

**AĞAÇ MALZEME RUTUBET MİKTARININ SU BAZLI VERNİK  
KATMAN ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ**

**Hüseyin PELİT**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ  
MOBİLYA DEKORASYON EĞİTİMİ**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**EYLÜL 2007**

**ANKARA**

Hüseyin PELİT tarafından hazırlanan AĞAÇ MALZEME RUTUBET MİKTARININ SU BAZLI VERNİK KATMAN ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ adlı bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.

Prof. Dr. Abdullah SÖNMEZ

Tez Yöneticisi

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

Başkan: : Yrd. Doç. Dr. Mehmet BUDAKÇI

Üye : Prof. Dr. Abdullah SÖNMEZ

Üye : Yrd. Doç. Dr. Cevdet SÖĞÜTLÜ

Tarih : 10 / 09 / 2007

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

## **TEZ BİLDİRİMİ**

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada orijinal olmayan her türlü kaynağa eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

Hüseyin PELİT

**AĞAÇ MALZEME RUTUBET MİKTARININ SU BAZLI VERNİK  
KATMAN ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ  
(Yüksek Lisans Tezi)**

**Hüseyin PELİT**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**Eylül 2007**

**ÖZET**

Mobilya ve dekorasyonun vazgeçilmezi ve değişmezi olan ağaç malzeme gerek iç gerekse harici kısımlarda kullanılan, kendine özgü çok sayıda avantajı olan bir yapı elemanıdır. Bir çok durumda ağaç malzeme tek başına yetersiz kaldığından ekonomik ömrünün uzatılabilmesi için uygun üstyüzey gereci ile desteklenmesi gerekir. Bu araştırmada, sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) ve Doğu kayını (*Fagus orientalis* L.) ağacından elde edilen deneme örnekleri %8, %10, %12 rutubet miktarına getirilmiş, üzerine su bazlı vernikler uygulanarak, ağaç türünün ve rutubet miktarının verniklerin sertlik, parlaklık ve renk değerleri ile yüzeye yapışma direncine etkileri incelenmiştir.

Araştırma sonuçlarına göre, renk ölçümlerinde kırmızı renk değeri en yüksek ve aynı düzeyde olmak üzere B vernik uygulanmış sarıçam, A ve B vernik uygulanmış Doğu kayını, en düşük sarıçam kontrol örneklerde, sarı renk değeri en yüksek B vernik uygulanmış sarıçam, en düşük Doğu kayını kontrol örneklerde, metrik kroma değeri en yüksek B vernik uygulanmış sarıçam, en düşük Doğu kayını kontrol örneklerde, toplam renk değişimi ise en çok %12 rutubet miktarındaki B vernik uygulanmış sarıçam, en az %8 rutubet miktarındaki A ve B vernikleri uygulanmış Doğu kayını örneklerde elde edilmiştir.

Sertlik değeri en yüksek %8 ve %10 rutubet miktarındaki Doğu kayını kontrol örneklerde, en düşük %10 rutubet miktarındaki B vernik uygulanmış örneklerde, A vernik için parlaklık değeri en yüksek %12 rutubet miktarındaki sarıçam ve Doğu kayını örneklerde, en düşük % 8 rutubet miktarındaki sarıçam ve Doğu kayını örneklerde, B vernik için parlaklık değeri en yüksek %8 ve %10 rutubet miktarındaki sarıçam, en düşük % 12 rutubet miktarındaki Doğu kayını örneklerde, yüzeye yapışma direnci ölçümlerinde ağaç türü ve rutubet miktarı önemsiz bulunmuş, en yüksek yapışma direnci A vernik uygulanmış örneklerde elde edilmiştir.

**Bilim Kodu** : 711.3.023

**Anahtar Kelimeler** : Renk, parlaklık, sertlik, yapışma direnci, vernik, rutubet, ağaç malzeme

**Sayfa Adedi** : 96

**Tez Yöneticisi** : Prof. Dr. Abdullah SÖNMEZ

**THE EFFECT OF WOOD'S MOISTURE CONTENT ON LAYER  
PROPERTIES OF WATER BORNE VARNISHES**

**(M.Sc. Thesis)**

**Hüseyin PELİT**

**GAZI UNIVERSITY  
INSTITUTE OF SCIENCE**

**September 2007**

**ABSTRACT**

The wood material, which is indispensable for furniture and decoration, is a building component used both indoors and outdoors with many original advantages. In many circumstances, as the wood material is inadequate in its own it should be supported by appropriate surface materials in order to extend its economic life. In this study, the effects of wood species and the content of moisture on the hardness, gloss, colour change and adhesion resistance of the varnishes have been investigated by implementing water-based varnishes on the test panels of Scots Pine (*Pinus sylvestris* L.) and Beech (*Fagus orientalis* L.) whose content of moisture are 8%, 10% and 12%.

According to the study result, in the colour measurement the highest red tone value and the same level have been obtained in the pines applied two-components varnish and in the beeches applied single and two-component varnish; the lowest has been obtained in the pine control samples. The highest yellow tone value has been obtained in beech control samples. The highest colour value (metric chroma) has been obtained in the pines applied two-components varnish while the lowest has been obtained in the beech control samples. The highest hardness value has been obtained in beech control samples whose content of moisture are 8% and 10%; the lowest hardness value has been obtained in the samples applied two component varnish whose content of

moisture is 10%. The highest gloss measurement in the parallel direction to the grains has been obtained in the samples applied two-component varnish whose content of moisture is 10%, while the lowest has been obtained in the samples applied single-component varnish whose content of moisture is 8%. The differentiation of the moisture of wood materials applied single and two-component varnish has not formed a modifying effect on the samples' gloss which is parallel to the grains. In the measurement of the adhesion resistance, the tree species and content of moisture have been found non-significant, and the highest adhesion resistance has been obtained in single-component, water-based varnish.

**Science Code : 711.3.023**

**Key Words : Colour, gloss, hardness, adhesion strength, varnish, moisture, wooden material**

**Page Number : 96**

**Adviser : Prof. Dr. Abdullah SÖNMEZ**

## TEŞEKKÜR

Çalışmalarım boyunca değerli yardım ve katkılarıyla beni yönlendiren Hocam Prof. Dr. Abdullah SÖNMEZ'e, deneylerin yapımında ve sonuçların değerlendirilmesinde yardımlarını eksik etmeyen Araş. Gör. Zafer DEMİRCİ'ye, tezin son şeklini almasındaki katkılarından dolayı Yrd. Doç. Dr. Mehmet BUDAKÇI ve Yrd. Doç. Dr. Cevdet SÖĞÜTLÜ'ye, verniklerin temini ve teknik bilgi desteklerinden dolayı Kimetsan Ltd. Şti. ve Doğan Yapı Ltd. Şti'ne, katkı ve özverilerinden dolayı eşime, kardeşime, Gazi Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Mobilya ve Dekorasyon Eğitimi Bölümü Akademik personeline ve tüm emeği geçenlere teşekkürlerimi sunarım.



## İÇİNDEKİLER

|                                                      | <b>Sayfa</b> |
|------------------------------------------------------|--------------|
| ÖZET.....                                            | iv           |
| ABSTRACT.....                                        | vi           |
| TEŞEKKÜR.....                                        | viii         |
| İÇİNDEKİLER.....                                     | ix           |
| ÇİZELGELERİN LİSTESİ.....                            | xii          |
| ŞEKİLLERİN LİSTESİ.....                              | xv           |
| SİMGELER VE KISALTMALAR.....                         | xvi          |
| 1. GİRİŞ.....                                        | 1            |
| 2. GENEL BİLGİLER.....                               | 3            |
| 2.1. Ağaç Malzeme.....                               | 3            |
| 2.1.1. Sarıçam (Pinus Silvestris L.).....            | 3            |
| 2.1.2. Kayın (Fagus Orientalis L.).....              | 4            |
| 2.2.Odunda Fiziksel Karakteristikler.....            | 6            |
| 2.2.1. Renk.....                                     | 6            |
| 2.2.2. Parlaklık.....                                | 6            |
| 2.2.3. Sertlik.....                                  | 7            |
| 2.3. Odun Su İlişkisi.....                           | 7            |
| 2.3.1. Odunun rutubeti.....                          | 9            |
| 2.3.2. Kurutma metodu ile odunda rutubet tayini..... | 11           |
| 2.4. Vernikler.....                                  | 12           |
| 2.4.1. Su bazlı (Çözücülü) vernikler.....            | 12           |

**Sayfa**

|                                            |    |
|--------------------------------------------|----|
| 3. LİTERATÜR ÖZETİ.....                    | 24 |
| 4. MALZEME VE YÖNTEM.....                  | 29 |
| 4.1. Ağaç Malzeme.....                     | 29 |
| 4.2. Deney Numunelerinin Hazırlanması..... | 29 |
| 4.3. Vernik.....                           | 30 |
| 4.3.1. Vernik uygulaması.....              | 30 |
| 4.4. Yapıştırıcı.....                      | 31 |
| 4.5. Deneme Yöntemleri.....                | 32 |
| 4.5.1. Katı madde tayini.....              | 32 |
| 4.5.2. Kuru film kalınlığı tayini.....     | 33 |
| 4.5.3. Yüzeye yapışma testi.....           | 34 |
| 4.5.4. Pandüllü sertlik testi.....         | 37 |
| 4.5.5. Yüzey parlaklık ölçümü.....         | 38 |
| 4.5.6. Renk ölçümü.....                    | 41 |
| 4.6. Verilerin Değerlendirilmesi.....      | 43 |
| 5. BULGULAR.....                           | 44 |
| 5.1. Verniklerin pH Değerleri.....         | 44 |
| 5.2. Katı Madde Miktarları.....            | 44 |
| 5.3. Kuru Film Kalınlıkları.....           | 45 |
| 5.4. Renk Ölçümleri.....                   | 45 |
| 5.4.1. Kırmızı renk değeri .....           | 45 |
| 5.4.2. Sarı renk değeri.....               | 48 |
| 5.4.3. Metrik kroma .....                  | 51 |

**Sayfa**

|                                           |    |
|-------------------------------------------|----|
| 5.4.4. Toplam renk değişimi.....          | 53 |
| 5.5. Sertlik .....                        | 56 |
| 5.6. Parlaklık .....                      | 60 |
| 5.6.1. A vernikte parlaklık.....          | 60 |
| 5.6.2. B vernikte parlaklık.....          | 62 |
| 5.7. Yüzeye yapışma direnci.....          | 65 |
| 6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....                 | 67 |
| KAYNAKLAR.....                            | 71 |
| EKLER.....                                | 74 |
| EK-1 Verniklere ait genel özellikler..... | 75 |
| ÖZGEÇMİş.....                             | 96 |

## ÇİZELGELERİN LİSTESİ

| Çizelge                                                                                                                            | Sayfa |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Çizelge 2.1. Bazı ağaç türlerinin taze haldeki rutubetleri.....                                                                    | 10    |
| Çizelge 2.2. Su bazlı vernik/boya sistemlerine verilen adlar ve tanımlar.....                                                      | 22    |
| Çizelge 2.3. Su bazlı ve solvent bazlı sistemlerin birbirinden önemli farkları.....                                                | 23    |
| Çizelge 4.1. Verniklere ait kodlar.....                                                                                            | 30    |
| Çizelge 5.1. Verniklerin PH değerleri.....                                                                                         | 41    |
| Çizelge 5.2. Verniklerin katı madde miktarları.....                                                                                | 41    |
| Çizelge 5.3. Kuru film kalınlıkları ( $\mu\text{m}$ ).....                                                                         | 42    |
| Çizelge 5.4. Kırmızı renk değeri ölçümlerinin aritmetik ortalamaları.....                                                          | 42    |
| Çizelge 5.5. Kırmızı renk değerine ağaç türü, vernik çeşidi ve rutubet miktarının etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları.....  | 43    |
| Çizelge 5.6. Ağaç türü düzeyinde ikili karşılaştırma sonuçları (MPa).....                                                          | 43    |
| Çizelge 5.7. Vernik çeşidi düzeyinde ikili karşılaştırma sonuçları (MPa).....                                                      | 44    |
| Çizelge 5.8. Ağaç türü-vernik çeşidi ikili karşılaştırma sonuçları (MPa).....                                                      | 44    |
| Çizelge 5.9. Sarı renk değeri ölçümlerinin aritmetik ortalamaları.....                                                             | 45    |
| Çizelge 5.10. Sarı renk değerine ağaç türü, vernik çeşidi ve rutubet miktarının etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları.....    | 45    |
| Çizelge 5.11. Ağaç türü düzeyinde ikili karşılaştırma sonuçları (MPa).....                                                         | 46    |
| Çizelge 5.12. Vernik çeşidi düzeyinde ikili karşılaştırma sonuçları (MPa).....                                                     | 47    |
| Çizelge 5.13. Ağaç türü-vernik çeşidi ikili karşılaştırma sonuçları (MPa).....                                                     | 47    |
| Çizelge 5.14. Metrik kroma değeri ölçümlerinin aritmetik ortalamaları.....                                                         | 48    |
| Çizelge 5.15. Metrik kroma değerine ağaç türü, vernik çeşidi ve rutubet miktarının etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları..... | 48    |
| Çizelge 5.16. Ağaç türü düzeyinde ikili karşılaştırma sonuçları (MPa).....                                                         | 49    |

| <b>Çizelge</b>                                                                                                                                      | <b>Sayfa</b> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| Çizelge 5.17. Vernik çeşidi düzeyinde ikili karşılaştırma sonuçları (MPa).....                                                                      | 49           |
| Çizelge 5.18. Ağaç türü-vernik çeşidi ikili karşılaştırma sonuçları (MPa).....                                                                      | 50           |
| Çizelge 5.19. Toplam renk değişimi ölçümlerinin aritmetik ortalamaları.....                                                                         | 51           |
| Çizelge 5.20. Toplam renk değişimine ağaç türü, vernik çeşidi ve rutubet miktarının etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları.....                 | 51           |
| Çizelge 5.21. Ağaç türü düzeyinde ikili karşılaştırma sonuçları (MPa).....                                                                          | 52           |
| Çizelge 5.22. Ağaç türü-vernik çeşidi ikili karşılaştırma sonuçları (MPa).....                                                                      | 53           |
| Çizelge 5.23. Rutubet miktarı düzeyinde ikili karşılaştırma sonuçları (MPa).....                                                                    | 54           |
| Çizelge 5.24. Sertlik ölçümlerinin aritmetik ortalamaları.....                                                                                      | 51           |
| Çizelge 5.25. Sertlik değerine ağaç türü, vernik çeşidi ve rutubet miktarının etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları.....                       | 51           |
| Çizelge 5.26. Ağaç türü düzeyinde ikili karşılaştırma sonuçları (MPa).....                                                                          | 52           |
| Çizelge 5.27. Vernik çeşidi düzeyinde ikili karşılaştırma sonuçları (MPa).....                                                                      | 53           |
| Çizelge 5.28. Ağaç türü-vernik çeşidi ikili karşılaştırma sonuçları (MPa).....                                                                      | 53           |
| Çizelge 5.29. Rutubet miktarı düzeyinde ikili karşılaştırma sonuçları (MPa).....                                                                    | 54           |
| Çizelge 5.30. Vernik çeşidi-rutubet miktarı ikili karşılaştırma sonuçları (MPa).....                                                                | 54           |
| Çizelge 5.31. A vernikte parlaklık ölçümlerinin aritmetik ortalamaları.....                                                                         | 55           |
| Çizelge 5.32. A vernikte parlaklık ölçüm değerlerine ağaç türü, vernik çeşidi ve rutubet miktarının etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları..... | 55           |
| Çizelge 5.33. Ağaç türü düzeyinde ikili karşılaştırma sonuçları (MPa).....                                                                          | 56           |
| Çizelge 5.34. Rutubet miktarı düzeyinde ikili karşılaştırma sonuçları (MPa).....                                                                    | 57           |
| Çizelge 5.35. Ağaç türü-rutubet değeri ikili karşılaştırma sonuçları (MPa).....                                                                     | 53           |
| Çizelge 5.36. B vernikte parlaklık ölçümlerinin aritmetik ortalamaları.....                                                                         | 55           |

| <b>Çizelge</b>                                                                                                                                      | <b>Sayfa</b> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| Çizelge 5.37. B vernikte parlaklık ölçüm değerlerine ağaç türü, vernik çeşidi ve rutubet miktarının etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları..... | 59           |
| Çizelge 5.38. Ağaç türü düzeyinde ikili karşılaştırma sonuçları (MPa).....                                                                          | 56           |
| Çizelge 5.39. Rutubet miktarı düzeyinde ikili karşılaştırma sonuçları (MPa).....                                                                    | 60           |
| Çizelge 5.40. Yapışma direnci aritmetik ortalamaları.....                                                                                           | 62           |
| Çizelge 5.41. Yüzeye yapışma direncine ağaç türü, vernik çeşidi ve rutubet miktarının etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları.....               | 62           |
| Çizelge 5.42. Vernik çeşidi düzeyinde ikili karşılaştırma sonuçları (MPa).....                                                                      | 63           |

## ŞEKİLLERİN LİSTESİ

| Şekil                                                                              | Sayfa |
|------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Şekil 2.1. Kereste enine kesitinde rutubet dağılımı tayini için örnek alma.....    | 12    |
| Şekil 2.2. Emülsiyon polimerizasyonunun aşamaları.....                             | 16    |
| Şekil 2.3. Emülsiyon polimerizasyonunda yaş ve kuru filmde molekül dizilişleri.... | 18    |
| Şekil 4.1. Kuru film kalınlığı tayini.....                                         | 32    |
| Şekil 4.2. Yapışma test cihazı.....                                                | 33    |
| Şekil 4.3. Deney silindirini katmana yapıştırma kalıbı.....                        | 34    |
| Şekil 4.4. Deney silindiri çevresinin katmana kadar kesilmesi .....                | 35    |
| Şekil 4.5. Örneklerin deney düzeneğine yerleştirilmesi .....                       | 35    |
| Şekil 4.6. Pandüllü sertlik ölçüm cihazı.....                                      | 36    |
| Şekil 4.7. Boya/vernik katmanı yüzey parlaklık ölçüm cihazı.....                   | 37    |
| Şekil 4.8. 60° Gloss metre ölçüm prensibi.....                                     | 38    |
| Şekil 4.9. Renk ölçme cihazı.....                                                  | 39    |
| Şekil 4.10. Renk alanı.....                                                        | 40    |

## SİMGELER VE KISALTMALAR

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

| Simgeler                          | Açıklama                             |
|-----------------------------------|--------------------------------------|
| <b>a</b>                          | Kırmızı renk değeri                  |
| <b>A</b>                          | Tek bileşenli su bazlı vernik        |
| <b>b</b>                          | Sarı renk değeri                     |
| <b>B</b>                          | Çift bileşenli su bazlı vernik       |
| <b>B<sub>1</sub></b>              | Astar (reçine)                       |
| <b>B<sub>2</sub></b>              | Dolgu verniği                        |
| <b>B<sub>3</sub></b>              | Son kat vernik                       |
| <b>B<sub>4</sub></b>              | İmprover (iyileştirici)              |
| <b>C</b>                          | Metrik kroma değeri                  |
| <b>cP</b>                         | Centipoise                           |
| <b>m<sub>0</sub></b>              | Tam kuru ağırlık, g                  |
| <b>m<sub>r</sub></b>              | Rutubetli ağırlık, g                 |
| <b>m<sub>s</sub></b>              | Su miktarı, g                        |
| <b>r</b>                          | Rutubet miktarı, %                   |
| <b>X</b>                          | Yapışma direnci, Mpa                 |
| <b>ΔE*</b>                        | Toplam renk değişimi                 |
| <b>δ<sub>0</sub></b>              | Tam kuru yoğunluk, g/cm <sup>3</sup> |
| <b>μm</b>                         | Mikron                               |
| <b>Å</b>                          | Angstron                             |
| <b>Ca Cl<sub>2</sub></b>          | Kalsiyum klörür                      |
| <b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b> | Fosfor pentoksit                     |
| <b>- OH</b>                       | Hidroksil                            |
| <b>- COOH</b>                     | Karboksil                            |



**Kısaltmalar****Açıklama****ANOVA**

Analysis of Veriance

**ASTM**

American Society for Testing and Materials

**BS**

British Standards

**ISO**

International Standart Organization

**KMK**

Kritik Misel Konsentrasyonu

**LSD**

En Küçük Önemli Fark

**LDN**

Lif Doygunluk Noktası

**TSE**

Türk Standartları Enstitüsü

**UV**

Ultraviyole

**VOC**

Volatile Organic Compounds

## 1. GİRİŞ

Mobilya sektörü dinamik bir yapıya sahip olup değişim ve teknolojik gelişmelerle etkileşim içerisinde. Bu özelliği ile sektörde kullanılan malzeme çeşidinin her geçen gün artmasına dayalı olarak farklı kombinasyonlar kurma olanağı sunmaktadır. Kullanılan malzemeler arasında mobilya ve dekorasyonun vazgeçilmez ve değişmezi olan ağaç malzemenin yeri ve önemi çok büyüktür.

Ağaç malzemeyi önemli kılan özelliklerinin başında onun, higroskopik, anizotrop ve organik yapıda oluşu gelmektedir. Higroskopiklik özelliği ağaç malzemenin ortamın rutubet ve sıcaklık değişikliklerine uyum sağlamasına olanak sağlamaktadır. Üç kesiş yönünde (enine, teğet, radyal) değişik çalışma oranlarına sahip oluşu anizotropluk özelliğinden kaynaklanmaktadır. Organik yapıda oluşu, yanma ve bazı mikroorganizmalar tarafından tahrip edilmesini kaçınılmaz hale getirmektedir [1].

Ağaç malzemenin kendine özgü çok sayıda avantajının olması, onu bir çok uygulama alanında çekici hale getirmektedir. Ağaç malzeme, strüktürünün yanı sıra doğal görünümünün de etkisi ile mobilya ve dekorasyon elemanlarının üretiminde tercih edilmektedir. Ağaç türü seçiminde ise mekanik özellikler kadar renk ve dokusu da önem taşımaktadır. Ancak ağaç malzeme, organik oluşu nedeni ile kullanım yerinde maruz kaldığı dış etkilere karşı uzun süre dayanıklılık göstermemektedir. Bu nedenle, ağaç malzeme ile üretilen mobilya ve dekorasyon elemanlarının çeşitli maddeler ile korunması zorunlu hale gelmektedir [2].

Ağaç malzemenin korunmasında; yağlı koruyucu katmanlar, mumlu koruyucu katmanlar, cila katmanları (gomlak cilası) ve vernik katmanları geçmişten günümüze kadar koruyucu katman olarak kullanılmaktadırlar[3].

Eski çağlardan beri konutların iç ve dış kısımlarında kullanılan ağaç malzemenin doğal görüntüsünün muhafaza edilmesi ve korunması her zaman önemli problemlerden birisi olmuştur. İnsanlar tarih öncesi dönemlerde yağların koruyuculuğunu keşfederek onu uzun yıllar kullanmışlardır. Hidrofobik özelliği

nedeni ile su ve nem koruması yapan yağlı materyaller günümüzde de kullanılmaktadır. Ancak ahşap elemanları sadece su ve neme karşı korumak yeterli değildir. Mekanik etkilere karşı da korunması gerekmektedir. Bu nedenle, ağaç malzemenin harici etkilere karşı uzun süre dayanıklı kalabilmesi, estetik değerinin arttırılması ve ekonomik ömrünün uzatılması yüzeylerinin koruyucu katman yapan boya veya vernik gibi üstyüzey gereci ile kaplanmasına bağlıdır [4]. Bu ise, büyük ölçüde koruyucu gerecin niteliği ve onun uygun şekilde kullanımı ile olanaklı hale gelebilmektedir [5].

Mobilya ve dekorasyon elemanı üretirken birçok bakımdan odun dokusundaki suyun önemli sakıncaları olup, üstyüzey işlemlerinin sağlıklı yapılabilmesi için de odun içerisindeki veya oduna sonradan girebilecek suyun önemli sakıncaları vardır [6].

Mobilya ve dekorasyon elemanlarının üretiminde uygulanması düşünülen koruyucu katmanın uzun ömürlü oluşunda, ağaç malzemenin rutubet miktarı önemlidir. Rutubet miktarı fazla veya gerektiğinden çok kurutulmuş ağaç malzemeler sakıncalı sonuçlar verebilmektedirler [7].

Bu çalışmada, farklı rutubet miktarındaki değişik ağaç türleri üzerine uygulanan su bazlı verniklerin sertlik, parlaklık ve renk değerleri ile vernik katmanının yüzeye yapışma direncinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1. Ağaç Malzeme

Ağaç genellikle tek bir gövdesi olan kök, gövde, dal ve yapraklardan oluşan uzun ömürlü, canlı ve odunsu bir bitki olup diğer canlı varlıklar gibi hücrelerden oluşmaktadır [8].

Bitkiler aleminin ağaç ve ağaççık dediğimiz üyelerinin ana maddesini oluşturan odun, doğal olarak yetişen organik bir cisimdir. Bütün organik cisimler gibi ağaçların da özellikleri çok değişiktir. Hiçbir ağaç cinsinin özellikleri diğerine tamamen benzemediği gibi aynı türün yapısı, yetiştirme ortamı farklarından dolayı yine birbirine benzemez [8].

#### 2.1.1. Sarıçam (*Pinus Silvestris* L.)

Türkiye’de çoğunlukla Kuzey Anadolu bölgesinde görülür [9]. Yurdumuzda yaklaşık 700 000 hektarlık bir alanda gerek saf gerekse Ladin, Gökmar, Kayın, Meşe, Karaçam gibi türlerle karışık ormanlar oluşturmaktadır. Türkiye’de kuzeyde Ayancık ile Pınarbaşı arasında, batıda Orhaneli ile Kağızman arasında yoğun olarak bulunmaktadır. Genel olarak 1000-2500 metreler arasında toplu halde bulunmaktadır [10].

Sarıçam, 20 – 40 metreye kadar boylanabilen narin gövdeli, ince dallı ve sivri tepeli olabildiği gibi, dolgun gövdeli, yayvan tepeli ve kalın dallı, bazı hallerde fakir topraklar üzerinde çalı halinde bodur bir vaziyette de olabilir. Genç gövdelerde, yaşlı ağaçların yukarı kısımlarında ve kalın dallarda tilki sarısı rengindeki kabuk ince levhalar halinde ayrılmaktadır. Yaşlı gövdelerde ise gri renkli, kahverengi ve çatlaklıdır. Genç sürgünleri yeşilimsi bir renktedir. İkinci yıldan itibaren bu renk gri kahverengine dönüşür [10]

Sarıçam; diri odunu geniş (yarıçapın üçte biri kadar), sarımsı veya kırmızımsı beyaz, öz odunu ise açık kırmızımsı kahve renklidir. Yıllık halka sınırları çok belirli ve hafif dalgalıdır. Radyal ve teğet kesitleri parlak, sık ve geniş reçine kanalları olan yumuşak odunlu bir ağaç türüdür [1].

Tam kuru yoğunluğu 0,49 gr/cm<sup>3</sup>, hava kurusu yoğunluğu 0,52 gr/cm<sup>3</sup>'tür. Liflere paralel yönde basınç direnci 550 kg/cm<sup>2</sup>, liflere dik yönde ise 77 kg/cm<sup>2</sup>'dir [1].

Sarıçamın dar yıllık halkalı olanları doğramacılıkta, daha geniş yıllık halkalı olanları ise binaların karkas kısmında kullanılmaktadır. Bundan başka kontraplak imalatında, kesme kaplama levha üretiminde, tornacılıkta, kimyasal odun hamuru elde edilmesinde, emprenye edildiği takdirde travers olarak, tel direği, maden direği, bayrak direği ve su içi inşaatlarda kullanılmaktadır [11].

