

**RENK AÇICI KİMYASAL MADDELERİN AĞAÇ MALZEMEDE
ÜST YÜZEY İŞLEMLERİNE ETKİLERİ**

85927

Musa ATAR

**DOKTORA TEZİ
(MOBİLYA VE DEKORASYON BÖLÜMÜ)**

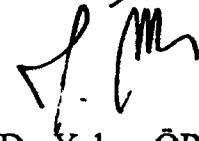
**İ.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

85927

**EYLÜL 1999
ANKARA**

Musa ATAR tarafından hazırlanan RENK AÇICI KİMYASAL MADDELERİN AĞAÇ MALZEMEDE ÜST YÜZEY İŞLEMLERİNE ETKİLERİ adlı bu tezin Doktora Tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.



Prof. Dr. Yalçın ÖRS

Tez Yöneticisi

Bu çalışma, jürimiz tarafından Mobilya ve Dekorasyon Eğitimi Anabilim Dalında Doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Prof. Dr. Hasan VURDU

Üye : Prof. Dr. Yalçın ÖRS

Üye : Doç. Dr. Abdullah SÖNMEZ

Üye : Doç. Dr. Mustafa ALTINOK

Üye : Yrd. Doç. Dr. İbrahim BAYKAN

Üye :

Bu tez Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygundur.



İÇİNDEKİLER

| | |
|---|-----|
| ÖZET..... | I |
| ABSTRACT..... | III |
| TEŞEKKÜR..... | V |
| ÇİZELGELERİN LİSTESİ..... | VI |
| ŞEKİLLER LİSTESİ..... | X |
| SİMGELER VE KISALTMALAR..... | XII |
| | |
| 1. GİRİŞ..... | 1 |
| | |
| 2. GENEL BİLGİLER..... | 2 |
| 2.1. Odunda Renk açma..... | 2 |
| 2.2. Renk Açmada Kullanılan Kimyasal Maddeler..... | 2 |
| 2.3. Renk Açma İşleminin Amaçları..... | 3 |
| 2.4. Mobilyada Renk Açma..... | 4 |
| 2.5. Kimyasal Maddelerin Oduna Etkisi..... | 5 |
| 2.6. Madde Yapısının İncelenmesinde Kullanılan Yöntemler..... | 6 |
| 2.6.1. IR spektrometri..... | 6 |
| | |
| 3. LİTERATÜR ÖZETİ..... | 8 |
| | |
| 4. MATERYAL VE METOT..... | 12 |
| 4.1. Ağaç Malzeme..... | 12 |
| 4.2. Kimyasal Maddeler..... | 12 |
| 4.2.1. Sodyum hidroksit..... | 12 |
| 4.2.2. Hidrojen peroksit..... | 13 |
| 4.2.3. Sodyum silikat..... | 13 |
| 4.2.4. Magnezyum sülfat..... | 13 |
| 4.2.5. Oksalik asit..... | 13 |
| 4.2.6. Kalsiyum hidroksit..... | 14 |

| | |
|--|----|
| 4.2.7. Sodyum bisülfid..... | 14 |
| 4.2.8. Potasyum permanganat..... | 14 |
| 4.2.9. Asetik asit..... | 15 |
| 4.3. Emprenye Maddeleri..... | 15 |
| 4.3.1. Tanalith-CBC..... | 15 |
| 4.3.2. İmersol-WR 2000..... | 15 |
| 4.4. Vernikler..... | 16 |
| 4.4.1. Su bazlı vernik..... | 16 |
| 4.4.2. Sentetik vernik..... | 18 |
| 4.5. Deney Örneklerinin Hazırlanması..... | 19 |
| 4.6. Emprenye İşlemi..... | 20 |
| 4.6.1. Emprenye çözeltilerin hazırlanması..... | 20 |
| 4.6.2. Emprenye metodu..... | 20 |
| 4.7. Renk Açma..... | 21 |
| 4.7.1. Renk açıcı kimyasal maddeler..... | 21 |
| 4.8. Vernikleme..... | 23 |
| 4.8.1. Su bazlı vernik uygulaması..... | 24 |
| 4.8.2. Sentetik vernik uygulaması..... | 24 |
| 4.9. Verniklerde Katı Madde Miktarı Tayini | 25 |
| 4.10. Kuru Film Kalınlığı Tayini..... | 26 |
| 4.11. Deney Metodu..... | 26 |
| 4.11.1. Renk ölçümü..... | 27 |
| 4.11.2. Parlaklık ölçümü..... | 27 |
| 4.11.4. Yüze yapışma direnci..... | 29 |
| 4.11.5. Su yayılması..... | 31 |
| 4.11.6. Makroskopik değerlendirme..... | 31 |
| 4.12. Çözelti Gruplarının Ağaç Malzemeye Etkileri..... | 31 |
| 4.12.1 Eğilme direnci..... | 32 |
| 4.12.2. Basınç direnci..... | 33 |

| | |
|---|------------|
| 4.12.3. Yoğunluk | 34 |
| 4.12.4. Ağırlık kaybı..... | 35 |
| 4.13. IR Spektrumu (Fıt IR)..... | 35 |
| 4.14. Verilerin Değerlendirilmesi..... | 38 |
| 5.BULGULAR..... | 39 |
| 5.1. Kimyasal Maddeler..... | 39 |
| 5.2. Emprenye Çözeltilerinin Özellikleri..... | 39 |
| 5.2.1. Retensiyon (tutunma) miktarı..... | 40 |
| 5.2.2. Retensiyon oranı (%)..... | 40 |
| 5.3. Vernikler..... | 41 |
| 5.4. Renk değişimleri..... | 42 |
| 5.4.1. Kırmızı renk değişimi(a)..... | 42 |
| 5.4.2. Sarı renk değişimi(b)..... | 51 |
| 5.4.3. Renk açısı (H °)..... | 59 |
| 5.4.4. Liflere dik parlaklık (Gloss)..... | 68 |
| 5.4.5. Liflere paralel parlaklık (Gloss)..... | 77 |
| 5.4.6. Yüze yapışma direnci..... | 85 |
| 5.4.7. Su yayılması..... | 93 |
| 5.4.8. Makroskobik değişimler..... | 100 |
| 5.4.9. Eğilme direnci..... | 101 |
| 5.4.10. Liflere paralel basınç direnci..... | 104 |
| 5.4.11. Yoğunluk..... | 107 |
| 5.4.12. Ağırlık kayıpları..... | 110 |
| 5.4.13. IR spektrumu..... | 114 |
| 6. SONUÇ VE ÖNERİLER..... | 119 |
| KAYNAKLAR..... | 125 |
| ÖZGEÇMİŞ..... | 131 |

**RENK AÇICI KİMYASAL MADDELERİN AĞAÇ MALZEMEDE ÜST
YÜZEY İŞLEMLERİNE ETKİLERİ
(DOKTORA TEZİ)**

**Musa ATAR
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
EYLÜL 1999**

ÖZET

Bu çalışmada Türkiye’de iç ve dış ortam şartlarında (mobilya, dekorasyon, doğrama vb.) emprenyeli ve emprenyesiz olarak kullanılan ağaç türlerinde renk açma işleminin, su yayılması, makroskobik değişim ve vernikleme işleminde renk, parlaklık ve yüzeye yapışma direncine etkisi ile çözelti gruplarının odunun, liflere dik statik eğilme, liflere paralel basınç direnci, yoğunluk ve ağırlık kaybına etkileri araştırılmıştır. Çözelti gruplarının odunların kimyasal yapısına etkilerini belirlemek için IR spektroskopisi çekilmiştir. Araştırmada Türkiye’de ağaçları endüstrisinde yaygın olarak kullanılan ağaç türlerinden; Doğu kayını (*Fagus orientalis lipsky*), sapsız meşe (*Quercus pettrea spp.*), kestane (*Castanea sativa Mill.*) ve sarıçam (*Pinus silvestris lipsky*) odunları deney malzemesi olarak kullanılmıştır. Emprenye işleminde, ASTM-D-1413-76 esaslarına göre, tanalith-CBC(T-CBC) ve imersol-WR 2000(I-WR 2000) kullanılarak basınç yöntemi uygulanmıştır. Renk açıcı kimyasal madde olarak; sodyum hidroksit (NaOH), hidrojen peroksit (H₂O₂), kalsiyum hidroksit (Ca(OH)₂), sodyum silikat (NaSiO₃), magnezyum sülfat (MgSO₄), sodyum bisülfat (NaHSO₃), potasyum permanganat (KMnO₄), asetik asit (CH₃COOH) ve oksalit asit (H₂C₂O₄) % 18 lik çözelti halinde kullanılmıştır. Deney örneklerinin verniklenmesinde, su bazlı poliüretan ve sentetik vernik

kullanılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre; çözelti gruplarının tümü emprenyeli ve emprenyesiz örneklerde kırmızı ve sarı renk tonu değerini azaltmış, renk açısı değerini arttırmıştır. Sentetik vernik kullanıldığında ve T-CBC ile emprenye edilen örneklerde sarı, İ-WR 2000 kullanılan örneklerde kırmızı renk tonunu arttırıcı, su bazlı vernik kullanıldığında ise azaltıcı etki yapmıştır. Buna göre I. ve II. grup kuvvetli, III. ve V. grup orta, IV. ve VI. grup çözeltiler zayıf renk açıcı özelliktedir. Emprenyeli ve emprenyesiz örneklerde renk açma işleminden sonra çözelti gruplarının tümü parlaklıkta azalmaya, su yayılması değerinde artışa neden olmuştur. Vernikli örneklerde ise çözelti gruplarının parlaklık ve su yayılması değerine etkisi önemsiz, verniklerin etkisi önemli çıkmıştır. Su yayılması emprenyesiz örneklerde daha yüksek çıkmıştır. Parlaklıkta sentetik, yüzeye yapışma direncinde su bazlı vernik daha başarılı bulunmuş, su yayılması değerinde vernikler arasındaki fark önemsiz çıkmıştır. Makroskobik incelemede renk açma işleminden sonra ağaç malzemedeki renk değişimleri ve lif kabarmaları görülmüştür. Çözelti grupları eğilme direncini % 10, basınç direncini % 9, yoğunluğu % 6 oranında azaltmıştır. IR spektroskopisine göre, I. ve II. grup çözelti ile rengi açılmış örneklerde O-H piki kaybolmuş veya azalmış, bazı pikler yer değiştirmiştir.

Bilim Kodu : 6001013

Anahtar Kelimeler : Renk açma, Ağaç malzeme, Üst yüzey işlemleri, Direnç özellikleri, IR Spektrumu, Emprenye

Sayfa Sayısı :143

Tez Yöneticisi : Prof. Dr. Yalçın ÖRS

THE EFFECTS OF BLEACHING CHEMICALS ON THE FINISHING PROCESSES OF WOOD MATERIALS

(Ph. D. Thesis)

Musa ATAR

GAZI UNIVERSITY
INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY
SEPTEMBER 1999

ABSTRACT

In this study, the effects of bleaching process on the water spreading, macroscopic change and varnishing process for colour, brightness and bonding strength of wood surface, which some of these wood species widely used inner and outer conditions (furniture, decoration, carpentry etc.) with or without impregnated material in Turkey have been analyzed. In addition, the effects of the solution groups on the weight loss, density, compression strength parallel to grain and bending strength, across to grain for oriental beech (*Fagus orientalis Lipsky*), oak (*Quercus petraea spp.*), chestnut (*Castanea sativa Mill.*), pine (*Pinus sylvestris Lipsky*) which are mostly used in wooden industry in Turkey, have been studied. IR spectroscopy was used to determine the effects of solution groups at the chemical structure of wood. The pressure method for impregnation process was applied by using Tanalith CBC(T-CBC) and Imersol WR 2000 (I-WR 2000) according to the procedure of ASTM-D-1413-76 standards. Sodium hydroxide (NaOH), hydrogen peroxide (H₂O₂), calcium hydroxide (Ca(OH)₂), sodium silicate (NaSiO₃), magnesium sulfate (MgSO₄), sodium bisulfite (NaHSO₃), potassium permanganate (KMnO₄), acetic acid (CH₃COOH) and oxalic acid (H₂C₂O₄) were used as a bleaching

chemical. Water based polyurethane and synthetic varnishes were used for the varnishing of the wood samples. According to the research results, all of the solution groups decreased the yellow and red color tones and increased the degree of colour angle in both impregnated and unimpregnated samples. When synthetic varnish was used on the T-CBC, the yellow color tone and synthetic varnish used was on the I-WR 2000 the red color tone are increased. In contrast, when water based varnish was used, these color tones decreased. The results showed that, I. and II. groups have strong, III. and VI. groups have an average, IV. and V. groups have weak effects on the bleaching characteristics. All of the solution groups resulted in the decreasing in brightness and increasing the water spreading value on both the impregnated and unimpregnated wood samples. The effect of solution groups on brightness, water spreading are found to be unimportant, but, the effects of varnishes are important synthetic varnish since it gave the best brightness. The water spreading value was found to be higher on the unimpregnated wood samples. Water based varnish showed higher bonding strength. The difference between the water spreading values are found not to be important among the varnishes. Colour changing and fiber swelling are observed on wood sample after bleaching process under the macroscopic examination. Solution groups decreased the bending strength as 10 %, compression strength as 9 %, and density as 6 %. According to the IR spectroscopy, O-H peak was vanished or decreased in the I. and II. groups bleached samples and some of the peaks moved to another place.

Science code : 6001013

Key Words : Wood, Bleaching, Finishing, IR spectroscopy, Impregnation, strength characteristics

Pages number : 143

Advisor : Prof. Dr. Yalçın ÖRS

TEŞEKKÜR

Çalışmalarım süresince değerli yardım ve katkılarıyla beni yönlendiren ve çalışmalarım da tecrübelerinden yararlandığım, hocam ve danışmanım Prof. Dr. Sayın Yalçın ÖRS'e Teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca laboratuvar olanaklarını esirgemeyen Mobilya ve Dekorasyon Bölüm başkanım ve hocam Doç. Dr. Sayın Abdullah SÖNMEZ ile Yrd. Doç. Dr. Sayın İbrahim BAYKAN'a, istatik işlemlerde yardımlarını gördüğüm Arş Gör. Sayın Ayhan ÖZÇİFÇİ'ye ve yardımını gördüğüm idari ve akademik tüm personele teşekkürlerimi borç bilirim.



ÇİZELGELERİN LİSTESİ

| Çizelge | Sayfa |
|---|-------|
| Çizelge 4.1. Renk açmada kullanılan çözeltiler grubları..... | 22 |
| Çizelge 4.2. Yüze sürülecek toplam vernik miktarı..... | 24 |
| Çizelge 4.3. A metoduna göre değerlendirme tablosu..... | 30 |
| Çizelge 5.1. Renk açmada kullanılan kimyasal maddelerin özellikleri..... | 39 |
| Çizelge 5.2. Emprenye çözeltilerinin özellikleri..... | 39 |
| Çizelge 5.3. Emprenye maddesinin retensiyon miktarları..... | 40 |
| Çizelge 5.4. Emprenye maddelerinin retensiyon oranları..... | 41 |
| Çizelge 5.5. Vernik özellikleri..... | 41 |
| Çizelge 5.6. Ağaç türüne göre kırmızı renk tonu değişimleri..... | 42 |
| Çizelge 5.7. Çözeltiler grupları ve verniklere göre kırmızı renk tonu değişimleri..... | 43 |
| Çizelge 5.8. Ağaç türü, emprenye maddesi, vernik çeşidi ve çözeltiler gruplarının kırmızı renk tonuna etkilerine ilişkin çoklu varyans analizi..... | 43 |
| Çizelge 5.9. Kayın odununda kırmızı renk tonuna ilişkin Duncantesti sonuçları..... | 44 |
| Çizelge 5.10. Meşe odununda kırmızı renk tonuna ilişkin Duncan testi sonuçları..... | 46 |
| Çizelge 5.11. Kestane odununda kırmızı renk tonuna ilişkin Duncan testi sonuçları..... | 47 |
| Çizelge 5.12. Sarıçam odununda kırmızı renk tonuna ilişkin Duncan testi sonuçları..... | 49 |
| Çizelge 5.13. Ağaç türüne göre sarı renk tonu değişimleri..... | 51 |
| Çizelge 5.14. Çözeltiler grupları ve verniklere göre sarı renk tonu değişimleri..... | 52 |
| Çizelge 5.15. Ağaç türü, emprenye maddesi, vernik çeşidi ve çözeltiler gruplarının sarı renk tonuna etkilerine ilişkin çoklu varyans analizi..... | 52 |
| Çizelge 5.16. Kayın odununda sarı renk tonuna ilişkin Duncan testi sonuçları..... | 53 |

| | |
|--|----|
| Çizelge 5.17. Meşe odununda sarı renk tonuna ilişkin Duncan testi sonuçları..... | 54 |
| Çizelge 5.18. Kestane odununda sarı renk tonuna ilişkin Duncan testi sonuçları..... | 56 |
| Çizelge 5.19. Sarıçam odununda sarı renk tonuna ilişkin Duncan testi sonuçları..... | 57 |
| Çizelge 5.20. Ağaç türüne göre renk açıları..... | 59 |
| Çizelge 5.21. Çözelti grupları ve verniklere göre renk açıları..... | 60 |
| Çizelge 5.22. Ağaç türü,emprenye maddesi,vernik çeşidi ve çözelti gruplarının renk açısına etkilerine ilişkin çoklu varyans analizi..... | 61 |
| Çizelge 5.23. Kayın odununda renk açısına ilişkin Duncan testi sonuçları..... | 61 |
| Çizelge 5.24. Meşe odununda renk açısına ilişkin Duncan testi sonuçları..... | 63 |
| Çizelge 5.25. Kestane odununda renk açısına ilişkin Duncan testi sonuçları..... | 64 |
| Çizelge 5.26. Sarıçam odununda renk açısına ilişkin Duncan testi sonuçları..... | 66 |
| Çizelge 5.27. Ağaç türüne göre liflere dik parlaklık değerleri..... | 68 |
| Çizelge 5.28. Çözelti grupları ve verniklere göre liflere dik parlaklık değerleri..... | 69 |
| Çizelge 5.29. Ağaç türü,emprenye maddesi,vernik çeşidi ve çözelti gruplarının liflere dik parlaklığa etkilerine ilişkin çoklu varyans analizi..... | 69 |
| Çizelge 5.30. Kayın odununda liflere dik parlaklığa ilişkin Duncan testi sonuçları..... | 70 |
| Çizelge 5.31. Meşe odununda liflere dik parlaklığa ilişkin Duncan testi sonuçları..... | 72 |
| Çizelge 5.32. Kestane odununda liflere dik parlaklığa ilişkin Duncan testi sonuçları..... | 73 |
| Çizelge 5.33. Sarıçam odununda liflere dik parlaklığa ilişkin Duncan testi sonuçları..... | 75 |
| Çizelge 5.34. Ağaç türüne göre liflere paralel parlaklık değerleri..... | 77 |
| Çizelge 5.35. Çözelti grupları ve verniklere göre liflere paralel parlaklık değerleri..... | 78 |
| Çizelge 5.36. Ağaç türü, emprenye maddesi, vernik çeşidi ve çözelti gruplarının liflere paralel parlaklığa etkilerine ilişkin çoklu varyans analizi..... | 78 |
| Çizelge 5.37. Kayın odununda liflere paralel parlaklığa ilişkin Duncan testi sonuçları..... | 79 |
| Çizelge 5.38. Meşe odununda liflere paralel parlaklığa ilişkin Duncan testi sonuçları..... | 80 |
| Çizelge 5.39. Kestane odununda liflere paralel parlaklığa ilişkin Duncan testi sonuçları..... | 82 |

| | |
|--|-----|
| Çizelge 5.40. Sarıçam odununda liflere paralel parlaklığa ilişkin Duncan testi sonuçları..... | 83 |
| Çizelge 5.41. Ağaç türüne göre yüzeye yapışma direnci | 85 |
| Çizelge 5.42. Çözelti grupları ve verniklere göre yüzeye yapışma direnci..... | 86 |
| Çizelge 5.43. Ağaç türü, emprenye maddesi, vernik çeşidi ve çözelti gruplarının yüzeye yapışma direncine etkilerine ilişkin çoklu varyans analizi..... | 86 |
| Çizelge 5.44. Kayın odununda yüzeye yapışma direncine ilişkin Duncan testi sonuçları..... | 87 |
| Çizelge 5.45. Meşe odununda yüzeye yapışma direncine ilişkin Duncan testi sonuçları..... | 88 |
| Çizelge 5.46. Kestane odununda yüzeye yapışma direncine ilişkin Duncan testi sonuçları..... | 89 |
| Çizelge 5.47. Sarıçam odununda yüzeye yapışma direncine ilişkin Duncan testi sonuçları..... | 91 |
| Çizelge 5.48. Ağaç türüne göre su yayılması değeri..... | 93 |
| Çizelge 5.49. Çözelti grupları ve verniklere göre su yayılması değeri..... | 94 |
| Çizelge 5.50. Ağaç türü, emprenye maddesi, vernik çeşidi ve çözelti gruplarının su yayılmasına etkilerine ilişkin çoklu varyans analizi..... | 94 |
| Çizelge 5.51. Kayın odununda su yayılmasına ilişkin Duncan testi sonuçları..... | 95 |
| Çizelge 5.52. Meşe odununda su yayılmasına ilişkin Duncan testi sonuçları..... | 96 |
| Çizelge 5.53. Kestane odununda su yayılmasına ilişkin Duncan testi sonuçları..... | 97 |
| Çizelge 5.54. Sarıçam odununda su yayılmasına ilişkin Duncan testi sonuçları..... | 99 |
| Çizelge 5.55. Ağaç türüne göre eğilme direnci..... | 101 |
| Çizelge 5.56. Çözelti gruplarına göre eğilme direnci..... | 101 |
| Çizelge 5.57. Çözelti gruplarına göre ağaç türlerinde eğilme dirençleri..... | 102 |
| Çizelge 5.58. Ağaç türü ve çözelti gruplarının eğilme direncine etkilerine ilişkin çoklu varyans analizi..... | 102 |
| Çizelge 5.59. Duncan testi sonuçları..... | 103 |
| Çizelge 5.60. Ağaç türüne göre basınç direnci..... | 104 |
| Çizelge 5.61. Çözelti gruplarına göre basınç dirençleri..... | 105 |
| Çizelge 5.62. Çözelti gruplarına göre ağaç türlerinin basınç direnci..... | 105 |

| | |
|--|-----|
| Çizelge 5.63. Ağaç türü ve çözeltilerinin basınç direncine etkilerine ilişkin çoklu varyans analizi..... | 105 |
| Çizelge 5.64. Duncan testi sonuçları..... | 106 |
| Çizelge 5.65. Ağaç türüne göre yoğunluklar..... | 107 |
| Çizelge 5.66. Çözeltilerine göre yoğunluk..... | 108 |
| Çizelge 5.67. Çözeltilerine göre ağaç türü yoğunlukları..... | 108 |
| Çizelge 5.68. Ağaç türü ve çözeltilerinin yoğunluğa etkilerine ilişkin çoklu varyans analizi..... | 108 |
| Çizelge 5.69. Duncan testi sonuçları..... | 109 |
| Çizelge 5.70. Ağaç türüne göre ağırlık kayıpları..... | 110 |
| Çizelge 5.71. Çözeltilerine göre ağırlık kayıpları..... | 111 |
| Çizelge 5.72. Ağaç türlerine göre ağırlık kayıpları..... | 111 |
| Çizelge 5.73. Çözeltilerinin odunda ağırlık kaybına etkilerine ilişkin çoklu varyans analizi..... | 111 |
| Çizelge 5.74. Duncan testi sonuçları..... | 112 |

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

| Şekil | Sayfa |
|---|--------------|
| Şekil 4.1. Emprenye deney düzeneği..... | 20 |
| Şekil 4.2. Kuru film kalınlığı ölçümü | 26 |
| Şekil 4.3. Renk ölçme prensibi..... | 27 |
| Şekil 4.4. Gloss-metrenin ölçme prensibi..... | 28 |
| Şekil 4.5. Çoklu kesicili deney aleti..... | 29 |
| Şekil 4.6. Vernik katmanının kesilmesi..... | 30 |
| Şekil 4.7. Eğilme direnci deney düzeneği | 32 |
| Şekil 4.8. Basıç direnci deney düzeneği..... | 33 |
| Şekil 4.9. Bir çift ışın yollu IR spektrometresi..... | 37 |
| Şekil 5.1. Kayın odununda çözelti gruplarına göre kırmızı renk tonu değişimleri..... | 45 |
| Şekil 5.2. Meşe odununda çözelti gruplarına göre kırmızı renk tonu değişimleri..... | 47 |
| Şekil 5.3. Kestane odununda çözelti gruplarına göre kırmızı renk tonu değişimleri..... | 48 |
| Şekil 5.4. Sarıçam odununda çözelti gruplarına göre kırmızı renk tonu değişimleri..... | 50 |
| Şekil 5.5. Kayın odununda çözelti gruplarına göre sarı renk tonu değişimleri..... | 54 |
| Şekil 5.6. Meşe odununda çözelti gruplarına göre sarı renk tonu değişimleri..... | 55 |
| Şekil 5.7. Kestane odununda çözelti gruplarına göre sarı renk tonu değişimleri..... | 57 |
| Şekil 5.8. Sarıçam odununda çözelti gruplarına göre sarı renk tonu değişimleri..... | 58 |
| Şekil 5.9. Kayın odununda çözelti gruplarına göre renk açısı değişimleri..... | 62 |

| | |
|--|-----|
| Şekil 5.10. Meşe odununda çözeltiler gruplarına göre renk açısı değişimleri..... | 64 |
| Şekil 5.11. Kestane odununda çözeltiler gruplarına göre renk açısı değişimleri..... | 65 |
| Şekil 5.12. Sarıçam odununda çözeltiler gruplarına göre renk açısı değişimleri..... | 67 |
| Şekil 5.13. Kayın odununda çözeltiler gruplarına göre liflere dik parlaklık değişimleri..... | 71 |
| Şekil 5.14. Meşe odununda çözeltiler gruplarına göre liflere dik parlaklık değişimleri..... | 73 |
| Şekil 5.15. Kestane odununda çözeltiler gruplarına göre liflere dik parlaklık değişimleri..... | 74 |
| Şekil 5.16. Sarıçam odununda çözeltiler gruplarına göre liflere dik parlaklık değişimleri..... | 76 |
| Şekil 5.17. Kayın odununda çözeltiler gruplarına göre liflere paralel parlaklık değişimleri..... | 80 |
| Şekil 5.18. Meşe odununda çözeltiler gruplarına göre liflere paralel parlaklık değişimleri..... | 81 |
| Şekil 5.19. Kestane odununda çözeltiler gruplarına göre liflere paralel parlaklık değişimleri..... | 83 |
| Şekil 5.20. Sarıçam odununda çözeltiler gruplarına göre liflere paralel parlaklık değişimleri..... | 84 |
| Şekil 5.21. Kayın odununda çözeltiler gruplarına göre yüzeye yapışma direnci değişimleri..... | 88 |
| Şekil 5.22. Meşe odununda çözeltiler gruplarına göre yüzeye yapışma direnci değişimleri..... | 89 |
| Şekil 5.23. Kestane odununda çözeltiler gruplarına göre yüzeye yapışma direnci değişimleri..... | 90 |
| Şekil 5.24. Sarıçam odununda çözeltiler gruplarına göre yüzeye yapışma direnci değişimleri..... | 92 |
| Şekil 5.25. Kayın odununda çözeltiler gruplarına göre su yayılması değişimleri..... | 96 |
| Şekil 5.26. Meşe odununda çözeltiler gruplarına göre su yayılması değişimleri..... | 97 |
| Şekil 5.27. Kestane odununda çözeltiler gruplarına göre su yayılması değişimleri..... | 98 |
| Şekil 5.28. Sarıçam odununda çözeltiler gruplarına göre su yayılması değişimleri..... | 99 |
| Şekil 5.29. Çözeltiler gruplarına göre eğilme direnci değişimleri..... | 104 |
| Şekil 5.30. Çözeltiler gruplarına göre basınç direnci değişimleri..... | 107 |
| Şekil 5.31. Çözeltiler gruplarına göre ağaç türlerinde yoğunluk değişimleri malzeme yoğunlukları..... | 110 |
| Şekil 5.32. Çözeltiler gruplarına göre ağırlık kaybı değişimleri..... | 113 |
| Şekil 5.33. Doğu kayınında çözeltiler gruplarına ait IR spektrumu..... | 114 |
| Şekil 5.34. Meşe odununda çözeltiler gruplarına ait IR spektrumu..... | 115 |
| Şekil 5.35. Kestane odununda çözeltiler gruplarına ait IR spektrumu..... | 116 |
| Şekil 5.36. Sarıçam odununda çözeltiler gruplarına ait IR spektrumu..... | 117 |

SİMGELER VE KISALTMALAR

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

| Simgeler | Açıklama |
|-----------------|--|
| Çg. | Çözelti grubu |
| Ç ₁ | I. grup çözelti |
| Ç ₂ | II. grup çözelti |
| Ç ₃ | III. grup çözelti |
| Ç ₄ | IV. grup çözelti |
| Ç ₅ | V. grup çözelti |
| Ç ₆ | VI. grup çözelti |
| T-CBC | Tanalith-CBC |
| İ-WR 2000 | İmersol-WR 2000 |
| EÖ | Emprenye öncesi |
| ES | Emprenye sonrası |
| HG | Homejenlik grubu |
| X | Aritmetik ortalama |
| Sbv | Subazlı vernik |
| Sv | Sentetik vernik |
| N | Naturel(emprenye edilmemiş ağaç malzeme) |
| K | Kontrol örneği |
| Ds | Destile su |
| IR | Infrared ışınları |
| LSD | En küçük önemli fark |

1. GİRİŞ

Ağaç malzeme sahip olduğu üstün özellikleri sebebiyle günümüzde birçok kullanım yerinde önemini korumaktadır. Kişi başına tüketimin artması ve orman alanlarının gitgide azalması üretilen ağaç malzemenin uzun süre kullanılmasını zorunlu kılmaktadır.

Ağaç malzeme çevre koşullarına bağlı olarak eskimekte ve bu süreçte bileşenleri kimyasal ve biyolojik yollarla bozunmaktadır. Bu sakıncalara karşı kurutma, emprenye ve üst yüzey işlemleri uygulanmaktadır [1].

Ağaç malzeme yüzeylerini harici etkilerden korumak ve doğal görüntüsünü belirgin hale getirmek amacıyla en fazla kullanılan koruyucu örtü gereçleri verniklerdir[2].

Ağaç türlerinin koku, tat, renk, desen vb. fiziksel karakteristikleri farklıdır. Odunda renk bozulmaları canlı odunda yaralanma, ölü budak oluşumu, hastalık, vb. sebepler yanında odundaki bazı kimyasal maddelerin oksidasyonu veya ileri yaşlarda öz odunu oluşumu ya da tanenli odunların metallerle teması sonucu oluşan renklenmeler ile meydana gelmektedir[3]. Ayrıca ağaç malzemenin yıllık büyüme halkasında yoğunluk farkından dolayı (yaz odunu, ilkbahar odunu) renk farklılıkları oluşabilmektedir.

Mobilyanın rengi, biçim, ölçü, form, denge vb. kadar önemlidir. İç dekorasyonda kullanılan halı, perde vb. tekstil ile duvar, tavan ve taban kaplamalarına uyumlu olması istenir.

Doğal halde iken ağaç malzemenin rengi çoğu zaman bu tür ihtiyaçlara cevap veremez. Üst yüzey işlemleri yapılmadan önce yüzeylerinde renk açma işlemi ile istenen renk uyumu sağlanabilmektedir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Odunda Renk Açma

Renk açma, bir çözeltilinin uygulanmasıyla ağaç malzeme yüzeyinin rengini daha açık hale getirilmesidir. Mobilya endüstrisinde bazı ağaç türü odunlarına (maun, meşe, vb) üst yüzey işlemleri ile birlikte renk açma işlemi uygulanmaktadır.

İstenilmeyen renklerin giderilmesinde bir çok renk açma metodu kullanılmaktadır. Vernikleme işlemlerinden önce ağaç malzeme yüzeylerinde, göze hoş görünecek ya da istenilen renk oluşturulabilir.

Boyanmış ağaç malzeme yüzeylerinde rengin değiştirilmesi veya koyu rengin açılması gerekli olabilir. Ağaç boyaları ağaç malzemedeki genellikle yüzeysel renk ilavesi yaparken, renk açıcılar derinlemesine açık renk ve parlaklık oluştururlar. Renk açıcı kimyasal maddeler genellikle ağaç malzeme yan bileşiklerine etki eden reaktiflerdir. Renkleri yok etmezler, yan bileşiklerini etkileyerek şeffaf hale getirirler [4].

Ağaç malzemedeki lifleri yaralamadan lekeleri ve damar şeritlerini çıkarmak ve rengini açmak genellikle zordur. Bazı ağaç odunlarında ise (meşe, dişbudak, akça ağaç, ceviz, kayın vb.) renk nispeten daha kolay açılabilir [5]. Açık havada kullanılan emprenye edilmiş ağaç malzeme yüzeyleri, zamanla güneş ışınları, yağmur vb. nedenlerle koyulaşır. Bu durumda renk açma işlemi yapılabilir [6].

2.2. Renk Açmada Kullanılan Kimyasal Maddeler

Bu maksatla kullanılan en basit renk açıcılar tek çözeltili kimyasal maddelerdir. Bunlar, tek çözeltili oksalik asit kristallerinin sıcak su ile

karışımından elde edilmekte ve küçük mobilya (kulp, sap vb.) parçalarının rengini açmada kullanılmaktadır [7].

Genel amaçlı renk açılar iki çözülden oluşmaktadır. Bazı çözümlerde birinci çözelti kostik soda (NaOH) iken, ikinci çözelti hidrojen peroksittir (H₂O₂). İki çözülden biri diğerinin ardından uygulanabileceği gibi karıştırılarak da kullanılabilir. En etkili renk açma her iki çözeltinin birlikte kullanımı ile gerçekleşmektedir [8].

Ticari renk açıcılar, oksalik asit + sodyum bisülfat, potasyum permanganat + sodyum bisülfat, oksalik asit ve sodyum hipoklorit olarak piyasada bulunur. Renk açma çözümleri genellikle cam ve porselen kaplarda hazırlanır. Çözelti hazırlanırken sıcaklık artışı oluşabileceğinden uygulamadan önce çözelti soğutulur. Yüzeğe uygulama tabanca ile püskürtme, fırça ve pamuklu bez ile önce elyafa paralel sonra dik yönde sürme şeklindedir.

Renk açma işlemi uygulanan yüzeyler, üretici firma tavsiyesine göre, ılık su, oksalik asit, asetik asit vb. gereçler ile nötrleştirilerek yüzeyde kalması muhtemel olan tortular yıkanarak temizlenir. Bu sırada kabaran lifler hafif zımparalama ile düzeltilir. Nötrleştirme işleminde kullanılan Oksalik asit buharlaştığında kristal halde artık bırakacağından çok titiz çalışılmalıdır. İşlem sonunda yüzey ılık su ile yıkanarak, artıklar temizlenmelidir.

2.3. Renk Açma İşleminin Amaçları

Ağaç malzeme de renk açma işleminin uygulanma nedenleri aşağıdaki gibidir[9]:

1. Ağaç malzemenin lif yapısını koruyarak aynı rengin daha açık tonlarını elde etmek.

2. Ağaç malzeme yüzeylerinde renkleri kontrol altında tutarak mobilyanın estetik değerini arttırmak.
 3. Çeşitli ağaç türlerini gerektiğinde uyumlu bir şekilde bir arada kullanmak ve ekonomi sağlamak
 4. Renk sürekliliğini sağlamak ve bazı ağaç türlerinde renk değiştirme ve solma ihtimalini azaltmak.
 5. Ağaç malzeme yüzeyinde metallere temas eden kısımlarında oluşan renklemeler ile küf mantarlarından kaynaklanan renk bozulmaları ve kimyasal lekeleri gidermek.
 6. Ağaç malzeme yüzey özelliklerini daha belirgin hale getirmek ve daha açık, daha parlak, daha temiz üst yüzey işlemleri elde etmek.
- olarak belirtilmektedir.

2.4. Mobilyada Renk Açma

Mobilyada renk açma işlemi ya yüksek kaliteli mobilya imalatında ya da açık renkli yüzey hazırlamak gerektiğinde uygulanır. Bu maksatla iki çözelti renk açma kimyasalları kullanılarak uygulanan iki metot vardır.

1. *Yaş üzerine yaş uygulama:* Aynı kabinde iki çözelti iki tabanca yardımı ile püskürtülür. Bu yöntemde birinci çözelti uygulandıktan sonra yüzey kurumaya bırakılmadan ikinci çözelti uygulanmaktadır.
2. *Karışık çözelti uygulaması:* Yüzeğe uygulama yapılmadan hemen önce çözeltiler karıştırılarak yüzeylere tek tabanca ile püskürtülür. Bu uygulama zaman, işçi ve ekipman tasarrufu sağlamaktadır. Ancak çok hızlı reaksiyona giren çözeltilerin etkinliği 3-4 saat içerisinde kaybolduğundan, uygulama iki sıvı kanallı püskürtme tabancası ile yapılmaktadır.

Renk açma işlemi, yüzeyde istenilen açık renk sağlandığında tamamlanır. Bundan sonra yüzey, nötrleştirme ve zımparalama ile üst yüzey işlemlerine hazır hale gelir [9].

Sıcaklık, oksidasyon ve kimyasal tepkime oranını artırdığından renk açma süresini kısaltır. Bu nedenle gerekli hallerde renk açma işlemi uygulanacak yüzeyler ısıtılmaktadır.

2.5. Kimyasal Maddelerin Oduna Etkisi

Odun düşük sıcaklık ve düşük konsantrasyondaki asit ve alkalilere karşı dayanıklıdır. Bu sebeple, çeşitli kimyasal madde depo ve tanklarının yapımında tercih edilmektedir. Odun polyosları alkalilere karşı daha duyarlıdır. Bu bakımdan odun polyoslarınca daha zengin olmaları sebebiyle yapraklı ağaç odunları alkalilere karşı daha dayanıksızdır.

Kimyasal maddelerin ağaç malzemeye etkisi, ağaç türü, kimyasal maddenin çeşidi, konsantrasyonu, sıcaklığı ve maruz kaldığı süreye bağlı olarak değişmektedir.

Klor asidi (HCL), sodyum hidroksit (NaOH) ve diğer asitlerle alkalilerin % 2 lik eriyikleri oda sıcaklığında masif ağaç malzemeyi ya çok az, ya da hiç etkilememektedir.

Kimyasal madde konsantrasyonunun yüksek olması ve sıcaklık ile sürenin artması halinde bozulma artmaktadır. % 10 luk konsantrasyon ve 50 °C sıcaklıkta birçok ağaç türünde direnç, orijinal değerinin yarısı ve bazen 3/4'ü kadar azalmaktadır. Alkaliler daha fazla tahrip edicidir[10].

2.6. Madde Yapısının İncelenmesinde Kullanılan Yöntemler

Madde yapısının incelenmesinde kullanılan yöntemler temel olarak spektrumlar, difraksiyonlar, manyetik ölçümler ve dipolmomentlerdir. Spektrumlar, atomları farklı elektronik enerji düzeylerine sahip olup düzeyleri çeşitli kuantum sayıları ile belirlenir. Moleküllerde elektronik enerji düzeyinde kuantize edilebilen titreşim ve dönme enerji düzeylerine sahiptir. Bir molekül belirli bir enerjiye sahip olan uygun dalga boyunda radyasyon etkisinde kalırsa bir enerji düzeyinden diğerine geçer.

Moleküllerin elektronik geçiş enerjisi için çok kısa dalgalı, frekansı ve enerjisi yüksek radyasyona gereksinme vardır. Bu radyasyon spektrumun mor ötesi (ultraviyole) bölgesindedir. Molekülün titreşim enerjisi değişimi için daha uzun dalgalı bir radyasyona gereksinme vardır. Bu radyasyon ise spektrumun kızıl ötesi (infrared) bölgesindedir.

Bir maddenin içinden geçen radyasyonun bir kısmı madde tarafından emilerek molekülde geçişlere neden olur. Belirli dalga boyları belirli geçiş enerjilerine karşılık olur. Absorblanan radyasyon dalga boyu moleküler yapı hakkında bilgi verir [11].

2.6.1. IR spektrometri

Genellikle maddenin yapısını incelemek için kullanılan yöntemlerden birisidir. Infrared ışınları genel anlamda elektromanyetik spektrumun görünür alanda daha uzun, mikrodalgalar alanında daha kısa dalga boylu kısmını kapsar.

IR ışınları organik ve inorganik kimyada sınırlı olarak kullanılmakta olup, yaklaşık 4000 cm^{-1} - 660 cm^{-1} dalga sayısı, ($2.5\text{-}50\text{ }\mu\text{m}$ dalga boyu) arasında kalan alandır. Bu alandaki radyasyon enerjisi organik moleküller tarafından emilerek moleküler titreşim (vibrasyon) enerjisine dönüştürülür. Bundan yararlanılarak organik maddelerin IR spektrumu alınır [12].

IR spektrumlar ışık şiddeti ile absorpsiyon frekansı (dalga sayısı) veya dalga boyu arasında çizilen grafiklerdir. Elde edilen spektrumlar yardımı ile bir organik molekülde bulunan gruplar saptanarak bilinmeyen yada değişime uğrayan maddenin yapısı aydınlatılabilir. IR spektroskopisi, moleküllerin elektromanyetik spektrumun görünür bölge ile mikrodalga bölgeleri arasındaki bölgede kendilerine özgü dalga boylarında absorpsiyon yapma özelliklerine dayanır. IR bölgesi;

| | <u>Yakın IR</u> | <u>Orta IR</u> | <u>Uzak IR</u> |
|------------------------------|-----------------|----------------|----------------|
| frekans (cm^{-1}) | 14300-4000 | 4000-650 | 650-200 |
| dalga boyu (μm) | 0,7-2,5 | 2,5-1,5 | 15-100 |

olarak ifade edilmektedir.

IR spektrumu, dalga sayısına karşı geçirgenliğin grafiğe alınmasıyla elde edilir. Dalga sayısı frekansla doğru orantılıdır. Bu nedenle IR de frekans yaygın bir şekilde dalga sayısı ile eş anlamlıdır.

3. LİTERATÜR ÖZETİ

Emprenye ve üstyüzey işlemleri yapılmaksızın dış ortam şartlarında 20 yıl kalan odunda ligninin degrade olduğu ve bozunduğu, dışa yakın kısımları hariç selülozun oldukça az etkilendiği bildirilmiştir[13].

Sarıçam odunu %10 luk sodyum hidroksit ve sülfürik asit ile emprenye edildiğinde, diri odunda basınç direnci % 35, eğilme direnci % 39, özodunda ise aynı özellik değerlerinde azalma %10-15 kadar gerçekleşmiştir[14].

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 bildirilmiştir[15].

Açık hava iklim şartlarında odun renginin çok hızlı değiştiği ve genellikle yan bileşikler ve ligninin kimyasal bozunmasından dolayı sarı ve kahverengimsi renge dönüştüğü belirtilmiştir[16].

Duglas ve mahun odunlarının UV etkisinde ilk aylarda kaybettikleri parlaklıklarını 6 aydan sonra yeniden kazandıkları ve sonra tekrar parlaklığın azaldığı tespit edilmiştir[17].

Kurutma sırasında ağaç malzemenin doğal renginde nemli ve sıcak hava etkisiyle lignin ve yan bileşiklerde kimyasal değişimler olabileceği bildirilmiştir[18].

Sarıçam, Doğu kayını ve kestane odunlarına selülozik, sentetik, poliüretan ve asit katalizörlü vernik uygulanarak, açık hava iklim şartlarının odun rengine etkisi araştırılmıştır. Sonuç olarak, poliüretan verniğin hem sarı hem de kırmızı renk tonunda artış olurken, sentetik verniğin sarı renk tonunda azalma, kırmızı renk tonunda artış olduğu belirlenmiştir[19].

Doğu kayını, meşe, sarıçam ve dişbudak odunları renk açma işleminden sonra verniklenmiştir. $\text{NaOH}+\text{H}_2\text{O}_2$, $\text{NaOH}+\text{Ca}(\text{OH})_2+\text{H}_2\text{O}_2$ çözeltilerinin kuvvetli, hidroklorik ve hipoklorit asit çözeltilerinin zayıf renk açıcı oldukları, sentetik ve akrilik verniklerin açık, poliüretan ve asit katalizörlü verniklerin ise daha koyu renk verdikleri bildirilmiştir [20].

Uzun süre açık hava iklim şartlarında bekletilen odunda doğal rengin koyulaştığı, akça ağaç ve dişbudak'ın sarı, meşe, ceviz ve mahun'un esmer renk aldığı, renk açma işlemi ile bu renk değişimlerinin giderebileceği bildirilmiştir[21].

Asit etkili renk açıcıların ağaç malzemeyi derinliğine etkilemediği, rengi açılan yüzeylerin çok hafif zımparalanması gerektiği, aksi taktirde bu kısımlarda açık rengin kaybolacağı bildirilmiştir[22].

