 24       | 23            | 21          | 20            | 20               | 26            |
|                            |         | 32               | 26            | 24      | 7             | 29       | 25            | 18          | 16            | 22               | 23            |
|                            |         | 24               | 20            | 25      | 6             | 26       | 22            | 14          | 15            | 18               | 21            |
|                            |         | 26               | 23            | 23      | 6             | 27       | 21            | 16          | 15            | 19               | 22            |
|                            |         | 29               | 18            | 25      | 5             | 29       | 23            | 17          | 16            | 17               | 19            |
| Poliester Vernik           |         | 144              | 126           | 132     | 128           | 138      | 138           | 135         | 133           | 130              | 132           |
|                            |         | 141              | 124           | 134     | 130           | 136      | 135           | 131         | 131           | 134              | 135           |
|                            |         | 138              | 128           | 135     | 127           | 137      | 137           | 128         | 125           | 131              | 131           |
|                            |         | 135              | 122           | 128     | 126           | 130      | 130           | 130         | 128           | 121              | 127           |
|                            |         | 141              | 120           | 130     | 128           | 136      | 135           | 124         | 123           | 124              | 126           |
|                            |         | 142              | 130           | 132     | 131           | 133      | 133           | 127         | 126           | 126              | 129           |

EK 1.5. Reaktif Etkisi ile İlgili Parlaklık Ölçümleri

| Vernik Türü                | Reaktif Türü    | Islak Sıcaklık |               | Aseton  |               | Deterjan |               | Sirke Asiti |               | Sodyum Hidroksit |               |
|----------------------------|-----------------|----------------|---------------|---------|---------------|----------|---------------|-------------|---------------|------------------|---------------|
|                            |                 | Bağla          | 48 saat sonra | Başlan. | 48 saat sonra | Başlan.  | 48 saat sonra | Başlan.     | 48 saat sonra | Başlan.          | 48 saat sonra |
|                            |                 |                |               |         |               |          |               |             |               |                  |               |
| Selülozik Dolgu Verniği    | Dağınık Traheli | 35.4           | 34.8          | 36.1    | 40.2          | 42.3     | 48.9          | 36.1        | 40.9          | 40.2             | 53.4          |
|                            |                 | 37.8           | 39            | 40.8    | 35.6          | 38.2     | 43.3          | 38.4        | 41.6          | 38.5             | 53.4          |
|                            |                 | 36.2           | 35.1          | 38.7    | 34.8          | 40.6     | 45.8          | 37.6        | 41.2          | 39.4             | 53.1          |
|                            | Halkalı Traheli | 36.8           | 39            | 37      | 34            | 36.4     | 40.2          | 36.7        | 40.5          | 36.5             | 44.6          |
|                            |                 | 30.4           | 30.8          | 31.3    | 27.1          | 34.7     | 37.9          | 31.9        | 34.6          | 31.1             | 42            |
|                            |                 | 34.3           | 35.1          | 33.6    | 32.8          | 35.4     | 38.6          | 34.7        | 37.8          | 34.5             | 43.7          |
| Selülozik Parlak Vernik    | Dağınık Traheli | 89.8           | 91.3          | 90.2    | 44.3          | 92.7     | 92            | 86.2        | 87            | 81.3             | 80.9          |
|                            |                 | 90.2           | 92.2          | 80.6    | 39.2          | 81.6     | 82.2          | 81.9        | 83.2          | 85               | 84.1          |
|                            |                 | 91.3           | 91.8          | 85.4    | 41.6          | 88.7     | 88.5          | 84.6        | 86.5          | 83.2             | 82.9          |
|                            | Halkalı Traheli | 73.6           | 74.4          | 77      | 44.1          | 71.4     | 71.4          | 72.3        | 73.1          | 75.8             | 74.1          |
|                            |                 | 80.4           | 81.9          | 71.2    | 29.6          | 76.9     | 77.5          | 78.7        | 79.9          | 82.9             | 81.4          |
|                            |                 | 78.6           | 79.1          | 74.8    | 37.5          | 74.2     | 74.9          | 76.7        | 78.8          | 80.6             | 78.9          |
| Selülozik Mat Vernik       | Dağınık Traheli | 32.7           | 31.5          | 32.9    | 32.2          | 33.7     | 39.5          | 33.5        | 37.2          | 33               | 56.9          |
|                            |                 | 33.4           | 30.7          | 33.2    | 31.6          | 31.5     | 35.5          | 32.2        | 34.1          | 32.6             | 49.7          |
|                            |                 | 31.6           | 29.9          | 31.9    | 30.2          | 32.6     | 38.4          | 34.2        | 38.4          | 32.9             | 51            |
|                            | Halkalı Traheli | 28.3           | 25.2          | 27.8    | 28            | 27.8     | 31.2          | 28.1        | 29.7          | 28.2             | 47.8          |
|                            |                 | 30.8           | 26            | 29.7    | 24.9          | 29.6     | 34.4          | 30.1        | 31.4          | 31.9             | 48.9          |
|                            |                 | 29.6           | 25.7          | 28.2    | 26.7          | 28.5     | 32.8          | 29.6        | 30.2          | 29.6             | 48.3          |
| Poliüretan Dolgu Verniği   | Dağınık Traheli | 92.2           | 93.3          | 97.2    | 86.9          | 92.3     | 90.2          | 95          | 95.1          | 96.2             | 95            |
|                            |                 | 93.4           | 92.9          | 95.4    | 78.7          | 95.9     | 93.8          | 96.1        | 95.8          | 94.1             | 93.1          |
|                            |                 | 94.1           | 93.9          | 96.2    | 76.8          | 94.2     | 91.4          | 96.2        | 95.9          | 95.6             | 94.7          |
|                            | Halkalı Traheli | 93.1           | 92            | 91.6    | 67.5          | 93.5     | 93.8          | 92.5        | 92.5          | 94.2             | 93.6          |
|                            |                 | 95.9           | 95.8          | 94.4    | 80.7          | 95       | 93.9          | 94.2        | 94.6          | 95.1             | 93.9          |
|                            |                 | 94.6           | 94.7          | 92.6    | 84.5          | 94.7     | 92.6          | 93.4        | 93.8          | 95               | 93.4          |
| Poliüretan Parlak Vernik   | Dağınık Traheli | 98.6           | 98.7          | 98.3    | 88.5          | 99.1     | 98.5          | 98.5        | 98.3          | 100.2            | 99.6          |
|                            |                 | 99             | 98.6          | 98.4    | 90.1          | 99.4     | 98.6          | 99          | 98.8          | 99.2             | 98.8          |
|                            |                 | 97.8           | 96.9          | 96.7    | 90.3          | 98.7     | 95.9          | 97.4        | 97.1          | 99               | 97.9          |
|                            | Halkalı Traheli | 99.2           | 99.1          | 97.1    | 91.3          | 97.5     | 98.5          | 97.3        | 97.8          | 99.1             | 98.8          |
|                            |                 | 98.2           | 97.9          | 98.9    | 87.3          | 98.5     | 98            | 97.7        | 98.9          | 99.3             | 98.4          |
|                            |                 | 97.5           | 96.7          | 97.9    | 90.8          | 98       | 97.6          | 98.4        | 98.8          | 98.9             | 97.8          |
| Poliüretan Mat Vernik      | Dağınık Traheli | 29.7           | 31.8          | 27.8    | 26.3          | 27.1     | 27.3          | 27.8        | 27.7          | 28.8             | 30.2          |
|                            |                 | 32.5           | 34.9          | 31.3    | 29.5          | 29.2     | 29.9          | 28.6        | 29.5          | 32.3             | 34.4          |
|                            |                 | 33.1           | 35.7          | 30.8    | 28.6          | 28.6     | 28.9          | 29.6        | 30.1          | 30.6             | 33.8          |
|                            | Halkalı Traheli | 49             | 51.9          | 41      | 48.3          | 31.9     | 31.8          | 28.6        | 28.6          | 30.9             | 34.6          |
|                            |                 | 30.7           | 33            | 34.1    | 32.5          | 29.8     | 30.3          | 30.7        | 31.2          | 35               | 37.6          |
|                            |                 | 36.4           | 37.8          | 36.7    | 33.2          | 30.4     | 30.1          | 29.5        | 30.4          | 33.7             | 38.2          |
| Poliüretan İpek mat Vernik | Dağınık Traheli | 57.6           | 60.1          | 57.5    | 67.5          | 62.2     | 62.5          | 60.1        | 61            | 57.1             | 59.4          |
|                            |                 | 57.7           | 59.3          | 59.1    | 70.1          | 59.1     | 59.4          | 58.4        | 59.1          | 59.1             | 62.6          |
|                            |                 | 58.4           | 60.7          | 60.2    | 69.7          | 60.3     | 60.7          | 58.6        | 60.3          | 58.4             | 60.4          |
|                            | Halkalı Traheli | 56             | 56.3          | 57.1    | 66.8          | 57.1     | 57.2          | 57.7        | 58.3          | 55.9             | 58.9          |
|                            |                 | 61.4           | 62.6          | 59.5    | 68.8          | 60.9     | 61.3          | 59.9        | 60.8          | 58.3             | 61.8          |
|                            |                 | 60.1           | 63.9          | 58.6    | 69.2          | 58.6     | 58.9          | 58.6        | 59.9          | 57.3             | 60.4          |
| Sentetik Vernik            | Dağınık Traheli | 95.7           | 95.3          | 95.5    | 55.8          | 96.7     | 95.5          | 95.4        | 95.2          | 94.1             | 33.7          |
|                            |                 | 91.3           | 88.9          | 84.8    | 77.9          | 90.3     | 91.9          | 91.6        | 91.9          | 85.9             | 31.5          |
|                            |                 | 92.4           | 87.6          | 88.6    | 79.7          | 93.6     | 93.4          | 93.4        | 93.6          | 87.8             | 32.4          |
|                            | Halkalı Traheli | 90.4           | 91            | 86.7    | 44.4          | 87.8     | 87.7          | 91.3        | 91.4          | 84               | 31.8          |
|                            |                 | 93.9           | 92.9          | 90.3    | 49.6          | 93.2     | 93.6          | 86.1        | 86.1          | 85.6             | 28.9          |
|                            |                 | 91.6           | 90.9          | 88.5    | 48.7          | 89.4     | 89.6          | 89.2        | 89.5          | 86.2             | 30.4          |
| Poliester Vernik           | Dağınık Traheli | 88.2           | 87.9          | 82.2    | 82.8          | 89.4     | 90.2          | 79.7        | 80            | 89.4             | 93.6          |
|                            |                 | 76.4           | 76.6          | 76.6    | 80.6          | 76.8     | 77.4          | 79.2        | 81.6          | 73.6             | 74.4          |
|                            |                 | 80.2           | 80.7          | 79.6    | 81.8          | 79.5     | 81.2          | 80.4        | 82.1          | 78.6             | 83.4          |
|                            | Halkalı Traheli | 90.1           | 90.4          | 79      | 81.2          | 86.7     | 89.6          | 75.2        | 74.8          | 90.1             | 89.7          |
|                            |                 | 78.7           | 78.2          | 86.6    | 91.1          | 84.3     | 85            | 81.2        | 83.6          | 79.1             | 79.6          |
|                            |                 | 83.5           | 83.2          | 83.7    | 88.4          | 85.7     | 86.8          | 80.4        | 82            | 84.5             | 86.2          |