### 2.1.2. Kayın (*Fagus Orientalis* L.)

Kuzey yarım küresinin ılıman ve serin bölgelerinde saf veya karışık ormanlar kuran kayının yaklaşık sekiz türü bulunmaktadır. Çok geniş bir coğrafi yayılımı vardır. Batı, Orta ve Güney Avrupa'da saf, bazen de Avrupa köknarı, ladin ve sarı çam ile karışık ormanlar oluşturur. Subatlantik iklimin ağacıdır. Bol yaz yağışı ister. Mineral maddesi ve kalkerli zengin toprakları sever. Kuraklıktan, durgun sudan zarar görür. Kayının en belirgin özelliği açık gri veya koyu gri renkli kabuklarının ağaçların hayatı boyunca çatlamadan düz ve pürüzsüz olarak kalmalarıdır. Kışın yaprağını döken orman ağaçlarıdır. İkinci önemli karakteristiği tomurcukların sürgünlere gürgenlerde olduğu gibi yatık değil onlarla açı yapacak şekilde dizilmiş olmasıdır. Budak yerlerinde Çinli bıyığı teşekkülü karakteristik özelliğidir. Genel coğrafi yayılımı Bulgaristan, Türkiye, Kafkasya ve İran'dır. Ülkemizde en geniş yayılımını ve en iyi gelişimini Karadeniz Bölgesinde yapar. Demirköy'den Hopa'ya kadar Karadeniz sahiline paralel uzanan dağların orta veya yüksek kısımlarında, kuzeye yönelik yamaçlarında saf ve karışık ormanlar kurar. Güney Anadolu'da Adana'nın Pos ormanlarında, Amanos dağlarında ve Maraş-Andırın yöresinde lokal olarak bulunur. Ülkemizde en yaygın ormanlar kuran türü doğu kayınıdır. Kayınların orman

sahamımızdaki oranı % 8,5'tir. 30-50 m kadar boylanabilen birinci sınıf orman ağaçlarıdır. Yaşlı gövdelerde bile kabuk çatlamadan, düz pürüzsüz kalabilmektedir [9].

Kayın, olgun odunlu ağaçlar gurubundadır. Odun tabii halde kırmızımsı beyaz, fırınlanmış halde tuğla kırmızısı renktedir. İleri yaşlarda meydana gelen kırmızımsı kahve renkli ve içlerinde daha koyu şeritler bulunan bir öz odun (kırmızı yürek) oluşur. Genellikle 80-100 yaşlarında oluşan bu yalancı öz odunu kusur sayılır. Kırmızı yürek odunun doğal güzelliğini bozar ve emprenye edilemez. Ayrıca gevrek yapıda olup asitli koku yayar [1].

Tam kuru yoğunluğu  $0,63 \text{ gr/cm}^3$ , hava kurusu yoğunluğu  $0,66 \text{ gr/cm}^3$ 'tür. Liflere paralel yönde basınç direnci  $644 \text{ kg/cm}^2$ , eğilme direnci ise  $870 \text{ kg/cm}^2$ 'dir [1].

Son yıllarda çok geniş kullanım yeri bulmuştur. Kontraplak, araba, parke, ayakkabı kalıbı, ambalaj sandığı, oyuncak, sandal ve fırın kürekleri, alet sapları, iş ve marangozluk tezgâhları, maden direği, yakacak odun, emprenye edildiği takdirde travers üretimi, lif ve yonga levha, ambalaj fiçileri, ayakkabı topuğu yapımında kullanılır. Özellikle masif mobilya, lambri, spor aletleri, bobin, tornacılık, müzik aletleri, dekoratif kaplama levha, fıçı sanayii, karoser yapımı, merdiven basamağı, döşeme, vagon, gemi yapımında yararlanır. Ayrıca kâğıt sanayinde nötral sülfite yarı kimyasal metodu ile değerlendirilebilmektedir. Bu metotla elde edilen selülozdan ambalaj kâğıdı, mukavva, yazı kâğıdı, yüzey kâğıdı ve özel kartonların yapımında kullanılmaktadır. Lif ve kâğıt odunu olarak, karoser yapımı, odun kömürü, odun katranı ve asetik asit elde edilmesinde de yararlanır [11].

## **2.2. Odunda Fiziksel Karakteristikler**

### **2.2.1. Renk**

Odunun rengi beyazdan siyaha kadar bütün renk farklılıklarını ihtiva eder. Kesimden kısa bir zaman sonra, hava teması ile oksidasyon sonucu odunun rengi koyulaşır [1].

Odunun rengi aynı ağaçta bile yeknesak olmayıp farklılık gösterir. Renk farklılığının bir diğer nedeni de yoğunluk farklılığı sebebiyle ışınların farklı yansımalarıdır. Genel olarak koyu renkli odunların yoğunlukları da yüksektir [1].

Sentetik boyalar ve cilalar ile ağaç malzemeye istenilen renk verilebilmekte ise de, doğal renk özellikle kakmacılık (marketri), kaplama levhaları ve mobilya endüstrisi, tornacılık, yontma süs eşyaları ve heykelticilikte önemli olmakta ve ağaç malzemeye özel değer kazandırmaktadır [1].

Genel olarak kuru odun daha açık, ıslak odun daha koyu renklidir. Su buharı ile muamele edilen odunun rengi koyulaşır. Örneğin; buharlanan kayın diri odunu tuğla kırmızısı, ceviz diri odunu kahve renkli olur. Meşe gibi içerisinde fazla tanen bulunanlar demirle temas ettiğinde özellikle rutubetli yerlerde siyahlaşır. Oksijen ile muamele edilen odunun rengi açılır. İşlenmiş ağaç malzeme anilin boyaları ile boyanarak kıymetli odun renkleri taklit edilmektedir [1].

### **2.2.2. Parlaklık**

Parlaklık, malzeme yüzeyine gelen ışınların yansıması özelliğidir. Ağaç malzemedeki en parlak yüzey öz ışınlarının levha veya parlak aynalar halinde görüldüğü radyal kesittir. Bu bakımdan parlak öz ışını levhaları bulunan meşe, kayın, çınar ve akçağaç'ta ayna kesişi veya çeyrek keşiş denilen öz ışınlarına paralel kesişler yapılarak parlak görünümlü yüzeyler elde edilir. Odun yıllık halkalara teğet yönde daha az parlak olup, enine kesitte parlaklık göstermez [1].

İşlenmiş ağaç malzeme yüzeylerine çeşitli cila ve vernikler ile istenilen parlaklık verilebilir. Böylece sağlanan yapay parlaklık yüzeysel olduğu halde, doğal parlaklık derinlere kadar mevcuttur. Doğal parlaklık her zaman önemli bir özellik sayılmamakta mobilya endüstrisinde odunun daha çok cilayı alma kabiliyeti önemli olmaktadır [1].

### 2.2.3. Sertlik

Ağaç malzemenin içerisine girmeye çalışan daha sert bir cisme karşı koyma gücü olup, belirli maksatla teknik bakımdan kullanışlılığı ve işleme kabiliyeti ile ilgilidir. Sertlik, yavaş yavaş artan bir basınç ile odun içerisine giren sert bir cisme karşı koyma (statik sertlik) ve şok şeklinde tesir ederek girmekte olan cisme karşı koyma (dinamik sertlik) olmak üzere iki çeşittir [1].

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

Liflere dik yöndeki sertlik değerine göre; kavak, söğüt, ıhlamur, veymut çamı çok yumuşak; çam, ladin, göknar, huş, kızılğaç yumuşak; ceviz, armut, kestane, meşe, kayın orta sert; gürgen, porsuk, kızılıçık sert; şimşir, leylak çok sert; abanoz, lignum vitae eksra sert ağaç türleridir [1].

### 2.3. Odun-Su İlişkisi

Odun, hücre çeperi içerisindeki miseller ve fibriller arası boşluklar ile hücre boşlukları (lümen) nedeniyle geniş ölçüde gözenekli bir cisimdir. Örneğin tam kuru haldeki yoğunluğuna ( $\delta_0$  g/cm<sup>3</sup>) göre hücre çeperi fibrilleri arasındaki iç yüzey alanı  $2 \times 10^6 \times \delta_0$  cm<sup>2</sup>/cm<sup>3</sup> kadardır. Buna lümenlerdeki iç yüzey alanı dahil değildir. Böylece higroskopik (nem çeker) bir cisim olan odunun nem çekme özelliği iç yüzey alanı ile doğru orantılı olarak artar. Bu nedenle odun kurutma dolabı şartlarında tam kuru hale getirilmedikçe içerisinde su bulunur. Hücre çeperi içerisindeki boşluklarda tutulan suya hücre çeperine bağlı su, lümenlerde tutulan suya ise serbest su denir [1].



Uzunca bir zaman su içerisinde bırakılan odun içerisindeki bütün boşluklar su ile dolar. Bu hal odunun sun'i ve ekstrem bir durumu olup tam yaş hal denir. Diğer sun'i ve ekstrem durum ise bir kurutma dolabında  $103\pm 2$  °C'de ağırlığı değişmez hale gelinceye kadar kurutularak içerisindeki suyun buharlaştırılmasıyla elde edilen tam kuru haldir [1].

Yaşayan ağaçların bütün kısımlarında doğal olarak su bulunmaktadır. Su miktarı; ağaç türü, yaşı, yetiştirme yeri şartları ve mevsimlerle ilgili olarak değişmektedir. Ayrıca, diri odun ve öz odundaki rutubet miktarı da farklı olmaktadır [9].

Yaşayan ağaçlarda su miktarı, ksilemin toplam ağırlığının yarısını aşmaktadır. Ağaç kesilip tomruklandığında ya da tomruklar biçilip kereste, kaplama levha haline getirildiğinde ve yongalandığında çevresine rutubet vermeye başlar. Ancak, ağaç malzemedeki rutubet tamamen bitmez, hücre çeperlerinde daima bir miktar su kalır. Zamanla ve ortamın rutubet şartlarına bağlı olarak değişen bu su miktarı, ağaç malzemenin fiziksel özelliklerini, mekanik özelliklerini, biyolojik bozulmaya karşı gösterdiği direnci ve boyutsal dengesini etkilemektedir. Yaşayan bir ağacın hücre çeperindeki su miktarı esasen mevsimler itibarıyla sabit kalır. Ancak, lümendeki su miktarı değişir. Lümendeki su, inorganik maddelerle birlikte fotosentez için kullanılmakta ve besi suyu olarak isimlendirilmektedir [9].

Taze haldeki ağaç malzemedeki su, hücre çeperi ile lümende bulunmakta ve bu rutubet miktarına göre ağaçlar dört sınıfa ayrılmaktadır [9].

1. Orta rutubetteki ağaçlar: Odun % 30-40 rutubette olup,  $1\text{ m}^3$  odunda 100-200 kg su vardır. Örnek: Ladin, çam, melez ve göknar.
2. Rutubetli ağaçlar: Odun % 40-60 rutubette olup,  $1\text{ m}^3$  odunda 200-400 kg su vardır. Örnek : Dişbudak, ceviz, yalancı akasya ve titrek kavak.
3. Yaş ağaçlar: Odun % 60-115 rutubette olup,  $1\text{ m}^3$  odunda 400-550 kg su vardır. Örnek: Kayın, meşe, huş, akçağaç, kızılğöğ, ıhlamur ve söğüt.

4. Çok yaş ağaçlar: Odun % 115' den fazla rutubette olup, 1 m<sup>3</sup> odunda 500 kg'dan fazla su vardır. Örnek: Karaağaç, kavak, kestane ve iğne yapraklı ağaçların diri odunu ve kök odunları [12].

### 2.3.1. Odunun Rutubeti

Odunun rutubeti ( $r$ ); tam kuru haldeki ağırlığına ( $m_0$ ) oranla içerisindeki su miktarı ( $m_s$ )'dir. Buna göre;  $r = m_s/m_0$  olup, bu rutubette ağırlığı ( $m_r$ ) bilindiği takdirde, içerisindeki su miktarı ( $m_s$ );  $m_s = m_r - m_0$  kadar olacağından rutubet;

$$r = \frac{m_s}{m_0} = \frac{m_r - m_0}{m_0} = \frac{m_r}{m_0} - 1 \quad (2.1)$$

eşitliğinden hesaplanır. Buna göre rutubeti bilinen odunun rutubetli haldeki ağırlığı ( $m_r$ ) yardımıyla tam kuru ağırlığı ( $m_0$ ) ya da tam kuru haldeki ağırlığı bilinen odunun rutubetli haldeki ağırlığı için;

$$r = \frac{m_r - m_0}{m_0} \Rightarrow m_r = m_0 (1+r) \Rightarrow m_0 = \frac{m_r}{1+r} \quad (2.2)$$

eşitlikleri yazılabilir. Kağıt endüstrisi gibi alanlarda odunun rutubeti, rutubetli haldeki ağırlığına oranla içerisindeki su miktarı olarak tanımlanır. Böylece, rutubetli haldeki ağırlık içerisinde su miktarı ifade edilerek selüloz verimine esas olacak kuru odun maddesi miktarı kolaylıkla hesaplanır. Bu maksatla tanımlanan rutubet “ $r$ ” ile gösterilirse;

$$r = \frac{m_s}{m_r} = \frac{m_r - m_0}{m_r} = 1 - \frac{m_0}{m_r} \quad (2.3)$$

yazılabilir. Buna göre rutubeti ( $r$ ) bilinen odunun ağırlığından ( $m_r$ ) tam kuru odun maddesi miktarı ( $m_0$ ), ya da tam kuru ağırlığı bilinen odunun belli bir rutubetteki ağırlığı;

$$m_0 = m_r(1-r), \quad m_r = \frac{m_0}{1-r} \quad (2.4)$$

eşitliklerinden hesaplanabilir. 2.2 ve 2.4 nolu eşitliklerden;

$$\frac{m_r}{1+r} = m_r(1-r), \quad \Rightarrow \quad r = \frac{r}{1-r}, \quad r = \frac{r}{1+r} \quad (2.5)$$

Bağıntıları yardımı ile her iki tanıma göre ifade edilen rutubet değerleri arasında ilişki kurulabilir [1].

Yeni kesilmiş bir ağaç odunu içerisindeki boşluklarda besi suyu ile bir miktar gaz vardır. Bu duruma taze hal denmekte olup ağaç türlerine göre taze hal rutubeti % 40-120 arasında değişir. Türkiye’de yetişen bazı ağaç türü odunlarının taze haldeki rutubetleri Çizelge 2.1.’de verilmiştir.

Çizelge 2.1. Bazı ağaç türlerinin taze haldeki rutubetleri (%) [1]

| AĞAÇ TÜRÜ             |          | RUTUBET (%) |                    |
|-----------------------|----------|-------------|--------------------|
|                       |          | Diri Odun   | Öz veya Olgun Odun |
| İğne Yapraklı Ağaçlar | Gökmar   | 165         | 40                 |
|                       | Ladin    | 145         | 35                 |
|                       | Çam      | 130         | 50                 |
|                       | Sedir    | 120         | 40                 |
| Yapraklı Ağaçlar      | Kavak    | 135         | 80                 |
|                       | Kayın    | 110         | 55                 |
|                       | Kestane  | 90          | 80                 |
|                       | Meşe     | 80          | 65                 |
|                       | İhlamur  | 75          | 80                 |
|                       | Akçaağaç | 75          | 65                 |

Yaşayan bir ağaç gövdesinde su miktarı çoğunlukla öz'den çevreye doğru artar. İstisna olarak huş, titreğ kavak ve ıhlamurda iç kısımlar diri odundan daha rutubetlidir. Gökmarların olgun odun kısmında bulunan ıslak öz odunun rutubeti % 160 kadar olabilmektedir [1].

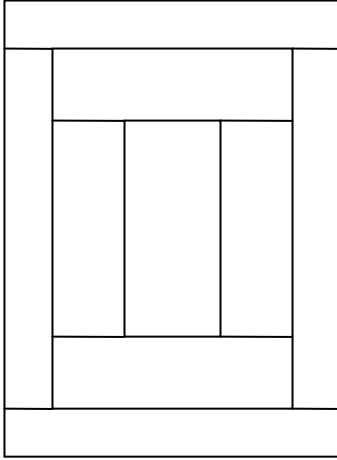
Taze haldeki odun kurumaya bırakıldığında ilk önce serbest su buharlaşır. Serbest su tamamen buharlaşıp odunda yalnız hücre çeperine bağlı su kaldığı anda odunun rutubeti lif doygunluğu noktasındadır (LDN). LDN rutubeti ağaç türlerine göre % 20-35 arasında değerler alır. Ortalama bir değer olarak LDN = % 28 kabul edilebilir [1].

Vejetasyon döneminde kesimden sonra, dalları, tepesi ve yaprakları ile 4 hafta bekletilen kayın odununda rutubet % 30-40 azalmakta ve bu süre içerisinde odunda tül oluşumu ve ardaklanma görülmemektedir [1].

### **2.3.2. Kurutma metodu ile odunda rutubet tayini**

Rutubeti tayin edilecek tahtanın ucundan en az 30 cm uzaktan ve lif yönündeki boyutu yaklaşık 20 mm olan örnek alınarak hemen  $\pm 0,1$  gr duyarlılıklı terazide tartılır. Sonra  $103 \pm 2^\circ\text{C}$  sıcaklıktaki kurutma dolabında ağırlıkları değişmez hale gelinceye kadar kurutulur. Böylece, tam kuru hale getirilen örnekler içerisinde Ca Cl<sub>2</sub> veya P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> bulunan bir desikatörde soğutulduktan sonra tartılır. İçerisinde biriken su buharının dışarı atılabilmesi için kurutma dolabı havalandırılabilir olmalıdır. Kurutma sıcaklığı  $110^\circ\text{C}$ 'nin üstüne çıktığında odun ayrışacağından sıcaklık sınırına uyulmalıdır [1].

Kereste enine kesitlerinde rutubet dağılımını belirlemek için ASTM D 198-27 esaslarına göre Şekil 2.1.'deki gibi örnekler alınarak kurutma metoduna göre rutubetleri belirlenir [1].



Şekil 2.1. Kereste enine kesitinde rutubet dağılımı tayini için örnek alma [1]

Bu metot doğru sonuç vermekle birlikte, kurutma süresi uzun olduğu gibi içerisinde reçine, eterik yağ ya da uçucu yan bileşikler bulunan örneklerde % 5-10 kadar hatalıdır [1].

## 2.4. Vernikler

### 2.4.1. Su bazlı (Çözücülü) vernikler

Su içerisinde çok küçük polimer damlacıklarının homojen şekilde dağıtıldığı sistemlerdir (Sütte olduğu gibi). Suyun buharlaşması ile polimer tanecikleri kaynaşır ve kuru film oluşturur [38].

Boya-vern timerinde çözücü olarak genellikle solventler kullanılmaktadır. Bir çok Avrupa ülkesinde çevre koruma ve insan sağlığına verilen önem artıkça solvent kullanımı azaltılmaya başlamış ve bu konudaki zorlamalar artmıştır. Çözüme yardımcı olmak üzere yapılan hukuki düzenlemeler boya-vern timerinde su çözücülü polimerlerin kullanımını hızlandırmıştır. Aslında su çözücülü sistemler boya olarak uzun zamandan beri bilinmekte ve kullanılmaktadır. Akrilik emülsiyon polimerleri ya da akrilik lateksler olarak tanıtılan bu boyalar daha çok inşaat sistemlerinde kullanılmak üzere hazırlanmıştır. Bu boyalar inşaat sistemlerinde

yaygın kullanım alanı bulurken, benzer sistemler suyun ağaç ve metal malzemeler ile uyumlu kullanılamayacağı endişesini doğurmuştur. Bunun sonucu olarak su çözücülü sistemlerin metal ve ağaç işleri sektörlerine girişi ve gelişmesi oldukça yavaş olmuştur. Sistemin ağaç işleri sektörüne girişini güçleştiren sebepler, ilk zamanlarda kullanılan örneklerinin ağaç malzemedede lif ve doku kabarmasına sebep olması, tamir bakım imkânlarının az oluşu ve mobilya fabrikalarının cila hatlarındaki kurutma kabinlerinin metal kısımlarının su buharı etkisiyle paslanabileceği endişesinden kaynaklanmıştır [4].

Sadece ağaç işleri endüstrisinde kullanılan kadarı ile, solvent çözücülü boya-vernüklerin kullanımından kaynaklanarak atmosfere salıverilen organik esaslı uçucu bileşiklerin (Volatile Organic Compounds-VOC) önemli miktarlarda olduğu düşünülürse, su çözücülü sistemlerin önemi kendiliğinden ortaya çıkar. Konu ile ilgili olarak, Avrupa’da boya-vernük üreticileri, kullanıcıları ve çevre korumacılar 1979 yılında su çözücülü sistemlere en kısa zamanda ve mutlaka geçilmesi hususunda görüş birliğine varmışlardır. Su ile çözünen reçinelerin önemlilerinden birisi olan akrilik kopolimerler ağaç işlerinde kullanılabilecek özelliklerde üretilebilmektedir. Şu anda ülkemizdeki ticari etkinlikleri fazla olmasa da önümüzdeki yıllarda kullanımının çok fazla yaygınlaşacağı söylenebilir. Örneğin; Almanya’da 1990’lı yılların başından beri çıkartılan kanunlar ile getirilen kısıtlamalardan sonra çevre dostu ürünlerin kullanımında hızlı bir artış olmuştur. 1990-1994 yıllarında solvent çözücülü boyaların tüketim miktarı %40 tan %31’e gerilemiştir [4].

Su çözücülü vernük, akrilik üretan reçinelerden elde edilen tamamen renksiz bir vernüktür. Üretimdeki bağlayıcı, poliüretan ve akrilik reçineler, solvent olarak su ve eter glikol kullanılır. Parlak vernük üretiminde bileşime pigment katılmazken yarı mat olanlarda matlaştırıcı maddeler kullanılmıştır [16].

Su çözücülü sistemlerin solvent çözücülü sistemlere göre, yüzey gerilimini azaltma, pigment ıslatıcılığını artırma, köpüklenmeyi azaltma ve emülsiyon yapıcı maddeleri kontrol altında tutma gibi konularda sorunları bulunmaktadır. Buna karşın bazı

reçinelerin karışabilirliği ve birlikte kullanılması gibi, solvent çözücülü sistemlerde çok defa mümkün olmayan üretim esneklikleri ve imkanları vardır. Örneğin solvent çözücülü sistemlerde polyester-akrilik reçine karışabilirliği söz konusu olmaz iken su çözücülü sistemlerde bu mümkün olabilmektedir. Bundan başka, su çözücülü sistemlerde bileşime katılan bazı katkı maddeleri ile kuruma zamanı kısaltılabilmektedir. Örneğin zirkonyum alkid su bazlı sistemlerde kuruma zamanını kısaltır. Aminlerin bu amaçla kullanılması sakıncalı olabilir. Zira nötrleştirilmeyen amin artıkları ile okside olma özelliğindeki katkı maddeleri sararmaya sebep olur [4].

Su çözücülü sistemlerde esas çözücü su olmakla birlikte katman yapıcı olarak kullanılan reçineler su ile tam olarak çözünemediğinden yardımcı solventlerin kullanılmasına ihtiyaç duyulur. Bu sistemde kuruma mekanizması suyun buharlaşması esasına göre kurulu olup, su genellikle yardımcı solventlerden önce ayrılır. Kuruma aşamasında katmandan en son ayrılan solvent önem taşımaktadır. Çünkü karşılaştırılması muhtemel bir çok katman kusuru bu son ayrılan solventin özelliklerine bağlı olarak giderilebilir. Başlangıç kuruması da yine yardımcı solventler tarafından belirlenir ve genellikle kurumayı yavaşlatmak üzere yardımcı solvent olarak, glikol eter, dietilen glikol, monobutil eter, diaseton alkol ve butoksi etanol kullanılır. Uygulama ortamının bağıl nemi yüksek olduğunda, suyun buharlaşması zorlaştığı için yardımcı solventler daha önce ayrılır. Halbuki yardımcı solventlerin yayılmayı kolaylaştırma, bileşenlerin homojen karışımını sağlama ve devam ettirme gibi önemli katkıları vardır. Yardımcı solventlerin seçiminde hata yapıldığı veya olası kusurlu oluşumların önüne geçmek için gerekli önlemlerin alınmadığı durumlarda katman özellikleri bozulur, film karakteristikleri zayıflar, çatlak, mat ve donuk katman oluşumları görülebilir [4].

Su çözücülü sistemlerde kullanılan reçinelerde hidroksil (- OH) ve karboksil (- COOH) fonksiyonellikleri vardır. Katman yapıcı olarak, suda çözünen akrilik, poliüretan, polyester ve bazı alkid reçineler tek olarak veya modifikasyon amacı ile birkaçı birlikte kullanılmaktadır. Kuruma reaksiyonları genel hatları ile iki molekülün kaynaşması veya iki parçaya ayrılmış elemanların iyonları arasında bağ kurulması (Hidroliz) şeklindedir. Bu nedenle solvent çözücülü sistemlerden

farklıdır. Polimerizasyon reaksiyonlarının kullanımı genellikle "Çözelti ve Emülsiyon" polimerizasyonu şeklindedir [4].

*Çözelti Polimerizasyonu:* Bu polimerizasyon türünde, kullanılan katrnan yapıcı monomer yapıda olup sulu ortamda 0,01-0,5 mm çapında damlacıklar halinde dağıtılır. Bileşime reaksiyon durdurucu (stabilizatör) katıldıktan sonra mekanik karıştırma işlemi ile damlacıkların birleşmesi engellenir. Reaksiyon durdurucu olarak metil selüloz, polivinil alkol gibi suda çözünen organik polimerler ile kaolin, magnezyum silikat, alüminyum hidroksit gibi suda çözünmeyen inorganik bileşikler kullanılır. Polimerizasyonun başlatıcısı çözeltinin bileşiminde olup, monomer damlalarında çözünmüş haldedir. Bu sebeple, her monomer damlası küçük bir kütle polimerizasyon sistemi gibi davranır [4].

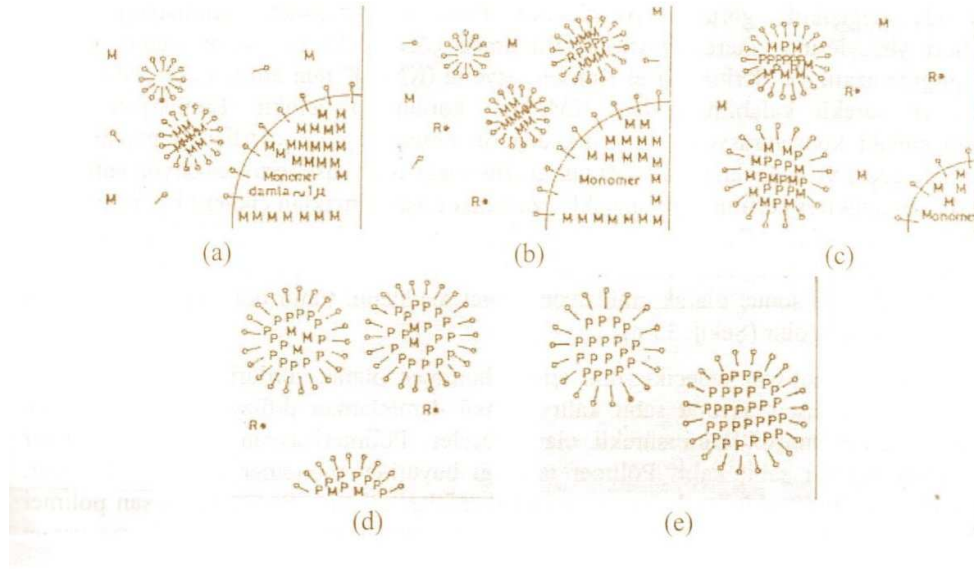
*Emülsiyon polimerizasyonu :* Çözelti polimerizasyonundan farklı olup, bu polimerizasyon türünde, öncelikle suda çözünmeyen bir monomerin emülsiyon halinde suda dağıtılması gerekir. Örneğin; kauçuk bitkisine benzer bitkilerin öz suları (lateks) bir tür doğal emülsiyondur. Kauçuk öz suyunda, poliizopren tanecikleri su içerisinde süt gibi kolloidal dispersiyon şeklinde dağılmış ve bu yolla doğal proteinler (emülsiyon yapıcı) kullanılarak taneciklerin pıhtılaşması önlenmiştir [4].