Meşe, kestane, kayın ve sarıçam odunlarına selülozik, sentetik, poliüretan ve asit sertleştiricili vernikler uygulanarak renk değiştirici etkileri araştırılmıştır. Verniklerin bu ağaç türlerinde renk değiştirici etkiye sahip olduğu, en fazla etkinin sentetik vernikle olduğu belirlenmiştir[23].

Akça ağaç, dişbudak ve meşe odunlarından elde edilen mobilyaların saydam vernikler ile verniklenmesi sonucu, kaplama levha ile odunda belirli renk

farklılıkları meydana geldiği, bunun verniklemeden önce renk açma işlemi yapılarak giderilebileceği bildirilmiştir[24].

Sarıçam, Doğu kayını, dişbudak ve sapsız meşe odunlarına NaOH+H₂O, NaOH+Ca(OH)₂+H₂O₂, hipoklorit ve hidroklorik asit ile renk açma işlemi uygulanmış, daha sonra yüzeylere sentetik, poliüretan, asit katalizörlü vernikler kullanılarak yüzeye yapışma direnci ve parlaklığa etkileri araştırılmıştır. Kimyasalların parlaklık üzerine etkili olmadığı, genellikle ağaç malzeme türünün ve vernik çeşidinin bu bakımdan etkili olduğu, en parlak yüzeyi akrilik, en mat yüzeyi asit sertleştiricili verniğin verdiği, hidroklorik asit'in verniklerin yapışma direncini azalttığı belirlenmiştir[25].

Ağaç boya ile ağaç malzeme renginin değiştirilmesi istendiğinde, ağaç malzeme rengi ile boyanın rengi birbirini etkileyerek gri renk boyanın akça ağaçta gri, gürgende pembemsi griye dönüştüğü, açık renkli odunlarda değişimin daha belirgin olduğu, bu nedenle bu etkiyi azaltmak için renk açma işlemi uygulaması gerektiği bildirilmektedir[26].

Ceviz ve akça ağaç odunlarına oksalik asit ile renk açma işlemi uygulandığında, bir süre sonra yüzeyin pembeleştiği bildirilmiştir[27].

Rengi açılmış kaplama levhalarından üre formaldehit tutkalı ile elde edilen kontrplağa açık kahverengi renkli vernik uygulaması sonucu, canlı renk elde edildiği bildirilmiştir[28].

Dişbudak, mahun vb. ağaçlarda yapılan renk açma işleminden sonra renk, desen ve lif özelliklerinin belirgenleştiği bildirilmiştir[29].

Kostik soda, hidrojen peroksit ve alkalilerle rengi açılan okalıptüs regnans odununda parlaklığın arttığı, genel olarak buna kullanılan kimyasal maddenin pH derecesinin etkili olduğu bildirilmektedir[30].

Bu çalışmada emprenyeli ve emprenyesiz ağaç malzeme yüzeylerinde renk açma işlemlerinin, su yayılması, makroskobik değişim ve vernikleme işleminin renk, parlaklık ve yüzeye yapışma direncine etkileri araştırılmıştır. Renk açıcı çözelti gruplarının ağaç malzemenin liflere paralel basınç, liflere dik eğilme dirençleri ile ağırlık kaybı ve yoğunluğuna etkileri de belirlenmiştir. Renk açıcı çözelti gruplarının ağaç malzeme yapısına muhtemel etkilerini belirlemek için IR spektrumları alınmıştır.

4. MATERYAL VE METOT

4.1. Ağaç Malzeme

Ülkemizde mobilya, dekorasyon ve doğrama işlerinde yaygın kullanılması sebebiyle, Doğu kayını (*Fagus orientalis L.*), sapsız meşe (*Quercus petraea spp.*), Anadolu kestanesi (*Castanea sativa Mill.*) ve sarıçam (*Pinus sylvestris L.*) odunları deney materyali olarak tercih edilmiştir.

Deney örneklerinin hazırlanmasında kullanılan ağaç malzemeler Ankara'daki kereste işletmelerinden tamamen tesadüfi metotla temin edilmiştir. Ağaç malzemenin seçiminde kerestenin sağlıklı olmasına, renginin doğal, liflerinin düzgün, budaksız, ardaksız, normal büyüme göstermiş, reaksiyon odunu bulunmayan, mantar ve böcek zararlarına uğramamış olmasına dikkat edilerek, TS 1476 da belirtilen esaslara uyulmuştur [31].

4.2. Kimyasal Maddeler

Renk açmada kullanılan kimyasal maddeler üretici firmalardan temin edilmiştir [32].

4.2.1. Sodyum hidroksit (NaOH)

Sodyum hidroksit (NaOH), beyaz kristal halde olup, çözeltisi kuvvetli reaksiyon gösterir. 18°C sıcaklıkta % 52 oranında çözünür ve bu esnada ısı verir. Çözünme ısısı 9,9 kcal/mol, erime noktası 322°C, yoğunluğu 1,2 g/cm³, normal çözeltinin pH sı 14'dür. Higroskopik bir madde olup suda ve alkolde kolay çözünür.

4.2.2. Hidrojen peroksit (H_2O_2)

Saf hali şurup kıvamında renksizdir. % 33 veya % 50'lik çözeltiler halinde bulunur ve kuvvetli oksijen yüklüdür. Diğer bir ismi perhidroldür. Molekül ağırlığı 34,01 g/mol, erime noktası $-26^{\circ}C$, kaynama noktası $107^{\circ}C$, bir litredeki ağırlığı 1,12 kg'dır. $20^{\circ}C$ 'de istenilen oranda su ile karıştırılarak hazırlanabilir.

4.2.3. Sodyum silikat ($NaSiO_3$)

Silikat asitlerin sodyum tuzu ile karışımının kısmen kolloidal olan sudaki çözeltisine su camı denir. Sodyum silikat, ince toz haline getirilmiş kuvars'ın soda ile birlikte eritilmesiyle elde edilir. Suda çözünmesi kolaydır. $20^{\circ}C$ de 1 litre suda 100 g çözünür. Piyasada genellikle sulu çözelti halinde bulunur ve alkasil olarak bilinir. Molekül ağırlığı 22,996 g/mol, erime noktası $1088^{\circ}C$ ve 1 litre ağırlığı 1,37 kg dır.

4.2.4. Magnezyum sülfat ($MgSO_4$)

İngiliz tozu olarak bilinir. Dört köşeli prizmalar halinde olup, higroskopiktir. Oda sıcaklığında 1 litre suda 269 g çözünebilmektedir. Molekül ağırlığı 120,36 g/mol, erime noktası $1124^{\circ}C$ dir.

4.2.5. Oksalik asit ($H_2C_2O_4$)

Renksiz prizmalar halinde olup iki mol kristal su ihtiva eder. 100 g suda $20^{\circ}C$ de 10,2 g çözünür. Sudaki çözeltisinin reaksiyonu kuvvetli asittir. Molekül

ağırlığı 126,07 g/mol, erime noktası 101°C, kaynama noktası 150°C, yoğunluğu 1,653 gr/mol olup, orta derecede kuvvetli asit özelliğindedir.

4.2.6. Kalsiyum hidroksit (Ca(OH)₂)

◊

Sönmüş kireç olarak bilinen kalsiyum hidroksit amorf ince beyaz bir tozdur. Sudaki süspansiyonuna kireç sütü,sulu çözeltisine kireç suyu denir. Bir çok yerde kullanım alanı bulan en ucuz bazdır. Molekül ağırlığı 74,09 g/mol, 20 °C de 1 litre suda 1,7 g çözünebilmekte, 550 °C bozunmaktadır. Tahriş edici olup cam veya plastik kaplarda saklanmalıdır.

4.2.7. Sodyum bisülfid (NaHSO₃)

Sülfid asidinin sodyum tuzudur ve teknikte indirgen olarak kullanılır. % 40'lık NaHSO₃ çözeltisi hafif asidik reaksiyon verir ve bisülfid poalası adını alır. Molekül ağırlığı 104,06 g/mol, kaynama noktası 146°C, erime noktası -44°C olup 20°C sıcaklıkta 670 g/lt çözünür. Higroskopik olmasının yanında zehirli ve dağlayıcıdır.

4.2.8. Potasyum permanganat (KMnO₄)

Potasyum permanganat redox titrasyonlarında en çok kullanılan maddelerden birisidir. Ucuz ve kolay temin edilir. Hem katı hem de sıvı halde bulunur. Oksijen vererek bozunur. Molekül ağırlığı 158,04 g/mol, erime noktası 50°C olup, 20°C sıcaklıkta bir litre suda 65 g çözünür. 240°C üzerindeki sıcaklıklarda ayrışır. Oksitlenebilme özelliği yanında yakıcı ve zehirlidir.

4.2.9. Asetik asit (CH_3COOH)

Ethenoik asit olarak da bilinen asetik asit beyaz, renksiz sıvı şeklindedir. Molekül ağırlığı 60,05 g/mol, kaynama noktası 118,8 °C, erime noktası 16,6 °C, yoğunluğu 1,04 g/mol olup suda çözünebilmektedir. Renk açma işleminde hem renk açıcı hem de nötürleştirme gereci olarak kullanılmaktadır.

4.3. Emprenye Maddeleri

Deney örneklerinin emprenyesinde kullanılan tanalith-CBC ve imersol-WR 2000 Polisan-İzmit'ten alınmıştır. Üretici firmadan sağlanan bilgilere göre özellikleri aşağıda açıklanmıştır.

4.3.1. Tanalith-CBC

Tanalith-CBC, %38 oranında $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, % 37,5 oranında $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ve % 24 H_3BO_3 içermekte olup pH sı 1,6 - 3 kadardır. Borlu emprenye maddelerinden olan tanalithler, CB ve CCa tipi tuzlarda bulunan arseniğin yerine bor kullanılmasıyla elde edilmektedir.

II. Dünya savaşına kadar yangına karşı kullanılan borlu bileşiklerin biyotik zararlılara etkilerinin belirlenmesiyle Wolman firması emprenye maddesi olarak patent almıştır. Borlu bileşikler su ile kolay yıkandığından toprakla temas eden veya çok rutubetli ortamlarda kullanılmamalıdır.

4.3.2. İmersol-WR 2000

İmersol-WR 2000 metallerde korozyona sebep olmamaktadır. Organik çözücülü emprenye maddelerinden olup hazır çözelti şeklinde piyasaya

sunulmaktadır. Ağaç malzeme emprenye edildikten hemen sonra tutkallama ve iki günlük süre sonunda üst yüzey işlemleri yapılabilmektedir. Kolay emprenye edilebilen ağaç türlerinden üretilen pencere-kapı doğramaları, cephe kaplaması, saçak, kemer, balkon kerestesi, parke, çatı kafes sistemleri emprenyesinde ikinci derecede uygun ve etkili bir emprenye maddesidir.

4.4. Vernikler

4.4.1. Su bazlı vernik

Ahşap malzeme ve türevlerinden üretilen mobilya yüzeylerinin verniklenmesinde kullanılan sentetik ve poliüretan esaslı reçineler uygulama sırasında ve sonradan çözücülerinin buharlaşması sebebiyle insan sağlığına zararlıdır.

Hidroksi- fonksiyonelli akrilik reçine ile bağlantılı su çözücülü poliisokyanat teknolojisindeki gelişmeler sayesinde sağlığa zarar vermeyen, uygulaması kolay ve ekonomik su bazlı sistemi geliştirilmiştir. Su bazlı verniklerin mobilya vernikleri içerisinde önemi gitgide artmaktadır[33].

ABD ve bazı Avrupa ülkelerinde sağlığa zarar veren mobilya vernikleri yasalarla kullanımdan kaldırılmakta ve yerine su bazlı verniklerin kullanımı teşvik edilmektedir. Almanya'da 1990-91 yılları arasında su bazlı vernik ve boyaların kullanımı artarken, diğer verniklerin üretiminde % 9 azalma olmuştur. Avusturya'da sentetik çözücü içeren boya ve verniklerin tüm vernikler içerisindeki miktarı % 10 olarak belirlenirken, bu oranın gelecekte % 5'e çekilmesi yasalarla kararlaştırılmıştır [34].

Su bazlı vernik, akrilik ürethan reçinelerden elde edilen tamamen renksiz bir verniktir. Üretiminde bağlayıcı, poliürethan ve akrilik reçineler, solvent olarak su ve eter glikol kullanılır. Parlak vernik üretiminde bileşime pigment katılmazken saten olanlarda matlaştırıcı maddeler kullanılmaktadır.

Su bazlı vernik, renksiz, kokusuz, sararmayan ve ağaç malzemenin doğal rengini değiştirmeyen özelliktedir. Kuruması kimyasal olup dönüşümsüz katmanlar verir. Birden fazla kat aynı günde uygulanabilir. Temizlik maddeleri, yağlar, hardal, şarap ve sirkeye karşı dayanıklıdır. Katman kalınlığı yaş halde 70-80 µm, kuru halde 25-35 µm, yoğunluğu 20 °C de 1.03±0.05 g/cm³, kaptaki görünümü sütümsü sıvıdır.

Su bazlı vernik uygulanacak yüzeyler zımparalanarak toz, kir, yağ vb. arındırılmalı, ve yüzeyler kuru olmalıdır. İlk defa verniklenecek yüzeylerde ağaç malzemenin yapısına göre 1-3 kat, önceden boyanmış yüzeylerde ön deneme yapıldıktan sonra 1-2 kat, akrilik ve vinilik boyalar üzerine son kat olarak uygulanabilir[35].

Vernik kullanıma hazır olarak üretilmekte ve kullanılmadan önce ambalaj kabında karıştırılarak 3-5 dakika içerisinde uygulamaya hazır hale gelmektedir. Sürülmesinde dar yüzeyler için uzun kıllı fırça (min. 5 cm), geniş yüzeyler için lake rulosu kullanılabilir. İleri teknolojilerde elektrostatik sistemler kullanılmaktadır. Uygulama yapılacak ortamda sıcaklık 20±3 °C, bağıl nem % 65±3 olmalıdır. İlk kat 30 dakikada elle dokunabilirlik kurumasını tamamlar. Birden fazla katmanlar için ilk katmandan sonra 4-6 saat kurumaya bırakılır. Ağaç malzeme türüne göre 1 lt. vernik ile 12-20 m² yüzey verniklenebilir. Vernikleme işlemlerinde kullanılan aletler su ile temizlenebilir. Vernik 5-35 °C de bir yıl depolanabilmektedir[36].

4.4.2. Sentetik vernik

Yapay reçinelerin organik çözücüler içerisindeki eriyiklerine sentetik vernik denir. Oluşumunu tamamlamış ve polimerleşmesi yarım bırakılmış olarak İki tipte üretilmektedir. Oluşumunu tamamlamamış olanlar (vinilklorür, polivinilklorür, vb.) nitro selüloza benzer ve kuruması fizikseldir.

Polimerleşmesi yarım bırakılmış sentetik reçinelerde alkid yağları kullanılmaktadır. Uzun yağlı alkidler % 40 dan fazla yağ içerir ve kuruması polimerizasyon yada oksidasyona dayalı olup dönüşümsüzdür.

Kuruyan yağlar verniğin iyi katman yapmasını, esneklik kazanmasını ve yavaş kurumasını sağlar. Ayrıca yağ uzunluğu kısaltıkça açık hava etkilerine karşı dayanıklı ve kuruma hızı düşük olmaktadır. Sentetik vernikte çözücü olarak terebentin, mineral siperitler, alifatik, naftanik vb. kullanılır. Hızlı kuruma sağlamak için bazen oksijen veren metal sabunları katalizör (kurutucu) olarak kullanılmaktadır.

Sentetik vernik diğer verniklere göre esnek ve daha yumuşak katmanlar verir. Su ve neme karşı dayanıklı olup yüzeye yapışma direnci zayıftır. Mobilya endüstrisinde yapı marangozluğu, doğramacılık, bahçe, mutfak ve banyo mobilyaları yanı sıra sandal ve yat endüstrisinde kullanılmaktadır[37].

Püskürtme tabancası ile uygulamada sentetik vernik viskozitesi düşük, fırça ile uygulamada ise yüksek olmaktadır. Sürüldüğü yüzeyde parlak katman oluşturur. Havanın oksijeni ile reaksiyona girerek kurur ve sıcaklık artıkça kuruma süresi kısalır.

4.5. Deney Örneklerinin Hazırlanması

Ağaç malzemenin enine kesitlerine anti saptain (antiblue) maddesinin %10 luk sulu çözeltisi sürülerek renk değişimine neden olabilecek mantarların faaliyetlerine engel olunmuştur.

Deney örnekleri diri odun kısmından, yıllık halkalar yüzeye dik gelecek şekilde, 190x140x15 mm ölçülerde kesilmiştir. Örnekler $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$ sıcaklık ve $\% 65 \pm 3$ bağıl nem şartlarında %12 rutubete ulaşmaya kadar bekletilmiştir. Böylece hava kurusu rutubete ulaşan örneklerin ölçüleri 150x100x10 mm olarak düzeltildikten sonra, emprenyesiz örneklerde renk açma, vernikleme, emprenyeli örneklerde ise, emprenye, renk açma ve vernikleme işlemleri yapılmıştır. Emprenyeli örneklerde, 2x2x6x4 deneme desenine göre, emprenyesiz örneklerde 2x6x4 deneme desenine göre 6 şar adet olmak üzere toplam 864 ($2 \times 2 \times 6 \times 4 \times 6 + 2 \times 6 \times 4 \times 6$), deney örneği hazırlanmıştır.

Çözelti gruplarının ağaç malzeme direnç özellikleri ile yoğunluk ve ağırlık kaybına etkisini belirlemek amacıyla, eğilme direnci, basıç direnci, yoğunluk ve ağırlık kaybı için 7x4x4 deneme desenine göre 6 şar adet olmak üzere toplam 672 adet ($7 \times 4 \times 4 \times 6$) deney örneği hazırlanmıştır.

Çözelti gruplarının ağaç malzemenin kimyasal yapısına etkilerini belirlemek için IR spektrumları alınmıştır. Her bir çözelti grubu ve kontrol örneği için 3'er adet olmak üzere 4 ağaç türü için toplam ($4 \times 3 \times 7$) 88 adet deney örneği hazırlanmıştır.

4.6. Emprenye İşlemi

4.6.1. Emprenye çözeltilerinin hazırlanması

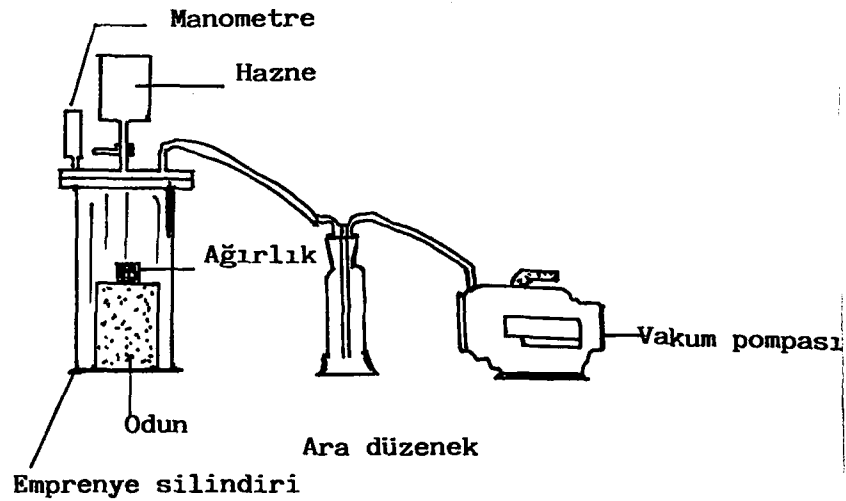
Örneklerin emprenyesinde biri su itici, diğeri destile sulu olmak üzere iki karışım kullanılmıştır. Karışımlar ağırlık esasına göre % olarak hazırlanmıştır.

1. % 13'lük tanalith-CBC oda sıcaklığında destile su içerisinde çözüldürülerek hazırlanmıştır.
2. İmersol-WR 2000 % 100 saf olarak kullanılmıştır.

Hazırlanan çözeltilerin emprenye öncesi ve sonrası pH'ları, sıcaklık ve yoğunlukları belirlenmiştir.

4.6.2. Emprenye metodu

Emprenye işlemi ASTM-D-413-76'da belirtilen koşullarda yapılmıştır. Bunun için örneklere 60 cm Hg⁻¹ (Hg⁻¹ vakum) ya eşdeğer ön vakum 60 dk süreyle uygulandıktan sonra 60 dk süreyle normal atmosfer basıncında çözelti içerisine bırakılmıştır[38]. Emprenye düzeneği Şekil 4.1' de gösterilmiştir.



Şekil 4.1. Emprenye deney düzeneği

Emprenye işleminden önce tüm örneklerin ağırlıkları tartıldıktan sonra etüvde 103 ± 2 °C de değişmez ağırlığı ulaşıncaya kadar bekletilmiştir. Daha sonra içerisinde CaCl_2 bulunan desikatörde soğutularak tam kuru ağırlıkları 0,01 g duyarlıklı analitik terazi yardımıyla belirlenmiştir. Emprenye edilen örnekler çözücünün buharlaşması için, hava dolaşımı sağlanan bir ortamda 15-20 gün bekletildikten sonra, tam kuru hale ulaşıncaya kadar 103 ± 2 °C sıcaklıktaki etüvde bekletilmiştir. Emprenye edilmiş ve tam kuru hale getirilen örnekler içerisinde CaCl_2 bulunan desikatörde soğutulduktan sonra 0.01 g duyarlı analitik terazide tartılmıştır. Bunlara göre, retensiyon miktarı (R , kg/m^3) ve retensiyon oranı (R , %)

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

$$R(\%) = \frac{Moes - Moeö}{Moeö} \cdot 100$$

eşitliklerinden hesaplanmıştır. Burada;

$$G = T_2 - T_1$$

T_1 = Emprenye sonrası numune ağırlığı (g)

T_2 = Emprenye öncesi numune ağırlığı (g)

V = Numune hacmi (cm^3)

C = Çözelti konsantrasyonu (%)

$Moes$ = Emprenye sonrası numunenin tam kuru ağırlığı (g)

$Moeö$ = Emprenye öncesi numunenin tam kuru ağırlığı (g)

4.7. Renk Açma

4.7.1. Renk açıcı kimyasal maddeler

Renk açıcı olarak sekiz ayrı kimyasal madde ile 6 çözelti grubu oluşturulmuştur(Çizelge 4.1.).

Çizelge 4.1. Renk açmada kullanılan çözelti grupları

| Çözelti grupları | Kimyasal maddeler | Nötürleştirme maddeleri |
|------------------|--|---------------------------|
| I. Grup | NaOH+ H ₂ O ₂ | Destile su Asetik asit |
| II. Grup | NaOH+ Ca(OH) ₂ +H ₂ O ₂ | |
| III. Grup | NaOH+ MgSO ₄ + H ₂ O ₂ | |
| IV. Grup | NaHSO ₃ + H ₂ C ₂ O ₄ .2H ₂ | |
| V. Grup | NaSiO ₃ + H ₂ O ₂ | |
| VI. Grup | KMnO ₄ +NaHSO ₃ + H ₂ O ₂ | |

Renk açmada kullanılacak kimyasal maddeler özelliklerine göre, ağırlıkça (M g) ya da hacimce (V ml) % 18 lik hazırlanmıştır(39). Bu maksatla,

katı halde olanlar için;

$$M_g = \frac{M_c \cdot \%M / M}{\%S}$$

M_g = İstenen çözeltinin miktarı (g)

M_c = Hazırlanması istenen çözeltinin miktarı

M/M = İstenen çözeltinin ağırlıkça yüzdesi

$\% S$ = Kimyasal maddenin % safsızlık oranı

sıvı halde olanlar için;

$$V_{ml} = \frac{V_c \cdot \%V / V}{\%S \cdot d}$$

V_{ml} = İstenen çözeltinin miktarı (ml)

V_c = Hazırlanması istenen çözeltinin miktarı

V/V = İstenen çözeltinin hacimce yüzdesi

d = Çözeltinin yoğunluğu (g/cm³)

eşitlikleri kullanılmıştır.

Hazırlanan çözeltiler, tozları alınan deney örneklerine sünger ile önce liflere paralel sonra liflere dik ve tekrar liflere paralel yönde, $100 \pm 10 \text{ ml/m}^2$ olarak tatbik edilmiştir. Çözeltiyi oluşturan maddeler ayrı ayrı sürülmüş, ilk sürülen maddenin etkisinin artması için 1-3 dakika bekledikten sonra ikinci çözelti uygulanmıştır.

Renk açma işlemi tamamlandıktan sonra etki derinliğini arttırmak için oda sıcaklığında 2 gün bekletildikten sonra asetik asit ve bol su ile nötrleştirme işlemi yapılmıştır. Bu işlemden sonra deney örneklerinin hava kurusu (% 12) rutubete ulaşması sağlanmıştır. Vernikleme işleminden önce yüzeyler hafifçe zımparalanmıştır.

4.8. Vernikleme

Deney numunelerin verniklenmesinde sentetik yat verniği ve su bazlı vernik kullanılmıştır. Vernikleme işleminde ASTM-D-3032 esaslarına uyulmuştur [40]. Buna göre işlem yapılacak yüzeyler hafifçe lif kabarmaları giderilecek şekilde zımparalanmış, tozları alındıktan sonra vernikleme işleminde üretici firmanın önerilerine uyulmuştur.

Yüzeye sürülecek vernik miktarının belirlenmesinde katı madde oranları belirleyici olarak kullanıldı. I. kat sentetik vernik için 100 g/m^2 hesabıyla su bazlı verniğin sürülme miktarı (S_{bv});

$$S_{bv} = \frac{a}{b} \cdot S_v \Rightarrow S_{bv} = \frac{64.6}{32.4} \cdot 100 = 199g$$

eşitliğinden hesaplanmıştır. Burada;

a = Sentetik vernik katı madde oranı

- b = Su bazlı vernik katı madde oranı
 Sv = Uygulanan sentetik vernik miktarı

Sentetik vernik esas alınarak yapılan hesaplamalar sonucu, uygulanacak diğer vernik miktarları Çizelge 4.2’de verilmiştir.

Çizelge 4.2. Yüzeyle Sürülecek toplam vernik miktarı

| Vernik çeşidi | Katı madde oranı (%) | Uygulanacak vernik miktarı (g/m ²) |
|-------------------------|----------------------|--|
| Selülozik dolgu verniği | 21.6 | 299 |
| Su bazlı dolgu verniği | 29.8 | 216 |
| Su bazlı son kat vernik | 32.4 | 199 |
| Sentetik vernik | 64.6 | 100 |

4.8.1. Su bazlı vernik uygulaması

Yüzeyi doymun hale getirmek için % 10 su ile karıştırılan su bazlı vernik dolgu olarak kullanıldı. Bir gün kurumaya bırakılan örneklerin yüzey pürüzlüklerini gidermek için 220 no lu su zımparası kullanıldı. Vernik tozları temizlendikten sonra belirlenen miktardaki verniğin ilk katı ambalaj viskozitesinde sürüldü. İlk kat kuruduktan sonra ikinci kat sürülerek, tozsuz ve 20 ± 2 °C sıcaklık ve 65 ± 3 bağıl nem şartlarındaki ortamda yer düzlemine paralel konumda kurumaya bırakıldı.

4.8.2. Sentetik vernik uygulaması

Sentetik vernik sürülecek örneklerde yüzeyi doymun hale getirmek için selülozik dolgu verniği kullanıldı. İlk kat uygulamasından sonra kuruyan vernik 220 no lu zımpara ile zımparalandı ve tozları alındıktan sonra tekrar ikinci kat vernik sürüldü. Selülozik dolgu vernikte, uygulama vizkozitesi 20 sn Din-Cup/4mm, püskürtme tabanca uç açıklığı 1,8 ve hava basıncı 3 Atm olacak şekilde ayarlanmıştır. Zımpara işleminden sonra tozları alınan

örneklere, sert uzun kıllı fırça ile ambalaj viskozitesinde son kat sentetik vernik sürülerek, tozsuz ve 20 ± 2 °C sıcaklık ve $\% 65 \pm 3$ bağıl nemdeki ortamda yer düzlemine paralel konumda kurumaya bırakıldı.

4.9. Verniklerde Katı Madde Miktarı Tayini

Katı madde miktarları verniklerin katman yapma özelliğini belirleyen önemli bir göstergedir. Eşit kalınlıkta katman hazırlayabilmek için TS 1752 esaslarına uyularak 6 cm lik konkav saat camına ambalaj ve uygulama viskozitelerinde 5 g vernik konularak etüvde 40 ± 2 °C sıcaklıkta ağırlıkça sabit hale gelinceye kadar bekletilmiştir[37, 41]. Katı madde miktarı(K_m);

$$V_u = G - D$$

$$Ç_b = G - E$$

olmak üzere

$$K_m = \frac{V_u - Ç_b}{V_u} \cdot 100$$

eşitliğinden hesaplanmıştır.

Burada;

V_u = Uygulanan vernik

$Ç_b$ = Buharlaşan çözücü

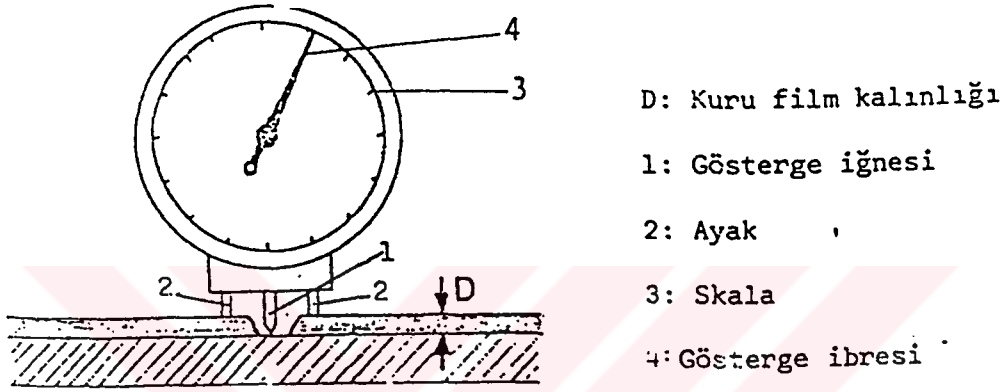
G = Yaş ağırlık (g)

D = Dara(g)

E = Kuru ağırlık (g)

4.10. Kuru Film Kalınlığı Tayini

Deney örnekleri üzerine sürülen ve tam kuruması gerçekleşen vernik katmanlarının film kalınlıkları 5 μm duyarlılıkta ölçüm yapabilen komperatörle ölçülmüştür (Şekil 4.2). Aynı işlemler 100 mm^2 yüzeyli cam panellerde gerçekleştirilmiştir.



Şekil 4.2. Kuru film kalınlığının ölçümü

Deney aleti pürüzsüz cam veya saç levha üzerinde dik konumda iken gösterge iğnesi sıfır olacak şekilde kalibre edildikten sonra cam panel ve örnek üzerindeki vernik katmanı komperatörün iğne ucu girecek şekilde farklı bölgelerden cam ve ağaç malzeme yüzeyine kadar kaldırıldı. Bütün katmanın kuru film kalınlığı ölçüldü [42].

4.11. Deney Metodu

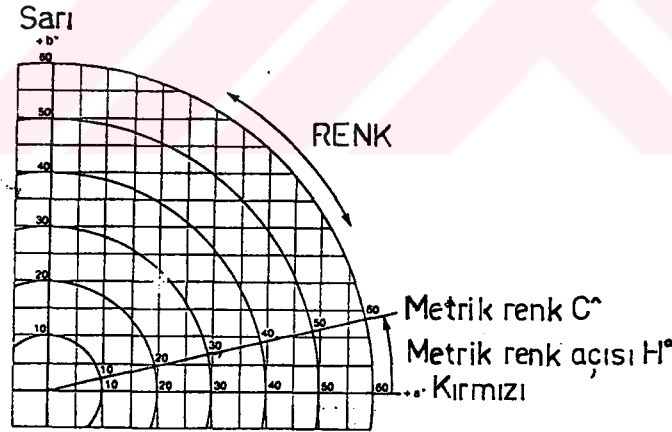
Emprenyesiz olarak hazırlanan deney örnekleri, işlemsiz, renk açılmış ve vernikli, emprenyeli örnekler ise emprenyeli, renk açılmış ve vernikli halde ölçülmüştür. Deney örnekleri üzerinde, renk, parlaklık, yüzeye yapışma direnci, su yayılması değerleri ve makroskobik değişim belirlenmiştir. Örnekler renk, parlaklık ve yüzeye yapışma direnci deneylerinden önce ASTM-D 3924 esaslarına göre 23 ± 2 °C sıcaklık ve $\% 50 \pm 5$ bağıl nemdeki iklim dolabında 16 saat süre ile bekletilmiştir [43].

4.11.1. Renk ölçümü

Renk ölçümlerinde ASTM-D-2244 de belirtilen esaslara uyulmuştur. Beyaz renkli kalibrasyon paneli için $a = 4.91$, $b = -3.45$, $c = 6.00$, $H = 324.9$ değerleri kullanılmıştır [44].

Emprenyesiz örneklerde ilk ölçüm işlem görmemiş halde, ikinci ölçüm renk açma işleminden sonra, üçüncü ölçüm vernikleme işleminden sonra, emprenyeli örneklerde ise ilk ölçüm emprenyeli, ikinci ölçüm renk açma işleminden sonra, üçüncü ölçüm vernikleme işleminden sonra yapılmıştır.

Renk açma aletinin ölçme prensibi Şekil 4.3'de gösterilmiştir. Ağaç malzeme yüzeyindeki renk değişimi H° açısı ile belirlenir. Bu açının daralması kırmızı, genişlemesi ise sarı renge yaklaşımı gösterir.

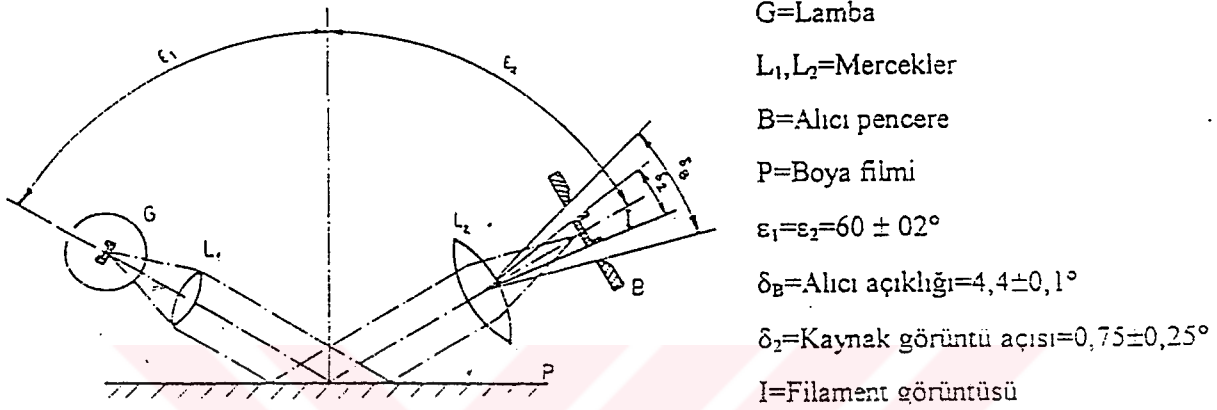


Şekil 4.3. Renk ölçme prensibi

4.11.2. Parlaklık ölçümü

Parlaklık ölçümlerinde ağaç malzeme yüzeylerinin ışığı yansıtma kabiliyetlerini belirleyen TS-4318 esaslarına uyulmuştur. Bu maksatla kullanılan Gloss- metre ölçme prensibi Şekil 4.4'de gösterilmiştir [45].

Parlak ve kusursuz yüzeyler belirli bir yönden gelen ışını aynı ya da benzer bir açı ile yansıtır. Parlaklık, yüzeyin yansıttığı ışının gözlemleyiciyi etkilemesidir.



Şekil 4.4. Gloss-metrenin ölçme prensibi

Deney cihazı bir ışık kaynağı ile paralel veya birbirine yaklaşan ışık demetini deney alanına yönelten mercekten, mercek ise fotosel alıcı penceresinden oluşan alıcıdan ibarettir. Işık kaynağı fotosel ve ilgili renk filtreleri kombinasyonu C\A standart aydınlatıcıları C veya D₆₅ için ağırlık verilmiş olan fotokopik ışık verimi fonksiyonuna yaklaşan spektral hassasiyeti verir.

Boya ve vernik katmanlarının parlaklık ölçümü 20°, 60° ve 85° de olmak üzere üç şekilde yapılır.

60° hem parlak hem de mat vernik ve boya katmanlarında,

20° parlaklığı 60° de 70 birimden fazla olan çok parlak vernik ve boyalarda

85° parlaklığı 60° de 10 birimden daha az olan mat boya ve verniklerin ayrımında kullanılmaktadır.

Parlaklık ölçümlerinde 60° ± 2° de ölçüm yapabilen parlaklık ölçme cihazı kullanılmıştır. Deney aleti her işlemten önce ve işlem aralıklarında kalibre

edilmiştir. Günlük kalibrasyon için ASTM D-430, ASTM-D 523 esaslarına göre düzgün yüzeyli kırılma indisi D.567 olan ve parlaklığı her geometri için 100 olarak belirlenmiş siyah cam kullanılmıştır[46].

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

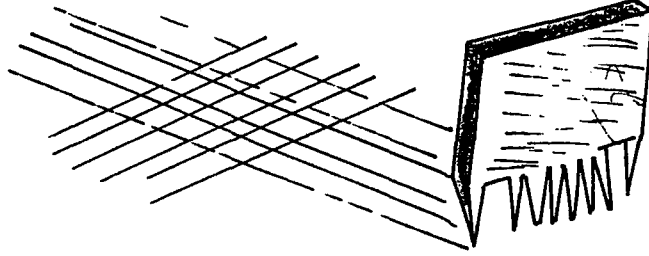
4.11.3. Yüzeğe yapışma direnci

TS-6884 de belirtilen esaslara göre, mobilya yüzeylerine tatbik edilen boya veya vernik katmanları belirli aralıklarla tekli veya çoklu kesiciler yardımıyla bir uçtan diğer uca çapraz olarak kesildikten sonra üzerlerine bant yapıştırılmıştır. Bant kaldırılmaya çalışılarak yüzeğe yapışma direnci belirlenmiştir. Çapraz kesimle yüzeğe yapışma direnci ölçümünde TS 6884 de A ve B olmak üzere iki metot vardır. Bu araştırmada A metodu kullanılmıştır [47].

Buna göre; denemelerde kullanılan kesici özel alaşım çeliğinden yapılmıştır. TS-6884'e göre kuru film kalınlığı 125 μm 'a kadar olan katmanlarda kama açısı 15°- 30° olan çoklu kesiciler (Şekil 4.5 - 4.6), 0-50 μm 'a kadar olanlarda 1 mm aralıklı ve 11 kesici ağızlı, 50-125 μm arasında ise 2 mm aralıklı ve 6 kesici ağızlı deney aleti kullanılmaktadır.



Şekil 4.5. Çoklu kesicili deney aleti



Şekil 4.6. Vernik katmanının kesilmesi

Kesme işlemi katman kalınlığına en az 20 mm uzunlukta ve karşıdan karşıya kareler meydana getirecek şekilde bir kerede ve muntazam bir şekilde yapılmış ve seçilen yüzey yumuşak bir fırça ile temizlenmiştir. Kare şeklinde kesilen bölgeye 75 mm uzunlukta, 25 mm genişlikte yarı şeffaf bant $44.6 \pm 2.8 \text{ g/mm}^2$ yapışma kuvveti uygulanarak düzgün bir şekilde yapıştırılmıştır. Bant 90 ± 30 saniyede düzgün bir hareketle mümkün olduğu kadar 180° açı ile yüzeyden kaldırılmış, deney alanı büyüteç ve ışık kaynağı kullanılarak incelendikten sonra Çizelge 4.3'e göre değerlendirilmiştir.

Çizelge 4.3. A-metoduna göre değerlendirme tablosu

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

4.11.4. Su yayılması

Su yayılma deneyi, ağaç malzeme yüzeyinde meydana gelen aşınmayı belirlemede kullanılmaktadır. Renk açma işlemi öncesi ve sonrası su yayılması deneyi yapılmıştır.

Yüzey yıkımlanmamış halde iken su damlası üst yüzey işlemi etkisiyle oduna nüfuz edememekte ve odun yüzeyinde kalmaktadır. Yüzeyin yıkımlanması halinde veya yüzeyde oluşan aşınma sebebiyle su damlacıkları üst yüzey işlem tabakasının bozulmasıyla hızlı bir şekilde iç kısımlara nüfuz etmektedir.

Su yayılma testine tabi tutulacak yüzeylere uygun su damlatıcı ile yüzeyden 25-30 cm yükseklikten su damlatılarak, yüzeyde oluşan damlanın uzunluk ve genişlikçe ortalamaları alınmaktadır [48].

4.11.5. Makroskopik değerlendirme

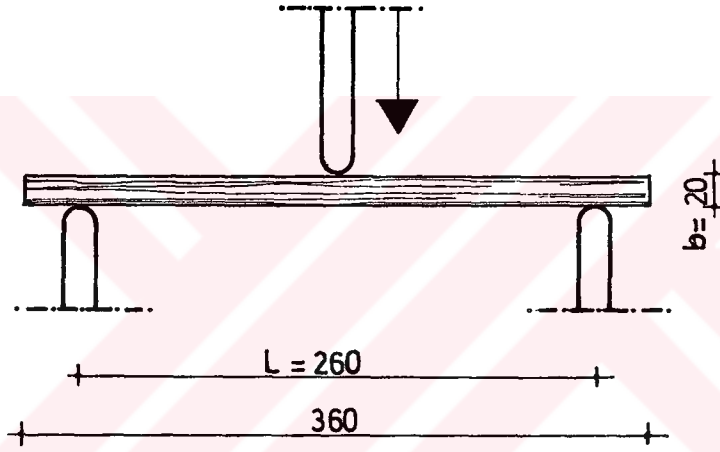
Makroskopik değerlendirmede, renk açma işleminden önce ve sonra örneklerin gözlem sonuçları kaydedilmiştir. Makroskopik değerlendirme ile çatlama, kabarma, pul pul dökülme, yarıma, küf oluşumu vb. değişimler saptanmıştır [49].

4.12. Çözelti Gruplarının Ağaç Malzemeye Etkileri

Renk açmada kullanılan çözelti gruplarının ağaç malzemede liflere dik yönde eğilme direnci, liflere paralel yönde basınç direnci, %12 rutubetdeki yoğunluk ve ağırlık kayıplarına etkilerini belirlemek için, biri kontrol olmak üzere 6 adet kimyasal madde grubu için dört ağaç türünden toplam 672 adet (4x7x4x6) deney örneği hazırlanmıştır.

4.12.1. Eğilme direnci

Liflere dik yönde eğilme direnci deneyleri TS 2476 esaslarına uyularak yapılmıştır [50]. Bunun için 20x20x360 mm boyutlarında hazırlanan örnekler 20 ± 3 °C sıcaklık ve % 65 ± 3 bağıl nem şartlarında değişmez ağırlığa ulaşınca kadar bekletilmiştir. Deneylerden önce hava kurusu hale getirilen örneklerin ortasından genişlik ve yükseklikleri 0.01 mm duyarlıklı kompasla ölçülmüş ve kesit yüzeyleri hesaplanmıştır.



Şekil 4.7. Eğilme direnci deney düzeneyi

Üniversal test makinasının yükleme mekanizması, kırılmanın yükleme anından itibaren 1-2 dakika içinde meydana gelmesini sağlayacak şekilde 60 mm/dk hızla çalıştırılmıştır (Şekil 4.7). Eğilme direnci(σ_e);

$$\sigma_e = \frac{3F_{\max} l}{2b h^2} \text{ N/mm}^2$$

eşitliğinden hesaplanmıştır.

Burada,

F (max) = Kırılma anındaki kuvvet (N)

L = Dayanaklar arası açıklık (mm)

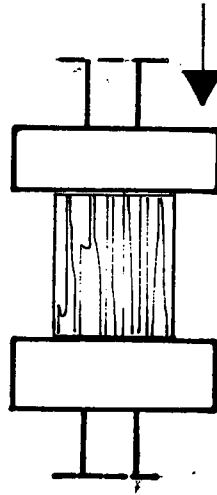
b = Örnek genişliği (mm)

h = Örnek yüksekliği (mm)

Deneylerden sonra her bir örneğin kırılma noktasına yakın yerlerinden 2x2x3 cm boyutlarında örnekler alınıp, TS 2471 ve TS 2472 esaslarına uyularak yoğunluk ve rutubet tayinleri yapılmıştır[51].

4.12.2. Basınç direnci

Liflere paralel yönde basınç direnci deneyleri TS 2595 esaslarına göre yapılmıştır [52]. Bu maksatla 20x20x30 mm boyutlarında hazırlanan örnekler 20 ± 3 °C sıcaklık ve $\% 65 \pm 3$ bağıl nem şartlarında değişmez ağırlığa ulaşmaya kadar bekletilmiştir. Hava kurusu hale getirilen(%12) örneklerin boyutları 0.01 mm duyarlıklı kompasla ölçülerek kesit yüzeyleri hesaplanmıştır.