EK 1.6. Aseton ile ilgili Sertlik Ölçümleri Ortalamaları

| Vernik Türü                | Ağaç Türü     | ASETON    |              |               |               |               |
|----------------------------|---------------|-----------|--------------|---------------|---------------|---------------|
|                            |               | Başlangıç | 2 saat sonra | 24 saat sonra | 48 saat sonra | 72 saat sonra |
| Selülozik Dolgu Verniği    | Masif Kayın   | 95.3      | 17           | 58.3          | 71.3          | 74.6          |
|                            | Kayın Kaplama | 98.6      | 10.3         | 49.5          | 70.8          | 80            |
|                            | Masif Meşe    | 82.6      | 16.6         | 53.5          | 56.8          | 69.3          |
|                            | Meşe Kaplama  | 91.8      | 15.8         | 58.5          | 69.6          | 79.3          |
| Selülozik Parlak Vernik    | Masif Kayın   | 98.3      | 7.8          | 35.1          | 49            | 64.8          |
|                            | Kayın Kaplama | 97.5      | 8.3          | 41.3          | 58.6          | 73.1          |
|                            | Masif Meşe    | 88.6      | 9.6          | 42.6          | 63.6          | 71.1          |
|                            | Meşe Kaplama  | 94.3      | 7.1          | 25.8          | 50.1          | 57.1          |
| Selülozik Mat Vernik       | Masif Kayın   | 83        | 20           | 56.8          | 70.5          | 76.1          |
|                            | Kayın Kaplama | 84.5      | 16           | 59.5          | 68.8          | 73            |
|                            | Masif Meşe    | 78.5      | 19.3         | 63.1          | 67.6          | 75.8          |
|                            | Meşe Kaplama  | 83        | 18.6         | 55.3          | 63.8          | 70            |
| Poliüretan Dolgu Verniği   | Masif Kayın   | 98        | 14.6         | 39.1          | 46.3          | 58.6          |
|                            | Kayın Kaplama | 100.8     | 14           | 37            | 52.5          | 57.1          |
|                            | Masif Meşe    | 73.6      | 16.1         | 29.3          | 38.5          | 44.3          |
|                            | Meşe Kaplama  | 96.1      | 14.5         | 39.5          | 47.6          | 52.8          |
| Poliüretan Parlak Vernik   | Masif Kayın   | 82.5      | 23           | 36.8          | 45.3          | 56.6          |
|                            | Kayın Kaplama | 93.8      | 27.3         | 51.6          | 56.6          | 65            |
|                            | Masif Meşe    | 81.6      | 23.8         | 50.5          | 52            | 61.8          |
|                            | Meşe Kaplama  | 87.8      | 25           | 46.8          | 53.6          | 62.6          |
| Poliüretan Mat Vernik      | Masif Kayın   | 86.3      | 82.6         | 84.5          | 86.1          | 86.6          |
|                            | Kayın Kaplama | 97.5      | 89           | 94.6          | 95.8          | 96            |
|                            | Masif Meşe    | 80.1      | 59.3         | 66.1          | 70.8          | 75            |
|                            | Meşe Kaplama  | 90.1      | 85.6         | 87.1          | 87.3          | 92            |
| Poliüretan İpek mat Vernik | Masif Kayın   | 89.1      | 71           | 81.3          | 85.6          | 87.6          |
|                            | Kayın Kaplama | 96.6      | 76.5         | 81.6          | 85.5          | 90.1          |
|                            | Masif Meşe    | 62.5      | 10.6         | 18.3          | 24.6          | 29.1          |
|                            | Meşe Kaplama  | 95        | 63.1         | 72.3          | 83.1          | 86            |
| Sentetik Vernik            | Masif Kayın   | 20.6      | 5.3          | 6.3           | 6.8           | 8             |
|                            | Kayın Kaplama | 22        | 5            | 6.3           | 8             | 9.1           |
|                            | Masif Meşe    | 25        | 3.8          | 5.8           | 6.5           | 8.3           |
|                            | Meşe Kaplama  | 23.1      | 3.6          | 4.6           | 5.5           | 7.1           |
| Poliester Vernik           | Masif Kayın   | 131.1     | 127.3        | 128.8         | 128.1         | 129           |
|                            | Kayın Kaplama | 134.6     | 126.6        | 129.3         | 130.1         | 130.6         |
|                            | Masif Meşe    | 127.1     | 124.3        | 115.5         | 126.0         | 127.6         |
|                            | Meşe Kaplama  | 132.6     | 132.6        | 131.2         | 131.8         | 132.3         |

EK 1.7. Sirke Asiti ile ilgili Sertlik Ölçümleri Ortalaması

| VERNİK<br>TÜRÜ                   | Ağaç<br>Türü  | SİRKE ASİTİ |                 |                  |
|----------------------------------|---------------|-------------|-----------------|------------------|
|                                  |               | Başlangıç   | 2 saat<br>sonra | 24 saat<br>sonra |
| Selülozik<br>Dolgu<br>Verniği    | Masif Kayın   | 96          | 89.6            | 92.5             |
|                                  | Kayın Kaplama | 98.1        | 92              | 99.3             |
|                                  | Masif Meşe    | 86.1        | 82.1            | 85.3             |
|                                  | Meşe Kaplama  | 93.6        | 89.3            | 94               |
| Selülozik<br>Parlak<br>Vernik    | Masif Kayın   | 97.5        | 89.1            | 91.1             |
|                                  | Kayın Kaplama | 100         | 90.3            | 98               |
|                                  | Masif Meşe    | 90.5        | 82.8            | 90.3             |
|                                  | Meşe Kaplama  | 95.1        | 84.8            | 93.8             |
| Selülozik<br>Mat<br>Vernik       | Masif Kayın   | 81.3        | 78.5            | 83               |
|                                  | Kayın Kaplama | 81.5        | 79.5            | 82               |
|                                  | Masif Meşe    | 79.6        | 74.6            | 80.3             |
|                                  | Meşe Kaplama  | 82.3        | 80.3            | 82.6             |
| Poliüretan<br>Dolgu<br>Verniği   | Masif Kayın   | 98.5        | 86.5            | 98.5             |
|                                  | Kayın Kaplama | 100.1       | 88.1            | 101.3            |
|                                  | Masif Meşe    | 72.1        | 63.5            | 72.8             |
|                                  | Meşe Kaplama  | 100.1       | 93.1            | 100.8            |
| Poliüretan<br>Parlak<br>Vernik   | Masif Kayın   | 89          | 83              | 88.6             |
|                                  | Kayın Kaplama | 92.3        | 85.8            | 92.6             |
|                                  | Masif Meşe    | 74.8        | 69.8            | 74.5             |
|                                  | Meşe Kaplama  | 85.5        | 77.6            | 86.5             |
| Poliüretan<br>Mat<br>Vernik      | Masif Kayın   | 84.1        | 79.8            | 84.3             |
|                                  | Kayın Kaplama | 92.3        | 88.1            | 92.5             |
|                                  | Masif Meşe    | 78.3        | 73.5            | 78.5             |
|                                  | Meşe Kaplama  | 89.1        | 82.5            | 86.1             |
| Poliüretan<br>İpek mat<br>Vernik | Masif Kayın   | 93.5        | 86.8            | 92.8             |
|                                  | Kayın Kaplama | 96          | 89              | 95.6             |
|                                  | Masif Meşe    | 70.1        | 63              | 69.5             |
|                                  | Meşe Kaplama  | 92.3        | 89              | 92               |
| Sentetik<br>Vernik               | Masif Kayın   | 15.3        | 7.8             | 15.3             |
|                                  | Kayın Kaplama | 20.1        | 12.1            | 20.5             |
|                                  | Masif Meşe    | 14.6        | 8.3             | 15               |
|                                  | Meşe Kaplama  | 16          | 9.1             | 16               |
| Poliester<br>Vernik              | Masif Kayın   | 135.3       | 125.8           | 133.8            |
|                                  | Kayın Kaplama | 128.8       | 119.0           | 126.8            |
|                                  | Masif Meşe    | 124.1       | 114.5           | 123.5            |
|                                  | Meşe Kaplama  | 127.3       | 108.5           | 126.1            |

EK 1.8. Islak Sıcaklık İle İlgili Sertlik Ölçümleri Ortalamaları

| Vernik Türü                | Ağaç Türü     | ISLAK SICAKLIK |                |               |               |
|----------------------------|---------------|----------------|----------------|---------------|---------------|
|                            |               | Başlangıç      | 1/2 saat sonra | 24 saat sonra | 48 saat sonra |
| Selülozik Dolgu Verniği    | Masif Kayın   | 101.8          | 82.6           | 91.5          | 92.8          |
|                            | Kayın Kaplama | 102.3          | 80.6           | 92.1          | 92.0          |
|                            | Masif Meşe    | 95.6           | 76.6           | 81.8          | 85.6          |
|                            | Meşe Kaplama  | 95             | 75.6           | 84.1          | 87.1          |
| Selülozik Parlak Vernik    | Masif Kayın   | 102.8          | 82.8           | 90.5          | 92.5          |
|                            | Kayın Kaplama | 106.5          | 83.8           | 91.3          | 93.6          |
|                            | Masif Meşe    | 95.8           | 79.1           | 84.5          | 85.5          |
|                            | Meşe Kaplama  | 98.5           | 80.1           | 85.1          | 85.6          |
| Selülozik Mat Vernik       | Masif Kayın   | 88             | 76             | 83            | 83.5          |
|                            | Kayın Kaplama | 83.1           | 72             | 77.5          | 78.6          |
|                            | Masif Meşe    | 81.6           | 67.3           | 74            | 75.5          |
|                            | Meşe Kaplama  | 83.8           | 67.1           | 73.3          | 73.6          |
| Poliüretan Dolgu Verniği   | Masif Kayın   | 100.5          | 80.6           | 86.6          | 94.3          |
|                            | Kayın Kaplama | 101.5          | 82.5           | 89.1          | 95.6          |
|                            | Masif Meşe    | 83.5           | 62.5           | 67            | 75.1          |
|                            | Meşe Kaplama  | 102.0          | 83.1           | 87.8          | 93.1          |
| Poliüretan Parlak Vernik   | Masif Kayın   | 93.1           | 68.3           | 75.1          | 81.6          |
|                            | Kayın Kaplama | 99.3           | 73.5           | 80.5          | 86.6          |
|                            | Masif Meşe    | 83.6           | 61.6           | 70.5          | 74.6          |
|                            | Meşe Kaplama  | 87.6           | 68             | 75.8          | 81.6          |
| Poliüretan Mat Vernik      | Masif Kayın   | 92.5           | 72.8           | 79.8          | 85.6          |
|                            | Kayın Kaplama | 97.6           | 78.5           | 86.1          | 90.8          |
|                            | Masif Meşe    | 81.3           | 62.1           | 70.5          | 72.6          |
|                            | Meşe Kaplama  | 92.1           | 72             | 76.3          | 81.6          |
| Poliüretan İpek mat Vernik | Masif Kayın   | 96.8           | 74             | 85.8          | 88            |
|                            | Kayın Kaplama | 100.8          | 77.1           | 84.5          | 87.3          |
|                            | Masif Meşe    | 72.1           | 50.5           | 61.6          | 64.1          |
|                            | Meşe Kaplama  | 98.3           | 75.5           | 86            | 90            |
| Sentetik Vernik            | Masif Kayın   | 28.1           | 13.1           | 19.5          | 21            |
|                            | Kayın Kaplama | 30.6           | 13.6           | 23.5          | 23.6          |
|                            | Masif Meşe    | 23.8           | 12             | 18.3          | 19.3          |
|                            | Meşe Kaplama  | 28.1           | 13.6           | 20.5          | 21.5          |
| Poliester Vernik           | Masif Kayın   | 138.8          | 112.3          | 122.0         | 126.6         |
|                            | Kayın Kaplama | 138.8          | 107.8          | 122           | 126.3         |
|                            | Masif Meşe    | 128.3          | 104.8          | 112           | 116.8         |
|                            | Meşe Kaplama  | 142.5          | 114            | 124.8         | 129.5         |

EK 1.9. Sodyum Hidroksit ile ilgili Sertlik Ölçümleri Ortalamaları

| Vernik Türü                | Ağaç Türü     | SODYUM HİDROKSİT |              |               |               |
|----------------------------|---------------|------------------|--------------|---------------|---------------|
|                            |               | Başlangıç        | 2 saat sonra | 24 saat sonra | 48 saat sonra |
| Selülozik Dolgu Vernik     | Masif Kayın   | 95               | 96.1         | 96.5          | 98.1          |
|                            | Kayın Kaplama | 96.8             | 96           | 98.1          | 99.5          |
|                            | Masif Meşe    | 87.5             | 85           | 88.8          | 90.8          |
|                            | Meşe Kaplama  | 95.3             | 96           | 96            | 101.3         |
| Selülozik Parlak Vernik    | Masif Kayın   | 92               | 91.3         | 94.6          | 94            |
|                            | Kayın Kaplama | 96.6             | 97           | 96.8          | 101.3         |
|                            | Masif Meşe    | 83.6             | 83.6         | 87.3          | 89.8          |
|                            | Meşe Kaplama  | 94.1             | 94           | 97.8          | 98            |
| Selülozik Mat Vernik       | Masif Kayın   | 83.1             | 84.6         | 90.5          | 89.5          |
|                            | Kayın Kaplama | 85.5             | 88.1         | 89.8          | 92.1          |
|                            | Masif Meşe    | 79.3             | 83           | 87.1          | 87.3          |
|                            | Meşe Kaplama  | 89.1             | 91.1         | 92.1          | 92            |
| Poliüretan Dolgu Verniği   | Masif Kayın   | 97               | 93.6         | 98            | 96.3          |
|                            | Kayın Kaplama | 98.8             | 95.6         | 99.3          | 99.3          |
|                            | Masif Meşe    | 79.1             | 75.5         | 84            | 79.6          |
|                            | Meşe Kaplama  | 99.3             | 97           | 100.8         | 98.8          |
| Poliüretan Parlak Vernik   | Masif Kayın   | 83.5             | 79.6         | 85.5          | 83.6          |
|                            | Kayın Kaplama | 91.6             | 88.5         | 94            | 91.8          |
|                            | Masif Meşe    | 76.5             | 75.8         | 78.3          | 78.1          |
|                            | Meşe Kaplama  | 86.5             | 82.3         | 88.8          | 86            |
| Poliüretan Mat Vernik      | Masif Kayın   | 83.6             | 82.6         | 87.5          | 85.1          |
|                            | Kayın Kaplama | 94               | 92.8         | 96            | 95.8          |
|                            | Masif Meşe    | 82.8             | 79.6         | 86.1          | 83.8          |
|                            | Meşe Kaplama  | 87               | 85.8         | 92            | 89.6          |
| Poliüretan İpek mat Vernik | Masif Kayın   | 93.3             | 91.8         | 95.3          | 93.3          |
|                            | Kayın Kaplama | 93.6             | 92.3         | 94.3          | 93            |
|                            | Masif Meşe    | 66               | 54.8         | 66.6          | 64.3          |
|                            | Meşe Kaplama  | 88.5             | 88.8         | 90.5          | 87.6          |
| Sentetik Vernik            | Masif Kayın   | 16               | 12.1         | 21.6          | 20.8          |
|                            | Kayın Kaplama | 20.8             | 15           | 30.5          | 26.1          |
|                            | Masif Meşe    | 18.8             | 11.5         | 27.1          | 21.8          |
|                            | Meşe Kaplama  | 17.5             | 12.6         | 23            | 20.6          |
| Poliester Vernik           | Masif Kayın   | 129.5            | 127.8        | 130.1         | 130.1         |
|                            | Kayın Kaplama | 134.5            | 130.8        | 135.6         | 135.6         |
|                            | Masif Meşe    | 121.6            | 120.1        | 125.3         | 127           |
|                            | Meşe Kaplama  | 126.1            | 127.1        | 126.8         | 129.6         |

EK 1.10. Deterjan ile ilgili Sertlik Ölçümleri Ortalamaları

| Vernik Türü                | Ağaç Türü     | DETERJAN  |              |               |               |
|----------------------------|---------------|-----------|--------------|---------------|---------------|
|                            |               | Başlangıç | 2 saat sonra | 24 saat sonra | 48 saat sonra |
| Selülozik Dolgu Verniği    | Masif Kayın   | 98.5      | 91.6         | 102.1         | 98.8          |
|                            | Kayın Kaplama | 99.3      | 94.8         | 100.6         | 99.8          |
|                            | Masif Meşe    | 90.1      | 90.0         | 89.0          | 89.5          |
|                            | Meşe Kaplama  | 96.3      | 91.8         | 97            | 96.3          |
| Selülozik Parlak Vernik    | Masif Kayın   | 99        | 94.3         | 99.3          | 99.1          |
|                            | Kayın Kaplama | 97.1      | 95           | 98            | 96.5          |
|                            | Masif Meşe    | 89.8      | 90.3         | 90            | 87.1          |
|                            | Meşe Kaplama  | 96        | 92.5         | 93.1          | 95.5          |
| Selülozik Mat Vernik       | Masif Kayın   | 85.6      | 86.1         | 87.1          | 89            |
|                            | Kayın Kaplama | 83        | 81.6         | 81.6          | 84.6          |
|                            | Masif Meşe    | 80.8      | 82.5         | 84.3          | 82.3          |
|                            | Meşe Kaplama  | 82.6      | 82           | 84.6          | 83.8          |
| Poliüretan Dolgu Verniği   | Masif Kayın   | 100.1     | 96.6         | 100           | 103.6         |
|                            | Kayın Kaplama | 103.6     | 99.3         | 103           | 104.5         |
|                            | Masif Meşe    | 86.8      | 75.6         | 79.1          | 83.1          |
|                            | Meşe Kaplama  | 101.1     | 98           | 99.6          | 102.8         |
| Poliüretan Parlak Vernik   | Masif Kayın   | 94.5      | 84           | 90.8          | 91.3          |
|                            | Kayın Kaplama | 99.8      | 88.5         | 92            | 94.5          |
|                            | Masif Meşe    | 86.5      | 79.6         | 81.8          | 83.8          |
|                            | Meşe Kaplama  | 89.1      | 80.8         | 84.5          | 87            |
| Poliüretan Mat Vernik      | Masif Kayın   | 95.6      | 84.3         | 95.1          | 92.6          |
|                            | Kayın Kaplama | 96.1      | 92.5         | 96            | 93.3          |
|                            | Masif Meşe    | 80.8      | 75.3         | 79.6          | 79            |
|                            | Meşe Kaplama  | 90.5      | 86.5         | 92.5          | 92.6          |
| Poliüretan İpek mat Vernik | Masif Kayın   | 96.6      | 87.1         | 93.3          | 98.3          |
|                            | Kayın Kaplama | 95.6      | 88.3         | 94.5          | 98            |
|                            | Masif Meşe    | 65        | 54.6         | 61.5          | 69            |
|                            | Meşe Kaplama  | 95        | 87.1         | 92.6          | 95.6          |
| Sentetik Vernik            | Masif Kayın   | 22.8      | 7.6          | 12.3          | 17.1          |
|                            | Kayın Kaplama | 29.1      | 10.6         | 18.8          | 23            |
|                            | Masif Meşe    | 26.8      | 9.5          | 17.6          | 22.1          |
|                            | Meşe Kaplama  | 29.6      | 10.1         | 19            | 23.8          |
| Poliester Vernik           | Masif Kayın   | 138.5     | 128          | 134.5         | 138.8         |
|                            | Kayın Kaplama | 136.5     | 124.8        | 130.8         | 135.3         |
|                            | Masif Meşe    | 130.8     | 119.8        | 130.6         | 130.8         |
|                            | Meşe Kaplama  | 136.3     | 127.3        | 134.3         | 135.8         |

EK 1.11 Aseton İle İlgili Parlaklık Ölçümleri Ortalamaları

| Vernik Türü                | Ağaç Türü     | Başlangıç   |                 | 2 saat sonra |                 | 24 saat sonra |                 | 48 saat sonra |                 |
|----------------------------|---------------|-------------|-----------------|--------------|-----------------|---------------|-----------------|---------------|-----------------|
|                            |               | Liflere Dik | Liflere Paralel | Liflere Dik  | Liflere Paralel | Liflere Dik   | Liflere Paralel | Liflere Dik   | Liflere Paralel |
| Selülozik Dolgu Verniği    | Masif Kayın   | 36.4        | 37.7            | 37.1         | 42              | 37            | 42.6            | 37.4          | 43              |
|                            | Kayın Kaplama | 38.9        | 42.8            | 32.5         | 37.5            | 32.7          | 38.2            | 33            | 38.2            |
|                            | Masif Meşe    | 30.4        | 43.7            | 26.9         | 40.3            | 25.8          | 40.4            | 27.1          | 40.9            |
|                            | Meşe Kaplama  | 28          | 34.6            | 22.7         | 29.4            | 23.3          | 30              | 23.9          | 30.3            |
| Selülozik Parlak Vernik    | Masif Kayın   | 85.6        | 94.8            | 40.2         | 50.4            | 40.3          | 49.7            | 41.5          | 48.4            |
|                            | Kayın Kaplama | 70.3        | 91              | 38.2         | 43.1            | 36.7          | 41.2            | 36.5          | 41.5            |
|                            | Masif Meşe    | 64.9        | 89.2            | 37.7         | 51.4            | 37.5          | 49.5            | 38.2          | 50              |
|                            | Meşe Kaplama  | 57.3        | 85.2            | 11.5         | 16.8            | 12.3          | 17.5            | 12.7          | 18.9            |
| Selülozik Mat Vernik       | Masif Kayın   | 32.4        | 33.5            | 32.3         | 33.6            | 31.4          | 33.5            | 31.4          | 33.1            |
|                            | Kayın Kaplama | 32.2        | 34.3            | 30.8         | 34.7            | 29.9          | 33.7            | 29.6          | 33.7            |
|                            | Masif Meşe    | 25.7        | 29.9            | 25.3         | 31              | 25.5          | 31.2            | 25.2          | 30.9            |
|                            | Meşe Kaplama  | 27.8        | 30.7            | 23.1         | 27.5            | 22.9          | 26.9            | 22.9          | 27              |
| Poliüretan Dolgu Verniği   | Masif Kayın   | 96.6        | 97.8            | 87.2         | 88.5            | 87.3          | 87.9            | 86.6          | 87.2            |
|                            | Kayın Kaplama | 95.1        | 95.7            | 84.7         | 87.4            | 82.9          | 86              | 77.5          | 80              |
|                            | Masif Meşe    | 89.1        | 94.1            | 62.9         | 68.3            | 63.8          | 70              | 64.1          | 70.9            |
|                            | Meşe Kaplama  | 94.1        | 94.7            | 80.6         | 80.7            | 81            | 81.7            | 80.2          | 81.3            |
| Poliüretan Parlak Vernik   | Masif Kayın   | 99.5        | 97.2            | 73.6         | 85.7            | 88.3          | 91.4            | 87.7          | 89.3            |
|                            | Kayın Kaplama | 98.1        | 98.7            | 86.8         | 90.4            | 88.4          | 91.5            | 88.7          | 91.6            |
|                            | Masif Meşe    | 96.9        | 97.4            | 89.4         | 90.3            | 90.2          | 91              | 91.1          | 91.5            |
|                            | Meşe Kaplama  | 98.6        | 99.2            | 82           | 90.5            | 83.7          | 91.3            | 83.9          | 90.7            |
| Poliüretan Mat Vernik      | Masif Kayın   | 27.5        | 28.2            | 26.2         | 27.2            | 25.9          | 26.7            | 26            | 26.6            |
|                            | Kayın Kaplama | 30.9        | 31.7            | 29.3         | 29.8            | 29.2          | 29.7            | 29.3          | 29.7            |
|                            | Masif Meşe    | 39.8        | 42.3            | 45.5         | 53.6            | 40.8          | 50.3            | 43.2          | 53.5            |
|                            | Meşe Kaplama  | 33.4        | 34.8            | 32.5         | 33.4            | 32.1          | 33              | 32.1          | 32.9            |
| Poliüretan İpek mat Vernik | Masif Kayın   | 57.2        | 57.8            | 66.6         | 69.8            | 66            | 68.5            | 66.2          | 68.9            |
|                            | Kayın Kaplama | 58.7        | 59.5            | 68.5         | 74.3            | 68            | 72.6            | 68.2          | 72.1            |
|                            | Masif Meşe    | 56.5        | 57.8            | 22.7         | 25.4            | 24.6          | 27.7            | 25.5          | 28              |
|                            | Meşe Kaplama  | 59.1        | 60              | 68.2         | 70.3            | 67.4          | 70.2            | 67.5          | 70.1            |
| Sentetik Vernik            | Masif Kayın   | 94.5        | 96.6            | 48.2         | 50.8            | 54.6          | 56.4            | 55.1          | 56.5            |
|                            | Kayın Kaplama | 82.3        | 87.3            | 74.9         | 80.7            | 75.7          | 81.4            | 74.9          | 80.9            |
|                            | Masif Meşe    | 81.6        | 91.8            | 37.5         | 46.7            | 40.1          | 48.4            | 40.3          | 48.6            |
|                            | Meşe Kaplama  | 89.2        | 91.5            | 44.1         | 48.3            | 47.2          | 50.6            | 48            | 51.3            |
| Poliester Vernik           | Masif Kayın   | 79.2        | 85.2            | 79.9         | 85.2            | 80.2          | 85.1            | 80.2          | 85.4            |
|                            | Kayın Kaplama | 71.7        | 81.5            | 75.1         | 85              | 74.2          | 84.3            | 75.5          | 85.7            |
|                            | Masif Meşe    | 75.4        | 82.7            | 77           | 84.6            | 77.3          | 85.3            | 77.1          | 85.3            |
|                            | Meşe Kaplama  | 84.2        | 89.5            | 87.8         | 93.5            | 88.2          | 93.6            | 88.2          | 94              |

EK 1.12. Şirke Asiti ile ilgili Parlaklık Ölçümleri Ortalamaları

| Vernik Türü                | Ağaç Türü     | Başlangıç   |                 | 2 saat sonra |                 | 24 saat sonra |                 |
|----------------------------|---------------|-------------|-----------------|--------------|-----------------|---------------|-----------------|
|                            |               | Liflere Dik | Liflere Paralel | Liflere Dik  | Liflere Paralel | Liflere Dik   | Liflere Paralel |
| Selülozik Dolgu Verniği    | Masif Kayın   | 34.5        | 37.7            | 39.2         | 42.3            | 39.4          | 42.5            |
|                            | Kayın Kaplama | 36.1        | 40.7            | 38.8         | 43.9            | 39            | 44.3            |
|                            | Masif Meşe    | 31.2        | 42.3            | 35.1         | 46.2            | 34.9          | 46.2            |
|                            | Meşe Kaplama  | 28.9        | 35              | 31.1         | 37.9            | 31.4          | 37.8            |
| Selülozik Parlak Vernik    | Masif Kayın   | 79.6        | 92.8            | 80.2         | 93.7            | 80.2          | 93.8            |
|                            | Kayın Kaplama | 73.8        | 90.1            | 75.3         | 90.9            | 75            | 91.1            |
|                            | Masif Meşe    | 58.7        | 85.9            | 59.2         | 86.5            | 59.6          | 86.6            |
|                            | Meşe Kaplama  | 71.6        | 85.9            | 72.6         | 87              | 72.7          | 87.1            |
| Selülozik Mat Vernik       | Masif Kayın   | 32.3        | 34.7            | 36.3         | 38.2            | 36            | 38.5            |
|                            | Kayın Kaplama | 30.6        | 33.9            | 32           | 35.6            | 32.3          | 35.9            |
|                            | Masif Meşe    | 25.1        | 31.1            | 26.4         | 32.5            | 26.6          | 32.9            |
|                            | Meşe Kaplama  | 28.4        | 31.8            | 29.5         | 32.7            | 29.9          | 33              |
| Poliüretan Dolgu Vernik    | Masif Kayın   | 94.8        | 95.3            | 93.8         | 94.2            | 94.8          | 95.2            |
|                            | Kayın Kaplama | 95.7        | 96.5            | 94.2         | 94.8            | 95.5          | 96.2            |
|                            | Masif Meşe    | 92.2        | 92.8            | 92.4         | 93.1            | 92.2          | 92.9            |
|                            | Meşe Kaplama  | 93.7        | 94.8            | 94.3         | 94.7            | 94.3          | 95              |
| Poliüretan Parlak Vernik   | Masif Kayın   | 97.9        | 99.2            | 96.8         | 97.9            | 97.6          | 99              |
|                            | Kayın Kaplama | 98.7        | 99.3            | 98.3         | 98.8            | 98.6          | 99.1            |
|                            | Masif Meşe    | 96.9        | 97.8            | 97.8         | 98.3            | 97.7          | 98              |
|                            | Meşe Kaplama  | 97.3        | 98.1            | 98.4         | 99.1            | 98.6          | 99.2            |
| Poliüretan Mat Vernik      | Masif Kayın   | 27.3        | 28.3            | 26.4         | 27.3            | 27.3          | 28.2            |
|                            | Kayın Kaplama | 28.3        | 28.9            | 28.9         | 29.5            | 29.2          | 29.8            |
|                            | Masif Meşe    | 28.3        | 28.9            | 27.7         | 29              | 28.2          | 29.1            |
|                            | Meşe Kaplama  | 30.3        | 31.1            | 30.5         | 31.4            | 30.7          | 31.7            |
| Poliüretan İpek mat Vernik | Masif Kayın   | 59.7        | 60.5            | 60.4         | 61.5            | 69.5          | 61.6            |
|                            | Kayın Kaplama | 58.1        | 58.7            | 58.4         | 59.1            | 58.8          | 59.4            |
|                            | Masif Meşe    | 57.1        | 58.4            | 57.5         | 58.9            | 57.6          | 59              |
|                            | Meşe Kaplama  | 59.4        | 60.4            | 60           | 61.4            | 60.2          | 61.5            |
| Sentetik Vernik            | Masif Kayın   | 94.6        | 96.2            | 94.2         | 95.9            | 94.5          | 96              |
|                            | Kayın Kaplama | 89.7        | 93.5            | 90.4         | 94.4            | 89.8          | 94.1            |
|                            | Masif Meşe    | 88.3        | 94.4            | 89           | 94.9            | 88.2          | 94.7            |
|                            | Meşe Kaplama  | 81.7        | 90.5            | 81.6         | 90.2            | 81.8          | 90.5            |
| Poliester Vernik           | Masif Kayın   | 78.6        | 80.9            | 78.9         | 81.3            | 79            | 81              |
|                            | Kayın Kaplama | 77          | 81.4            | 77.7         | 82              | 79.9          | 83.4            |
|                            | Masif Meşe    | 69.9        | 80.5            | 70.1         | 80.3            | 69.7          | 79.9            |
|                            | Meşe Kaplama  | 80.6        | 81.8            | 81.3         | 82.4            | 82.9          | 84.3            |

EK 1.13. Islak Sıcaklık Etkisi ile İlgili Parlaklık Ölçümleri Ortalamaları

| Vernik Türü                | Ağaç Türü     | Başlangıç   |                 | 1/2 saat sonra |                 | 24 saat sonra |                 | 48 saat sonra |                 |
|----------------------------|---------------|-------------|-----------------|----------------|-----------------|---------------|-----------------|---------------|-----------------|
|                            |               | Liflere Dik | Liflere Paralel | Liflere Dik    | Liflere Paralel | Liflere Dik   | Liflere Paralel | Liflere Dik   | Liflere Paralel |
| Selülozik Dolgu Verniği    | Masif Kayın   | 32.1        | 38.7            | 29.9           | 35.8            | 32.2          | 38.1            | 32.4          | 37.3            |
|                            | Kayın Kaplama | 34.9        | 40.7            | 33.8           | 38.5            | 34.8          | 39.8            | 37            | 41              |
|                            | Masif Meşe    | 31.2        | 42.4            | 30.7           | 41.4            | 32.5          | 43.3            | 33.5          | 44.6            |
|                            | Meşe Kaplama  | 26.1        | 34.7            | 25.2           | 33.1            | 25.5          | 33.6            | 26.7          | 34.9            |
| Selülozik Parlak Vernik    | Masif Kayın   | 85.2        | 94.5            | 87.6           | 94.7            | 87.8          | 95              | 87.7          | 95              |
|                            | Kayın Kaplama | 85.1        | 95.2            | 88.4           | 95.4            | 88.5          | 96              | 88.5          | 95.9            |
|                            | Masif Meşe    | 61.4        | 85.9            | 61.4           | 84.9            | 62            | 86.7            | 62.1          | 86.7            |
|                            | Meşe Kaplama  | 73.1        | 87.8            | 75.1           | 89              | 75.4          | 89.2            | 75            | 88.8            |
| Selülozik Mat Vernik       | Masif Kayın   | 31.7        | 33.7            | 30.4           | 33.1            | 30.3          | 32.9            | 30.3          | 32.8            |
|                            | Kayın Kaplama | 32          | 34.9            | 29.4           | 32              | 29.5          | 31.9            | 29.6          | 31.9            |
|                            | Masif Meşe    | 25.4        | 31.2            | 22.9           | 27.2            | 23            | 27.4            | 23            | 27.4            |
|                            | Meşe Kaplama  | 28.6        | 33.1            | 24.5           | 27.4            | 24.6          | 27.5            | 24.5          | 27.5            |
| Poliüretan Dolgu Verniği   | Masif Kayın   | 91          | 93.4            | 91.3           | 94              | 91.8          | 94.5            | 91.8          | 94.9            |
|                            | Kayın Kaplama | 93          | 93.9            | 90.5           | 94              | 91.4          | 94.4            | 91.3          | 94.5            |
|                            | Masif Meşe    | 91.9        | 94.3            | 90.4           | 93.3            | 90.1          | 93.7            | 90.3          | 93.8            |
|                            | Meşe Kaplama  | 96.2        | 95.7            | 95.2           | 95.4            | 95.7          | 95.8            | 96            | 95.9            |
| Poliüretan Parlak Vernik   | Masif Kayın   | 98.4        | 98.9            | 97.9           | 98.4            | 98.4          | 98.9            | 98.5          | 99              |
|                            | Kayın Kaplama | 98.7        | 99.4            | 98.3           | 99.1            | 98.3          | 98.8            | 98.3          | 98.9            |
|                            | Masif Meşe    | 99.5        | 98.9            | 98.5           | 98.8            | 99.1          | 99.4            | 99            | 99.4            |
|                            | Meşe Kaplama  | 98.2        | 98.2            | 97.9           | 97.7            | 97.9          | 98              | 97.9          | 98              |
| Poliüretan Mat Vernik      | Masif Kayın   | 29.5        | 30              | 31.9           | 32.1            | 31.7          | 32              | 31.7          | 32              |
|                            | Kayın Kaplama | 32.6        | 32.4            | 35.4           | 35              | 35.2          | 34.8            | 35.2          | 34.7            |
|                            | Masif Meşe    | 48.8        | 49.3            | 52.7           | 52.5            | 52.1          | 51.8            | 52.1          | 51.8            |
|                            | Meşe Kaplama  | 30.4        | 31              | 33.1           | 33.6            | 32.8          | 33.4            | 32.8          | 33.3            |
| Poliüretan İpek mat Vernik | Masif Kayın   | 58.2        | 57.1            | 60.2           | 61.1            | 60.3          | 61.1            | 59.7          | 60.6            |
|                            | Kayın Kaplama | 57.4        | 58.1            | 59.6           | 60.4            | 59.5          | 60.3            | 59            | 59.6            |
|                            | Masif Meşe    | 55.2        | 56.8            | 56.8           | 57.9            | 56.4          | 57.7            | 55.7          | 57              |
|                            | Meşe Kaplama  | 61.4        | 61.4            | 63.5           | 63.5            | 63.1          | 63.3            | 62.6          | 62.7            |
| Sentetik Vernik            | Masif Kayın   | 95.1        | 96.4            | 92.8           | 94.2            | 95.4          | 96.5            | 94.7          | 96              |
|                            | Kayın Kaplama | 88          | 94.7            | 82.4           | 91.9            | 85            | 94.2            | 84.3          | 93.6            |
|                            | Masif Meşe    | 88.4        | 95.2            | 86             | 93.3            | 88.5          | 95.2            | 87.7          | 94.4            |
|                            | Meşe Kaplama  | 93.3        | 94.6            | 91.2           | 93.9            | 93            | 94.7            | 92.2          | 93.6            |
| Poliester Vernik           | Masif Kayın   | 85.7        | 90.8            | 86             | 91.2            | 85.5          | 91.1            | 84.9          | 90.9            |
|                            | Kayın Kaplama | 68.3        | 84.5            | 68.9           | 85.7            | 66.3          | 82.4            | 68.5          | 84.8            |
|                            | Masif Meşe    | 91          | 89.2            | 95             | 96.6            | 88.7          | 88.4            | 90.8          | 90              |
|                            | Meşe Kaplama  | 73.4        | 84              | 73.6           | 84              | 73            | 82.6            | 73.3          | 83.2            |

EK 1.14. Deterjan ile ilgili Parlaklık Ölçümleri Ortalamaları

| Vernik Türü                | Ağaç Türü     | Başlangıç   |                 | 2 saat sonra |                 | 24 saat sonra |                 | 48 saat sonra |                 |
|----------------------------|---------------|-------------|-----------------|--------------|-----------------|---------------|-----------------|---------------|-----------------|
|                            |               | Liflere Dik | Liflere Paralel | Liflere Dik  | Liflere Paralel | Liflere Dik   | Liflere Paralel | Liflere Dik   | Liflere Paralel |
| Selülozik Dolgu Verniği    | Masif Kayın   | 40.9        | 43.8            | 46.7         | 50.2            | 46.9          | 50.7            | 47.1          | 50.8            |
|                            | Kayın Kaplama | 36          | 40.5            | 40.5         | 45.5            | 40.7          | 45.7            | 40.9          | 45.7            |
|                            | Masif Meşe    | 31.9        | 41              | 34.9         | 45.3            | 35.1          | 45.4            | 35            | 45.5            |
|                            | Meşe Kaplama  | 29.4        | 40.1            | 32.2         | 43.3            | 32            | 43.6            | 32.1          | 43.7            |
| Selülozik Parlak Vernik    | Masif Kayın   | 90.8        | 94.6            | 90.2         | 95.1            | 91            | 94.8            | 90.1          | 94              |
|                            | Kayın Kaplama | 71.7        | 91.6            | 73.1         | 92.3            | 72.8          | 92.1            | 72.6          | 91.8            |
|                            | Masif Meşe    | 58          | 84.8            | 57.3         | 85.4            | 57.9          | 85.2            | 57.7          | 85.2            |
|                            | Meşe Kaplama  | 68.4        | 85.5            | 68.7         | 86.3            | 68.8          | 86.3            | 68.7          | 86.4            |
| Selülozik Mat Vernik       | Masif Kayın   | 32.8        | 34.6            | 38.4         | 39.7            | 39.1          | 40.2            | 38.7          | 40.3            |
|                            | Kayın Kaplama | 29.3        | 33.7            | 32.7         | 37.5            | 33.1          | 37.8            | 33.2          | 37.8            |
|                            | Masif Meşe    | 25.8        | 29.9            | 29.3         | 33.5            | 29.2          | 33.9            | 29            | 33.4            |
|                            | Meşe Kaplama  | 27.8        | 31.4            | 32.4         | 36.3            | 32.6          | 36.7            | 32.5          | 36.3            |
| Poliüretan Dolgu Verniği   | Masif Kayın   | 92.3        | 92.3            | 91.5         | 91.7            | 91.4          | 91.6            | 90.2          | 90.3            |
|                            | Kayın Kaplama | 96.2        | 95.6            | 94.9         | 94.4            | 94.9          | 94.5            | 94.2          | 93.4            |
|                            | Masif Meşe    | 92.5        | 94.5            | 92.6         | 94.9            | 93.4          | 94.9            | 93.3          | 94.3            |
|                            | Meşe Kaplama  | 95.1        | 95              | 95.4         | 95.7            | 95.2          | 94.8            | 94.5          | 93.3            |
| Poliüretan Parlak Vernik   | Masif Kayın   | 98.6        | 99.7            | 98.9         | 99.8            | 98.2          | 99.4            | 98            | 99              |
|                            | Kayın Kaplama | 99.3        | 99.5            | 99.4         | 99.2            | 99.2          | 99.3            | 98.6          | 98.6            |
|                            | Masif Meşe    | 97.5        | 97.6            | 98.2         | 98.3            | 98.7          | 98.8            | 98.7          | 98.4            |
|                            | Meşe Kaplama  | 98.3        | 98.8            | 98.9         | 98.9            | 99            | 99.1            | 98.9          | 98.7            |
| Poliüretan Mat Vernik      | Masif Kayın   | 26.6        | 27.7            | 27.1         | 28.1            | 27.1          | 28              | 27            | 27.6            |
|                            | Kayın Kaplama | 28.8        | 29.6            | 29.8         | 30.6            | 29.8          | 30.5            | 29.6          | 30.3            |
|                            | Masif Meşe    | 31.3        | 32.6            | 32.4         | 33.3            | 32.2          | 33.1            | 31            | 32.7            |
|                            | Meşe Kaplama  | 29.8        | 29.8            | 30.6         | 30.5            | 30.5          | 30.4            | 30.3          | 30.3            |
| Poliüretan İpek mat Vernik | Masif Kayın   | 62          | 62.4            | 62.6         | 62.8            | 62.6          | 62.9            | 62.2          | 62.8            |
|                            | Kayın Kaplama | 58.8        | 59.4            | 59.3         | 60.1            | 59.2          | 59.8            | 59            | 59.9            |
|                            | Masif Meşe    | 56.8        | 57.5            | 57.3         | 57.9            | 56.8          | 57.7            | 56.8          | 57.6            |
|                            | Meşe Kaplama  | 60.6        | 61.3            | 60.3         | 61.5            | 60.9          | 61.6            | 61.1          | 61.6            |
| Sentetik Vernik            | Masif Kayın   | 96.4        | 97.1            | 94.2         | 95.3            | 94.9          | 95.9            | 94.9          | 96.2            |
|                            | Kayın Kaplama | 89.4        | 91.2            | 89.8         | 92.3            | 90.1          | 92.6            | 90.5          | 93.3            |
|                            | Masif Meşe    | 81.7        | 94              | 80.8         | 92.7            | 81.5          | 93.5            | 81.6          | 93.9            |
|                            | Meşe Kaplama  | 92.2        | 94.2            | 90.4         | 93.1            | 91.6          | 93.4            | 92.2          | 95.1            |
| Poliester Vernik           | Masif Kayın   | 86.9        | 92              | 86.3         | 91.1            | 86.7          | 91.6            | 87.7          | 92.7            |
|                            | Kayın Kaplama | 66.7        | 83.2            | 66.5         | 83.2            | 66.9          | 84.1            | 67.1          | 86.8            |
|                            | Masif Meşe    | 82.5        | 91              | 81.8         | 89.5            | 83.7          | 90.8            | 87            | 92.3            |
|                            | Meşe Kaplama  | 80.5        | 88.2            | 80.3         | 87.8            | 80.5          | 88.3            | 81.5          | 88.5            |

EK 1.15. Sodyum Hidroksit ile ilgili Parlaklık Ölçümleri Ortalamaları

| Vernik Türü                | Ağaç Türü     | Başlangıç   |                 | 2 saat sonra |                 | 24 saat sonra |                 | 48 saat sonra |                 |
|----------------------------|---------------|-------------|-----------------|--------------|-----------------|---------------|-----------------|---------------|-----------------|
|                            |               | Liflere Dik | Liflere Paralel | Liflere Dik  | Liflere Paralel | Liflere Dik   | Liflere Paralel | Liflere Dik   | Liflere Paralel |
|                            |               |             |                 |              |                 |               |                 |               |                 |
| Selülozik Dolgu Verniği    | Masif Kayın   | 38.4        | 42.1            | 49.1         | 55              | 49.8          | 55.6            | 50.5          | 56.3            |
|                            | Kayın Kaplama | 35.7        | 41.3            | 44.8         | 52.9            | 46.9          | 55.6            | 50.5          | 56.3            |
|                            | Masif Meşe    | 29.7        | 43.3            | 35.2         | 53.9            | 34.7          | 53              | 35.2          | 54              |
|                            | Meşe Kaplama  | 27.7        | 34.6            | 34.8         | 45.7            | 35.8          | 47.9            | 36.3          | 47.8            |
| Selülozik Parlak Vernik    | Masif Kayın   | 67.8        | 94.9            | 66.8         | 92.5            | 66.8          | 92.8            | 67.3          | 94.5            |
|                            | Kayın Kaplama | 76.6        | 93.5            | 77           | 92.4            | 76.4          | 91.8            | 76.3          | 92              |
|                            | Masif Meşe    | 66.1        | 85.5            | 64.2         | 82.6            | 64.3          | 82.6            | 64.9          | 83.4            |
|                            | Meşe Kaplama  | 75.3        | 90.6            | 74.3         | 89.3            | 73.8          | 88.3            | 74.1          | 88.8            |
| Selülozik Mat Vernik       | Masif Kayın   | 32.4        | 33.7            | 48.1         | 46.1            | 51.9          | 52.6            | 56.3          | 57.6            |
|                            | Kayın Kaplama | 31.7        | 33.5            | 43.7         | 46.6            | 44.5          | 47.2            | 48.7          | 50.8            |
|                            | Masif Meşe    | 25.7        | 30.7            | 37.8         | 44.6            | 39.8          | 50.9            | 41.8          | 53.8            |
|                            | Meşe Kaplama  | 29.2        | 34.7            | 40.7         | 51.4            | 41.8          | 52.9            | 42.6          | 54.1            |
| Poliüretan Dolgu Verniği   | Masif Kayın   | 95.8        | 96.7            | 94.1         | 94.5            | 94            | 94.7            | 94.7          | 95.3            |
|                            | Kayın Kaplama | 93.5        | 94.8            | 92.5         | 93.4            | 92.9          | 93.4            | 92.9          | 93.4            |
|                            | Masif Meşe    | 93.5        | 94.9            | 92.2         | 93.2            | 92.7          | 93.6            | 92.8          | 94.4            |
|                            | Meşe Kaplama  | 94.8        | 95.4            | 93.2         | 93.1            | 93.5          | 93.4            | 94            | 93.8            |
| Poliüretan Parlak Vernik   | Masif Kayın   | 100         | 100.5           | 98.7         | 99              | 98.7          | 98.9            | 99.4          | 99.8            |
|                            | Kayın Kaplama | 99          | 99.4            | 97.8         | 97.8            | 98.2          | 98.3            | 98.8          | 98.9            |
|                            | Masif Meşe    | 99.1        | 99.2            | 98.1         | 98.2            | 98.3          | 98.5            | 98.8          | 98.9            |
|                            | Meşe Kaplama  | 98.9        | 99.3            | 98.2         | 98.1            | 97.9          | 97.9            | 98.3          | 98.5            |
| Poliüretan Mat Vernik      | Masif Kayın   | 28.7        | 29              | 30.4         | 30.5            | 29.9          | 30.2            | 30            | 30.5            |
|                            | Kayın Kaplama | 32.4        | 32.2            | 33.9         | 33.9            | 34            | 34.3            | 34.5          | 34.4            |
|                            | Masif Meşe    | 30.2        | 31.6            | 33.9         | 35.3            | 33.5          | 35              | 33.9          | 35.4            |
|                            | Meşe Kaplama  | 35.4        | 34.6            | 38.2         | 36.9            | 38            | 36.9            | 38.4          | 36.9            |
| Poliüretan İpek mat Vernik | Masif Kayın   | 56.2        | 58.1            | 57.8         | 60              | 58.4          | 60.4            | 58.4          | 60.4            |
|                            | Kayın Kaplama | 59          | 59.3            | 60.9         | 61.4            | 61.9          | 62.3            | 62.4          | 62.9            |
|                            | Masif Meşe    | 55.8        | 56              | 58.4         | 58.6            | 58.5          | 58.7            | 58.7          | 59.2            |
|                            | Meşe Kaplama  | 57.5        | 59.1            | 60.5         | 62              | 61.3          | 62.4            | 61.1          | 62.5            |
| Sentetik Vernik            | Masif Kayın   | 93.2        | 95.1            | 36           | 38              | 33            | 36              | 31.9          | 35.6            |
|                            | Kayın Kaplama | 78.4        | 93.4            | 29.7         | 35              | 28.3          | 34.3            | 28.6          | 34.5            |
|                            | Masif Meşe    | 80.2        | 87.9            | 32.8         | 40.1            | 26            | 36              | 26.8          | 36.9            |
|                            | Meşe Kaplama  | 79.6        | 91.6            | 28.5         | 35.8            | 19.6          | 26.7            | 19.9          | 27.1            |
| Poliester Vernik           | Masif Kayın   | 88          | 90.9            | 89.4         | 92.2            | 90.9          | 94              | 92.1          | 95.1            |
|                            | Kayın Kaplama | 67.8        | 79.4            | 69.4         | 79.2            | 69            | 79.2            | 69.4          | 79.5            |
|                            | Masif Meşe    | 90.2        | 90.1            | 85.6         | 86.1            | 86.9          | 87.4            | 87.7          | 87.9            |
|                            | Meşe Kaplama  | 73.1        | 85.2            | 73.3         | 83.9            | 73.6          | 83.8            | 74.1          | 84.6            |



ÖZGEÇMİŞ

## ABDULLAH SÖNMEZ

28.1.1954'de Çubuk'da doğdu. Sırasıyla Aşağı Çavandur ilkokulunu 1965, Çubuk Ortaokulunu 1968, Ankara I. Sanat Okulunu okul birincisi olarak 1971, Ankara Yüksek Teknik Öğretmen Okulunu bölüm birincisi olarak 1975, yılında bitirdi. 1978 yılında askerlik görevini tamamlayıp, 1978-1979 yıllarında Orsan Mobilya Fabrikasında cila atelyesi şefliği yaptı. 1979 Martında Y.T.Ü.O. Mobilya-İçmimari Bölümünde asistan olarak göreve başladı. Devlet Memurları Yabancı Diller Okulunun A kurunu 1979 tamamlayıp, A.İ.T.İ.A. İşletme Yönetimi Enstitüsü, Üretim Yönetimi Bölümünde 1981 de Master çalışmalarını tamamlamış olup halen G.Ü.Tek.Eğt.Fak. Ağaçış, End.Eğt.Böl. öğretim görevlisi olarak görev yapmaktadır.

### YAYINLARI:

1. Seri Üretimde Cila Atelyeleri, Master Tezi, 56 Sayfa, Kasım 1981.
2. Kakma ve Süsleme Motifleri, Y.T.Ü.O. Matbaası, Ankara 1982.
3. Ağaç Eşyanın Dış Hava Şartlarına Karşı Korunması, Tek.Eğt.Fak. Dergisi, 1987 S. 101, 102, 103.
4. "Okul Sıraları" standart tasarısının hazırlanması, 1986.
5. "Tenis Masası" standart tasarısının hazırlanması, 1987.

**T. C.**  
**Yükseköğretim Kurulu**  
**Dokümantasyon Merkezi**