Bu tür polimerizasyonlarda çözücü olarak genellikle su kullanılır. Monomerler emülsiyon yapıcı bir madde ile sulu ortamda dağıtılmış haldedir. Polimerizasyonun başlatıcısı da suda çözünen bir madde olup genellikle redoks reaksiyonları ile aktif hale geçer. Emülsiyon yapıcı yüzey aktif bir maddedir ve molekül yapısında su itici (hidrofobik) ve su çekici (hidrofilik) gruplar bulundurur. Emülsiyon reaksiyonu mekanizmasında bu temel bileşenlerin yanı sıra molekül ağırlığını denetlemek üzere merkaptan katılır [4].

Bu tür polimerizasyonlarda, emülsiyon yapıcı maddenin moleküllerinin büyük bölümü "Misel" denilen küçük kolloidal tanecikleri oluşturmak üzere toplanırken, küçük bir bölümü suda moleküler halde çözünür. Her misel 50- 100 emülsiyon yapıcı molekülden oluşur ve boyları yaklaşık olarak 1,000-3,000 Å çapları ise 1-0,3



$\mu'$  dur. Misellerin sayısı, kullanılan monomer ile emülsiyon yapıcı miktarına bağlıdır [4]. Emülsiyon reaksiyonu mekanizması Şekil 2.2.' de gösterilmiştir.



Şekil 2.2. Emülsiyon polimerizasyonunun aşamaları [4]

(o—: Emülsiyon yapıcı, M: Monomer, P: Polimer, R: Serbest radikal.)

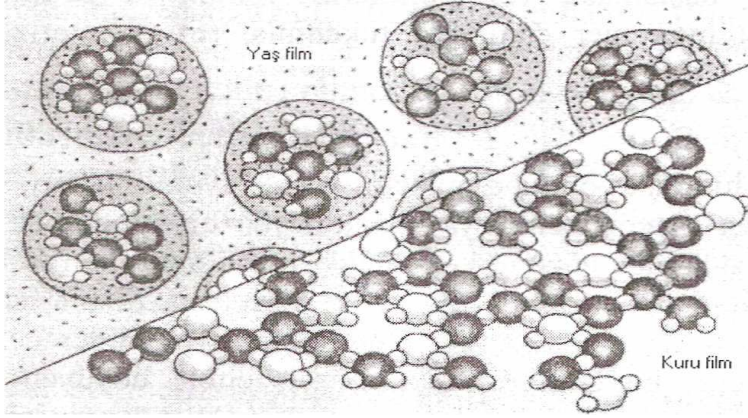
(a) başlamadan önce, (b) polimerizasyonun başlaması, (c) polimerizasyonun sürdürülmesi-tüm miseller tükenmiş, (d) monomer damlaları tükenmiş, (e) polimerizasyonun sonlanması.

Miseli oluşturan bir molekülün hidrokarbon ucu miselin içine, iyonik uçları ise dışa bakacak şekilde düzenlenmiştir. Suda az çözünen veya çözünmeyen bir monomer sisteme katıldığında monomerin küçük bir kısmı suda çözünürken küçük bir bölümü de miselin içine girerek hidrokarbon gruplarının bulunduğu bölgeye yerleşir ve misel şişkin bir hal alarak büyür. Bir miselde 200-1000 monomer bulunduğu anda bile polimerizasyonun derecesi düşük kabul edilir. Yüksek polimerlerin elde edilebilmesi için, misel içinde büyüyen polimer zincirinin aktif noktalarına daha fazla monomer toplanması gerekir. Monomerin büyük bölümü ise "Monomer Damlaları" halinde dağılır. Bu damlaların büyüklüğü karıştırma işleminin şiddetine bağlıdır. Emülsiyon yapıcı moleküller Şekil 2.2. (a)'daki gibi monomer damlalarının yüzeyinde emilir ve stabilizatör etkisi göstererek emülsiyonun bozulmasını önler. Reaksiyon başlatıcı suda çözülmüş haldedir ve serbest radikal üreterek reaksiyonu hızlandırır [4].

Bunlara göre emülsiyon polimerizasyonu mekanizması şu şekilde açıklanabilir. Sistemde üç değişik tanecik bulunur. Bunlar; monomer damlaları, aktiflenmemiş miseller ve aktif haldeki misellerdir. Bir reaksiyon başlatıcının (serbest radikal) misel içerisine difüzyon yolu ile girmesiyle misel aktiflenir ve reaksiyon başlar (Şekil 2.2-b). Polimerleşmenin sürdürüldüğü taneciğe ikinci bir radikalın girmesi halinde reaksiyon hızlanır ve çok kısa sürede sonlanır. Bu duruma göre, ikinci bir radikal girinceye kadar tanecik polimerizasyon sürecinde durağan bir dönem geçirir ve ikinci radikalın girmesi ile reaksiyon yeniden başlar. Durgun ve aktif geçen sürelerin toplamı yaklaşık 10 saniyedir. Polimerizasyonun başlangıcında misellerin yaklaşık 1/1000'i aktiflendiğinde ve monomerlerin çok küçük bölümleri polimerleştiğinde emülsiyonda değişiklik görülür. Aktiflenmiş miseller çözeltideki emülsiyon yapıcı molekülleri yüzeylerine emerek büyürler. Bu arada çözeltideki emülsiyon yapıcı madde miktarı gitgide azalır ve "Kritik Misel Konsentrasyonu (KMK)" nun altına düşer. Misellerin oluşması ve sürekli kalabilmesi için KMK'nın korunması gerekir. Emülsiyon yapıcı maddenin sudaki konsentrasyonu bu kritik değerin altına düşerse, aktiflenmemiş miseller kararsız hale geçer ve suda dağılarak çözünürler. Bu arada aktif misellerin reaksiyon süresince daha fazla büyüdükleri görülür. Bu tanecikler zamanla misel olmaktan çıkarak birer "Polimer Taneciği" oluştururlar. Gerçekte bu tanecikler monomerler ile şişirilmiş polimer tanecikleridir. Polimerizasyonu başlatan serbest radikallerin ulaşamadığı diğer miseller çözünüp kaybolur ve sonuç olarak emülsiyon yapıcı maddenin tümü polimer taneciklerinin yüzeylerinde emilmiş olur (Şekil. 2.2) [4].

Polimerizasyon, polimer taneciklerinin içinde homojen olarak sürdürülür. Bu tanecikler içinde monomer konsentrasyonu sabit kalır. Çünkü damlalardan difüzyon yolu ile geçen monomer, polimer taneciklerini sürekli olarak besler. Polimerizasyon süresince polimer taneciklerinin sayıları sabit kalır. Polimer taneciği büyürken monomer damlaları küçülür. Polimerleşme % 50-80 olduğunda ise monomer damlaları tükenir. Sistemde oluşan polimer taneciklerinin sayısı başlangıçtaki misellerin sayısına, yani ortama katılan emülsiyon yapıcı maddenin konsentrasyonuna ve radikal üretim hızına bağlıdır [4]. Polimerizasyonda yaş ve

kuru filmde molekül dizilişlerinin sembolik görünüşü Şekil 2.3.' deki gibidir.



Şekil 2.3. Emülsiyon polimerizasyonunda yaş ve kuru filmde molekül dizilişleri [4]

Emülsiyon sisteminde başlatıcı olarak suda çözünen bileşikler kullanılır. Bunlar yüksek sıcaklık etkisi veya redoks reaksiyonları ile parçalanarak serbest radikal üretirler. Örneğin stiren monomerlerin aktif hale geçebilmesi için 8000 kalorilik enerji gereksinimi vardır. Diğer taraftan daha düşük enerji kullanarak reaksiyon hızının artırılabilmesi için monomer dizilişlerinin düzenli olması gerekir. Organik peroksitler yüksek sıcaklıklarda parçalanabildikleri gibi indirgen bir madde ile birlikte redoks sistemi ile de parçalanabilmektedir. Redoks sisteminde persulfat demir II ve hidroperoksit-demir II en fazla kullanılan indirgenlerdir [4].

Bu sistemde emülsiyon yapıcı maddenin seçimi polimerizasyon bakımından önemlidir. Emülsiyon yapıcı öncelikle monomer ve su fazları arasında kararlı bir emülsiyon oluşmasını sağlamalı, daha ileri aşamalarda ise bu kararlı çözeltide polimer taneciklerinin oluşmasına yardımcı olmalıdır. Emülsiyon yapıcılar yüzey aktif maddeler olup, bu amaçla alkil sülfat, alkilaril sülfanot ve fosfat gibi anyonik maddeler ile polivinil alkol ve polietilen oksit türevleri gibi iyonik olmayan maddeler kullanılır [4].

### Su çözücülü boya/vernüklerin genel özellikleri

Bu sisteme ait boya/vernükler katman yapıcılarının özelliklerine bağı olarak farklı kuruma, katman ve uygulama özelliklerine sahiptir. Ağaç işleri endüstrisinde kullanılmak üzere hazırlananların henüz geliştirme çalışmaları son şeklini almadığı için, özellikleri ile ilgili kesin bilgiler vermek yanıltıcı olabilir [4].

Su çözücülü vernük, sararma yapmayıp renksiz ve kokusuzdur. Kuruması kimyasal olanlar dönüşümsüz katmanlar verir. Birden fazla kat aynı günde uygulanabilir. Temizlik maddeleri, yağlar ve sirke asidine karşı dayanıklıdır. Yaş film kalınlığı 70 – 80  $\mu\text{m}$ , olduğunda kuru film kalınlığı 25 - 35  $\mu\text{m}$  olmakta, yoğunluğu ise 20°C’de  $1,03\pm0,05 \text{ g/cm}^3$  olup ambalajındaki görünümü sütümsü bir sıvıdır [16].

Günümüzde su çözücülü boya/vernüklerde katman yapıcı olarak poliüretan, polyester, akrilik ve bazı alkid reçineler tek başlarına veya birlikte kullanılmaktadır. Bu reçineler termoplastik ve termoset olarak iki farklı yapıda olup boya/vernüklerin katman, kuruma, uygulama ve diğer özelliklerini bu reçinelerin çeşit, form ve formülasyonunda kullanılan maddelerin miktarları belirlemektedir. Örneğin; su, solvent çözücülü poliüretan sistemlerin reaksiyonunda istenmeyen bir unsur olup, isosiyanat ile reaksiyona girerek üre oluşumuna sebep olur ve poliüretan reçinenin sertleşme reaksiyonu durur. Buna karşın su çözücülü poliüretan sistemlerde, su ve isosiyanat karbonik asit oluşturmak üzere reaksiyona sokulur, daha sonra bu asitin hızla kompozisyonu bozularak karbondioksit ve amine ayrışır. Amin diğer isosiyanat grubu ile reaksiyona girerek poliüre oluşturur ve kurumayı tamamlayıcı reaksiyonu başlatır. Su çözücülü poliüretan sistemlerde, NCO/OH değeri kuruma zamanını, zımparalanma yeteneğini, açık süreyi, katman sertliğini ve kimyasallara direnci belirler [4].

İngiltere’den ithal edilerek ülkemizde pazarlanan ve ağaç malzeme yüzeyleri için hazırlanmış bir su çözücülü vernükte "Akripol" reçine kullanıldığı belirtilmektedir. Verniğin üretiminde kullanılan reçine polimerleri 1 Å büyüklüğünde küresel tanecikler halinde olup, sertleştirici olarak polifonksiyonel azerdine (bir isosiyanat

türü) kullanılmıştır. Bu haliyle kullanılan reçine termoset yapılı, vernik ise reaksiyon kurumalıdır. Ağaç malzeme yüzeyine uygulandıktan sonra hava ile temasa geçtiği andan itibaren moleküller kübik şekle dönüşmeye başlamakta ve kenarlar yumuşayıp polarik çengel gibi uzantılar oluşturmaktadır. Bu çengeller yardımı ile moleküller birbirlerini çekmekte ve su buharı dışında hiçbir şeyin geçişine müsaade etmeyen küpler oluşturmaktadır. Bu verniğin test raporları ile desteklenmiş katman özelliklerinde, çevre dostu ve ISO 9000 kalite belgesine sahip olduğu, su, ışık, mantar ve mikroorganizma etkilerine, BS 476 sınıf I' e göre ateşe, % 25'lik sülfürik asite, % 36'lık hidroklorik asite, % 47'lik sodyum hidroksite, % 80'lik laktik asite ve tuzlu suya dayanıklı olduğu belirtilmiş, ayrıca, anti statik (yüzeyin toz-kir tutmaması) özellikte olduğu, -40 °C ile +60 °C arası sıcaklıklardaki termal şoklara dayanıklı olduğu, UV ışınları emme yeteneğinde olduğu, gıda ambalajlarında kullanıldığında bile toksik etkisi olmadığı, dikey yüzeylerde kullanıldığında 10 yıl kullanım ömrü olduğu, antigrafiti özellikte olduğu belirtilmektedir [4].

Ülkemizde kullanılmakta olan su çözücülü vernikler ile yapılan araştırmalarda sertlik değerlerinin fazla olmadığı ve dolayısı ile bu vernik katmanlarının darbe, çizilme ve aşınma dirençlerinin düşük olduğu belirlenmiştir. Uygulama öncesinde ağaç malzemenin hazırlanması amacı ile yapılan perdah işlemi önemli olmaktadır. Zira çözücü olarak kullanılan su, yıllık halkalardaki yoğunluk farkı çok belirgin olan iğne yapraklı ağaç odunlarında doku kabarmasına sebep olmaktadır. Gerek fibril şeklindeki kesik lif uçlarındaki kabarma gerekse odun dokusundaki kabarmanın önlenmesi için son ıslatma ve yeniden zımparalama işlemine ihtiyaç duyulmaktadır. Ağaç malzemenin zımparalanması işleminde sırası ile 60- 100 ve 180 numaralı zımparalar kullanıldıktan sonra, ıslatılıp kurutulan yüzey son olarak 320 veya 400 numaralı zımpara ile yeniden zımparalanmalıdır. Ayrıca su çözücülü vernikler, özellikle tanenli ağaç malzeme yüzeylerinde gözle görünür bir renk değişimine de neden olmaktadır. Bu durumun zayıf alkali özelliği olan (pH 8-9) su çözücülü verniklerin tanen ile etkileşime girerek tek aşamalı bir kimyasal renklendirme yapmış olmasından kaynaklandığı bildirilmiştir [4].

Lif kabarması olasılığının yüksek olduğu ve sorun yaratabilecek yüzeyler ile restorasyon çalışması yapılan ağaç malzeme yüzeylerinde son ıslatmada mumu alınmış % 3-5'lik gomlak cilasası çözeltisi kullanılabilir. Gomlak reçine lifleri birbirine bağladığı gibi, silikon benzeri kirlerin de üzerini kapatarak daha sonra uygulanacak verniğin düzgün sürülmesine ve katman oluşturmaya yardımcı olur. Aynı amaçla renksiz tuvalet ispiertosu da kullanılabilir. Eski boya/vernik katmanlarının restorasyonunda, yeni sürülecek vernik en son 400 numaralı zımparayla işlem gören yüzeyler renksiz tuvalet ispiertosu ile silindikten sonra uygulandığında daha güçlü adezyon sağlanır (4).

Su çözücülü vernikler, basit ve ucuz işlerde cila bezi, fırça, rulo, sünger vb. ile elle uygulanabilir. Katman kalitesi ve üretim hızı yüksek işlerde püskürtme tabancası, silindirli vernik sürme makinesi ve lak dökme makinesi kullanılmaktadır. Uygulamanın yapıldığı ortamdaki havanın sıcaklığı ve bağıl nemi önemli olup, sınırlar sıcaklıkta 20 °C, bağıl nemde ise maksimum % 70 olmalıdır. Su çözücülü boya/verniklerin kuruma süreleri de solvent çözücülüler gibi kısa olduğu için, katman kalitesi uygulama ve kurutma ortamındaki tozdan olumsuz etkilenir. Bu yüzden su çözücülü boya/vernikler tozsuz ortamlarda uygulanmalıdır. Diğer taraftan kurutma ortamında sürekli olarak havaya karışan su buharı bir süre sonra havayı doymuş hale getirir. Bağıl nemi artan ortamda kurutulmak istenen verniğin kuruma süresi uzar. Bu yüzden sürme ve kurutma ortamının iyi havalandırılarak nem ile doymuş hale gelmiş havanın taze hava ile yer değiştirmesi sağlanmalıdır. Taze havanın ortama ısıtıldıktan sonra verilmesi kurutma süresini kısaltır (4).

Çizelge 2.2. Su bazlı vernik/boya sistemlerine verilen adlar ve tanımlar [13]

| Su Bazlı Sisteme Verilen Ad | Raf Ömrü                | Tanecik Büyüklüğü | Molekül Ağırlığı Sayı Ortalaması Mn | Görünüşü                            | % Çözgen İçeriği ve Çözgenin Kullanım Nedeni                                                                                                                     | Stabilize Edilme Şekli                                                                     |
|-----------------------------|-------------------------|-------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| Suyla Seyrelebilen          | 6-24 ay (Hidrolizlenir) | Çok küçük         | < 5000                              | Şeffaf veya çok az bulanık          | Genel olarak Çözünürlüğü sağlamak ve iyi bir film oluşturmak için %20 civarında çözgen kullanılır                                                                | Hidroksil veya tersiyer gruplar gibi, polimerin bir parçası olan hidrofil gruplar          |
| Lateks                      | Kararlı                 | 0.1 – 10.0 µ      | + 300000                            | Yarı şeffaf, opak                   | Genel olarak %10'dan az solvent içerirler. Solventin amacı kuruma sırasında yüzeydeki polimer tanelerinin birbirine yapışarak film oluşturmasını kolaylaştırmak. | Polimere bağlı olmayan, polimer dışında yer alan sörfaktlar veya "initiator fragment"leri. |
| Dispersiyon                 | 4-24 ay (Hidrolizlenir) | 0.1 – 1.0 µ       | 3000 – 100 000                      | Yarı şeffaf                         | Genel olarak %2'den az solvent içerirler. Solventin amacı akışkanlığı iyileştirmek, suyun buharlaşması ve kurumayı çabuklaştırmak ve düzgün film elde etmektir.  | Hidroksil grupları gibi polimere bağlı olan hidrofilik gruplar.                            |
| Emülsiyon                   | + 2 yıl                 | 0.1 – 10.0 µ      | < 10 000                            | Yarı şeffaftan süt görünümüne kadar | Genellikle % 0-5 çözgen içerirler. Çözgen emülsiyon hazırlamanın kolaylaştırılması için kullanılır.                                                              | Polimere bağlı olmayan, polimer dışında yer alan emülsiyon yapıcılar ve sörfaktlar         |

Çizelge 2.3. Su bazlı ve solvent bazlı sistemlerin birbirinden önemli farkları [13]

| ÖZELLİK                                | SOLVENT BAZLI                                                                                          | SU BAZLI                                                                                                                       |
|----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Fiziksel Durumu                        | Tam bir çözelti                                                                                        | Su içinde dispers edilmiş tanecikler                                                                                           |
| Kaynaşma                               | Gerek Yok                                                                                              | İyi bir film elde etmek için genellikle gerekli                                                                                |
| Köpürme                                | Ciddi bir sorun değil                                                                                  | Önemli bir sorun. Köpük önleyici veya kesici kullanımına gerek var.                                                            |
| Zeta potansiyeli                       | Sıfır                                                                                                  | Dikkate değer                                                                                                                  |
| Pigment kullanımı                      | Pigment kullanımı ve stabilizasyonu daha kolay                                                         | Pigment kullanımı için ıslatmayı artırıcı katkılara gerek vardır ve pigment stabilizasyonu daha zordur                         |
| Film oluşturma                         | Havayla oksitlenme, izosiyanat reaksiyonları, UV ile sertleştirme gibi reaksiyonlarla film oluşturlar. | Suyun uçurulmasını takiben kaplanacak yüzeydeki polimer taneciklerinin birbiriyle yapışması (coalescence) ile film oluşturlar. |
| Film oluşturma sıcaklığı ( F.F. Temp.) | Herhangi bir kısıtlama yoktur                                                                          | Max or min F.F.Temp. belirlenmelidir.                                                                                          |
| Bağlayıcı reçinenin molekül ağırlığı   | Formülasyon viskozitesini çok etkiler                                                                  | Formülasyon viskozitesini etkilemez                                                                                            |



### 3. LİTERATÜR ÖZETİ

Budakçı (2003), Koruyucu katmanlarda yapışmanın ölçülebilir olduğu ancak, mutlak anlamda ölçülemediği belirtilerek, bu amaçla yapılan testlerin yapışmadaki fiziksel kuvveti tam olarak açıklayamadığı fakat göreceli yapışma performansının bir işareti olabileceği açıklanmıştır [14].

Yakın (2001), Değişik ağaç türleri üzerine farklı yöntemlerle uygulanan farklı tipteki su bazlı verniklerin sertlik, parlaklık ve yüzeye yapışma direncinin solvent bazlı verniklerden daha düşük olduğu belirtilmiştir [13].

Kaygın (1997), Ahşap yüzeyler için hazırlanan değişik özellikteki opak boyları, farklı türdeki ağaç malzeme yüzeylerine uygulayarak sertlik, parlaklık, çizilme ve yüzeye yapışma direncini araştırmıştır. Yüzeye yapışma direnci farklılaşmasında, ağaç malzeme türünün etkili olmadığı asıl etkinin boya çeşidine ait olduğunu belirlemiş ve en iyi sonucun sentetik boyada elde edildiğini bildirmiştir [15].

Sönmez (1989), Ağaçtan yapılmış mobilya üst yüzeylerinde kullanılan vernik katmanlarının sertlik, parlaklık ve yüzeye yapışma mukavemeti, ile kuru ve ıslak sıcaklık, sigara ateşi, aseton, deterjan, asetik asit ve sodyum hidroksite dayanıklılıkları bakımından, vernik katmanlarını karşılaştırmıştır. Yapılan araştırma sonuçlarında, vernik katmanlarının sertliğinde ağaç cinslerinin farklılaşmasının etkili olmadığını, asıl etkinin vernik türüne ait olduğunu ve poliester vernikte 139,2 ortalama ile en fazla sertlik değerini, poliüretan parlak verniğin 98,6 ortalama ile en fazla parlak katman yapan vernik olduğunu tespit etmiştir [6].

Atar (1999), Renk açıcı kimyasal maddelerin ağaç malzemedeki üst yüzey işlemlerine etkisini incelemiş, vernikli örneklerde çözelti gruplarının parlaklık ve su yayılması değerine etkisi önemsiz, verniklerin etkisi önemli bulmuştur. Parlaklıkta sentetik verniğin, yüzeye yapışma direncinde su çözücülü verniğin başarılı olduğunu tespit etmiştir [16].

Budakçı (1997), Ahşap verniklerinde katman kalınlığının sertlik, parlaklık ve yüzeye yapışma mukavemetine etkilerini araştırmış, 3. kat vernik uygulamalarının sertlik üzerinde etkili olmadığını ancak parlaklık artışına neden olduğunu ve polimerik esaslı verniklerde, katman kalınlığını arttırmanın yüzeye yapışma mukavemetini arttırdığını tespit etmiştir [17].

Highley, Kicle (1990), Her geçen gün azalan orman alanlarına ters orantılı olarak kişi başına tüketimin artması, ağaç malzemenin daha uzun süre kullanılmasını zorunlu kılmaktadır. Ağaç malzemenin yüzeylerini dış etkilere karşı korumak amacıyla değişik vernik katmanı ile kaplamak en yaygın olarak kullanılan bir yöntem olduğunu bildirmiştir [18].

Atar (1999), Emprenyeli ve doğal haldeki sarıçam, Doğu kayını, kestane ve sapsız meşe odunlarında 6 grup çözelti ile renk açma işlemi yapılmış, yüzeylerine su bazlı ve sentetik vernik uygulanmış, renk açma gereçlerinin verniklerin yüzeye yapışma direncini ortalama % 3-5 azalttığı, su bazlı vernikte en iyi sonucun elde edildiği belirtilmiştir [16].

Budakçı (2003), Koruyucu katmanların yüzeye yapışma direncini ölçmek için pnömatik sistemle çalışan adezyon deney cihazı tasarlayıp üretimini gerçekleştirmiş, örnek bir çalışma yapmak üzere sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) göknar (*Abies* sp.), doğu kayını (*Fagus orientalis* L.) ve sapsız meşe (*Quercus Petraeae* L.) odunları üzerine selülozik, poliüretan, akrilik ve su çözücülü vernik uygulayarak, vernik katmanlarının yüzeye yapışma direncini belirlemiştir. Farklı ağaç malzeme yüzeylerine uygulanan farklı vernik katmanlarının yüzeye yapışma direncine, ağaç türü ve vernik çeşidi etkisinin önemli, deney cihazı ve katman kalınlığı farklılığının etkisinin önemsiz olduğunu, yapraklı ağaçlarda verniklerin yapışma direncinin yüksek, iğne yapraklı ağaçlarda ise düşük çıktığını ve en yüksek yapışma direncinin, polimerizasyonunu malzeme yüzeyinde tamamlayan poliüretan ve akrilik verniklerde elde edildiğini tespit etmiştir [14].

Bayram (2004), Farklı rutubetlerdeki değişik ağaç malzeme yüzeylerine uygulanan solvent bazlı verniklerin yüzeye yapışma direncini araştırmıştır. Rutubet miktarı düzeyinde yapışma direnci en yüksek %8'de, %12 ile %15'de daha düşük ve aynı değerde bulunduğunu bildirmiştir [12].

Sönmez, Budakçı (2004), Su bazlı boya/vernik katman yapıcılarının özelliklerine bağlı olarak farklı kuruma, katman ve uygulama özelliklerine sahip olduğunu ağaçları endüstrisinde kullanılmak üzere hazırlananların henüz geliştirme çalışmaları son şeklini almadığı için, özellikleri ile ilgili kesin bilgiler vermenin yanıltıcı olabileceği bildirilmiştir [4].

Lui, Furuno (2002), Yumuşak ağaçlarda sert ağaçlara göre kırmızı renk eğiliminin fazla olduğunu ve sert ağaçlarda yumuşak ağaçlara göre yeşil rengin daha güçlü olduğunu belirlemiş, mavi renkte ise sert ve yumuşak ağaçlar ile hazırlanan tüm örneklerde, ağaç türünün etkili olmadığını belirlemişlerdir [19].

Anderson, Pawlak, Owen, Feist (1991), Açık hava iklim şartlarında odun renginin çok hızlı değiştiği ve genellikle yan bileşikler ve ligninin kimyasal bozunmasından dolayı sarı ve kahverengimsi renge dönüştüğü belirtilmiştir [20].

Johnson (1997), Solvent bazlı verniklerin yapısında bulunan aminlerin zamanla oksidasyon sonucu sarardığı, oysa su bazlı verniklerin üretiminde sararmaya sebep olan bu kimyasalların kullanılmadığı rapor edilmiştir. [21].

Örs (1986), Kurutma sırasında ağaç malzemenin doğal renginde nem ve sıcak hava etkisiyle lignin ve yan bileşiklerde kimyasal değişimler olabileceği bildirilmiştir [22].