Şekil 4.8. Basınç direnci deney düzeneyi

Üniversal test makinasında yükleme mekanizması, ezilmenin yükleme anından itibaren 1-2 dakika içinde meydana gelmesini sağlayacak şekilde 60 mm/dk hızla çalıştırılmıştır (şekil 4.8). Basınç direnci (σ_b);

$$\sigma_b = \frac{F_{\max}}{ab} \text{ N/mm}^2$$

eşitliğinden hesaplanmıştır.

Burada,

F_{\max} = Ezilme anındaki kuvvet (N)

ab =Örneğin enine kesit alanı (mm^2)

Deney sonunda her örneğin rutubeti TS 2471 esaslarına uyularak belirlenmiştir.

4.12.3. Yoğunluk

Deney örneklerinin yoğunlukları TS 2472 esaslarına uyularak belirlenmiştir. Örnekler eğilme direnci deneyinden hemen sonra kırılma bölgesinin en yakın sağ ve sol kısmından 20x20x20 mm boyutlarında hazırlanmıştır [53]. 20 ± 2 °C sıcaklık ve $\% 65 \pm 3$ bağıl nem şartlarındaki ortamda hava kurusu hale getirilen örneklerin ağırlıkları 0.01 g duyarlıklı analitik terazide tartılıp, boyutları 0.01 mm duyarlıklı mikrometre ile ölçülerek hacimleri stereometrik metod ile belirlendikten sonra yoğunlukları (δ);

$$\delta = \frac{M}{V} \text{ g/cm}^3 \text{ eşitliğinden hesaplanmıştır.}$$

Burada

$M = \text{Örnek ağırlığı (g)}$

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

4.12.4. Ağırlık kaybı

Deney örnekleri renk açma işlemi öncesi ve sonrası ağırlıkları 0.01 g duyarlıklı analitik terazide tartılarak, renk açma çözeltilerinden kaynaklanan ağırlık kayıpları belirlenmiştir.

4.13. IR Spektrumu

Bir maddenin IR spektrumu o maddedeki fonksiyonel grupların belirtilmesinde önemli rol oynar. Her bir grubun tayini o gruba özgü titreşim frekansı ile sağlanır. Organik ve inorganik bileşiklerde bulunan birçok fonksiyonel grup ve atomların absorpsiyon bölgelerinin tanınması amacıyla çok sayıda korelasyon tablosu hazırlanmıştır.

IR spektrumundaki bölgeler başlıca üç grupta incelenmektedir.

1. Fonksiyonel grub bölgesi $4000-1300 \text{ cm}^{-1}$
2. Parmak izi bölgesi $1300-910 \text{ cm}^{-1}$
3. Aromatik bölge $910-650 \text{ cm}^{-1}$

OH, CH, NH, $-C=O$, $C=C-H$ ve $C\equiv C-H$ gibi yapı tayininde önemli birçok fonksiyonel grubun karakteristik pikleri fonksiyonel grup bölgesine düşer. Parmak izi bölgesi karışık olmakla beraber IR spektrumunda o bileşiğin parmak izi gibidir. Bilinmeyen bir bileşiğin IR spektrumunda yapısının

araştırılması, karbon iskeletinin tanınması C-H ve çeşitli C-C bağlı gerilme frekansları yardımıyla bileşiğin alken, alkin veya aromatik oluşu belirlenir. Fonksiyonel grubun araştırılmasında C=O, -C-O, N-H, O-H ve C≡N gibi önemli fonksiyonel gruplar belirlenir. Spektrumlar bir bütün olarak incelenir. Pikin yorumu önerilen yapıyı destekleyici nitelikte olmalıdır[54].

Spektrum çözümünde kullanılan bazı önemli grup frekansları:

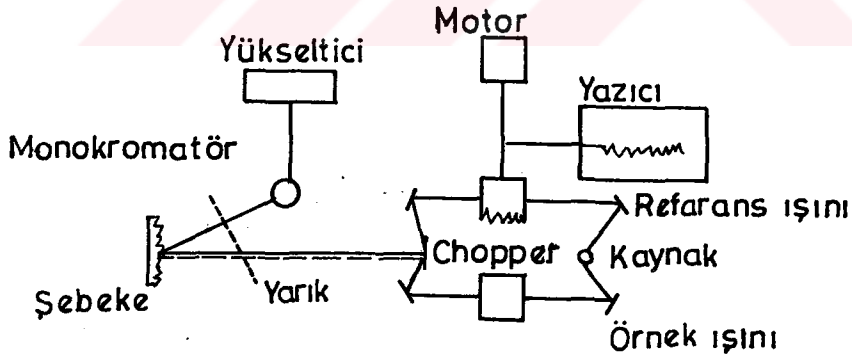
| <u>Grup frekansı(cm⁻¹)</u> | <u>gruplar</u> |
|--|--------------------------------|
| Alkinler | |
| 3315-3270 | ≡C-H |
| 2260-2210 | C ≡C |
| Aromatik hidrokarbonlar | |
| 3100-3000 | C-H |
| Karboksilik asitler | |
| 2700-2500 | -OH dimer piki |
| 1420 | COOH da C=O gerilmesi |
| Aminler | |
| 1650-1590 | N-H birincil amin deformasyonu |
| 1650-1510 | N-H ikincil amin deformasyonu |

IR spektrometresi ışık kaynağı, monokromatör ve dedektör olmak üzere üç ana kısımdan oluşur. IR spektrometrelerinde kaynaktan çıkan ışınlar küresel aynalar yardımıyla ikiye ayrılarak yarısı örnekten öteki yarısı ise referanstan (genellikle hava) geçirilir. Referans ışını ve örnekten çıkan ışın monokromatörde dalga boylarına ayrılarak dedektör üzerine düşer ve elektrik sinyaline çevrilir.

IR ışık kaynakları: 1000-1800 °C arasında elektriksel olarak ısıtıldıklarında IR bölgesinde ışımaya yapan inert katılardır. En çok kullanılan kaynaklar; nernst glower (nadir toprak elementlerinin oksitlerinden yapılmış 1-2 mm çapında ve yaklaşık 20 mm uzunluğunda silindir), globar (0.5 cm çapında ve 5 mm uzunluğunda silisyum karbür çubuk), çeşitli seramik maddelerden (ışık şiddeti daha az, fakat daha uzun ömürlü) oluşur.

Dedektörler, ışık enerjisini, ısıtma etkisinden yararlanarak ölçerler. En çok termal dedektörler kullanılır [11].

Çözelti grupları ile işlem gören empenyesiz ağaç malzemelerden her çözelti grubu ve kontrol örneği için 20x20 mm boyutlarında ve ışın geçecek incelikte 3'er adet olmak üzere toplam 84 deney örneği hazırlanmıştır. Ölçmeler bilgisayarlı (F1 TIR) spektroskopisi kullanılarak yapılmıştır (Şekil 4.9).



Şekil 4.9. Bir çift ışın yollu IR spektrometresi

Spektrumu alınacak örneklerin geçirgenliğini arttırmak için geçirgenlik (flattening) %100, ışık sıçramalarından meydana gelen gürültüyü yok etmek için (smot) ayarlama yapılmıştır. IR çekimleri orta ve yakın IR' de gerçekleştirilmiştir[55].

4.14. Verilerin Değerlendirilmesi

Renk açıcı kimyasal maddelerin emprenyeli ve emprenyesiz ağaç malzemelerde üst yüzey işlemlerine etkilerini belirlemede çoklu varyans analizi kullanılmıştır. Gruplar arasındaki farklılığın önemli çıkması halinde her ağaç malzemeye kendi içerisinde Duncan testi uygulanmıştır.



5. BULGULAR

5.1. Kimyasal Maddeler

Renk açmada kullanılan kimyasal maddelerin % 18 lik çözeltilerine ait özellikler Çizelge 5.1’de verilmiştir.

Çizelge 5.1. Renk açmada kullanılan kimyasal maddelerin özellikleri

| Kimyasal maddeler | Yoğunluk (g/cm ³) | Viskozite | | pH |
|--|-------------------------------|-----------|---------------|-------|
| | | Sn/Din | Cup/4mm 20 °C | |
| NaOH | 1,131 | | 13 | 13 |
| H ₂ O ₂ | 1,081 | | 11 | 5 |
| Ca(OH) ₂ | 1,032 | | 9 | 14 |
| MgSO ₄ | 1,001 | | 10 | 7 |
| NaHSO ₃ | 1,130 | | 9 | 5-6 |
| NaSiO ₃ | 1,068 | | 10 | 12 |
| KMnO ₄ | 1,029 | | 8 | 12 |
| CH ₃ COOH | 1,019 | | 9 | 2 |
| H ₂ C ₂ O ₄ · 2H ₂ | 1,037 | | 11 | 1-1,5 |

Renk açmada kullanılan kimyasal maddelerin yoğunlukları (g/cm³) en yüksek NaOH de (1,131), en düşük MgSO₄ de (1,001), pH değerleri en yüksek Ca(OH)₂ de (14), en düşük H₂C₂O₄ 2H₂ de (1-1,5) bulunmuştur.

5.2. Emprenye Çözeltilerinin Özellikleri

Emprenye işlemlerinde kullanılan çözeltilerin belirlenen özellikleri Çizelge 5.2’de verilmiştir.

Çizelge 5.2. Emprenye çözeltilerinin özellikleri

| Emprenye maddeleri | Viskozite Din Cup/4mm 20 °C | Çözücü madde | Sıcaklık (°C) | pH | | Yoğunluk(g/ml) | |
|--------------------|-----------------------------|--------------|---------------|------|------|----------------|-------|
| | | | | EÖ | ES | EÖ | ES |
| T- CBC | 13 | Destile su | 23 | 3,05 | 3,05 | 1,080 | 1,080 |
| İ-WR 2000 | 9 | % 100 | 23 | 6,75 | 6,75 | 0,82 | 0,82 |

T-CBC : Tanalith CBC İ-WR 2000 : İmersol -WR 2000 EÖ: Emperenye öncesi ES: Emperenye sonrası

Çözeltilerin emprenye öncesi ve sonrasında ölçülen pH değerleri ve yoğunluklarında değişme olmamıştır. Bu durum her emprenye varyasyonunda taze çözeltiyle çalışmaktan kaynaklanmıştır. Tanalith-CBC % 13 lük çözeltisinde pH değerlerinin asidik bölgede olması, bu çözeltilerin odundaki polisakkaritleri olumsuz etkilemesi ve hidroliz olasılığını güçlendirmektedir. Emprenye işlemlerinde karışımlar bireysel işlemler halinde uygulanmıştır.

5.2.1. Retensiyon (tutunma) miktarı

Emprenye maddelerinin retensiyon miktarı Çizelge 5.3'de verilmiştir.

Çizelge 5.3. Emprenye maddesinin retensiyon miktarı (kg/m³)

| Ağaç türü | Emprenye maddesi | Retensiyon (kg/m ³) | |
|-------------|------------------|---------------------------------|----|
| | | \bar{x} | HG |
| Doğu kayını | T-CBC | 9,90 | D |
| | İ-WR 2000 | 296,03 | A |
| Meşe | T-CBC | 3,14 | E |
| | İ-WR 2000 | 182,36 | B |
| Kestane | T-CBC | 7 | E |
| | İ-WR 2000 | 123,50 | C |
| Sançam | T-CBC | 4,85 | DE |
| | İ-WR 2000 | 162,56 | BC |

\bar{x} : Aritmetik ortalama

HG :Homejenlik grubu

Retensiyon miktarı (kg/m³); İ-WR 2000 için en yüksek kayında (296,03), en düşük kestanede (123,50), T-CBC için en yüksek kayında (9,90), en düşük meşede (3,14) bulunmuştur. Bu durum, İ-WR 2000 viskozitesinin daha düşük ve monomerik yapısından kaynaklanabilir.

5.2.2. Retensiyon oranı (%)

Emprenye maddelerinin retensiyon oranları Çizelge 5.4'de verilmiştir.

Çizelge 5.4. Emprenye maddelerinin retensiyon oranları(%)

| Ağaç Türü | Emprenye maddesi | Retensiyon (%) | |
|-------------|------------------|----------------|----|
| | | \bar{x} | HG |
| Doğu kayını | T-CBC | 2,11 | D |
| | İ-WR 2000 | 28,24 | A |
| Meşe | T-CBC | 0,78 | F |
| | İ-WR 2000 | 17,60 | B |
| Kestane | T-CBC | 1,12 | E |
| | İ-WR 2000 | 15,94 | BC |
| Sançam | T-CBC | 1,60 | DE |
| | İ-WR 2000 | 24,78 | AB |

Retensiyon oranı (%); İ-WR 2000 için, en yüksek kayında (28,24), en düşük kestanede (15,94), T-CBC için, en yüksek kayında (2,11), en düşük meşede (0,78) gerçekleşmiştir. Meşe ve kestane odununda aynı emprenye maddeleri için en düşük değerler elde edilmiştir.

5. 3. Vernikler

Deneylerde kullanılan verniklerin katı madde miktarları, kuru film kalınlıkları ve viskoziteleri Çizelge 5.5’de verilmiştir.

Çizelge 5.5. Vernik özellikleri

| Vernik | viskozite | Katı madde miktarı (%) | Kuru film kalınlığı(μ m) |
|--------|---------------------|------------------------|-------------------------------|
| Sv | Ambalaj viskozitesi | 64,6 | 110 |
| Sbv | Ambalaj viskozitesi | 32,4 | 120 |

Sv: Sentetik vernik Sbv: Su bazlı vernik

Ambalaj viskozitesinde sentetik vernik % 64,6, su bazlı vernik % 32,4 oranında katı madde ihtiva etmektedir.

5.4. Renk Değişmeleri

5.4.1. Kırmızı renk değişimi (a)

Kırmızı renk tonuna ilişkin ortalama değerler ağaç türüne göre Çizelge 5.6'da, vernik ve çözelti gruplarına göre Çizelge 5.7'de, ağaç türü, emprenye maddesi, vernik çeşidi ve çözelti gruplarının kırmızı renk tonuna etkilerine ilişkin çoklu varyans analiz sonuçları Çizelge 5.8'de verilmiştir.

Çizelge 5.6. Ağaç türüne göre kırmızı renk tonu değişimleri

| Ağaç türü | İşlem | \bar{X} | HG |
|-------------|------------------|-----------|----|
| Doğu kayını | N+Sbv+Sv | 9,65 | B |
| | T-CBC+Sbv+Sv | 5,32 | F |
| | İ-WR 2000+Sbv+Sv | 10,55 | A |
| Meşe | N+Sbv+Sv | 8,82 | C |
| | T-CBC+Sbv+Sv | 6,47 | E |
| | İ-WR 2000+Sbv+Sv | 9,12 | C |
| Kestane | N+Sbv+Sv | 7,26 | D |
| | T-CBC+Sbv+Sv | 4,75 | G |
| | İ-WR 2000+Sbv+Sv | 7,55 | D |
| Sarıçam | N+Sbv+Sv | 8,85 | C |
| | T-CBC+Sbv+Sv | 6,43 | E |
| | İ-WR 2000+Sbv+Sv | 9,53 | B |

N : Naturel (emprenye edilmemiş ağaç malzeme) LSD \pm 0,343

Kırmızı renk tonu kayın odununda en yüksek İ-WR 2000'de, en düşük T-CBC'de, meşede en yüksek İ-WR 2000'de, en düşük T-CBC'de, kestane en yüksek İ-WR 2000'de, en düşük T-CBC'de, sarıçamda ise en yüksek İ-WR 2000'de, en düşük T-CBC'de gerçekleşmiştir. Emprenye edilmemiş odunda kırmızı renk tonu en yüksek kayında, en düşük kestane oluşmuştur. Asit karakterli çözeltilerin kayın malzemedeki kırmızılaşma eğilimini harekete geçirmiş olması kayın odununun kırmızı renk tonunun artışında etkili olabilir.

Kırmızı renk tonu, T-CBC ile emprenye edilen örneklerde en yüksek sarıçamda, en düşük kestane, İ-WR 2000 ile emprenyede ise en yüksek

kayında, en düşük kestande oluşmuştur. Sarıçamda kırmızı renk tonu artışında T-CBC'nin pH' nin asidik bölgede olması etkili olabilir. Diğer taraftan İ-WR 2000 ile empenye edilen odunlar T-CBC ile empenye edilenden daha yüksek çıkmıştır. Bu durumda İ-WR 2000 empenye maddesinin halihazırda kırmızılaşma eğilimi olan odunlarda bu eğilimi arttırmış olabilir.

Çizelge 5.7. Çözelti grupları ve verniklere göre kırmızı renk tonu değişimleri

| Vernikler | \bar{x} | HG |
|----------------|-----------|----|
| Sbv | 7,89 | B |
| Sv | 8,23 | A |
| Çözelti grubu | | |
| K | 11,89 | A |
| Ç ₁ | 4,44 | E |
| Ç ₂ | 5,05 | D |
| Ç ₃ | 6,99 | C |
| Ç ₄ | 9,92 | B |
| Ç ₅ | 7,46 | C |
| Ç ₆ | 9,25 | B |

K :Kontrol LSD± 0,787

Kırmızı renk tonu vernikler için en yüksek sentetik vernikte, en düşük su bazlı vernikte, çözelti grupları için, en yüksek IV. ve VI. grup, en düşük I. grup çözeltide elde edilmiştir. Buna göre çözelti grupları kırmızı renk tonu değerini azaltıcı etki göstermiştir.

Çizelge 5.8. Ağaç türü, empenye maddesi, vernik çeşidi ve çözelti gruplarının kırmızı renk tonuna etkilerine ilişkin çoklu varyans analizi

| Varyans kaynağı | Serbestlik derecesi | Kareler toplamı | Ortalama kareler | \hat{F} hesap | F tablo 0,01 | F tablo 0,05 | P<0,05 |
|-----------------|---------------------|-----------------|------------------|-----------------|--------------|--------------|---------|
| Faktör A | 11 | 2349,603 | 213,600 | 325,0718 | 2,60 | 1,91 | 0,0000* |
| Faktör B | 2 | 75,796 | 37,898 | 57,6762 | 4,98 | 3,10 | 0,0000* |
| AB | 22 | 282,721 | 12,851 | 19,5575 | 2,18 | 1,67 | 0,0000* |
| Hata | 72 | 47,310 | 0,657 | | | | |
| Faktör C | 6 | 4638,102 | 773,017 | 801,8685 | 2,80 | 2,10 | 0,0000* |
| AC | 66 | 1347,514 | 20,417 | 21,1789 | 1,40 | 1,27 | 0,0000* |
| BC | 12 | 114,734 | 9,561 | 9,9180 | 2,18 | 1,75 | 0,0000* |
| ABC | 132 | 299,317 | 2,268 | 2,3522 | 1,16 | 1,10 | 0,0000* |
| Hata | 432 | 416,457 | 0,964 | | | | |
| Toplam | 755 | 9571 | | | | | |

* = 0,01 ve 0,05 göre önemli

Ağaç türü, emprenye maddesi, vernik ve çözelti gruplarının kırmızı renk tonuna etkileri istatistiksel anlamda önemli çıkmıştır ($\alpha= 0,05$). Farklılığın hangi gruplar arasında önemli olduğunu belirlemek amacıyla her ağaç türüne ayrı ayrı Duncan testi uygulanmıştır.

Kayın odununda çözelti gruplarının kırmızı renk tonuna etkilerine ilişkin Duncan testi sonuçları çizelge 5.9'da verilmiş, bunlara ait grafik Şekil 5.1'de gösterilmiştir.

Çizelge 5.9. Kayın odununda kırmızı renk tonuna ilişkin Duncan testi sonuçları

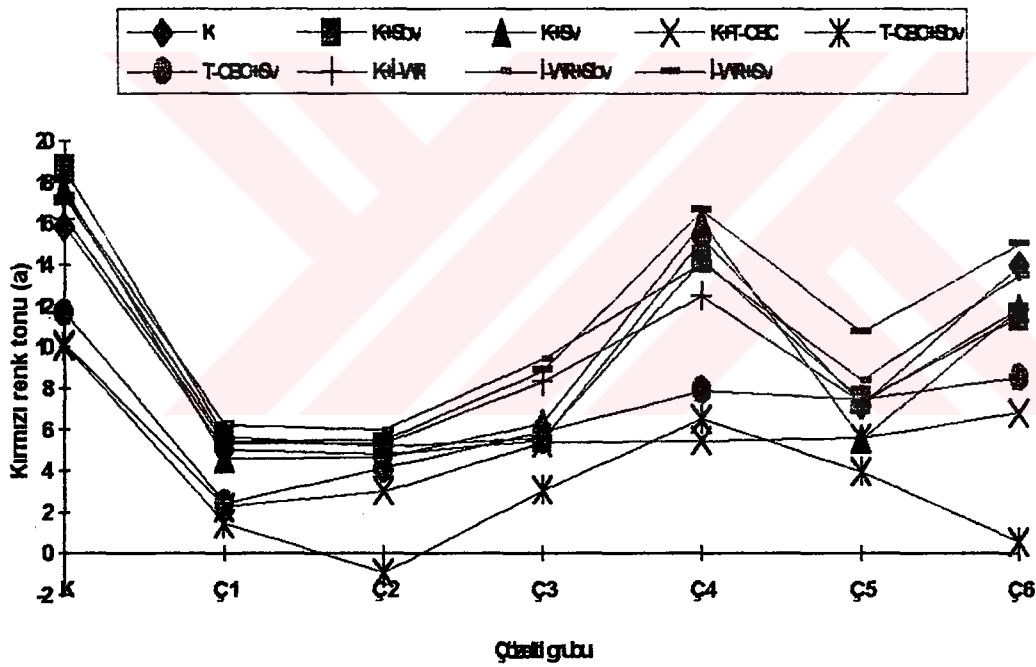
| Ç. g | Naturel | | | | | | T-CBC | | | | | | İ-WR 2000 | | | | | |
|----------------|-----------|----|-----------|-----|-----------|----|-----------|-----|-----------|-----|-----------|-----|-----------|-----|-----------|-----|-----------|-----|
| | K | | Sbv | | Sv | | K | | Sbv | | Sv | | K | | Sbv | | Sv | |
| | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG |
| K | 15,8 | E | 18,6 | A* | 17,6 | B | 10,1 | M | 10 | M | 11,6 | JK | 16,2 | D | 17,3 | B | 17,2 | B |
| Ç ₁ | 5,0 | Za | 5,6 | W-Y | 4,6 | c | 2,2 | f | 1,4 | g | 2,4 | f | 5,3 | YZa | 6,2 | T-V | 5,4 | YZa |
| Ç ₂ | 4,8 | Zc | 5,1 | Za | 4,6 | c | 3 | e | -0,8 | i** | 4,1 | d | 5,5 | YZa | 6 | U-W | 5,5 | YZ |
| Ç ₃ | 5,5 | YZ | 5,5 | Y | 6,3 | TU | 5,4 | YZa | 3 | e | 3,9 | vwX | 8,3 | P | 9,4 | N | 8,8 | O |
| Ç ₄ | 15,2 | F | 14,2 | G | 16 | DE | 5,4 | YZ | 6,5 | ST | 7,9 | Q | 12,4 | I | 14,1 | G | 16,6 | C |
| Ç ₅ | 7,2 | R | 7,4 | R | 5,5 | YZ | 5,6 | XY | 3,9 | d | 7,4 | R | 7,3 | R | 8,4 | P | 10,7 | L |
| Ç ₆ | 13,9 | G | 11,5 | K | 11,8 | J | 6,5 | S | 0,6 | h | 8,5 | OP | 11,8 | JK | 13,5 | H | 15 | F |

Çg = Çözelti grupları LSD $\pm 0,343$ A* = En yüksek değer i** = En küçük değer

Kayın odununda, kırmızı renk tonu değişimi en yüksek II. grup, en düşük IV. grup, su bazlı vernikte en yüksek II. grup, en düşük IV. grup, sentetik vernikte en yüksek I.ve II. grup, en düşük IV. grup çözeltide elde edilmiştir.

T-CBC ile emprenye edilen örneklerde, en yüksek I. grup, en düşük VI. grup, T-CBC + su bazlı vernikte en yüksek II. grup, en düşük IV. grup, T-CBC + sentetik vernikte en yüksek I. grup, en düşük VI. grup çözeltide bulunmuştur. İ-WR 2000 ile emprenyede ise, en yüksek I. grup, en düşük IV. grup, İ-WR 2000 + su bazlı vernikte en yüksek II. grup, en düşük IV. grup, İ-WR 2000 + sentetik vernikte en yüksek I. grup, en düşük IV. grup çözeltide elde edilmiştir.

Bunlara göre, kayın odununda I., II., III. ve V. grup etkili, IV. ve VI. grup çözeltiler ise etkisiz çıkmıştır. I. ve II. grup kuvvetli, III ve V. grup orta, IV ve VI. grup çözeltilerin zayıf renk açıcı oldukları söylenebilir. Kayın odununda kırmızı renk tonu en düşük T-CBC+Sbv'de II. grup, kırmızı renk tonu en yüksek İ-WR 2000+Sv'de IV. grup çözeltide oluşmuştur. Çözelti gruplarına göre kayın odununda kırmızı renk tonu değişimi Şekil 5.1'de gösterilmiştir.



Şekil 5.1. Kayın odununda çözelti gruplarına göre kırmızı renk tonu değişimleri

Meşe odununda çözelti gruplarının kırmızı renk tonuna etkilerine ilişkin Duncan testi sonuçları Çizelge 5.10'da verilmiştir.

Çizelge 5.10. Meşe odununda kırmızı renk tonuna ilişkin Duncan testi sonuçları

| Ç g | Naturel | | | | | | T-CBC | | | | | | İ-WR 2000 | | | | | |
|----------------|-----------|----|-----------|----|-----------|----|-----------|----|-----------|----|-----------|----|-----------|----|-----------|----|-----------|----|
| | K | | Sbv | | Sv | | K | | Sbv | | Sv | | K | | Sbv | | Sv | |
| | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG |
| K | 11,7 | FG | 12,8 | D | 13,7 | B | 10,1 | KL | 9,8 | LM | 11,7 | FG | 14,3 | A* | 12,7 | D | 14,3 | A |
| Ç ₁ | 4,4 | Zb | 5 | Y | 5 | Y | 1,9 | e | 4 | c | 1,6** | e | 5,5 | X | 6 | W | 4 | c |
| Ç ₂ | 4,2 | YZ | 6,9 | T | 4,8 | YZ | 5 | Y | 4,1 | b | 7 | ST | 4,8 | YZ | 7 | ST | 6,5 | UV |
| Ç ₃ | 6,4 | VW | 8,6 | P | 6,8 | TU | 4,1 | a | 3,2 | d | 6,9 | T | 6,4 | VW | 8,5 | P | 7,2 | ST |
| Ç ₄ | 9,5 | NO | 10,8 | I | 11,5 | G | 7 | ST | 8,5 | P | 7,3 | RS | 9,4 | NO | 11,1 | HI | 11,9 | EF |
| Ç ₅ | 8 | Q | 9,6 | MN | 9,1 | O | 6,4 | VW | 6,3 | VW | 8,3 | PQ | 8,1 | Q | 9,4 | NO | 9,1 | O |
| Ç ₆ | 10,4 | JK | 11,3 | GH | 13,3 | C | 7,6 | R | 4,5 | Za | 9,9 | LM | 10,7 | LJ | 11,4 | GH | 12,2 | E |

LSD ± 0,343

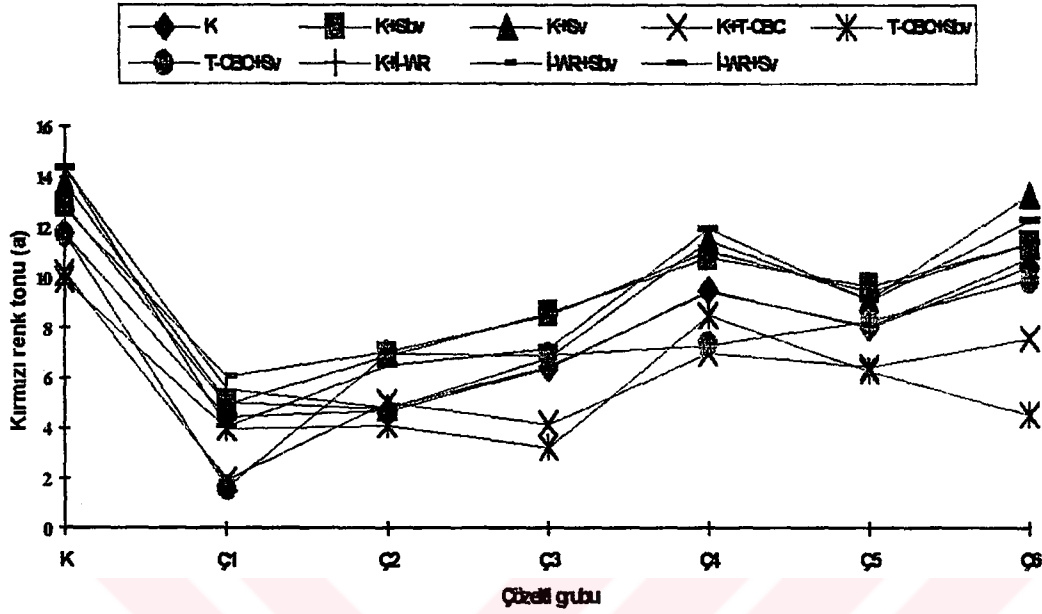
A* = En yüksek değer

e** = En küçük değer

Meşe odununda, kırmızı renk tonu değişimi en yüksek II. grup, en düşük VI. grup, su bazlı vernikte en yüksek I. grup, en düşük VI. grup, sentetik vernikte en yüksek II. grup, en düşük VI. grup çözeltilerde elde edilmiştir.

T-CBC ile emprenye edilen örneklerde, en yüksek I. grup, en düşük VI. grup, T-CBC+su bazlı vernikte en yüksek III. grup, en düşük IV. grup, T-CBC + sentetik vernikte en yüksek I. grup, en düşük VI. grup çözeltilerde bulunmuştur. İ-WR 2000 ile emprenyede ise, en yüksek II. grup, en düşük VI. grup, İ-WR 2000 + su bazlı vernikte en yüksek I. grup, en düşük VI. grup, İ-WR 2000 + sentetik vernikte en yüksek I. grup, en düşük VI. grup çözeltilerde elde edilmiştir.

Bunlara göre, meşe odununda kırmızı renk tonu değişimine I., II., III. ve V. grup etkili, IV. ve VI. grup çözeltiler ise etkisiz olmuştur. Ayrıca I. ve II. grup kuvvetli, III. ve V. grup orta, IV. ve VI. grup çözeltilerin zayıf renk açıcı oldukları söylenebilir. Meşe odununda en açık kırmızı renk T-CBC+Sv'de I. grup, en koyu kırmızı renk N+Sv'de VI. grup çözeltilerde oluşmuştur. Çözelti gruplarına göre meşe odununda kırmızı renk tonu değişimi Şekil 5.2'de gösterilmiştir.



Şekil 5.2. Meşe odununda çözelti gruplarına göre kırmızı renk tonu değişimleri

Kestane odununda çözelti gruplarının kırmızı renk tonuna etkilerine ilişkin Duncan testi sonuçları Çizelge 5.11’de verilmiştir.

Çizelge 5.11. Kestane odununda kırmızı renk tonuna ilişkin Duncan testi sonuçları

| Ç | Naturel | | | | | | T-CBC | | | | | | I-WR 2000 | | | | | |
|----------------|-----------|-----|-----------|-----|-----------|----|-----------|-----|-----------|----|-----------|-----|-----------|-----|-----------|-----|-----------|-----|
| | K | | Sbv | | Sv | | K | | Sbv | | Sv | | K | | Sbv | | Sv | |
| | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG |
| K | 10,3 | E-G | 10,7 | CD | 11,2 | A* | 7,6 | M | 9 | IJ | 8,8 | JK | 10,4 | D-F | 11,1 | AB | 11,2 | A |
| Ç ₁ | 4,2 | U-W | 4,2 | U-X | 3 | Za | 0,7 | f** | 1,7 | e | 0,5 | f | 3 | Za | 3,3 | YZ | 2,4 | c |
| Ç ₂ | 3,4 | Y | 4,2 | VW | 2,7 | b | 3,2 | YZa | 2,1 | d | 3,8 | X | 2,3 | d | 3,2 | YZa | 4 | WX |
| Ç ₃ | 6,7 | OP | 6,9 | NOP | 6,2 | Q | 4,8 | ST | 5,4 | R | 6,6 | P | 7,1 | N | 7,9 | L | 7 | NO |
| Ç ₄ | 9,4 | H | 9,4 | H | 10,8 | BC | 5 | S | 6,1 | Q | 6,8 | N-P | 9,4 | H | 9,9 | G | 9,3 | HI |
| Ç ₅ | 7 | NO | 7,4 | M | 6,1 | Q | 4,5 | TUV | 2,9 | a | 5,6 | R | 8 | L | 8,5 | K | 10,2 | FG |
| Ç ₆ | 9 | IJ | 9,3 | HI | 9,5 | H | 4,6 | TU | 2,3 | d | 6,8 | NOP | 9,3 | HI | 9,5 | H | 10,6 | C-E |

LSD \pm 0,343

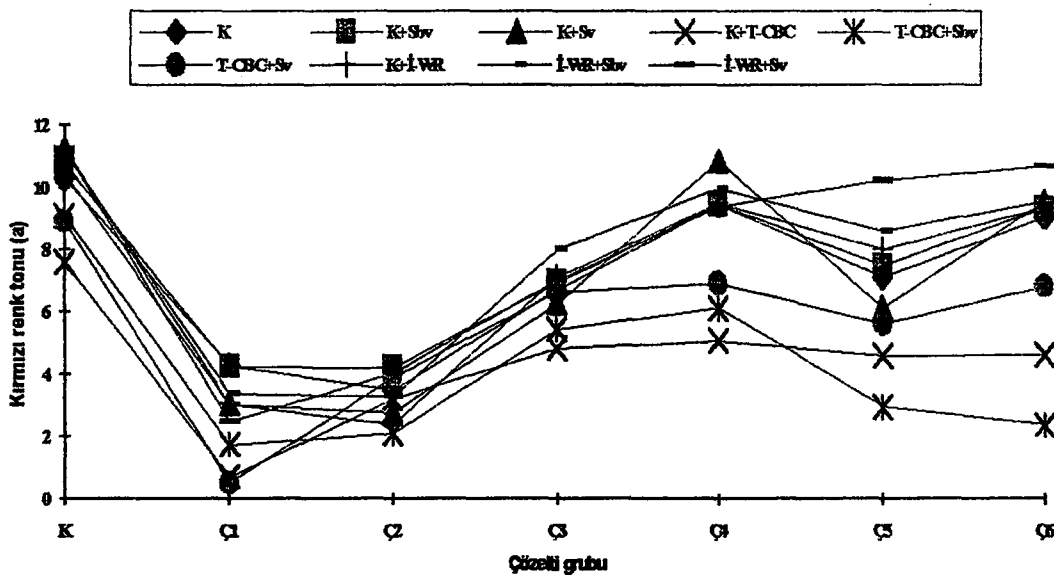
A* = En yüksek değer

f** = En küçük değer

Kestane odununda, kırmızı renk tonu değişimi en yüksek II. grup, en düşük IV. grup, su bazlı vernikte en yüksek I. ve II. grup, en düşük IV. grup, sentetik vernikte en yüksek II. grup, en düşük IV. grup çözeltide elde edilmiştir.

T-CBC ile emprenye edilen örneklerde, en yüksek I. grup, en düşük III. grup, T-CBC + su bazlı vernikte en yüksek I. grup, en düşük IV. grup, T-CBC + sentetik vernikte en yüksek I. grup, en düşük IV. ve VI. grup çözeltilerde bulunmuştur. İ-WR 2000 ile emprenyede ise, en yüksek II. grup, en düşük IV. grup, İ-WR 2000 + su bazlı vernikte en yüksek II. grup, en düşük IV. grup, İ-WR 2000 + sentetik vernikte en yüksek I. grup, en düşük VI. grup çözeltilerde elde edilmiştir.

Bunlara göre, emprenyeli ve emprenye edilmemiş kestane odununda I., II., III. ve V. grup etkili, IV. ve VI. grup çözeltiler ise etkisiz olmuştur. I. ve II. grup kuvvetli, III. ve V. grup orta, IV. ve VI. grup çözeltilerin zayıf renk açıcı oldukları söylenebilir. Kestane odununda en düşük kırmızı renk tonu T-CBC+Sv'de I. grup, kırmızı renk tonu en yüksek N+Sv'de IV. grup çözeltilerde bulunmuştur. Çözelti gruplarına göre kestane odununda kırmızı renk tonu değişimi Şekil 5.3'de gösterilmiştir.



Şekil 5.3. Kestane odununda çözelti gruplarına göre kırmızı renk tonu değişimleri

Sarıçam odununda çözelti gruplarının kırmızı renk tonuna etkilerine ilişkin Duncan testi sonuçları Çizelge 5.12’de verilmiştir.

Çizelge 5.12. Sarıçam odununda kırmızı renk tonuna ilişkin Duncan testi sonuçları

| Ç. g | Naturel | | | | | | T-CBC | | | | | | İ-WR 2000 | | | | | |
|----------------|-----------|-----|-----------|-----|-----------|-----|-----------|------|-----------|-----|-----------|-----|-----------|-----|-----------|-----|-----------|-----|
| | K | | Sbv | | Sv | | K | | Sbv | | Sv | | K | | Sbv | | Sv | |
| | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG |
| K | 9,3 | KL | 10,1 | G-I | 11,6 | B | 8,5 | N-P | 7,9 | Q-S | 10,4 | E-H | 11,2 | C | 10,5 | D-G | 10,8 | DE |
| Ç ₁ | 6,9 | V-X | 8,8 | MN | 6,7 | W-Z | 4,1 | e** | 4,7 | c | 4,2 | e | 7,6 | ST | 9,7 | J-L | 6,9 | V-X |
| Ç ₂ | 6,5 | YZa | 9,6 | KL | 7,1 | UV | 6,2 | a | 4,1 | e | 6,9 | V-X | 6,4 | Za | 9,4 | L | 7,1 | U-W |
| Ç ₃ | 8,3 | OP | 10,2 | F-I | 9,1 | M | 6,6 | X-Za | 6,4 | Za | 6,3 | a | 8,2 | P-R | 10,6 | D-F | 9,6 | KL |
| Ç ₄ | 8 | Q-S | 10,6 | DE | 7,9 | RS | 8,7 | M-O | 7,3 | TU | 7,7 | ST | 9,9 | LK | 13,4 | A | 10,7 | DE |
| Ç ₅ | 7,7 | ST | 10,1 | HI | 7,7 | ST | 6,1 | b | 6,4 | Za | 4,2 | e | 8,4 | OP | 10,5 | D-G | 8,3 | PQ |
| Ç ₆ | 8,4 | OP | 9,9 | I-K | 10 | II | 6,9 | V-Y | 4,4 | d | 6,4 | Za | 9,7 | J-L | 10,9 | CD | 9,6 | KL |

LSD= 0,343

A* = En yüksek değer

e** = En küçük değer

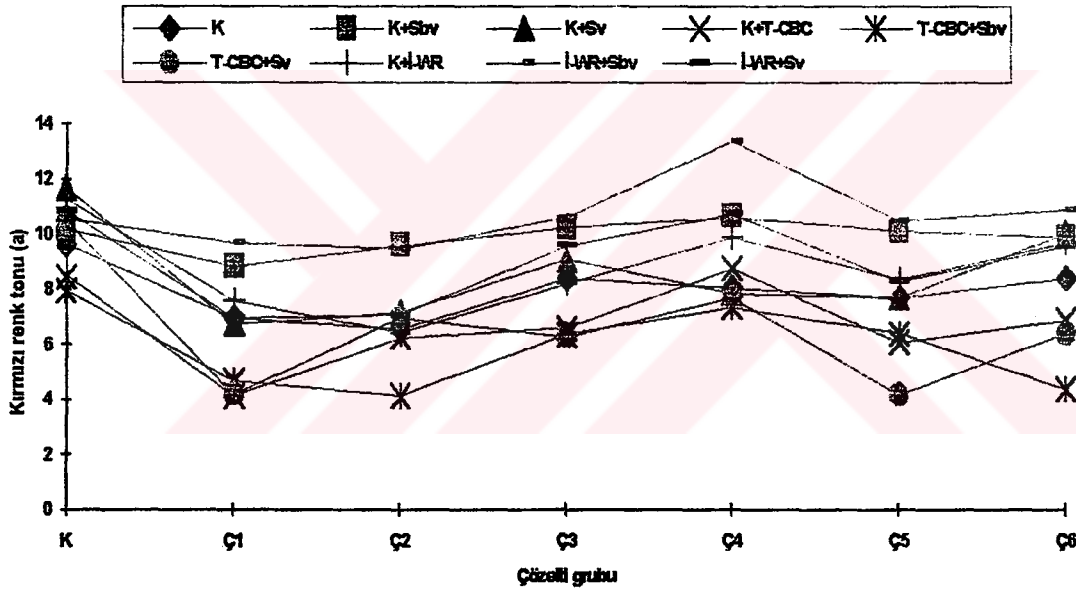
Sarıçam odununda, kırmızı renk tonu değişimi en yüksek II. grup, en düşük VI. grup, su bazlı vernikte en yüksek I. grup, en düşük V. grup, sentetik vernikte en yüksek I. grup, en düşük VI. grup çözeltide elde edilmiştir.

T-CBC ile emprenye edilen örneklerde, en yüksek I. grup, en düşük IV. grup, T-CBC + su bazlı vernikte en yüksek II. grup, en düşük IV. grup, T-CBC + sentetik vernikte en yüksek I. ve V. grup, en düşük IV. grup çözeltide bulunmuştur. İ-WR 2000 ile emprenyede ise, en yüksek II. grup, en düşük IV. grup, İ-WR 2000 + su bazlı vernikte en yüksek II. grup, en düşük V. grup, İ-WR 2000 + sentetik vernikte en yüksek I. grup, en düşük IV. grup çözeltide elde edilmiştir.

Bunlara göre, emprenyeli ve emprenye edilmemiş sarıçam odununda I., II., III. ve V. grup etkili, IV. ve VI. grup çözeltiler ise etkisiz olmuştur. I. ve II. grup

kuvvetli, III. ve V. grup orta, IV. ve VI. grup çözeltilerin zayıf renk açıcı oldukları söylenebilir.

Sarıçam odununda en açık kırmızı renk T-CBC'de I. ve T-CBC + Sbv'de II. grup, en koyu kırmızı renk İ-WR 2000+Sbv'de IV. grup çözeltide oluşmuştur. Çözelti gruplarına göre sarıçam odununda kırmızı renk tonu değişimi Şekil 5.4'de gösterilmiştir.



Şekil 5.4. Sarıçam odununda çözelti gruplarına göre kırmızı renk tonu değişimleri

5.4.2. Sarı renk değişimi (b)

Sarı renk tonu değişimlerine ilişkin ortalama değerler ağaç türüne göre Çizelge 5.13'de, vernik ve çözelti gruplarına göre Çizelge 5.14'de, ağaç türü, emprenye maddesi, vernik çeşidi ve çözelti gruplarının sarı renk tonuna etkilerine ilişkin çoklu varyans analiz sonuçları Çizelge 5.15'de verilmiştir.

Çizelge 5.13. Ağaç türüne göre sarı renk tonu değişimleri

| Ağaç türü | İşlem | \bar{X} | HG |
|-------------|------------------|-----------|----|
| Doğu kayını | N+Sbv+Sv | 19,22 | E |
| | T-CBC+Sbv+Sv | 16,65 | G |
| | İ-WR 2000+Sbv+Sv | 20,95 | CD |
| Meşe | N+Sbv+Sv | 23,79 | A |
| | T-CBC+Sbv+Sv | 19,33 | E |
| | İ-WR 2000+Sbv+Sv | 23,68 | AB |
| Kestane | N+Sbv+Sv | 20,38 | D |
| | T-CBC+Sbv+Sv | 17,62 | F |
| | İ-WR 2000+Sbv+Sv | 24,14 | A |
| Sarıçam | N+Sbv+Sv | 21,25 | C |
| | T-CBC+Sbv+Sv | 20,39 | D |
| | İ-WR 2000+Sbv+Sv | 23,12 | B |

LSD \pm 0,591

Sarı renk tonu kayın odununda en yüksek İ-WR 2000'de, en düşük T-CBC'de, meşede en yüksek naturel örneklerde, en düşük T-CBC'de, kestanede en yüksek İ-WR 2000'de, en düşük T-CBC'de, sarıçamda en yüksek İ-WR 2000'de, en düşük T-CBC'de gerçekleşmiştir.

Sarı renk tonu, emprenye edilmemiş odunlardan en yüksek meşede, en düşük kayında olmuştur. Meşe odununda pigmentlerin sararma eğilimi ve odun yan bileşikleri sarı renk tonunu artırıcı etki yapmış olabilir.

T-CBC ile emprenye edilen örneklerde en yüksek sarıçamda, en düşük kayında, İ-WR 2000 ile emprenyede ise en yüksek kestanede, en düşük kayında bulunmuştur. Kayın odununda sarı renk tonu değerinin düşük çıkması retensiyon miktarının diğer ağaç türlerine göre daha yüksek ve pigmentlerin

kırmızılaşma eğiliminde olmasından kaynaklanabilir. Sarı renk tonu İ-WR 2000 ile emprenye edilen odunlarda, T-CBC ile emprenye edilenlerden daha yüksek çıkmıştır. Emprenye maddeleri için yapılan ilk ölçümlerde (renk açılmamış ve verniklenmemiş) sarı renk tonu İ-WR 2000'de T-CBC'den daha yüksek çıkmıştır.