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

Sönmez, Budakçı (2004), Su çözücülü sistemlerin solvent çözücülü sistemlere göre; yüzey gerilimini azaltma, pigment ıslatıcılığını artırma, köpüklenmeyi azaltma ve emülsiyon yapıcı maddeleri kontrol altında tutma gibi konularda sorunları bulunduğu bildirilmiştir [4].

Peker (1997), Sarıçam ve kestane odunları emprenye ve vernikleme işleminden sonra açık hava şartlarında bekletilerek, renk, sertlik, parlaklık ve yüzeye yapışma dirençlerindeki değişimler incelenmiştir. Açık hava etkisinde kestane odununun sarıçama göre daha az renk değişimine uğradığı ve her iki ağaç türünde de poliüretan vernik 1. derece, sentetik vernik 2. derecede sertlik gösterdiği bildirilmiştir [23].

Sönmez, Budakçı (2001), Reçineli ağaç malzemede dış cephe verniklerinin yüzeye yapışma değeri yüksek, tanenli malzemede düşük bulunduğu, tahta koruyucunun meşe ağacında yüzeye yapışma direncini düşürücü etki yapması, meşenin halkalı büyük traheli bir yapıya sahip oluşundan dolayı spesifik adezyonun azalması veya bünyesinde bulunan tabakat asitlerinin yapışmayı azaltıcı bir etki yapması şeklinde açıklanabileceği, çamda yapışmanın yüksek oluşu, yapısında bulunan eterik yağlar ve reçinenin üzerine uygulanmış koruyucu katmanlarla benzer yapı göstermesinden kaynaklanmış olabileceği, reçine ve tanenin tahta koruyucular ile etkileşiminin ayrıca incelenebileceği, ve kayında elde edilen yüksek yapışma değeri, dağınık traheli olan yapısının spesifik adezyonu artırıcı bir etki yapmasından kaynaklanabileceği bildirilmiştir [5].

Atar (2002), Kestane odununda bazı emprenye maddeleri ve renk açma işlemlerinin vernik katman sertliğine etkilerinin belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmada, kullanılan emprenye maddeleri ve renk açma gereçlerinin vernik katman sertliği üzerinde etkili olmadığı belirtilmiştir [24].

Söğütü (2004), Yoğunluk ile yapışma direnci arasındaki ilişkiyi belirlemek amacıyla yaptığı regresyon analizi sonucunda; yoğunluğu yüksek olan ağaç malzemenin yapışma direncinin de yüksek olduğunu tespit etmiştir [25].

Holzhausen, Millow, Adler (2002) Su esaslı boya/vernikleri fiziksel ve kimyasal yaşlandırmaya maruz bırakarak, boya/verniklerin yapısında iç gerilimin oluşmasına, kırılganlığın artmasına sebep olduğunu ortaya koymuşlar, katmanın çatlamaya karşı direncinin en yüksek olduğu sıcaklık derecelerinin 25°C, 40°C ve 60°C olduğu bildirilerek 80°C, 100°C, 120°C ve 140°C sıcaklıklardaki yaşlandırma sonunda katmalarda sertlik ölçümlerinde artış olduğunu tespit etmişlerdir [26].

## 4. MALZEME VE YÖNTEM

### 4.1. Ağaç Malzeme

Anatomik yapıları ve tekstür farklılığı nedeniyle ağaç malzemenin üstyüzey işlemlerine etkisi de farklılaşmaktadır. Bu sebeple araştırmada ülkemizde mobilya ve dekorasyon endüstrisinde yaygın olarak kullanılan, iğne yapraklı ağaçlardan sarıçam (*Pinus silvestris* L.), yapraklı ağaçlardan Doğu kayını (*Fagus orientalis* L.) kullanılmıştır.

Deneylerde kullanılan ağaç malzemeler, Ankara Mobilyacılar Sitesinden rasgele seçim yöntemi ile temin edilmiştir.

### 4.2. Deney Örneklerinin Hazırlanması

Deney örnekleri, tesadüfi seçilen 1. sınıf ağaç malzemedен, düzgün lifli, budaksız, çatlaksız, renk ve yoğunluk farkı olmayan, yıllık halkaları yüzeylere dik gelecek şekilde ve diri odun kısımlarından TS 53 ve TS 2470 esaslarına göre hazırlanmıştır [27,28]. Hava kurusu rutubetteki örnekler, 110x110x12 mm ölçüsünde taslak olarak kesilmiş ve % 8 rutubet için  $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$  sıcaklık ve %  $42 \pm 5$  bağıl nem şartlarında, % 10 rutubet için  $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$  sıcaklık ve %  $53 \pm 5$  bağıl nem şartlarında, % 12 rutubet için  $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$  sıcaklık ve %  $65 \pm 5$  bağıl nem şartlarındaki iklimlendirme dolabında değişmez ağırlığa ulaşınca kadar bekletilmiştir. Örneklerin her bir rutubet miktarı için TS 2471'de belirtilen esaslar çerçevesinde ortalama rutubeti, rasgele seçilen 10'ar örnekte %  $8 \pm 0,5$ , %  $10 \pm 0,5$  ve %  $12 \pm 0,5$  olarak belirlenmiştir [29]. Bu durumdaki taslaklar 100x100x10 mm ölçülerine getirildikten sonra, önce 80 kum, sonra 100 kum zımpara ile perdah işlemi yapılmıştır. Zımparalanan yüzeyler verniklenmeden önce yumuşak kıllı bir fırça ile vakum kullanılarak tozdan arındırılmıştır.

Renk ve sertlik değeri ölçümleri için 90, yapışma direnci ve parlaklık değeri ölçümleri için 60 olmak üzere toplam 150 adet deney örneği hazırlanmıştır.

### 4.3. Vernik

Deney örneklerinin verniklenmesinde tek bileşenli (A) ve iki bileşenli (B) su bazlı ahşap verniği kullanılmıştır. A verniği ipek mat, B verniği parlak olarak uygulanmıştır. Verniklere ait kodlar Çizelge 4.1’ de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Verniklere ait kodlar

| Vernik               | Firma Kodu              | Araştırma Kodu |
|----------------------|-------------------------|----------------|
| <b>Tek bileşenli</b> | Trimetal                | A              |
| <b>İki bileşenli</b> | AST D+17 Reçine (astar) | B <sub>1</sub> |
|                      | AST D+18 Dolgu          | B <sub>2</sub> |
|                      | AST D+45 Son kat        | B <sub>3</sub> |
|                      | AST D45+ İmprover       | B <sub>4</sub> |

Örneklerin verniklenmesinde, sertleştirici ve çözücü karışım oranları için üretici firmaların önerilerine uyulmuştur. Ayrıca verniklerle ilgili genel bilgiler araştırmanın ekler bölümünde verilmiştir.

Verniklerin pH değerleri pH metre ve pH kağıdı ile iki farklı şekilde ölçülüp sonuçlar araştırmanın bulgular bölümünde verilmiştir.

Verniklerin viskozite ölçümleri, 4 mm delik çaplı kap akışı ile  $20 \pm 2$  °C sıcaklık  $65 \pm 5$ °C bağıl nemde yapılarak 18 sn (98-100 cP) olarak belirlenmiştir.

#### 4.3.1. Vernik uygulaması

Verniklerin uygulama şartlarına hazır hale getirilmesinde karışım oranları katman performansını olumsuz yönde etkilemeyecek şekilde ve üretici firmaların önerileri doğrultusunda gerçekleştirilmiştir. Vernikler örnek yüzeylerine orta sertlikte kıllı fırça ile uygulanmıştır.

Deney örneklerinin verniklenmesinde iki firmaya ait su bazlı vernikler kullanılmıştır. Birinci firmaya ait vernik (B), B<sub>1</sub> reçine (astar), B<sub>2</sub> dolgu verniği, B<sub>3</sub> son kat ve B<sub>4</sub> improver (iyileştirici, geliştirici) olarak uygulanmıştır. Perdah işlemleri yapılan numunelere B verniği uygulaması, verniğin gereksiz yere emilmesini engellemek ve katman performansını arttırmak için önce bir kat B<sub>1</sub> reçine uygulanıp ardından bir saat aralıkla iki kat B<sub>2</sub> dolgu verniği uygulanmıştır. 24 saat beklendikten sonra 180 kum zımpara ile zımparası yapılan numunelere üretici firma önerilerine uygun olarak B<sub>4</sub> improver ile karıştırılan B<sub>3</sub> son kat vernik birer saat aralıklarla üç kat uygulanmış ve % 8 rutubet için  $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$  sıcaklık ve  $\% 42 \pm 5$  bağıl nem şartlarında, % 10 rutubet için  $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$  sıcaklık ve  $\% 53 \pm 5$  bağıl nem şartlarında, % 12 rutubet için  $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$  sıcaklık ve  $\% 65 \pm 5$  bağıl nem şartlarında üç hafta süreyle kurumaya bırakılmıştır.

İkinci firmaya ait vernik (A), perdah işlemleri tamamlanan numunelere üretici firma önerileri doğrultusunda dolgu katı olmadan 24 saat aralıklarla, katlar arasında zımpara işlemi yapılmadan üç kat uygulanmış ve B verniğinde olduğu gibi üç hafta süre ile kurumaya bırakılmıştır.

Örneklerin yüzeylerine vernik uygulaması, üretici firmaların uygulanması gereken vernik miktarı önerilerine uyularak 0,01 hassasiyetli elektronik tartı ile tartılıp yapılmıştır.

#### 4.4. Yapıştırıcı

Denemelerde, ASTM D-4541 ve TS EN-24624'e göre çift bileşenli epoksi reçineli vernik katmanları üzerinde çözücü etkisi olmayan ve yüksek yapışma gücüne sahip "404 Çelik Yapıştırıcı"  $150 \pm 10 \text{ g/m}^2$  hesabı ile kullanılmıştır [30,31].



#### 4.5. Deneme Yöntemleri

Tam kuruması sağlanan örnekler, yapışma direnci ölçümleri için TS EN 24624 esaslarına uygun olarak  $23 \pm 2$  °C sıcaklık ve %  $50 \pm 5$  bağıl nemdeki iklimlendirme dolabında 24 saat süre ile; renk ölçümleri için ASTM D2244, sertlik ölçümleri için ANS/ISO 1522 ve parlaklık ölçümleri için TS 4318 EN ISO 2813 esaslarına uygun olarak  $23 \pm 2$  °C sıcaklık ve %  $50 \pm 5$  bağıl nemdeki iklimlendirme dolabında 16 saat süre ile kondisyonlanarak denemelere hazır hale getirilmiştir [31,32,33,34].

##### 4.5.1. Katı madde tayini

Katı madde tayininin amacı; eşit kalınlıkta katman hazırlayabilmek için vernik veya boyanın katman yapma özelliğini tespit etmektir. Bunun için; TS 6035 EN ISO 3251 esaslarına uyularak, vernikler darası önceden alınan  $\varnothing 75 \pm 5$  mm'lik konkav saat camına  $5 \pm 0,2$  g olacak şekilde damlalık ile konulmuş, daha sonra etüvde 60 °C'de ağırlıkça sabit hale gelene kadar bekletilmiştir. Bu süre sonunda çözücüler tamamen buharlaştırılarak, yeniden tartımları yapılmıştır [35].

Katı madde miktarları;

$$V_u = G - D$$

$$Ç_b = G - E$$

$$\% K_m = \frac{V_u - Ç_b}{V_u} \times 100$$

eşitlikleri yardımıyla belirlenmiştir. Burada;

$V_u$  = Uygulanan vernik

$G$  = Yaş ağırlık

$Ç_b$  = Buharlaştan çözücü

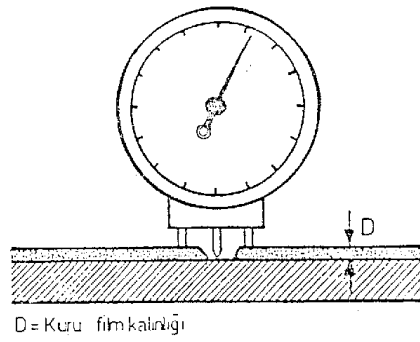
$D$  = Dara

$K_m$  = Katı madde

$E$  = Kuru ağırlık

#### 4.5.2. Kuru film kalınlığı tayini

Karşılaştırmalı testlerde film kalınlıkları etkili bir etkindir. Bu sebeple deneylerden önce, numunelere sürülüp tam kuruması gerçekleşen vernik katmanlarının kuru film kalınlıkları, Şekil 4.1’de gösterilen ve 5  $\mu\text{m}$  (mikron) hassasiyetle ölçüm yapabilen komperatörle ASTM. D-1005 esaslarına uyularak belirlenmiştir [36].

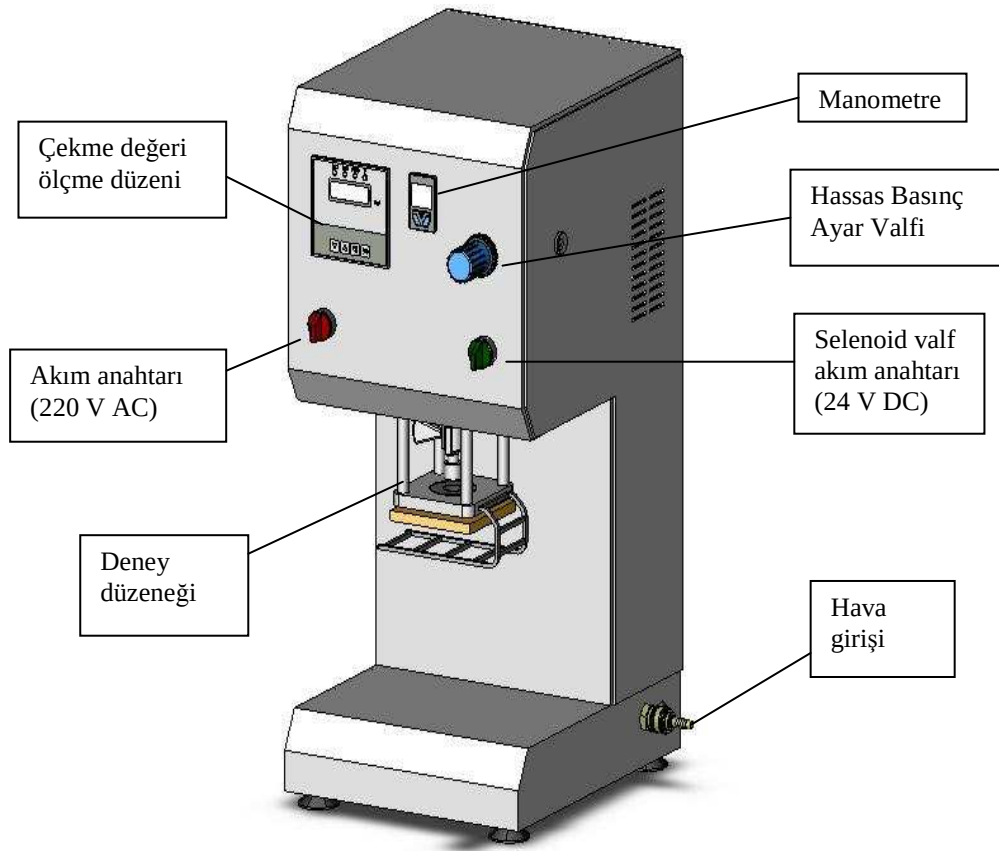


Şekil 4.1. Kuru film kalınlığı tayini [17].

Ölçümlerden önce komperatör, tam düzgün ve traşlanmış cam veya sac levha üzerinde dik konumda iken gösterge ibresi sıfır olacak şekilde kalibre edilmiştir. Vernik katmanı, gösterge iğnesinin girebileceği büyüklükte, örneğin değişik bölgelerinden ağaç yüzeyine kadar kaldırılmıştır. Ayaklar, vernikli yüzeyde ve alet dik konumda iken açılan kertiklerde ibrenin gösterdiği rakamlar mikron cinsinden okunmuştur. Farklı yerlerden yapılan ölçümlerin ortalamaları alınarak, kuru film kalınlığı hesaplanmıştır.

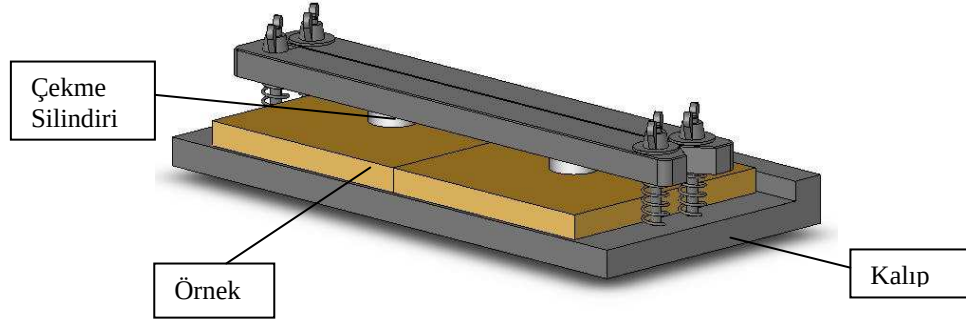
### 4.5.3. Yüzeye yapışma testi

Araştırmada, vernik katmanlarının yüzeye yapışma direnci ASTM D-4541 ve TS EN 24624 esaslarına uyularak, pnömatik sistemle çalışan adezyon test cihazında belirlenmiştir (Şekil 4.2) [30.31].



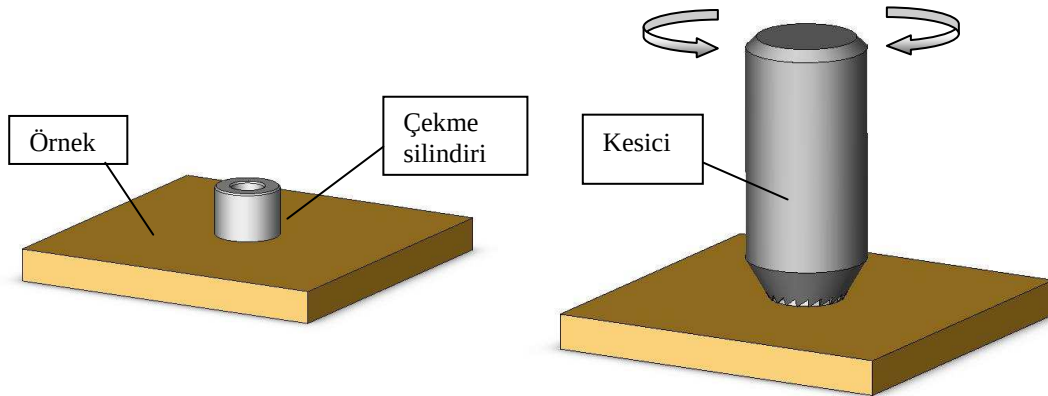
Şekil 4.2. Yapışma test cihazı (Adezyon tester) [14]

Koruyucu katmanla kaplanan ve tam kuruması sağlanan örnek yüzeylerine  $\varnothing$  20 mm olan çekme silindirleri, kalıp yardımıyla normal oda sıcaklığında yapıştırılmıştır (Şekil 4.3). Jelleşmeye başlayan yapıştırıcı fazlalıkları 2 saat sonra bir ıspatula yardımı ile temizlenmiş ve 24 saat süreyle kurumaya bırakılmıştır.



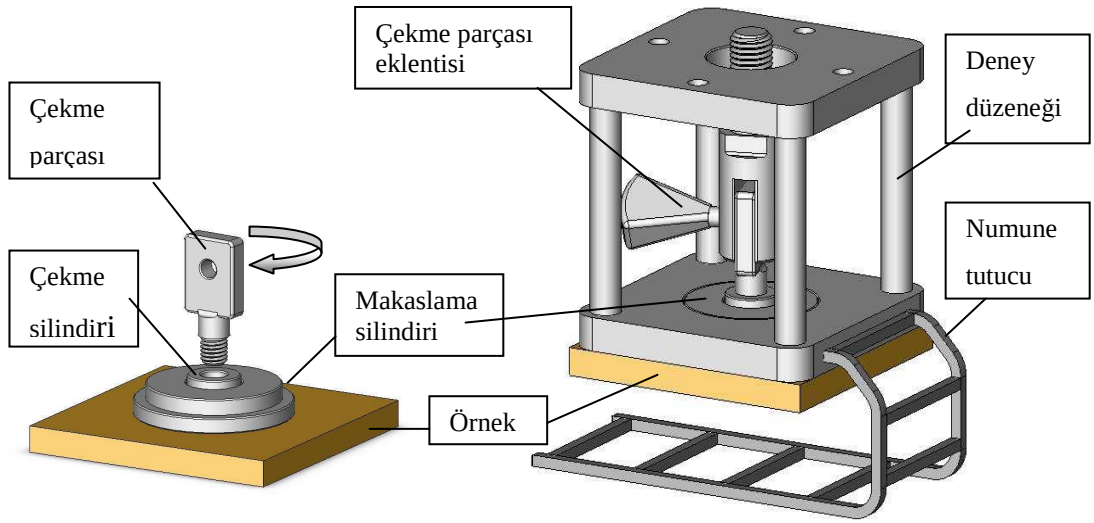
Şekil 4.3. Çekme silindirini katmana yapıştırma kalıbı [14].

Çekme silindiri yapıştırılan yüzeylerdeki katman, malzeme yüzeyine kadar kesici yardımıyla kesilmiştir (Şekil 4.4). İşlemle yalnızca yapıştırılan alanın kopartılmasına olanak sağlanmıştır [14].



Şekil 4.4. Çekme silindiri çevresinin katmana kadar kesilmesi [14]

Örneklerin deney düzeneğine yerleştirilmesi Şekil 4.5’de gösterilmiştir. Adezyon cihazında örnekler yüzeye yapıştırılan silindirlere çekilerek kopartılmış ve kopma anındaki kuvvet kaydedilmiştir. TS EN 24624 ve ASTM D 4541 standartlarına uyularak çekme gerilmesinin, 1 MPa/s’den fazla olmayan sabit bir hızla artırılmasına ve deneyin 90 saniye içerisinde tamamlanmasına özen gösterilmiştir [30.31].



Şekil 4.5. Örneklerin deney düzeneğine yerleştirilmesi [14].

Ölçümlerde, yapışma direnci (X);

$$X = 4F / \pi \cdot d^2 \quad \text{Mpa}$$

eşitliğine göre hesaplanmıştır [30.31].

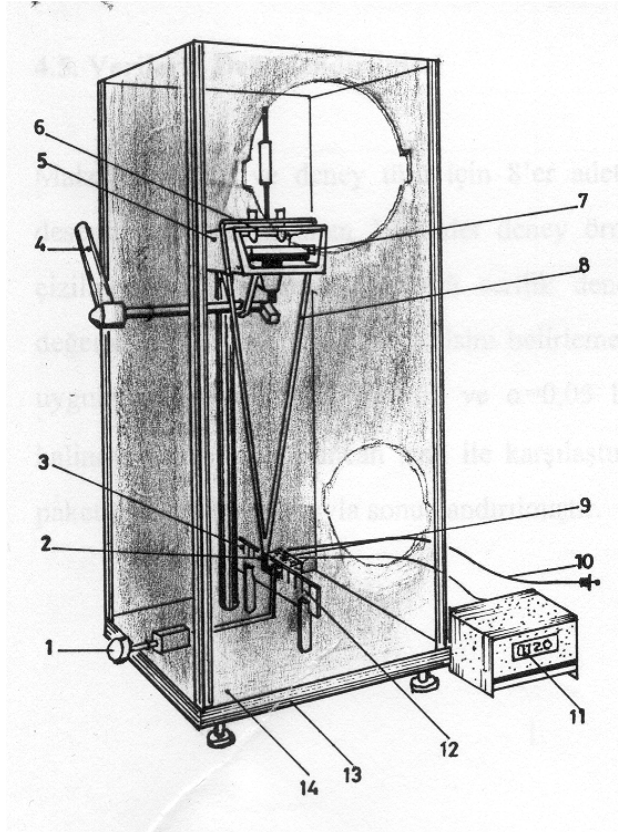
F= Kopma anındaki kuvvet, (Newton)

d= Çekme silindirin çapı, (mm).

#### 4.5.4. Pandüllü sertlik testi

Vernik katmanının dış etkenlere dayanıklılığını belirleyen sertlik değerleri ANS/ISO 1522’de belirtilen esaslara uyularak, Şekil 4.6.’da görülen pandüllü sertlik ölçüm cihazı ile köning yöntemine göre yapılmıştır [33].

Cihaz, örnek platformuna yerleştirilen numune yüzeyinde  $63 \pm 3.3$  HRC sertliğinde ve  $5 \pm 0.0005$  mm çapında iki bilye ile salınım yapan pandül salınımlarına göre katman sertliklerini belirler. Salınım sayısının fazla olduğu yüzeyler sert, az olduğu yüzeyler ise daha düşük sertliktedir [6].



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

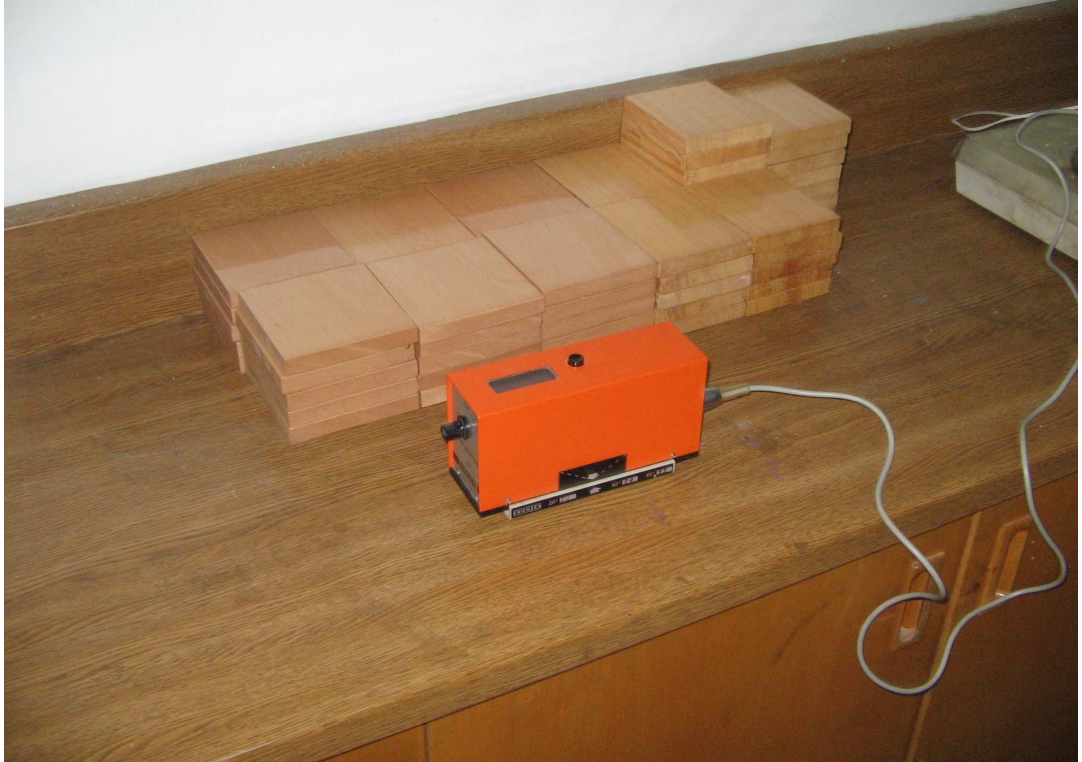
Şekil 4.6. Pandüllü sertlik ölçüm cihazı [37]

Vernik uygulamasından sonra tam kuruması sağlanan deney örnekleri ANS/ISO 1522’de belirtilen esaslar çerçevesinde  $23\pm2^{\circ}\text{C}$  sıcaklık ve  $\% 50\pm5$  bağıl nem şartlarında 16 saat süreyle kondisyonlanarak ölçümlere hazır hale getirilmiştir [33].