Çizelge 5.14. Çözelti grupları ve verniklere göre sarı renk tonu değişimleri

| Vernikler | \bar{x} | HG |
|----------------|-----------|----|
| Sbv | 21,40 | B |
| Sv | 25,18 | A |
| Çözelti grubu | | |
| K | 23,32 | A |
| Ç ₁ | 19,16 | D |
| Ç ₂ | 22,54 | B |
| Ç ₃ | 20,47 | C |
| Ç ₄ | 19,57 | D |
| Ç ₅ | 20,74 | C |
| Ç ₆ | 20,31 | C |

Sarı renk tonu verniklere göre en yüksek sentetik vernikte, en düşük su bazlı vernikte, çözelti gruplarına göre ise en yüksek II. grup, en düşük I. grup çözeltilerde elde edilmiştir. Çözelti gruplarının tümü sarı renk tonu değerini azaltırken sentetik vernik arttırmıştır. Bu durum sentetik verniğin üretiminde kullanılan yağlı bileşiklerden kaynaklanmış olabilir.

Çizelge 5.15. Ağaç türü, emprenye maddesi, vernik çeşidi ve çözelti gruplarının sarı renk tonuna etkilerine ilişkin çoklu varyans analizi

| Varyans kaynağı | Serbestlik derecesi | Kareler toplamı | Ortalama kareler | \hat{F} hesap | F tablo 0,01 | F tablo 0,05 | P<0,05 |
|-----------------|---------------------|-----------------|------------------|-----------------|--------------|--------------|---------|
| Faktör A | 11 | 4175,262 | 379,569 | 163,4493 | 2,60 | 1,91 | 0,0000* |
| Faktör B | 2 | 10628,703 | 5314,352 | 2288,4551 | 4,98 | 3,10 | 0,0000* |
| AB | 22 | 569,704 | 25,896 | 11,1511 | 2,18 | 1,67 | 0,0000* |
| Hata | 72 | 167,202 | 2,322 | | | | |
| Faktör C | 6 | 1498,732 | 249,789 | 87,4706 | 2,80 | 2,10 | 0,0000* |
| AC | 66 | 3621,954 | 54,878 | 19,2171 | 1,40 | 1,27 | 0,0000* |
| BC | 12 | 550,132 | 45,844 | 16,0537 | 2,18 | 1,75 | 0,0000* |
| ABC | 132 | 1042,235 | 7,895 | 2,7646 | 1,16 | 1,10 | 0,0000* |
| Hata | 432 | 1233,657 | 2,856 | | | | |
| Genel | 755 | 23487,480 | | | | | |

*= 0,01 ve 0,05 göre önemli

Sarı renk tonuna etkileri bakımından ağaç türü, emprenye maddesi, vernik ve çözelti grupları arasındaki farklılık istatistiksel anlamda önemli çıkmıştır ($\alpha = 0,05$). Farklılığın hangi gruplar arasında önemli olduğunu belirlemek amacıyla her ağaç türüne ayrı ayrı Duncan testi uygulanmıştır. Kayın odununda çözelti gruplarının sarı renk tonuna etkilerine ilişkin Duncan testi sonuçları Çizelge 5.16'da verilmiştir.

Çizelge 5.16. Kayın odununda sarı renk tonuna ilişkin Duncan testi sonuçları

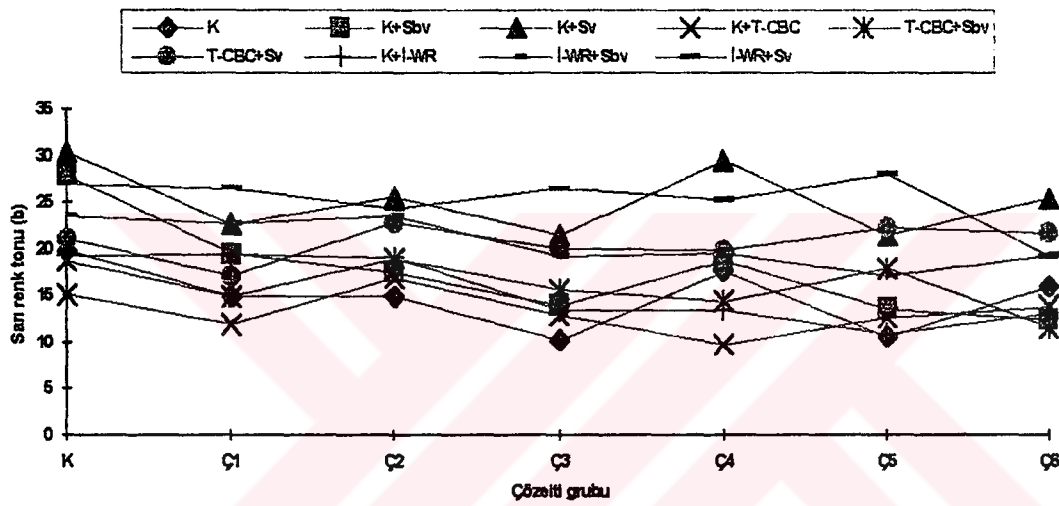
| Ç. g | Naturel | | | | | | T-CBC | | | | | | İ-WR 2000 | | | | | |
|----------------|-----------|----|-----------|-----|-----------|----|-----------|-----|-----------|-----|-----------|----|-----------|-----|-----------|-----|-----------|----|
| | K | | Sbv | | Sv | | K | | Sbv | | Sv | | K | | Sbv | | Sv | |
| | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG |
| K | 19,8 | JK | 27,8 | C | 30,4 | A* | 15,1 | ST | 18,7 | MN | 21 | I | 19,3 | J-N | 23,5 | G | 27 | D |
| Ç ₁ | 14,8 | TU | 17,4 | JKL | 22,6 | H | 11,9 | Zb | 14,8 | TU | 17 | PQ | 19,4 | J-M | 22,7 | H | 26,5 | D |
| Ç ₂ | 14,8 | TU | 19,4 | O-Q | 25,5 | E | 16,8 | Q | 18,8 | L-N | 22,7 | H | 19 | L-N | 23,5 | G | 29 | B |
| Ç ₃ | 10,1 | Ze | 13,8 | VW | 21,4 | I | 12,8 | YZ | 15,5 | RS | 19,9 | J | 13,3 | W-Y | 19,1 | K-N | 24,2 | F |
| Ç ₄ | 17,5 | OP | 18,7 | N | 29,4 | B | 9,7 | Zg* | 14,3 | UV | 19,8 | JK | 13,4 | W-Y | 19,5 | JKL | 26,5 | D |
| Ç ₅ | 10,5 | Zd | 13,5 | WX | 21,4 | I | 12,6 | Z | 17,8 | O | 22,2 | H | 10,8 | Zd | 17 | PQ | 25,2 | E |
| Ç ₆ | 15,9 | R | 12,4 | Za | 25,4 | E | 13,7 | VW | 11,5 | Zc | 21,6 | I | 13 | X-Z | 19,2 | K-N | 27,9 | C |

LSD± 0,591 A* = En yüksek değer Zg** = En düşük değer

Kayın odununda, sarı renk tonu değişimi en yüksek III. grup, en düşük IV. grup, su bazlı vernikte en yüksek VI. grup, en düşük II. grup, sentetik vernikte en yüksek III. ve V. grup, en düşük IV. grup çözeltide elde edilmiştir.

T-CBC ile emprenye edilen örneklerde, en yüksek IV. grup, en düşük II. grup, T-CBC + su bazlı vernikte en yüksek VI. grup, en düşük II. grup, T-CBC + sentetik vernikte en yüksek I. grup, en düşük VI. grup çözeltide bulunmuştur. İ-WR 2000 ile emprenyede ise, en yüksek VI. grup, en düşük I. grup, İ-WR 2000 + su bazlı vernikte en yüksek V. grup, en düşük II. grup, İ-WR 2000 + sentetik vernikte en yüksek III. grup, en düşük VI. grup çözeltide elde edilmiştir.

Bunlara göre, kayın odununda çözelti grupları ile işlem gören örnekler bakımından sarı renk tonu en yüksek N+Sv'de IV. grup, en düşük T-CBC+K'de IV. grup çözeltide elde edilmiştir. Sentetik vernikli örneklerin sarı renk tonu su bazlı vernikten yüksek çıkmıştır. Çözelti gruplarına göre kayın odununda sarı renk tonu değişimi Şekil 5.5'de gösterilmiştir.



Şekil 5.5. Kayın odununda çözelti gruplarına göre sarı renk tonu değişimleri

Meşe odununda çözelti gruplarının sarı renk tonuna etkilerine ilişkin Duncan testi sonuçları Çizelge 5.17'de verilmiştir.

Çizelge 5.17. Meşe odununda sarı renk tonuna ilişkin Duncan testi sonuçları

| Ç.g | Nahrel | | | | | | T-CBC | | | | | | I-WR 2000 | | | | | |
|----------------|-----------|------|-----------|----|-----------|-----|-----------|-----|-----------|-----|-----------|-----|-----------|----|-----------|-----|-----------|-----|
| | K | | Sbv | | Sv | | K | | Sbv | | Sv | | K | | Sbv | | Sv | |
| | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG |
| K | 19,2 | U | 26,9 | I | 30,5 | A | 15,8 | Za | 21,4 | T | 23,5 | O | 24,4 | N | 27,3 | HI | 27,7 | GH |
| Ç ₁ | 11,5 | Zg** | 14,1 | Zd | 25,1 | LM | 18,4 | VW | 21,7 | WX | 21,4 | Q-S | 13,6 | Ze | 18 | WX | 21,5 | Q-S |
| Ç ₂ | 22 | Q | 28,9 | CD | 30,6 | A* | 15,5 | Zb | 20,5 | UV | 25,3 | KL | 20,3 | T | 28,5 | D-F | 30,4 | A |
| Ç ₃ | 18,2 | WX | 26,2 | J | 28,3 | D-G | 13,7 | Ze | 17,9 | T | 21,9 | QR | 16,7 | Y | 25,4 | KL | 28,2 | E-G |
| Ç ₄ | 16,6 | YZ | 25,9 | JK | 28,8 | C-E | 13,4 | Zd | 18,8 | WX | 21,1 | S | 15,8 | Za | 28,1 | FG | 27,4 | HI |
| Ç ₅ | 18,5 | VW | 29,7 | B | 30,6 | A | 14,1 | Zc | 20,4 | O | 22,8 | P | 16,3 | YZ | 27 | I | 29,3 | BC |
| Ç ₆ | 17,6 | X | 21,3 | RS | 28,5 | D-F | 14,9 | QRS | 17,8 | Q-S | 24,6 | MN | 16,5 | Y | 25,7 | JKS | 28,1 | FG |

LSD \pm 0,591

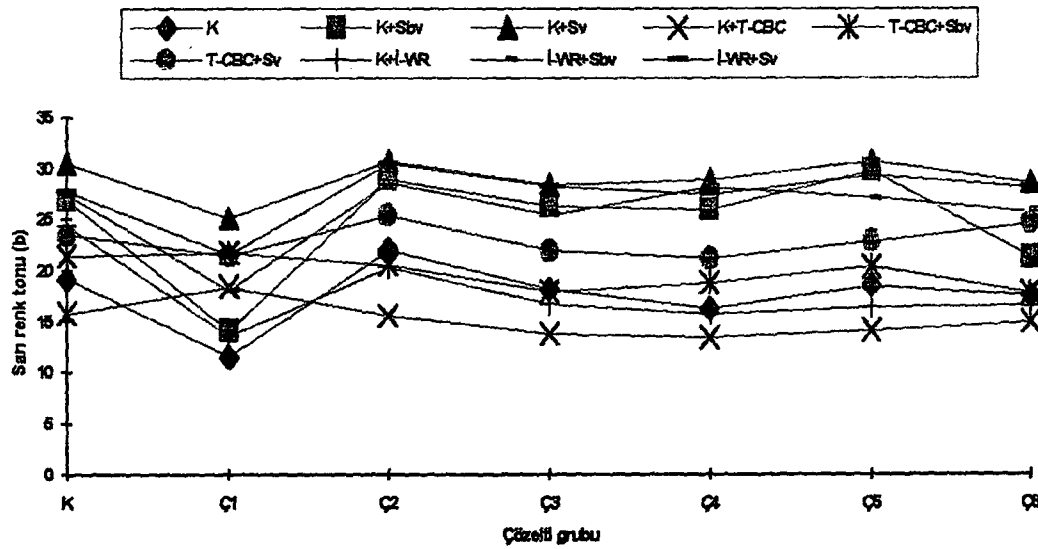
A* = En yüksek değer

Zg ** = En düşük değer

Meşe odununda, sarı renk tonu değişimi en yüksek I. grup, en düşük V. grup, su bazlı vernikte en yüksek I. grup, en düşük III. grup, sentetik vernikte en yüksek I. grup, en düşük II. ve V. grup çözeltilerde elde edilmiştir.

T-CBC ile emprenye edilen örneklerde, en yüksek I. grup, en düşük II. grup, T-CBC + su bazlı vernikte en yüksek VI. grup, en düşük I. grup, T-CBC + sentetik vernikte en yüksek IV. grup, en düşük V. grup çözeltilerde bulunmuştur. İ-WR 2000 ile emprenyede ise, en yüksek I. grup, en düşük II. grup, İ-WR 2000 + su bazlı vernikte en yüksek I. grup, en düşük V. grup, İ-WR 2000 + sentetik vernikte en yüksek I. grup, en düşük IV. grup çözeltilerde elde edilmiştir.

Bunlara göre, meşe odununda çözelti grupları ile işlem gören örnekler bakımından sarı renk tonu en yüksek N+Sv'de II. ve IV. grup, en düşük N+K'de I. grup çözeltilerde elde edilmiştir. Sentetik vernikli örneklerin sarı renk tonu su bazlı vernikten yüksek çıkmıştır. Çözelti gruplarına göre meşe odununda sarı renk tonu değişimi Şekil 5.6'da gösterilmiştir.



Şekil 5.6. Meşe odununda çözelti gruplarına göre sarı renk tonu değişimleri

Kestane odununda çözeltili gruplarının sarı renk tonuna etkilerine ilişkin Duncan testi sonuçları Çizelge 5.18’de verilmiştir.

Çizelge 5.18. Kestane odununda sarı renk tonuna ilişkin Duncan testi sonuçları

| Ç. g | Naturel | | | | | | T-CBC | | | | | | İ-WR 2000 | | | | | |
|----------------|-----------|------|-----------|----|-----------|----|-----------|----|-----------|-----|-----------|----|-----------|----|-----------|----|-----------|----|
| | K | | Sbv | | Sv | | K | | Sbv | | Sv | | K | | Sbv | | Sv | |
| | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG |
| K | 15,2 | Za | 25,5 | HI | 25,8 | HI | 14,6 | Zb | 22,6 | L | 21,3 | NO | 22,3 | LM | 28,1 | FG | 27,9 | G |
| Ç ₁ | 9,2 | Zg** | 12,2 | Ze | 17,2 | WX | 16,8 | XY | 20 | QR | 17,6 | VW | 12,5 | ZE | 16,3 | YZ | 25,2 | IJ |
| Ç ₂ | 13,9 | Zc | 18,8 | TU | 25,5 | HI | 13,9 | Zc | 16,7 | X-Z | 24,7 | J | 18 | V | 25,6 | HI | 19,1 | DE |
| Ç ₃ | 17 | WX | 25,4 | HI | 26 | H | 11,6 | Zf | 17,8 | V | 20,1 | QR | 21,1 | OP | 28,7 | EF | 29,9 | BC |
| Ç ₄ | 13,7 | Zc | 20,4 | QR | 24,7 | J | 12,1 | Ze | 19,3 | ST | 20,5 | PQ | 16,1 | Z | 23,5 | K | 32,5 | A* |
| Ç ₅ | 18,6 | U | 28 | FG | 28,6 | EF | 11,7 | Ze | 16,7 | X-Z | 19,1 | TU | 20,5 | PQ | 30,4 | B | 29,7 | CD |
| Ç ₆ | 16,2 | YZ | 19,4 | ST | 25,5 | HI | 13 | Zd | 17 | WX | 21,8 | MN | 19,8 | RS | 23,7 | K | 25,4 | HI |

LSD± 0,591

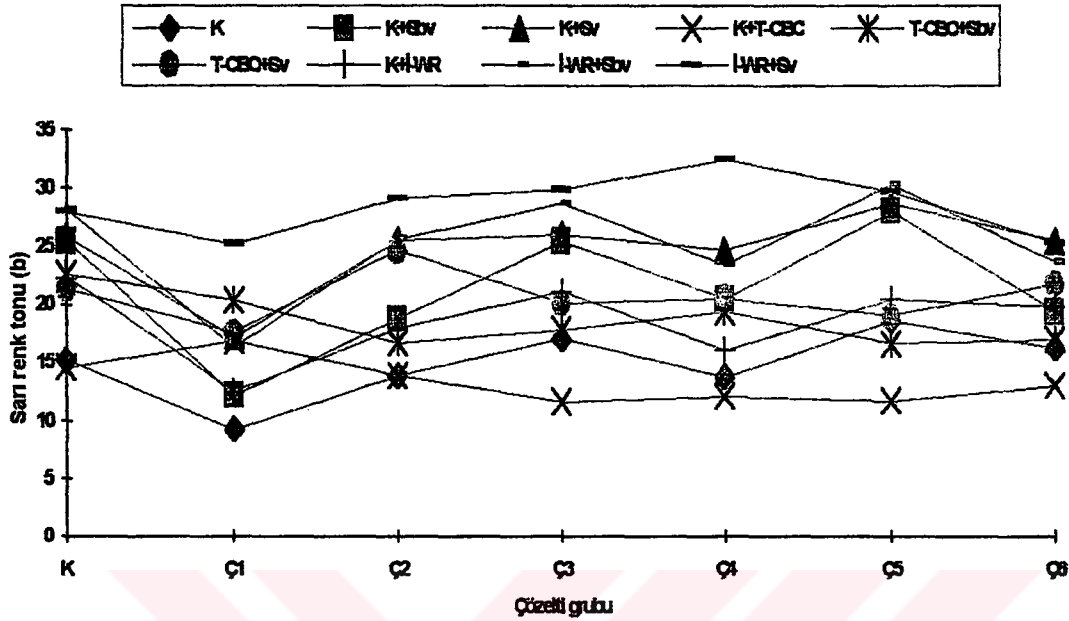
A*= En yüksek değer

Zg**= En düşük değer

Kestane odununda, sarı renk tonu değişimi en yüksek I. grup, en düşük VI. grup, su bazlı vernikte en yüksek I. grup, en düşük III. grup, sentetik vernikte en yüksek I. grup, en düşük III. grup çözeltilde elde edilmiştir.

T-CBC ile emprenye edilen örneklerde, en yüksek III. grup, en düşük II. grup, T-CBC + su bazlı vernikte en yüksek II. ve V. grup, en düşük I. grup, T-CBC + sentetik vernikte en yüksek I. grup, en düşük VI. grup çözeltilde bulunmuştur. İ-WR 2000 ile emprenye edilen örneklerde ise, en yüksek I. grup, en düşük III. grup, İ-WR 2000 + su bazlı vernikte en yüksek I. grup, en düşük III. grup, İ-WR 2000 + sentetik vernikte en yüksek II. grup, en düşük V. grup çözeltilde elde edilmiştir.

Bunlara göre, kestane odununda çözeltili grupları ile işlem gören örnekler bakımından sarı renk tonu en yüksek İ-WR 2000+Sv’de IV. grup, en düşük N+K’de I. grup çözeltilde elde edilmiştir. Sentetik vernikli örneklerin sarı renk tonu, su bazlı vernikten yüksek çıkmıştır. Çözeltili gruplarına göre kestane odununda sarı renk tonu değişimi Şekil 5.7’de gösterilmiştir.



Şekil 5.7. Kestane odununda çözelti gruplarına göre sarı renk tonu değişimleri

Sarıçam odununda çözelti gruplarının sarı renk tonuna etkilerine ilişkin Duncan testi sonuçları çizelge 5.19'da verilmiştir.

Çizelge 5.19. Sarıçam odununda sarı renk tonuna ilişkin Duncan testi sonuçları

| Ç. | Naturel | | | | | | T-CBC | | | | | | I-WR 2000 | | | | | |
|----------------|-----------|-----|-----------|-----|-----------|-----|-----------|------|-----------|----|-----------|-----|-----------|-----|-----------|-----|-----------|-----|
| | K | | Sbv | | Sv | | K | | Sbv | | Sv | | K | | Sbv | | Sv | |
| | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG |
| K | 19,6 | V-X | 25,9 | GH | 28,8 | B | 15,7 | Zb | 22,7 | QR | 24,2 | MN | 25,6 | HIJ | 26,3 | EFG | 26,9 | DE |
| Ç ₁ | 17,3 | Z | 21,7 | TU | 24,5 | L-N | 22,7 | QR | 23,9 | NO | 26,1 | F-H | 20,1 | V | 24,2 | MN | 25,8 | GHI |
| Ç ₂ | 19 | X | 22,6 | QR | 26,8 | DE | 22,6 | QR | 22,5 | R | 30,9 | A* | 19,7 | VW | 22,8 | QR | 27 | D |
| Ç ₃ | 17 | Z | 21,8 | S-U | 25,9 | GH | 14,2 | Zd | 20,5 | U | 21,4 | U | 18,2 | Y | 23,2 | PQ | 27,9 | C |
| Ç ₄ | 13,1 | Zc | 20,1 | V | 21,5 | U | 8,6 | Zg** | 12,8 | Ze | 18,4 | Y | 12,1 | Zf | 22,2 | RST | 27,1 | D |
| Ç ₅ | 13,5 | Zc | 21,4 | U | 23,5 | OP | 14,5 | Zd | 22,6 | QR | 22,4 | RS | 15,1 | Zc | 23,9 | NO | 25,2 | LJK |
| Ç ₆ | 15,5 | Zb | 20,1 | V | 25,6 | HIJ | 15,7 | Za | 19,3 | wX | 24,6 | K-M | 19,5 | V-X | 25,1 | JKL | 26,6 | DEF |

LSD± 0,591

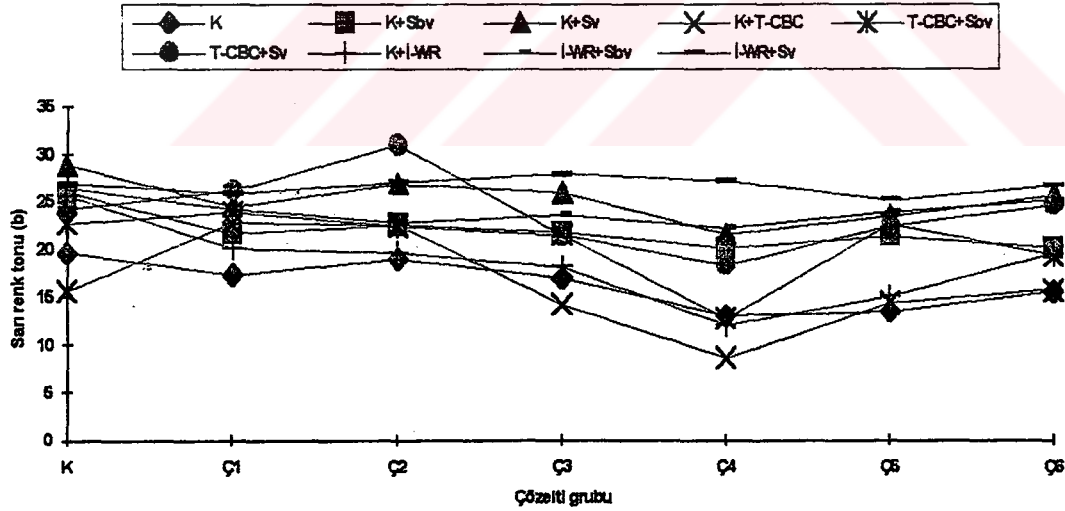
A*= En yüksek değer

Zg**= En düşük değer

Sarıçam odununda, sarı renk tonu değişimi en yüksek IV. grup, en düşük II. grup, su bazlı vernikte en yüksek VI. ve VI. grup, en düşük II. grup, sentetik vernikte en yüksek IV. grup, en düşük II. grup çözeltide elde edilmiştir.

T-CBC ile emprenye edilen örneklerde, en yüksek IV. grup, en düşük III. grup, T-CBC + su bazlı vernikte en yüksek IV. grup, en düşük V. grup, T-CBC + sentetik vernikte en yüksek II. grup, en düşük VI. grup çözeltide bulunmuştur. İ-WR 2000 ile emprenyede ise, en yüksek IV. grup, en düşük I. grup, İ-WR 2000 + su bazlı vernikte en yüksek IV. grup, en düşük VI. grup, İ-WR 2000 + sentetik vernikte en yüksek V. grup, en düşük II. grup çözeltide elde edilmiştir.

Bunlara göre, sarıçam odununda çözelti grupları ile işlem gören örnekler bakımından sarı renk tonu en yüksek T-CBC+Sv'de II. grup, en düşük T-CBC+K'de IV. grup çözeltide elde edilmiştir. Sentetik vernikli örneklerin sarı renk tonu su bazlı vernikten yüksek çıkmıştır. Çözelti gruplarına göre sarıçam odununda sarı renk tonu değişimi Şekil 5.8'de gösterilmiştir.



Şekil 5.8. Sarıçam odununda çözelti gruplarına göre sarı renk tonu değişimleri

5.4.3. Renk açısı (H°)

Renk açısına ilişkin ortalama değerler ağaç türüne göre Çizelge 5.20’de, vernik ve çözelti gruplarına göre Çizelge 5.21’de, ağaç türü, emprenye maddesi, vernik çeşidi ve çözelti gruplarının renk açısına etkilerine ilişkin çoklu varyans analiz sonuçları Çizelge 5.22’de verilmiştir. Renk açısı arttığında sarı renk tonunda artış, azalması halinde ise kırmızı renk tonunda artış olmaktadır.

Çizelge 5.20. Ağaç türüne göre renk açıları

| Ağaç türü | İşlem | \bar{X} | HG |
|-------------|------------------|-----------|----|
| Doğu kayını | N+Sbv+Sv | 63,37 | G |
| | T-CBC+Sbv+Sv | 72,72 | B |
| | İ-WR 2000+Sbv+Sv | 62,99 | G |
| Meşe | N+Sbv+Sv | 69,21 | DE |
| | T-CBC+Sbv+Sv | 71,55 | C |
| | İ-WR 2000+Sbv+Sv | 68,76 | E |
| Kestane | N+Sbv+Sv | 69,83 | D |
| | T-CBC+Sbv+Sv | 74,97 | A |
| | İ-WR 2000+Sbv+Sv | 72,64 | B |
| Sançam | N+Sbv+Sv | 66,94 | F |
| | T-CBC+Sbv+Sv | 71,10 | C |
| | İ-WR 2000+Sbv+Sv | 67,09 | F |

LSD±0,837

Renk açısı kayında en yüksek T-CBC’de, en düşük İ-WR 2000’de, meşede en yüksek T-CBC’de, en düşük İ-WR 2000’de, kestane en yüksek T-CBC’de, en düşük naturel örneklerde, sarıçamda en yüksek T-CBC’de, en düşük naturel örneklerde gerçekleşmiştir.

Emprenye edilmemiş odunlarda renk açısı en yüksek kestane, en düşük kayında bulunmuştur. Kayın odununda yoğunluğun kestane daha yüksek olması, çözelti gruplarının etkilerini azaltmış olabilir. Buna göre kayında kırmızılaşma, kestane sarılaşma oluşmuştur.

Renk açısı T-CBC ile emprenye edilen örneklerde en yüksek kestanede, en düşük sarıçamda olmuştur. Bu durum ağaç malzemenin anatomik yapısı ile retensiyon miktarından kaynaklanabilir. İ-WR 2000 ile emprenyede ise en yüksek kestanede, en düşük kayında gerçekleşmiştir. Kayın odununda retensiyon miktarı kestaneden daha yüksektir. Bu nedenle çözelti gruplarının etkileri azalmış olabilir.

Renk açısı İ-WR 2000 ile emprenye edilen odunlarda, T-CBC ile emprenye edilen örneklerden daha yüksek çıkmıştır. Nitekim, ilk ölçümlerde de (renk açılmamış ve verniklenmemiş) İ-WR 2000’de renk açısı T-CBC’den daha yüksek bulunmuştur.

Çizelge 5.21. Çözelti grupları ve verniklere göre renk açıları

| Vernikler | \bar{x} | HG |
|----------------|-----------|----|
| Sbv | 70,72 | B |
| Sv | 72,35 | A |
| Çözelti grubu | | |
| K | 62,87 | DE |
| Ç ₁ | 76,54 | B |
| Ç ₂ | 77,35 | A |
| Ç ₃ | 70,64 | C |
| Ç ₄ | 62,41 | E |
| Ç ₅ | 69,40 | CD |
| Ç ₆ | 65,64 | D |

Renk açısı verniklere göre en yüksek sentetik vernikte, en düşük su bazlı vernikte, çözelti gruplarına göre ise en yüksek II. grup, en düşük IV. grup çözültide elde edilmiştir. Sentetik vernik ve I., II., III. ve V. gruplar renk açısını artırıcı etki göstermiştir. Bu nedenle sentetik vernik ve bu çözelti grupları sarılaşma eğilimi göstermektedir.

Çizelge 5.22. Ağaç türü, emprenye maddesi, vernik çeşidi ve çözelti gruplarının renk açısına etkilerine ilişkin çoklu varyans analizi

| Varyans kaynağı | Serbestlik derecesi | Kareler toplamı | Ortalama kareler | \hat{F} hesap | F tablo 0,01 | F tablo 0,05 | P<0,05 |
|-----------------|---------------------|-----------------|------------------|-----------------|--------------|--------------|---------|
| Faktör A | 11 | 9406,905 | 855,173 | 233,6611 | 2,60 | 1,91 | 0,0000* |
| Faktör B | 2 | 6913,286 | 3456,643 | 944,4672 | 4,98 | 3,10 | 0,0000* |
| AB | 22 | 2442,667 | 111,030 | 30,3371 | 2,18 | 1,67 | 0,0000* |
| Hata | 72 | 263,512 | 3,660 | | | | |
| Faktör C | 6 | 23911,564 | 3985,261 | 696,3335 | 2,80 | 2,10 | 0,0000* |
| AC | 66 | 7109,230 | 107,716 | 18,8208 | 1,40 | 1,27 | 0,0000* |
| BC | 12 | 1179,957 | 98,330 | 17,1809 | 2,18 | 1,75 | 0,0000* |
| ABC | 132 | 2594,472 | 19,655 | 3,4343 | 1,16 | 1,10 | 0,0000* |
| Hata | 432 | 2472,425 | 5,723 | | | | |
| Genel | 755 | | | | | | |

*= 0,01 ve 0,05 göre önemli

Ağaç türü, emprenye maddesi, vernik ve çözelti gruplarının renk açısına etkileri istatistiksel anlamda önemli çıkmıştır ($\alpha= 0,05$). Farklılığın hangi gruplar arasında önemli olduğunu belirlemek amacıyla her ağaç türüne ayrı ayrı Duncan testi uygulanmıştır. Kayın odununda çözelti gruplarının renk açısına etkilerine ilişkin Duncan testi sonuçları Çizelge 5.23’de verilmiş, bunlara ait grafik Şekil 5.9’da gösterilmiştir.

Çizelge 5.23. Kayın odununda renk açısına ilişkin Duncan testi sonuçları

| Ç. g | Nahrel | | | | | | T-CBC | | | | | | I-WR 2000 | | | | | |
|----------------|-----------|----|-----------|------|-----------|----|-----------|----|-----------|----|-----------|----|-----------|----|-----------|----|-----------|-----|
| | K | | Sbv | | Sv | | K | | Sbv | | Sv | | K | | Sbv | | Sv | |
| | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG |
| K | 51,3 | Zd | 56,3 | YZ | 59,8 | V | 56,9 | XY | 61,8 | U | 61,1 | U | 49,9 | Ze | 53,7 | Zb | 57,4 | WX |
| Ç ₁ | 68,2 | P | 73,2 | L | 78,4 | G | 78,8 | FG | 84,4 | C | 81,7 | D | 74,6 | J | 74,5 | JK | 78,5 | FG |
| Ç ₂ | 70,9 | N | 73,3 | L | 79,7 | E | 79,9 | E | 92,3 | A* | 79,8 | E | 74,3 | JK | 75,6 | I | 79,3 | EFG |
| Ç ₃ | 61,2 | U | 68,1 | P | 73,6 | KL | 66,6 | Q | 79,4 | EF | 73,4 | L | 58 | W | 63,8 | T | 69,9 | O |
| Ç ₄ | 48,9 | Zf | 52,6 | Zc | 61,5 | U | 59,9 | V | 65,7 | R | 68,2 | P | 47,2 | Zg | 54,2 | Zb | 58,1 | W |
| Ç ₅ | 55,7 | a | 61,4 | U | 75,5 | I | 66,1 | QR | 77,6 | H | 72, | M | 55,9 | Z | 63,7 | T | 66,9 | Q |
| Ç ₆ | 48,9 | Zf | 46,9 | Zg** | 64,8 | S | 63,5 | T | 88,9 | B | 68,5 | P | 47,4 | Zg | 55,1 | Za | 64,1 | ST |

LSD±0,837

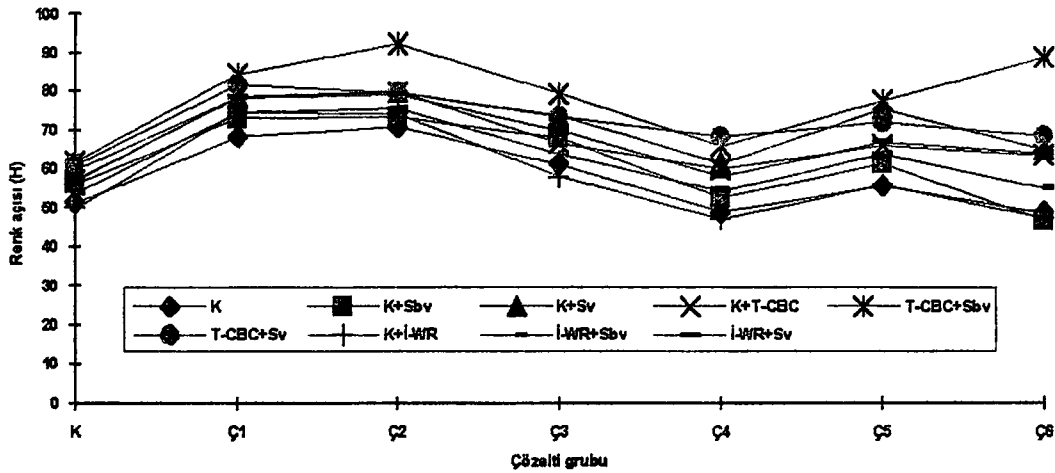
A* = En yüksek değer

Zg** = En küçük değer

Kayın odununda, renk açısı değişimi en yüksek II. grup, en düşük IV. ve VI. grup, su bazlı vernikte en yüksek II. grup, en düşük IV. grup, sentetik vernikte en yüksek II. grup, en düşük IV. grup çözeltide elde edilmiştir.

T-CBC ile emprenye edilen örneklerde, en yüksek II. grup, en düşük IV. grup, T-CBC + su bazlı vernikte en yüksek II. grup, en düşük IV. grup, T-CBC + sentetik vernikte en yüksek I. grup, en düşük IV. grup, İ-WR 2000 ile emprenyede ise, en yüksek I. grup, en düşük VI. grup, İ-WR 2000 + su bazlı vernikte en yüksek II. grup, en düşük IV. grup, İ-WR 2000 + sentetik vernikte en yüksek II. grup, en düşük IV. grup çözeltide elde edilmiştir.

Bunlara göre, kayın odununda renk açısına I., II., III. ve V. grup etkili, IV. ve VI. grup çözeltiler etkisiz çıkmıştır. Bu nedenle I. ve II. grup kuvvetli, III. ve V. grup orta, IV. ve VI. grup çözeltilerin zayıf renk açıcı oldukları söylenebilir. IV. ve VI. grup kırmızılaşma, diğerleri sarılaşma eğilimi göstermiştir. Kayın odununda çözelti gruplarına göre renk açısı değişimleri Şekil 5.9'da gösterilmiştir.



Şekil 5.9. Kayın odunununda çözelti gruplarına göre renk açısı değişimleri

Meşe odununda çözeltili gruplarının renk açısına etkilerine ilişkin Duncan testi sonuçları Çizelge 5.24'de verilmiştir.

Çizelge 5.24. Meşe odununda renk açısına ilişkin Duncan testi sonuçları

| Ç. g. | Naturel | | | | | | T-CBC | | | | | | İ-WR 2000 | | | | | |
|----------------|-----------|------|-----------|-----|-----------|-----|-----------|-----|-----------|-----|-----------|-----|-----------|----|-----------|-----|-----------|-----|
| | K | | Sbv | | Sv | | K | | Sbv | | Sv | | K | | Sbv | | Sv | |
| | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{Y} | HG | \bar{X} | HG | \bar{Y} | HG | \bar{X} | HG |
| K | 58,6 | Zh** | 64,4 | YZ | 65,8 | U-W | 58,1 | Zg | 64,6 | XY | 63,5 | Za | 59,6 | Ze | 65,2 | N-Y | 62,6 | Zc |
| Ç ₁ | 68,8 | PQ | 70,6 | NO | 78,6 | E-G | 84,1 | B | 79,9 | D | 86,2 | A* | 67,7 | RS | 71,3 | L-N | 79,3 | DE |
| Ç ₂ | 77,7 | G | 76,6 | H | 81,1 | C | 72 | KL | 78,7 | EF | 74,6 | I | 76,5 | H | 76,1 | H | 78,1 | FG |
| Ç ₃ | 69 | P | 71,9 | K-M | 76,5 | H | 73,2 | J | 79,8 | D | 72,5 | JK | 69 | P | 71,5 | L-N | 75,8 | H |
| Ç ₄ | 59,7 | Ze | 67,2 | ST | 68,3 | P-R | 62,5 | Zc | 65,8 | U-W | 71 | M-O | 59 | Zg | 68,4 | P-R | 66,5 | T-V |
| Ç ₅ | 66,5 | TU | 72,1 | KL | 73,4 | J | 65,5 | VWX | 72,8 | JK | 70,2 | O | 63 | Z | 70,6 | NO | 72,7 | JK |
| Ç ₆ | 59,1 | Zg | 61,9 | Zd | 65 | W-Y | 63,1 | Zb | 75,8 | H | 68 | Q-S | 57 | Zi | 66,2 | UV | 66,5 | T-V |

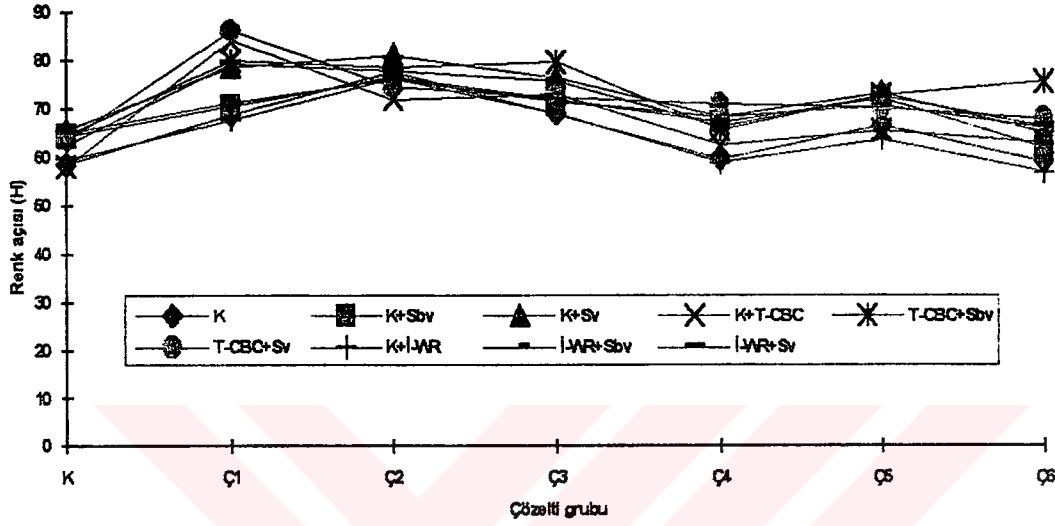
LSD±0,837 A* = En yüksek değer Zh** = En küçük değer

Meşe odununda, renk açısı değişimi en yüksek II. grup, en düşük VI. grup, su bazlı vernikte en yüksek II. grup, en düşük VI. grup, sentetik vernikte en yüksek II. grup, en düşük IV. grup çözeltide elde edilmiştir.

T-CBC ile emprenye edilen örneklerde, en yüksek I. grup, en düşük IV. grup, T-CBC + su bazlı vernikte en yüksek I. grup, en düşük IV. grup, T-CBC + sentetik vernikte en yüksek I. grup, en düşük VI. grup, İ-WR 2000 ile emprenyede ise, en yüksek II. grup, en düşük IV. grup, İ-WR 2000 + su bazlı vernikte en yüksek II. grup, en düşük VI. grup, İ-WR 2000 + sentetik vernikte en yüksek I. grup, en düşük IV. ve VI. grup çözeltide elde edilmiştir.

Bunlara göre, meşe odununda renk açısına I., II., III. ve V. grup etkili, IV. ve VI. grup çözeltiler etkisiz bulunmuştur. Bu nedenle I. ve II. grup kuvvetli, III. ve V. grup orta, IV. ve VI. grup çözeltilerin zayıf renk açıcı oldukları söylenebilir. Buna göre IV. ve VI. grup kırmızılaşma, diğerleri sarılaşma

eğilimi göstermiştir. Meşe odununda çözelti gruplarına göre renk açısı değişimleri Şekil 5.10'da gösterilmiştir.



Şekil 5.10. Meşe odununda çözelti gruplarına göre renk açısı değişimleri

Kestane odununda çözelti gruplarının renk açısına etkilerine ilişkin Duncan testi sonuçları Çizelge 5.25'de verilmiştir.

Çizelge 5.25. Kestane odununda renk açısına ilişkin Duncan testi sonuçları

| Ç. g | Naturel | | | | | | T-CBC | | | | | | İ-WR 2000 | | | | | |
|----------------|-----------|-------|-----------|----|-----------|----|-----------|-----|-----------|-----|-----------|----|-----------|----|-----------|-----|-----------|-----|
| | K | | Sbv | | Sv | | K | | Sbv | | Sv | | K | | Sbv | | Sv | |
| | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG |
| K | 55,9 | Zg | 67,2 | Z | 66,6 | Za | 62,4 | Ze | 68,2 | W-Y | 67,4 | YZ | 65 | Zc | 68,4 | V-X | 68,1 | W-Z |
| Ç ₁ | 65 | Zc | 70,8 | T | 79,5 | I | 87,3 | B | 85,4 | C | 88,4 | A* | 76,2 | L | 77,7 | J | 84,5 | D |
| Ç ₂ | 76 | L | 77,4 | JK | 83,8 | DE | 77,2 | JK | 83,2 | EF | 81 | H | 82,5 | FG | 82,8 | FG | 82,1 | G |
| Ç ₃ | 68,5 | VW | 74,7 | MN | 76,5 | KL | 67,5 | X-Z | 73,3 | PQ | 71,9 | RS | 71,5 | ST | 74,4 | M-O | 76,8 | KL |
| Ç ₄ | 55,5 | Zg*** | 65,2 | Zc | 66,4 | Zb | 67,5 | X-Z | 72,6 | QR | 71,5 | ST | 59,5 | ZF | 67,1 | Za | 73,9 | N-P |
| Ç ₅ | 69,2 | UV | 75,1 | M | 78 | J | 68,9 | U-W | 81 | H | 73,6 | OP | 68,7 | UW | 74,2 | M-P | 71,1 | ST |
| Ç ₆ | 61 | Ze | 63,9 | Zd | 69,5 | U | 70,6 | T | 82,1 | G | 72,7 | QR | 64,9 | Zc | 68,1 | W-Z | 67,3 | YZ |

LSD±0,837

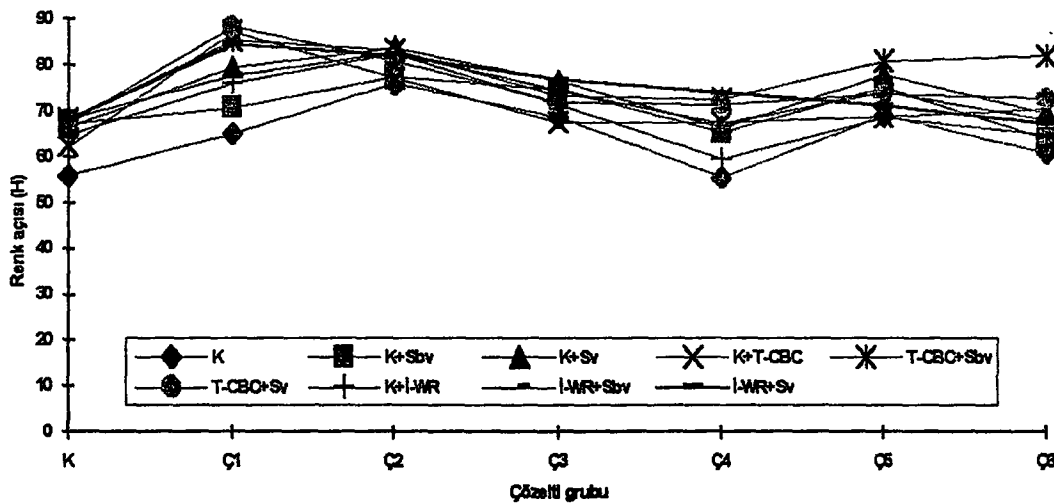
A* = En yüksek değer

Zg*** = En küçük değer

Renk açısı değişimi, kestane odununda en yüksek II. grup, en düşük IV. grup, su bazlı vernikte en yüksek II. grup, en düşük IV. grup, sentetik vernikte en yüksek II. grup, en düşük IV. grup çözeltide elde edilmiştir.

T-CBC ile emprenye edilen örneklerde, en yüksek I. grup, en düşük III. ve IV. grup, T-CBC + su bazlı vernikte en yüksek I. grup, en düşük IV. grup, T-CBC + sentetik vernikte en yüksek I. grup, en düşük IV. grup, İ-WR 2000 ile emprenyede ise, en yüksek II. grup, en düşük VI. grup, İ-WR 2000 + su bazlı vernikte en yüksek II. grup, en düşük VI. grup, İ-WR 2000 + sentetik vernikte en yüksek I. grup, en düşük VI. grup çözeltide elde edilmiştir.

Bunlara göre, kestane odununda renk açısına I., II., III. ve V. grup çözeltiler etkili, IV. ve VI. gruplar etkisiz bulunmuştur. Bu nedenle I. ve II. grup kuvvetli, III. ve V. grup orta, IV. ve VI. grup çözeltilerin zayıf renk açıcı oldukları söylenebilir. IV. ve VI. grup kırmızılaşıma, diğerleri sarılaşma eğilimi göstermiştir. Kestane odununda çözelti gruplarına göre renk açısı değişimleri Şekil 5.11'de gösterilmiştir.



Şekil 5.11. Kestane odununda çözelti gruplarına göre renk açısı değişimleri

Sarıçam odununda çözeltili gruplarının renk açısına etkilerine ilişkin Duncan testi sonuçları Çizelge 5.26'da verilmiştir.

Çizelge 5.26. Sarıçam odununda renk açısına ilişkin Duncan testi sonuçları

| Ç. g. | Naturel | | | | | | T-CBC | | | | | | İ-WR 2000 | | | | | |
|----------------|-----------|-----|-----------|-----|-----------|-----|-----------|------|-----------|----|-----------|-----|-----------|-----|-----------|-----|-----------|-----|
| | K | | Sbv | | Sv | | K | | Sbv | | Sv | | K | | Sbv | | Sv | |
| | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG |
| K | 63,8 | Y | 68,6 | LM | 68 | M-O | 61,7 | Za | 70,8 | IJ | 66,7 | Q-T | 66,3 | S-V | 68,2 | M-O | 68,1 | M-O |
| Ç ₁ | 68,1 | M-O | 67,8 | M-P | 74,7 | DE | 79,8 | AB | 79,2 | B | 80,4 | A* | 69,3 | KL | 68,2 | MN | 73,6 | F |
| Ç ₂ | 71,1 | HI | 67,1 | P-S | 75,1 | D | 74,7 | DE | 79,6 | AB | 77,3 | C | 72 | G | 67,5 | N-Q | 76,7 | C |
| Ç ₃ | 63,7 | Y | 64,9 | X | 70,7 | IJ | 65,2 | WX | 73,5 | F | 73,6 | F | 65,7 | U-X | 65,5 | V-X | 71,1 | HI |
| Ç ₄ | 58,4 | Zc | 62,2 | Z | 70,1 | JK | 44,8 | Zf** | 59,8 | Zd | 67,3 | P-R | 51 | Ze | 59,3 | ZD | 68,8 | LM |
| Ç ₅ | 60,2 | Zc | 64,8 | X | 71,9 | GH | 67,2 | P-S | 74,1 | EF | 79,6 | AB | 61 | Zb | 66 | T-W | 70,4 | IJ |
| Ç ₆ | 61,6 | Za | 63,8 | Y | 68,7 | LM | 66,5 | R-U | 77,5 | C | 73,2 | F | 63,6 | Y | 66 | T-W | 69,9 | JK |

LSD±0,837

A* = En yüksek değer

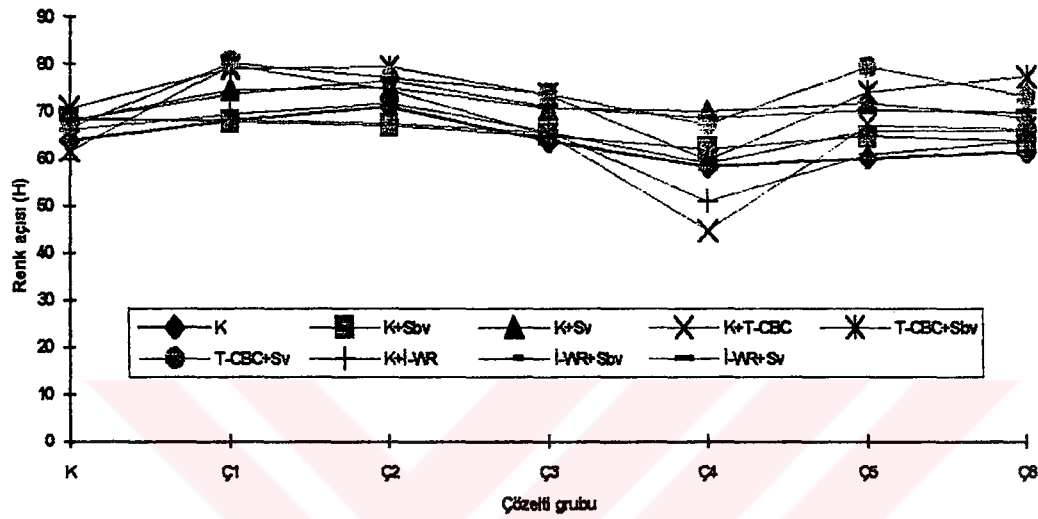
Zf**= En küçük değer

Sarıçam odununda, renk açısı en yüksek II. grup, en düşük III. grup, su bazlı vernikte en yüksek IV. grup, en düşük I. grup, sentetik vernikte en yüksek II. grup, en düşük VI. grup çözeltilerde elde edilmiştir.

T-CBC ile empenye edilen örneklerde, en yüksek IV. grup, en düşük III. grup, T-CBC + su bazlı vernikte en yüksek IV. grup, en düşük III. grup, T-CBC + sentetik vernikte en yüksek I. grup, en düşük IV. grup, İ-WR 2000 ile empenye edilen örneklerde ise, en yüksek IV. grup, en düşük III. grup, İ-WR 2000 + su bazlı vernikte en yüksek IV. grup, en düşük I. grup, İ-WR 2000 + sentetik vernikte en yüksek II. grup, en düşük IV. grup çözeltilerde elde edilmiştir.

Bunlara göre, sarıçam odununda renk açısına I., II., III. ve V. grup çözeltiler etkili, IV. ve VI. grup çözeltiler etkisiz bulunmuştur. Bu nedenle I. ve II. grup kuvvetli, III. ve V. grup orta, IV ve VI grup çözeltilerin zayıf renk açıcı oldukları söylenebilir. IV. ve VI. grup kırmızılaşma, diğerleri sarılaşma eğilimi

göstermiştir. Sarıçam odununda çözelti gruplarına göre renk açısı değişimleri Şekil 5.12’de gösterilmiştir.



Şekil 5.12. Sarıçam odununda çözelti gruplarına göre renk açısı değişimleri

5.4.4. Liflere dik parlaklık

Liflere dik parlaklığa ilişkin ortalama değerler ağaç türüne göre Çizelge 5.27'de, vernik ve çözelti gruplarına göre Çizelge 5.28'de, ağaç türü, emprenye maddesi, vernik çeşidi ve çözelti gruplarının liflere dik parlaklığa etkilerine ilişkin çoklu varyans analiz sonuçları Çizelge 5.29'da verilmiştir.

Çizelge 5.27. Ağaç türüne göre liflere dik parlaklık değerleri

| Ağaç türü | İşlem | \bar{x} | HG |
|-------------|------------------|-----------|----|
| Doğu kayını | N+Sbv+Sv | 57,85 | C |
| | T-CBC+Sbv+Sv | 55,69 | D |
| | İ-WR 2000+Sbv+Sv | 57,75 | C |
| Meşe | N+Sbv+Sv | 51,59 | EF |
| | T-CBC+Sbv+Sv | 50,40 | F |
| | İ-WR 2000+Sbv+Sv | 51,99 | E |
| Kestane | N+Sbv+Sv | 52,22 | E |
| | T-CBC+Sbv+Sv | 50,07 | F |
| | İ-WR 2000+Sbv+Sv | 51,42 | EF |
| Sarıçam | N+Sbv+Sv | 61,05 | A |
| | T-CBC+Sbv+Sv | 59,14 | BC |
| | İ-WR 2000+Sbv+Sv | 60,20 | AB |

LSD±1,449

Liflere dik parlaklık değeri kayında en yüksek naturel örneklerde, en düşük T-CBC'de, meşede en yüksek İ-WR 2000'de, en düşük T-CBC'de, kestanede en yüksek naturel örneklerde, en düşük T-CBC'de, sarıçamda en yüksek naturel örneklerde, en düşük T-CBC'de bulunmuştur.

Liflere dik parlaklık değeri emprenye edilmemiş odunlarda en yüksek sarıçamda, en düşük meşede olmuştur. T-CBC ile emprenye edilenlerde, en yüksek sarıçamda, en düşük kestanede, İ-WR 2000 ile emprenyede ise en yüksek sarıçamda, en düşük kestanede elde edilmiştir. Liflere dik parlaklık İ-WR 2000 ile emprenye edilen odunlarda T-CBC ile emprenye edilenlerden daha yüksek çıkmıştır. LSD değeri (1,449) dikkate alınarak yapılan değerlendirmeye göre emprenye işleminin liflere dik parlaklığı azaltıcı etkisi olmamıştır.

Liflere dik parlaklık meşe ve kestane de daha düşük çıkmıştır. Bu durum, meşe ve kestane odunlarının kaba tekstürlü olmaları yanında, büyük trahe boşluklarının yüzeye gelen ışının şiddetini azaltarak değişik yönlere yansıtmasından kaynaklanmış olabilir. Kayın ve sarıçam odunlarında parlaklığın yüksek çıkması, trahe ve traheidlerin homojen dağılımı nedeniyle yüzeye gelen ışının şiddetini azaltmadan yansıtmasından kaynaklanabilir.

Çizelge 5.28. Çözelti grupları ve verniklere göre liflere dik parlaklık değerleri

| Vernikler | \bar{x} | HG |
|----------------|-----------|----|
| Sbv | 74,58 | B |
| Sv | 86,29 | A |
| Çözelti grubu | | |
| K | 55,47 | A |
| Ç ₁ | 54,68 | B |
| Ç ₂ | 54,73 | B |
| Ç ₃ | 55,26 | A |
| Ç ₄ | 55 | AB |
| Ç ₅ | 54,76 | B |
| Ç ₆ | 54,74 | B |

Liflere dik parlaklık, verniklere göre en yüksek sentetik vernikte, en düşük su bazlı vernikte, çözelti gruplarına göre ise yaklaşık olarak eşit çıkmıştır. Sentetik verniğin liflere dik parlaklığı arttırdığı, çözelti gruplarının ise bu bakımdan etkili olmadığı söylenebilir.

Çizelge 5.29. Ağaç türü, emprenye maddesi, vernik çeşidi ve çözelti gruplarının lifleredik parlaklığa etkilerine ilişkin çoklu varyans analizi

| Varyans kaynağı | Serbestlik derecesi | Kareler toplamı | Ortalama kareler | \hat{F} hesap | F tablo 0,01 | F tablo 0,05 | P<0,05 |
|-----------------|---------------------|-----------------|------------------|-----------------|--------------|--------------|---------|
| Faktör A | 11 | 11567,557 | 1051,596 | 66,9602 | 2,60 | 1,91 | 0,0000* |
| Faktör B | 2 | 999395,302 | 499697,651 | 31818,1448 | 4,98 | 3,10 | 0,0000* |
| AB | 22 | 6220,909 | 282,769 | 18,0052 | 2,18 | 1,67 | 0,0000* |
| Hata | 72 | 1130,746 | 15,705 | | | | |
| Faktör C | 6 | 61,329 | 10,222 | 0,5973 | 2,80 | 2,10 | ns |
| AC | 66 | 862,929 | 13,075 | 0,7640 | 1,40 | 1,27 | ns |
| BC | 12 | 110,919 | 9,243 | 0,5402 | 2,18 | 1,75 | ns |
| ABC | 132 | 1171,917 | 8,878 | 0,5188 | 1,16 | 1,10 | ns |
| Hata | 432 | 7392,534 | 17,112 | | | | |
| Genel | 755 | 1027914,14 | | | | | |
| | | 2 | | | | | |

* = 0,01 ve 0,05 göre önemli

ns = önemsiz

Ağaç türü, empenye maddesi ve vernik çeşidinin liflere dik parlaklığa etkileri istatistiksel anlamda önemli ($\alpha= 0.05$), ağaç türü-çözelti grubu, çözelti grubu-vernik, ağaç türü-çözelti grubu-vernik karşılıklı etkileşimleri ise önemsiz çıkmıştır. Farklılığın hangi gruplar arasında önemli olduğunu belirlemek amacıyla her ağaç türüne ayrı ayrı Duncan testi uygulanmıştır. Kayın odununda çözelti gruplarının, liflere dik parlaklığa etkilerine ilişkin Duncan testi sonuçları Çizelge 5.30'da verilmiş, bunlara ait grafik Şekil 5.13'de gösterilmiştir.

Çizelge 5.30. Kayın odununda liflere dik parlaklığa ilişkin Duncan testi sonuçları

| Ç. | Natürel | | | | | | T-CBC | | | | | | İ-WR 2000 | | | | | |
|----------------|-----------|-----|-----------|-----|-----------|-----|-----------|-----|-----------|-----|-----------|-----|-----------|-----|-----------|-----|-----------|-----|
| | K | | Sbv | | Sv | | K | | Sbv | | Sv | | K | | Sbv | | Sv | |
| | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG |
| K | 6,1 | P | 81,3 | II | 92 | BC | 1,7 | V** | 79 | L-N | 86 | GH | 4,3 | Q | 80 | J-L | 92 | BC |
| Ç ₁ | 4,2 | QR | 80,3 | JKL | 86 | GH | 2,5 | R-V | 78,6 | L-O | 87,6 | D-F | 3,2 | Q-V | 80 | J-L | 86,6 | F-H |
| Ç ₂ | 4 | Q-S | 78,6 | L-O | 86,6 | F-H | 2,1 | UV | 77 | O | 85,6 | H | 3,2 | Q-V | 79 | L-N | 89 | D |
| Ç ₃ | 4,8 | PQ | 81 | LJK | 91,6 | C | 2 | UV | 79,6 | J-M | 87,3 | E-G | 3,7 | Q-U | 78 | M-O | 88,6 | DE |
| Ç ₄ | 3,1 | Q-V | 80 | JKL | 91,3 | C | 2,2 | T-V | 81,1 | II | 91 | C | 3,4 | Q-U | 78 | M-O | 92 | BC |
| Ç ₅ | 3,9 | Q-T | 77,3 | NO | 85,6 | H | 2 | UV | 78 | M-O | 82 | I | 3,3 | Q-U | 80 | JKL | 93,3 | AB |
| Ç ₆ | 4,3 | Q | 78 | M-O | 94,3 | A* | 2,3 | S-V | 79,3 | K-M | 82 | I | 4,3 | Q | 80 | JKL | 90,6 | C |

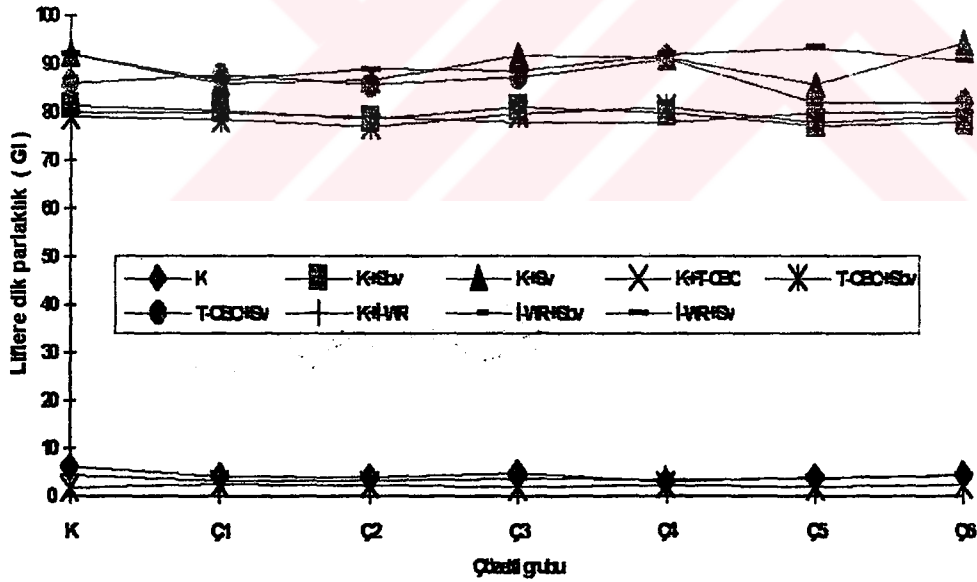
LSD \pm 1,449 A*= En yüksek değer V**= En düşük değer

Kayın odununda, ilk ölçümlerde (verniksiz) liflere dik parlaklık tüm çözelti gruplarında azalmıştır. Buna göre, çözelti gruplarının liflere dik parlaklığı azaltıcı yönde etkilediği söylenebilir. Su bazlı vernikte en yüksek III. grup, en düşük V. grup, sentetik vernikte en yüksek VI. grup, en düşük V. grup çözültide elde edilmiştir.

T-CBC ile empenye edilen örneklerde en yüksek I. grup, en düşük III. ve V. grup, T-CBC+Su bazlı vernikte en yüksek IV. grup, en düşük II. grup, T-CBC + sentetik vernikte en yüksek IV. grup, en düşük V. ve VI. grup, İ-WR 2000 ile

emprenyede ise en yüksek VI. grup, en düşük I. ve II. grup, İ-WR 2000+su bazlı vernikte yaklaşık eşit, İ-WR 2000+sentetik vernikte en yüksek V. grup, en düşük I. grup çözeltide elde edilmiştir.

Sentetik vernikli örneklerdeki liflere dik parlaklık su bazlı vernik uygulanan örneklerden daha yüksek çıkmıştır. Liflere dik parlaklık İ-WR 2000 ile emprenye edilen örneklerde T-CBC ile emprenye edilenlerden yüksek çıkmıştır. İ-WR 2000 için retensiyon miktarının yüksek olması parlaklığı arttırmış olabilir. Kayın odununda çözelti gruplarına göre liflere dik parlaklık değişimleri Şekil 5.13’de gösterilmiştir.



Şekil 5.13. Kayın odununda çözelti gruplarına göre liflere dik parlaklık değişimleri

Meşe odununda çözelti gruplarının liflere dik parlaklığa etkilerine ilişkin Duncan testi sonuçları Çizelge 5.31’de verilmiştir.

Çizelge 5.31. Meşe odununda liflere dik parlaklığa ilişkin Duncan testi sonuçları

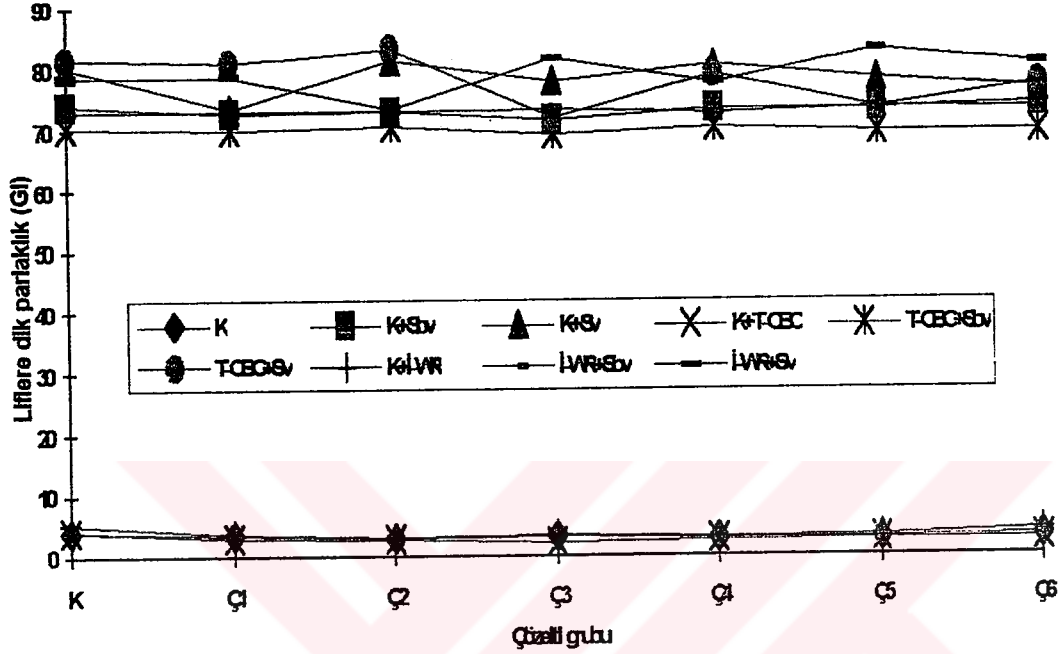
| Ç g | Nahrel | | | | | | T-CBC | | | | | | İ-WR 2000 | | | | | |
|----------------|-----------|-----|-----------|-----|-----------|-----|-----------|------|-----------|----|-----------|----|-----------|-----|-----------|-----|-----------|-----|
| | K | | Sbv | | Sv | | K | | Sbv | | Sv | | K | | Sbv | | Sv | |
| | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG |
| K | 4 | N-P | 74 | H | 80,3 | CD | 4,2 | NO | 70,3 | LM | 81,6 | BC | 5,2 | N | 73 | HIJ | 78,6 | EF |
| Ç ₁ | 3,5 | OP | 72,6 | HIJ | 73,3 | HIJ | 3 | OP | 70 | M | 81 | C | 3,7 | N-P | 73 | HIJ | 78,6 | EF |
| Ç ₂ | 3 | OP | 73 | HIJ | 81,3 | C | 2,8 | OP | 70,6 | KM | 83,3 | A* | 3,1 | OP | 73 | HIJ | 73,3 | HIJ |
| Ç ₃ | 3,3 | OP | 71,6 | J-L | 78 | EG | 2,3 | P*** | 69,3 | M | 72 | LK | 3,5 | OP | 73,3 | HIJ | 81,6 | BC |
| Ç ₄ | 2,9 | OP | 73,3 | HIJ | 80,6 | C | 2,6 | OP | 70,3 | LM | 79 | DE | 3,1 | OP | 72,6 | HIJ | 77,6 | E-G |
| Ç ₅ | 2,9 | OP | 73,3 | HIJ | 78,3 | EF | 2,7 | OP | 69,6 | M | 73,6 | HI | 3,3 | OP | 73,6 | HI | 83 | AB |
| Ç ₆ | 3,3 | OP | 74 | H | 76,5 | G | 2,7 | OP | 69,6 | M | 77,3 | FG | 4,1 | NOP | 73,3 | HIJ | 80,6 | C |

LSD ± 1,449 A*= En yüksek değer P*** = En düşük değer

Meşe odununda, ilk ölçümlerde (verniksiz) liflere dik parlaklık tüm çözelti gruplarında azalmıştır. Buna göre, çözelti gruplarının meşede liflere dik parlaklığı azaltıcı yönde etkilediği söylenebilir. Su bazlı vernikli örneklerde çözelti grupları arasındaki farklılık önemsiz çıkmıştır. Sentetik vernikte en yüksek II. grup, en düşük I. grup çözeltide elde edilmiştir.

T-CBC ile emprenye edilen örneklerde çözelti gruplarının tümünde azalmış, T-CBC+su bazlı vernikte çözelti grupları arasındaki farklılık önemsiz çıkmıştır. T-CBC+sentetik vernikte en yüksek II. grup, en düşük III. grup çözeltide bulunmuştur. İ-WR 2000 ile emprenyede ise çözelti gruplarının tümünde azalmış, İ-WR 2000+su bazlı vernikte yaklaşık eşit, İ-WR 2000+sentetik vernikte en yüksek V. grup, en düşük II. grup çözeltide bulunmuştur.

Sentetik vernikli örnekler, su bazlı vernik uygulananlardan daha parlak bulunmuştur. Liflere dik parlaklık İ-WR 2000 ile emprenye edilen örneklerde T-CBC ile emprenye edilenlerden yüksek çıkmıştır. Meşe odununda çözelti gruplarına göre liflere dik parlaklık değişimleri Şekil 5.14'de gösterilmiştir.



Şekil 5.14. Meşe odununda çözelti gruplarına göre liflere dik parlaklık değişimleri

Kestane odununda çözelti gruplarının liflere dik parlaklığa etkilerine ilişkin Duncan testi sonuçları Çizelge 5.32’de verilmiştir.

Çizelge 5.32. Kestane odununda liflere dik parlaklığa ilişkin Duncan testi sonuçları

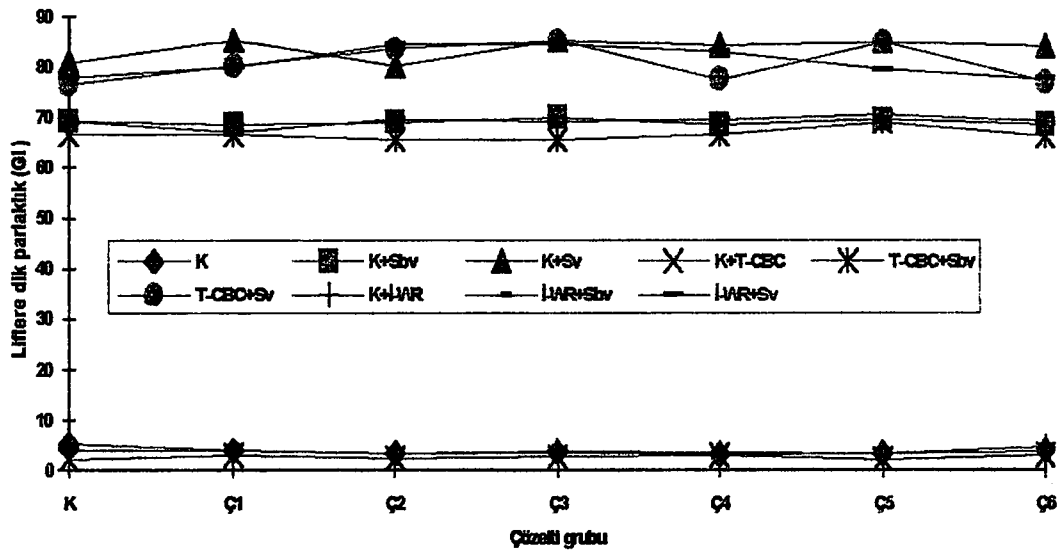
| Ç. g | Nahrel | | | | | | T-CBC | | | | | | I-WR 2000 | | | | | |
|----------------|-----------|-----|-----------|----|-----------|----|-----------|-----|-----------|----|-----------|----|-----------|-----|-----------|----|-----------|----|
| | K | | Sbv | | Sv | | K | | Sbv | | Sv | | K | | Sbv | | Sv | |
| | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG |
| K | 5,3 | H | 69,3 | EF | 81 | C | 2,2 | K | 66,6 | G | 76,6 | D | 4,1 | HIJ | 69,3 | EF | 78 | D |
| Ç ₁ | 4,1 | HIJ | 68,6 | F | 85,3 | A* | 3,1 | IJK | 66,6 | G | 80,3 | C | 4,1 | HIJ | 67 | G | 80 | C |
| Ç ₂ | 3,5 | IJK | 69 | EF | 80,3 | C | 2,4 | JK | 65,6 | G | 83,6 | AB | 3,4 | IJK | 69,6 | EF | 84,6 | A |
| Ç ₃ | 3,7 | H-K | 70 | EF | 85,3 | A | 2,8 | JK | 65,6 | G | 85,3 | A | 3,9 | H-K | 69,3 | EF | 84,6 | A |
| Ç ₄ | 3,3 | IJK | 68,6 | F | 84,3 | AB | 3,1 | IJK | 66,6 | G | 77,6 | D | 3,6 | IJK | 69,6 | EF | 83 | B |
| Ç ₅ | 3,4 | IJK | 69,6 | EF | 85 | A | 2,2 | K** | 69 | EF | 85 | A | 3,4 | IJK | 70,6 | E | 79,6 | C |
| Ç ₆ | 3,9 | H-K | 68,6 | F | 84 | AB | 3,1 | IJK | 66,3 | G | 77 | D | 4 | HI | 69,3 | EF | 77,6 | D |

LSD \pm 1,449 A* = En yüksek değer K** = En düşük değer

Kestane odununda, ilk ölçümlerde (verniksiz) liflere dik parlaklık tüm çözelti gruplarında azalmıştır. Vernikli örneklerde ise çözelti grupları arasındaki farklılık önemsiz çıkmıştır. Vernikler arasında en yüksek parlaklık sentetik vernikte elde edilmiştir.

T-CBC ile empenye edilen örneklerde en yüksek I., IV. ve VI. grup, en düşük V. grup, T-CBC+su bazlı vernikte en yüksek V. grup, diğer gruplar arasındaki farklılık önemsiz, T-CBC+sentetik vernikte en yüksek III. grup, en düşük VI. grup çözeltide bulunmuştur. İ-WR 2000 ile empenyede ise çözelti gruplarından I. grup hariç tümünde azalmış, İ-WR 2000+su bazlı vernikte yaklaşık eşit, İ-WR 2000+sentetik vernikte en yüksek II. ve III. grup, en düşük VI. grup çözeltide elde edilmiştir.

Sentetik vernikli örnekler su bazlı vernik uygulananlara göre daha parlak bulunmuştur. Kestane odununda çözelti gruplarına göre liflere dik parlaklık değişimleri Şekil 5.15’de gösterilmiştir.



Şekil 5.15. Kestane odununda çözelti gruplarına göre liflere dik parlaklık değişimleri

Sarıçam odununda çözeltili gruplarının liflere dik parlaklığa etkilerine ilişkin Duncan testi sonuçları Çizelge 5.33’de verilmiştir.

Çizelge 5.33. Sarıçam odununda liflere dik parlaklığa ilişkin Duncan testi sonuçları

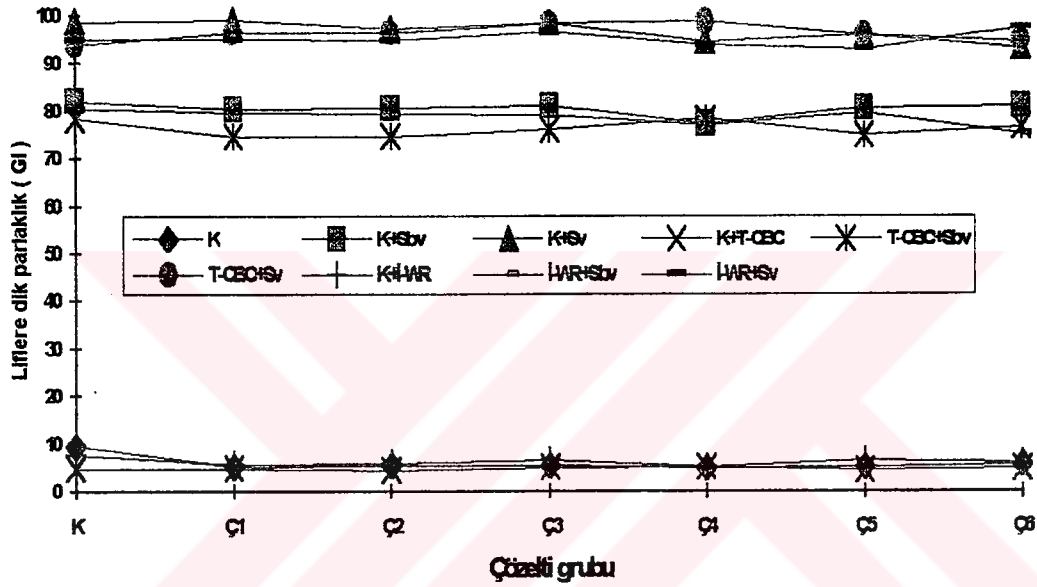
| Ç. g. | Naturel | | | | | | T-CBC | | | | | | I-WR 2000 | | | | | |
|----------------|-----------|----|-----------|-----|-----------|-----|-----------|-----|-----------|----|-----------|-----|-----------|----|-----------|-----|-----------|-----|
| | K | | Sbv | | Sv | | K | | Sbv | | Sv | | K | | Sbv | | Sv | |
| | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG |
| K | 9,5 | O | 82 | H | 98,6 | AB | 4,8 | R | 78,3 | KL | 94 | FG | 7,6 | P | 80,3 | IJ | 95 | EF |
| Ç ₁ | 5,1 | QR | 80,3 | IJ | 99,1 | A* | 4,8 | R | 74,6 | N | 96,3 | C-E | 5,7 | QR | 79,6 | I-K | 95 | EF |
| Ç ₂ | 5,5 | QR | 80,6 | HIJ | 97,3 | B-D | 4,4 | **R | 74,6 | N | 96,3 | C-E | 5,9 | QR | 79,3 | I-K | 94,8 | EF |
| Ç ₃ | 5,5 | QR | 81 | HI | 98,3 | AB | 5 | QR | 76 | MN | 98,3 | AB | 6,6 | PQ | 79 | JK | 96,6 | CD |
| Ç ₄ | 4,9 | QR | 73,3 | IH | 94,6 | E-G | 5,2 | QR | 78,3 | KL | 98,8 | AB | 5,1 | QR | 77 | LM | 93,8 | FG |
| Ç ₅ | 5,2 | QR | 80,6 | HIJ | 96 | DE | 4,6 | R | 75 | N | 96 | DE | 6,6 | PQ | 79,6 | I-K | 93,1 | G |
| Ç ₆ | 5,7 | QR | 81 | HI | 93,3 | FG | 4,9 | QR | 76,6 | M | 94,6 | E-G | 6 | QR | 79,3 | I-K | 97,6 | A-C |

LSD \pm 1,449 A*= En yüksek değer R*** = En düşük değer

Sarıçam odununda, ilk ölçümlerde (verniksiz) liflere dik parlaklık tüm çözeltili gruplarında azalmıştır. Buna göre sarıçamda, çözeltili gruplarının liflere dik parlaklığı azaltıcı yönde etkilediği söylenebilir. Su bazlı vernikte IV. grup hariç diğer çözeltili grupları arasındaki farklılık önemsiz çıkmıştır. Sentetik vernikte en yüksek I. grup, en düşük VI. grup çözeltilide elde edilmiştir. Vernikler arasında en yüksek parlaklık sentetik vernikte elde edilmiştir.

T-CBC ile empenye edilen örneklerde en yüksek IV. grup, en düşük II. grup, T-CBC+su bazlı vernikte en yüksek IV. grup, en düşük I. ve II. grup, T-CBC+sentetik vernikte en yüksek IV. grup, en düşük VI. grup, I-WR 2000 ile empenyede ise çözeltili gruplarının tümünde azalmış, I-WR 2000+su bazlı vernikte IV. grup hariç diğerlerinde yaklaşık eşit, I-WR 2000+sentetik vernikte en yüksek VI. grup, en düşük IV. grup çözeltilide bulunmuştur.

Sentetik vernikli örnekler su bazlı vernik uygulananlardan daha parlak yüzey oluşturmuştur. Sarıçam odununda çözelti gruplarına göre, liflere dik parlaklık değişimleri Şekil 5.16'da gösterilmiştir.



Şekil 5.16. Sarıçam odununda çözelti gruplarına göre liflere dik parlaklık değişimleri

Liflere dik parlaklıkta vernikli örneklerde, ağaç türü, emprenye maddesi ve vernik çeşidi etkileri önemli, çözelti gruplarının etkisi ise önemsiz çıkmıştır. Bu bakımdan sıralama en yüksekten itibaren; sarıçam, kayın, meşe, kestane, verniklere göre ise; sentetik ve su bazlı vernik şeklindedir.

5.4.5. Liflere paralel parlaklık (Gloss)

Liflere paralel parlaklık değerleri ağaç türüne göre izelge 5.34'de, vernik ve çözelti gruplarına göre izelge 5.35'de, ağaç türü, emprenye maddesi, vernik çeşidi ve çözelti gruplarının liflere paralel parlaklığa etkilerine ilişkin çoklu varyans analiz sonuçları izelge 5.36'da verilmiştir.

Çizelge 5.34. Ağaç türüne göre liflere paralel parlaklık değerleri

| Ağaç türü | İşlem | \bar{X} | HG |
|-------------|------------------|-----------|----|
| Doğu kayını | N+Sbv+Sv | 62,88 | B |
| | T-CBC+Sbv+Sv | 59,93 | C |
| | İ-WR 2000+Sbv+Sv | 62,24 | B |
| Meşe | N+Sbv+Sv | 56,97 | E |
| | T-CBC+Sbv+Sv | 57,99 | DE |
| | İ-WR 2000+Sbv+Sv | 57,86 | DE |
| Kestane | N+Sbv+Sv | 58,17 | DE |
| | T-CBC+Sbv+Sv | 57,24 | E |
| | İ-WR 2000+Sbv+Sv | 58,53 | D |
| Sarıçam | N+Sbv+Sv | 64,29 | A |
| | T-CBC+Sbv+Sv | 63,11 | B |
| | İ-WR 2000+Sbv+Sv | 64,72 | A |

LSD \pm 1,100

Liflere paralel parlaklık kayında en yksek naturel ve İ-WR 2000 uygulanan örneklerde, en dşk T-CBC'de, meşede en yksek T-CBC'de, en düşük naturel ve İ-WR 2000 uygulanan örneklerde, kestanede en yüksek İ-WR 2000'de, en düşük T-CBC'de, sarıçamda en yüksek naturel ve İ-WR 2000'de, en düşük T-CBC'de elde edilmiştir.

Liflere paralel parlaklık emprenye edilmemiş odunlarda en yüksek sarıçamda, en düşük meşede, T-CBC ile emprenye edilen örneklerde en yüksek sarıçamda, en düşük kestanede, İ-WR 2000 ile emprenyede ise en yüksek sarıçamda, en düşük meşede gerçekleşmiştir. İ-WR 2000 ile emprenye edilenler T-CBC ile emprenye edilenlerden daha parlak bulunmuştur.

Çizelge 5.35. Çözelti grupları ve verniklere göre liflere paralel parlaklık değerleri

| Vernikler | \bar{X} | HG |
|----------------|-----------|----|
| Sbv | 79,78 | B |
| Sv | 96,089 | A |
| Çözelti grubu | | |
| K | 60,65 | A |
| Ç ₁ | 60,16 | B |
| Ç ₂ | 59,68 | AB |
| Ç ₃ | 60,74 | A |
| Ç ₄ | 60,10 | B |
| Ç ₅ | 60,45 | AB |
| Ç ₆ | 60,51 | A |

Liflere paralel parlaklık verniklere göre en yüksek sentetik vernikte, en düşük su bazlı vernikte, çözelti gruplarına göre ise yaklaşık olarak eşit çıkmıştır. Buna göre sentetik verniğin liflere paralel parlaklığı arttırdığı, çözelti gruplarının ise bu bakımdan etkili olmadığı söylenebilir. Liflere paralel parlaklığa vernik çeşidinin etkisi önemli, çözelti gruplarının etkisi ise önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 5.36. Ağaç türü, emprenye maddesi, vernik çeşidi ve çözelti gruplarının liflere paralel parlaklığa etkilerine ilişkin çoklu varyans analizi

| Varyans kaynağı | Serbestlik derecesi | Kareler toplamı | Ortalama kareler | \hat{F} hesap | F tablo 0,01 | F tablo 0,05 | P<0,05 |
|-----------------|---------------------|-----------------|------------------|-----------------|--------------|--------------|-----------|
| Faktör A | 11 | 5876,667 | 534,242 | 43,1766 | 2,60 | 1,91 | 0,0000* |
| Faktör B | 2 | 1185701,701 | 592850,850 | 47913,1827 | 4,98 | 3,10 | 0,0000* |
| AB | 22 | 3006,893 | 136,677 | 11,0460 | 2,18 | 1,67 | 0,0000* |
| Hata | 72 | 890,888 | 12,373 | | | | |
| Faktör C | 6 | 88,633 | 14,772 | 1,4965 | 2,80 | 2,10 | 0,1777 ns |
| AC | 66 | 729,691 | 11,056 | 1,1201 | 1,40 | 1,27 | 0,2546 ns |
| BC | 12 | 165,909 | 13,826 | 1,4007 | 2,18 | 1,75 | 0,1621 ns |
| ABC | 132 | 1328,407 | 10,064 | 1,0195 | 1,16 | 1,10 | 0,4354 ns |
| Hata | 432 | 4264,219 | 9,871 | | | | |
| Genel | 755 | 1202053 | | | | | |

*= 0,01 ve 0,05 göre önemli ns = önemsiz

Ağaç türü, emprenye maddesi ve vernik çeşidinin liflere paralel parlaklığa etkileri istatistiksel anlamda önemli ($\alpha= 0.05$), ağaç türü-çözelti grubu, çözelti grubu-vernük, ağaç türü-çözelti grubu-vernük karşılıklı etkileşimleri ise önemsiz çıkmıştır. Farklılığın hangi gruplar arasında önemli olduğunu belirlemek amacıyla her ağaç türüne ayrı ayrı Duncan testi uygulanmıştır.

Kayın odununda çözeltili gruplarının, liflere paralel parlaklığa etkilerine ilişkin Duncan testi sonuçları Çizelge 5.37’de verilmiş, bunlara ait grafik Şekil 5.17’de gösterilmiştir.

Çizelge 5.37. Kayın odununda liflere paralel parlaklığa ilişkin Duncan testi sonuçları

| Ç. g. | Naturel | | | | | | T-CBC | | | | | | İ-WR 2000 | | | | | |
|----------------|-----------|-----|-----------|-----|-----------|-----|-----------|------|-----------|-----|-----------|----|-----------|-----|-----------|-----|-----------|-----|
| | K | | Sbv | | Sv | | K | | Sbv | | Sv | | K | | Sbv | | Sv | |
| | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG |
| K | 7,6 | R | 84 | J | 97,3 | F | 2,1 | Z*** | 81,6 | M-O | 94 | H | 5,5 | ST | 83 | J-L | 95,6 | G |
| Ç ₁ | 5,1 | S-U | 83,3 | JK | 99 | E | 3,3 | W-Z | 81,3 | M-P | 95,6 | G | 4,1 | U-X | 81 | N-P | 98,6 | E |
| Ç ₂ | 4,9 | S-V | 83,3 | JK | 94,3 | H | 2,9 | X-Z | 80,6 | OP | 93,3 | H | 3,6 | W-Y | 82,6 | L-N | 99 | E |
| Ç ₃ | 6,1 | S | 83,3 | JK | 102 | A* | 2,7 | YZ | 82 | L-N | 96,3 | FG | 4,4 | T-W | 82,6 | L-N | 100,6 | B-D |
| Ç ₄ | 3,6 | S | 85,3 | I | 101,3 | A-C | 2,9 | X-Z | 81,6 | M-O | 99,6 | DE | 4,5 | T-W | 82 | L-N | 101,6 | AB |
| Ç ₅ | 5,1 | W-Y | 83 | J-M | 102 | A | 2,7 | YZ | 80,3 | O | 96,6 | FG | 4,1 | T-W | 83 | J-L | 100,3 | CD |
| Ç ₆ | 5,3 | S-U | 83,3 | JK | 100,6 | B-D | 3,7 | V-Y | 77,3 | Q | 97,3 | F | 5,8 | U-X | 82 | K-M | 100,1 | CD |

LSD \pm 1,100

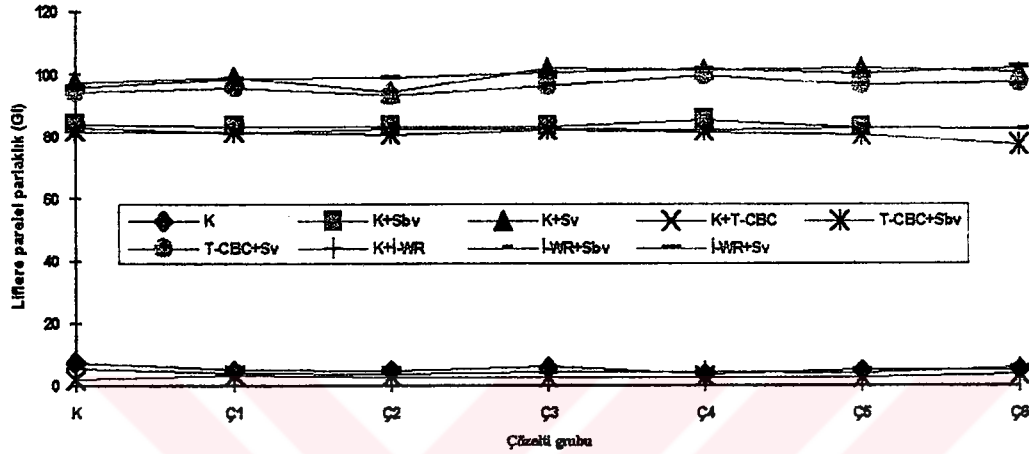
A*= En yüksek değer

Z*** = En düşük değer

Kayın odununda, ilk ölçümlerde (verniksiz) liflere paralel parlaklık tüm çözeltili gruplarında azalmıştır. Buna göre, çözeltili gruplarının liflere paralel parlaklığı azaltıcı yönde etkilediği söylenebilir. Su bazlı vernikte IV. grup hariç diğer gruplar arasındaki farklılık önemsiz çıkmıştır. Sentetik vernikte en yüksek III. grup, en düşük II. grup çözeltide elde edilmiştir Vernikler arasında ise en yüksek parlaklık sentetik vernikte bulunmuştur.