Ölçüm sonuçlarına göre kontrol (verniksiz) örnekleri ile A verniği ve B verniği uygulanmış örnekler karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir.

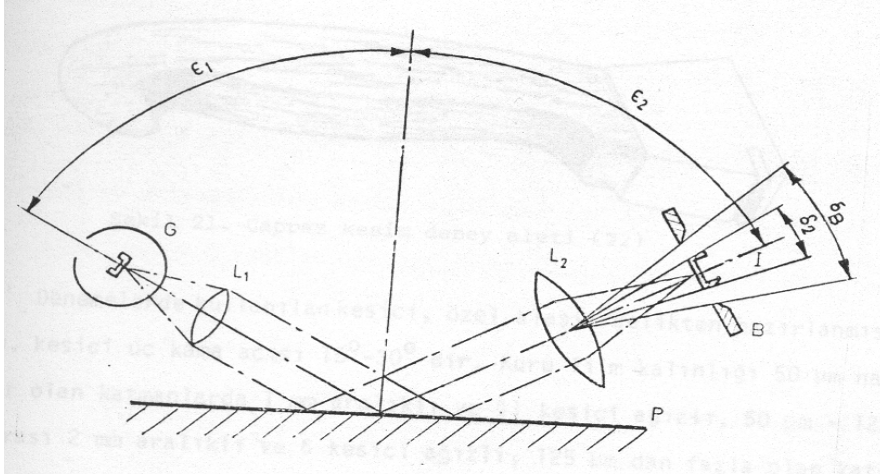
#### 4.5.5. Yüzey parlaklık ölçümü

Vernikli yüzeylerin ışığı yansıtma kabiliyetlerinden yararlanılarak TS 4318 EN ISO 2813’de belirtilen esaslar çerçevesinde ölçümler Şekil 4.7’de gösterilen parlaklık ölçüm cihazı (Gloss-metre) ile yapılmıştır [34].



Şekil 4.7. Boya / vernik katmanı yüzey parlaklık ölçüm cihazı

Gloss-metre, bir ışık kaynağından birbirine paralel veya yaklaşan ışık demetini deney alanına yönelten mercek ile mercek fotosel alıcı penceresinin oluşturduğu alıcıdan meydana gelmektedir [6].



G : Lamba

$L_1, L_2$  : Mercekler

B : Alıcı pencere

P : Örnek yüzeyi

$$\epsilon_1 = \epsilon_2 = 60 \pm 0.2^\circ$$

$$\delta_B = \text{Alıcı açıklığı} = 4.4 \pm 0.1^\circ$$

$$\delta_2 = \text{Kaynak görüntü açısı} = 0.75 \pm 0.25^\circ$$

I = Filament görüntüsü

Şekil 4.8. 60° Gloss-metre ölçüm prensibi [34]

Boya ve vernik katmanlarının parlaklığı tespit edilirken, 20° mat katmanların, 60° hem mat hem de parlak katmanların, 85° ise çok parlak katmanların yüzey parlaklığını belirlemek için kullanılmaktadır [6].

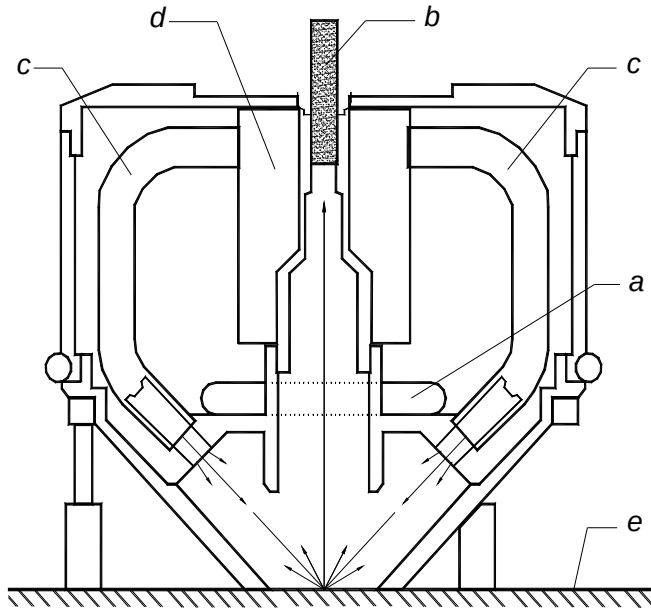


Vernik uygulamasından sonra tam kuruması sağlanan deney örnekleri TS 4318 EN ISO 2813’de belirtilen esaslar çerçevesinde  $23\pm2^{\circ}\text{C}$  sıcaklık ve  $\% 50\pm5$  bağıl nem şartlarında 16 saat süreyle kondisyonlanarak ölçümlere hazır hale getirilmiştir.  $60^{\circ}\pm2^{\circ}$  parlaklık seviyesinde test edilerek, elde edilen değerler, parlaklık derecesi 100 olarak kabul edilen siyah kalibrasyon cam paneline göre değerlendirilmiştir [34].

Ölçümler her bir yüzey için liflere dik ve liflere paralel olacak şekilde yapıp bu değerlerin aritmetik ortalamaları alınmış, istatistikî değerlendirmeler A verniği ve B verniği için ayrı ayrı yapılmıştır (A vernik= ipek mat, B vernik= parlak).

#### 4.5.6. Renk ölçümü

Renk ölçümleri, ASTM D 2244’de belirtilen esaslara göre MİNOLTA CR–231 renk ölçme cihazı ile yapılmıştır [32].  $CIEL^*a^*b^*$  renk sistemine göre ölçüm yapabilen cihazın kesiti Şekil 4.9’da gösterilmiştir.



*a: Xenon ark lambası*

*b: Fiber optik kablo (ölçüm için)*

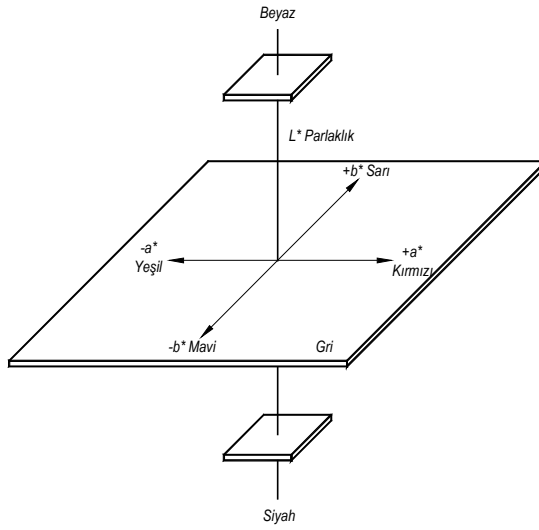
*c: Fiber optik kablo (ışık iletimi için)*

*d: Birleştirme odası*

*e: Deney örneği*

Şekil 4.9. Renk ölçme cihazı [3]

$CIEL^*a^*b^*$  renk sisteminde; renklerdeki farklılıklar ve bunların yerleri  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  renk koordinatlarına göre tespit edilmektedir. Burada,  $L^*$  siyah-beyaz (siyah için  $L^*=0$ , beyaz için  $L^*=100$ ) ekseninde,  $a^*$  kırmızı-yeşil (pozitif değeri kırmızı, negatif değeri yeşil) ekseninde,  $b^*$  ise sarı-mavi (pozitif değeri sarı, negatif değeri mavi) ekseninde yer almaktadır [3].  $CIEL^*a^*b^*$  renk alanı Şekil 4.10’da gösterilmiştir.



Şekil 4.10 CIE  $L^*a^*b^*$  renk alanı [3]

Değişimin, rengin hangi tonunda etkili olduğunu belirlemek amacıyla kırmızı renk değeri ( $a^*$ ), sarı renk değeri ( $b^*$ ) ve metrik kroma ( $C^*$ ) bulguları birbirinden bağımsız olarak incelenmiş, ayrıca toplam renk değişimi ( $\Delta E^*$ );

$$\Delta E^* = \sqrt{(\Delta L)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2}$$

eşitliğinden yararlanılarak belirlenmiştir.

$\Delta E^*$ 'nin düşük değerde olması, rengin değişmediği yada çok az değişim olduğunu göstermektedir.

Ölçüm sonuçlarına göre kontrol (verniksiz) örnekleri ile A verniği ve B verniği uygulanmış örneklerin karşılaştırmalı olarak istatistiki değerlendirmeleri yapılmış, oluşacak renk değişimlerinin hangi faktörlerden kaynaklandığı belirlenmiştir.

#### **4.6. Verilerin Değerlendirilmesi**

İstatistiksel değerlendirmeler için 0,95 güven düzeyindeki MSTAT-C istatistik paket programı kullanılmış, çoklu varyans analizi “ANOVA” testleri sonucunda ağaç türü, vernik çeşidi ve rutubet miktarı etkenlerinin sertlik, parlaklık ve renk değişimleri ile yüzeye yapışma direncine etkileri ve bu etkenlerin karşılıklı etkileşimleri belirlenmiştir. Duncan testi ve LSD (en küçük önemli fark) kritik değerleri yardımıyla karşılaştırmalar yapılmış, farklılığın hangi etkenlerden kaynaklandığı sorgulanmıştır.

## 5. BULGULAR

### 5.1. Verniklerin pH değerleri

Deneylerde kullanılan verniklerin pH değerleri Çizelge 5.1’de verilmiştir.

Çizelge 5.1. Verniklerin pH değerleri

| Vernikler                     | pH metre (25 °C) | pH kağıdı |
|-------------------------------|------------------|-----------|
| A verniği                     | 8,8              | 7         |
| B <sub>1</sub> reçine (astar) | 9,2              | 7         |
| B <sub>2</sub> dolgu verniği  | 8,2              | 7         |
| B <sub>3</sub> son kat vernik | 8,6              | 7         |

### 5.2. Katı madde miktarı

Deneylerde kullanılan verniklerin katı madde miktarları Çizelge 5.2’de verilmiştir.

Çizelge 5.2. Verniklerin katı madde miktarları

| Vernik çeşidi                 | Katı madde miktarı % (Ağırlıkça) |
|-------------------------------|----------------------------------|
| A verniği                     | 33,60                            |
| B <sub>2</sub> dolgu verniği  | 40,80                            |
| B <sub>3</sub> son kat vernik | 35,20                            |

B<sub>2</sub> dolgu verniği % 40,80 ile uygulama viskozitesinde en fazla katı madde miktarını ihtiva etmektedir.

### 5.3. Kuru film kalınlıkları

Kuru film kalınlıkları ölçümlerinin aritmetik ortalamaları Çizelge 5.3’de verilmiştir.

Çizelge 5.3. Kuru film kalınlıkları ( $\mu\text{m}$ )

| Katman Kalınlığı                                                   | Vernik Çeşidi |           |
|--------------------------------------------------------------------|---------------|-----------|
|                                                                    | A Verniği     | B Verniği |
| 3 kat A                                                            | 85            | -         |
| 1 kat B <sub>1</sub> + 2 kat B <sub>2</sub> + 3 kat B <sub>3</sub> | -             | 120       |

Üretici firma önerileri doğrultusunda uygulanan verniklerde, kuru film kalınlığı ölçüm değeri A verniğe göre B vernikte daha yüksek elde edilmiştir.

### 5.4. Renk Ölçümleri

#### 5.4.1. Kırmızı renk değeri (a\*)

Su bazlı verniklerde kırmızı renk değeri ölçümlerinin aritmetik ortalamaları Çizelge 5.4’de verilmiştir.

Çizelge 5.4. Kırmızı renk değeri ölçümlerinin aritmetik ortalamaları

| Faktör<br>ABC** | Sarıçam |           |           | Doğu Kayını |           |           |
|-----------------|---------|-----------|-----------|-------------|-----------|-----------|
|                 | Kontrol | A Verniği | B Verniği | Kontrol     | A Verniği | B Verniği |
| % 8             | 8,866   | 10,770    | 11,772    | 10,512      | 11,220    | 11,148    |
| % 10            | 7,584   | 10,360    | 11,668    | 10,292      | 11,396    | 11,380    |
| % 12            | 8,330   | 11,196    | 12,160    | 10,392      | 11,568    | 11,604    |

\*\* : A : Ağaç Türü

B : Vernik Çeşidi

C : Rutubet Değeri

Kırmızı renk değerleri ağaç türü, vernik çeşidi ve rutubet miktarına göre farklı bulunmuştur. Bu farklılığın hangi etkenlerden kaynaklandığını belirlemek amacıyla çoklu varyans analizi yapılmıştır. Varyans analizi sonuçları Çizelge 5.5’de verilmiştir.

Çizelge 5.5. Kırmızı renk değerlerine ağaç türü, vernik çeşidi ve rutubet miktarının etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları

| Faktör            | Serbestlik Derecesi | Kareler Toplamı | Ortalama Kare | F Değeri | P $\alpha = 0,05$ |
|-------------------|---------------------|-----------------|---------------|----------|-------------------|
| Ağaç Türü(A)      | 1                   | 12,867          | 12,867        | 18,9292  | 0,0000            |
| Vernik Çeşidi (B) | 2                   | 86,271          | 43,135        | 63,4576  | 0,0000            |
| Etkileşim (AB)    | 2                   | 26,110          | 13,055        | 19,2054  | 0,0000            |
| Rutubet (C)       | 2                   | 2,810           | 1,405         | 2,0669   | 0,1340*           |
| Etkileşim (AC)    | 2                   | 1,831           | 0,915         | 1,3467   | 0,2666*           |
| Etkileşim (BC)    | 4                   | 2,451           | 0,613         | 0,9015   | ns                |
| Etkileşim (ABC)   | 4                   | 0,417           | 0,104         | 0,1535   | ns                |
| Hata              | 72                  | 48,942          | 0,680         |          |                   |
| Toplam            | 89                  | 181,699         |               |          |                   |

\* : Anlamsız

ns: Önemsiz

Farklı rutubet miktarındaki değişik ağaç türleri üzerine uygulanan su bazlı verniklerde, kırmızı renk değerlerine ilişkin, ağaç türü, vernik çeşidi ve ağaç türü-vernik çeşidi etkileşimi anlamlı, rutubet miktarı, ağaç türü-rutubet miktarı etkileşimi anlamsız, vernik çeşidi-rutubet miktarı ve ağaç türü-vernik çeşidi-rutubet miktarı etkileşimleri önemsiz bulunmuştur ( $\alpha=0,05$ ).

Daha sonra ağaç türü düzeyinde LSD  $\pm 0,3454$  değeri kullanılarak yapılan ikili Duncan testi karşılaştırma sonuçları Çizelge 5.6'da verilmiştir.

Çizelge 5.6. Ağaç türü düzeyinde ikili karşılaştırma sonuçları

| Ağaç Türü        |    |             |    |
|------------------|----|-------------|----|
| Sarıçam          |    | Doğu Kayını |    |
| $\bar{x}$        | HG | $\bar{x}$   | HG |
| 10,30            | B  | 11,06       | A* |
| LSD $\pm$ 0,3454 |    |             |    |

 $\bar{x}$  : Aritmetik Ortalama

HG : Homojenlik grubu

\* : En yüksek kırmızı renk değerini ifade etmektedir.

İkili karşılaştırma sonucuna göre ağaç türü düzeyinde kırmızı renk değeri Doğu kayını örneklerde daha yüksek elde edilmiştir.

Vernik çeşidi düzeyinde LSD  $\pm$  0,4231 değeri kullanılarak yapılan Duncan testi ikili karşılaştırma sonuçları Çizelge 5.7' de verilmiştir.

Çizelge 5.7. Vernik çeşidi düzeyinde ikili karşılaştırma sonuçları

| Vernik Çeşidi    |    |           |    |           |    |
|------------------|----|-----------|----|-----------|----|
| Kontrol          |    | A Verniği |    | B Verniği |    |
| $\bar{x}$        | HG | $\bar{x}$ | HG | $\bar{x}$ | HG |
| 9,329            | C  | 11,09     | B  | 11,62     | A* |
| LSD $\pm$ 0,4231 |    |           |    |           |    |

\* : En yüksek kırmızı renk değerini ifade etmektedir.

İkili karşılaştırma sonucuna göre vernik çeşidi düzeyinde kırmızı renk değeri en yüksek B verniği uygulanmış örneklerde, en düşük kontrol (verniksiz) örneklerde elde edilmiştir.

Ağaç türü-vernik çeşidi düzeyinde LSD  $\pm$  0,5983 değeri kullanılarak yapılan Duncan testi ikili karşılaştırma sonuçları Çizelge 5.8' de verilmiştir.



Çizelge 5.8. Ağaç türü-vernük çeşidi ikili karşılaştırma sonuçları

| Ağaç Türü<br>Vernük Çeşidi | Sarıçam   |    | Doğu Kayını |    |
|----------------------------|-----------|----|-------------|----|
|                            | $\bar{x}$ | HG | $\bar{x}$   | HG |
| Kontrol                    | 8,260     | C  | 10,40       | B  |
| A Verniği                  | 10,78     | B  | 11,39       | A* |
| B Verniği                  | 11,87     | A* | 11,38       | A* |
| LSD $\pm$ 0,5983           |           |    |             |    |

\* : En yüksek kırmızı renk değerini ifade etmektedir.

İkili karşılaştırma sonucuna göre ağaç türü-vernük çeşidi düzeyinde kırmızı renk değeri en yüksek, aynı düzeyde olmak üzere B verniği uygulanmış sarıçam ile A ve B vernikleri uygulanmış Doğu kayını örneklerinde elde edilmiştir.

#### 5.4.2. Sarı renk değeri (b\*)

Su bazlı verniklerde sarı renk değeri ölçümlerinin aritmetik ortalamaları Çizelge 5.9'da verilmiştir.

Çizelge 5.9. Sarı renk değeri ölçümlerinin aritmetik ortalamaları

| Faktör<br>ABC** | Sarıçam |           |           | Doğu Kayını |           |           |
|-----------------|---------|-----------|-----------|-------------|-----------|-----------|
|                 | Kontrol | A Verniği | B Verniği | Kontrol     | A Verniği | B Verniği |
| % 8             | 26,464  | 26,364    | 29,946    | 19,182      | 23,104    | 23,118    |
| % 10            | 25,396  | 26,480    | 30,284    | 19,340      | 23,278    | 23,186    |
| % 12            | 26,370  | 26,552    | 30,114    | 19,726      | 23,448    | 23,248    |

\* : A : Ağaç Türü      B : Vernük Çeşidi      C : Rutubet Değeri

Sarı renk değerleri ağaç türü, vernük çeşidi ve rutubet miktarına göre farklı bulunmuştur. Bu farklılığın hangi etkenlerden kaynaklandığını belirlemek amacıyla çoklu varyans analizi yapılmıştır. Varyans analizi sonuçları Çizelge 5.10'da verilmiştir.

Çizelge 5.10. Sarı renk değerlerine ağaç türü, vernik çeşidi ve rutubet miktarının etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları

| Faktör            | Serbestlik Derecesi | Kareler Toplamı | Ortalama Kare | F Değeri  | P $\alpha = 0,05$ |
|-------------------|---------------------|-----------------|---------------|-----------|-------------------|
| Ağaç Türü(A)      | 1                   | 703,921         | 703,921       | 2520,8619 | 0,0000            |
| Vernik Çeşidi (B) | 2                   | 229,101         | 114,550       | 410,2247  | 0,0000            |
| Etkileşim (AB)    | 2                   | 65,326          | 32,663        | 116,9711  | 0,0000            |
| Rutubet (C)       | 2                   | 1,088           | 0,544         | 1,9479    | 0,1500*           |
| Etkileşim (AC)    | 2                   | 0,463           | 0,231         | 0,8288    | ns                |
| Etkileşim (BC)    | 4                   | 1,888           | 0,472         | 1,6904    | 0,1616*           |
| Etkileşim (ABC)   | 4                   | 1,555           | 0,389         | 1,3921    | 0,2453*           |
| Hata              | 72                  | 20,105          | 0,279         |           |                   |
| Toplam            | 89                  | 1023,446        |               |           |                   |

\* : Anlamsız

ns: Önemsiz

Farklı rutubet miktarındaki değişik ağaç türleri üzerine uygulanan su bazlı verniklerde, sarı renk değerlerine ilişkin, ağaç türü, vernik çeşidi ve ağaç türü-vernik çeşidi etkileşimi anlamlı, rutubet miktarı, vernik çeşidi-rutubet miktarı ve ağaç türü-vernik çeşidi-rutubet miktarı etkileşimleri anlamsız, ağaç türü-rutubet miktarı etkileşimi önemsiz bulunmuştur ( $\alpha=0,05$ ).

Daha sonra ağaç türü düzeyinde LSD  $\pm 0,2213$  değeri kullanılarak yapılan ikili Duncan testi karşılaştırma sonuçları Çizelge 5.11’de verilmiştir.

Çizelge 5.11. Ağaç türü düzeyinde ikili karşılaştırma sonuçları

| Ağaç Türü        |    |             |    |
|------------------|----|-------------|----|
| Sarıçam          |    | Doğu Kayını |    |
| $\bar{x}$        | HG | $\bar{x}$   | HG |
| 27,55            | A* | 21,96       | B  |
| LSD $\pm$ 0,2213 |    |             |    |

 $\bar{x}$  Aritmetik Ortalama

HG : Homojenlik grubu

\* : En yüksek sarı renk değerini ifade etmektedir.

İkili karşılaştırma sonucuna göre ağaç türü düzeyinde sarı renk değeri Doğu kayınına göre sarıçam örneklerde daha yüksek elde edilmiştir.

Vernik çeşidi düzeyinde LSD  $\pm$  0,4231 değeri kullanılarak yapılan Duncan testi ikili karşılaştırma sonuçları Çizelge 5.12' de verilmiştir.

Çizelge 5.12. Vernik çeşidi düzeyinde ikili karşılaştırma sonuçları

| Vernik Çeşidi    |    |           |    |           |    |
|------------------|----|-----------|----|-----------|----|
| Kontrol          |    | A Verniği |    | B Verniği |    |
| $\bar{x}$        | HG | $\bar{x}$ | HG | $\bar{x}$ | HG |
| 22,75            | C  | 24,87     | B  | 26,65     | A* |
| LSD $\pm$ 0,4231 |    |           |    |           |    |

\* : En yüksek sarı renk değerini ifade etmektedir.

İkili karşılaştırma sonucuna göre vernik çeşidi düzeyinde sarı renk değeri en yüksek B vernikli örneklerde, en düşük kontrol (verniksiz) örneklerde elde edilmiştir.

Ağaç türü-vernik çeşidi düzeyinde LSD  $\pm$  0,5983 değeri kullanılarak yapılan Duncan testi ikili karşılaştırma sonuçları Çizelge 5.13' de verilmiştir.

Çizelge 5.13. Ağaç türü-vernük çeşidi ikili karşılaştırma sonuçları

| Ağaç Türü<br>Vernük Çeşidi | Sarıçam   |    | Doğu Kayını |    |
|----------------------------|-----------|----|-------------|----|
|                            | $\bar{x}$ | HG | $\bar{x}$   | HG |
| <b>Kontrol</b>             | 26,08     | C  | 19,42       | E  |
| <b>A Verniği</b>           | 26,47     | B  | 23,28       | D  |
| <b>B Verniği</b>           | 30,11     | A* | 23,18       | D  |
| LSD $\pm$ 0,5983           |           |    |             |    |

\* : En yüksek sarı renk değerini ifade etmektedir.

İkili karşılaştırma sonucuna göre ağaç türü-vernük çeşidi düzeyinde sarı renk değeri en yüksek B verniği uygulanmış sarıçam örneklerde, en düşük Doğu kayını kontrol (vernüksiz) örneklerde elde edilmiştir.

#### 5.4.3. Metrik Kroma (C)

Su bazlı vernüklerde metrik kroma (C) ölçümlerinin aritmetik ortalamaları Çizelge 5.14’de verilmiştir.

Çizelge 5.14. Metrik kroma değeri ölçümlerinin aritmetik ortalamaları

| Faktör<br>ABC** | Sarıçam |           |           | Doğu Kayını |           |           |
|-----------------|---------|-----------|-----------|-------------|-----------|-----------|
|                 | Kontrol | A Verniği | B Verniği | Kontrol     | A Verniği | B Verniği |
| <b>% 8</b>      | 27,940  | 28,502    | 32,080    | 21,884      | 25,682    | 25,668    |
| <b>% 10</b>     | 26,536  | 28,432    | 32,454    | 21,912      | 25,918    | 25,826    |
| <b>% 12</b>     | 27,720  | 28,816    | 32,474    | 22,294      | 26,150    | 25,980    |

\* : A : Ağaç Türü

B : Vernük Çeşidi

C : Rutubet Değeri

Metrik kroma değerleri ağaç türü, vernük çeşidi ve rutubet miktarına göre farklı bulunmuştur. Bu farklılığın hangi etkenlerden kaynaklandığını belirlemek amacıyla çoklu varyans analizi yapılmıştır. Varyans analizi sonuçları Çizelge 5.15’de verilmiştir.

Çizelge 5.15. Metrik kroma değerlerine ağaç türü, vernik çeşidi ve rutubet miktarının etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları

| Faktör            | Serbestlik Derecesi | Kareler Toplamı | Ortalama Kare | F Değeri  | P $\alpha = 0,05$ |
|-------------------|---------------------|-----------------|---------------|-----------|-------------------|
| Ağaç Türü(A)      | 1                   | 529,014         | 529,014       | 1301,6840 | 0,0000            |
| Vernik Çeşidi (B) | 2                   | 288,417         | 144,208       | 354,8372  | 0,0000            |
| Etkileşim (AB)    | 2                   | 58,470          | 29,235        | 71,9351   | 0,0000            |
| Rutubet (C)       | 2                   | 2,452           | 1,226         | 3,0163    | 0,0552            |
| Etkileşim (AC)    | 2                   | 0,967           | 0,484         | 1,1899    | 0,3102*           |
| Etkileşim (BC)    | 4                   | 2,725           | 0,681         | 1,6763    | 0,1649*           |
| Etkileşim (ABC)   | 4                   | 1,785           | 0,446         | 1,0980    | 0,3642*           |
| Hata              | 72                  | 29,261          | 0,406         |           |                   |
| Toplam            | 89                  | 913,091         |               |           |                   |

\* : Anlamsız

ns: Önemsiz

Farklı rutubet miktarındaki değişik ağaç türleri üzerine uygulanan su bazlı verniklerin, metrik kroma değerlerine ilişkin, ağaç türü, vernik çeşidi ve ağaç türü-vernik çeşidi etkileşimi anlamlı, rutubet miktarı, ağaç türü-rutubet miktarı, vernik çeşidi-rutubet miktarı ve ağaç türü-vernik çeşidi-rutubet miktarı etkileşimleri anlamsız bulunmuştur ( $\alpha=0,05$ ).

Daha sonra ağaç türü düzeyinde LSD  $\pm 0,2669$  değeri kullanılarak yapılan ikili Duncan testi karşılaştırma sonuçları Çizelge 5.16’da verilmiştir.

Çizelge 5.16. Ağaç türü düzeyinde ikili karşılaştırma sonuçları

| Ağaç Türü        |    |             |    |
|------------------|----|-------------|----|
| Sarıçam          |    | Doğu Kayını |    |
| $\bar{x}$        | HG | $\bar{x}$   | HG |
| 29,44            | A* | 24,59       | B  |
| LSD $\pm 0,2669$ |    |             |    |

$\bar{x}$  : Aritmetik Ortalama

HG : Homojenlik grubu

\* : En yüksek metrik kroma değerini ifade etmektedir.

İkili karşılaştırma sonucuna göre ağaç türü düzeyinde metrik kroma değeri sarıçam örneklerde daha yüksek elde edilmiştir.

Vernik çeşidi düzeyinde  $LSD \pm 0,3269$  değeri kullanılarak yapılan Duncan testi ikili karşılaştırma sonuçları Çizelge 5.17’ de verilmiştir.