T-CBC ile empenye edilen örneklerde tüm çözeltili gruplarında artmıştır. T-CBC+su bazlı vernikte en yüksek III. grup, en düşük VI. grup, T-CBC+sentetik vernikte en yüksek IV. grup, en düşük II. grup çözeltide çıkmıştır. İ-WR 2000 ile empenyede ise VI. grup hariç diğer çözeltilerin tümünde azalmıştır. İ-WR 2000 + su bazlı vernik ve İ-WR 2000 + sentetik vernikte yaklaşık olarak eşit çıkmıştır. Buna göre vernikli örneklerde çözeltili gruplarının etkileri önemsiz, verniklerin etkileri ise önemli bulunmuştur. Sentetik vernik su bazlı vernikten daha parlak çıkmıştır. Kayın

odununda çözeltili gruplarına göre liflere paralel parlaklık değişimleri Şekil 5.17’de gösterilmiştir.



Şekil 5.17. Kayın odununda çözeltili gruplarına göre liflere paralel parlaklık değişimleri

Meşe odununda çözeltili gruplarının liflere paralel parlaklığa etkilerine ilişkin Duncan testi sonuçları Çizelge 5.38’de verilmiştir.

Çizelge 5.38. Meşe odununda liflere paralel parlaklığa ilişkin Duncan testi sonuçları

| Ç. | Nabrel | | | | | | T-CBC | | | | | | İ-WR 2000 | | | | | |
|----------------|-----------|----|-----------|-----|-----------|----|-----------|----|-----------|-----|-----------|----|-----------|----|-----------|-----|-----------|----|
| | K | | Sbv | | Sv | | K | | Sbv | | Sv | | K | | Sbv | | Sv | |
| | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG |
| K | 5,3 | QR | 79 | K-M | 94,6 | B | 6 | PQ | 78 | MN | 96 | A* | 6,8 | P | 79,6 | JKL | 94 | B |
| Ç ₁ | 4,5 | RS | 79,3 | JKL | 93,6 | B | 4,1 | S | 77,3 | N | 88,3 | F | 5,7 | PQ | 76 | O | 88 | F |
| Ç ₂ | 3,7 | S | 78,6 | LM | 87,6 | F | 3,7 | S | 78,6 | LM | 93,6 | B | 3,5 | S | 80,3 | J | 86 | G |
| Ç ₃ | 4,1 | S | 79,3 | J-L | 84,3 | HI | 3,3 | S* | 78 | MN | 91,3 | CD | 4,3 | RS | 79 | K-M | 90 | E |
| Ç ₄ | 3,4 | S | 79,6 | JKL | 85,6 | GH | 3,6 | S | 80,3 | J | 91,6 | C | 3,8 | S | 79 | K-M | 87,6 | F |
| Ç ₅ | 3,4 | S | 79,3 | JKL | 83,3 | I | 3,5 | S | 79 | K-M | 87,3 | F | 4 | S | 79,6 | JKL | 90,3 | DE |
| Ç ₆ | 4 | S | 78,6 | LM | 84,6 | H | 3,9 | S | 78,3 | L-N | 91,6 | C | 5,4 | QR | 80 | JK | 92 | C |

LSD \pm 1,100

A* = En yüksek değer

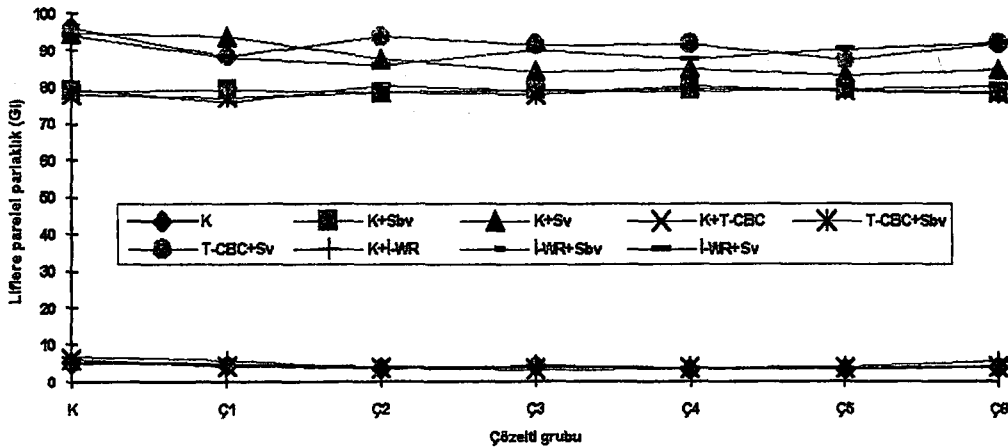
S** = En düşük değer

Meşe odununda, ilk ölçümlerde (verniksiz) liflere paralel parlaklık tüm çözeltili gruplarında azalmıştır. Buna göre, çözeltili gruplarının liflere paralel parlaklığı azaltıcı yönde etkilediği söylenebilir. Su bazlı vernikli örneklerde çözeltili

grupları arasındaki farklılık önemsiz çıkmıştır. Sentetik vernikli örneklerde I. grup hariç diğer çözeltili gruplarında yaklaşık eşit bulunmuştur. Vernikler arasında ise en yüksek parlaklık sentetik vernikte elde edilmiştir.

T-CBC ile emprenyeye edilen örneklerde tüm çözeltili gruplarında azalmıştır. T-CBC+su bazlı vernikte en yüksek IV. grup, en düşük I. grup, T-CBC+sentetik vernikte en yüksek II. grup, en düşük V. grup çözeltilide bulunmuştur.

İ-WR 2000 ile emprenyede ise tüm çözeltili gruplarında azalmıştır. İ-WR 2000+su bazlı vernikte I. grup hariç diğer çözeltili grupların etkileri önemsiz çıkmıştır. İ-WR 2000+sentetik vernikte en yüksek VI. grup, en düşük II. grup çözeltilide elde edilmiştir. Sentetik vernikte parlaklık su bazlı vernikten daha yüksek çıkmıştır. Meşe odununda çözeltili gruplarına göre, liflere paralel parlaklık değişimleri Şekil 5.18'de gösterilmiştir.



Şekil 5.18. Meşe odununda çözeltili gruplarına göre liflere paralel parlaklık değişimleri

Kestane odununda çözeltili gruplarının liflere paralel parlaklığa etkilerine ilişkin Duncan testi sonuçları Çizelge 5.39'da verilmiştir.

Çizelge 5.39. Kestane odununda liflere paralel parlaklığa ilişkin Duncan testi sonuçları

| Ç. g. | Natreel | | | | | | T-CBC | | | | | | İ-WR 2000 | | | | | |
|----------------|-----------|------|-----------|-----|-----------|-----|-----------|------|-----------|-----|-----------|-----|-----------|------|-----------|-----|-----------|-----|
| | K | | Sbv | | Sv | | K | | Sbv | | Sv | | K | | Sbv | | Sv | |
| | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG |
| K | 6,2 | W | 75,3 | O-Q | 87,3 | K | 2,8 | Zd** | 74 | R-U | 93,3 | EF | 4,9 | X-Z | 75,6 | N-P | 93 | FG |
| Ç ₁ | 5 | XY | 75,3 | OP- | 92 | G-I | 4,2 | X-Za | 71,6 | V | 96,3 | C | 5,4 | WX | 76 | M-O | 98 | B |
| Ç ₂ | 4,2 | X-Za | 74,6 | P-S | 99,6 | A* | 3,2 | Zc | 73 | U | 90,6 | J | 4 | YZa | 77 | M | 91 | LI |
| Ç ₃ | 4,5 | X-Z | 75 | O-R | 94,3 | DE | 3,7 | Zb | 73,6 | S-U | 98,6 | AB | 4,8 | X-Z | 78,3 | L | 98,3 | B |
| Ç ₄ | 4,1 | X-Za | 76 | MO | 95 | D | 4,2 | X-Za | 73 | U | 92,3 | F-H | 4,6 | X-Z | 73 | U | 96,3 | C |
| Ç ₅ | 4,2 | X-Za | 73,3 | TU | 96,3 | C | 2,9 | Zc | 73,3 | TU | 98,6 | AB | 4,2 | X-Za | 76 | M-O | 96,3 | C |
| Ç ₆ | 4,2 | X-Za | 76,6 | MN | 98 | B | 4,6 | XYZ | 73,3 | TU | 94,3 | DE | 6,5 | W | 74,3 | Q-T | 91,3 | HIJ |

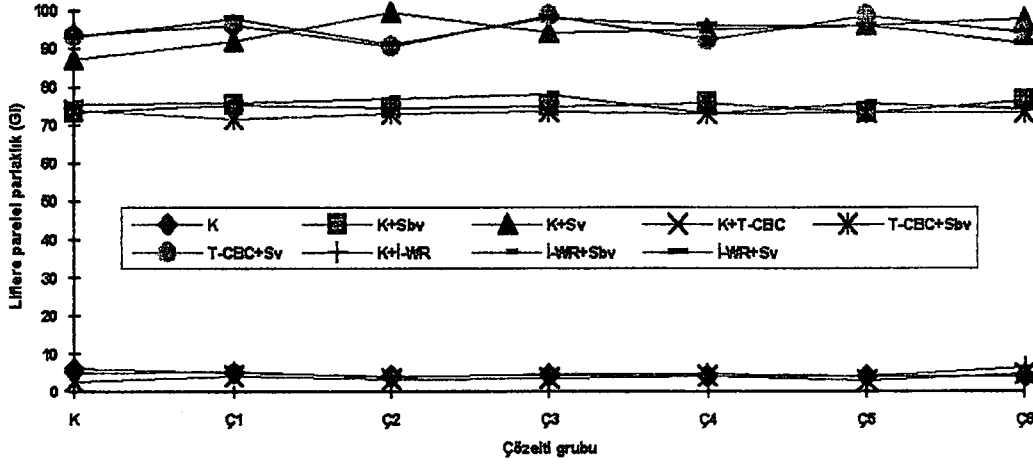
LSD± 1,100

A*= En yüksek değer

Zd**= En düşük değer

Kestane odununda, ilk ölçümlerde (verniksiz) liflere paralel parlaklık tüm çözeltili gruplarında azalmıştır. Buna göre, çözeltili gruplarının liflere dik parlaklığı azaltıcı yönde etkilediği söylenebilir. Su bazlı vernikte en yüksek VI. grup, en düşük V. grup, sentetik vernikte en yüksek II. grup, en düşük I. grup çözeltide bulunmuştur. Vernikler arasında ise en yüksek parlaklık sentetik vernikte elde edilmiştir.

T-CBC ile empenye edilen örneklerde tüm çözeltili gruplarında artmıştır. T-CBC+su bazlı vernikte yaklaşık eşit, T-CBC+sentetik vernikte en yüksek III. ve V. grup, en düşük II. grup çözeltide çıkmıştır. İ-WR 2000 ile empenyede ise en yüksek VI. grup, en düşük II. grup, İ-WR 2000+ su bazlı vernikte en yüksek III. grup, en düşük IV. grup, İ-WR 2000+sentetik vernikte en yüksek III. grup, en düşük II. grup çözeltide bulunmuştur. Vernikli örneklerde çözeltili gruplarının etkileri önemsiz, verniklerin etkileri önemli bulunmuştur. Sentetik vernik su bazlı vernikten daha parlak çıkmıştır. Kestane odununda çözeltili gruplarına göre liflere paralel parlaklık değişimleri Şekil 5.19'da gösterilmiştir.



Şekil 5.19. Kestane odununda çözelti gruplarına göre liflere paralel parlaklık değişimleri

Sarıçam odununda çözelti gruplarının liflere paralel parlaklığa etkilerine ilişkin Duncan testi sonuçları Çizelge 5.40’da verilmiştir.

Çizelge 5.40. Sarıçam odununda liflere paralel parlaklığa ilişkin Duncan testi sonuçları

| Ç. g | Natrrel | | | | | | T-CBC | | | | | | I-WR 2000 | | | | | |
|----------------|-----------|-----|-----------|-----|-----------|-----|-----------|-----|-----------|-----|-----------|-----|-----------|-----|-----------|-----|-----------|-----|
| | K | | Sbv | | Sv | | K | | Sbv | | Sv | | K | | Sbv | | Sv | |
| | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG |
| K | 12,6 | O | 84 | I | 102 | BCD | 7,8 | QR | 81,06 | M | 100,2 | F | 10,6 | P | 83,6 | IJ | 97,6 | G |
| Ç ₁ | 6,3 | TU | 82,6 | J-M | 102,5 | BC | 6,2 | TU | 82,3 | K-M | 101,3 | C-F | 7,6 | P-S | 84 | I | 100,5 | EF |
| Ç ₂ | 6,9 | RST | 83 | I-L | 101,3 | C-F | 5,5 | U** | 81,6 | M | 100,5 | EF | 6,6 | R-U | 82,6 | J-M | 102,2 | B-D |
| Ç ₃ | 7,2 | Q-T | 83 | I-L | 102,8 | AB | 6,6 | R-U | 82 | LM | 102,2 | B-D | 8,3 | Q | 86,3 | H | 102,5 | BC |
| Ç ₄ | 5,9 | TU | 82,6 | J-M | 101,7 | B-E | 6,9 | RST | 79,6 | N | 101,7 | B-E | 6,2 | TU | 82,3 | K-M | 101 | D-F |
| Ç ₅ | 6,5 | STU | 83,3 | LJK | 102,7 | B | 6,2 | TU | 83,3 | LJK | 101,8 | B-D | 8,3 | Q | 87 | H | 103,9 | A* |
| Ç ₆ | 7,1 | Q-T | 84 | I | 101,7 | B-E | 6,6 | R-U | 83 | I-L | 98,1 | G | 9,7 | P | 86 | H | 102 | B-D |

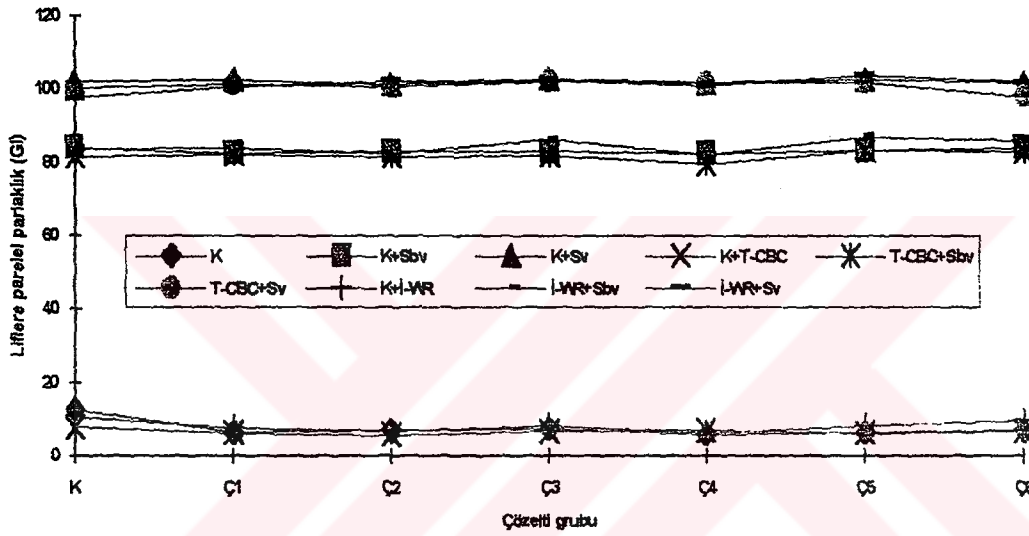
LSD± 1,100

A* = En yüksek değer

U**= En düşük değer

Sarıçam odununda, ilk ölçümlerde (verniksiz) liflere paralel parlaklık tüm çözelti gruplarında azalmıştır. Buna göre, çözelti gruplarının liflere paralel parlaklığı azaltıcı yönde etkilediği söylenebilir. Vernikli örneklerde çözelti grupları arasındaki farklılık önemsiz çıkmıştır. Vernikler arasında ise en yüksek parlaklık sentetik vernikte elde edilmiştir. T-CBC ile empenyede parlaklık tüm çözelti gruplarında azalmış, vernikli örneklerde çözelti gruplarının etkileri

önemsiz, verniklerin etkileri önemli bulunmuştur. İ-WR 2000 ile emprenyede ise tüm çözelti gruplarında azalırken, İ-WR 2000+su bazlı vernikte en yüksek V. grup, en düşük IV. grup, İ-WR 2000+sentetik vernikte en yüksek V. grup, en düşük I. grup çözeltide bulunmuştur. Sentetik vernik su bazlı vernikten daha parlak çıkmıştır. Sarıçam odununda çözelti gruplarına göre liflere paralel parlaklık değişimleri Şekil 5.20’de gösterilmiştir.



Şekil 5.20. Sarıçam odununda çözelti gruplarına göre liflere paralel parlaklık değişimleri

Liflere paralel parlaklık değerine, ağaç türü, emprenye maddesi ve vernik çeşidinin etkisi önemli, çözelti gruplarının etkisi önemsiz bulunmuştur. Bu bakımdan sıralama, en yüksekten başlamak üzere sarıçam, kayın, kestane ve meşe, vernikler için ise; sentetik ve su bazlı vernik şeklindedir. Homojen yapıları nedeniyle sarıçam ve kayın odunu vernikler için uygun taban oluşturduğundan liflere paralel parlaklığı arttırmış olabilir. Liflere paralel parlaklık kayın, meşe, kestane ve sarıçam odununda renk açma işleminden sonra yapılan ölçümlerde tüm çözelti gruplarında azalmıştır. Vernikli ölçümlerde ise etkileri önemsiz bulunmuştur. Buna göre vernikleme işleminden önce yüzeylerin zımparalanması çözelti gruplarının parlaklığa olumsuz etkilerini azaltmış olabilir.

5.4.6. Yüzeye Yapışma Direnci

Yüzeye yapışma direncine ilişkin ortalama değerler ağaç türüne göre Çizelge 5.41’de, vernik ve çözelti gruplarına göre Çizelge 5.42’de, ağaç malzeme, emprenye maddesi, vernik çeşidi ve çözelti gruplarının yüzeye yapışma direncine etkilerine ilişkin çoklu varyans analiz sonuçları Çizelge 5.43’de verilmiştir.

Çizelge 5.41. Ağaç türüne göre yüzeye yapışma direnci değerleri

| Ağaç türü | İşlem | \bar{x} | HG |
|-------------|------------------|-----------|----|
| Doğu kayını | N+Sbv+Sv | 3,76 | A |
| | T-CBC+Sbv+Sv | 3,40 | D |
| | İ-WR 2000+Sbv+Sv | 3,54 | CD |
| Meşe | N+Sbv+Sv | 3,62 | BC |
| | T-CBC+Sbv+Sv | 3,60 | BC |
| | İ-WR 2000+Sbv+Sv | 3,56 | BC |
| Kestane | N+Sbv+Sv | 3,52 | CD |
| | T-CBC+Sbv+Sv | 3,48 | CD |
| | İ-WR 2000+Sbv+Sv | 3,59 | BC |
| Sarıçam | N+Sbv+Sv | 3,70 | AB |
| | T-CBC+Sbv+Sv | 3,54 | CD |
| | İ-WR 2000+Sbv+Sv | 3,50 | CD |

LSD \pm 0,128

Yüzeye yapışma direnci kayın odununda en yüksek naturel örneklerde, en düşük T-CBC’de, meşede en yüksek naturel örneklerde, en düşük İ-WR 2000’de, kestanede en yüksek İ-WR 2000’de, en düşük T-CBC’de, sarıçamda en yüksek naturel örneklerde, en düşük İ-WR 2000’de bulunmuştur.

Emprenye edilmemiş örneklerde yüzeye yapışma direnci en yüksek kayında, en düşük kestanede bulunmuştur. Kayın odunu dağınık küçük traheli yapısı nedeniyle vernik ile yüzey arasında adezyon kuvvetini arttırıcı etki yapmış olabilir. T-CBC ile emprenye edilmiş örneklerde en yüksek meşede, en düşük kayında, İ-WR 2000 ile emprenyede ise en yüksek kestanede, en düşük sarıçamda bulunmuştur.

Çizelge 5.42. Çözelti grupları ve verniklere göre yüzeye yapışma direnci değerleri

| Vernikler | \bar{x} | HG |
|----------------|-----------|----|
| Sbv | 4,16 | A |
| Sv | 2,97 | B |
| Çözelti grubu | | |
| K | 4,06 | A |
| Ç ₁ | 3,61 | CD |
| Ç ₂ | 3,51 | D |
| Ç ₃ | 3,75 | B |
| Ç ₄ | 3,21 | E |
| Ç ₅ | 3,69 | BC |
| Ç ₆ | 3,15 | E |

Verniklere göre yüzeye yapışma direnci en yüksek su bazlı vernikte, en düşük sentetik vernikte gerçekleşmiştir. Çözelti gruplarına göre ise tümünde azalmış, en yüksek III. grup, en düşük VI. grup çözültide elde edilmiştir. Buna göre vernik ve çözelti gruplarının yüzeye yapışma direncine etkileri önemli çıkmıştır. Yüzeye yapışma direncinin sentetik vernikte düşük çıkması adezyon gücünün zayıf olmasından kaynaklanabilir.

Çizelge 5.43. Ağaç türü, emprenye maddesi, vernik çeşidi ve çözelti gruplarının yüzeye yapışma direncine etkilerine ilişkin çoklu varyans analizi

| Varyans kaynağı | Serbestlik derecesi | Kareler toplamı | Ortalama kareler | \hat{F} hesap | F tablo 0,01 | F tablo 0,05 | P<0,05 |
|-----------------|---------------------|-----------------|------------------|-----------------|--------------|--------------|-----------|
| Faktör A | 3 | 0,551 | 0,184 | 0,3381 | 3,78 | 2,60 | ns |
| Faktör B | 2 | 3,566 | 1,783 | 3,2850 | 4,61 | 3 | 0,0379 ns |
| AB | 6 | 4,400 | 0,733 | 1,3512 | 2,80 | 2,10 | 0,2318 ns |
| Faktör C | 1 | 501,509 | 501,509 | 924,0011 | 6,63 | 3,84 | 0,0000 * |
| AC | 3 | 9,884 | 3,295 | 6,0702 | 3,78 | 2,60 | 0,0004 * |
| BC | 2 | 0,576 | 0,288 | 0,5305 | 4,61 | 3 | ns |
| ABC | 6 | 0,906 | 0,151 | 0,2783 | 2,80 | 2,10 | ns |
| Faktör D | 6 | 86,692 | 14,449 | 26,6210 | 2,80 | 2,10 | 0,0000* |
| AD | 18 | 3,387 | 0,188 | 0,3467 | 1,88 | 1,57 | ns |
| BD | 12 | 5,486 | 0,457 | 0,8423 | 2,18 | 1,75 | ns |
| ABD | 36 | 9,423 | 0,262 | 0,4822 | 1,65 | 1,42 | ns |
| CD | 6 | 37,442 | 6,240 | 11,4976 | 2,80 | 2,10 | 0,0000* |
| ACD | 18 | 3,526 | 0,196 | 0,3609 | 1,90 | 1,50 | ns |
| BCD | 12 | 2,671 | 0,223 | 0,4100 | 2,18 | 1,75 | ns |
| ABCD | 36 | 6,278 | 0,174 | 0,3213 | 1,65 | 1,42 | ns |
| Hata | 840 | 455,917 | 0,543 | | | | |
| Toplam | 1007 | 1132,213 | | | | | |

* = 0,01 ve 0,05 göre önemli ns = önemsiz

Yüzeye yapışma direncine ağaç türü, emprenye maddesi ve vernik etkileşimleri önemsiz, ağaç türü-vernük ve vernük-çözelti gruplarının etkileri önemli çıkmıştır ($\alpha= 0,05$). Kayın odununda çözelti gruplarının yüzeye yapışma direncine etkilerine ilişkin Duncan testi sonuçları Çizelge 5.44'de verilmiş, bunlara ait grafik Şekil 5.21'de gösterilmiştir.

Çizelge 5.44. Kayın odununda yüzeye yapışma direncine ilişkin Duncan testi sonuçları

| Ç. g. | Naturel | | | | T-CBC | | | | I-WR 2000 | | | |
|----------------|-----------|-----|-----------|-----|-----------|-----|-----------|-----|-----------|-----|-----------|-----|
| | Sbv | | Sv | | Sbv | | Sv | | Sbv | | Sv | |
| | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG |
| K | 4,6 | A* | 3,8 | DEF | 4,5 | AB | 3,3 | GHI | 4,3 | ABC | 3 | EFG |
| Ç ₁ | 4,3 | ABC | 3,3 | GHI | 4,1 | BCD | 3 | IJK | 4,1 | BCD | 3 | IJK |
| Ç ₂ | 4,3 | ABC | 3,1 | IJ | 3,8 | DEF | 2,6 | K | 4,1 | BCD | 2,8 | JK |
| Ç ₃ | 4,5 | AB | 3,5 | FGH | 4,1 | BCD | 3 | IJK | 4 | CDE | 3,5 | FGH |
| Ç ₄ | 4,3 | ABC | 2 | M** | 3,8 | DEF | 2 | M | 4 | CDE | 2,6 | K |
| Ç ₅ | 4,5 | AB | 3,6 | EFG | 4,1 | BCD | 3,3 | HI | 4 | CDE | 2,8 | JK |
| Ç ₆ | 4,1 | BCD | 2,3 | L | 3,6 | EFG | 2 | M | 3,6 | EFG | 2,8 | JK |

LSD± 0,297

A*= En yüksek değer

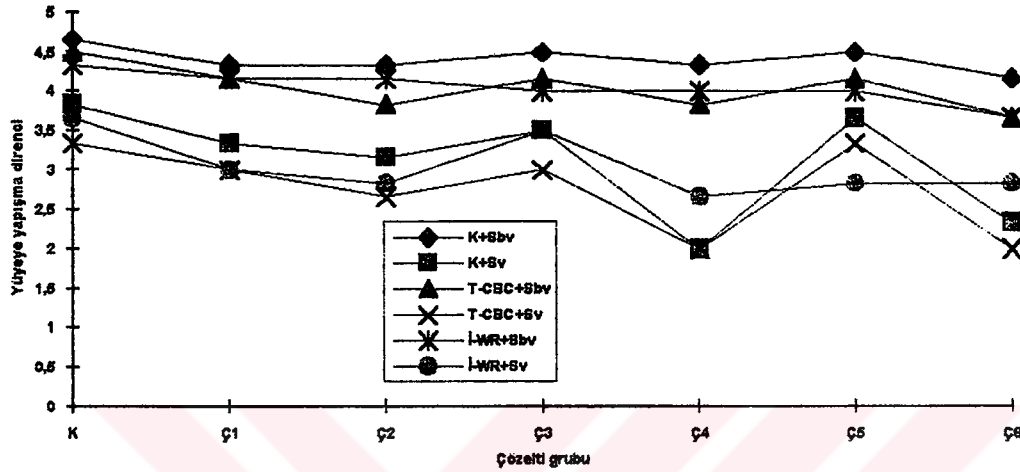
M**= En düşük değer

Kayın odununda, yüzeye yapışma direnci su bazlı vernikte en yüksek III. ve V. grup, en düşük I., II. ve VI. grup, sentetik vernikte en yüksek III. grup, en düşük IV. grup çözeltide elde edilmiştir.

T-CBC+su bazlı vernikte en yüksek I., III. ve V grup, en düşük VI. grup, T-CBC + sentetik vernikte en yüksek V. grup, en düşük IV. ve VI. grup, İ-WR 2000 + su bazlı vernikte en yüksek I.ve II. grup, en düşük VI. grup, İ-WR 2000 + sentetik vernikte en yüksek III. grup, en düşük IV. grup çözeltide elde edilmiştir.

Bunlara göre, kayın odununda yüzeye yapışma direnci en düşük IV. ve VI. grup çözeltide bulunmuştur. Çözeltiler vernik ile yüzey arasındaki adezyon

kuvvetini azaltıcı etki yapmış olabilir. Kayın odununda çözelti gruplarına göre yüzeye yapışma direnci değişimleri Şekil 5.21’de gösterilmiştir.



Şekil 5.21. Kayın odununda çözelti gruplarına göre yüzeye yapışma direnci değişimleri

Meşe odununda çözelti gruplarının yüzeye yapışma direncine etkilerine ilişkin Duncan testi sonuçları Çizelge 5.45’de verilmiştir.

Çizelge 5.45. Meşe odununda yüzeye yapışma direncine ilişkin Duncan testi sonuçları

| Ç. g. | Naturel | | | | T-CBC | | | | I-WR 2000 | | | |
|----------------|-----------|----|-----------|----|-----------|----|-----------|----|-----------|----|-----------|-----|
| | Sbv | | Sv | | Sbv | | Sv | | Sbv | | Sv | |
| | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG |
| K | 4,5 | AB | 3,7 | D | 4,6 | A* | 3,6 | D | 4,5 | AB | 3,5 | DE |
| Ç ₁ | 4,1 | C | 3 | GH | 4,1 | C | 3 | GH | 4,1 | C | 3,1 | FG |
| Ç ₂ | 4,3 | BC | 3 | GH | 4,1 | C | 2,8 | HI | 4,1 | C | 2,6 | IJ |
| Ç ₃ | 4,5 | AB | 3,1 | FG | 4,3 | BC | 2,8 | HI | 4,5 | AB | 3,3 | EF |
| Ç ₄ | 4,3 | BC | 2,5 | JK | 4,3 | BC | 2 | L | 4,0 | BC | 1,6 | M** |
| Ç ₅ | 4,3 | BC | 3 | GH | 4,5 | AB | 3,1 | FG | 4,3 | BC | 3 | GH |
| Ç ₆ | 4,1 | C | 2 | L | 4,0 | BC | 2,5 | JK | 4,3 | BC | 2,3 | K |

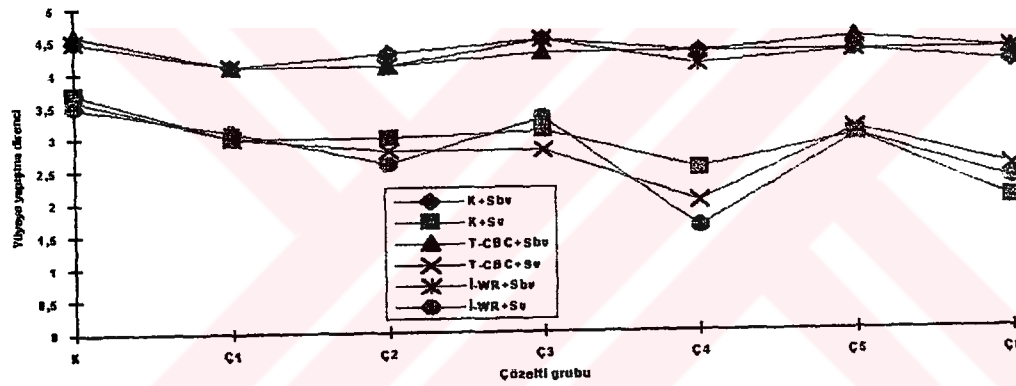
LSD \pm 0,258

A* = En yüksek değer

M** = En düşük değer

Meşe odununda, yüzeye yapışma direnci su bazlı vernikte en yüksek III. grup, en düşük I. ve VI. grup, sentetik vernikte en yüksek III. grup, en düşük VI. grup çözültide elde edilmiştir.

T-CBC+su bazlı vernikte en yüksek V. grup, en düşük VI. grup, T-CBC + sentetik vernikte en yüksek V. grup, en düşük IV. grup, İ-WR 2000 + su bazlı vernikte en yüksek III. grup, en düşük IV. grup, İ-WR 2000 + sentetik vernikte en yüksek III. grup, en düşük IV. grup çözeltilerde elde edilmiştir. IV. ve VI. grup çözeltilerde yüzeye yapışma direnci azalması, çözeltilerin vernik ile ağaç malzeme yüzeyi arasındaki adezyonu azaltmış olmasından kaynaklanabilir. Meşe odununda çözeltilerine göre yüzeye yapışma direnci değişimi Şekil 5.22'de gösterilmiştir.



Şekil 5.22. Meşe odununda çözeltilerine göre yüzeye yapışma direnci değişimleri

Kestane odununda çözeltilerinin yüzeye yapışma direncine etkilerine ilişkin Duncan testi sonuçları Çizelge 5.46'da verilmiştir.

Çizelge 5.46. Kestane odununda yüzeye yapışma direncine ilişkin Duncan testi sonuçları

| Ç. g | Naturel | | | | T-CBC | | | | İ-WR 2000 | | | |
|----------------|-----------|----|-----------|-----|-----------|----|-----------|-----|-----------|----|-----------|-----|
| | Sbv | | Sv | | Sbv | | Sv | | Sbv | | Sv | |
| | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG |
| K | 4,5 | A | 3,6 | CD | 4,5 | A* | 3,1 | EF | 4,5 | A | 3,3 | DE |
| Ç ₁ | 4,3 | AB | 2,6 | GHI | 4,3 | AB | 2,5 | HIJ | 4,3 | AB | 3 | EFG |
| Ç ₂ | 4,3 | AB | 2,6 | GHI | 4,3 | AB | 2,5 | HIJ | 4,3 | AB | 2,8 | FGH |
| Ç ₃ | 4,5 | A | 3,1 | EF | 4,5 | A | 3 | EFG | 4,5 | A | 3 | EFG |
| Ç ₄ | 4,3 | AB | 2,1 | JKL | 4,3 | AB | 2 | KL | 4,5 | A | 1,8 | L |
| Ç ₅ | 4,5 | A | 2,6 | GHI | 4,5 | A | 3 | EFG | 4,5 | A | 3 | EFG |
| Ç ₆ | 4 | BC | 1,8 | L** | 4,1 | AB | 2 | KL | 4,3 | AB | 2,3 | LJK |

LSD+ 0,398

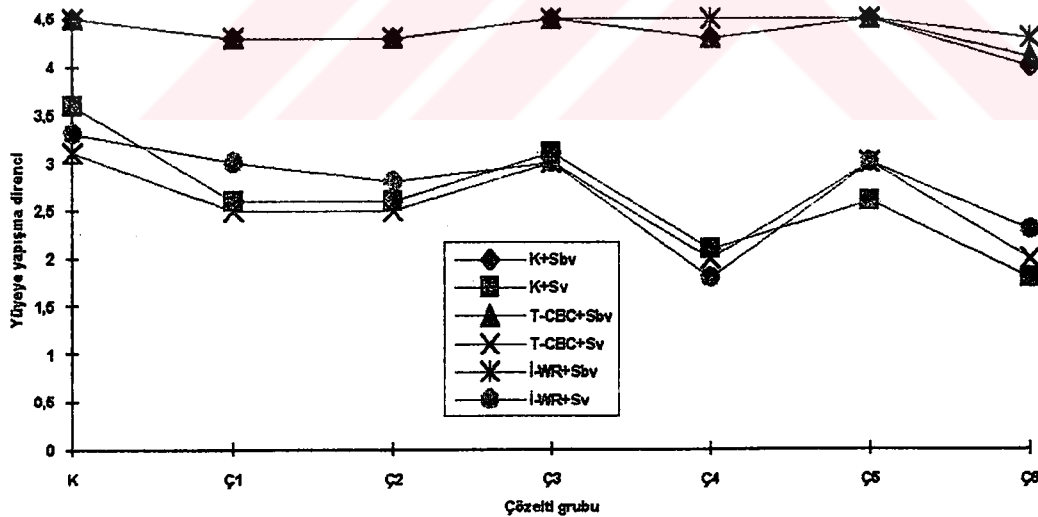
A**= En yüksek değer

L**= En düşük değer

Kestane odununda, yüzeye yapışma direnci su bazlı vernikte en yüksek III. ve V. grup, en düşük VI. grup, sentetik vernikte en yüksek III. grup, en düşük VI. grup çözeltide bulunmuştur.

T-CBC+su bazlı vernikte en yüksek III. ve V. grup, en düşük VI. grup, T-CBC + sentetik vernikte en yüksek III. ve V. grup, en düşük IV. ve VI. grup, İ-WR 2000 + su bazlı vernikte yaklaşık olarak eşit miktarda, İ-WR 2000 + sentetik vernikte en yüksek I., III. ve V. grup, en düşük IV. grup çözeltide elde edilmiştir.

Buna göre, kestane odununda yüzeye yapışma direnci IV. ve VI. grup çözeltide azalmıştır. Kestane odununda çözelti gruplarına göre yüzeye yapışma direnci değişimi Şekil 5.23’de gösterilmiştir.



Şekil 5.23. Kestane odununda çözelti gruplarına göre yüzeye yapışma direnci değişimleri

Sarıçam odununda çözelti gruplarının yüzeye yapışma direncine etkilerine ilişkin Duncan testi sonuçları Çizelge 5.47’de verilmiştir.

Çizelge 5.47. Sarıçam odununda yüzeye yapışma direncine ilişkin Duncan testi sonuçları

| Ç. g. | Naturel | | | | T-CBC | | | | İ-WR 2000 | | | |
|----------------|-----------|-----|-----------|-----|-----------|-----|-----------|-----|-----------|-----|-----------|-----|
| | Sbv | | Sv | | Sbv | | Sv | | Sbv | | Sv | |
| | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG |
| K | 4,6 | A* | 4,1 | BCD | 4,5 | AB | 3,6 | E | 4,3 | BC | 3,6 | E |
| Ç ₁ | 4,3 | BC | 3,1 | FG | 4,3 | BCD | 2,6 | HI | 4,1 | BCD | 3,3 | F |
| Ç ₂ | 4,3 | BC | 3 | FGH | 4 | CD | 2,8 | GH | 4 | CD | 3 | FGH |
| Ç ₃ | 4,5 | AB | 3,3 | F | 4,1 | BCD | 3,3 | F | 3,8 | DE | 2,8 | GH |
| Ç ₄ | 4,3 | BC | 2,8 | GH | 4,2 | AB | 2,5 | I | 3,8 | DE | 2,1 | KL |
| Ç ₅ | 4,1 | BCD | 3,1 | FG | 4 | CD | 3 | FGH | 4,3 | BC | 3 | FGH |
| Ç ₆ | 4,1 | BCD | 1,6 | M** | 4 | CD | 2,3 | JK | 4,3 | BC | 2 | L |

LSD ± 0,294

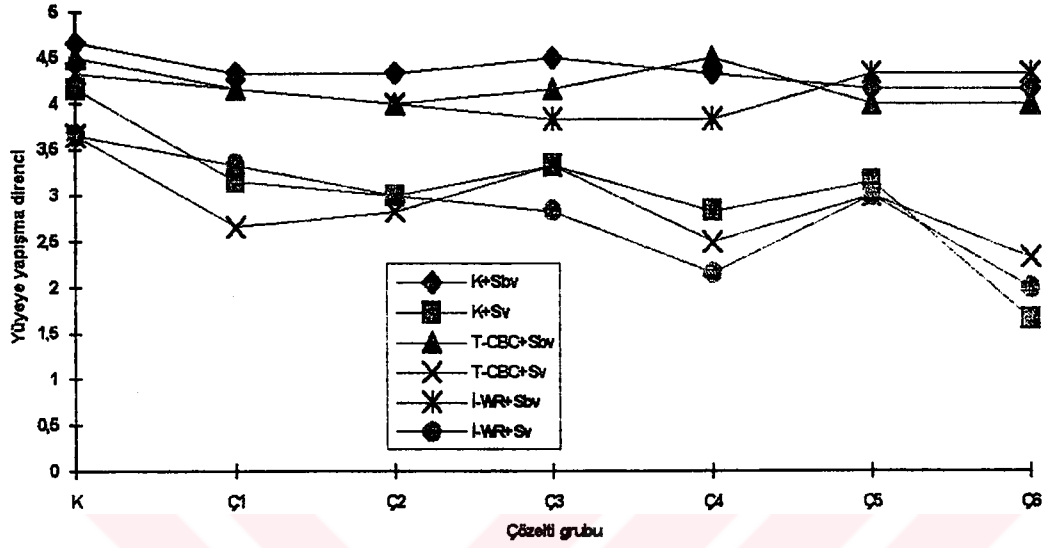
A*= En yüksek değer

M**= En düşük değer

Sarıçam odununda, yüzeye yapışma direnci su bazlı vernikte en yüksek III. grup, en düşük V. ve VI. grup, sentetik vernikte en yüksek III. grup, en düşük VI. grup çözeltide elde edilmiştir.

T-CBC+su bazlı vernikte en yüksek I. grup, en düşük II., V. ve VI. grup, T-CBC + sentetik vernikte en yüksek III. grup, en düşük VI. grup, İ-WR 2000 + su bazlı vernikte en yüksek V. ve VI. grup, en düşük III. ve IV. grup, İ-WR 2000 + sentetik vernikte en yüksek I. grup, en düşük VI. grup çözeltide elde edilmiştir.

Bunlara göre, sarıçam odununda yüzeye yapışma direnci IV. ve VI. grup çözeltide azalmıştır. Sarıçam odununda çözelti gruplarına göre yüzeye yapışma direnci değişimi Şekil 5.24'de gösterilmiştir.



Şekil 5.24. Sarıçam odurunda çözeltilerine göre yüzeye yapışma direnci değişimleri

Yüzeye yapışma direnci bakımından sıralama; vernik çeşidi-çözelti grubu şeklindedir. Su bazlı vernikte yüzeye yapışma direnci tüm örneklerde sentetik vernikten daha yüksek çıkmıştır. Bu durum su bazlı verniğin kohezyon ve ağaç malzeme yüzeyi ile arasındaki adezyon gücünün yüksek olmasından kaynaklanmış olabilir. Çözelti gruplarına göre yüzeye yapışma direnci en düşük IV. ve VI. grup çözeltilerde elde edilmiştir. Yüzeye yapışma direnci ağaç türüne göre en yüksek kayın ve sarıçamda, en düşük meşe ve kestanede bulunmuştur.

5.4.7. Su yayılması

Su yayılmasına ilişkin ortalama değerler ağaç türüne göre izelge 5.48'de, vernik ve ozelti gruplarına göre izelge 5.49'da, ağaç türü, emprenye maddesi, vernik çeşidi ve ozelti gruplarının su yayılmasına etkilerine ilişkin çoklu varyans analiz sonuçları izelge 5.50'de verilmiştir.

Çizelge 5.48. Ağaç türüne göre su yayılması değerleri (mm)

| Ağaç türü | İşlem | \bar{x} | HG |
|-------------|------------------|-----------|----|
| Doğu kayını | N+Sbv+Sv | 10,39 | B |
| | T-CBC+Sbv+Sv | 9,34 | F |
| | İ-WR 2000+Sbv+Sv | 9,85 | CD |
| Meşe | N+Sbv+Sv | 10,06 | C |
| | T-CBC+Sbv+Sv | 10,07 | C |
| | İ-WR 2000+Sbv+Sv | 9,27 | F |
| Kestane | N+Sbv+Sv | 9,95 | C |
| | T-CBC+Sbv+Sv | 9,69 | DE |
| | İ-WR 2000+Sbv+Sv | 8,94 | G |
| Sarıam | N+Sbv+Sv | 12,38 | A |
| | T-CBC+Sbv+Sv | 10,33 | B |
| | İ-WR 2000+Sbv+Sv | 9,48 | EF |

LSD \pm 0,224

Su yayılması kayın odununda en yüksek naturel örneklerde, en düşük T-CBC'de, meşede en yüksek T-CBC'de, en düşük İ-WR 2000'de, keştane en yüksek naturel örneklerde, en düşük İ-WR 2000'de, sarıçamda en yüksek naturel örneklerde, en düşük İ-WR 2000'de bulunmuştur.

Emprenye edilmemiş odunlarda en yüksek sarıçamda, en düşük keştane, T-CBC ile emprenye edilen örneklerde en yüksek sarıçamda, en düşük kayında, İ-WR 2000 ile emprenyede ise en yüksek kayında, en düşük keştane bulunmuştur. Su yayılması emprenyesiz örneklerde emprenyeli örneklerle göre daha yüksek çıkmıştır.

Çizelge 5.49. Çözelti grupları ve verniklere göre su yayılması değerleri (mm)

| Vernikler | \bar{x} | HG |
|----------------|-----------|----|
| Sbv | 6,99 | B |
| Sv | 7,37 | A |
| Çözelti grubu | | |
| K | 7,30 | C |
| Ç ₁ | 10,92 | A |
| Ç ₂ | 9,95 | B |
| Ç ₃ | 9,83 | B |
| Ç ₄ | 11,04 | A |
| Ç ₅ | 10,37 | AB |
| Ç ₆ | 10,43 | AB |

Su yayılması verniklere göre en yüksek sentetik vernikte, en düşük su bazlı vernikte çıkmıştır. Çözelti gruplarının tümü su yayılmasını arttırmış, en yüksek IV. grup, en düşük III. grup çözeltilerde bulunmuştur. En fazla su yayılması sırasıyla. IV., I., VI., V., II ve III. grup çözeltilerde oluşmuştur. Bu durum çözelti gruplarının ağaç malzeme yüzeyinde su yayılmasını kolaylaştırdığı sonucunu vermektedir.

Çizelge 5.50. Ağaç türü, emprenye maddesi, vernik çeşidi ve çözelti gruplarının su yayılmasına etkilerine ilişkin çoklu varyans analizi

| Varyans kaynağı | Serbestlik derecesi | Kareler toplamı | Ortalama kareler | \hat{F} hesap | F tablo 0,01 | F tablo 0,05 | P<0,05 |
|-----------------|---------------------|-----------------|------------------|-----------------|--------------|--------------|---------|
| Faktör A | 11 | 524,447 | 47,677 | 73,5964 | 2,60 | 1,91 | 0,0000* |
| Faktör B | 2 | 11883,199 | 5941,600 | 9171,7187 | 4,98 | 3,10 | 0,0000* |
| AB | 22 | 8828,864 | 37,676 | 58,1578 | 2,18 | 1,67 | 0,0000* |
| Hata | 72 | 46,643 | 0,648 | | | | |
| Faktör C | 6 | 1044,419 | 174,070 | 424,3916 | 2,80 | 2,10 | 0,0000* |
| AC | 66 | 472,391 | 7,157 | 17,4502 | 1,40 | 1,27 | 0,0000* |
| BC | 12 | 1030,458 | 85,872 | 209,3594 | 2,18 | 1,75 | 0,0000* |
| ABC | 132 | 839,256 | 6,358 | 15,5011 | 1,16 | 1,10 | 0,0000* |
| Hata | 432 | 177,190 | 0,410 | | | | |
| Toplam | 755 | 16846,868 | | | | | |

* = 0,01 ve 0,05 göre önemli

Ağaç türü, emprenye maddesi, vernik çeşidi ve çözelti gruplarının su yayılmasına etkileri istatistiksel anlamda önemli çıkmıştır ($\alpha = 0,05$). Kayın odununda çözelti gruplarının su yayılmasına etkilerine ilişkin Duncan testi sonuçları Çizelge 5.51'de verilmiş, bunlara ait grafik Şekil 5.25'da gösterilmiştir.

Çizelge 5.51. Kayın odununda su yayılmasına ilişkin Duncan testi sonuçları

| Ç. g. | Naturel | | | | | | T-CBC | | | | | | İ-WR 2000 | | | | | |
|----------------|-----------|----|-----------|----|-----------|----|-----------|----|-----------|-------|-----------|----|-----------|----|-----------|----|-----------|----|
| | K | | Sbv | | Sv | | K | | Sbv | | Sv | | K | | Sbv | | Sv | |
| | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG |
| K | 12,3 | M | 5,6 | Z | 6,6 | X | 5,6 | Z | 5,3 | Za | 6,6 | X | 9,3 | Q | 5,6 | Z | 7,3 | V |
| Ç ₁ | 16,3 | D | 10,3 | O | 8,6 | R | 13,3 | K | 8,3 | S | 8 | T | 14,3 | I | 11 | N | 7,3 | V |
| Ç ₂ | 14,3 | I | 7,6 | U | 7,3 | V | 12,6 | L | 6,6 | X | 7,3 | V | 16,3 | D | 9,6 | P | 7,6 | U |
| Ç ₃ | 16 | E | 8,3 | S | 7,3 | V | 15,3 | G | 6,3 | Y | 6,3 | Y | 15,6 | F | 7,6 | U | 7,6 | U |
| Ç ₄ | 21,6 | A* | 9,6 | P | 7,3 | V | 17 | C | 7,5 | UV | 8 | T | 16 | E | 5,6 | Z | 7,6 | U |
| Ç ₅ | 16,3 | D | 6,6 | X | 7 | W | 14,6 | H | 5,3 | Za*** | 7,6 | U | 12,6 | L | 7,3 | V | 7,6 | U |
| Ç ₆ | 14 | J | 7,3 | V | 7,3 | V | 17,6 | B | 7,6 | U | 8,6 | R | 15,6 | F | 6,3 | Y | 8,3 | S |

LSD ± 0,224

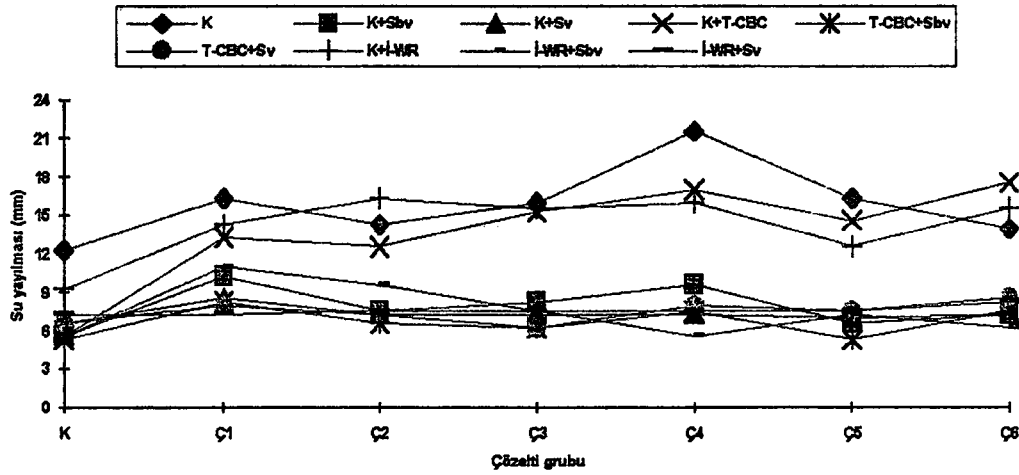
A*= En yüksek değer

Za***= En düşük değer

Su yayılması kayın odununda en yüksek IV. grup, en düşük VI. grup, su bazlı vernikte en yüksek I. grup, en düşük V. grup, sentetik vernikte en yüksek I. grup, en düşük V. grup çözeltide elde edilmiştir.

T-CBC ile emprenye edilen örneklerde en yüksek VI. grup, en düşük II. grup, T-CBC+su bazlı vernikte en yüksek I. grup, en düşük V. grup, T-CBC+sentetik vernikte en yüksek VI. grup, en düşük III. grup, İ-WR 2000 ile emprenyede ise en yüksek II. grup, en düşük V. grup, İ-WR 2000+su bazlı vernikte en yüksek I. grup, en düşük IV. grup, İ-WR 2000+sentetik vernikte en yüksek VI. grup, en düşük I. grup çözeltide elde edilmiştir.

Su yayılması vernikli örneklerde azalmıştır. Kayın odununda çözelti gruplarına göre su yayılması değişimi Şekil 5.25'de gösterilmiştir.



Şekil 5.25. Kayın odununda çözelti gruplarına göre su yayılması değişimleri

Meşe odununda çözelti gruplarının su yayılmasına etkilerine ilişkin Duncan testi sonuçları Çizelge 5.52'de verilmiştir.

Çizelge 5.52. Meşe odununda su yayılmasına ilişkin Duncan testi sonuçları

| Ç. | Naturel | | | | | | T-CBC | | | | | | I-WR 2000 | | | | | |
|----------------|-----------|----|-----------|------|-----------|----|-----------|----|-----------|----|-----------|----|-----------|----|-----------|----|-----------|----|
| | K | | Sbv | | Sv | | K | | Sbv | | Sv | | K | | Sbv | | Sv | |
| | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG |
| K | 12 | N | 6,3 | Y | 6,6 | X | 11,6 | O | 5,3 | ZB | 7,6 | U | 6 | Z | 5,6 | Za | 6,6 | X |
| Ç ₁ | 13 | L | 8 | T | 7,3 | V | 13,6 | L | 10 | P | 8,6 | R | 13,3 | M | 7,3 | V | 8,6 | R |
| Ç ₂ | 15,3 | H | 7,3 | V | 7,6 | U | 14,6 | J | 6,6 | X | 8,6 | R | 12 | N | 8 | T | 7,6 | U |
| Ç ₃ | 15 | I | 5,3 | Zb** | 7,6 | U | 15,3 | H | 6,6 | X | 8 | T | 14,3 | K | 6,6 | X | 6,6 | X |
| Ç ₄ | 19 | A* | 5,6 | Za | 8 | T | 15,6 | G | 6,6 | X | 8,3 | S | 15,3 | H | 6,3 | Y | 7 | W |
| Ç ₅ | 18,3 | B | 6,6 | X | 7,6 | U | 16,3 | E | 7 | W | 7,6 | U | 17,3 | C | 7 | W | 7,3 | V |
| Ç ₆ | 16,3 | E | 9 | Q | 8,3 | S | 16,6 | D | 7,6 | U | 8,6 | R | 16 | F | 7,6 | U | 7,6 | U |

LSD± 0,224

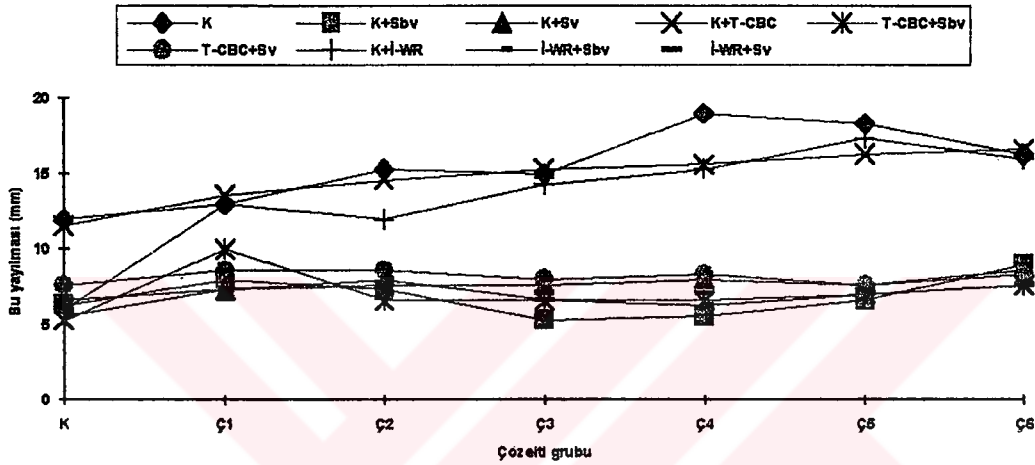
A*= En yüksek değer

Zb**= En düşük değer

Su yayılması meşe odununda en yüksek IV. grup, en düşük I. grup, su bazlı vernikte en yüksek VI. grup, en düşük III. grup, sentetik vernikte en yüksek VI. grup, en düşük I. grup çözeltide elde edilmiştir.

T-CBC ile emprenye edilen örneklerde en yüksek VI. grup, en düşük I. grup, T-CBC+su bazlı vernikte en yüksek I. grup, en düşük II., III. ve IV. grup, T-CBC+ sentetik vernikte en yüksek I., II. ve VI. grup, en düşük V. grup, I-WR

2000 ile emprenyede ise en yüksek V. grup, en düşük II. grup, İ-WR 2000+su bazlı vernikte en yüksek II. grup, en düşük IV. grup, İ-WR 2000+sentetik vernikte en yüksek I. grup, en düşük III. grup çözeltide bulunmuştur. Meşe odununda çözelti gruplarına göre su yayılması değişimleri Şekil 5.26'da gösterilmiştir.



Şekil 5.26. Meşe odununda çözelti gruplarına göre su yayılması değişimleri

Kestane odununda çözelti gruplarının su yayılmasına etkilerine ilişkin Duncan testi sonuçları Çizelge 5.53'de verilmiştir.

Çizelge 5.53. Kestane odununda su yayılmasına ilişkin Duncan testi sonuçları

| .Ç. B. | Naturel | | | | | | T-CBC | | | | | | İ-WR 2000 | | | | | |
|----------------|-----------|----|-----------|----|-----------|----|-----------|----|-----------|----|-----------|----|-----------|----|-----------|-----|-----------|----|
| | K | | Sbv | | Sv | | K | | Sbv | | Sv | | K | | Sbv | | Sv | |
| | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG |
| K | 12,6 | K | 5,3 | U | 6,3 | R | 6,3 | R | 6 | S | 6,6 | Q | 6,3 | R | 5 | V | 6,2 | R |
| Ç ₁ | 15,6 | G | 6 | S | 7,6 | N | 15,3 | H | 8 | M | 7,6 | N | 12,6 | K | 6,3 | R | 7,4 | O |
| Ç ₂ | 17,3 | D | 3,6 | T | 8,3 | L | 16,6 | E | 6,6 | Q | 7 | P | 13,6 | J | 6 | S | 7 | P |
| Ç ₃ | 16,6 | E | 5,6 | T | 7 | P | 19,3 | F | 6,3 | R | 6,3 | R | 14,5 | I | 5 | V** | 7,6 | N |
| Ç ₄ | 19,3 | B | 5,6 | T | 7,6 | N | 19 | C | 7 | P | 7,6 | O | 15,7 | G | 5,3 | U | 8 | M |
| Ç ₅ | 19,6 | A* | 5,6 | T | 7, | O | 14,6 | I | 6 | S | 7,3 | O | 16,7 | E | 6 | S | 8,3 | M |
| Ç ₆ | 16,3 | F | 6,3 | R | 6,6 | Q | 16,6 | E | 7,6 | N | 8,3 | L | 16,2 | F | 7 | P | 7,4 | O |

LSD \pm 0,224

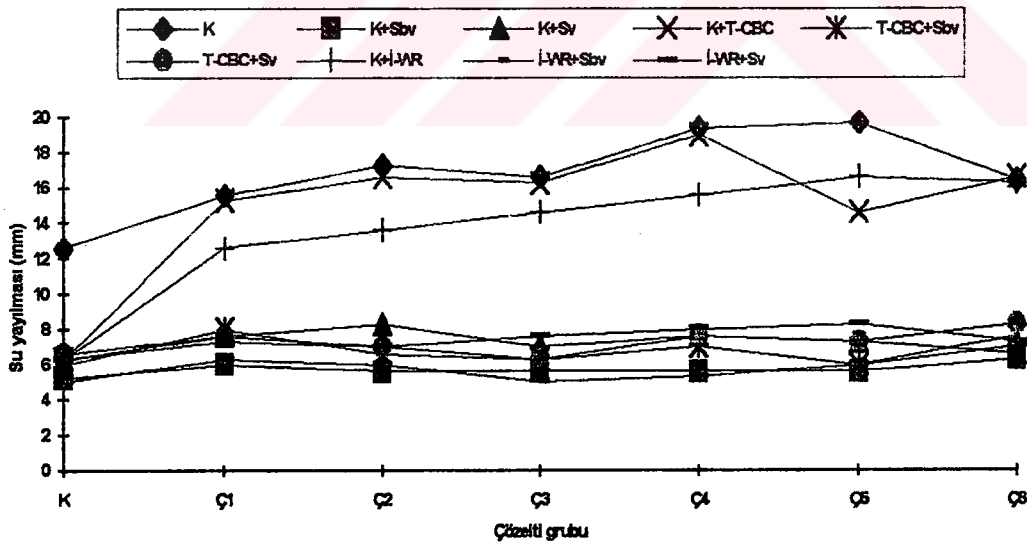
A* = En yüksek değer

V** = En düşük değer

Su yayılması kestane odununda en yüksek V. grup, en düşük I. grup, su bazlı vernikte en yüksek VI. grup, en düşük II., III., IV. ve V. grup, sentetik vernikte en yüksek II. grup, en düşük VI. grup çözeltide elde edilmiştir.

T-CBC ile emprenye edilen örneklerde en yüksek III. grup, en düşük V. grup, T-CBC+su bazlı vernikte en yüksek I. grup, en düşük V. grup, T-CBC+sentetik vernikte en yüksek VI. grup, en düşük III. grup, İ-WR 2000 ile emprenyede ise en yüksek V. grup, en düşük I. grup, İ-WR 2000+su bazlı vernikte en yüksek VI. grup, en düşük III. grup, İ-WR 2000+sentetik vernikte en yüksek V. grup, en düşük II. grup çözeltide bulunmuştur.

Kestane odununda çözelti gruplarına göre su yayılması değişimleri Şekil 5.27'de gösterilmiştir.



Şekil 5.27. Kestane odununda çözelti gruplarına göre su yayılması değişimleri

Sarıçam odununda çözelti gruplarının su yayılmasına etkilerine ilişkin Duncan testi sonuçları Çizelge 5.54'de verilmiştir.

Çizelge 5.54. Sarıçam odununda su yayılmasına ilişkin Duncan testi sonuçları

| Ç. g. | Nahrel | | | | | | T-CBC | | | | | | İ-WR 2000 | | | | | |
|----------------|-----------|----|-----------|-------|-----------|----|-----------|----|-----------|----|-----------|----|-----------|----|-----------|----|-----------|----|
| | K | | Sbv | | Sv | | K | | Sbv | | Sv | | K | | Sbv | | Sv | |
| | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG | \bar{X} | HG |
| K | 12 | P | 5,6 | Za | 7,3 | W | 13 | N | 5,6 | Za | 6,6 | Y | 6,8 | XY | 5,6 | Za | 6,3 | Z |
| Ç ₁ | 26 | B | 11,3 | R | 7,3 | W | 20,3 | G | 10 | S | 7 | X | 22,3 | D | 9,3 | U | 6,6 | Y |
| Ç ₂ | 18,3 | J | 9,3 | U | 7 | X | 15, | L | 7 | X | 6,6 | Y | 12,6 | O | 9,6 | T | 6,6 | Y |
| Ç ₃ | 24,3 | C | 5,6 | Za*** | 7,3 | W | 15,6 | K | 5,6 | Za | 7 | X | 13,3 | M | 7,3 | W | 6,6 | Y |
| Ç ₄ | 22,3 | D | 11,3 | R | 7,3 | W | 19,9 | I | 7,3 | W | 7 | X | 20,6 | F | 6,3 | Z | 6,6 | Y |
| Ç ₅ | 29 | A* | 5,6 | Za | 7,3 | W | 21,6 | E | 5,6 | Za | 7 | X | 11,6 | Q | 6,3 | Z | 6,3 | Z |
| Ç ₆ | 20 | H | 8 | V | 7,3 | W | 15,6 | K | 6,3 | Z | 7 | X | 15 | L | 6,3 | Z | 6,3 | Z |

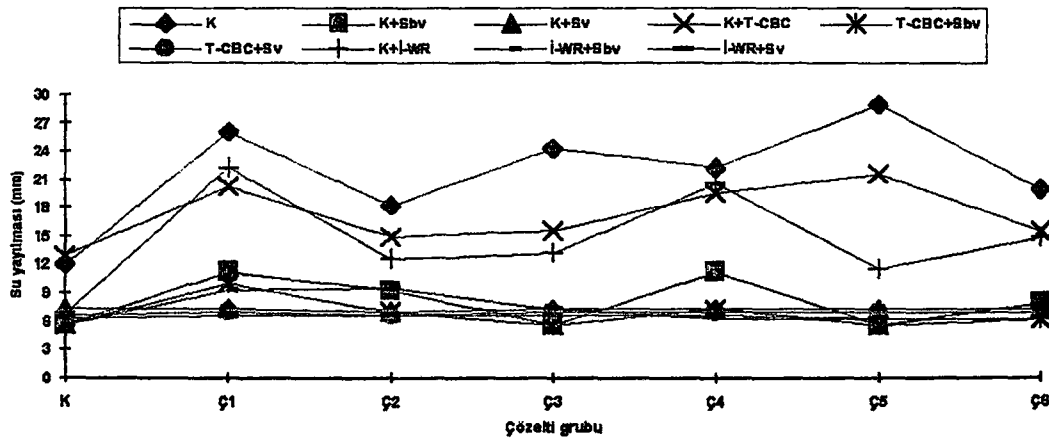
LSD± 0,224

A* = En yüksek değer

Za*** = En düşük değer

Su yayılması sarıçam odununda en yüksek V. grup, en düşük II. grup, su bazlı vernikte en yüksek I. ve IV. grup, en düşük III. ve V. grup, sentetik vernikte en düşük II. grupta, diğerlerinde ise aynı ölçüde elde edilmiştir.

T-CBC ile emprenye edilen örneklerde en yüksek V. grup, en düşük II. grup, T-CBC+su bazlı vernikte en yüksek I. grup, en düşük III. ve V. grup, T-CBC+sentetik vernikte II. grup hariç diğerleri aynı ölçüde, İ-WR 2000 ile emprenyede ise en yüksek I. grup, en düşük V. grup, İ-WR 2000+su bazlı vernikte en yüksek II. grup, en düşük IV., V. ve VI. grup, İ-WR 2000+sentetik vernikte yaklaşık eşit çıkmıştır. Sarıçam odununda çözelti gruplarına göre su yayılması değişimi Şekil 5.28'de gösterilmiştir.



Şekil 5.28. Sarıçam odununda çözelti gruplarına göre su yayılması değişimleri

Su yayılması emprenye edilmemiş odunda emprenye edilenlerden daha yüksek çıkmıştır. Ağaç türüne göre, su yayılması en yüksek sarıçamda, en düşük kestenede çıkmıştır. Çözelti gruplarının % 18 lik konsantrasyonu sarıçamda diğer ağaç türlerine göre daha fazla deformasyon etkisi göstermiştir. Çözelti grupları genel olarak su yayılması değerini ortalama % 27 oranında arttırmıştır. Ancak, vernikleme işleminden sonra su yayılması değeri su bazlı vernikte % 48, sentetik vernikte % 54 oranında azalmıştır.

5.4.8. Makroskobik Değişmeler

Deney örneklerinde çözelti grupları ile işlem öncesi ve sonrasında pul pul dökülme, küflenme, çatlama, oluklaşma görülmemiştir. Renk açma işleminden sonra liflerde kabarmalar meydana gelmiştir. Çözelti grupları ile işlem gören örneklerde lifler daha belirgin hale gelmiştir. Renk açma işleminden sonra örnek yüzeylerinde renk yeknasaklığı elde edilmiştir.

5.4.9. Eğilme direnci

Eğilme direnci ortalama değerleri ağaç türüne göre Çizelge 5.55’de, çözeltili gruplarına göre Çizelge 5.56’da, ağaç türü-çözeltili grupları etkileşimi Çizelge 5.57’de, bunların eğilme direncine etkilerine ilişkin çoklu varyans analiz sonuçları Çizelge 5.58’de verilmiştir.

Çizelge 5.55. Ağaç türüne göre eğilme dirençleri (N/mm²)

| Ağaç türü | \bar{x} | HG |
|-------------|-----------|----|
| Doğu kayını | 119,811 | A |
| Meşe | 97,011 | B |
| Kestane | 75,140 | C |
| Sarıçam | 99,363 | B |

Eğilme direnci en yüksek kayında, en düşük kestanede bulunmuştur.

Çizelge 5.56. Çözeltili gruplarına göre eğilme dirençleri (N/mm²)

| Çözeltili grupları | \bar{x} | HG |
|--------------------|-----------|----|
| Kontrol | 109,422 | A |
| Ç1 | 101,380 | B |
| Ç2 | 97,113 | BC |
| Ç3 | 93,743 | CD |
| Ç4 | 96,745 | CD |
| Ç5 | 99,794 | D |
| Ç6 | 86,411 | E |

Çözeltili gruplarına göre ortalama eğilme dirençleri en yüksek I. grup, en düşük VI. grupta elde edilmiştir. Çözeltili gruplarının eğilme direncine etkilerinin farklı bulunması, çözeltili gruplarını oluşturan kimyasal maddeler ve bunların pH derecelerinin farklı olmasından kaynaklanmış olabilir.

Çizelge 5.57. Çözelti gruplarına göre ağaç türlerinde eğilme dirençleri (N/mm²)

| Ağaç türü | Çözelti grupları | | | | | | |
|-------------|------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | Kontrol | Ç ₁ | Ç ₂ | Ç ₃ | Ç ₄ | Ç ₅ | Ç ₆ |
| | \bar{x} | \bar{x} | \bar{x} | \bar{x} | \bar{x} | \bar{x} | \bar{x} |
| Doğu kayını | 131,348 | 121,78 | 118,505 | 110,633 | 119,637 | 122,847 | 113,923 |
| Meşe | 113,108 | 102,392 | 94,582 | 90,753 | 95,022 | 97,485 | 85,733 |
| Kestane | 81,242 | 68,678 | 78,898 | 75,315 | 75,197 | 80,547 | 66,105 |
| Sarıçam | 111,990 | 111,663 | 96,467 | 98,278 | 97,926 | 98,297 | 79,883 |

Eğilme direnci ortalama değerlerinin büyükten küçüğe doğru sıralaması; kayın - meşe - sarıçam - kestane şeklindedir.

Çizelge 5.58. Ağaç türü ve çözelti gruplarının eğilme direncine etkilerine ilişkin çoklu varyans analizi

| Varyans kaynağı | Serbestlik derecesi | Kareler toplamı | Ortalama kareler | \hat{F} hesap | F tablo 0,01 | F tablo 0,05 | P<0,05 |
|-----------------|---------------------|-----------------|------------------|-----------------|--------------|--------------|----------|
| Faktör A | 3 | 42042,776 | 14014 | 217,5465 | 3,78 | 2,60 | 0,0000* |
| Faktör B | 6 | 7180,598 | 1196,766 | 18,5777 | 2,80 | 2,10 | 0,0000* |
| AxB | 18 | 2802,460 | 155,692 | 2,4168 | 1,90 | 1,59 | 0,00021* |
| Hata | 140 | 9018,746 | 64,420 | | | | |
| Genel | 167 | 61044,580 | | | | | |

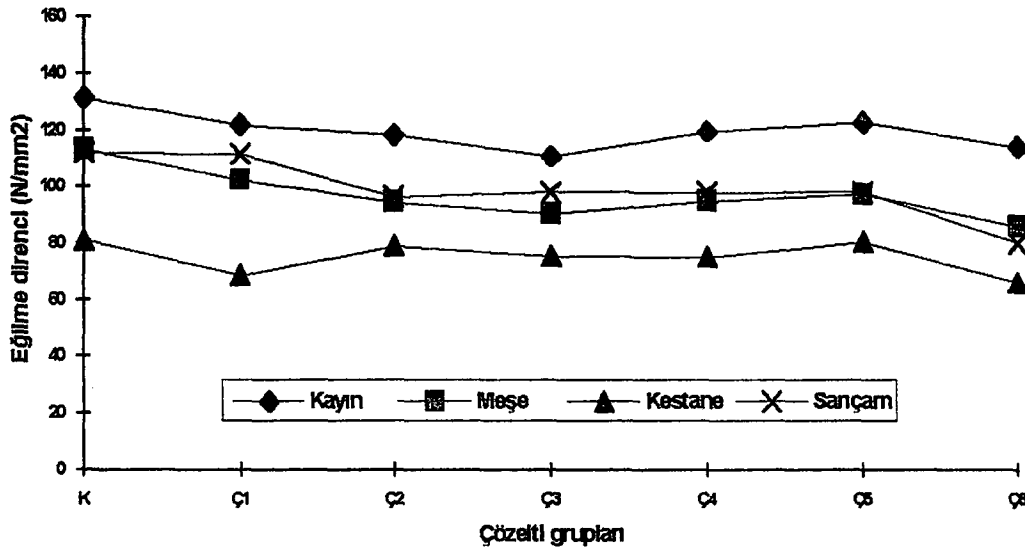
*= 0,01 ve 0,05 göre önemli Faktör. A: Tür (Doğu kayını, meşe, kestane, sarıçam)
Faktör B: Çözelti grupları (Kontrol, Ç₁, Ç₂, Ç₃, Ç₄, Ç₅, Ç₆)

Eğilme direncine etkileri bakımından çözelti grupları arasındaki farklılık istatistiksel anlamda önemli çıkmıştır ($\alpha = 0,05$). Farklılığın hangi gruplar arasında önemli olduğunu belirlemek amacıyla yapılan Duncan testi sonuçları Çizelge 5.59'da verilmiştir.

Çizelge 5. 59. Duncan testi sonuçları

| Ağaç türü ve çözeltili grupları | \bar{x} | HG |
|---------------------------------|-----------|----|
| Kayın-kontrol | 131,3 | A |
| Kayın-Ç ₅ | 122,8 | B |
| Kayın-Ç ₁ | 121,8 | BC |
| Kayın-Ç ₄ | 119,6 | BC |
| Kayın-Ç ₂ | 118,5 | C |
| Kayın-Ç ₆ | 113,9 | D |
| Meşe-kontrol | 113,1 | D |
| Sarıçam-kontrol | 112,9 | D |
| Sarıçam-Ç ₁ | 112 | D |
| Kayın-Ç ₃ | 110,6 | D |
| Meşe-Ç ₁ | 102,4 | E |
| Sarıçam-Ç ₅ | 98,30 | F |
| Sarıçam-Ç ₃ | 98,28 | F |
| Sarıçam-Ç ₄ | 97,96 | F |
| Meşe-Ç ₅ | 97,49 | F |
| Sarıçam-Ç ₂ | 96,47 | F |
| Meşe-Ç ₄ | 95,02 | F |
| Meşe-Ç ₂ | 94,58 | F |
| Meşe-Ç ₃ | 90,75 | G |
| Meşe-Ç ₆ | 85,73 | H |
| Kestane-kontrol | 81,24 | I |
| Kestane-Ç ₅ | 80,55 | I |
| Sarıçam-Ç ₆ | 79,88 | I |
| Kestane-Ç ₂ | 78,90 | I |
| Kestane-Ç ₃ | 75,32 | J |
| Kestane-Ç ₄ | 75,20 | J |
| Kestane-Ç ₁ | 68,68 | K |
| Kestane-Ç ₆ | 66,11 | K |

Eğilme direnci (N/mm²) kayın odununda en yüksek V. grupta (122.8), en düşük III. grupta (110.6), meşede en yüksek I. grupta (102.4), en düşük VI. grupta (90.75), kestanede en yüksek V. grupta (80.55), en düşük VI. grupta (66.1), sarıçamda en yüksek I. grupta (111.6) en düşük VI. grupta (79.88) bulunmuştur. Buna göre çözeltili gruplarının tümü eğilme direncini kayında % 8, meşede % 15, kestanede % 9, sarıçamda % 13 oranında azaltmıştır. Çözeltili gruplarına göre eğilme dirençleri Şekil 5.29'da gösterilmiştir.



Şekil 5.29. Çözelti gruplarına göre eğilme direnci değişimleri

5.4.10. Liflere paralel basınç direnci

Liflere paralel basınç direnci ortalama değerleri ağaç türüne göre Çizelge 5.60'da, çözelti gruplarına göre Çizelge 5.61'de, ağaç türü-çözelti grupları etkileşimi Çizelge 5.62'de, bunların basınç direncine etkilerine ilişkin çoklu varyans analizi sonuçları Çizelge 5.63'de verilmiştir.

Çizelge 5.60. Ağaç türüne göre basınç direnci (N/mm²)

| Ağaç türü | \bar{x} | HG |
|-------------|-----------|----|
| Doğu kayını | 67,61 | A |
| Meşe | 57,05 | C |
| Kestane | 49,15 | D |
| Sarçam | 62,26 | B |

Liflere paralel basınç direnci en yüksek kayında, en düşük kestanede bulunmuştur.

Çizelge 5.61. Çözelti gruplarına göre basınç dirençleri (N/mm²)

| Çözelti grupları | \bar{x} | HG |
|------------------|-----------|----|
| Kontrol | 64,51 | A |
| Ç1 | 58,65 | CD |
| Ç2 | 58,86 | CD |
| Ç3 | 57,84 | D |
| Ç4 | 59,45 | C |
| Ç5 | 60,55 | B |
| Ç6 | 53,25 | E |

Çözelti gruplarına göre ortalama basınç dirençleri en yüksek V. grup, en düşük VI. grup çözültide elde edilmiştir.

Çizelge 5.62. Çözelti gruplarına göre ağaç türlerinin basınç dirençleri (N/mm²)

| Ağaç türü | Çözelti grupları | | | | | | |
|-------------|------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | Kontrol | Ç ₁ | Ç ₂ | Ç ₃ | Ç ₄ | Ç ₅ | Ç ₆ |
| | \bar{x} | \bar{x} | \bar{x} | \bar{x} | \bar{x} | \bar{x} | \bar{x} |
| Doğu kayını | 75,342 | 61,838 | 71,243 | 65,441 | 64,607 | 68,526 | 66,287 |
| Meşe | 61,590 | 58,338 | 55,923 | 55,593 | 59,340 | 59,113 | 49,447 |
| Kestane | 51,438 | 45,880 | 45,578 | 47,777 | 49,008 | 50,877 | 48,463 |
| Sarıçam | 69,650 | 68,535 | 62,693 | 62,548 | 64,858 | 58,682 | 48,817 |

Basınç direnci ortalama değerlerinin büyükten küçüğe doğru sıralaması kayın-sarıçam - meşe - kestane şeklindedir.

Çizelge 5.63. Ağaç türü ve çözelti gruplarının liflere paralel basınç direncine etkilerine ilişkin çoklu varyans analizi

| Varyans kaynağı | Serbestlik derecesi | Kareler toplamı | Ortalama kareler | \hat{F} hesap | F tablo 0,01 | F tablo 0,05 | P<0,05 |
|-----------------|---------------------|-----------------|------------------|-----------------|--------------|--------------|---------|
| Faktör A | 3 | 7797,928 | 2599,309 | 424,6203 | 3,78 | 2,60 | 0,0000* |
| Faktör B | 6 | 1618,155 | 269,693 | 44,0567 | 2,80 | 2,10 | 0,0000* |
| AxB | 18 | 1900,425 | 105,579 | 17,2473 | 1,90 | 1,59 | 0,0000* |
| Hata | 140 | 857,009 | 6,121 | | | | |
| Genel | 167 | 12173,517 | | | | | |

*= 0,01 ve 0,05 göre önemli

Faktör A: Tür (Doğu kayını, meşe, kestane, sarıçam)

Faktör B: Çözelti grupları (Kontrol, Ç₁, Ç₂, Ç₃, Ç₄, Ç₅, Ç₆)

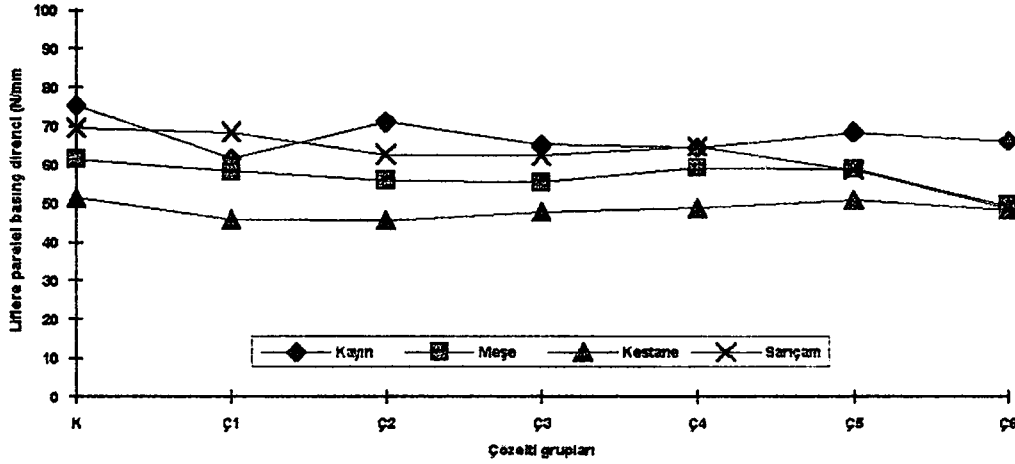
Liflere paralel basınç direncine etkileri bakımından çözelti grupları arasındaki farklılık önemli çıkmıştır ($\alpha = 0,05$). Farklılığın hangi gruplar arasında önemli olduğunu belirlemek amacıyla yapılan Duncan testi sonuçları Çizelge 5.64'de verilmiştir.

Çizelge 5.64. Duncan testi sonuçları

| Ağaç türü ve çözelti grupları | \bar{X} | HG |
|-------------------------------|-----------|----|
| Kayın-kontrol | 75,34 | A |
| Kayın-Ç ₂ | 71,24 | B |
| Sarıçam-kontrol | 69,65 | C |
| Sarıçam-Ç ₁ | 68,54 | D |
| Kayın-Ç ₅ | 68,53 | D |
| Kayın-Ç ₆ | 66,29 | E |
| Kayın-Ç ₃ | 65,44 | EF |
| Sarıçam-Ç ₄ | 64,86 | F |
| Kayın-Ç ₄ | 64,61 | F |
| Sarıçam-Ç ₂ | 62,69 | G |
| Sarıçam-Ç ₃ | 62,55 | G |
| Kayın-Ç ₁ | 61,84 | G |
| Meşe-kontrol | 61,59 | G |
| Meşe-Ç ₄ | 59,34 | H |
| Meşe-Ç ₅ | 59,11 | H |
| Sarıçam-Ç ₅ | 58,68 | H |
| Meşe-Ç ₁ | 58,34 | H |
| Meşe-Ç ₂ | 55,92 | I |
| Meşe-Ç ₃ | 55,59 | I |
| Kestane-kontrol | 51,44 | I |
| Kestane-Ç ₅ | 50,88 | J |
| Meşe-Ç ₆ | 49,45 | K |
| Kestane-Ç ₄ | 49,01 | K |
| Sarıçam-Ç ₆ | 48,82 | KL |
| Kestane-Ç ₆ | 48,46 | KL |
| Kestane-Ç ₃ | 47,78 | L |
| Kestane-Ç ₁ | 45,88 | M |
| Kestane-Ç ₂ | 45,58 | M |

Liflere paralel basınç direnci (N/mm^2), kayın odununda en yüksek II. grupta (71.24), en düşük I. grupta (61.84), meşede en yüksek IV. grupta (59.34), en düşük VI. grupta (49.45), kestane en yüksek V. grupta (50.88), en düşük II. grupta (45.58), sarıçamda en yüksek I. grupta (68.54), en düşük VI. grupta (48.82) bulunmuştur. Buna göre çözelti gruplarının tümü basınç direncini kayında % 11, meşede % 8, kestane % 7, sarıçamda % 12 oranında

azalmıştır. Çözelti gruplarına göre liflere paralel basınç dirençleri Şekil 5.30'da gösterilmiştir.



Şekil 5.30. Çözelti gruplarına göre basınç direnci değişimleri

5.4.11. Yoğunluk

Yoğunluklara ilişkin ortalama değerler ağaç türüne göre Çizelge 5.65'de, çözelti gruplarına göre Çizelge 5.66'da, ağaç türü-çözelti grupları etkileşimi Çizelge 5.67'de, bunların yoğunluğa etkilerine ilişkin çoklu varyans analiz sonuçları Çizelge 5.68'de verilmiştir.

Çizelge 5.65. Ağaç türüne göre yoğunluklar (g/cm^3)

| Ağaç türü | \bar{x} | HG |
|-------------|-----------|----|
| Doğu kayını | 0,636 | B |
| Meşe | 0,675 | A |
| Kestane | 0,480 | D |
| Sarıçam | 0,509 | C |

Yoğunluk, en yüksek meşede ($0.675 \text{ g}/\text{cm}^3$), en düşük kestanede ($0.480 \text{ g}/\text{cm}^3$) bulunmuştur.

Çizelge 5.66. Çözelti gruplarına göre yoğunluk (g/cm³)

| Çözelti grupları | \bar{X} | HG |
|------------------|-----------|----|
| Kontrol | 0,608 | A |
| Ç1 | 0,597 | A |
| Ç2 | 0,590 | AB |
| Ç3 | 0,557 | CD |
| Ç4 | 0,573 | BC |
| Ç5 | 0,565 | C |
| Ç6 | 0,538 | D |

Çözelti gruplarının yoğunluğa etkileri yaklaşık aynı değerde olurken, en yüksek I. grup, en düşük VI. grup çözültide bulunmuştur.

Çizelge 5.67. Çözelti gruplarına göre ağaç türü yoğunlukları

| Ağaç türü | Çözelti grupları | | | | | | |
|-------------|------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | Kontrol | Ç ₁ | Ç ₂ | Ç ₃ | Ç ₄ | Ç ₅ | Ç ₆ |
| | \bar{X} | \bar{X} | \bar{X} | \bar{X} | \bar{X} | \bar{X} | \bar{X} |
| Doğu kayını | 0,655 | 0,627 | 0,642 | 0,623 | 0,625 | 0,647 | 0,637 |
| Meşe | 0,710 | 0,700 | 0,687 | 0,637 | 0,687 | 0,665 | 0,620 |
| Kestane | 0,498 | 0,485 | 0,477 | 0,478 | 0,475 | 0,480 | 0,482 |
| Sarıçam | 0,578 | 0,547 | 0,553 | 0,492 | 0,507 | 0,468 | 0,415 |

Yoğunluk ortalama değerlerinin büyükten küçüğe doğru sıralaması; meşe - kayın - sarıçam - kestane şeklindedir.

Çizelge 5.68. Çözelti gruplarının ağaç türü yoğunluklarına etkilerine ilişkin çoklu varyans analizi

| Varyans kaynağı | Serbestlik derecesi | Kareler toplamı | Ortalama kareler | \hat{F} hesap | F tablo 0,01 | F tablo 0,05 | P<0,05 |
|-----------------|---------------------|-----------------|------------------|-----------------|--------------|--------------|---------|
| Faktör A | 3 | 1,0126 | 0,375 | 224,0151 | 3,78 | 2,60 | 0,0000* |
| Faktör B | 6 | 0,085 | 0,014 | 8,4407 | 2,80 | 2,10 | 0,0000* |
| AxB | 18 | 0,088 | 0,005 | 2,9061 | 1,90 | 1,59 | 0,0002* |
| Hata | 140 | 0,235 | 0,002 | | | | |
| Genel | 167 | 1,533 | | | | | |

* = * = 0,01 ve 0,05 göre önemli Faktör. A: Tür (Doğu kayını, meşe, kestane, sarıçam)
Faktör B: Çözelti grupları (Kontrol, Ç₁, Ç₂, Ç₃, Ç₄, Ç₅, Ç₆)

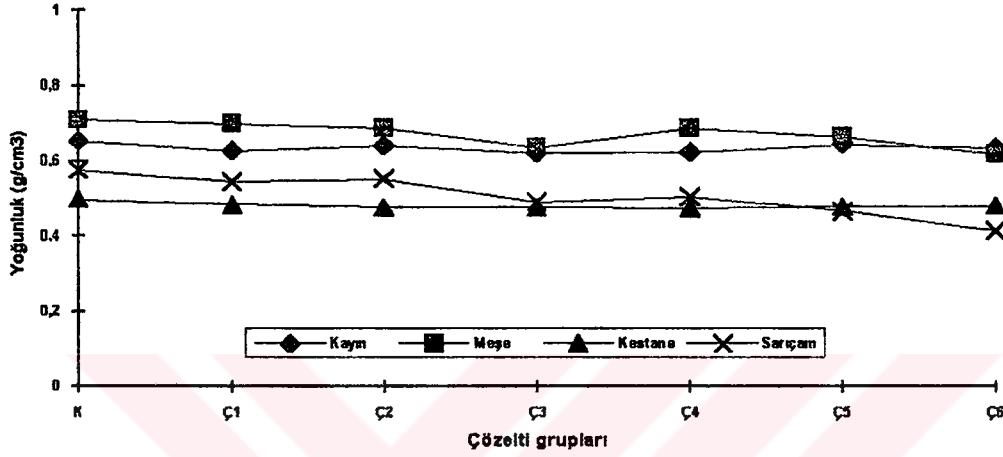
Yoğunluğa etkileri bakımından çözelti grupları arasındaki farklılık istatistiksel anlamda önemli çıkmıştır ($\alpha = 0,05$). Farklılığın hangi gruplar arasında önemli olduğunu belirlemek amacıyla yapılan Duncan testi sonuçları Çizelge 5.69'da verilmiştir.