Çizelge 5.17. Vernik çeşidi düzeyinde ikili karşılaştırma sonuçları

| Vernik Çeşidi    |    |           |    |           |    |
|------------------|----|-----------|----|-----------|----|
| Kontrol          |    | A Verniği |    | B Verniği |    |
| $\bar{x}$        | HG | $\bar{x}$ | HG | $\bar{x}$ | HG |
| 24,71            | C  | 27,25     | B  | 29,08     | A* |
| LSD $\pm 0,3269$ |    |           |    |           |    |

\* : En yüksek metrik kroma değerini ifade etmektedir.

İkili karşılaştırma sonucuna göre vernik çeşidi düzeyinde metrik kroma değeri en yüksek B vernikli örneklerde, en düşük kontrol (verniksiz) örneklerde elde edilmiştir. Ağaç türü-vernik çeşidi düzeyinde  $LSD \pm 0,3832$  değeri kullanılarak yapılan Duncan testi ikili karşılaştırma sonuçları Çizelge 5.18’ de verilmiştir.

Çizelge 5.18. Ağaç türü-vernik çeşidi ikili karşılaştırma sonuçları

| Ağaç Türü<br>Vernik Çeşidi | Sarıçam   |    | Doğu Kayını |    |
|----------------------------|-----------|----|-------------|----|
|                            | $\bar{x}$ | HG | $\bar{x}$   | HG |
| Kontrol                    | 27,40     | C  | 22,03       | E  |
| A Verniği                  | 28,58     | B  | 25,92       | D  |
| B Verniği                  | 32,34     | A* | 25,82       | D  |
| LSD $\pm 0,3832$           |           |    |             |    |

\* : En yüksek metrik kroma değerini ifade etmektedir.

İkili karşılaştırma sonucuna göre ağaç türü-vernik çeşidi düzeyinde metrik kroma değeri en yüksek B verniği uygulanmış sarıçam örneklerde, en düşük Doğu kayını kontrol (verniksiz) örneklerde elde edilmiştir.

#### 5.4.4. Toplam Renk Değişimi ( $\Delta E^*$ )

Su bazlı verniklerde toplam renk değişimi ölçümlerinin aritmetik ortalamaları Çizelge 19’da verilmiştir.

Çizelge 5.19. Toplam renk değişimi ölçümlerinin aritmetik ortalamaları

| FAKTÖR<br>ABC** | Sarıçam   |           | Doğu Kayını |           |
|-----------------|-----------|-----------|-------------|-----------|
|                 | A Verniği | B Verniği | A Verniği   | B Verniği |
| % 8             | 8,578     | 11,482    | 6,236       | 5,830     |
| % 10            | 9,664     | 13,046    | 7,410       | 6,388     |
| % 12            | 12,914    | 13,840    | 8,012       | 6,848     |

\*\* : A : Ağaç Türü

B : Vernik Çeşidi

C : Rutubet Değeri

Toplam renk değişimi ağaç türü, vernik çeşidi ve rutubet miktarına göre farklı bulunmuştur. Bu farklılığın hangi etkenlerden kaynaklandığını belirlemek amacıyla çoklu varyans analizi yapılmıştır. Varyans analizi sonuçları Çizelge 5.20’de verilmiştir.

Çizelge 5.20. Toplam renk değişimine ağaç türü, vernik çeşidi ve rutubet miktarının etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları

| Faktör            | Serbestlik Derecesi | Kareler Toplamı | Ortalama Kare | F Değeri | P $\alpha = 0,05$ |
|-------------------|---------------------|-----------------|---------------|----------|-------------------|
| Ağaç Türü(A)      | 1                   | 345.600         | 345.600       | 59.2022  | 0,0000            |
| Vernik Çeşidi (B) | 1                   | 8.894           | 8.894         | 1.5235   | 0.2231*           |
| Etkileşim (AB)    | 1                   | 40.049          | 40.049        | 6.8606   | 0.0118            |
| Rutubet (C)       | 2                   | 56.373          | 28.187        | 4.8284   | 0.0123            |
| Etkileşim (AC)    | 2                   | 10.394          | 5.197         | 0.8902   | ns                |
| Etkileşim (BC)    | 2                   | 5.939           | 2.970         | 0.5087   | ns                |
| Etkileşim (ABC)   | 2                   | 3.350           | 1.675         | 0.2869   | ns                |
| Hata              | 48                  | 280.206         | 5.838         |          |                   |
| Toplam            | 59                  | 750.805         |               |          |                   |

\* : Anlamsız

ns: Önemsiz

Farklı rutubet miktarındaki değişik ağaç türleri üzerine uygulanan su bazlı verniklerde, toplam renk değişimine ilişkin, ağaç türü, rutubet miktarı ve ağaç türü-verniki çeşidi etkileşimi anlamlı, vernik çeşidi anlamsız, ağaç türü-rutubet miktarı, vernik çeşidi-rutubet miktarı ve ağaç türü-verniki çeşidi-rutubet miktarı, etkileşimleri önemsiz bulunmuştur ( $\alpha=0,05$ ).

Daha sonra ağaç türü düzeyinde  $LSD \pm 1,248$  değeri kullanılarak yapılan ikili Duncan testi karşılaştırma sonuçları Çizelge 5.21’de verilmiştir.

Çizelge 5.21. Ağaç türü düzeyinde ikili karşılaştırma sonuçları

| Ağaç Türü       |    |             |    |
|-----------------|----|-------------|----|
| Sarıçam         |    | Doğu Kayını |    |
| $\bar{x}$       | HG | $\bar{x}$   | HG |
| 11,59           | A* | 6,787       | B  |
| LSD $\pm 1,248$ |    |             |    |

$\bar{x}$  Aritmetik Ortalama

HG : Homojenlik grubu

\* : En yüksek renk değişimini ifade etmektedir.

İkili karşılaştırma sonucuna göre ağaç türü düzeyinde toplam renk değişimi sarıçam örneklerde daha yüksek elde edilmiştir.

Ağaç türü-verniki çeşidi düzeyinde  $LSD \pm 1,765$  değeri kullanılarak yapılan Duncan testi ikili karşılaştırma sonuçları Çizelge 5.22’ de verilmiştir.

Çizelge 5.22. Ağaç türü-verniki çeşidi ikili karşılaştırma sonuçları

| Ağaç Türü<br>Vernik Çeşidi | Sarıçam   |    | Doğu Kayını |    |
|----------------------------|-----------|----|-------------|----|
|                            | $\bar{x}$ | HG | $\bar{x}$   | HG |
| A Verniği                  | 10.39     | B  | 7.219       | C  |
| B Verniği                  | 12.79     | A* | 6.355       | C  |
| LSD $\pm 1,765$            |           |    |             |    |

\* : En yüksek renk değişimini ifade etmektedir.

İkili karşılaştırma sonucuna göre ağaç türü-verniki çeşidi düzeyinde toplam renk değişimi en çok B verniği uygulanmış sarıçam örneklerde, en az A ve B vernikleri uygulanmış Doğu kayını örneklerde elde edilmiştir.



Rutubet değeri düzeyinde  $LSD \pm 1,529$  değeri kullanılarak yapılan Duncan testi ikili karşılaştırma sonuçları Çizelge 5.23’ de verilmiştir.

Çizelge 5.23. Rutubet değeri düzeyinde ikili karşılaştırma sonuçları

| Rutubet Değeri  |    |           |    |           |    |
|-----------------|----|-----------|----|-----------|----|
| % 8             |    | % 10      |    | %12       |    |
| $\bar{x}$       | HG | $\bar{x}$ | HG | $\bar{x}$ | HG |
| 8.031           | B  | 9.127     | AB | 10.40     | A* |
| LSD $\pm 1,529$ |    |           |    |           |    |

\* : En yüksek renk değişimini ifade etmektedir

İkili karşılaştırma sonucuna göre rutubet miktarı düzeyinde toplam renk değişimi en çok % 12, en az %8 rutubetteki örneklerde elde edilmiştir.

### 5.5. Sertlik (Salınım)

Farklı rutubet değerlerindeki değişik tür ağaç malzeme yüzeylerine uygulanan su bazlı verniklerde sertlik ölçümlerinin aritmetik ortalamaları Çizelge 5.24’ de verilmiştir.

Çizelge 5.24. Sertlik ölçümlerinin aritmetik ortalamaları (salınım)

| Faktör<br>ABC** | Sarıçam |           |           | Doğu Kayını |           |           |
|-----------------|---------|-----------|-----------|-------------|-----------|-----------|
|                 | Kontrol | A Verniği | B Verniği | Kontrol     | A Verniği | B Verniği |
| % 8             | 32,0    | 30,8      | 20,8      | 41,4        | 35,6      | 24,4      |
| % 10            | 33,6    | 22,2      | 21,2      | 41,8        | 30,4      | 23,4      |
| % 12            | 30,6    | 23,2      | 21,0      | 40,8        | 27,4      | 24,6      |

\* : A : Ağaç Türü      B : Vernik Çeşidi      C : Rutubet Değeri

Sertlik değerleri ağaç türü, vernik çeşidi ve rutubet miktarına göre farklı bulunmuştur. Bu farklılığın hangi etkenlerden kaynaklandığını belirlemek amacıyla çoklu varyans analizi yapılmıştır. Varyans analizi sonuçları Çizelge 5.25’de verilmiştir.

Çizelge 5.25. Sertlik değerine ağaç türü, vernik çeşidi ve rutubet miktarının etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları

| Faktör            | Serbestlik Derecesi | Kareler Toplamı | Ortalama Kare | F Değeri | P $\alpha = 0,05$ |
|-------------------|---------------------|-----------------|---------------|----------|-------------------|
| Ağaç Türü(A)      | 1                   | 822,044         | 822,044       | 72,3206  | 0,0000            |
| Vernik Çeşidi (B) | 2                   | 3033,622        | 1516,811      | 133,4438 | 0,0000            |
| Etkileşim (AB)    | 2                   | 142,156         | 71,078        | 6,2532   | 0,0031            |
| Rutubet (C)       | 2                   | 133,756         | 66,878        | 5,8837   | 0,0043            |
| Etkileşim (AC)    | 2                   | 0,298           | 0,144         | 0,0127   | ns                |
| Etkileşim (BC)    | 4                   | 257,578         | 64,394        | 5,6652   | 0,0005            |
| Etkileşim (ABC)   | 4                   | 31,311          | 7,828         | 0,6887   | ns                |
| Hata              | 72                  | 818,400         | 11,367        |          |                   |
| Toplam            | 89                  | 5239,156        |               |          |                   |

\* : Anlamsız

ns: Önemsiz

Farklı rutubet miktarındaki değişik ağaç türleri üzerine uygulanan su bazlı verniklerin, sertlik değerine ilişkin, ağaç türü, vernik çeşidi, rutubet miktarı ve ağaç türü-vernik çeşidi, vernik çeşidi-rutubet miktarı etkileşimleri anlamlı, ağaç türü-rutubet miktarı ve ağaç türü-vernik çeşidi-rutubet miktarı etkileşimleri önemsiz bulunmuştur ( $\alpha=0,05$ ).

Daha sonra ağaç türü düzeyinde LSD  $\pm 1,412$  değeri kullanılarak yapılan ikili Duncan testi karşılaştırma sonuçları Çizelge 5.26’da verilmiştir.

Çizelge 5.26. Ağaç türü düzeyinde ikili karşılaştırma sonuçları

| Ağaç Türü       |    |             |    |
|-----------------|----|-------------|----|
| Sarıçam         |    | Doğu Kayını |    |
| $\bar{x}$       | HG | $\bar{x}$   | HG |
| 26,16           | B  | 32,20       | A* |
| LSD $\pm 1,412$ |    |             |    |

$\bar{x}$  : Aritmetik Ortalama

HG : Homojenlik grubu

\* : En yüksek sertlik değerini ifade etmektedir.

İkili karşılaştırma sonucuna göre ağaç türü düzeyinde sertlik değeri Doğu kayını örneklerde daha yüksek elde edilmiştir.

Vernik çeşidi düzeyinde  $LSD \pm 1,730$  değeri kullanılarak yapılan Duncan testi ikili karşılaştırma sonuçları Çizelge 5.27’ de verilmiştir.

Çizelge 5.27. Vernik çeşidi düzeyinde ikili karşılaştırma sonuçları

| Vernik Çeşidi   |    |           |    |           |    |
|-----------------|----|-----------|----|-----------|----|
| Kontrol         |    | A Verniği |    | B Verniği |    |
| $\bar{x}$       | HG | $\bar{x}$ | HG | $\bar{x}$ | HG |
| 36,70           | A* | 28,27     | B  | 22,57     | C  |
| LSD $\pm 1,730$ |    |           |    |           |    |

\* : En yüksek sertlik değerini ifade etmektedir

İkili karşılaştırma sonucuna göre vernik çeşidi düzeyinde sertlik değeri en yüksek kontrol (verniksiz) örneklerde, en düşük ise B vernikli örneklerde elde edilmiştir. Ağaç türü-vernik çeşidi düzeyinde  $LSD \pm 2,446$  değeri kullanılarak yapılan Duncan testi ikili karşılaştırma sonuçları Çizelge 5.28’ de verilmiştir.

Çizelge 5.28. Ağaç türü-vernik çeşidi ikili karşılaştırma sonuçları

| Ağaç Türü<br>Vernik Çeşidi | Sarıçam   |    | Doğu Kayını |    |
|----------------------------|-----------|----|-------------|----|
|                            | $\bar{x}$ | HG | $\bar{x}$   | HG |
| Kontrol                    | 32,07     | B  | 41,33       | A* |
| A Verniği                  | 25,40     | C  | 31,13       | B  |
| B Verniği                  | 21,00     | D  | 24,13       | C  |
| LSD $\pm 2,446$            |           |    |             |    |

\* : En yüksek sertlik değerini ifade etmektedir

İkili karşılaştırma sonucuna göre ağaç türü-vernik çeşidi düzeyinde sertlik değeri en yüksek, Doğu kayını kontrol (verniksiz) örneklerde, en düşük B verniği uygulanmış sarıçam örneklerde elde edilmiştir.

Rutubet değeri düzeyinde  $LSD \pm 1,730$  değeri kullanılarak yapılan Duncan testi ikili karşılaştırma sonuçları Çizelge 5.29’ da verilmiştir.

Çizelge 5.29. Rutubet değeri düzeyinde ikili karşılaştırma sonuçları

| Rutubet Değeri  |           |           |           |           |           |
|-----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| % 8             |           | % 10      |           | %12       |           |
| $\bar{x}$       | <i>HG</i> | $\bar{x}$ | <i>HG</i> | $\bar{x}$ | <i>HG</i> |
| 30,83           | A*        | 28,77     | B         | 27,93     | B         |
| LSD $\pm$ 1,730 |           |           |           |           |           |

\* : En yüksek sertlik değerini ifade etmektedir

İkili karşılaştırma sonucuna göre rutubet miktarı düzeyinde sertlik değeri en yüksek % 8, en düşük %10 ve % 12 rutubetteki örneklerde elde edilmiştir.

Vernik çeşidi-rutubet değeri düzeyinde LSD  $\pm$  2,996 değeri kullanılarak yapılan Duncan testi ikili karşılaştırma sonuçları Çizelge 5.30' da verilmiştir.

Çizelge 5.30. Vernik çeşidi-rutubet değeri ikili karşılaştırma sonuçları

| Vernik Çeşidi<br>Rutubet değeri | Kontrol   |           | A Verniği |           | B Verniği |           |
|---------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|                                 | $\bar{x}$ | <i>HG</i> | $\bar{x}$ | <i>HG</i> | $\bar{x}$ | <i>HG</i> |
| % 8                             | 36,70     | A         | 33,20     | B         | 22,60     | DE        |
| % 10                            | 37,70     | A*        | 26,30     | C         | 22,30     | E         |
| % 12                            | 35,70     | AB        | 25,30     | CD        | 22,80     | DE        |
| LSD $\pm$ 2,996                 |           |           |           |           |           |           |

\* : En yüksek sertlik değerini ifade etmektedir

Vernik çeşidi-rutubet değeri düzeyinde yapılan ikili karşılaştırma sonucuna göre sertlik değeri en yüksek %8 ve %10 rutubetteki kontrol (verniksiz) örneklerde, en düşük ise %10 rutubette B verniği uygulanmış örneklerde elde edilmiştir.

## 5.6. Parlaklık

### 5.6.1. A Vernikte Parlaklık

Farklı rutubet değerlerindeki değişik tür ağaç malzeme yüzeylerine uygulanan A verniğinde parlaklık ölçüm değerlerinin aritmetik ortalamaları Çizelge 5.31’de verilmiştir.

Çizelge 5.31. A vernikte parlaklık ölçüm değerlerinin aritmetik ortalamaları

| FAKTÖR<br>AB** | Sarıçam   | Doğu Kayını |
|----------------|-----------|-------------|
|                | A Verniği | A Verniği   |
| % 8            | 46,140    | 45,400      |
| % 10           | 63,460    | 54,580      |
| % 12           | 72,240    | 70,700      |

\*\* : A : Ağaç Türü

B : Rutubet Değeri

Parlaklık ölçümleri ağaç türü ve rutubet miktarına göre farklı bulunmuştur. Bu farklılığın hangi etkenlerden kaynaklandığını belirlemek amacıyla çoklu varyans analizi yapılmıştır. Varyans analizi sonuçları Çizelge 5.32’de verilmiştir.

Çizelge 5.32. A vernikte parlaklık ölçüm değerlerine ağaç türü ve rutubet miktarının etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları

| Faktör         | Serbestlik Derecesi | Kareler Toplamı | Ortalama Kare | F Değeri | P $\alpha = 0,05$ |
|----------------|---------------------|-----------------|---------------|----------|-------------------|
| Ağaç Türü(A)   | 1                   | 103,788         | 103,788       | 16,1806  | 0,0005            |
| Rutubet (B)    | 2                   | 3303,517        | 1651,758      | 257,5106 | 0,0000            |
| Etkileşim (AB) | 2                   | 100,646         | 50,323        | 7,8454   | 0,0024            |
| Hata           | 24                  | 153,944         | 6,414         |          |                   |
| Toplam         | 29                  | 3661,895        |               |          |                   |

\* : Anlamsız

ns: Önemsiz

Farklı rutubet miktarındaki değişik ağaç türleri üzerine uygulanan A vernikte, parlaklık ölçüm değerlerine ilişkin, ağaç türü, rutubet miktarı ve ağaç türü-rutubet miktarı etkileşimi anlamlı bulunmuştur ( $\alpha=0,05$ ).

Daha sonra ağaç türü düzeyinde  $LSD \pm 1,891$  değeri kullanılarak yapılan ikili Duncan testi karşılaştırma sonuçları Çizelge 5.33’de verilmiştir.

Çizelge 5.33. Ağaç türü düzeyinde ikili karşılaştırma sonuçları

| Ağaç Türü       |    |             |    |
|-----------------|----|-------------|----|
| Sarıçam         |    | Doğu Kayını |    |
| $\bar{x}$       | HG | $\bar{x}$   | HG |
| 60,61           | A* | 56,89       | B  |
| LSD $\pm 1,891$ |    |             |    |

$\bar{x}$  : Aritmetik Ortalama

HG : Homojenlik grubu

\* : En yüksek parlaklık değerini ifade etmektedir.

İkili karşılaştırma sonucuna göre ağaç türü düzeyinde parlaklık ölçüm değeri sarıçam örneklerde daha yüksek elde edilmiştir.

Rutubet değeri düzeyinde  $LSD \pm 2,316$  değeri kullanılarak yapılan Duncan testi ikili karşılaştırma sonuçları Çizelge 5.34’ de verilmiştir.

Çizelge 5.34. Rutubet değeri düzeyinde ikili karşılaştırma sonuçları

| Rutubet Değeri  |    |           |    |           |    |
|-----------------|----|-----------|----|-----------|----|
| % 8             |    | % 10      |    | %12       |    |
| $\bar{x}$       | HG | $\bar{x}$ | HG | $\bar{x}$ | HG |
| 45,77           | C  | 59,02     | B  | 71,47     | A* |
| LSD $\pm 2,316$ |    |           |    |           |    |

\* : En yüksek parlaklık değerini ifade etmektedir

İkili karşılaştırma sonucuna göre rutubet miktarı düzeyinde parlaklık ölçüm değeri en yüksek %12, en düşük % 8 rutubetteki örneklerde elde edilmiştir.

Ağaç türü-rutubet değeri düzeyinde  $LSD \pm 3,276$  değeri kullanılarak yapılan Duncan testi ikili karşılaştırma sonuçları Çizelge 5.35’ de verilmiştir.

Çizelge 5.35. Ağaç türü-rutubet değeri ikili karşılaştırma sonuçları

| Ağaç Türü<br>Rutubet Değeri | Sarıçam   |    | Doğu Kayını |    |
|-----------------------------|-----------|----|-------------|----|
|                             | $\bar{x}$ | HG | $\bar{x}$   | HG |
| % 8                         | 46,14     | D  | 45,40       | D  |
| % 10                        | 63,46     | B  | 54,58       | C  |
| % 12                        | 72,24     | A* | 70,70       | A* |
| LSD $\pm$ 3,276             |           |    |             |    |

\* : En yüksek parlaklık değerini ifade etmektedir

İkili karşılaştırma sonucuna göre ağaç türü-rutubet miktarı düzeyinde parlaklık ölçüm değeri en yüksek %12 rutubetteki sarıçam ve Doğu kayını örneklerinde, en düşük % 8 rutubetteki sarıçam ve Doğu kayını örneklerinde elde edilmiştir.

#### 5.6.2. B Vernikte Parlaklık

Farklı rutubet değerlerindeki değişik tür ağaç malzeme yüzeylerine uygulanan B verniğinde parlaklık ölçüm değerlerinin aritmetik ortalamaları Çizelge 5.36’da verilmiştir.

Çizelge 5.36. B vernikte parlaklık ölçüm değerlerinin aritmetik ortalamaları

| FAKTÖR<br>AB** | Sarıçam   | Doğu Kayını |
|----------------|-----------|-------------|
|                | B Verniği | B Verniği   |
| % 8            | 86,940    | 85,320      |
| % 10           | 86,600    | 87,260      |
| % 12           | 85,880    | 82,460      |

\*\* : A : Ağaç Türü

B : Rutubet Değeri

Parlaklık ölçümleri ağaç türü ve rutubet miktarına göre farklı bulunmuştur. Bu farklılığın hangi etkenlerden kaynaklandığını belirlemek amacıyla çoklu varyans analizi yapılmıştır. Varyans analizi sonuçları Çizelge 5.37’de verilmiştir.

Çizelge 5.37. B vernikte parlaklık ölçüm değerlerine ağaç türü ve rutubet miktarının etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları

| Faktör         | Serbestlik Derecesi | Kareler Toplamı | Ortalama Kare | F Değeri | P $\alpha = 0,05$ |
|----------------|---------------------|-----------------|---------------|----------|-------------------|
| Ağaç Türü(A)   | 1                   | 15,987          | 15,987        | 4,5144   | 0,0441            |
| Rutubet (B)    | 2                   | 40,331          | 20,165        | 5,6943   | 0,0095            |
| Etkileşim (AB) | 2                   | 20,904          | 10,452        | 2,9514   | 0,0714*           |
| Hata           | 24                  | 84,992          | 3,541         |          |                   |
| Toplam         | 29                  | 162,214         |               |          |                   |

\* : Anlamsız

Farklı rutubet miktarındaki değişik ağaç türleri üzerine uygulanan B verniğinde, parlaklık ölçüm değerlerine ilişkin, ağaç türü, rutubet miktarı anlamlı, ağaç türü-rutubet miktarı etkileşimi anlamsız bulunmuştur ( $\alpha=0,05$ ).

Daha sonra ağaç türü düzeyinde  $LSD \pm 1,405$  değeri kullanılarak yapılan ikili Duncan testi karşılaştırma sonuçları Çizelge 5.38’de verilmiştir.

Çizelge 5.38. Ağaç türü düzeyinde ikili karşılaştırma sonuçları

| Ağaç Türü       |    |             |    |
|-----------------|----|-------------|----|
| Sarıçam         |    | Doğu Kayını |    |
| $\bar{x}$       | HG | $\bar{x}$   | HG |
| 86,47           | A* | 85,01       | B  |
| LSD $\pm 1,405$ |    |             |    |

$\bar{x}$  : Aritmetik Ortalama

HG : Homojenlik grubu

\* : En yüksek parlaklık değerini ifade etmektedir.

İkili karşılaştırma sonucuna göre ağaç türü düzeyinde parlaklık ölçüm değeri sarıçam örneklerde daha yüksek elde edilmiştir.

Rutubet değeri düzeyinde  $LSD \pm 1,721$  değeri kullanılarak yapılan Duncan testi ikili karşılaştırma sonuçları Çizelge 5.39’ da verilmiştir.



Çizelge 5.39. Rutubet değeri düzeyinde ikili karşılaştırma sonuçları

| Rutubet Değeri  |           |           |           |           |           |
|-----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| % 8             |           | % 10      |           | %12       |           |
| $\bar{x}$       | <i>HG</i> | $\bar{x}$ | <i>HG</i> | $\bar{x}$ | <i>HG</i> |
| 86,13           | A*        | 86,93     | A*        | 84,17     | B         |
| LSD $\pm$ 1,721 |           |           |           |           |           |

\* : En yüksek parlaklık değerini ifade etmektedir

İkili karşılaştırma sonucuna göre rutubet miktarı düzeyinde parlaklık ölçüm değeri en yüksek % 8 ve % 10, en düşük % 12 rutubetteki örneklerde elde edilmiştir.

### 5.7. Yüzeye Yapışma Direnci

Farklı rutubet değerlerindeki değişik tür ağaç malzeme yüzeylerine uygulanan su bazlı verniklerde yüzeye yapışma direnci ölçümlerinin aritmetik ortalamaları Çizelge 5.40’da verilmiştir.

Çizelge 5.40. Yapışma direnci aritmetik ortalamaları (MPa)

| FAKTÖR<br>ABC** | Sarıçam   |           | Doğu Kayını |           |
|-----------------|-----------|-----------|-------------|-----------|
|                 | A Verniği | B Verniği | A Verniği   | B Verniği |
| % 8             | 3,096     | 2,592     | 2,936       | 2,681     |
| % 10            | 3,312     | 2,497     | 3,261       | 2,573     |
| % 12            | 3,057     | 2,554     | 3,338       | 2,994     |

\*\* : A : Ağaç Türü

B : Vernik Çeşidi

C : Rutubet Değeri

Yüzeye yapışma direnci ölçüm değerleri ağaç türü, vernik çeşidi ve rutubet miktarına göre farklı bulunmuştur. Bu farklılığın hangi etkenlerden kaynaklandığını belirlemek amacıyla çoklu varyans analizi yapılmıştır. Varyans analizi sonuçları Çizelge 5.41’de verilmiştir.

Çizelge 5.41. Yüzeye yapışma direncine ağaç türü, vernik çeşidi ve rutubet miktarının etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları

| Faktör            | Serbestlik Derecesi | Kareler Toplamı | Ortalama Kare | F Değeri | P $\alpha = 0,05$ |
|-------------------|---------------------|-----------------|---------------|----------|-------------------|
| Ağaç Türü(A)      | 1                   | 0,190           | 0,190         | 1,0743   | 0,3052*           |
| Vernik Çeşidi (B) | 1                   | 4,025           | 4,025         | 22,8070  | 0,0000            |
| Etkileşim (AB)    | 1                   | 0,119           | 0,119         | 0,6757   | ns                |
| Rutubet (C)       | 2                   | 0,254           | 0,127         | 0,7202   | ns                |
| Etkileşim (AC)    | 2                   | 0,465           | 0,233         | 1,3184   | 0,2771*           |
| Etkileşim (BC)    | 2                   | 0,414           | 0,207         | 1,1732   | 0,3181*           |
| Etkileşim (ABC)   | 2                   | 0,010           | 0,005         | 0,0279   | ns                |
| Hata              | 48                  | 8,472           | 0,176         |          |                   |
| Toplam            | 59                  | 13,950          |               |          |                   |

\* : Anlamsız

ns: Önemsiz

Farklı rutubet miktarındaki değişik ağaç türleri üzerine uygulanan su bazlı verniklerin, yüzeye yapışma direnci vernik çeşidi düzeyinde anlamlı, rutubet miktarı ve ağaç türü-vernik çeşidi, ağaç türü-vernik çeşidi-rutubet miktarı etkileşimleri önemsiz, ağaç türü ile ağaç türü-rutubet miktarı ve vernik çeşidi-rutubet miktarı etkileşimleri anlamsız bulunmuştur ( $\alpha=0,05$ ).

Daha sonra vernik çeşidi düzeyinde  $LSD \pm 0,2167$  değeri kullanılarak yapılan Duncan testi ikili karşılaştırma sonuçları Çizelge 5.42' de verilmiştir.

Çizelge 5.42. Vernik çeşidi düzeyinde ikili karşılaştırma sonuçları (MPa)

| Vernik Çeşidi    |    |           |    |
|------------------|----|-----------|----|
| A Verniği        |    | B Verniği |    |
| $\bar{x}$        | HG | $\bar{x}$ | HG |
| 3,167            | A* | 2,649     | B  |
| LSD $\pm 0,2167$ |    |           |    |

$\bar{x}$  : Aritmetik Ortalama

HG : Homojenlik grubu

\* : En yüksek yapışma direnci değerini ifade etmektedir.

İkili karşılaştırma sonucuna göre vernik çeşidi düzeyinde yüzeye yapışma direnci A verniği uygulanmış örneklerde daha yüksek elde edilmiştir.

## 6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Araştırmada, farklı rutubetlerdeki değişik tür ağaç malzeme yüzeylerine uygulanan su bazlı verniklerin renk, sertlik ve parlaklık değerleri ile yüzeye yapışma direncine etkileri incelenmiş ve deneylerden elde edilen sonuçlar aşağıda verilmiştir.

Kırmızı renk değeri; ağaç türü düzeyinde sarıçam'a göre Doğu kayını örneklerde daha yüksek, vernik çeşidi düzeyinde en yüksek B vernikli örneklerde, en düşük kontrol (verniksiz) örneklerde, ağaç türü-vernik çeşidi düzeyinde ise en yüksek, aynı düzeyde olmak üzere B vernik uygulanmış sarıçam, A ve B vernik uygulanmış Doğu kayını örneklerde, en düşük sarıçam kontrol (verniksiz) örneklerde elde edilmiştir.

Vernik uygulamalarından sonra iki ağaç türünde de kırmızı renk değerinin artış gösterdiği, rutubet miktarının etkili olmadığı tespit edilmiştir. Doğu kayınında renk pigmentlerinin kırmızılaşma eğiliminin yüksek ve sarıçamın açık renkli oluşu, vernik reçinesinin ve vernik bileşimindeki kimyasalların bazı ağaç türlerinde renk değişikliğine yol açabileceği, sarıçam malzemenin bünyesinde bulunan reçine miktarı ile kızarma eğiliminin fazla oluşu sonuçları etkilemiş olabilir.

Sarı renk değeri; ağaç türü düzeyinde Doğu kayınına göre sarıçam örneklerde daha yüksek, vernik çeşidi düzeyinde en yüksek B vernikli örneklerde, en düşük kontrol (verniksiz) örneklerde, ağaç türü-vernik çeşidi düzeyinde ise en yüksek B vernik uygulanmış sarıçam, en düşük Doğu kayını kontrol (verniksiz) örneklerde elde edilmiştir.

Vernik uygulamalarından sonra iki ağaç türünde de sarı renk değerinin artış gösterdiği, rutubet miktarının etkili olmadığı tespit edilmiştir. Sarıçamın doğal görüntüsünün sarıya daha yakın ve uygulanan A - B verniklerinin (şeffaf özellikte oldukları için) bu durumu çok fazla etkilemeyeceği, vernik reçinesinin ve vernik bileşimindeki kimyasalların bazı ağaç türlerinde renk tonu değişikliğine yol açabileceği deney sonuçlarını etkilemiş olabilir.

Metrik kroma değeri, ağaç türü düzeyinde Doğu kayınına göre sarıçam örneklerde daha yüksek, vernik çeşidi düzeyinde en yüksek B vernikli örneklerde, en düşük kontrol (verniksiz) örneklerde, ağaç türü-vernik çeşidi düzeyinde ise en yüksek B vernik uygulanmış sarıçam, en düşük Doğu kayını kontrol (verniksiz) örneklerde elde edilmiştir.

Toplam renk değişimi; ağaç türü düzeyinde Doğu kayınına göre sarıçam örneklerde daha çok, ağaç türü-vernik çeşidi düzeyinde en çok B vernik uygulanmış sarıçam, en az A ve B vernikleri uygulanmış Doğu kayını örneklerde, rutubet miktarı düzeyinde ise en çok % 12, en az % 8 rutubetteki örneklerde elde edilmiştir.

Ağaç türü ve rutubet miktarının toplam renk değişimi üzerinde etkili olduğu, rutubet artışına paralel olarak renk değişiminin de arttığı tespit edilmiştir. Sarıçamın bünyesinde bulunan reçine ile vernik bileşiminde kullanılan kimyasalların oksidasyonu sonucu renk değişikliği olabileceği düşünülmektedir. Bu durum literatürle de uyumlu bulunmaktadır.

Sertlik değerleri; ağaç türü düzeyinde sarıçam'a göre Doğu kayınında daha yüksek, vernik çeşidi düzeyinde en yüksek kontrol (verniksiz) örneklerde, en düşük B vernikli örneklerde, ağaç türü-vernik çeşidi düzeyinde en yüksek verniksiz Doğu kayını kontrol örneklerde, en düşük B vernik uygulanmış sarıçam örneklerde, rutubet miktarı düzeyinde en yüksek % 8, en düşük %10 ve % 12 rutubetteki örneklerde, vernik çeşidi-rutubet miktarı düzeyinde ise en yüksek %8 ve %10 rutubetteki kontrol (verniksiz) örneklerde, en düşük %10 rutubette B vernik uygulanmış örneklerde elde edilmiştir.

Ağaç türü, vernik çeşidi ve rutubet miktarının sertlik değeri üzerinde etkili olduğu, A ve B verniklerinin uygulanmasından sonra sertlik değerlerinin kontrol (verniksiz) örneklere göre düştüğü, sarıçam ve Doğu kayını örneklerde rutubet miktarının sertlik değerleri üzerinde etkili olduğu ve fazla rutubetin sertlik değerini düşürücü etkide bulunduğu tespit edilmiştir. Geniş yapraklı ağaçların (Doğu kayını vb.) iğne yapraklı ağaçlara (sarıçam vb.) göre daha sert, tekstür ve yoğunluk farklılıklarının oluşu,

vern timer bileşenlerinin kendi aralarında kurdukları bağların (kohezyon) ve çekim kuvvetlerinin zayıf olabileceği ve literatürle bağlantılı olarak sertlik değerlerindeki asıl etkinin ağaç malzemeden ziyade yüzeye uygulanan vernik çeşidiyle ilgili olabileceği düşünülmektedir.

A vernikte (ipek mat) parlaklık değerleri; ağaç türü düzeyinde Doğu kayınına göre sarıçam örneklerde daha yüksek, rutubet miktarı düzeyinde en yüksek %12, en düşük % 8 rutubetteki örneklerde, ağaç türü-rutubet miktarı düzeyinde ise en yüksek %12 rutubetteki sarıçam ve Doğu kayını örneklerde, en düşük % 8 rutubetteki sarıçam ve Doğu kayını örneklerde elde edilmiştir.

Ağaç türü ve rutubet miktarının, A vernikte parlaklık değerleri üzerinde etkili olduğu, rutubet miktarı artışının parlaklık değeri artışına neden olduğu tespit edilmiştir. Sarıçam malzemenin Doğu kayınına göre açık renkli oluşu ve ışığı daha iyi yansıtmış olabileceğinin sonuçları etkilediği düşünülmektedir.

B vernikte (parlak) parlaklık değerleri; ağaç türü düzeyinde Doğu kayınına göre sarıçam örneklerde daha yüksek, rutubet miktarı düzeyinde ise en yüksek %8 ve %10, en düşük % 12 rutubetteki örneklerde elde edilmiştir.

Ağaç türü ve rutubet miktarının, B vernikte parlaklık değerleri üzerinde etkili olduğu, rutubet miktarı artışının parlaklık değerlerinde düşüşe neden olduğu tespit edilmiştir. Bu duruma göre parlak özellikte olan B vernik katmanında ağaç malzemede rutubet artışlarının parlaklık değerlerinde azalmaya yol açtığı söylenebilir.

Yüzeye yapışma direnci değerleri; vernik çeşidi düzeyinde A vernikte B verniğe göre daha yüksek elde edilmiştir.

Ağaç türü ve rutubet miktarının, A ve B verniklerin yüzeye yapışma direnci değerleri üzerinde etkili olmadığı, asıl etkinin uygulanan vernik çeşidinden kaynaklandığı tespit edilmiştir. B verniğe göre A vernikte yüzeye yapışma direnci değerlerinin

yüksek oluşu, vernik katmanı ile ağaç malzeme arasında kurulan bağların (mekanik bağ, spesifik bağ) daha güçlü olmasından kaynaklanmış olabilir.

Sonuç olarak; renk değişiminin az sertlik değerinin fazla olması istenen işlerde rutubet miktarının % 8'i geçmemesi, sarıçam yerine Doğu kayını kullanılması ve yüzeylere A vernik uygulanması, yüzey parlaklığının fazla olması istenen işlerde A vernik (ipek mat) için rutubet miktarının % 12 olması, sarıçam ve Doğu kayını kullanılması, B vernik (parlak) için rutubet miktarının % 8 ile % 10'u geçmemesi ve sarıçam malzeme kullanılması, yüzeye yapışma direncinin fazla olması istenen işlerde ise A verniği kullanılması önerilebilir.

## KAYNAKLAR

1. Örs, Y. ve Keskin, H., “Ağaç Malzeme Bilgisi” **KOSGEB Küçük ve Orta Ölçekli Sanayi Geliştirme ve Destekleme İdaresi Başkanlığı**, Ankara, 52-55, 157-161 (2001).
2. Söğütlü, C. ve Sönmez, A., "Değişik Koruyucular ile İşlem Görmüş Bazı Yerli Ağaçlarda UV Işınlarnın Renk Değiştirici Etkisi", **Gazi Üniversitesi Müh. Mimarlık Fak. Dergisi**, Ankara, 21(1): 151-159 (2006).
3. Sönmez, A. ve Budakçı, M., “Ağaç İşlerinde Üst Yüzey İşlemleri 2, Koruyucu Katman ve Vernik Sistemleri”, **Gazi Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi**, Ankara, 11-14, 52-58, 75-81 (2004).
4. Sönmez, A., Budakçı, M., "Tahta Koruyucunun Dış Cephe Verniklerinin Yapışma Direncine Etkisi", **Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi**, Ankara, 14(2): 305-314 (2001).
5. Sönmez, A., "Ağaçtan Yapılmış Mobilya Üst Yüzeylerinde Kullanılan Verniklerin Önemli Mekanik, Fiziksel ve Kimyasal Etkilere Karşı Dayanıklılıkları", Doktora Tezi, **Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Ankara (1989).
6. Sönmez, A., “Ağaç İşlerinde Üst Yüzey İşlemleri 1, Hazırlık ve Renklendirme” Ders Kitabı, **Gazi Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi**, Ankara, 3-26 (2000).
7. Şanıvar, N., “Ağaç İşleri Üst Yüzey İşlemleri”, **Milli Eğitim Basımevi**, İstanbul, 27-33 (1978).
8. Asarcıklı, M., Keskin, H., “Ahşap Süsleme Teknikleri” Ders Kitabı, **Gazi Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi**, Ankara, 1 (2002).
9. Bozkurt, Y. ve Erdin, N., “Ağaç Teknolojisi” Ders Kitabı, **İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi**, İstanbul, 1-6, 225-232, 334-344 (1997).
10. Aslan, S., “Ağaç Dendrolojisi, Odun Anatomisi” Ders Kitabı, **Hacettepe Üniversitesi Mesleki Teknoloji Yüksek Okulu Ağaç İşleri Endüstri Mühendisliği Bölümü**, Ankara, 81-104 (1994).
11. Göker, Y., Bozkurt, Y., "Orman Ürünlerinden Faydalanma", **İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü**, İstanbul (1981).
12. Bayram, M., "Ağaç Malzeme Rutubet Miktarının Verniklerin Yüzeye Yapışma Direncine Etkisi", Yüksek Lisans Tezi, **Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Ankara, 51 (2004).



13. Yakın, M., "Su Bazlı Verniklerde Sertlik, Parlaklık ve Yüzeye Yapışma Mukavemetinin Tespiti", Yüksek Lisans Tezi, **Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Ankara, 3-7 (2001).
14. Budakçı, M., "Pnömatik Adezyon Deney Cihazı Tasarımı, Üretimi ve Ahşap Verniklerinde Denenmesi", Doktora Tezi, **Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Ankara, 3-16 (2003).
15. Kaygın, B., "Ahşap Yüzeylerde Kullanılan Opak Boyaların Dayanım Özellikleri", Yüksek Lisans Tezi, **Karaelmas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Bartın, 27-28 (1997).
16. Atar, M., "Renk Açıcı Kimyasal Maddelerin Ağaç Malzemede Üst Yüzey İşlemlerine Etkileri", Doktora Tezi, **Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Ankara, 15-17 (1999).
17. Budakçı, M., "Ahşap Verniklerinde Katman Kalınlığının Sertlik, Parlaklık ve Yüzeye Yapışma Mukavemetine Etkileri", Yüksek Lisans Tezi, **Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Ankara, 4-8 (1997).
18. Highley, T.L., Kicle, T.K., Phytopstology (Blanchette, R.A., et al.), (1990).
19. Lui, J., Furuno, T., "The Fractal Estimation of Wood Color Variation by the Tringular Prism Surface Area Method", **Wood Science and Technology**, 36(5): 385-397 (2002).
20. Anderson, E.L., pawlak, Z., Owen, N.L., Feist, W.C., "Infrared studies of wood weathering", *Applied Spectroscopy*, 45, 641-647 (1991).
21. Johnson, R., "Waterborne Coatings, An Overview of Waterborne Coatings: A Formülâtör's Perspektive", **Journal of Coatings Technology**, 117-121 (1997).
22. Örs, Y., "Kurutma ve Buharlaşma Tekniği", **K.T.Ü. Orman Fak., Orman Endüstri Müh.** Yayın No: 15, Trabzon (1986).
23. Peker, H., "Mobilya Üstyüzeylerinde Kullanılan Verniklere Emprenye Maddelerinin Etkileri", Doktora Tezi, **K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü**, Trabzon (1997).
24. Atar, M., Kestane (*Castanea sativa* MİLL) "Odununda Emprenye ve Renk Açma İşlemlerinin Vernik Katman Sertliğine Etkileri", **G.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi**, Ankara, 14(2): (2002).
25. Söğütü, C., "Bazı Yerli Ağaç Türlerinin Kündekari Yapımında Kullanım İmkanları", Doktora Tezi, **Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Ankara, 101-102 (2004).

26. İnternet: Holzhausen, U., Millow, S., Adler, H.J.P., “Studies On The Thermal Ageing Of Organic Coatings, Wiley – WCH Verlag Gmbh” ,Weinheim, [www.3.Interscience.wiley.com](http://www.3.Interscience.wiley.com), (2002).
27. TS. 53., “Odunun Fiziksel Özelliklerini Tayin İçin Numune Alma, Muayene ve Deney Metotları”, **TSE**, Ankara, (1981).
28. TS.2470., “Odunda Fiziksel ve Mekaniksel Deneyler İçin Numune Alma Metotları ve Genel Özellikler”, **TSE**, Ankara, 1-3 (1976).
29. TS.2471., “Odunda Fiziksel ve Mekaniksel Deneyler İçin Rutubet Miktarı Tayini”, **TSE**, Ankara, 1-5 (1976).
30. ASTM D-4541., “Standard Test Method for Pull-Off Strength of Coatings Using Portable Adhesion Testers”, **American Society for Testing and Materials**, 12-15 (1995).
31. TS EN 24624., “Boya ve Vernikler-Çekme Deneyi”, **TSE**, Ankara, 4-5 (1996).
32. ASTM–D 2244., “Standard Practice for Calculation or Color Tolerances and Color Differences from Instrumentally Measured Color Coordinates”, **ASTM Standards**, ABD, (2007).
33. ANS/ISO1522., “Paints and Varnishes—Pendulum Damping Test Approved as an American National Standard by ASTM International”, (1998).
34. TS 4318 EN ISO 2813., “ Boyalar ve Vernikler – Metalik Olmayan Boya Filmlerinin 20, 60 ve 85 Açılarda Parlaklık Tayini”, **TSE**, Ankara, (2002).
35. TS 6035., EN ISO 3251., “Boyalar ve Vernikler, Boya, Vernik ve Bağlayıcılarda Uçucu Olmayan Madde Tayini”, **TSE**., Ankara, 2-3 (1997).
36. ASTM D 1005., “Standard Test Method for Measurement of Dry-Film Thickness of Organic Coatings Using Mikrometers”, **American Society for Testing and Materials**, 10-12 (2001).
37. Söğütlü, C., “Konut Mutfak Tezgahlarında Kullanılan Malzemelerin Mekanik Etkilere Karşı Performanslarının Değerlendirilmesi”, Yüksek Lisans Tezi, **Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Ankara, 29-30 (1998).
38. Akzo Nobel Boya ve Vernik Sanayii, **Teknik Bülten**, İzmir (1998).

**EKLER**

## EK-1 Verniklere ait genel özellikler

### 1. A Vernik (Tek Bileşenli Su Bazlı)

#### 1.1. Uygulama şartları

|                    |           |
|--------------------|-----------|
| Yüzeyin Isısı      | Min. 10°C |
| Çevre Isısı        | Min. 10°C |
| Göreceli Nem Oranı | Max. % 80 |

#### 1.2. Uygulama ve inceltme

|                                                 |                 |
|-------------------------------------------------|-----------------|
| Uzun kıllı fırça (en az 5 cm. genişliğinde)     | Kullanıma hazır |
| Moher, lake/vernik rulosu (geniş yüzeyler için) | Kullanıma hazır |
| Sprey Tabanca                                   | Vazgeçilmiştir  |
| Uygulama Aletlerinin Temizliği                  | Su ile          |

#### 1.3. Fiziksel ve kimyasal özellikler

|                        |                                                                                      |
|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| Yapıştırıcı Madde(ler) | Akril-uretan reçineler                                                               |
| Pigment(ler)           | Hiç                                                                                  |
| Solvent(ler)           | Su ve Glikol eterler                                                                 |
| Katı İçerik            | Ağırlık: % $30 \pm 2$<br>Hacim: % $28 \pm 2$                                         |
| Görünüm                | İpek mat                                                                             |
| Renk                   | Renksiz                                                                              |
| Renklendirme           | Vazgeçilmiştir                                                                       |
| 20°C deki yoğunluk     | $1,03 \pm 0,05$                                                                      |
| Sarfiyat               | 12 m <sup>2</sup> /l (tek katta)<br>yüzeyin buruşukluluğu ve<br>gözenekliliğine göre |

EK-1 (Devam) Verniklere ait genel özellikler

## TRIMETAL TÜRKİYE DİSTRİBÜTÖRÜ

**UZERTAŞ BOYA SANAYİ VE TİCARET A.Ş.**

**İnönü Caddesi, Devres Han No: 96/1B**

**Gümüşsuyu, Taksim 34437 İstanbul**

**Tel: (0212) 251 21 74 Faks: (0212) 245 52 22**

**E-mail: uzertas@superonline.com**

### **2. B Vernik (Çift Bileşenli Su Bazlı)**

#### **2.1. B<sub>1</sub> reçine (astar)**

1907/2006/EC Direktifine uygun

Yayın tarihi : 15.06.2000

Revizyon tarihi : 03.02.2007

#### **2.1.1. Kimyasal ürün ve şirket tanımı**

Ticari ismi : D17 Primer Su Bazlı Boya / Kaplama  
(Kimetsan D 17 Astar)

Kimyasal / Teknik İsmi: Akrilik kopolimer esaslı su bazlı reçine esaslı boya /kaplama

Üretici Firma : KİMETSAN LTD. ŞTİ.

Şehit Adem Yavuz Sokak No 11/5 Kızılay /ANKARA

Temas Kurulacak Kişi : Mustafa Dilekçi / Safety Engineer

Tel: 0090 312 267 06 15

Acil Durum Telefonu: 0090 312 417 49 77

(Çalışma saatleri: 09:00 am - 19:00 pm)

Tel: 0090 312 418 23 91 Fax: 0090 312 418 56 17

Web-site: www.kimetsan.com.tr

e-mail: kimetsan@kimetsan.com

## EK-1 (Devam) Verniklere ait genel özellikler

### 2.1.2. Tehlike bilgisi

|                           |                                                    |
|---------------------------|----------------------------------------------------|
| Sağlık tehlikesi          | : Sağlığa zararlı bir ürün olarak sınıflandırılmaz |
| Biyolojik tehlike         | : Çevreye zararlı bir ürün değildir.               |
| Yangın tehlikesi          | : Ürün yanıcı değildir.                            |
| Fiziksel-Kimyasal tehlike | : Bilinmemektedir.                                 |

### 2.1.3. İçeriğin bileşimi / içerik hakkında bilgi

| <u>İçeriğin Adı *</u>                 | <u>Cas No</u> | <u>Ağırlık</u> | <u>Tehlike Sembolü</u> | <u>OEL</u>  |
|---------------------------------------|---------------|----------------|------------------------|-------------|
| Ethylene diglycol*                    | 111-90-0      | < 4.0%         | Xi                     | R36, S24-26 |
| Akrilik kopolimer su bazlı*<br>(nano) | ***           | < 90.0%        | Xi                     | R36/38, S36 |

\*\*\* Karışım olduğundan uygulanamaz.

Chloro Methyl Isothiazoline (CAS# 26172-55-4) ve Methyl Isothiazoline (CAS# 2682-204) gibi 15 ppm den az koruyucu madde ihtiva eder. Her iki üründe biyolojik olarak ayrışabilir. Xi: Tahriş edicidir. Kuvvetli yapışan su bazlı reçine. \* Bu ürünler suda daha az tahriş edicidir. (Toplam su içeriği>10%). Bu ürünlerden hiçbirisi birincil derecede tahriş edici madde değildir. Zehirli ürün kesinlikle içermez. EPA-17 Yasaklanmış Zehirli Kimyasallar (Prohibited Toxic Chemicals) listesinde yer alan kimyasallar (ppm değerinde bile olsa) içermez. Kimetsan Üçlü Sorumluluk belgesine haizdir, tehlikeli olmayan ürünler ayrıca kayıtlarımız altındadır.

### 2.1.4. İlk yardım bilgisi

|         |                                                                 |
|---------|-----------------------------------------------------------------|
| Solunma | : Temiz havaya çıkarınız.                                       |
| Deri    | : Cildi su ve sabunla yıkayınız.                                |
| Göz     | : Göz kapaklarını kaldırarak gözleri uzun bir müddet yıkayınız. |
| Yutma   | : Su içiniz. Gerekli görülürse tıbbi yardım alınız.             |

EK-1 (Devam) Verniklere ait genel özellikler

#### **2.1.5. Yangından korunma yöntemleri**

Yangın durumunda su, köpük, toz veya karbon dioksit kullanınız. Ürün yanıcı değildir.

#### **2.1.6. Kazadan korunma yöntemleri**

Önlemler : Zararlı bir ürün olmadığından gerektirmez.

Çevresel : Kanalizasyona, su yollarına veya toprağa boşaltmayınız boşaltmayınız ve dökülmesini engelleyiniz.

Temizleme Yöntemleri : Talaş, bez, kum veya benzer malzemeler ile malzemeyi emdiriniz. Hava almayan kaplarda saklayınız. (Bölüm 13' e bakınız.) kuruyan döküntüyü temizlemek zordur.

#### **2.1.7. Kullanma ve depolama**

Kullanma : Çalışma alanında hijyen önlemlerine dikkat ediniz. Çok güçlü yapışma özelliğine sahip su bazlı kaplamadır.

Depolama : Dondurucu ortamdan uzak tutunuz ve donmasına izin vermeyiniz. 10 °C ve 35°C arasında depolamayınız. (50°F-95°F) Yüksek sıcaklıktan koruyunuz.

Ambalaj / madde depolamada; demirden yapılmayan, plastik veya cam maddeden yapılmış kaplarda muhafaza ediniz. Demirden yapılmış kaplar içerisinde demirden yapılmamış hava-su geçirmez kaplarda muhafaza edilirse demirden yapılmış kaplar kabul edilebilir.

EK-1 (Devam) Verniklere ait genel özellikler

#### 2.1.8. Maruz kalma kontrolleri / kişisel korunma

Ürün az miktarda HAP's ve POP's içermeyen uçucu organik maddeler içerir (İçeriğin Bileşimi / İçerik Hakkında Bilgi bölümüne bakınız). Aşırı derecede kısıtlanmış ve kötü havalandırılmış alanlarda bu madde ile birlikte çalışmayınız, baş dönmesi ve baş ağrısı gibi belirtiler görülebilir. Daima iyi havalandırılmış ortamda kullanınız.

Koruyucu Giysi : Tüm vücudu kaplayan koruyucu kıyafet ve eldiven giyiniz.  
 Solunma : Sprey ile boyama işlemi sırasında koruyucu maske kullanınız.  
 Gözler : Sprey ile boyama işlemi sırasında gözlük kullanınız.

#### 2.1.9. Fiziksel ve kimyasal özellikler

Görünüş : İçine eklenen pigmentlerin rengine göre değişir.  
 Kaynama noktası : Yaklaşık 100°C  
 Parlama noktası : Yok.  
 Yoğunluk : 1050 - 1300 kg/m<sup>3</sup>  
 pH : Yaklaşık 7,5-9,5  
 Suda Çözünürlük : Karışır; seyreltilebilir.  
 Uçucu organik bileşikler (VOC) : < 150 g/litre

#### 2.1.10. Stabilite ve reaktivite

Stabilite : Stabildir.  
 Tehlikeli reaksiyonlar : Şimdiye kadar görülmemiştir.  
 Bozunması sonucu oluşan tehlikeli ürünler : Bozunması sonucu tehlikeli bir ürün içermez.



EK-1 (Devam) Verniklere ait genel özellikler

#### **2.1.11. Toksikolojik bilgi**

|        |                                                      |
|--------|------------------------------------------------------|
| Soluma | : Uçucu organik buharlar açığa çıkabilir.            |
| Deri   | : Deriye sürekli teması tahrişe neden olabilir.      |
| Gözler | : Gözlere sıçraması tahrişe neden olabilir.          |
| Yutma  | : Bu madde yutulduğunda rahatsızlığa neden olabilir. |

#### **2.1.12. Ekolojik bilgi**

Bu ürün geçerli olan kriterlere ve elde edilebilir bilgilere göre çevreye zararlı bir ürün olarak sınıflandırılmaz.

#### **2.1.13. Atık bilgisi**

Kurumuş ürün endüstriyel atık olarak muamele edilebilir. Uygun ve onaylı bir atık bertaraf yöntemi ile atıklar yok edilmelidir. Ürünün kullanım alanına göre atık bertaraf yönetmelikleri değişebilir.

#### **2.1.14. Ulaştırma bilgisi**

Tehlikeli bir madde değildir. Kara yolu, deniz yolu ve hava yolu (DOT, IMO, IATA) için tehlikeli madde sınıfında değildir. Uluslar arası nakil kanunlarına bağlı değildir.

#### **2.1.15. Düzenleme bilgileri**

|               |                                                                                                                                                          |
|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Sınıflandırma | : Tehlikeli bir ürün olarak sınıflandırılmaz, su içerir. Generally Safe Product (Genel olarak Emniyetli Ürün) statüsündedir / çok düşük tahriş edicidir. |
|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## EK-1 (Devam) Verniklere ait genel özellikler

Risk Tanımları (Risk Phrases) : R36/38 Deriyi ve gözleri tahriş edicidir.

R36 Gözleri tahriş edicidir.

Güvenlik Tanımları (Safety Phrases) : S24 Deriye temas ettirmekten sakınıınız.

S26 Gözlerle teması durumunda derhal bol

suyla yıkayınız ve tıbbi yardım alınız.

S36 Uygun koruyucu kıyafet giyiniz.

R ve S tanımları, su bazlı formülasyonlarda daha az etkilidirler. Bu ürün su bazlı olduğundan tehlikeli bir ürün değildir.

## 2.2. B<sub>2</sub> dolgu verniği

1907/2006/EC Direktifine uygun

Yayın tarihi : 15.06.2000

Revizyon tarihi : 03.02.2007

### 2.2.1. Kimyasal ürün ve şirket tanımı

Ticari ismi : D18 Dolgu Verniği

Üretici Firma : KİMETSAN LTD. ŞTİ.

### 2.2.2. Tehlike bilgisi

Sağlık tehlikesi : Sağlığa zararlı bir ürün olarak sınıflandırılmaz

Biyolojik tehlike : Çevreye zararlı bir ürün değildir.

Yangın tehlikesi : Ürün yanıcı değildir.

Fiziksel-Kimyasal tehlike : Bilinmemektedir.

EK-1 (Devam) Verniklere ait genel özellikler

### 2.2.3. İçeriğin bileşimi / içerik hakkında bilgi

| <u>İçeriğin Adı *</u>  | <u>Cas No</u> | <u>Ağırlık</u> | <u>Tehlike Sembolü</u> | <u>OEL</u>  |
|------------------------|---------------|----------------|------------------------|-------------|
| Ethylene diglycol*     | 111-90-0      | <4.0%          | Xi                     | R36, S24-26 |
| Akrilik kopolimer self | ***           | > 90.0%        | Xi                     | R36/38, S36 |

Crosslinked karışım

\*\*\* Karışım olduğundan uygulanamaz.

Chloro Methyl Isothiazoline (CAS# 26172-55-4) ve Methyl Isothiazoline (CAS# 2682-204) gibi 15 ppm den az koruyucu madde ihtiva eder. Her iki üründe biyolojik olarak ayrışabilir. Xi: Tahriş edicidir. Kuvvetli yapışan su bazlı reçine. \* Bu ürünler suda daha az tahriş edicidir. (Toplam su içeriği >33 %). Bu ürünlerden hiçbirisi birincil derecede tahriş edici madde değildir. Zehirli ürün kesinlikle içermez. EPA-17 Yasaklanmış Zehirli Kimyasallar (Prohibited Toxic Chemicals) listesinde yer alan kimyasallar (ppm değerinde bile olsa) içermez. Kimetsan Üçlü Sorumluluk belgesine haizdir, tehlikeli olmayan ürünler ayrıca kayıtlarımız altındadır.

### 2.2.4. İlk yardım bilgisi

Soluma : Temiz havaya çıkarınız.  
 Deri : Cildi su ve sabunla yıkayınız.  
 Göz : Göz kapaklarını kaldırarak gözleri uzun bir müddet yıkayınız.  
 Yutma : Su içiniz. Gerekli görülürse tıbbi yardım alınız.

### 2.2.5. Yangından korunma yöntemleri

Yangın durumunda su, köpük, toz veya karbon dioksit kullanınız. Ürün yanıcı değildir.

EK-1 (Devam) Verniklere ait genel özellikler

#### **2.2.6. Kazadan korunma yöntemleri**

- Önlemler : Zararlı bir ürün olmadığından gerektirmez.
- Çevresel : Kanalizasyona, su yollarına veya toprağa boşaltmayınız boşaltmayınız ve dökülmesini engelleyiniz.
- Temizleme Yöntemleri : Talaş, bez, kum veya benzer malzemeler ile malzemeyi emdiriniz. Hava almayan kaplarda saklayınız. (Bölüm 13' e bakınız.) kuruyan döküntüyü temizlemek zordur.

#### **2.2.7. Kullanma ve depolama**

- Kullanma : Çalışma alanında hijyen önlemlerine dikkat ediniz.
- Depolama : Dondurucu ortamdan uzak tutunuz ve donmasına izin vermeyiniz.

Ambalaj / madde depolamada; plastik, cam veya pas ihtiva etmeyen metal kaplar.

#### **2.2.8. Maruz kalma kontrolleri / kişisel korunma**

Ürün az miktarda HAP's ve POP's içermeyen uçucu organik maddeler içerir (İçeriğin Bileşimi / İçerik Hakkında Bilgi bölümüne bakınız). Aşırı derecede kısıtlanmış ve kötü havalandırılmış alanlarda bu madde ile birlikte çalışmayınız.

- Koruyucu Giysi : Tüm vücudu kaplayan koruyucu kıyafet ve eldiven giyiniz.
- Solunma : Sprey ile boyama işlemi sırasında koruyucu maske kullanınız.
- Gözler : Sprey ile boyama işlemi sırasında gözlük kullanınız.

EK-1 (Devam) Verniklere ait genel özellikler

### 2.2.9. Fiziksel ve kimyasal özellikler

|                                |                                                    |
|--------------------------------|----------------------------------------------------|
| Görünüş                        | : İçine eklenen pigmentlerin rengine göre değişir. |
| Kaynama noktası                | : Yaklaşık 100°C                                   |
| Parlama noktası                | : Yok                                              |
| Yoğunluk                       | : 1050 - 1300 kg/m <sup>3</sup>                    |
| pH                             | : Yaklaşık 7,5-9,5                                 |
| Suda Çözünürlük                | : Karışır; seyreltilebilir.                        |
| Uçucu organik bileşikler (VOC) | : < 175 g/litre                                    |

### 2.2.10. Stabilite ve reaktivite

|                                           |                                                |
|-------------------------------------------|------------------------------------------------|
| Stabilite                                 | : Stabildir.                                   |
| Tehlikeli reaksiyonlar                    | : Şimdiye kadar görülmemiştir.                 |
| Bozunması sonucu oluşan tehlikeli ürünler | : Bozunması sonucu tehlikeli bir ürün içermez. |

### 2.2.11. Toksikolojik bilgi

|         |                                                      |
|---------|------------------------------------------------------|
| Solunma | : Uçucu organik buharlar açığa çıkabilir.            |
| Deri    | : Deriye sürekli teması tahrişe neden olabilir.      |
| Gözler  | : Gözlere sıçraması tahrişe neden olabilir.          |
| Yutma   | : Bu madde yutulduğunda rahatsızlığa neden olabilir. |

### 2.2.12. Ekolojik bilgi

Bu ürün geçerli olan kriterlere ve elde edilebilir bilgilere göre çevreye zararlı bir ürün olarak sınıflandırılmaz.

EK-1 (Devam) Verniklere ait genel özellikler

### 2.2.13. Atık bilgisi

Kurumuş ürün endüstriyel atık olarak muamele edilebilir. Uygun ve onaylı bir atık bertaraf yöntemi ile atıklar yok edilmelidir. Ürünün kullanım alanına göre atık bertaraf yönetmelikleri değişebilir.

### 2.2.14. Ulaştırma bilgisi

Tehlikeli bir madde değildir. Kara yolu, deniz yolu ve hava yolu (DOT, IMO, IATA) için tehlikeli madde sınıfında değildir. Uluslar arası nakil kanunlarına bağlı değildir.

### 2.2.15. Düzenleme bilgileri

|                                     |                                                                                                                                                                      |
|-------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Sınıflandırma                       | : Tehlikeli bir ürün olarak sınıflandırılmaz.<br>Su içerir. Generally Safe Product (Genel olarak Emniyetli Ürün) statüsündedir / çok düşük tahriş edicidir.          |
| Risk Tanımları (Risk Phrases)       | : R36/38 Deriyi ve gözleri tahriş edicidir.<br>R36 Gözleri tahriş edicidir.                                                                                          |
| Güvenlik Tanımları (Safety Phrases) | : S24 Deriye temas ettirmekten sakınınız.<br>S26 Gözlerle teması durumunda derhal bol suyla yıkayınız ve tıbbi yardım alınız.<br>S36 Uygun koruyucu kıyafet giyiniz. |

R ve S tanımları, su bazlı formülasyonlarda daha az etkilidirler. Bu ürün su bazlı olduğundan tehlikeli bir ürün değildir.

EK-1 (Devam) Verniklere ait genel özellikler

### 2.3. B<sub>3</sub> son kat vernik

1907/2006/EC Direktifine uygun

Yayın tarihi : 15.06.2000

Revizyon tarihi : 03.02.2007

#### 2.3.1. Kimyasal ürün ve şirket tanımı

Ticari ismi : D45 AMS Su Bazlı Boya/Kaplama Komponent A

Renkli ve Şeffaf Boyalar/Kaplamalar

Kimyasal / Teknik İsmi : Oksijen ile aktive edilmiş, poliüretan ve akrilik kopolimer ile kombine edilmiş akrilik modifiye poliüretan su bazlı reçine esaslı uzay aracı, kara ve demir yolu boyaları / kaplamaları

Üretici Firma : KİMETSAN LTD. ŞTİ.

#### 2.3.2. Tehlike bilgisi

Sağlık tehlikesi : Sağlığa zararlı bir ürün olarak sınıflandırılmaz

Biyolojik tehlike : Çevreye zararlı bir ürün değildir.

Yangın tehlikesi : Ürün yanıcı değildir.

Fiziksel-Kimyasal tehlike : Bilinmemektedir.

#### 2.3.3. İçeriğin bileşimi / içerik hakkında bilgi

| <u>İçeriğin Adı *</u>               | <u>Cas No</u> | <u>Ağırlık</u> | <u>Tehlike Sembolü</u> | <u>OEL</u>  |
|-------------------------------------|---------------|----------------|------------------------|-------------|
| Oksijen ile aktive edilmiş          |               |                |                        |             |
| PU reçine*                          | ***           | <4.0 %         | Xi                     | R36/38, S36 |
| Akrilik kopolimer su bazlı*         | ***           | <4.0 %         | Xi                     | R36/38, S36 |
| Akrilik modifiye PU reçine*         | ***           | > 50 %         | Xi                     | R36/38, S36 |
| *** Karışım olduğundan uygulanamaz. |               |                |                        |             |

## EK-1 (Devam) Verniklere ait genel özellikler

Chloro Methyl Isothiazoline (CAS# 26172-55-4) ve Methyl Isothiazoline (CAS# 2682-204) gibi 15 ppm den az koruyucu madde ihtiva eder. Her iki üründe biyolojik olarak ayrışabilir. Xi: Tahriş edicidir. Kuvvetli yapışan su bazlı reçine.

\* Bu ürünler suda daha az tahriş edicidir. (Toplam su içeriği >10 %). Bu ürünlerden hiçbirisi birincil derecede tahriş edici madde değildir. Zehirli ürün kesinlikle içermez. EPA-17 Yasaklanmış Zehirli Kimyasallar (Prohibited Toxic Chemicals) listesinde yer alan kimyasallar (ppm değerinde bile olsa) içermez. Kimetsan Üçlü Sorumluluk belgesine haizdir, tehlikeli olmayan ürünler ayrıca kayıtlarımız altındadır. (%1.0 den fazla konsantrasyonda olan konsantrasyonlarda). Renkli formda Çinko molibdat (CAS# 13767-32-3), renkli formda Titanyum dioksit (CAS# 13463-67-7), Etil glikol (CAS# 111-90-0), Dietil glikol (CAS# 111-46-6), Su (CAS# 7732-18-5), Polietilen wax (CAS# 9002-88-4), oksijen ile aktive edilmiş poliüretan ve akrilik kopolimer ile akrilik-poliüretan modifiye kopolimer, zararsız pigmentler ile birlikte istenilen renk elde edilir. Pigment pastalar renklendirmede kullanılır, Herhangi bir krom tuzu ve krom bileşikleri, civa ve civa bileşikleri, kadmiyum ve kadmiyum bileşikleri, nikel ve nikel bileşikleri, kurşun ve kurşun bileşikleri içermez.

### 2.3.4. İlk yardım bilgisi

Soluma : Temiz havaya çıkarınız.

Deri : Cildi su ve sabunla yıkayınız.

Göz : Göz kapaklarını kaldırarak gözleri uzun bir müddet yıkayınız.

Yutma : Su içiniz. Gerekli görülürse tıbbi yardım alınız.

### 2.3.5. Yangından korunma yöntemleri

Yangın durumunda su, köpük, toz veya karbon dioksit kullanınız. Ürün yanıcı değildir.



EK-1 (Devam) Verniklere ait genel özellikler

### 2.3.6. Kazadan korunma yöntemleri

- Önlemler : Zararlı bir ürün olmadığından gerektirmez.
- Çevresel : Kanalizasyona, su yollarına veya toprağa boşaltmayınız ve dökülmesini engelleyiniz.
- Temizleme Yöntemleri : Talaş, bez, kum veya benzer malzemeler ile malzemeyi emdiriniz. Hava almayan kaplarda saklayınız. (Bölüm 13' e bakınız.) kuruyan döküntüyü temizlemek zordur.

### 2.3.7. Kullanma ve depolama

- Kullanma : Çalışma alanında hijyen önlemlerine dikkat ediniz. Çok güçlü yapışma özelliğine sahip su bazlı kaplamadır.
- Depolama : Dondurucu ortamdan uzak tutunuz ve donmasına izin vermeyiniz. 10 °C ve 35 °C arasında depolamayınız. (50 °F - 95 °F) Yüksek sıcaklıktan koruyunuz.

Ambalaj / madde depolamada; demirden yapılmayan, plastik veya cam maddeden yapılmış kaplarda muhafaza ediniz. Demirden yapılmış kaplar içerisinde demirden yapılmamış hava-su geçirmez kaplarda muhafaza edilirse demirden yapılmış kaplar kabul edilebilir.

### 2.3.8. Maruz kalma kontrolleri / kişisel korunma

Ürün az miktarda HAP's ve POP's içermeyen uçucu organik maddeler içerir (İçeriğin Bileşimi / İçerik Hakkında Bilgi bölümüne bakınız). Aşırı derecede kısıtlanmış ve kötü havalandırılmış alanlarda bu madde ile birlikte çalışmayınız, baş dönmesi ve baş ağrısı gibi belirtiler görülebilir. Daima iyi havalandırılmış ortamda kullanınız.

### EK-1 (Devam) Verniklere ait genel özellikler

Koruyucu Giysi : Tüm vücudu kaplayan koruyucu kıyafet ve eldiven giyiniz.  
 Soluma : Sprey ile boyama işlemi sırasında koruyucu maske kullanınız.  
 Gözler : Sprey ile boyama işlemi sırasında gözlük kullanınız.

### 2.3.9. Fiziksel ve kimyasal özellikler

Görünüş : Beyaz kaplama; kendine has kokusu ile birlikte beyaz akışkan sıvı  
 Kaynama noktası : Yaklaşık 100°C  
 Parlama noktası : Yok.  
 Yoğunluk : 1070 - 1300 kg/m<sup>3</sup>  
 pH : Yaklaşık 8-9,5  
 Suda Çözünürlük : Karışır; seyreltilebilir.  
 Uçucu organik bileşikler (VOC) : Şeffaf kaplama < 90 g/litre  
 Renkli kaplama < 70 g/litre

### 2.3.10. Stabilité ve reaktivite

Stabilité : Stabildir.  
 Tehlikeli reaksiyonlar : Şimdiye kadar görülmemiştir.  
 Bozunması sonucu oluşan tehlikeli ürünler : Bozunması sonucu tehlikeli bir ürün içermez.

### 2.3.11. Toksikolojik bilgi

Soluma : Uçucu organik buharlar açığa çıkabilir.  
 Deri : Deriye sürekli teması tahrişe neden olabilir.  
 Gözler : Gözlere sıçraması tahrişe neden olabilir.  
 Yutma : Bu madde yutulduğunda rahatsızlığa neden olabilir.

EK-1 (Devam) Verniklere ait genel özellikler

### **2.3.12. Ekolojik bilgi**

Bu ürün geçerli olan kriterlere ve elde edilebilir bilgilere göre çevreye zararlı bir ürün olarak sınıflandırılmaz.

### **2.3.13. Atık bilgisi**

Kurumuş ürün endüstriyel atık olarak muamele edilebilir. Uygun ve onaylı bir atık bertaraf yöntemi ile atıklar yok edilmelidir. Ürünün kullanım alanına göre atık bertaraf yönetmelikleri değişebilir.

### **2.3.14. Ulaştırma bilgisi**

Tehlikeli bir madde değildir. Kara yolu, deniz yolu ve hava yolu (DOT, IMO, IATA) için tehlikeli madde sınıfında değildir. Uluslar arası nakil kanunlarına bağlı değildir.

### **2.3.15. Düzenleme bilgileri**

Sınıflandırma : Tehlikeli bir ürün olarak sınıflandırılmaz, su içerir. Generally Safe Product (Genel olarak Emniyetli Ürün) statüsündedir / çok düşük tahriş edicidir.

Risk Tanımları (Risk Phrases) : R36/38 Deriyi ve gözleri tahriş edicidir.

Güvenlik Tanımları (Safety Phrases) : S36 Uygun koruyucu kıyafet giyiniz.

R ve S tanımları, su bazlı formülasyonlarda daha az etkilidirler. Bu ürün su bazlı olduğundan tehlikeli bir ürün değildir.

EK-1 (Devam) Verniklere ait genel özellikler

## 2.4. B<sub>4</sub> improver

1907/2006/EC Direktifine uygun

Yayın tarihi : 15.06.2000

Revizyon tarihi : 03.02.2007

### 2.4.1. Kimyasal ürün ve şirket tanımı

Ticari ismi : D45 AMS Su Bazlı Boya/Kaplama Komponent B  
Renkli ve Şeffaf Boyalar/Kaplamalar

Kimyasal / Teknik İsmi : D45 AMS su bazlı boya / kaplama komponent A için  
ikinci komponent B

Kullanım alanı : Kimetsan D45 AMS Su bazlı boya / kaplama  
Komponent A için aktivatör ve kimyasallara dayanıklı  
improver Maksimum 1/10 oranını geçmemelidir. (1  
kısım Komponent B /10 kısım Komponent A)  
Ağırlıkça %6 oranında Komponent A'nın kullanılması  
tavsiye edilir.

Üretici Firma : KİMETSAN LTD. ŞTİ.

### 2.4.2. Tehlike bilgisi

Sağlık Tehlikesi : Bu ürün birincil derecede tahriş edici madde  
değildir fakat sürekli teması deride tahrişe neden  
olabilir.

Gözler : Gözleri tahriş edicidir.

Deriyle teması : Deriyle teması tahrişe neden olabilir.

Solunum : Yangın durumunda dumanını solumayınız.

Yutma : Maruz kaldığı ortamdan uzaklaştırınız.  
Kusturmaya çalışınız. Tıbbi yardım alınız.

Biyolojik tehlike : Çevreye zararlı bir ürün değildir.

#### EK-1 (Devam) Verniklere ait genel özellikler

Yangın tehlikesi : Ürün yanıcı değildir.  
 Suyla reaksiyonu : İçermez. Her oranda su ile karışabilir.  
 Sakınılması gereken maddeler : Asidik maddeler, anhidrürler ve kuvvetli oksitleyiciler.

#### 2.4.3. İçeriğin bileşimi / içerik hakkında bilgi

| <u>İçeriğin Adı *</u>    | <u>Cas No</u> | <u>Ağırlık</u> | <u>Tehlike Sembolü</u> | <u>OEL</u>  |
|--------------------------|---------------|----------------|------------------------|-------------|
| Dimethyl                 | 1119-40-0     | < 25 %         | -                      | -           |
| 3,6-Dioxa-1-Octanol      | 111-90-0      | < 30 %         | -                      | -           |
| Dimethyl succinate       | 106-65-0      | < 25 %         | -                      | -           |
| Aktive edilmiş PU reçine | ***           | < 8 %          | Xi*                    | R36/38, S36 |

\*\*\* Karışım olduğundan uygulanamaz.

Xi\*: Kuvvetli yapışan madde olduğundan tahriş edicidir.

\* Bu ürünler suda daha az tahriş edicidir. Bu ürün birincil derecede tahriş edici madde değildir. Kimetsan Üçlü Sorumluluk belgesine haizdir, ana bileşenler tehlikeli olmayan madde olmalarına rağmen bilgi amaçlı verilmiştir.

#### 2.4.4. İlk yardım bilgisi

Solunum : Buharını solumaktan sakınınız. Temiz havaya çıkarınız. Tıbbi yardım alınız.

Deri : Cildi su ve sabunla yıkayınız. Kontamine olmuş kıyafetleri tekrar kullanmadan önce yıkayınız ve ayakkabıları temizleyiniz.

Göz : Göz kapaklarını kaldırarak gözleri 15 dak. boyunca yıkayınız. Mümkün olduğunca çabuk tıbbi yardım alınız.

Yutma : Su içiniz. Maruz kaldığı ortamdan uzaklaştırınız. Kusturmaya çalışınız. Gerekli görülürse tıbbi yardım alınız.

EK-1 (Devam) Verniklere ait genel özellikler

#### **2.4.5. Yangından korunma yöntemleri**

Yangın durumunda su, köpük, kuru kimyasal veya karbon dioksit kullanınız. Basınç artışını önlemek için maruz kalan kapları soğutmak için su kullanınız. Ürün kolay tutuşan bir ürün değildir, yanıcıdır. Parlama noktası 110°C nin üzerindedir.

#### **2.4.6. Kazadan korunma yöntemleri**

- Önlemler : Buharını solumayınız. Deriyle temasından sakınınız.
- Çevresel : Kanalizasyona, su yollarına veya toprağa boşaltmayınız ve dökülmesini engelleyiniz.
- Temizleme Yöntemler : Talaş, bez, kum veya benzer malzemeler ile malzemeyi emdiriniz. Uygun bir atık yok etme kabına yerleştiriniz. Başka bir yol ise; suyla yıkayınız ve %10 Amonyum Tiyosülfat veya Sodyum Tiyosülfat ile tepkimeye sokunuz. Suyla tekrar yıkayınız.

#### **2.4.7. Kullanma ve depolama**

- Kullanma : Nitril veya butil lastikten yapılmış eldiven kullanınız.
- Depolama : Dondurucu ortamdan uzak tutunuz ve donmasına izin vermeyiniz. 60 °C nin üstünde depolamayınız. Yüksek sıcaklıktan asitlerden ve oksitleyici maddelerden uzak tutunuz.

Ambalaj / madde depolamada; demirden yapılmayan, plastik veya cam maddeden yapılmış kaplarda muhafaza ediniz. Demirden yapılmış kaplar içerisinde demirden yapılmamış hava-su geçirmez kaplarda muhafaza edilirse demirden yapılmış kaplar kabul edilebilir. Fibreglass kaplar kullanmayınız.

EK-1 (Devam) Verniklere ait genel özellikler

#### 2.4.8. Maruz kalma kontrolleri / kişisel korunma

Bu ürün içi ACGIH TVL veya OSHA PEL limitleri yoktur. Ürün küçük miktarda uçucu organik maddeler içermektedir. (İçeriğin Bileşimi/İçerik Hakkında Bilgi bölümüne bakınız). Aşırı derecede kısıtlanmış ve kötü havalandırılmış alanlarda bu madde ile birlikte çalışmayınız. Daima iyi havalandırılmış ortamda kullanınız.

#### 2.4.9. Fiziksel ve kimyasal özellikler

|                         |                                       |
|-------------------------|---------------------------------------|
| Görünüş                 | : açık sarı sıvı                      |
| Parlama noktası         | : > 100°C                             |
| Yoğunluk                | : 1100 - 1200 kg/m <sup>3</sup> 100°C |
| Vizkozite (Ford cup #4) | : min. 20 sn.                         |
| Suda Çözünürlük         | : karışır                             |

#### 2.4.10. Stabilite ve reaktivite

|                                                |                                                                                                                           |
|------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Stabilite                                      | : Stabildir.                                                                                                              |
| Polimerizasyon sonucu oluşan tehlikeli ürünler | : İçermez                                                                                                                 |
| Bozunması sonucu oluşan tehlikeli ürünler      | : Karbon ve nitrojen oksitler                                                                                             |
| Maruz kalınması gereken maddeler/durumlar      | : Asidik maddeler, yüksek sıcaklık, UV ışını, anhidrürler, kuvvetli oksitleyiciler, dondurucu koşullardan sakınılmalıdır. |

EK-1 (Devam) Verniklere ait genel özellikler

#### **2.4.11. Toksikolojik bilgi**

Soluma : Yüksek konsantrasyondaki buharlar solunum sistemini tahriş edici olabilir.

Deri : Deriye sürekli teması tahrişe neden olabilir.

Gözler : Gözlere sıçraması tahrişe neden olabilir.

Yutma : Mide asidi düşük oral zehirliliğe ve midede tahrişe neden olabilir.

Bu ürün İARC, OSHA, NTP veya ACGIH listelerinde yer alan maddeleri içermez.

#### **2.4.12. Ekolojik bilgi**

Bu ürün geçerli olan kriterlere ve elde edilebilir bilgilere göre çevreye zararlı bir ürün olarak sınıflandırılmaz.

#### **2.4.13. Atık bilgisi**

Kurumuş ürün endüstriyel atık olarak muamele edilebilir. Uygun ve onaylı bir atık bertaraf yöntemi ile atıklar yok edilmelidir. Ürünün kullanım alanına göre atık bertaraf yönetmelikleri değişebilir.

#### **2.4.14. Ulaştırma bilgisi**

Tehlikeli bir madde değildir. Bu ürün U.S. DOT tarafından düzenlenmemiştir.

#### **2.4.15. Düzenleme bilgileri**

Sınıflandırma : Xi (tahriş edici)

Risk Tanımları (Risk Phrases) : R36/38 Deriyi ve gözleri tahriş edicidir.

Güvenlik Tanımları (Safety Phrases) : S36 Uygun koruyucu kıyafet giyiniz.



## ÖZGEÇMİŞ

### Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : PELİT, Hüseyin  
 Uyruğu : T.C.  
 Doğum tarihi ve yeri : 28.04.1982 Beyşehir  
 Medeni hali : Evli  
 Telefon (GSM) : 0 (505) 8026281  
 e-mail : huseyinpelit@gazi.edu.tr, pelithuseyin@gmail.com

### Eğitim

| Derece | Eğitim Birimi                           | Mezuniyet tarihi |
|--------|-----------------------------------------|------------------|
| Lisans | Gazi Üniversitesi/ Mob. ve Dek. Eğitimi | 2004             |
| Lise   | Seydişehir Tek. ve End. Meslek Lisesi   | 1999             |

### İş Deneyimi

| Yıl          | Yer                                 | Görev           |
|--------------|-------------------------------------|-----------------|
| 2004-2005    | Ünveren Mobilya A.Ş. (Ankara)       | Tasarımcı       |
| 2005-Görevde | Mesudiye İMKB Ç.P.L.(Mesudiye/Ordu) | Teknik Öğretmen |

### Yabancı Dil

İngilizce

### Hobiler

Enstürman çalmak, Bilgisayar teknolojileri, Voleybol