Çizelge 5.69. Duncan testi sonuçları

| Malzeme türü ve çözelti grupları | \bar{x} | HG |
|----------------------------------|-----------|-----|
| Meşe-kontrol | 0,710 | A |
| Meşe-Ç ₁ | 0,700 | B |
| Meşe-Ç ₂ | 0,687 | B |
| Meşe-Ç ₄ | 0,687 | B |
| Meşe-Ç ₅ | 0,665 | C |
| Kayın-kontrol | 0,655 | CD |
| Kayın-Ç ₅ | 0,647 | CDE |
| Kayın-Ç ₂ | 0,642 | DEF |
| Meşe-Ç ₃ | 0,637 | DEF |
| Kayın-Ç ₆ | 0,637 | DEF |
| Kayın-Ç ₁ | 0,627 | EF |
| Kayın-Ç ₄ | 0,625 | F |
| Kayın-Ç ₃ | 0,623 | F |
| Meşe-Ç ₆ | 0,620 | F |
| Sarıçam-kontrol | 0,578 | G |
| Sarıçam-Ç ₂ | 0,553 | H |
| Sarıçam-Ç ₁ | 0,547 | H |
| Sarıçam-Ç ₄ | 0,507 | I |
| Kestane-kontrol | 0,498 | IJ |
| Sarıçam-Ç ₃ | 0,492 | IJK |
| Kestane-Ç ₁ | 0,485 | JKL |
| Kestane-Ç ₆ | 0,482 | JKL |
| Kestane-Ç ₅ | 0,480 | JKL |
| Kestane-Ç ₃ | 0,478 | JKL |
| Kestane-Ç ₂ | 0,477 | JKL |
| Kestane-Ç ₄ | 0,475 | KL |
| Sarıçam-Ç ₅ | 0,468 | L |
| Sarıçam-Ç ₆ | 0,415 | M |

Yoğunluk (g/cm^3), kayın odununda en yüksek V. grupta (0,647), en düşük III. grupta (0,623), meşede en yüksek I. grupta (0,700), en düşük VI. grupta (0,620), kestane en yüksek I. grupta (0,485), en düşük IV. grupta (0,475), sarıçamda en yüksek II. grupta (0,553), en düşük VI. grupta (0,415)

bulunmuştur. Buna göre çözeltilerinin tümü yoğunluğu kayında % 3,5, meşede % 6, kestane % 4, sarıçamda % 8 oranında azaltmıştır. Çözeltilerine göre ağaç türlerinde yoğunluk değişimi Şekil 5.31’de gösterilmiştir.



Şekil 5.31. Çözeltilerine göre ağaç türlerinde yoğunluk değişimleri

5.4.12. Ağırlık kayıpları

Ağırlık kayıpları ortalama değerleri ağaç türüne göre Çizelge 5.70’de, çözeltilerine göre Çizelge 5.71’de, ağaç malzeme-çözeltilerinin etkileşimi Çizelge 5.72’de, bunların yoğunluğa etkilerine ilişkin çoklu varyans analiz sonuçları Çizelge 5.73’de verilmiştir.

Çizelge 5.70. Ağaç türüne göre ağırlık kayıpları (g)

| Ağaç türü | \bar{x} | HG |
|-------------|-----------|----|
| Doğu kayını | 1,127 | D |
| Meşe | 2,207 | A |
| Kestane | 1,505 | C |
| Sarıçam | 2,066 | B |

Ağırlık kaybı en fazla meşede (2,207 g), en az kayında (1,127 g) olmuştur. Çözeltilerine göre meşe odunu yapısındaki yan bileşikleri etkileyerek ağırlık kaybına neden olabilir.

Çizelge 5.71. Çözelti gruplarına göre ağırlık kayıpları (g)

| Çözelti grupları | \bar{x} | HG |
|------------------|-----------|----|
| Ç1 | 2,256 | A |
| Ç2 | 1,179 | D |
| Ç3 | 1,929 | B |
| Ç4 | 1,660 | C |
| Ç5 | 1,565 | C |
| Ç6 | 1,156 | D |

Çözelti gruplarına göre en fazla ağırlık kaybı I. grupta (2,256 g), en az ağırlık kaybı VI. grupta (1,156 g) meydana gelmiştir.

Çizelge 5.72. Ağaç türlerine göre ortalama ağırlık kayıpları(g)

| Ağaç türü | Çözümler grupları | | | | | |
|-------------|-------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | Ç ₁ | Ç ₂ | Ç ₃ | Ç ₄ | Ç ₅ | Ç ₆ |
| | \bar{x} | \bar{x} | \bar{x} | \bar{x} | \bar{x} | \bar{x} |
| Doğu kayını | 1,213 | 1,357 | 0,883 | 0,992 | 1,458 | 0,863 |
| Meşe | 3,655 | 3,115 | 2,618 | 1,655 | 1,227 | 0,975 |
| Kestane | 1,603 | 1,347 | 1,567 | 1,778 | 1,333 | 1,403 |
| Sarıçam | 2,552 | 1,358 | 2,647 | 2,217 | 2,242 | 1,383 |

Ağırlık kaybı ortalama değerlerinin büyükten küçüğe doğru sıralaması; meşe - sarıçam - kestane - kayın şeklindedir.

Çizelge 5.73. Çözelti gruplarının odunda ağırlık kaybına etkilerine ilişkin çoklu varyans analizi

| Varyans kaynağı | Serbestlik derecesi | Kareler toplamı | Ortalama kareler | \hat{F} hesap | F tablo 0,01 | F tablo 0,05 | P < 0,05 |
|-----------------|---------------------|-----------------|------------------|-----------------|--------------|--------------|----------|
| Faktör A | 3 | 684,791 | 228,264 | 26,9693 | 3,78 | 2,60 | 0,0000* |
| Faktör B | 6 | 182160,885 | 30360,148 | 3587,0478 | 2,80 | 2,10 | 0,0000* |
| AxB | 18 | 3514,383 | 195,244 | 23,0680 | 1,90 | 1,59 | 0,0000* |
| Hata | 140 | 1184,936 | 8,464 | | | | |
| Genel | 167 | | | | | | |

*= 0,01 ve 0,05 göre önemli

Faktör A: Tür (kayın, meşe, kestane, sarıçam)

Faktör B: Çözelti grupları (Kontrol, Ç₁, Ç₂, Ç₃, Ç₄, Ç₅, Ç₆)

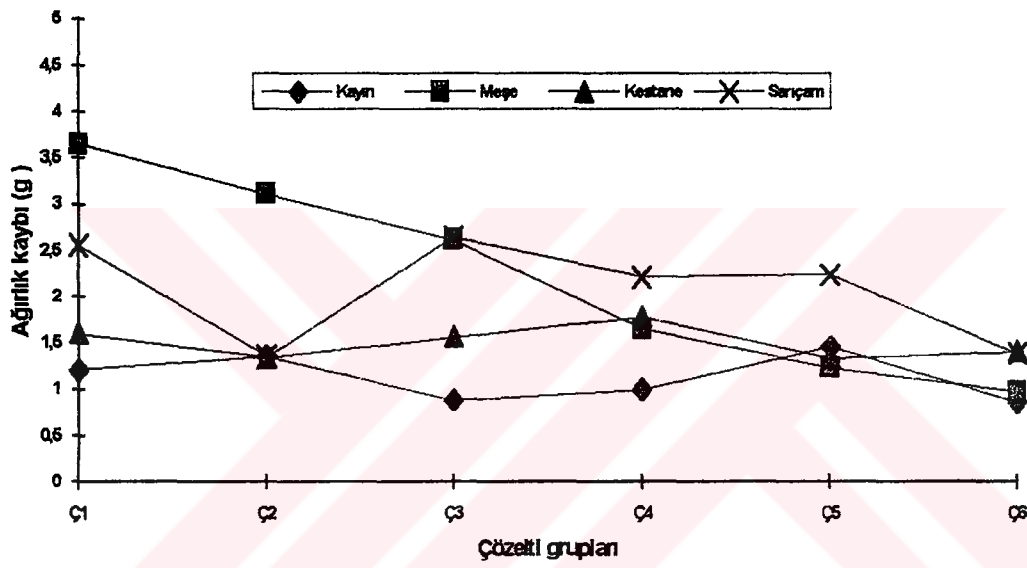
Ağırlık kaybına etkileri bakımından çözelti grupları arasındaki farklılık istatistiksel anlamda önemli çıkmıştır ($\alpha = 0,05$). Farklılığın hangi gruplar arasında önemli olduğunu belirlemek amacıyla yapılan Duncan testi sonuçları Çizelge 5.74.'de verilmiştir.

Çizelge 5.74. Duncan testi sonuçları

| Ağaç türü ve çözelti grupları | \bar{x} | HG |
|-------------------------------|-----------|-----|
| Meşe-Ç ₁ | 3,655 | A |
| Meşe-Ç ₂ | 3,115 | B |
| Sarıçam-Ç ₃ | 2,647 | C |
| Meşe-Ç ₃ | 2,618 | C |
| Sarıçam-Ç ₁ | 2,552 | C |
| Sarıçam-Ç ₅ | 2,242 | D |
| Sarıçam-Ç ₄ | 2,217 | D |
| Kestane-Ç ₄ | 1,778 | EF |
| Meşe-Ç ₄ | 1,655 | EF |
| Kestane-Ç ₁ | 1,603 | EFG |
| Kestane -Ç ₃ | 1,567 | EFG |
| Kayın-Ç ₅ | 1,458 | GH |
| Kestane-Ç ₆ | 1,403 | GH |
| Sarıçam-Ç ₆ | 1,383 | GH |
| Sarıçam-Ç ₂ | 1,358 | GH |
| Kayın-Ç ₂ | 1,357 | GH |
| Kestane-Ç ₂ | 1,347 | GH |
| Kestane-Ç ₅ | 1,333 | GH |
| Meşe-Ç ₅ | 1,227 | GH |
| Kayın-Ç ₁ | 1,213 | GH |
| Kayın-Ç ₄ | 0,992 | H |
| Meşe-Ç ₆ | 0,975 | H |
| Kayın-Ç ₃ | 0,883 | Hİ |
| Kayın-Ç ₆ | 0,863 | Hİ |

Ağırlık kaybı (g), kayın odununda en fazla V. grupta(1,458), en az VI. grupta (0,863), meşede en fazla I. grupta (3,655), en az VI. grupta (0,975), kestane en fazla IV. grupta (1,778), en az V. grupta (1,333), sarıçamda en fazla III. grupta (2,647), en az II. grupta (1,358) bulunmuştur. Buna göre çözelti gruplarının tümü ağırlığı azaltıcı etki yapmıştır.

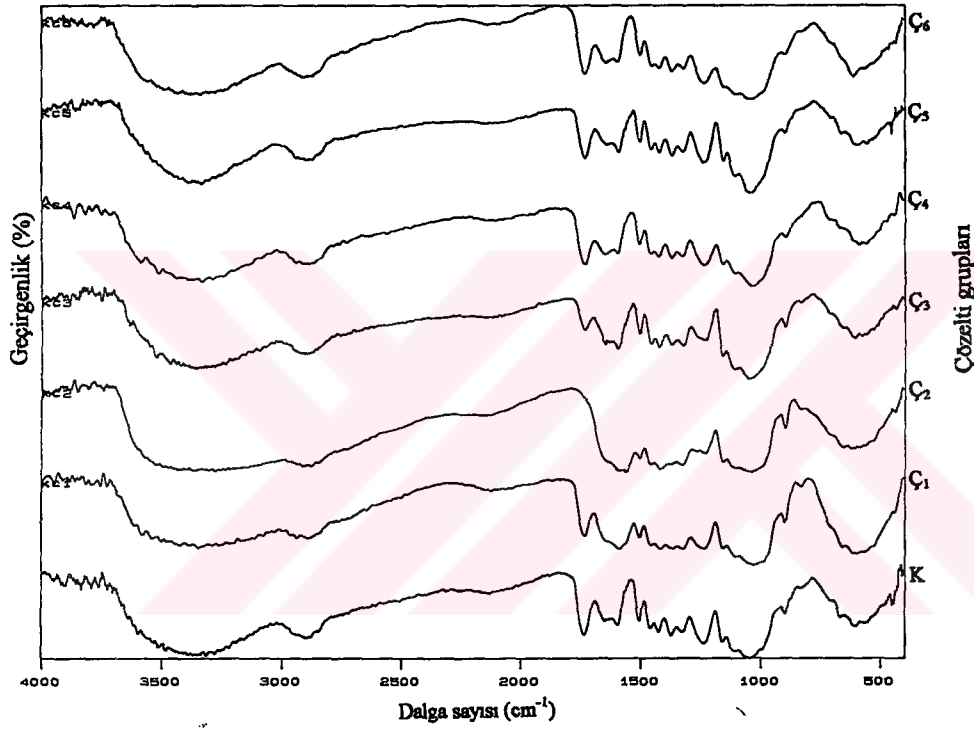
Ağaç türü, çözelti grubu ve pH dereceleri ağırlık kaybında etkili olmuştur. Ağırlık kaybı bazik karakterde olanlarda asidik karakterde olanlardan daha fazla bulunmuştur. Buna göre, bazik karakterde olan çözeltilerin odunda daha fazla ağırlık kaybına sebep olacağı söylenebilir. Çözelti gruplarına göre ağırlık kayıpları Şekil 5.32’de gösterilmiştir.



Şekil 5.32. Çözelti gruplarına göre ağırlık kaybı değişimleri

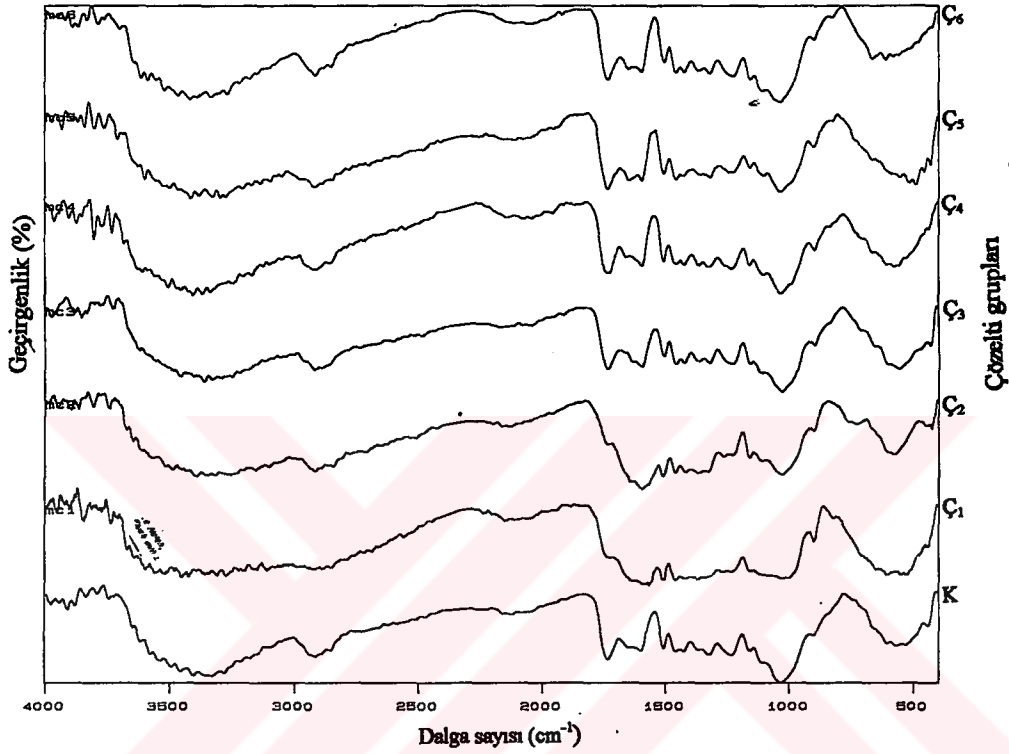
5.4.13. IR Spektrumu

Çözelti grubu ile işlem gören odunların IR spektrumu, Şekil 5.33, 5.34, 5.35, 5.36'da gösterilmiştir.



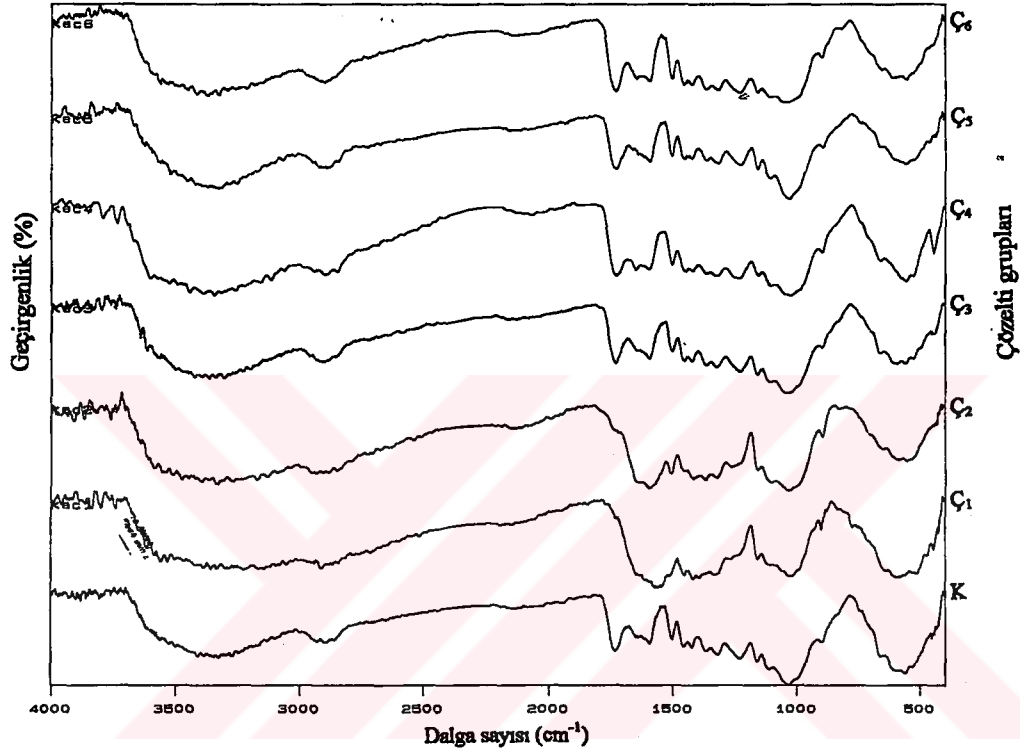
Şekil 5.33. Doğu kayınında çözelti gruplarına ait IR spektrumu

Doğu kayınında 3358 cm^{-1} O-H, 2987 cm^{-1} C-O, 1735 cm^{-1} O-H ve 1599 cm^{-1} C-O piki elde edilmiştir. II. grup belirgin olmak üzere ve I. grup ile renk açılmış örneklerde O-H piki 3307 cm^{-1} , C-H piki 2884 cm^{-1} ve C-O piki 1561 cm^{-1} ye kaymıştır. 1735 cm^{-1} de elde edilen O-H piki I. ve II. grup çözelti ile işlem görenlerde kaybolmuştur. Diğer çözeltilerle işlem gören örnek piklerinde herhangi bir değişiklik olmamıştır.



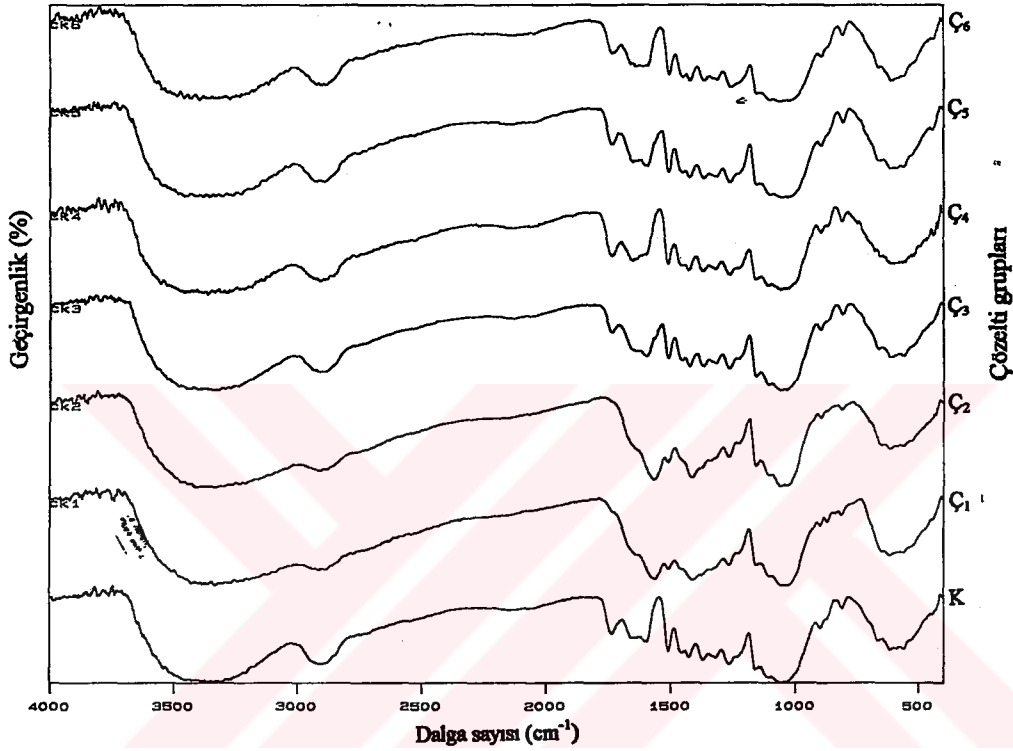
Şekil 5.34. Meşe odununda çözeltili gruplarına ait IR spektrumu

Meşe odununda 3333 cm^{-1} O-H, 2916 cm^{-1} C-H, 1735 cm^{-1} O-H, 1600 cm^{-1} C-O, 1227 cm^{-1} C-O piki elde edilmiştir. I. ve II. grup çözeltili ile renk açılmış örneklerde O-H piki 3327 cm^{-1} , C-H piki 2909 cm^{-1} ve C-O piki 1568 cm^{-1} ye kaymıştır. 1735 cm^{-1} de elde edilen O-H piki I. ve II. grup çözeltili ile işlem görenlerde kaybolmuştur. Diğer çözeltililerle işlem gören örnek piklerinde herhangi bir değişiklik olmamıştır.



Şekil 5.35. Kestane odununda çözültü gruplarına ait IR spektrumu

Kestane odununda 3339 cm^{-1} O-H, 2890 cm^{-1} C-H, 1735 cm^{-1} O-H, 1593 cm^{-1} C-O, 1234 cm^{-1} C-O piki elde edilmiştir. I. ve II. grup çözültü ile renk açılmış örneklerde O-H piki 3359 cm^{-1} , C-H piki 2851 cm^{-1} ve C-O piki 1571 cm^{-1} ye kaymıştır. 1735 cm^{-1} de çıkan O-H piki I. ve II. grup çözültü ile işlem görenlerde tamamen kaybolmuştur. Diğer çözültülerle işlem gören örnek piklerinde herhangi bir değişiklik olmamıştır.



Şekil 5.36. Sarıçam odununda çözeltilerine ait IR spektrumu

Sarıçam odununda, 3372 cm^{-1} O-H, 2890 cm^{-1} C-H, 1737 cm^{-1} O-H, 1266 cm^{-1} C-O, 1599 cm^{-1} C-O piki elde edilmiştir. I. ve II. grup çözeltiler ile renk açılmış örneklerde, 1737 cm^{-1} elde edilen O-H piki tamamen kaybolmuş diğer çözeltilerde ise azalmıştır. Diğer çözeltilerle işlem gören örnek piklerinde herhangi bir değişiklik olmamıştır.

I. ve II. grup çözelti ile işlem görmüş kayın, meşe, kestane ve sarıçamda O-H piki tamamen kaybolmuş veya azalmış, bazı pikler ise yer değiştirmiştir. Bu durum denemelerde kullanılan örneklerin I. ve II. grup çözeltideki NaOH mevcudiyetinden etkilenmiş olabileceğini göstermektedir. Diğer çözeltilerle işlem gören örneklerin pikleri kontrol örnekleriyle aynı frekansta olabilir.

Bunlara göre, renk açmada kullanılan I. ve II. grup hariç diğer çözelti gruplarının odun yapısında meydana getireceği değişim etkilerinin önemsiz olduğu söylenebilir. Ancak istenilen renk tonunun elde edilmesi halinde daha düşük konsantrasyonlarda çözelti grupları ile çalışmak odun yapısında meydana gelen pik kaymaları ve kaybolmalarını azaltabilir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Renk açmada kullanılan kimyasal maddelerin yoğunlukları(g/cm^3), en yüksek NaOH de (1,131), en düşük $MgSO_4$ da (1,001), pH derecesi en yüksek $Ca(OH)_2$ de (14), en düşük $H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O$ de (1-1,5) bulunmuştur. NaOH ve $NaHSO_3$ yoğunlukları yaklaşık olarak eşit olmasına karşılık, pH dereceleri farklı bulunmuştur.

Retensiyon miktarı (kg/m^3); İ-WR 2000 için en yüksek kayında (296,03), en düşük kestanede (123,50), T-CBC için en yüksek kayında (9,90), en düşük meşede (3,14) bulunmuştur. Retensiyon oranı (%); İ-WR 2000 için en yüksek kayında (28,24), en düşük kestanede (15,94), T-CBC için en yüksek kayında (2,11), en düşük meşede (0,78) gerçekleşmiştir. Meşe ve kestane odununda aynı emprenye maddeleri için en düşük ve yaklaşık olarak eşit değerler elde edilmiştir. Bu durum meşe ve kestane odununda hücreler arası sıvı permeabilitesinin engellenmiş olmasından kaynaklanabilir.

Emprenye maddeleri için retensiyon miktarı İ-WR 2000 de T-CBC den daha yüksek çıkmıştır. Bu durum İ-WR 2000 viskozitesinin daha düşük olmasından kaynaklanabilir. Retensiyon miktarının yüksek olması istenildiğinde İ-WR 2000 kullanılması avantajlı olabilir.

Ambalaj viskozitesinde sentetik vernik % 64,6, su bazlı vernik %32,4 oranında katı madde ihtiva etmektedir. 1. kat vernik uygulamasında katman kalınlığı en yüksek sentetik vernikte gerçekleşmiştir. Verniklerde kuru film kalınlıkları arasındaki farklılık katı madde miktarından kaynaklanmış olabilir. Renk açma işlemi yapılan örneklerde kırmızı renk tonu ağaç malzemelerden en yüksek kayında, en düşük kestanede bulunmuştur. Kayın odununda kırmızı renk tonunun yüksek çıkması asit karakterli çözeltilerin renk pigmentlerini harekete geçirmiş olmasından kaynaklanabilir.

Vernikler için en yüksek sentetik vernikte, en düşük su bazlı vernikte elde edilmiştir. Sentetik vernik üretiminde kullanılan yağ alkidleri kırmızı renk tonu değerini arttırmış olabilir. Kırmızı renk tonunun düşük olması istenildiğinde su bazlı vernik kullanılması avantaj sağlayabilir. Çözelti grupları içinde kırmızı renk tonu değişimi en yüksek I. ve II. grup, en düşük IV. ve VI. grupta gerçekleşmiştir. I. ve II. grup çözeltilerde NaOH mevcudiyeti ve pH derecesinin yüksek olması kırmızı renk tonu değerini azaltıcı etki göstermiş olabilir. IV. ve VI. grup çözeltilerde yüksek bulunması % 18 lik konsantrasyonun yetersizliğinden kaynaklanabilir. Bu bakımdan IV. ve VI. grup çözeltilerin konsantrasyonu değiştirilerek kırmızı renk tonuna etkileri belirlenebilir.

Emprenye maddelerine göre, kırmızı renk tonu en yüksek İ-WR 2000, en düşük T-CBC'de bulunmuştur. Retensiyon miktarının yüksek olması çözelti gruplarının etkilerini azaltmış olabilir. Renk açma işleminden sonraki ölçümlerde(verniksiz) kırmızı renk tonu T-CBC'de İ-WR 2000 den düşük çıkmıştır.

Denemeye alınan ağaç türlerinde kırmızı renk tonu değişimi en yüksek I. ve II. grup, en düşük IV. ve VI. grupta bulunmuştur. Buna göre I. ve II. grup kuvvetli, III. ve V. grup orta, IV. ve VI. grup çözeltilerin zayıf renk açıcı oldukları söylenebilir. Bu bakımdan kırmızı renk tonu değişimi istenen ağaç malzeme I. ve II. grup çözeltilerin uygulanması önerilebilir.

Renk açma işlemi yapılmış örneklerde sarı renk tonu en yüksek meşede, en düşük kayında bulunmuştur. Çözelti grupları meşe odununda bulunan yan bileşikleri etkileyerek sarı renk tonunda artışa neden olmuş olabilir. Ayrıca

meşede sararma eğiliminde olan renk pigmentleri bu artışta etkili olabilir. Vernikler için en yüksek sentetik vernikte, en düşük su bazlı vernikte elde edilmiştir. Sentetik vernik sarı renk tonunu artırıcı etki göstermiştir. Çözelti grupları için, sarı renk tonu tüm gruplarda azalırken en yüksek II. grup, en düşük I. grupta elde edilmiştir. II. grup çözeltideki NaOH ve Ca(OH)₂ bazik karakterde ve pH derecelerinin yüksek olması sarı renk tonu değerini artırıcı etki göstermiş olabilir. Bu bakımdan sarı renk tonu değişimi istenmediğinde I. grup çözeltilerin kullanılması önerilebilir. Emprenye maddesi için en yüksek İ-WR 2000, en düşük T-CBC de bulunmuştur. Emprenyeli örneklerde renk açma işlemi öncesi ve sonrası sarı renk tonu İ-WR 2000 de daha yüksek çıkmıştır. Buna göre İ-WR 2000' nin sarı renk tonunu artırıcı özellikte olduğu söylenebilir.

Renk açısı arttığında sarı renk tonunda, azalması halinde ise kırmızı renk tonunda artış olmaktadır. Renk açısı en yüksek kestanede, en düşük kayında bulunmuştur. Buna göre kestane sarılaşma, kayın kırmızılaşma eğilimi göstermiştir.

Renk açısı vernikler için en yüksek sentetik vernikte, en düşük su bazlı vernikte olmuştur. Buna göre sentetik vernik sarılaşma eğilimi göstermiştir. Çözelti grupları için en yüksek I. ve II. grup, en düşük IV. ve VI. grup çözeltide gerçekleşmiştir. Buna göre I. ve II. grup çözeltilerin bazik karakterde ve pH derecelerinin yüksek olması renk açısında artışa neden olabileceği gibi, kırmızılaşma istenilmediğinde I. ve II. grup çözeltiler ile su bazlı vernik uygulaması önerilebilir.

Emprenye maddeleri içerisinde sarı renk tonu en yüksek T-CBC, en düşük İ-WR 2000' de elde edilmiştir. Buna göre İ-WR 2000 kırmızılaşma, T-CBC sarılaşma eğilimi göstermiştir.

Parlaklık değeri, en yüksek sarıçamda, en düşük meşede elde edilmiştir. Meşe odununda düşük parlaklık değeri elde edilmesi kaba tekstürlü olması ve büyük trahe boşluklarının ışığı düzgün yansıtmayarak kırmasından kaynaklanabilir. Vernikler için parlaklık en yüksek sentetik vernikte en düşük su bazlı vernikte elde edilmiştir. Su bazlı vernik uygulamasında dolgu verniğinin zımparalanma güçlükleri parlaklık değerini olumsuz etkilemiş olabilir. Renk açma işleminden sonra tüm çözelti grupları parlaklık değerini azaltıcı yönde etkilemişlerdir Bu durum çözelti grupları ile işlem gören odun yüzeyinde renk açma işlemi sonucu meydana gelen lif kabarmalarından kaynaklanmış olabilir. Vernikleme işleminden sonra çözelti gruplarının parlaklığı azaltıcı etkileri önemsiz bulunmuştur. Buna göre, vernikleme işleminden önce yapılan zımparalama işlemi çözelti gruplarının parlaklık üzerindeki olumsuz etkilerini azaltmış olabilir.

Emprenye maddesi ile işlem gören örneklerde en yüksek parlaklık İ-WR 2000, en düşük T-CBC de elde edilmiştir. Retensiyon miktarının yüksek olması parlaklığı artırıcı yönde etkileyebilir. Parlaklık üzerinde verniklerin 1. derecede, ağaç türü ve emprenye maddesinin ikinci derecede etkili, çözelti gruplarının ise etkisiz oldukları söylenebilir.

Yüzeye yapışma direnci en yüksek kayın ve sarıçamda, en düşük meşe ve kestanede elde edilmiştir. Meşe ve kestanenin kaba tekstürlü yapısı nedeniyle pürüzlü yüzeye sahip olması, vernik ile yüzey arasında spesifik adezyonu azaltıp, mekanik adezyonu arttırmış olabilir. Vernik düzeyinde ise en yüksek su bazlı vernikte, en düşük sentetik vernikte bulunmuştur. Su bazlı vernikte

oluşumunu tamamlamamış reçinelerin odunun selüloz yapısıyla kimyasal bağ kurması etkili olabilir.

Yüzeye yapışma direncini çözelti gruplarının tümü % 3-5 oranında azaltmıştır. Buna göre çözelti grupları selüloz yapısını bozarak vernik ile yüzey arasında yeterli kimyasal bağ kurulmasını engellemiş olabilir. Emprenye maddelerinin yapışma direncine etkileri yaklaşık olarak aynı seviyede olmuştur.

Çözelti gruplarının yüzeye yapışma direncini azaltması yanı sıra esas etkinin vernik çeşidine bağlı olduğu söylenebilir. Çözelti gruplarının daha düşük konsantrasyonları için yüzeye yapışma direncine etkilerinin araştırılması önerilebilir.

Su yayılması değeri, en fazla sarıçamda, en az kestanede bulunmuştur. Buna göre sarıçam odununda mevcut olan reçine, çözelti gruplarından olumsuz etkilenmiş olabilir. Vernikler su yayılmasını yaklaşık olarak aynı miktarlarda olmak üzere azaltıcı etki yapmıştır. Su yayılması emprenye edilmiş örneklerde emprenye edilmemiş olanlardan daha düşük bulunmuştur. Bu durum emprenye maddelerinin su itici özelliklerinden kaynaklanmış olabilir.

Çözelti gruplarının tümü su yayılması değerini arttırmıştır. Çözelti grupları odun yüzeyini bu bakımdan olumsuz etkilemiştir. Ancak vernikli örneklerde bu olumsuz etki görülmemiştir.

Renk açma işleminden sonra eğilme direncinde azalma en az kayında, en fazla kestanede olmuştur. Çözelti gruplarında eğilme direnci en fazla VI. grupta, en az I. grupta olmuştur. Buna göre VI. grup çözeltinin odunda hücre yapısını etkilediği söylenebilir.

Basınç direnci azalması en fazla kestanede, en az kayında bulunmuştur. Tüm çözelti grupları basınç direncini azaltıcı etki yapmış, bu etki en fazla VI. grup, en az I. grupta tespit edilmiştir. Bu bakımdan eğilme ve basınç direncinin önem taşıdığı yerlerde VI. grup çözelti renk açma gereci olarak kullanılmamalıdır. Ayrıca renk açma gereci olarak kullanılan çözeltilerin farklı konsantrasyonlardaki etkileri araştırılabilir.

Çözelti gruplarının tümü, yoğunluk üzerinde yaklaşık aynı miktarda olmak üzere azaltıcı etki yapmıştır. Ağırlık kaybı en fazla meşede, en az kayında meydana gelmiştir. Çözelti grupları meşe odunundaki yan bileşikleri daha fazla etkileyerek ağırlık kaybını arttırmış olabilir.

Örneklerin IR spektroskopisinde I. ve II. grup çözeltiler ile işlem gören odunda O-H piki tamamen kaybolmuş veya azalmış, bazı pikler ise yer değiştirmiştir. Bu durum I. ve II. grup çözeltilerde bulunan NaOH' ın yapısından kaynaklanabilir. Diğer çözeltiler ile işlem gören örneklerin pikleri kontrol örnekleriyle aynı frekansta olabilir.

Bunlara göre; odunda renk açma gereci olarak kullanılan çözeltilerin renk açma işleminden sonra parlaklık, eğilme, basınç, yoğunluk ve kırmızı renk tonu değerini azalttığı, su yayılması ve ağırlık kaybını arttırdığı söylenebilir. Renk açma işlemi uygulanan yüzeylerin verniklenmesi halinde, parlaklık ve su yayılması değerlerine etkisinin önemli olmadığı asıl etkinin vernik çeşidinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

1. Highley, T.L., Kicle, T.K., 1990, Phytopst hology, 69, 1151-1157 (Blanchette, R.A., et al.) **Biologuel Degraation of Wood.**
2. Newel, A.C., Haltrop, N.F., 1961, **Coloring finishing and painting wood, USA.**
3. Banks, W.B., Miller, E.R.,1982, Chemical Aspects of Wood Techology Sweden, **Forest Products Journal**
4. Wagner, H.W., Kicligher, E. C. 1986, **Modern Woodworking, Finisher and finihsing, Bleaching and Disassembly**, pp. 169-170 USA
5. Gerard, M.C., 1983, **Furniture finishing processes and systems, Finishing Eastern Hardwoods**, p. 40-41, Madison-USA
6. Carving, R., 1982. **The Furniture Refinisher's Guide, Bleaching, Bleaching Wood,**
7. Groneman H. C., Glazener, R, E., **Technical Wood Working, Bleaching, Coloring, Ralling and Sealing woods**, Unit124, pp. 250-255. USA.
8. Jackson, A., Day, D., 1997, **Wood complete, worker's manuel, finishing wood, Bleaching and Staining, Chapter, 11, pp.286-287, USA.**

9. Edwin, P.B., Carter, M., 1983, **Wood Bleaches and Bleaching Methods, Finishing Eastern, Hard Woods**, p.29-39. Madison, USA.
10. Kolman, T.P.F., **Principles of wood science and technology**. I. p.p. 59-60. N.Y.
11. Baykut, F., 1984, **Modern genel Organik Kimya**, İst. Üni. Müh. Fak., Kim. Müh. Fak., İstanbul.
12. Türker, R. A., ve vd., 1991, **Enstrümental Analiz Laboratuvarı**, G.Ü. Fen. Ed. Fak., Kim. Böl., Ankara
13. Stamm, A.S., 1978, **Wood and coating, wood an cellulose science**, 120, 45-47.
14. Wazny, J., et all., 1987, **Untersuz, Huperber des. Einflus von Holzschutamittch auf die Druck-und Bieffes Tigkeit des Kiefern Holzes, Holztechnologie** S.28.
15. Peker, H., 1997, **Mobilya üst yüzeylerinde kullanılan verniklere empenye maddelerinin etkileri, Doktora Tezi**, K.T.Ü. Fen Bilimleri Enst., Trabzon.
16. Anderson, E.L., Pawlak, Z., Owen, N.L., Feist, W.C., 1991, **Infrared studies of wood weathering, Applied Spectroscopy**, 45, 641-647.
17. Gorman, T.M., Feist, W.C., 1989, **Chronicle of 65 years of wood finishing research, forest product laboratory**, Madison, Fp,2-60.
18. Örs, Y., 1986, **Kurutma ve buharlama tekniği**, K.T.Ü. Orman Fak., Orman Endüstri Müh. Yayın No: 15, Trabzon.

19. Sönmez, A., Dış hava şartlarının vernikli yüzeylerdeki renk değiştirici etkisi, **Endüstriyel Teknoloji Dergisi**, G.Ü. Sayı 2, Ankara.
20. Uysal, B., Sönmez, A. ve ark., 1997, Ağaç malzemede renk açma işlemleri ve verniklerin renk değiştirici etkileri, **Doğa Türk Tarım ve Ormancılık Dergisi**, Ankara.
21. Feirer, L.J., 1984, **Woodworking for Industry Technology and Practice, Furniture Finishing**, Unit, 62, pp.834. USA.
22. Engler, N., 1992, **Finishing, Techniques for better wood working modifying the surface**, pp.61-62.USA.
23. Sönmez, A., 1997, Verniklerin ahşap yüzeyde renk değiştirici etkileri, **Tr.J. of Agri Culture and Forestry** 21, 507: 511. Ankara.
24. Martin, W. E., 1982, The Significance of Prefinish operations **Furniture Finishing Textbook** pp. 6-10, USA.
25. Özçiftçi, A. ve ark., 1997, Ağaç malzemede renk açmada kullanılan kimyasalların yüzey parlaklığına ve verniklerin yapışma mukavemetine olan etkileri, **Doğa-Türk-Tarım ve Ormancılık Dergisi**, Ankara.
26. Sanıvar, N., 1978, **Ağaç işleri üst yüzey işlemleri, Ağaçta renk açma nedenleri**, M.E.B. 13 : İstanbul.
27. Zimmerman, W.F., McWord, J.L., 1993, **Exploring wood working fundamentals of technology**, pp.146-147, USA.

28. Feireril, John, 1984, **Preperation for finishing repaining wood surfeces bleaching cabin making and millwork** Richand Tech.İnst. USA.
29. Haltrop, Neueli, Coloring finishing and painting wood, Chapter 21, **Bleanded and Bleached wood Finishers**, pp.444-452.1972.
30. Ariadil, B., Abbalt, J., 1992, Peroxide bleaching of Eucalyptus regnans cold coustic soda chemimechanical, **Appita Journal**, 45(2). 178-184-188. Dept.of Chem.Uni. of Tosmama 7001. Australia.
31. T.S.E. 1476, Odunda fiziksel ve mekanik özelliklerin tayini için homojen meşçerelerden numune ağacı ve laboratuvar numunesi alınması, I. baskı, TSE. Ankara 1984.
32. Özdemir, İ.H., 1980, **Genel anorganik ve teknik kimya**, İ.T.Ü. Kimya Müh.Fak. İ.T.Ü. yayımları Cilt 2, No: 158.
33. Kesler, A., 1196, Convencional Waterborne paints UV curing Waterborne paints, **26 th Industrial Paint Seminar**, Rosenheim.
34. Barikowsky, B.,Eichletoer,N., 1993, Raw materials for Enviroment Frendly Wood Lacquers, WKI-Bericht, 31 pp 145-157 **Holer WorkingParty, For Wood Research**, Brunswicle
35. Dvorchak, M., J., 1197, Using Performance Two Component Waterborne **Wood Coattings**, Vol 69, No. 886, Pittsburgn
36. Jansen., farben-und Lackhersteller D-53458 Ahrweiler

37. Sönmez, A., 1989, Ağaçtan yapılmış mobilya üst yüzeylerinde kullanılan verniklerinin önemli mekanik fiziksel ve kimyasal etkilere karşı dayanıklılıkları, G.Ü. Fen Bil.Enst., **Doktora Tezi**, Ankara.
38. ASTM 1413,-D- 76 Standart Method of Testing Wood Preservation by Laboratory Soilblack, ASTM, USA.
39. Demir, M., 1991, **Anorganik Kimya ve Uygulaması**, İnö. Üni. Fen. Ede. Fak., 3. Baskı, Ankara
40. ASTM, 3023, Practica for Determition of Resistance of factory Applied Coating on wood. Product of Stain and Reaperts, ASTM, USA, 1988.
41. TS. 1752, Boyalar ve vernikler, uçucu ve uçucu olmayan maddelerin miktarlarının tayini, TSE Ankara, 1974.
42. Erichsen, operating instuetions, 577-M/E, M/234
43. ASTM-D 3924.; 1991, Standart Specification for Standart Environment for Condintioning and testing Point varnish, Lacquer and Related Materials .
44. ASTM-D 2244. Instrumental Evaluation of Color Differences of Opague Materials. ASTM-USA.
45. TS 4318, Boya ve vernikleri metalik olmayan boya filmlerinin 20°, 60° ve 85° açılarda parlaklık ölçümü T.S.E. Ankara. 1985.
46. ASTM-D-523-ASTM-D-430, Test methods for specular gloss, ASTM, USA. 1991.

47. TS.6884., Ahşap mobilya yüzeyleri, vernik ve boya katmanlarına yapışma mukavemetinin tayini, TSE Ankara, 1989.
48. ASTM 662, Test method for evaluation degree of erosion of exterior paints, ASTM, USA 1993.
49. ASTM.660, Standart test method for evaluating degree of checking of exterior paints, ASTM, USA 1993.
50. TS. 2474, 1976, Odunun Statik Eğilme Dayanımın Tayini, TSE Ankara
51. TS. 2471, 1976 Odunda Fiziksel ve Mekaniksel Deneyler İçin Rutubet Miktarı Tayini, TSE Ankara
52. TS. 2595, 1977, Odunun Liflere Paralel Doğrultuda Basınç Dayanımın Tayini, TSE Ankara
53. TS. 2472, 1976, Odunda Fiziksel ve Mekaniksel Deneyler İçin Birim hacim ağırlığı, TSE Ankara
54. Skoog. D. A., West, D. M., 1980, Principles of Instrumental Analysis, 2nd. Sounders collage, Philadelphia.
55. Unicam, 1991, Unicam Analytical Systems, Mattson 1000 Series F TIR Spectrometer, Division of Analytical Technology, England.

ÖZGEÇMİŞ

1965 yılında Aksaray'da doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Aksaray'da tamamladı. 1984 yılında Gazi Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Ağaççşleri Endüstrisi Eğitimi Bölümüne girdi ve 1988 yılında mezun oldu. 1988 - 1991 yılları arasında Sakarya Ferizli Recep Bey Endüstri Meslek Lisesi Mobilya ve Dekorasyon Bölümünde Bölüm Şefi olarak görev yaptı. 1991 yılında Gazi Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Mobilya Anabilim Dalına Araştırma Görevlisi olarak atandı. 1994 yılında Yüksek Lisans eğitimini tamamladı. 1996 yılında aynı bölümde Doktora eğitimine başladı. Halen bu bölümde çalışmalarına devam etmektedir.

TC YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU