



**DOĞAL YAŞLANMIŞ AĞAÇ MALZEMEDE ÜSTYÜZEY İŞLEMLERİNİN
PERFORMANS ÖZELLİKLERİ**

Kenan KILIÇ

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
AĞAÇİŞLERİ ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

AĞUSTOS 2019

Kenan KILIÇ tarafından hazırlanan “DOĞAL YAŞLANMIŞ AĞAÇ MALZEMEDE ÜSTYÜZEY İŞLEMLERİNİN PERFORMANS ÖZELLİKLERİ” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından OY BİRLİĞİ ile Gazi Üniversitesi AĞAÇIŞLERİ ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ Ana Bilim Dalında YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Prof. Dr. Cevdet SÖĞÜTLÜ

Ağaçışleri Endüstri Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Gazi Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum.

.....

Başkan: Prof. Dr. Erol BURDURLU

Ağaçışleri Endüstri Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Gazi Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum.

.....

Üye: Dr. Öğr. Üyesi Murat UZEL

Endüstri Ürünleri Tasarım Programı, Hacettepe Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum.

.....

Tez Savunma Tarihi:

07/08/2019

Jüri tarafından kabul edilen bu çalışmanın Yüksek Lisans Tezi olması için gerekli şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

.....

Prof. Dr. Sena YAŞYERLİ
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

ETİK BEYAN

Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu,

bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Kenan KILIÇ
07/08/2019

DOĞAL YAŞLANMIŞ AĞAÇ MALZEMEDE ÜSTYÜZEY İŞLEMLERİNİN PERFORMANS ÖZELLİKLERİ

(Yüksek Lisans Tezi)

Kenan KILIÇ

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Ağustos 2019

ÖZET

Bu çalışmada, doğal yaşlanmış ağaç malzemedeki üstyüzey işlemlerinin performans özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda, sarıçam (*Pinus sylvestris* L.), sapsız meşe (*Quercus petraea* L.) ve kestane (*Castanea sativa* Mill.) odunlarından radyal ve teğet kesit yönlerinde hazırlanan deney örneklerine su-bazlı, poliüretan ve akrilik vernikler uygulanmıştır. Örnekler ilgili standartlara göre kondisyonlandıktan sonra; katman tutunma direnci, TS EN ISO 4624, yüzey sertlik değerleri ASTM D-4366, yüzey parlaklık değerleri TS EN ISO 2813, renk değerleri ASTM D 2244-2 e1, aşınma direnci değerleri TS EN 15185 ve çizilme direnci TS EN 15186'da belirtilen esaslara göre belirlenmiştir. Sonuç olarak, tutunma direnci, ağaç türü düzeyinde, en yüksek kestane (3,361 N/mm²) elde edilmiş, bunu sırasıyla meşe (3,191 N/mm²) ve sarıçam (2,498 N/mm²) takip etmiştir. Tutunma direnci, vernik çeşidi düzeyinde, en yüksek poliüretan vernikte (4,009 N/mm²), elde edilmiş, bunu akrilik vernik (3,754 N/mm²) ve su-bazlı vernik (1,286 N/mm²) takip etmiştir. Yüzey sertlik değeri, vernik çeşidi düzeyinde, en yüksek değeri poliüretan vernikte (65,93 salınım) elde edilmiş, bunu akrilik (53,70 salınım) ve su-bazlı (28,67 salınım) vernik takip etmiştir. Parlaklık değeri, vernik çeşidi düzeyinde, en yüksek poliüretan vernikte (39,88 gloss) elde edilmiş, bunu akrilik vernik (37,20 gloss) ve su-bazlı vernik (33,32 gloss) takip etmiştir. Toplam renk değişimi (ΔE^*) vernik çeşidi düzeyinde, en düşük akrilik vernikte (18,20), en yüksek ise su-bazlı vernikte (29,84) bulunmuştur. Aşınma direnci, poliüretan vernik ve akrilik vernikte ağaç türü, yaş periyodu, kesit yönü fark etmeksizin 50 devir, su-bazlı vernik ise 25 devir çıkmıştır. Çizilme direnci, poliüretan vernik ve akrilik vernikte ağaç türü, yaş periyodu, kesit yönü fark etmeksizin 0,75 N, su-bazlı vernikte ise 0,25 N elde edilmiştir. Yeni ve doğal yaşlanmış ağaç malzemedeki, katman tutunma direnci, yüzey sertlik değeri, aşınma direnci ve çizilme direnci arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Toplam renk değişimi yeni ağaç malzemedeki yüksek (26,62), doğal yaşlanmış ağaç malzemedeki düşük (28,85) bulunmuştur.

Bilim Kodu	: 120403
Anahtar Kelimeler	: Doğal yaşlanmış ağaç malzeme, Üstyüzey işlemleri, Tutunma, Renk değişimi.
Sayfa Adedi	: 103
Danışman	: Prof. Dr. Cevdet SÖĞÜTLÜ

PERFORMANCE PROPERTIES OF FINISHING IN NATURAL AGED WOOD

MATERIAL

(M. Sc. Thesis)

Kenan KILIÇ

GAZİ UNIVERSITY

GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES

August 2019

ABSTRACT

In this study, it is aimed to determine the performance characteristics of surface treatments in natural aged wood. For this purpose, water-based, polyurethane and acrylic varnishes were applied to radial and tangential cutting directions from scotch pine (*Pinus sylvestris* L.), stemless oak (*Quercus petrea* L.) and chestnut (*Castanea sativa* Mill.). After the samples were conditioned according to the relevant standards; layer adhesion resistance, TS EN ISO 4624, surface hardness values ASTM D-4366, surface gloss values TS EN ISO 2813, color values ASTM D 2244-2 e1, wear resistance values TS EN 15185 and scratch resistance TS EN 15186 determined. As a result, the adhesion resistance was obtained in the highest chestnut (3.361 N/mm²) at the tree species level, followed by oak (3.191 N/mm²) and scotch pine (2.498 N/mm²), respectively. The surface hardness value was obtained at the level of varnish type and the highest value was obtained in polyurethane varnish (65.93 release), followed by acrylic (53.70 release) and water-based (28.67 release) varnish. The gloss value was obtained with the highest polyurethane varnish (39.88 gloss) at the level of varnish type, followed by acrylic varnish (37.20 gloss) and water-based varnish (33.32 gloss). Total color change (ΔE^*) was found at the level of varnish varieties, lowest acrylic varnish (18.20) and highest water-based varnish (29.84). Wear resistance, polyurethane varnish and acrylic varnish wood type, age period, regardless of the direction of intersection 50 cycles, water-based varnish increased to 25 cycles. Scratch resistance, polyurethane varnish and acrylic varnish wood type, age period, regardless of the direction of the cut 0.75 N, water-based varnish was obtained 0.25 N. In new and natural aged wood material, the difference between layer adhesion resistance, surface hardness value, abrasion resistance and scratch resistance were found to be statistically insignificant. Total color change was high (26.62) in new wood material and low (28.85) in natural aged wood material.

Science Code : 120403

Key Words : Natural aged wood, Finishing, Adhesion, Color change.

Page Number : 103

Supervisor : Prof. Dr. Cevdet SÖĞÜTLÜ

TEŞEKKÜR

Çalışmalarım süresince, değerli yardım ve katkılarıyla beni yönlendiren danışman hocam Prof. Dr. Cevdet SÖĞÜTLÜ'ye, desteklerini esirgemeyen hocalarım Doç. Dr. Nihat DÖNGEL'e, Doç. Dr. H. Özgür İMİRZİ'ye, Ağaçışleri Endüstri Mühendisliği Ana Bilim Dalı akademik ve idari personeline, Yozgat Bozok Üniversitesi Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu'ndan Öğr. Gör. İsmail KILIÇ'a ve Tekniker Zübeyir BULUT'a, deney örneklerinin tedariki ve hazırlanmasında değerli yardımlarından dolayı babam Yakup KILIÇ'a ve tüm aileme teşekkür ederim.



İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET.....	iv
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER.....	vii
ÇİZELGELERİN LİSTESİ.....	x
ŞEKİLLERİN LİSTESİ.....	xvi
RESİMLERİN LİSTESİ.....	xvii
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xviii
1. GİRİŞ.....	1
2. LİTERATÜR ÖZETİ.....	5
3. GENEL BİLGİLER.....	11
3.1. Ağaç Malzeme	13
3.1.1. Sarıçam (<i>Pinus sylvestris</i> L.)	13
3.1.2. Meşe (<i>Quercus</i> sp.)	13
3.1.3. Kestane (<i>Castanea sativa</i> Mill.).....	14
3.2. Vernik.....	14
3.2.1. Poliüretan vernik	15
3.2.2. Akrilik vernik	15
3.2.3. Su-bazlı vernik	16
4. MALZEME VE YÖNTEM.....	17
4.1. Ağaç Malzeme	17
4.2. Vernik Hazırlanması ve Uygulanması	17

	Sayfa
4.3. Deney Örneklerinin Hazırlanması.....	18
4.3.1. Rutubet tayini.....	18
4.3.2. Yoğunluk tayini.....	19
4.3.3. Zımparalama	20
4.3.4. Vernik uygulaması	21
4.4. Vernik Katman Tutunma Direncinin Belirlenmesi	22
4.5. Vernik Katman Sertliğinin Belirlenmesi.....	24
4.6. Renk Değişimi.....	25
4.7. Parlaklık	27
4.8. Aşınma Direnci Tayini.....	29
4.9. Çizilme Direnci Tayini.....	31
4.10. Verilerin Değerlendirilmesi	33
5. BULGULAR	35
5.1. Yoğunluk Değerleri.....	35
5.2. Tutunma Direnci	35
5.3. Sertlik Değerleri	41
5.4. Parlaklık Değerleri	49
5.5. Renk Değişimi.....	56
5.5.1. Kırmızı renk tonu	58
5.5.2. Renk parlaklık değeri	74
5.5.3. Toplam renk değişimi	83
5.6. Aşınma Direnci	91
5.7. Çizilme Direnci	92
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	93

Sayfa

KAYNAKLAR..... 97

ÖZGEÇMİŞ..... 103



ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 4.1. Parlaklık değerlerinin sınıflandırılması	29
Çizelge 5.1. Hava kurusu ve tam kuru yoğunluk değerleri (g/cm ³).....	35
Çizelge 5.2. Tutunma direnci değerleri (N/mm ²)	35
Çizelge 5.3. Tutunma direncine ağaç türü, yaş periyodu, kesit yönü ve vernik çeşidi etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları	36
Çizelge 5.4. Ağaç türü düzeyinde Duncan testi sonuçları (N/mm ²).....	37
Çizelge 5.5. Kesit yönü düzeyinde Duncan testi sonuçları (N/mm ²)	37
Çizelge 5.6. Ağaç türü-kesit yönü düzeyinde Duncan testi sonuçları (N/mm ²).....	37
Çizelge 5.7. Yaş periyodu-kesit yönü düzeyinde Duncan testi sonuçları (N/mm ²).....	38
Çizelge 5.8. Vernik çeşidi düzeyinde Duncan testi sonuçları (N/mm ²)	38
Çizelge 5.9. Ağaç türü-vernik çeşidi düzeyinde Duncan testi sonuçları (N/mm ²).....	39
Çizelge. 5.10. Yaş periyodu-vernik çeşidi düzeyinde Duncan testi sonuçları (N/mm ²)	39
Çizelge 5.11. Ağaç türü-yaş periyodu-vernik çeşidi düzeyinde Duncan testi sonuçları (N/mm ²)	40
Çizelge 5.12. Ağaç türü-kesit yönü-vernik çeşidi düzeyinde Duncan testi sonuçları (N/mm ²).....	40
Çizelge 5.13. Sertlik değerleri	41
Çizelge 5.14. Ağaç türü, yaş periyodu, kesit yönü ve vernik çeşidi etkisine ilişkin Varyans analizi sonuçları	41
Çizelge 5.15. Ağaç türü düzeyinde Duncan testi sonuçları	42
Çizelge 5.16. Ağaç türü-yaş periyodu düzeyinde Duncan testi sonuçları	42
Çizelge 5.17. Sertlik değeri kesit yönü düzeyinde Duncan testi sonuçları.....	43
Çizelge 5.18. Ağaç türü-kesit yönü düzeyinde Duncan testi sonuçları	43

Çizelge	Sayfa
Çizelge 5.19. Yaş değeri sertlik değeri yaş periyodu-kesit yönü düzeyinde Duncan testi sonuçları.....	44
Çizelge 5.20. Ağaç türü-yaş periyodu-kesit yönü düzeyinde Duncan testi sonuçları	44
Çizelge 5.21. Vernik çeşidi düzeyinde Duncan testi sonuçları.....	45
Çizelge 5.22. Sertlik değeri ağaç türü-vernik çeşidi düzeyinde Duncan testi sonuçları	45
Çizelge 5.23. Yaş periyodu-vernik çeşidi düzeyinde Duncan testi sonuçları.....	46
Çizelge 5.24. Ağaç türü-yaş periyodu-vernik çeşidi düzeyinde Duncan testi sonuçları	46
Çizelge 5.25. Kesit yönü-vernik çeşidi düzeyinde Duncan testi sonuçları.....	47
Çizelge 5.26. Ağaç türü-kesit yönü-vernik çeşidi düzeyinde Duncan testi sonuçları ...	47
Çizelge 5.27. Yaş periyodu-kesit yönü-vernik çeşidi düzeyinde Duncan testi sonuçları	48
Çizelge 5.28. Ağaç türü-yaş periyodu-kesit yönü-vernik çeşidi düzeyinde Duncan testi sonuçları.....	48
Çizelge 5.29. Parlaklık değerleri.....	49
Çizelge 5.30. Ağaç türü, yaş periyodu, kesit yönü ve vernik çeşidine ait Varyans analizi sonuçları.....	49
Çizelge 5.31. Ağaç türü düzeyinde Duncan testi sonuçları	50
Çizelge 5.32. Yaş periyodu düzeyinde Duncan testi sonuçları.....	50
Çizelge 5.33. Ağaç türü-yaş periyodu düzeyinde Duncan testi sonuçları	51
Çizelge 5.34. Kesit yönü düzeyinde Duncan testi sonuçları.....	51
Çizelge 5.35. Ağaç türü-yaş periyodu-kesit yönü düzeyinde Duncan testi sonuçları	52
Çizelge 5.36. Vernik çeşidi düzeyinde Duncan test sonuçları.....	52
Çizelge 5.37. Ağaç türü-vernik çeşidi düzeyinde Duncan testi sonuçları	52
Çizelge 5.38. Yaş periyodu-vernik çeşidi düzeyinde Duncan testi sonuçları.....	53

Çizelge	Sayfa
Çizelge 5.39. Ağaç türü-yaş periyodu-vernik çeşidi düzeyinde Duncan testi sonuçları	53
Çizelge 5.40. Yaş periyodu-vernik çeşidi düzeyinde Duncan testi sonuçları.....	54
Çizelge 5.41. Ağaç türü-kesit yönü-vernik çeşidi düzeyinde Duncan test sonuçları.....	54
Çizelge 5.42. Yaş periyodu-kesit yönü-vernik çeşidi düzeyinde Duncan testi sonuçları	55
Çizelge 5.43. Ağaç türü-yaş periyodu-kesit yönü-vernik çeşidi düzeyinde Duncan testi sonuçları.....	56
Çizelge 5.44. Sarıçam, kırmızı renk tonu (a), sarı renk tonu (b) ve renk parlaklığı (L) deney öncesi–deney sonrası ölçümleri ile farklarına ait değerler	57
Çizelge 5.45. Meşe, kırmızı renk tonu (a), sarı renk tonu (b) ve renk parlaklığı (L) deney öncesi–deney sonrası ölçümleri ile farklarına ait değerler	57
Çizelge 5.46. Kestane, kırmızı renk tonu (a), sarı renk tonu (b) ve renk parlaklığı (L) deney öncesi–deney sonrası ölçümleri ile farklarına ait değerler	58
Çizelge 5.47. Kırmızı renk tonu farklarına ait değerler	58
Çizelge 5.48. Ağaç türü, yaş periyodu, kesit yönü ve vernik çeşidi etkisine ilişkin Varyans analizi sonuçları	59
Çizelge 5.49. Ağaç türü düzeyinde Duncan testi sonuçları	59
Çizelge 5.50. Yaş periyodu düzeyinde yapılan Duncan testi sonuçları.....	60
Çizelge 5.51. Ağaç türü-yaş periyodu düzeyinde Duncan testi sonuçları	60
Çizelge 5.52. Kesit yönü düzeyinde Duncan testi sonuçları.....	61
Çizelge 5.53. Ağaç türü-kesit yönü düzeyinde Duncan testi sonuçları	61
Çizelge 5.54. Yaş periyodu-kesit yönü düzeyinde Duncan testi sonuçları.....	61
Çizelge 5.55. Ağaç türü-yaş periyodu-kesit yönü düzeyinde Duncan testi sonuçları	62
Çizelge 5.56. Vernik çeşidi düzeyinde Duncan testi sonuçları.....	62
Çizelge 5.57. Ağaç türü-vernik çeşidi düzeyinde Duncan testi sonuçları	63
Çizelge 5.58. Yaş periyodu-vernik çeşidi düzeyinde Duncan testi sonuçları.....	63

Çizelge	Sayfa
Çizelge 5.59. Ağaç türü-yaş periyodu-vernük çeşidi düzeyinde Duncan testi sonuçları	64
Çizelge 5.60. Kesit yönü-vernük çeşidi düzeyinde Duncan testi sonuçları.....	64
Çizelge 5.61. Ağaç türü-kesit yönü-vernük çeşidi düzeyinde Duncan testi sonuçları	65
Çizelge 5.62. Kırmızı renk tonu değeri yaş periyodu-kesit yönü-vernük çeşidi düzeyinde Duncan testi sonuçları.....	65
Çizelge 5.63. Ağaç türü-yaş periyodu-kesit yönü-vernük çeşidi düzeyinde Duncan testi sonuçları.....	66
Çizelge 5.64. Sarı renk tonu değeri farklarına ilişkin değerler	66
Çizelge 5.65. Ağaç türü, yaş periyodu, kesit yönü ve vernük çeşidi etkisine ilişkin Varyans analizi sonuçları	67
Çizelge 5.66. Ağaç türü düzeyinde Duncan testi sonuçları	67
Çizelge 5.67. Yaş periyodu düzeyinde yapılan Duncan testi sonuçları.....	68
Çizelge 5.68. Ağaç türü-yaş periyodu düzeyinde Duncan testi sonuçları	68
Çizelge 5.69. Kesit yönü düzeyinde Duncan testi sonuçları.....	69
Çizelge 5.70. Ağaç türü-kesit yönü düzeyinde Duncan testi sonuçları	69
Çizelge 5.71. Yaş periyodu-kesit yönü düzeyinde Duncan testi sonuçları.....	69
Çizelge 5.72. Ağaç türü-yaş periyodu-kesit yönü düzeyinde Duncan testi sonuçları ...	70
Çizelge 5.73. Vernük çeşidi düzeyinde Duncan testi sonuçları.....	70
Çizelge 5.74. Sarı Ağaç türü-vernük çeşidi düzeyinde Duncan testi sonuçları.....	71
Çizelge 5.75. Yaş periyodu-vernük çeşidi düzeyinde Duncan testisonuçları.....	71
Çizelge 5.76. Ağaç türü-yaş periyodu-vernük çeşidi düzeyinde Duncan testi sonuçları	72
Çizelge 5.77. Kesit yönü-vernük çeşidi düzeyinde Duncan testi sonuçları.....	72
Çizelge 5.78. Ağaç türü-kesit yönü-vernük çeşidi düzeyinde Duncan testi sonuçları	73
Çizelge 5.79. Sarı renk tonu değeri yaş periyodu-kesit yönü-vernük çeşidi düzeyinde Duncan testi sonuçları	73

Çizelge	Sayfa
Çizelge 5.80. Ağaç türü-yaş periyodu-kesit yönü-vernük çeşidi düzeyinde Duncan testi sonuçları.....	74
Çizelge 5.81. Renk parlaklık değeri farklarına ilişkin değerler	75
Çizelge 5.82. Ağaç türü, yaş periyodu, kesit yönü ve vernük çeşidi etkisine ilişkin Varyans analizi sonuçları	75
Çizelge 5.83. Ağaç türü düzeyinde Duncan testi sonuçları	76
Çizelge 5.84. Yaş periyodu düzeyinde yapılan Duncan testi sonuçları.....	76
Çizelge 5.85. Renk parlaklık değeri ağaç türü-yaş periyodu düzeyinde Duncan testi sonuçları	77
Çizelge 5.86. Kesit yönü düzeyinde Duncan testi sonuçları.....	77
Çizelge 5.87. Ağaç türü-kesit yönü düzeyinde Duncan testi sonuçları	78
Çizelge 5.88. Yaş periyodu-kesit yönü düzeyinde Duncan testi sonuçları.....	78
Çizelge 5.89. Ağaç türü-yaş periyodu-kesit yönü düzeyinde Duncan testi sonuçları	79
Çizelge 5.90. Vernük çeşidi düzeyinde Duncan testi sonuçları.....	79
Çizelge 5.91. Ağaç türü-vernük çeşidi düzeyinde Duncan testi sonuçları	80
Çizelge 5.92. Yaş periyodu-vernük çeşidi düzeyinde Duncan testi sonuçları.....	80
Çizelge 5.93. Ağaç türü-yaş periyodu-vernük çeşidi düzeyinde Duncan testi sonuçları	81
Çizelge 5.94. Kesit yönü-vernük çeşidi düzeyinde Duncan testi sonuçları.....	81
Çizelge 5.95. Ağaç türü-kesit yönü-vernük çeşidi düzeyinde Duncan testi sonuçları	82
Çizelge 5.96. Yaş periyodu-kesit yönü-vernük çeşidi düzeyinde Duncan testi sonuçları	82
Çizelge 5.97. Ağaç türü-yaş periyodu-kesit yönü-vernük çeşidi düzeyinde Duncan testi sonuçları.....	83
Çizelge 5.98. Toplam renk değışimi değeri farklarına ilişkin değerler	83
Çizelge 5.99. Ağaç türü, yaş periyodu, kesit yönü ve vernük çeşidi etkisine ilişkin Varyans analizi sonuçları	84

Çizelge	Sayfa
Çizelge 5.100. Ağaç türü düzeyinde Duncan testi sonuçları	85
Çizelge 5.101. Yaş periyodu düzeyinde yapılan Duncan testi sonuçları	85
Çizelge 5.102. Ağaç türü-yaş periyodu düzeyinde Duncan testi sonuçları	85
Çizelge 5.103. Kesit yönü düzeyinde Duncan testi sonuçları.....	86
Çizelge 5.104. Ağaç türü-kesit yönü düzeyinde Duncan testi sonuçları	86
Çizelge 5.105. Yaş periyodu-kesit yönü düzeyinde Duncan testi sonuçları.....	87
Çizelge 5.106. Ağaç türü-yaş periyodu-kesit yönü düzeyinde Duncan testi sonuçları	87
Çizelge 5.107. Vernik çeşidi düzeyinde Duncan testi sonuçları.....	88
Çizelge 5.108. Ağaç türü-vernik çeşidi düzeyinde Duncan testi sonuçları	88
Çizelge 5.109. Yaş periyodu-vernik çeşidi düzeyinde Duncan testi sonuçları.....	88
Çizelge 5.110. Ağaç türü-yaş periyodu-vernik çeşidi düzeyinde Duncan testi sonuçları	89
Çizelge 5.111. Kesit yönü-vernik çeşidi düzeyinde Duncan testi sonuçları.....	89
Çizelge 5.112. Ağaç türü-kesit yönü-vernik çeşidi düzeyinde Duncan testi sonuçları	90
Çizelge 5.113. Yaş periyodu-kesit yönü-vernik çeşidi düzeyinde Duncan testi sonuçları	90
Çizelge 5.114. Ağaç türü-yaş periyodu-kesit yönü-vernik çeşidi düzeyinde Duncan testi sonuçları.....	91
Çizelge 5.115. Aşınma direnci değerleri (devir sayısı).....	91
Çizelge 5.116. Çizilme direnci değerleri (N).....	92

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 4.1. Rutubet tayini deney örneği (ölçüler mm).....	18
Şekil 4.2. Yoğunluk tayini deney örneği (ölçüler mm)	19
Şekil 4.3. Deney silindiri kesiti.....	23
Şekil 4.4. Renk ölçme cihazı (Choroma meter)	25
Şekil 4.5. Üç boyutlu <i>CIE L* a* b*</i> renk koordinat sistemi.....	26
Şekil 4.6. Gloss-metrenin ölçme prensibi	28
Şekil 4.7. Üç farklı açıda parlaklık ölçümünün şematik gösterimi ve 60°’de yapılan ön ölçümün ardından, asıl ölçüm açısının belirlenme kriterleri	28
Şekil 4.8. Aşındırma deney düzeneği	30
Şekil 4.9. Çizilme direnci deney düzeneği.....	32

RESİMLERİN LİSTESİ

Resim	Sayfa
Resim 4.1. Deney silindiri	23
Resim 4.2. Deney silindirlerinin kalıp yardımı ile yapıştırılması	23
Resim 4.3. Pnömatik adezyon deney cihazı.....	24
Resim 4.4. Tutunma direnci deney sonrası görünüm	24
Resim 4.5. Pandüllü sertlik ölçme cihazı (Erichsen)	25
Resim 4.6. Renk ölçme cihazı (Minolta CR-231).....	27
Resim 4.7. Parlaklık Ölçüm Cihazı (Gloss-metre)	29
Resim 4.8. Aşınma Direnci Deney Cihazı	31
Resim 4.9. Aşınma direnci deney sonrası görünümü	31
Resim 4.10. Çizilme direnci deney cihazı	33
Resim 4.11. Çizilme direnci deney sonrası görünüm	33

SİMGELER VE KISALTMALAR

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

Simgeler

Açıklamalar

δ_0	Tam kuru yoğunluk, g/cm ³
δ_{12}	Hava kurusu yoğunluk, g/cm ³
a^*	Kırmızı renk değeri
b^*	Sarı renk değeri
L^*	Renk parlaklık değeri
M_{12}	Hava kurusu ağırlık, g/cm ³
M_0	Tam kuru ağırlık, g
M_r	Rutubetli ağırlık, g
N	Newton, N
$\emptyset$	Çap
P_2O_5	Fosfor pentoksit
R	Rutubet, %
s	Standart sapma
V_0	Tam kuru hacim, g/cm ³
V_{12}	Hava kurusu hacim, g/cm ³
$\bar{x}$	Aritmetik ortalama
ΔE	Toplam renk değişimi
$^{\circ}C$	Santigrat derece

Kısaltmalar

Açıklamalar

ASTM	American Society for Testing and Materials
atü	Atmosfer Üstü Basınç
CIE	International Commission on Illumination
dev	Devir
DÖ	Deney Öncesi
DS	Deney Sonrası

Kısaltmalar**Açıklamalar**

EN	European Norm
HG	Homojenlik Grubu
ISO	International Standart Organization
kgf	Kilogram-Kuvvet
LSD	En Küçük Önemli Fark
MANOVA	Çok Değişkenli Varyans Analizi
mm	Milimetre
NS	Nonsignificant (Fark Önemsiz)
PC	Personal Computer
TSE	Türk Standartları Enstitüsü
UV	Ultraviyole

1. GİRİŞ

Günümüzde birçok sektörde ve alanda odun ve odun esaslı malzemelerden üretilen ürünler tercih edilmektedir. Odun hammaddesinin çeşitli sebeplerle gün geçtikçe azalması nedeniyle ağaç malzeme daha değerli hale gelmektedir. Yapısal özellikleri nedeniyle ile uzun süreler kullanılan doğal ve estetik özelliklerinden dolayı tercih edilen bir mühendislik malzemesi olmaktadır [1].

Ağaç malzeme dahili ve harici dekorasyonda çok eski çağlardan beri kullanılan önemli bir malzemedir. Hafif olmasına rağmen, fiziksel ve mekanik etkilere dirençli olması önemli bir özelliğidir. Bunun yanında kolay işlenmesi, işlenme sırasında enerji tüketiminin az olması, insanda rahatlatıcı bir lif yapısı ve renge sahip oluşu, ses, ısı ve elektriği az iletmesi, boyama vernikleme gibi üstyüzey işlemleri uygulamaları yapılarak daha estetik hale getirilebilmesi ağaç malzemenin kullanım alanını genişletmektedir [2].

Anılan bu faydalı özelliklerin yanı sıra ağaç malzeme organik, anizotrop, higroskopik ve heterojen yapıdadır. Farklı yönlerde farklı şekilde çalışması, doğal kusurlarının bulunması, organik bir yapıya sahip oluşundan dolayı böcek ve mantarlar tarafından tahrip edilebilmesi, yanabilmesi önemli olumsuzluklarıdır. Bu uygunsuzluklar, tekniğe uygun kullanım, uygun üretim şekli (konstrüksiyon), biyotik ve abiyotik zararlılara karşı empenye ve uygun üstyüzey işlemleri ile ortadan kaldırılabilmekte veya en aza indirilebilmektedir [2].

Korunmasız ahşap hava koşullarına karşı hassastır. Ahşaptaki renk değişimi, pürüzlenme, mekanik ve fiziksel özellikler vb. birçok çevresel faktör ahşabın yıpranmasına sebep olur [3].

Ahşabın yıpranmasından sorumlu ana etken ultraviyole'dir. Bunun bir sonucu olarak, en belirgin başlangıç etkisi ayrışma, fotodegradasyon bozulması ve ligninin depolimerizasyonudur. Daha sonra lignin parçalarının yağmurdan ahşap yüzeylerden sızması bunu takip etmektedir [4].

Açık hava şartları etkisine maruz kalan ağaç malzemenin renginde solma meydana gelmekte ve üst yüzey işleminde kullanılan koruyucularda bozunumlar gerçekleşmektedir [5].

Bozunumlar maruz kaldığı etkilerin özelliğine göre değişkenlik göstermektedir. Örneğin mutfak mobilyası birinci derecede su ve nem, deterjan, limon asidi, yağ ve yemek buharında bulunan bazı kimyasalların etkisinde kalırken, doğrama, pergola ve bahçe mobilyası gibi elemanlar güneş ışınları, yağmur, çığ, kar, don, gece ile gündüz arasındaki sıcaklık farkları gibi etkilere maruz kalırlar [6].

Ağaç malzemedeki, fiziksel ve mekanik özelliklerindeki yaşlanma nedeniyle meydana gelen değişiklikler, mikro yapıdaki kimyasal bileşenlerde meydana değişikliklerden kaynaklanmaktadır [7].

Ağaç malzeme biyolojik özellikli bir malzeme olduğundan dolayı korumalı ya da korumasız halde, açık hava iklim şartlarına etkiye maruz kaldığında ısı, ışık, rutubet (yağmur, kar, nem, çığ), mekanik etkiler (rüzgâr, kum, kir), biyolojik zararlıların etkisi vb. etkilere karşı uzun süre dayanıklı kalamamaktadır; deformasyona ve yapısal bozunmaya uğramaktadır [8-10]. Ağaç malzemenin anizotrop yapısı, tekstürü, yıllık halka yapısı, diri odunu, öz odunu, reaksiyon odunu gibi dokularının varlığı makroskopik ölçekte uzun süre dış hava koşullarının etkisine maruz kaldığından dolayı meydana gelen bozunmalar mevcuttur [11]. Açık hava iklim koşulları ağaç malzeme yüzeyinde güneş ışınlarının etkisi ile öncelikle odun rengi çok hızlı bir şekilde değişmekte; sertlik, parlaklık ve mekanik özelliklerinde azalma meydana gelmektedir. Bu durumun odun ekstraktifleri ve ligninin kimyasal bozunmasında kaynaklandığı bildirilmektedir [9, 12-15].

Ahşap malzemenin bozulmasına neden olan faktörler

Fiziksel bozulma

Ahşap malzemenin hücre duvarının tamamen su ile doymuş olduğu lif doymuşluğu rutubet derecesi ortalama %30'dur. Lif doymuşluğu noktasının altındaki rutubet değişikliklerinde, malzeme bünyesine su alıp-vererek üç yönde farklı oluşan boyut değişmesine ahşabın çalışması olarak ifade edilmektedir. Ahşabın bulunduğu ortamdaki su miktarı ve yoğunluğu arttıkça, çalışması ve su tutma kapasitesinin artması meydana gelir. Yağmur, kar, sıcaklık değişimleri, UV ışınları, rüzgâr gibi iklimsel etkilere açık olan bir ahşabın görünümünü değiştir, birleşim yerleri açılır; yarıma, çatlama, burulma gibi bozulmalar meydana gelir. UV ışınlarının ilk etkileri

malzemenin rengine ortaya çıkar. Işınlardan etkisiyle malzeme, daha açık ya da daha koyu tonlarda renk değişimine uğrar [16].

Kimyasal bozulma

Kimyasal maddelerin, ahşabın hücre duvarına ulaşma oranı kimyasal bozulmanın boyutunu belirlemektedir. Genellikle kimyasal maddeler ahşap malzemenin rengini değiştirme özelliğine sahiptirler. Uzun süre alkali etkisine maruz kalan ahşap malzeme zayıflar, hemiselüloz ve lignin tahrip olmaya başlar, liflerde ayrılma meydana gelmeye başlar. Yangın da ısıya bağlı bir kimyasal bozulmadır [16].

Biyolojik bozulma

Ahşap malzemenin bozulmasına neden olan biyolojik faktörleri; bakteriler, mantarlar, böcekler, deniz canlıları, kuşlar ve memeliler olarak sayılması mümkündür. Bunlara ek olarak yosunlar, algler ve likenler de ağaç malzemeye zarar vermektedirler [16].

Ağaç malzemenin bozulmasını etkileyen faktörler aynı zamanda yaşlanmaya da yol açmaktadırlar.

Yaşlanma, bir malzemenin fiziksel ve mekanik özelliklerinin geri dönüşümsüz değişimi olarak tanımlanabilmektedir.

Verilen bu bilgiler perspektifinden hareketle, doğal yaşlanmış ağaç malzemede üstyüzey işlemlerinin performans özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Yapılan literatür çalışmaları sonucunda, doğal yaşlanmış ağaç malzemenin fiziksel ve mekanik özelliklerini inceleyen çalışmaların mevcut olduğu belirlenmiştir. Diğer taraftan endüstriye yeni kazandırılmış ağaç malzeme yüzeyinde oluşturulan vernik katmanlarının tutunma, sertlik, parlaklık, renk değişimi, aşınma ve çizilme değerlerinin belirlenmesi konularında da çalışmalar mevcuttur. Ancak, doğal yaşlanmış ağaç malzemeye uygulanan verniklerin performans özellikleri ile ilgili bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu nedenle, doğal yaşlanmış ağaç malzemeye uygulanan verniklerin performans özelliklerinin incelenmesinin, literatürde eksikliği hissedilen bir alanı doldurma potansiyeli olduğu gibi halihazırda özellikle ülkemizin farklı bölgelerinde mevcut olan günümüze kadar ulaşabilmiş ahşap malzemenin

imal edilen kültür varlıklarının koruma uygulamaları için öneriler geliştirilebilmesi bakımından bu çalışma farklılık arz etmektedir.



2. LİTERATÜR ÖZETİ

Ağaç malzeme yüzeylerini doğal ve verniklenmiş halde harici etkilere maruz bırakılan vernik katmanlarının performans özelliklerinin belirlendiği araştırmada koruyucu katman oluşturan vernikler ile inorganik emprenye maddelerini birlikte kullanarak, dış ortam tesiri sonucu ağaç malzeme yüzeylerindeki verniklerde bozulmayı önemli ölçüde azaltıldığı belirlenmiştir [17].

Malezya'ya ait üç ağaç türünün yüzey işlem özelliklerini incelediği çalışmada, örnekler üzerine asit sertleştiricili, selülozik, poliüretan vernik ile parlak boya uygulamış, bunların sertlik, aşınma, çizilme ve adezyon dirençlerini ölçülmüştür. Araştırma sonucunda, adezyon değerlerinin en yüksek poliüretan vernikte, en düşük ise parlak boyada olduğu ve yüzey işlem özelliklerinin ağaç türlerine göre değiştiği bildirilmiştir [18].

Poliüretan, akrilik ve selülozik verniğin kullanıldığı bir çalışmada, deney örneklerinde hava kurusu yoğunluk, pürüzlülük, kuru film kalınlığı, yapışma direnci, çizilme direnci, aşınma ağırlık kayıpları, parlaklık ve ultra mikroskopik incelemeler yapılmıştır. Sonuçta, kuru film kalınlıkları Doğu ladinine uygulanan poliüretan vernikte 116,33 μm , akrilik vernikte 114,66 μm ve selülozik vernikte 87 μm elde edilmiştir. Doğu kayınına uygulanan poliüretan vernikte 116,33 μm , akrilik vernikte 114,66 μm ve selülozik vernikte 85 μm bulunmuştur. Tutunma direnci, Doğu kayınına uygulanan poliüretan vernikte 2,52 N/mm^2 , akrilik vernikte 3,06 N/mm^2 ve selülozik vernikte 1,86 N/mm^2 olarak belirlenmiştir. Doğu ladinine uygulanan poliüretan vernikte 2,40 N/mm^2 , akrilik vernikte 2,86 N/mm^2 ve selülozik vernikte 1,67 N/mm^2 olduğu bildirilmiştir [19].

Sarıçam, göknar, Doğu kayını ve meşe odunlarından hazırlanan örneklerin yüzeylerine selülozik, poliüretan, akrilik ve su çözücülü vernikler uygulanarak, vernik katmanlarının tutunma direncinin belirlendiği çalışmada, tutunma direncine ağaç türü ve vernik çeşidi etkisinin önemli, katman kalınlığı farklılığı etkisinin ise önemsiz olduğu, yapraklı ağaçlarda verniklerin tutunma direncinin yüksek, iğne yapraklı ağaçlarda ise düşük çıktığı ve en yüksek tutunma direncinin polimerizasyonunu malzeme yüzeyinde tamamlayan poliüretan vernik bir kat (2,665 N/mm^2), iki kat (3,081 N/mm^2) ve akrilik vernik bir kat (2,843 N/mm^2), iki kat (2,546 N/mm^2) uygulamalarında elde edildiği bildirilmiştir [20].

Yapraklı ağaç türlerinden Doğu Kayını, iğne yapraklı ağaç türlerinden Doğu Ladini yüzey işlem sistemlerinden poliüretan, selülozik ve akrilik vernik kullanıldığı çalışmada, deney örneklerinin hava kurusu (%12) yoğunlukları ile verniklerin kuru film kalınlıkları ve yapışma dirençleri belirlenmiştir. Ağaç türüne göre film kalınlıkları en yüksek poliüretan vernikte elde edilmiş, onu biraz düşük değerlerle akrilik ve selülozik vernikler izlemiştir. Vernik çeşitlerine göre yapışma dirençleri ise; poliüretan vernikte $3,22 \text{ N/mm}^2$, akrilik vernikte $1,96 \text{ N/mm}^2$ ve selülozik vernikte $0,80 \text{ N/mm}^2$ çıkmıştır. Ağaç türlerine ait yapışma dirençlerinde Doğu Kayınının daha yüksek değerler gösterdiği bildirilmiştir [21].

Karaağaç odunundan hazırlanan deney örnekleri üzerine %25'lik konsantrasyondaki $\text{NaOH}+\text{H}_2\text{O}_2$ ve $\text{NaSiO}_3+\text{H}_2\text{O}_2$ çözelti grupları kullanılarak renk açma işlemi yapılan bir çalışmada, daha sonra hazırlanan örneklere poliüretan ve poliester vernik uygulanarak vernik katmanının tutunma dirençleri belirlenmiştir. Araştırma sonucunda, tutunma direnci en yüksek, poliüretan vernik uygulamasında, en düşük ise poliester vernik katmanında elde edildiği bildirilmiştir [22].

Hızlandırılmış yaşlandırma ortamına bırakılan deney örneklerinin yüzeye yapışma direnci, sertlik değerlerinde artışlar kaydedilmiştir. Yaşlandırma öncesinde deney örneklerinin yapışma direnci ve sertlik değerleri düşük değerlerde iken; yaşlandırma işlemi sonucu vernik katmanlarındaki kürlenme etkisinin devam etmesi sonucu değerlerde artış olduğu tespit edilmiştir. Hızlandırılmış yaşlandırma etkisine bırakılan deney örneklerinin yüzey pürüzlülük, parlaklık ve renk değerlerinde yaşlandırma işlemi sonunda büyük düşüşler olduğu bildirilmiştir [23].

Isıl işlem görmüş ağaç malzemedede, yüzey hazırlık işleminin ve vernik çeşidinin, vernik yapışma direnci üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yapılan bir çalışmada, ısıl işlem görmüş dişbudak, sarıçam ve iroko örneklerine; solvent bazlı sentetik esaslı, renk pigmentli yarı şeffaf vernik, alkid bağlayıcı esaslı silikonlu vernik, üretan alkid kombinasyon esaslı tek bileşenli poliüretan vernik ve akrilik esaslı su-bazlı vernik uygulanmış, yüzey pürüzlülüğünün ve vernik çeşidinin vernik yapışma direncine etkileri ortaya konmuştur. En yüksek vernik tutunma direnci, poliüretan vernikte tespit edilmiştir. Sarıçam, iroko ve dişbudakta yapışma direnci değerleri sırasıyla $4,98 \text{ N/mm}^2$, $5,88 \text{ N/mm}^2$, $6,61 \text{ N/mm}^2$ olduğu bildirilmiştir [24].

Nano-grafen (NG) ile modifiye edilmiş su-bazlı vernik uygulanan kayın odunu örneklerinin yüzey parlaklık, pürüzlülük, sertlik ve renk değişimi ile vernik yapışma direnci özellikleri üzerine yapılan bir çalışmada, su-bazlı vernik içerisine, ağırlıkça %0.25, %0.50 ve %1 NG eklenmiş ve uygulanmış, vernik içerisine eklenen NG miktarındaki artışa bağlı olarak örneklerin yüzey parlaklık değerleri azalmış, pürüzlülüğü ise bir miktar artmıştır. Diğer taraftan, NG miktarındaki artış sonucu kayın örneklerdeki vernik yapışma direncinde %25'e kadar önemli artışlar sağlanmıştır. Vernik uygulamalarından sonra örneklerin yüzey sertlik değeri artmıştır. Ancak, sertlik artışında NG'in etkisi öngörülenin aksine önemsiz bulunmuştur. Ayrıca, NG katkısı ve miktarındaki artış sonucu örneklerin L^* , a^* ve b^* renk değerleri önemli oranda azalmıştır. Örnekler koyulaşmış ve yeşil-mavi renk eğilimi artmıştır. Su-bazlı vernikte yüksek yapışma direncinin sağlanmasında ve ağaç malzemenin koyu tonlarda renklendirilmesinde NG'nin uygun olacağı önerilmiştir [25].

Isıl işlem görmüş bazı ağaç türlerinde kullanılan su-bazlı vernik katmanlarının hızlandırılmış UV yaşlandırma direncine karşı yüzey pürüzlülüğünün belirlendiği bir çalışmada, Sarıçam, Sapsız Meşe ve Doğu kayını odunlarına, ThermoWood metoduna göre 190 °C'de 2 saat ve 212 °C'de 1 ve 2 saat süreler ile ısıtılma işlemi uygulanmıştır. Sonra malzeme yüzeylerine su-bazlı tek ve çift bileşenli vernikler uygulanmıştır. Değişken sürelerde yaşlandırma işlemi uygulanmış, bu periyotlar sonlarında yüzey pürüzlülüğü değerleri ölçülmüştür. Deney sonuçlarına göre, kullanılan su-bazlı tek ve çift bileşenli verniklerin ısıtılma işlemi görmüş ağaç malzeme yüzeylerinde, yaşlandırma sonlarında yüzey pürüzlülüğü değerlerinde azalma olduğu bildirilmiştir [26].

Doğu kayını, sapsız meşe, sarıçam, karaceviz, karakavak ve ıhlamur odunlarından hazırlanan deney örnekleri sentetik, poliüretan, su-bazlı, asit sertleştiricili ve selülozik vernikler ile 1, 2 ve 3 kat olarak verniklenmiştir. Aşınma direnci, ağaç türü bakımından en yüksek karacevizde, en düşük sarıçamda; vernik çeşidi bakımından en yüksek asit sertleştiricili vernikte, en düşük su-bazlı vernikte, katman kalınlığı bakımından en yüksek 3 kat vernik kalınlığında, en düşük ise 1 kat vernik uygulamasında elde edilmiştir [27].

Imersol-Aqua emprenye maddesi ile kısa ve uzun süreli emprenye edildikten sonra sentetik, akrilik, su-bazlı ve poliüretan vernikler ile kaplanan sarıçam, Doğu ladini ve Uludağ göknarındaki sarı renk tonu değişimini $CIE L^* a^* b^*$ renk ölçüm sistemiyle incelenmiş

sonuçta, denemelerde uygulanan emprenye işlemi, emprenye süresi ve verniklerin, kullanılan ağaç malzemelerde sarı renk tonunu artırıcı etki gösterdiği belirlenmiştir [28].

Finlandiya ve İsviçre'nin beş coğrafik bölgesinden toplanan Sarıçam örneklerin hava kurusu halde $CIE L^* a^* b^*$ renk parametrelerine dayanarak diri odun ve öz odun arasındaki benzer renk parametrelerini ve renk parametrelerindeki farklılığın nedenlerini incelemiş, diri odun ve öz odun renk parametreleri arasında önemli farklılık olduğu ve bu farklılıkların coğrafi bölge ve aynı türe ait farklı ağaçların kullanımından kaynaklandığı bildirilmiştir [29].

Huş odununda asidik Hidrojen peroksit çözeltisiyle renk açma işlemi uygulandıktan sonra, $CIE L^* a^* b^*$ renk ölçüm sistemine göre renk değişiminin incelendiği çalışmada, odunun renginde kırmızı ve daha sarı olmak üzere, beyaza doğru dikkate değer oranda bir değişiklik olduğu belirlenmiştir [30].

Minas Gerais'in (Brezilya) Kuzeybatısında yetişen okalıptüs ağacı ve alt türleri odunlarının kullanıldığı bir araştırmada, radyal ve boyuna yönde $CIE L^* a^* b^*$ renk ölçüm sistemiyle (L^* , a^* , b^* , C^*) renk çeşitliliği incelenmiş, alt türler ve numunelerin radyal yönleri arasında kolorimetrik parametrelerin istatistiksel olarak farklı bulunduğu bildirilmiştir [31].

Sert odunlu Tropik ağaçlardan Jatoba, Angelim vermelho, Garapeira ve Marupa ile yapılan bir çalışmada suni UV radyasyonunda, renk değişimi $CIE L^* a^* b^*$ renk ölçüm sistemi ile incelenmiştir. Araştırma sonucunda, $CIE L^* a^* b^*$ parametrelerinden (ΔL , Δa ve Δb) UV ışımasıyla en fazla değer kaybının Marupa odunu özelliklerinde olduğu, Angelim vermelho odununun ise daha az etkilendiği bildirilmiştir [32].

Günümüzde, $CIE L^* a^* b^*$ renk ölçme teorisi ile ahşap endüstrisinde ham kereste renginin renk koordinatlarının hesaplanabilirliği üzerine yapılan bir çalışmada, $CIE L^* a^* b^*$ renk ölçümü ile renk ve numune özellikleri vasıtasıyla ahşabın görünüş özelliklerinin tanımlanmasının sınıflandırma için uygun olduğu, renk açma, kurutma ve eskitilme ile ahşabın rengindeki değişme ve renk çeşitliliğinin belirlenebildiği, iç mekanlarda ve mobilyalarda kullanılan ahşap parçaların karşılaştırılmasında yararlı olduğu belirlenmiştir [33].

Meşenin diri odununun öz odununa dönüşümü esnasında oluştuğu düşünülen ay halkası kusurunun rengini *CIE L* a* b** renk ölçme sistemiyle incelenmiş, ay halkasının diri odundan daha kırmızı olduğunu bildirilmiştir [34].

Su-bazlı vernikler üzerine yapılan araştırmada, su-bazlı verniklerin özellikle tanenli ağaçlarda renk değiştirici bir etkiye sahip olduğu belirlenmiştir [35].





3. GENEL BİLGİLER

Çoğu ülkede doğal dayanıklı ağaçların kullanımından, emprenye edilmiş ağaç malzemenin kullanımına doğru bir yönelme olmuştur. Çünkü daha dayanıklı odunlar, sekoya, iroko ve paduk gibi yavaş büyüyen ağaçlardan elde edilmektedir. Bu tür ağaçların bulunduğu doğal ormanlar, günümüzde çam ve okaliptus gibi emprenye işlemi gerektiren hızlı büyüyen türlerle yer değiştirmektedir. Bununla birlikte, doğal dayanıma sahip ağaç malzemelerin; Deniz iskele direkleri gibi kolayca emprenye edilemeyen çok geniş hacimli keresteler, tekne yapımında özel şekil verilmesi gereken geniş hacimli keresteler olarak, toksik veya ağır kokulu kimyasal maddeler tarafından bozulmaması gereken sıvıları içeren fiçılarda ve ağacın doğal rengi ve görünümünün bozulmaması gerektiği dekoratif amaçlar gibi belirli maksatlar için hala kullanım yerleri mevcuttur [36].

Findlay tarafından hazırlanmış şemada ağaç malzemenin dayanıklılık sınıfları; çok dayanıklı, dayanıklı, orta derece dayanıklı, az dayanıklı ve dayanıksız olarak beş grupta değerlendirilmektedir [36].

Tarihi ahşap yapı, donatı elemanları ve mobilyaları orijinal görünümüne tekrar kavuşturmak amacıyla uygulanan restorasyon çalışmaları, ahşap malzemenin gelecek nesillere korunarak aktarılmasında önemli bir yere sahiptir. Havanın bozucu etkileri, bazı fiziksel ve kimyasal etkiler tarihi ahşap yapıların, ahşaptan hazırlanan eşyanın görüntüsünü ve koruyucu katmanı bozmaktadır. Bozulan bu yüzeylerin orijinaline sadık kalınması şartı ile restorasyonunun yapılması gerekmektedir [37].

Hızla değişen dünyada, ülkeler sahip oldukları doğal, tarihi ve kültürel değerlerinin zenginliklerine önem vermeye başlamıştır. Kültürel varlıklar bakımından Türkiye son derece zengin bir ülkedir. Anadolu'nun her köşesinde yer alan ahşap yapılar eşsiz güzellikleriyle bu değerler arasında yer almakta ve günümüzde çok sayıda eserimiz bakımsız kalmış durumdadır [38].

Ülkemiz, tüm insanlığa mal olmuş, antik dönemlerden, orta çağdan, Rönesans ve sonrasındaki klasik çağlardan örneklerle dolu, tarih boyunca çok sayıda deprem görmüş, birçoğu zarar görmüş ya da yıkılmış tarihi yapı bolluğuna sahiptir. Bu durum, Türkiye'yi

kritik ve önemli kılmaktadır. Tüm insanlığın ortak malı olmuş ve farklı kriterleri simgeleyen bu yapıların sağlıklı olarak yaşayabilmesi ve gelecek kuşaklara aktarılmasını sağlamak önem taşımaktadır [39].

Kültür varlıklarının korunmasındaki temel yaklaşım sürekli bakımlarının sağlanmasıdır. Restorasyon uygulamalarına geçmeden önce yapılan araştırmalar ve belgeleme çalışmaları binanın ayrıntılı olarak tanınmasını sağlar. Ön araştırmalar sonucunda elde edilen bilgiler hasar nedenlerini ortadan kaldıracak veya etkilerini azaltacak koruma tekniklerinin seçilerek uygulamasına temel oluşturur. Bu teknikler, sağlamlaştırma, bütünleme, yenileme, yeniden yapma, temizleme ve taşımadır [40].

Ahşabın yaşlanması bir ağacın kesilmesi ile başlar. Ahşaptan sonraki değişiklikler çok yavaş ilerler ve çevresel koşullara bağlıdır. Sıcak ve kuru bir çölde iklim koşulları ahşap malzemeleri ve selüloz tekstilleri birkaç bin yıl boyunca korunmuştur, oysaki bozulma, mikroorganizmaların saldırısını destekleyen koşullar ile hızlandırılır. Yaşlanma işlemlerinin gerçekleştiği koşulları; ahşap yapılar, heykeller vb. için geçerli olan aerobik koşullar ile toprağa gömülü veya temel direkleri, gemiler vb. geçerli anaerobik koşullar olarak iki faktör şeklinde değerlendirmek mümkündür [26].

Dalma ve yeraltı gömme çok yavaş fosilleşme işlemini başlatır ki hücre çeperi maddesi yüksek oranda yoğunlaştırılmış bileşiklere (kömürleşme) veya minerallerle (silisleştirme) dönüştürülür. Çeşitli ahşap bileşenler farklı türlerde bozulma ve dönüşüme maruz kalır. Polisakkaritler yaşlanma ile kaybolur ve ligninden daha duyarlı gibi görünmektedir. Daha dirençli olmasına rağmen, lignin kimyasal olarak dönüştürülür ve yapısı giderek orijinal haliyle farklılaşır. Ekstraktlar bile milyonlarca yıl hayatta kalabilir [7].

Yapılan deneyler kullanım yerlerinden temin edilmiş doğal yaşlanmış ağaç malzeme üzerine uygulanan bazı verniklerin performans özelliklerini ortaya koymaktadır. Restorasyon çalışmalarında, uygulanacak verniklerin ağaç malzemeyi ne derece koruyacağı hakkında bilgi sahibi olmak adına önem arz etmektedir.

Ağaç malzemelerin dayanıklılık sınıflarına göre koruyucu katman ile kaplanması önemlidir. Doğal yaşlanmış ağaç malzemenin dayanımı sınırlı olduğu için, bu dayanım süresini

koruyucu katmanlarla uzatmak adına bu çalışmada doğal yaşlanmış ağaç malzeme kullanımına karar verilmiştir.

3.1. Ağaç Malzeme

Bu çalışmada, ülkemiz ağaçları endüstrisinde, tarihi ve kültürel ahşaptan imal edilen eserlerde, mobilya ve dekorasyonda sık kullanılan yayvan yapraklı ağaçlardan Kestane (*Castanea sativa* Mill.), Meşe (*Quercus* sp.) iğne yapraklı ağaçlardan ise Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) tercih edilmiş olup, yaklaşık 100 yıl süre ile kullanım yerlerinde yaşlanmış olan ağaç malzemeler seçilmiştir.

3.1.1. Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.)

Diri odunu geniş (yarıçapının üçte biri kadar), sarımsı veya kırmızımsı beyaz, öz odunu açık kırmızımsı kahve renklidir. Yıllık halka sınırları çok belirli ve hafif dalgalıdır. Radyal ve teğet kesitleri parlak, sık ve geniş reçine kanalları olan yumuşak odunlu bir ağaç türüdür [41].

Tam kuru yoğunluğu $0,49 \text{ g/cm}^3$, hava kurusu yoğunluğu $0,52 \text{ g/cm}^3$ 'tür. Liflere paralel yönde basınç direnci 550 kg/cm^2 , liflere dik yönde ise 77 kg/cm^2 'dir [41].

3.1.2. Meşe (*Quercus* sp.)

Saplı meşe (Kara meşe) (*Quercus robur* L.) ve Sapsız meşe (*Quercus petraea* L.) diri odunları dar, sarımsı beyaz renkte, öz odunları sarımsı kahve renklidir. Yıllık halka sınırları belirli, ilkbahar odununda büyük traheeler birkaç sıra halinde teşkil ederler. Yaz odunu daha koyu renktedir [41].

İletim dokuları radyal kesitte ve teğet kesitte çizikler halinde görülür. Enine kesitte merkezden çevreye doğru uzanan öz ışınları, biçilmiş parça yüzeyinde parlak aynalar halinde görülür [41].

Saplı meşede yaz odunu traheeleri, ilkbahar odunu traheelerini hemen takip ederek çevreye doğru yavaş yavaş küçülür ve radyal yönde uzanan açık renkli alev şeklindeki şerit oldukça dardır. Sapsız meşede ise yaz odunu traheeleri, ilkbahar odunu traheelerini hemen takip etmeyip bir boşluk bulunur. Yaz odunu traheeleri, aynı irilikte olup, radyal yönde daha geniş, açık renkli şeritler (alev şekilleri) teşkil eder [41].

Sapsız meşede kalın öz ışınları arasında açıklık saplı meşeye nazaran daha fazla, radyal kesitte öz ışını levhaları sapsız meşede mat, saplı meşede ise parlaktır. Sapsız meşenin basınç direnci ve eğilme direnci daha yüksek olup saplı meşeye göre daha kolay işlenir. [41].

Saplı meşenin tam kuru yoğunluğu $0,65 \text{ g/cm}^3$, hava kurusu yoğunluğu $0,69 \text{ g/cm}^3$, liflere paralel basınç direnci 610 kg/cm^2 'dir. Sapsız meşenin tam kuru yoğunluğu $0,65 \text{ g/cm}^3$, hava kurusu yoğunluğu $0,69 \text{ g/cm}^3$, liflere paralel basınç direnci ise 650 kg/cm^2 'dir. Odunu kaba tekstürlüdür [41].

Masif ve kaplama olarak, mobilya, oymacılık, doğrama ve kontrplak üretiminde kullanılır. Ayrıca, tarım aletleri, bira ve viski fiçısı, parke, yapı malzemesi olarak iskele tavan ve taban kaplama gibi geniş kullanım alanı vardır [41].

3.1.3. Kestane (*Castanea sativa* Mill.)

Diri odunu dar, açık kahverengimsi, öz odunu ise geniş koyu kahverengimsidir. Öz ışınları belirsizdir. Büyüteçle bakıldığın zaman ince, keskin, kırmızımsı kahverengi çizgiler halindedir. Radyal kesitte şerit halinde iğne çiziklidir. Aynı kesitte öz ışını levhalarının teşkil ettiği kırmızımsı kahve renkli, küçük, parlak levhacıklar (aynacıklar) bütün yüzeyde güzel, mozaik gibi işlenmiş bir manzara gösterir [41].

Tam kuru yoğunluğu $0,59 \text{ g/cm}^3$, hava kurusu yoğunluğu $0,63 \text{ g/cm}^3$ 'tür. Liflere paralel basınç direnci 500 kg/cm^2 , eğilme direnci ise 770 kg/cm^2 'dir. Kaba tekstürlü, orta sertlikte, vida ve çivi tutma direnci yüksek, cila ve boya işlemlerinde uyumludur [41].

Mobilya ve yapı endüstrisi, iskele, tekne, telefon direği, çit kazığı, fiçı ve tornacılıkta tercih edilir [41].

3.2. Vernik

Ağaç malzeme kullanılarak üretilen eşyaların estetik değerinin artırılması ve çevresel faktörlere karşı dirençli hale getirmek üzere yüzeyde koruyucu katman oluşturmak için sıvı olarak uygulanan, katman yapma özelliğindeki doğal ve yapay reçinelerin uygun sıvılardaki çözeltisi olarak tanımlanır [42]. Bu çalışmada, ipek mat vernikler kullanılmıştır.

3.2.1. Poliüretan vernik

İki bileşenli bir vernik olup kimyasal tepkimeli vernikler grubundadır. Eritici inceltici sıvı buharlaşırken, elamanları kimyasal tepkimeye girer. Poliüretan vernikler kuruma sistemlerine bağlı olarak yağ modifiyeli, nem kürlenmeli, bloke sistemli, ön polimer + katalizörlü ve iki bileşenli olarak beş çeşit üretilmektedir. İki bileşenli poliüretanların dolgu, parlak, mat ve ipekmat olan çeşitleri bulunmaktadır. Ahşap malzemenin çalışmasına uyum sağlayabilecek ölçüde esnek katmanlar oluşturduğu gibi mekanik etkilere, asit ve bazlara, su, nem, kuru ve ıslak sıcaklık etkilerine dayanıklıdır. Sigara ateşine dayanıklı değildir. Tam kuruma sonunda dönüşümsüz katmanlar verir. Çözücü etkilerine karşı dayanıklıdır; ancak çok kuvvetli asitlerde yüzeyden kaldırılabilir. Ahşap taban ile bağlantısı çok iyidir. Ultraviyole ışınları etkisi ile sararma yapar [43]. Poliüretan verniklerin polimerleşme reaksiyonlarını tatbik edildikleri yüzeyde tamamlamaları önemli bir üstünlük olup, bu durum ahşap yüzeyde bağlantı gücünü (adhezyon) artırıcı etki yapmaktadır [35].

Dekorasyonda banyo hariç bütün mekanlarda kullanılabilir. Ancak su ile temas eden yüzeylerde, yüzeyin tamamının kaplanması gerekmektedir. Tavan, taban ve duvar döşemlerinde ise bu amaçlara yönelik poliüretan vernikler kullanılmalıdır [2].

3.2.2. Akrilik vernik

İki bileşenli akrilik reçine esaslı üstyüzey gerecidir. Mobilya endüstrisinde her çeşit masif ve kaplama ile özellikle renk değişikliği olması arzu edilmediği ve sararmanın istenmediği yüksek kaliteli kaplamalı işlerde kullanılmak için geliştirilmiştir [44].

Akrilik verniğin birinci elemanı, akrilik ve metakrilik asitlerin polimer veya kopolimerleri olan akrilik ester reçinesidir. Akrilik vernikte ikinci eleman (sertleştirici) poliizosiyanat olup, tuluolden geliştirilmiştir. Tiner karışımı, reçinenin özelliğine göre hazırlanır. Akrilik ester reçineleri birçok çözücüde çözünebilir. Ayrıca normal sıcaklığın üzerinde bazı çözücülerle yumuşatılabilmektedirler [45].

Hem akrilik hem de metakrilik asitler alkollerle esterleştirilebildiğinden polimer oluşturulurken kullanılabilecek iki ayrı monomer serisi mevcuttur. Ayrıca bu değişik monomerlerin farklı oranlarda karıştırılmasıyla çok değişik akrilik reçineler oluşturulabilir.

Akrilik esterlerin boya ve vernik endüstrisinde kullanılmasının nedeni; yaşlanma sonucu bozulmaya dayanıklılığı, su beyazı orijinal rengi, renk değişmesine (sararma) ve yüksek sıcaklığa dayanıklılığıdır. Ayrıca elektriğe karşı dirençli olup, pigment ilavesi yapıldığında dayanıklı ve esnek film katmanları verir. Boya ve vernik için kullanılanları organik asitlerde çözülmüş hâlde, emülsiyon veya latex şeklinde piyasada çeşitli ambalajlarda bulunmaktadır [45]

3.2.3. Su-bazlı vernik

Su-bazlı vernik, alkid, poliester, akrilik ve poliüretan yanında daha başka birçok reçineden üretilmektedir. Parlak verniklerde renk pigmenti bulunmaz, mat verniklerde matlaştırıcı elemanlar bulunur. Su-bazlı verniklerin üretim, tüketim ve kullanımlarının hızla artış göstermesiyle birlikte, son yıllarda geliştirilen ve su-bazlı sistemlerin formüle edilmesine olanak sağlayan bağlayıcı reçineler önemli rol oynamıştır [42].

4. MALZEME VE YÖNTEM

4.1. Ağaç Malzeme

Bu çalışmada, ülkemiz ağaçları endüstrisinde, tarihi ve kültürel ahşaptan imal edilen eserlerde, mobilya ve dekorasyon alanında sık kullanılan yayvan yapraklı ağaçlardan sapsız meşe (*Quercus petrea* L.), kestane (*Castanea sativa* Mill.), iğne yapraklı ağaç türlerinden ise sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) deney örneği olarak kullanılmıştır.

Ağaç malzeme seçiminde; kereste renginin doğal, liflerinin düzgün, budaksız, ardaksız, normal büyüme göstermiş, reaksiyon odunu bulunmayan, mantar ve böcek zararlarına uğramamış olmasına dikkat edilerek TS 2470’de belirtilen esaslara uyulmuştur [49]. Deneylerde kullanılan doğal yaşlanmış ağaç malzemeler dâhili mekânlardan kullanım yerlerinde korumasız halde yaşlanmış olarak seçilmiştir. Doğal yaşlanmış kestane Kocaeli ili Karamürsel ilçesinden, doğal yaşlanmış meşe Yozgat ili Sorgun ilçesinden, doğal yaşlanmış sarıçam ise Ankara il merkezinden temin edilmiştir. Yeni ağaç malzemelere ise Ankara Mobilyacılar Sitesinden rastgele seçim yöntemiyle temin edilmiş, yıllık halkalara teğet ve radyal yönlerde biçilerek hazırlanmışlardır.

4.2. Vernik Hazırlanması ve Uygulanması

Bu çalışmada, ağaçları endüstrisi, mobilya ve dekorasyon alanında sık kullanılan akrilik, poliüretan ve su-bazlı vernikler kullanılmıştır.

Deney numunelerinin verniklenmesinde ASTM-D 3023 standardı esaslarına uyulmuştur [46]. Verniklerin uygulamaya hazır hale getirilmesinde karışım oranları katman performansını olumsuz yönde etkilemeyecek şekilde ve üretici firmaların önerileri dikkate alınarak hazırlanmıştır. Viskozite ölçümleri, 4 mm delik çaplı flow-cup ile 20 ± 2 °C sıcaklıkta ve 60 ± 5 bağıl nem şartlarında yapılarak 18 sn (98-100 cp) olarak belirlenmiştir.

Son kat ve dolgu verniği uygulaması, hava basıncı 2 bar (28 atü) ve tabanca uç açıklığı 1,4 mm olan üstten depolu tabanca ile üretici firma önerisine göre [47], numune yüzeyinden 20 cm yüksekte, yüzeye dik ve paralel olarak aynı hızda hareket edilerek yapılmıştır. Böylece,

püskürtme tabancasının kavisli ve değişik hızda kullanımından kaynaklı; farklı ağırlık ve katı madde miktarlarında hatalı vernik katmanı oluşumunun önüne geçilmiştir.

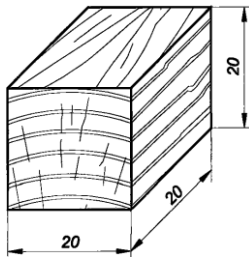
4.3. Deney Örneklerinin Hazırlanması

Hava kurusu rutubet değerindeki ağaç malzemeler $110 \times 110 \times 12$ mm ölçüsünde taslak olarak daha sonra esas ölçüsü olan $100 \times 100 \times 10$ mm boyutlarında ve kerestelerin diri odun kısımlarından doğal yaşlanmış ağaç türü (3), yeni periyodu (2), kesit yönü (2) ve vernik çeşidi (3) ve tekerrür (10) olmak üzere $(3 \times 2 \times 2 \times 3) \times 10$ şeklinde hazırlanarak her deney için 360 deney örneği, 6 ayrı deney kapsamında; tutunma, sertlik, parlaklık, renk değişimi, aşınma ve çizilme deneyleri için (6×360) toplamda 2160 adet deney örneği hazırlanmıştır. Hazırlanan örnekler; ortalama 20 ± 2 °C sıcaklık ve $\%50 \pm 5$ bağıl nem, iyi havalandırılabilen ve direkt güneş ışığı almayan ortam şartlarında ağırlıkça değişmez hâle gelinceye kadar bekletilmişlerdir. Ön kontrolde ortalama rutubet miktarı, rasgele seçilen 20 örnekte $\%12$ olarak belirlenmiştir. Daha sonra, yapılan deneylere ilişkin standartlar esas alınarak örnekler, nihai haline getirilmiştir. Vernikleme yapılan örnekler polimerizasyonu tamamlaması için üç hafta süre ile kurumaya bırakılmışlardır.

Deney öncesinde örnekler, TS EN 24624 esaslarına göre, 23 ± 2 °C sıcaklık ve $\%50 \pm 5$ bağıl nem şartlarında 24 saat süre ile iklimlendirilmiştir [48].

4.3.1. Rutubet tayini

Rutubet tayininde kullanılan örnekler TS 2470’de belirtilen esaslara göre, kenarları 20 mm olan küp biçiminde Şekil 4.1’deki gibi hazırlanmıştır [49].



Şekil 4.1. Rutubet tayini deney örneği (ölçüler mm)

Rutubet belirlemede, TS 2471’de belirtilen esaslara uyulmuş, her ağaç türünden 20 adet olmak üzere toplam 120 (6×20) adet örnek hazırlanmıştır [50].

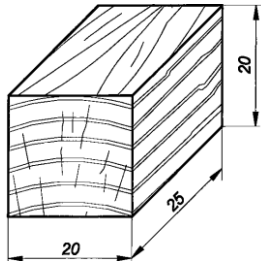
Rutubet tayini, TS 2471 esaslarına uyularak yapılmıştır [50]. Bu maksatla örneklerin ağırlıkları (M_r), $\pm 0,01$ g duyarlılıkla ölçüm yapabilen analitik terazide tartıldıktan sonra havalandırılabilen etüvde 103 ± 2 °C sıcaklıkta değişmez ağırlığa ulaşınca kadar kurutulmuştur. Bu durumda, kurutma dolabından alınan örnekler, içerisinde fosfor pentoksit (P_2O_5) bulunan desikatörde soğutulduktan sonra tam kuru haldeki ağırlıkları (M_o) tartılmıştır. Bunlara göre rutubet (R);

$$R = \frac{M_r - M_o}{M_o} \quad \begin{array}{l} M_r : \text{Rutubetli ağırlık} \\ M_o : \text{Tam kuru ağırlık} \end{array} \quad (4.1)$$

Eşitliğinden hesaplanmıştır.

4.3.2. Yoğunluk tayini

Yoğunluk tayininde kullanılan örnekler TS 2470 esaslarına uyularak lifler yönünde 25 mm, enine kesitte ise 20×20 mm boyutlarında hazırlanmış, Şekil 4.2’de verilmiştir.



Şekil 4.2. Yoğunluk tayini deney örneği (ölçüler mm)

Yoğunluk belirlemede, TS 2472 esaslarına uyulmuştur [51]. Hava kuru yoğunluk değerleri için her ağaç türünden 20 adet olmak üzere toplam 120 (6×20) adet örnek hazırlanmıştır.

Hava kuru yoğunluk

Hava kuru yoğunluk değerleri TS 2472’e göre belirlenmiştir [51]. Deney örnekleri 20 ± 2 °C sıcaklık ve $\%65 \pm 5$ bağıl nemdeki iklimlendirme dolabında ağırlıkça değişmez hale gelinceye kadar bekletildikten sonra ağırlıkları $\pm 0,01$ g duyarlılıklı analitik terazide tartılarak

(M_{12}), boyutları $\pm 0,01$ mm duyarlıklı mikrometrik dijital kumpasla belirlendikten sonra hacimleri (V_{12}) hesaplanmıştır. Bu değerlere göre hava kurusu yoğunluk (δ_{12});

$$\delta_{12} = \frac{M_{12}}{V_{12}} \quad \begin{array}{l} M_{12} : \text{Hava kurusu ağırlık} \\ V_{12} : \text{Hava kurusu hacim} \end{array} \quad (4.2)$$

Eşitliğinden hesaplanmıştır.

Tam kuru yoğunluk

Tam kuru yoğunluk, TS 2472’de belirtilen esaslara uyularak belirlenmiştir [51]. Bu maksatla deney örnekleri, havalandırılabilen kurutma dolabında 103 ± 2 °C sıcaklıkta ağırlığı değişmez hale gelinceye kadar kurutulmuştur. Kurutma dolabından alınan örnekler, içerisinde P_2O_5 bulunan desikatörde soğutulduktan sonra $\pm 0,01$ g hassasiyetle ölçüm yapabilen analitik terazide tam kuru ağırlıkları tartılmıştır.

Örneklerin her üç yöndeki boyutları $\pm 0,01$ mm duyarlıklı mikrometrik dijital kumpas ile ölçülerek *stereometrik metot* ile hacimleri (V_0) belirlenmiştir. Tam kuru yoğunluk (δ_0);

$$\delta_0 = \frac{M_0}{V_0} \quad \begin{array}{l} M_0 : \text{Tam kuru ağırlık} \\ V_0 : \text{Tam kuru hacim} \end{array} \quad (4.3)$$

Eşitliğinden hesaplanmıştır.

4.3.3. Zımparalama

Örnekler, ASTM–D 1666–87 esaslarına uyularak hazırlanmıştır [52]. Bu maksatla 2160 adet deney örneği denge rutubetine getirildikten sonra kontak bant zımpara makinesinde 150 numara zımpara ile zımparalama işlemine tabi tutulmuştur. İşlem, 9 m/dk besleme hızında gerçekleştirilmiştir.

4.3.4. Vernik uygulaması

Akrilik, poliüretan ve su çözücülü vernik uygulamalarında dolgu verniği için, tartılarak darası alınan örnekler, önce lifler dik daha sonra liflere paralel yönde normal çapraz kat uygulaması şeklinde verniklenmiş ve 24 saat süre ile kurumaya bırakılmıştır. Kurutulan örneklerin 400 numara zımpara ile hafifçe zımparalanmak sureti ile tozları alınıp darası tartılarak iki kat dolgu ve aynı şekilde tozları alındıktan ve darası tartıldıktan sonra iki kat son kat vernik uygulaması yapılmıştır.

Sertleştirici ve çözücü karışım oranlarında firma önerilerine ve vernik ambalajları üzerinde yazan teknik bültene uyulmuştur. Poliüretan, akrilik ve su-bazlı vernikler de iki kat dolgu verniği uygulandıktan sonra iki kat son kat vernik uygulaması yapılmıştır. Dolgu ve son kat vernik katmanları arası 400 numaralı zımpara ile zımparalanmıştır. Poliüretan, akrilik ve su-bazlı vernik uygulamalarında püskürtme tabancası kullanılmıştır. Püskürtme hava basıncı ve tabanca uç açıklığı firma önerisine göre ayarlanmış olup, püskürtme tabancası yüzeyden 20 cm uzaklıkta, yüzeye dik ve paralel olarak sabit bir hızda hareket ettirilmiştir. Her vernik katmanı için m²'ye 90 gram vernik uygulaması yapılmıştır. Deney numunelerinin ön ve arka yüzeylerine eşit şekilde iki kat dolgu verniği ve iki kat son kat vernik uygulaması yapılmıştır.

Verniklerde katı madde miktarının belirlenmesi

Katı madde miktarları, TS 6035 EN ISO 3251'e göre belirlenmiştir [53]. Vernikler, darası önceden alınan Ø 6 cm'lik konkav saat camına 5 g olacak şekilde damlalık ile konulmuş ve etüvde 60 °C'de ağırlıkça sabit hale gelene kadar bekletilmiştir. Bu süre sonunda yeniden tartımları yapılarak;

$$V_u = G - D$$

$$\% K_m = \frac{V_u - \zeta_b}{V_u} \times 100 \quad (4.4)$$

Formülüne göre katı madde miktarları belirlenmiştir.

Burada;	V_u = Uygulanan vernik	G = Yaş ağırlık
	ζ_b = Buharlaştan çözücü	D = Dara
	K_m =Katı madde	E = Kuru ağırlık

Verniklerin kuru film kalınlığı (katman kalınlığı) tayini

Deneylerde film kalınlıkları önemli bir etkidir. Bu sebeple deneylerden önce, numunelere sürülüp tam kuruması gerçekleşen vernik katmanlarının kuru film kalınlıkları, 5 µm (mikron) hassasiyetle ölçüm yapabilen komperatörle ASTM D-1005-95 esaslarına uyularak belirlenmiştir [54].

Ölçümlerden önce cam üzerinde komperatör sıfırlanmıştır. Deney örneklerine vernik uygulaması yapılırken, aynı anda hazırlanan camlar üzerine vernik ve zımpara uygulaması yapılmıştır. Bu şekilde camlar üzerine uygulanan kuru film kalınlığı tespiti için; 10 farklı noktadan camlar vernikli iken ölçüm yapılmış daha sonra vernik katmanı kazınarak camlar üzerinden ölçüm yapılarak bu değerlerin farklarının ortalaması alınmış ve mikron cinsinden değerler kuru film katman kalınlığını hesaplanmıştır.

4.4. Vernik Katman Tutunma Direncinin Belirlenmesi

Kurutulan örnekler, TS EN 24624 esaslarına uygun olarak [48], 23±2 °C sıcaklık ve %50±5 bağıl nemdeki iklimlendirme dolabında 24 saat süre ile kondisyonlanarak denemelere hazır hale getirilmiştir.

Yapışma direnci (X), megapaskal (MPa) olarak; $\text{MPa} = 1 \text{ N/mm}^2$

$$X = 4F / \pi \cdot d^2 \quad (4.5)$$

Eşitliğinden hesaplanmıştır [55].

Burada;

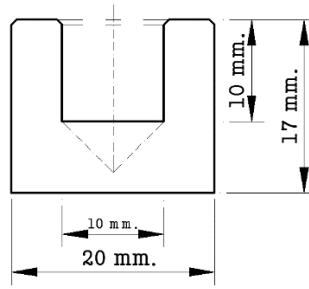
F = Kopma anındaki kuvvet, (Newton)

d = Deney silindirinin çapı, (mm)'dir.

Hazırlanan ve arka yüzeylerinde doğal yaşlanmış ağaç türü, yeni ağaç türü, kesit yönü ve vernik çeşidini ifade eden kısaltmaların bulunduğu örnekler Resim 4.1 ve Şekil 4.3'te gösterilen paslanmaz çelikten imal edilmiş ve yapışma yüzeyi düzeltilmiş deney silindirinin alt yüzeyine 150±10 g/m² tutkal hesabı ile akrilik esaslı (Penloc GTI) yapıştırıcı deney silindirlerinin yüzeylerine sürülerek deney örneklerinin ortasına yerleştirilmiştir.



Resim 4.1. Deney silindiri



Şekil 4.3. Deney silindiri kesiti

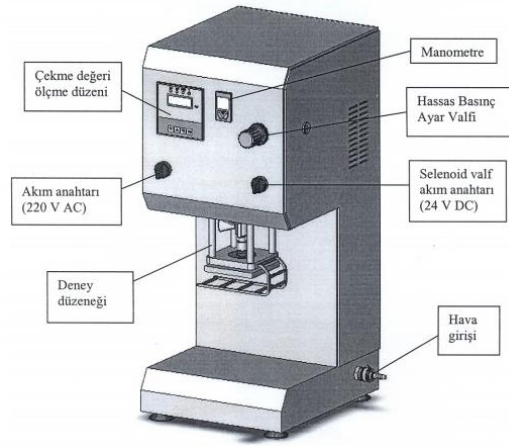
Örnek ortasına yerleştirilen deney silindirleri, 5 dakika içerisinde, yüzeye dik ve eşit şekilde uygulanan basınç altında 24 saat süreyle sıkma kalıplarında bekletilmiş, Resim 4.2’de verilmiştir.



Resim 4.2. Deney silindirlerinin kalıp yardımı ile yapıştırılması

Deney cihazının çalışma prensibi; örnek yüzeylerinde hazırlanan koruyucu katmanlara yapıştırılan $\varnothing 20$ mm olan çelik silindirleri yüzeyden çekerek katmanı kopartma esasına dayanır. Böylece sayısal verilere dayalı yapışma direnci değerleri elde edilmektedir. Yüzeyine deney silindiri yapıştırılmış olan örnekler, sıkma kalıbından çıkarıldıktan sonra, çekme kuvvetinin sadece metal silindirin uygulandığı alanda etkili olmasını sağlamak için silindirin yüzeye yapıştırılmasında taşmış olan akrilik esaslı yapıştırıcı artıkları temizlenmiştir.

Deneyler, TS EN 4624’e göre [56], Gazi Üniversitesi Teknoloji Fakültesi Ağaççileri Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı laboratuvarında bulunan, 688,1 kgf kapasiteli, TÜBİTAK TOGTAG-110O012 proje desteği ile tasarlanıp üretilen pnömatik adezyon deney cihazında yapılmış Resim 4.3’te verilmiştir.



Resim 4.3. Pnömatik adezyon deney cihazı [26]

Denemeler, TS EN 311 esaslarına göre [57], çekme kuvveti 1 kgf'den fazla olmayan sabit bir hızla arttırılmak sureti ile 60 saniye içerisinde gerçekleştirilmiştir.

Tutunma direnci deney sonrası görünüm Resim 4.4'te verilmiştir.



Resim 4.4. Tutunma direnci deney sonrası görünüm

4.5. Vernik Katman Sertliğinin Belirlenmesi

Vernik katmanlarının sertliği, dış etkenlere dayanıklılığı belirleyen önemli bir göstergedir. Katman sertlikleri, Resim 4.5'te gösterilen pandüllü sertlik ölçme cihazı ile belirlenmiştir.

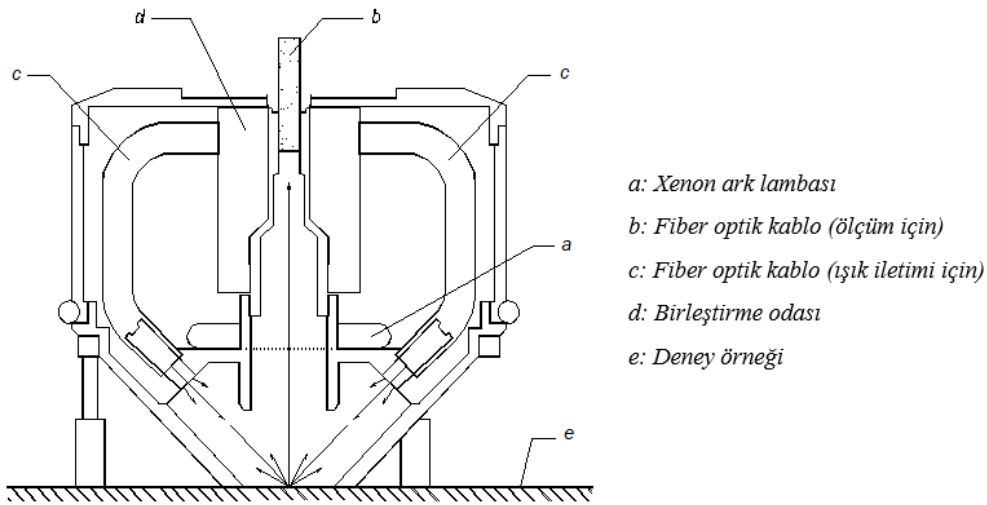


Resim 4.5. Pandüllü sertlik ölçme cihazı (Erichsen)

Vernik katman sertliği, örnek yüzeyine temas eden, sertliği 63 ± 3 HRC, çapı $5 \pm 0,05$ mm olan iki bilye ve pandül salınımları ile katman sertliğini belirlenmiştir. Ölçümlerde Köning pandülü ve ölçme yöntemi uygulanmıştır. Pandülün fotosel önünden her geçişi otomatik sayıcı ile 1 salınım olarak sayılmıştır [58].

4.6. Renk Değişimi

Renk ölçümleri, ASTM D 2244-2 e1’de belirtilen esaslara göre, Şekil 4.4’te kesit resmi verilen MİNOLTA CR-231 renk ölçme cihazı kullanılarak yapılmıştır [60,61].



Şekil 4.4. Renk ölçme cihazı (Choroma meter) [59]

Cihazın renk ölçüm başlığı 45°'lik aydınlatmayı ve 0°'lik açı geometrisini kullanır. Ölçme başlığı parlak yüzeyler için uygundur. Ancak aşırı parlak yüzeyler ölçmede hatalara neden olabilir. Çünkü ışığın çoğu 45°'lik açı ile yansıtılacak ve böylece optik fiber kabloya girmeyecektir [61].

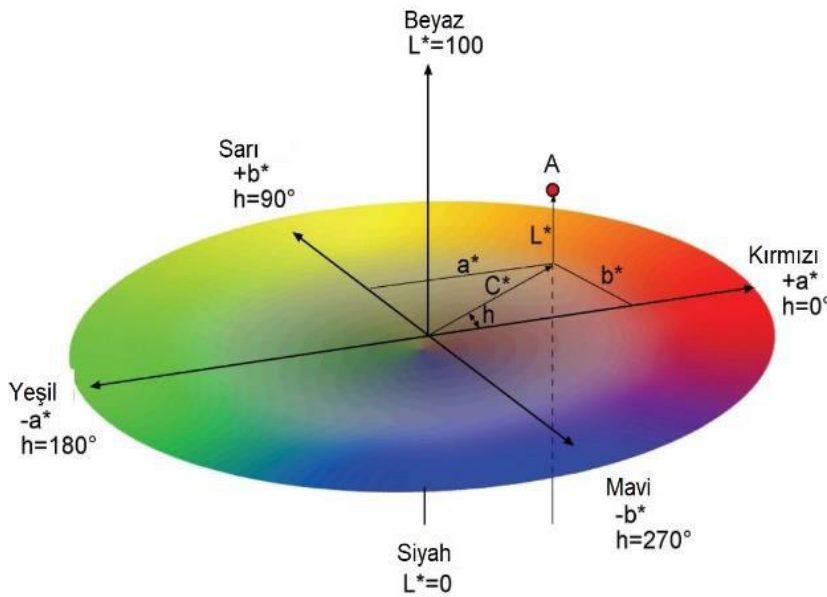
*CIE L*a*b** renk sisteminde; renklerdeki farklılıklar ve bunların yerleri L^* , a^* , b^* renk koordinatlarına göre tespit edilmektedir. Burada, L^* siyah-beyaz (siyah için $L^*=0$, beyaz için $L^*=100$) ekseninde, a^* kırmızı-yeşil (pozitif değeri kırmızı, negatif değeri yeşil) ekseninde, b^* ise sarı-mavi (pozitif değeri sarı, negatif değeri mavi) ekseninde yer almaktadır [62]. *CIE L*a*b** renk alanı Şekil 4.5'te gösterilmiştir.

Renk değişimini belirlemek amacı ile kırmızı renk (a^*), sarı renk (b^*) ve renk parlaklığı (L^*) değerleri birbirinden bağımsız olarak incelenmiş, ayrıca toplam renk değişimi (ΔE^*);

$$\Delta E^* = \sqrt{(\Delta L)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2} \quad (4.6)$$

Eşitliğinden yararlanılarak belirlenmiştir.

ΔE^* 'nin düşük değerde olması, renk değişimin de düşük değerlerde gerçekleştiğini göstermektedir [63]. *CIE L*a*b** renk alanı Şekil 4.3'de verilmiştir.



Şekil 4.5. Üç boyutlu *CIE L*a*b** renk koordinat sistemi [64]

Renk değişim değerlerinde yapılan ölçümler için numuneler bir kalıp yardımıyla yönleri belirlenerek aynı noktalardan ölçüm yapılmıştır. Verniklenmeden önce ve verniklenmeden sonra yapılan ölçümlerde cihaz numunenin aynı noktalarında ölçüm yapmıştır. Kalıp üzerine yerleştirilen cihaz başlığı aynı noktalardan ölçüm yaptığı için renk değişim değerleri daha homojen bir şekilde elde edilmiştir. Renk değişim değeri ölçüm noktaları aynı noktadan yapıldığı için elde edilen verilerin daha geçerli hale gelmiştir.

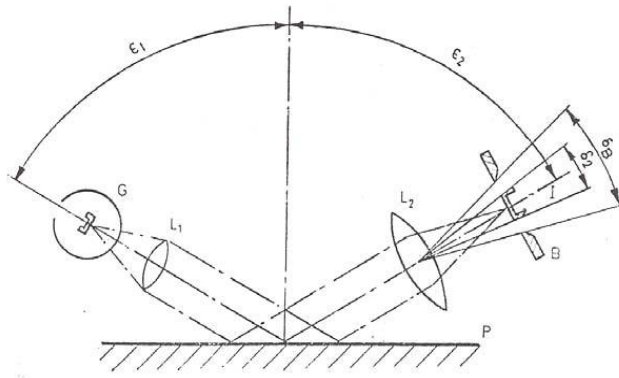


Resim 4.6. Renk ölçme cihazı (Minolta CR-231)

4.7. Parlaklık

Deney örneklerinin parlaklık değerlerinin belirlenmesinde TS EN ISO 2813'den faydalanılarak parlaklık ölçer (Gloss-metre) ile yapılmıştır [65].

Deney cihazı, bir ışık kaynağı ile paralel veya birbirine yaklaşan ışık demetini deney alanına yönelten mercek sistemi, fotosel ve yansıyan ışık konisini alan alıcıdan meydana gelmiştir, Şekil 4.6'da verilmiştir.



G: Lamba

L₁, L₂: Mercekler

B: Alıcı pencere

P: Örnek yüzeyi

E₁=E₂: 60 ± 2°

δ_B: Alıcı açıklığı 4,4 ± 0,1°

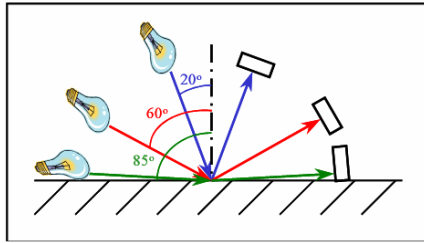
δ₂: Kaynak görüntü açısı 0,75 ± 0,25°

I: Filament görüntüsü

Şekil 4.6. Gloss-metrenin ölçme prensibi [43]

Ölçümlerde 60±2° de ölçüm yapan, parlaklık ölçme cihazı her işlemde ve işlemlerden önce kalibre edilmiştir. Günlük kalibrasyonda iyi cilalanmış ve düzgün yüzeyli, kırılma indisi 1.567 olan ve parlaklığı her geometri için 100 olarak belirlenmiş siyah cam kullanılmıştır [57,58]. Örnek yüzeylerinde, liflere dik ve paralel yönde ölçüm yapılmış ve bu ölçümlerin aritmetik ortalamaları parlaklık değeri olarak kaydedilmiştir.

Parlaklık ölçme işlemi, yaygın olarak 20° de, 60° de ve 85° de ışık ışınları göndermek ve aynı derecelerde dönen ışık yegünlik oranını ölçmek biçiminde yapılmaktadır, Şekil 4.7’de verilmiştir.



Ön Ölçüm Açısı	Bulunan Parlaklık Değeri (%)	Asıl Ölçüm Açısı
60°	10’ dan küçükse	85°
60°	[0-70] arasındaysa	60°
60°	70’ ten büyükse	20°

Şekil 4.7. Üç farklı açıda parlaklık ölçümünün şematik gösterimi ve 60° de yapılan ön ölçümün ardından, asıl ölçüm açısının belirlenme kriterleri [68]

60° de yapılan parlaklık ölçümlerine göre yüzeyler mat, yarı mat, yarı parlak, parlak ve çok parlak gibi sınıflandırılmaktadır. Parlaklık değerlerinin sınıflandırılması Çizelge 4.1’de verilmiştir [69].

Çizelge 4.1. Parlaklık değerlerinin sınıflandırılması [69].

60°'de Ölçülen Parlaklık	Parlaklık Sınıfı
20'nin altı	Mat
25-30 Yarı mat	Yarı mat
35-45 İpek mat	İpek mat
55-65 Yarı parlak	Yarı parlak
70-80 Parlak	Parlak
80'in üzeri Çok parlak	Çok parlak

Parlaklık ölçüm cihazı Resim 4.6'da verilmiştir



Resim 4.7. Parlaklık Ölçüm Cihazı (Gloss-metre)

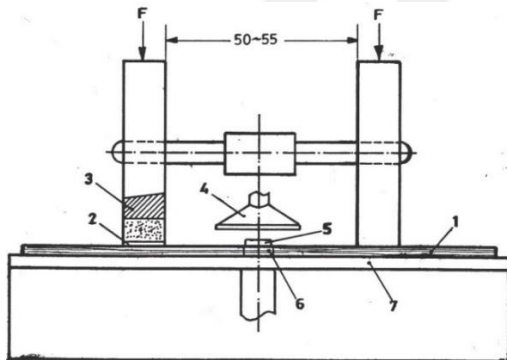
4.8. Aşınma Direnci Tayini

Vernikli ahşap yüzeylerin aşınma direnci TS EN 15185 esaslarına göre yapılmıştır [70]. Standart esaslarına göre, her işlem türü için 100×100×10 mm boyutlarında 10 adet örnek alınmıştır, toplamda 360 adet deney örneği hazırlanmış ve tam ortalarından 6 mm çapında delinmiştir. Aşınma direnci TS EN 15185 esaslarına uyularak aşındırma deney cihazında yapılmıştır. Buna göre; aşındırıcı tanecikleri alüminyum oksit olan zımpara kâğıdı ve deney örnekleri 23±2 °C sıcaklık ve %50±5 bağıl nem şartlarında 72 saat bekletildikten sonra zımpara tekerleklerin üzerine yapıştırılmıştır.

Ön deneme ile zımpara şeridinin deneme süresince ne zaman ve kaç defa değiştirilmesi gerektiği belirlenmiş ve bunun için bir numune üzerinde 500 devir yaptırılmıştır. Her 25 devirde zımpara şeridi gözeneklerinin dolup dolmadığına ve zımpara taneciklerin aşınıp aşınmadığına bakılmıştır. Bu durumlardan herhangi birinin görüldüğü andaki devir sayısının yarısı, zımpara şeritlerinin değiştirilme devri olarak kabul edilmiştir.

Aşındırma test cihazının sayacı sıfırlandıktan sonra aşındırma işlemi başlatılmış ve her 25 devirde deney parçasının yüzeyi kontrol edilmiştir. Yapılan bu kontrollerde; vernik katmanı aşınarak, aşındırma alanında ahşap yüzeyinin %50'si açığa çıkmışsa ve lif tahribatı başlamışsa deneye son verilerek o andaki devir sayısı kaydedilmiştir.

Kaydedilen devir sayısı o numuneye ait aşınma direnci olarak kabul edilmiştir. On numunenin ayrı ayrı denenmesi sonucu elde edilen devir sayılarının aritmetik ortalamaları alınmıştır.



1. Deney örneği
2. Zımpara şeridi
3. Aşındırıcı tekerler
4. Toz emme ucu
5. Sıkıştırma vidası
6. Numune tutucu
7. Yatay disk

Şekil 4.8. Aşındırma deney düzeneği [70]

Aşındırma deney cihazı Resim 4.8’de verilmiştir.



Resim 4.8. Aşınma Direnci Deney Cihazı

Örneklerin, aşınma direnci deney sonrası görünümleri Resim 4.9’da verilmiştir.



Resim 4.9. Aşınma direnci deney sonrası görünümü

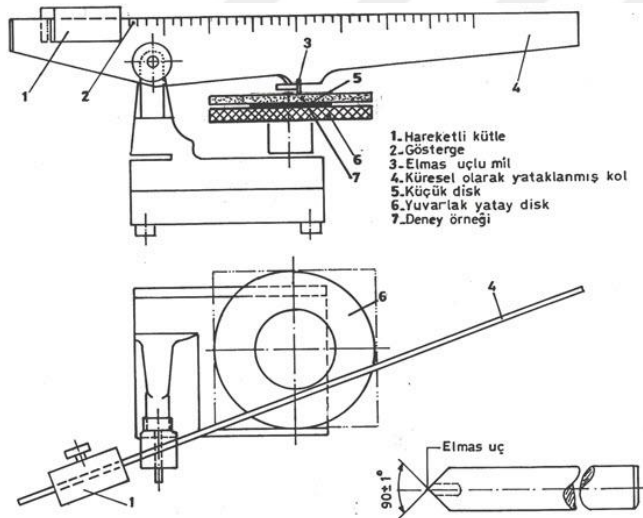
4.9. Çizilme Direnci Tayini

Çizilme direnci TS EN 15186 esaslarına göre çizilme deneyi cihazında belirlenmiştir [71]. Buna göre; hazırlanan örnekler 23 ± 2 °C sıcaklık ve $\%50 \pm 5$ bağıl nem koşullarında 4 gün süreyle bekletilmiştir. Deney cihazı, terazili bir şekilde yere paralel olacak şekilde konumlandırılmıştır.

Deney örneği 5 ± 1 dev/dk hızla dönen destek tablası üzerine sıkıştırma vidası yardımıyla bağlanarak, yarıçapı $0,090 \pm 0,003$ mm olan elmas ucu taşıyan destek kolu elmas uç örneğe temas ettiğinde yata konuma getirilmiş ve $\pm 0,01$ duyarlılıkla ağırlık ayarları yapılmıştır.

Deneye 5 N'luk kuvvet uygulanarak başlanmış, örnek yüzeyinde görünür iz oluşmadığı takdirde yük 0,5 N'luk kademelerle kesintisiz çizik meydana gelinceye kadar artırılmıştır. 5 N'luk kuvvet uygulandığında kesintisiz çizik oluştuğu takdirde; kuvvet 2 N'a kadar 0,5 N'luk, 1 N'a kadar 0,25 N'luk, 1 N'un altında 0,1 N'luk kademelerle azaltılmış, kesik çizgiler meydana geldiğinde denemeye son verilmiştir. Örnek yüzeyi alkollü yumuşak bezle silindikten sonra 100 lüks'lik bir ışık altında yaklaşık 250 mm mesafeden çıplak gözle bakılarak kesik çizgilerden bir önceki sürekli çizginin oluşumunda uygulanan kuvvet, örneğin çizilme direnci değeri olarak kaydedilmiştir.

Bu işlemler doğal yaşlanmış ağaç türü, yeni ağaç türü, kesit yönü, vernik türleri ve tekerrür için toplam 360 deney örneğinde yapılmıştır.



Şekil 4.9. Çizilme direnci deney düzeneği [62]

Çizilme deney cihazı Resim 4.10’da verilmiştir.



Resim 4.10. Çizilme direnci deney cihazı

Çizilme direnci deney sonrası görüntüler Resim 4.11’de verilmiştir.



Resim 4.11. Çizilme direnci deney sonrası görüntüler

4.10. Verilerin Değerlendirilmesi

3 doğal yaşlanmış ağaç türü + 3 yeni ağaç türü + 2 farklı kesit yönü + 3 vernik çeşidi + 6 farklı deney metodu + 10 adet tekrür olmak üzere $(3 \times 2 \times 2 \times 3 \times 10)$ her bir deney için 360 adet 6 farklı deney için (6×360) toplam 2160 adet deney örneği hazırlanmıştır. Hazırlanan deney örneklerin tutunma, sertlik, parlaklık, renk değişimi, aşınma ve çizilme deneyleri arasındaki farklılığı belirlemek için gruplar arasında çoklu varyans analizi (MANOVA) kullanılmış ve gruplar arası farklar önemli çıktığında, Duncan testi ile ortalama değerler arasındaki farklar karşılaştırılmıştır. Böylece, denemeye alınan faktörlerin birbirleri

arasındaki başarı sıralamaları, en küçük önemli fark (LSD) kritik değerine göre homojenlik gruplarına ayrılmak suretiyle belirlenmiştir. Aritmetik ortalama, standart sapma, varyans, minimum ve maksimum değerlerin hesaplanmasında Microsoft Office Excel, Microsoft Office Word ve PC için yazılmış MSTAT-C programı kullanılmıştır. Veriler MSTAT-C paket programında 0,95 güven düzeyine değerlendirilmiştir.



5. BULGULAR

5.1. Yoğunluk Değerleri

Ağaç malzemelerin hava kuru ve tam kuru yoğunluk değerleri Çizelge 5.1’de verilmiştir.

Çizelge 5.1. Hava kuru ve tam kuru yoğunluk değerleri (g/cm³)

Ağaç malzeme/ yaş periyodu	AĞAÇ TÜRÜ					
	Sarıçam		Meşe		Kestane	
	Hava kuru	Tam kuru	Hava kuru	Tam kuru	Hava kuru	Tam kuru
Yeni	0,55	0,51	0,77	0,73	0,62	0,58
Doğal yaşlanmış	0,48	0,46	0,70	0,66	0,58	0,54

Tam kuru haldeki yeni ağaç malzemelerin yoğunluk değerleri, doğal yaşlanmış ağaç malzemeye göre daha yüksek çıkmıştır.

Doğal yaşlanmış ağaç malzemenin yoğunluk değerlerinin düşük olması, ağaç malzemenin yaşlanmaya bağlı olarak bozunmasından kaynaklanmış olabilir.

5.2. Tutunma Direnci

Tutunma direnci değerleri Çizelge 5.2’de verilmiştir.

Çizelge 5.2. Tutunma direnci değerleri (N/mm²)

Ağaç Türü / Yaş Periyodu	Su-bazlı				Poliüretan				Akrilik			
	Radyal		Teğet		Radyal		Teğet		Radyal		Teğet	
	$\bar{X}$	s	$\bar{X}$	s	$\bar{X}$	s	$\bar{X}$	s	$\bar{X}$	s	$\bar{X}$	s
Y. Sarıçam	1,340	0,46	1,939	0,54	3,101	0,50	3,642	0,80	2,995	0,70	2,570	0,88
DY. Sarıçam	1,234	0,60	1,318	0,18	3,529	0,77	3,257	0,68	2,702	0,71	2,342	0,65
Y. Meşe	1,068	0,25	0,953	0,13	3,239	0,82	3,951	0,82	4,694	0,90	5,150	0,96
DY. Meşe	1,177	0,37	0,959	0,16	5,228	1,24	4,525	0,92	3,832	0,71	3,517	0,52
Y. Kestane	1,352	0,32	1,783	0,40	3,816	1,11	4,522	1,01	3,738	0,66	4,725	1,07
DY. Kestane	1,259	0,49	1,056	0,24	4,385	1,11	4,650	1,01	3,873	0,69	4,903	1,11

$\bar{X}$: Aritmetik ortalama

s: Standart sapma

Y: Yeni

DY: Doğal Yaşlanmış

Tutunma direnci değerleri ağaç türü, yaş periyodu, kesit yönü ve vernik çeşidi faktörlerine göre farklılıklar göstermiştir. Bu farklılıkların hangi faktörlerden kaynaklandığını belirlemek için yapılan varyans analizi sonuçları izelge 5.3'te verilmiştir.

Çizelge 5.3. Tutunma direncine ağaç türü, yaş periyodu, kesit yönü ve vernik çeşidi etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları

Faktörler	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	P ≤0,05
Ağaç Türü (A)	2	50,206	25,103	45,9771	0,0000*
Yaş Periyodu (B)	1	0,089	0,089	0,1638	NS
Etkileşim (AB)	2	1,322	0,661	1,2107	0,2993**
Kesit Yönü (C)	1	2,395	2,395	4,3857	0,0370*
Etkileşim (AC)	2	4,915	2,457	4,5009	0,0118*
Etkileşim (BC)	1	6,529	6,529	11,9581	0,0006*
Etkileşim (ABC)	2	0,567	0,284	0,5197	NS
Vernik eşidi (D)	2	542,640	271,320	496,9330	0,0000*
Etkileşim (AD)	4	50,601	12,650	23,1693	0,0000*
Etkileşim (BD)	2	18,335	9,168	16,7907	0,0000*
Etkileşim (ABD)	4	18,542	4,635	8,4901	0,0000*
Etkileşim (CD)	2	0,264	0,132	0,2417	NS
Etkileşim (ACD)	4	7,188	1,797	3,2913	0,0115*
Etkileşim (BCD)	2	2,312	1,156	2,1173	0,1220**
Etkileşim (ABCD)	4	1,691	0,423	0,7742	NS
Hata	324	176,901	0,546		
Toplam	359	884,497			

*: Fark, 0,05' e göre anlamlı

** : Fark, 0,05' e göre anlamsız

NS (Nonsignificant): nemsiz

Vernik tutunma direnci; değerlerine ağaç türü, kesit yönü, ağaç türü-kesit yönü etkileşimi, yaş periyodu-kesit yönü, vernik çeşidi, ağaç türü- vernik çeşidi, yaş periyodu-vernik çeşidi, ağaç türü-yaş periyodu-vernik çeşidi etkileşimi, ağaç türü-kesit yönü-vernik çeşidi etkileşimi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($\alpha=0,05$).

İstatistiksel olarak önemli bulunan etkileşimlere Duncan testi uygulanmıştır.

Ağaç türü düzeyinde Duncan testi sonuçları izelge 5.4'te verilmiştir.

Ağaç türü-kesit yönü düzeyinde en yüksek tutunma direnci kestanenin teğet kesit yönünde, en düşük ise aralarında fark olmaksızın sarıçamın radyal ve teğet kesit yönlerinde bulunmuştur. Meşenin radyal ve teğet kesit yönlerindeki fark istatistiksel olarak önemsiz çıkmıştır. Kestane ise radyal ve teğet kesit yönleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

Yaş periyodu-kesit yönü düzeyinde Duncan testi sonuçları Çizelge 5.7’de verilmiştir.

Çizelge 5.7. Yaş periyodu-kesit yönü düzeyinde Duncan testi sonuçları (N/mm²)

AĞAÇ MALZEME YAŞ PERİYODU/KESİT YÖNÜ							
Yeni				Doğal Yaşlanmış			
Radyal		Teğet		Radyal		Teğet	
$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG
2,816	C**	3,248	A*	3,054	AB	2,948	BC
LSD $\pm$ 0,2166							

Yaş periyodu-kesit yönü düzeyinde, yeni ağaç malzemenin teğet kesit yönünde en yüksek tutunma direnci elde edilirken radyal kesit yönünde en düşük bulunmuştur.

Vernik çeşidi düzeyinde Duncan testi sonuçları Çizelge 5.8’de verilmiştir.

Çizelge 5.8. Vernik çeşidi düzeyinde Duncan testi sonuçları (N/mm²)

VERNİK ÇEŞİDİ					
Su-bazlı		Poliüretan		Akrilik	
$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG
1,286	C**	4,009*	A	3,754	B
LSD $\pm$ 0,1876					

Vernik çeşidi düzeyinde en yüksek tutunma direnci poliüretan vernikte elde edilmiş bunu sırasıyla akrilik ve su-bazlı vernikte takip etmiştir.

Ağaç türü-vernik çeşidi düzeyinde Duncan testi sonuçları Çizelge 5.9’da verilmiştir.

Çizelge 5.9. Ağaç türü-vernük çeşidi düzeyinde Duncan testi sonuçları (N/mm²)

Vernik Çeşidi	AĞAÇ TÜRÜ					
	Sarıçam		Meşe		Kestane	
	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG
Su-bazlı	1,458	D	1,039	E**	1,362	DE
Poliüretan	3,382	B	4,236	A	4,410	A*
Akrilik	2,652	C	4,298	A	4,310	A
LSD $\pm$ 0,3249						

Ağaç türü-vernük çeşidi düzeyinde, aralarında fark olmamakla birlikte en yüksek kestane-poliüretan ve akrilik vernük ve meşe-poliüretan ve akrilik vernükte, en düşük ise meşe-su-bazlı vernükte bulunmuştur.

Yaş periyodu-vernük çeşidi düzeyinde Duncan testi sonuçları Çizelge 5.10'da verilmiştir.

Çizelge. 5.10. Yaş periyodu-vernük çeşidi düzeyinde Duncan testi sonuçları (N/mm²)

Ağaç Malzeme Yaş Periyodu	VERNİK ÇEŞİDİ					
	Su-bazlı		Poliüretan		Akrilik	
	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG
Yeni	1,406	D	3,712	C	3,979	B
Doğal Yaşlanmış	1,167	D**	4,307	A*	3,528	C
LSD $\pm$ 0,2653						

Yaş periyodu-vernük çeşidi düzeyinde, en yüksek doğal yaşlanmış ağaç malzemelerde poliüretan vernükte, en düşük ise yeni ve doğal yaşlanmış ağaç malzemelerde su-bazlı vernükte elde edilmiştir.

Ağaç türü-yaş periyodu-vernük çeşidi düzeyinde Duncan testi sonuçları Çizelge 5.11'de verilmiştir.

Çizelge 5.11. Ağaç türü-yaş periyodu-vernük çeşidi düzeyinde Duncan testi sonuçları (N/mm²)

Ağaç Malzeme Yaş Periyodu	AĞAÇ TÜRÜ/VERNİK ÇEŞİDİ					
	Su-bazlı		Poliüretan		Akrilik	
	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG
Yeni Sarıçam	1,640	E	3,372	C	2,783	D
Doğal Yaşlanmış Sarıçam	1,276	EF	3,393	C	2,522	D
Yeni Meşe	1,010	F**	3,595	C	4,922	A*
Doğal Yaşlanmış Meşe	1,068	F	4,877	A	3,674	C
Yeni Kestane	1,568	E	4,169	B	4,232	B
Doğal Yaşlanmış Kestane	1,157	EF	4,650	AB	4,388	B
LSD $\pm$ 0,4595						

Aralarındaki fark önemsiz olmak üzere, akrilik vernik uygulanan yeni meşe ve poliüretan vernik uygulanan doğal yaşlanmış meşe en yüksek tutunma direnci gösterirken, su-bazlı vernik uygulanan yeni meşe ve doğal yaşlanmış meşe en düşük tutunma direnci göstermiştir. Yeni kestane-poliüretan, yeni kestane-akrilik ve doğal yaşlanmış kestane-akrilik vernik çeşitleri aralarındaki tutunma direnci farkı istatistiksel olarak önemsiz çıkmıştır.

Ağaç türü-kesit yönü-vernük çeşidi düzeyinde Duncan testi sonuçları Çizelge 5.12’de verilmiştir.

Çizelge 5.12. Ağaç türü-kesit yönü-vernük çeşidi düzeyinde Duncan testi sonuçları (N/mm²)

Vernik Çeşidi	AĞAÇ TÜRÜ/KESİT YÖNÜ											
	Sarıçam				Meşe				Kestane			
	Radyal		Teğet		Radyal		Teğet		Radyal		Teğet	
	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG
Su-bazlı	1,287	GH	1,629	G	1,123	GH	0,956	H**	1,305	GH	1,419	GH
Poliüretan	3,315	E	3,450	DE	4,233	BC	4,238	BC	4,233	BC	4,586	AB
Akrilik	2,848	F	2,456	F	4,263	BC	4,333	AB	3,806	CD	4,814	A*
LSD $\pm$ 0,4595												

Ağaç türü-kesit yönü-vernük çeşidi düzeyinde en yüksek tutunma direnci, akrilik vernik uygulanan kestanenin teğet kesit yönünde, en düşük tutunma direnci ise su-bazlı vernik uygulanan meşenin teğet kesit yönünde elde edilmiştir. Su-bazlı vernik tüm ağaç türlerinde ve kesit yönlerinde düşük tutunma direnci vermiştir.

5.3. Sertlik Değerleri

Sertlik değerleri çizelge 5.13'te verilmiştir.

Çizelge 5.13. Sertlik değerleri

Ağaç Türü/ Yaş Periyodu	Su-bazlı				Poliüretan				Akrilik			
	Radyal		Teğet		Radyal		Teğet		Radyal		Teğet	
	$\bar{X}$	s	$\bar{X}$	s	$\bar{X}$	s	$\bar{X}$	s	$\bar{X}$	s	$\bar{X}$	s
Y. Sarıçam	22,7	3,56	22,6	3,86	62,8	5,96	63,5	6,69	46,4	3,31	50,6	5,56
DY. Sarıçam	23,9	3,90	24,6	2,17	62,2	3,97	61,4	3,63	48,1	3,70	49,4	4,90
Y. Meşe	29,2	2,62	26,2	1,62	60,6	5,04	71,6	3,31	54,4	4,12	57,4	2,95
DY. Meşe	28,2	1,87	29,7	2,11	69,1	6,77	67,3	8,30	58,9	2,38	59,1	2,56
Y. Kestane	25,8	1,69	26,9	0,99	67	5,54	70,2	2,57	53,7	2,67	55	3,74
DY. Kestane	27,8	1,69	28,5	2,80	67,6	5,39	67,8	5,39	54,3	3,16	58,3	3,30

$\bar{X}$: Aritmetik ortalama

s: Standart sapma

Y: Yeni

DY: Doğal Yaşlanmış

Yaş periyodu, kesit yönü ve vernik çeşidine ait Varyans analizi sonuçları Çizelge 5.14'te verilmiştir.

Çizelge 5.14. Ağaç türü, yaş periyodu, kesit yönü ve vernik çeşidi etkisine ilişkin Varyans analizi sonuçları

Faktörler	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	P ≤ 0.05
Ağaç Türü (A)	2	1 026,317	513,158	29,9909	0,0000*
Yaş Periyodu (B)	1	14,400	14,400	0,8416	NS
Etkileşim (AB)	2	706,050	353,025	20,6321	0,0000*
Kesit Yönü (C)	1	816,011	816,011	47,6907	0,0000*
Etkileşim (AC)	2	271,406	135,703	7,9310	0,0004*
Etkileşim (BC)	1	494,678	494,678	28,9108	0,0000*
Etkileşim (ABC)	2	378,539	189,269	11,0616	0,0000*
Vernik Çeşidi (D)	2	86 530,550	43 265,275	2 528,5813	0,0000*
Etkileşim (AD)	4	1 743,733	435,933	25,4775	0,0000*
Etkileşim (BD)	2	393,117	196,558	11,4876	0,0000*
Etkileşim (ABD)	4	683,833	170,958	9,9914	0,0000*
Etkileşim (CD)	2	146,739	73,369	4,2880	0,0145*
Etkileşim (ACD)	4	1 207,044	301,761	17,6360	0,0000*
Etkileşim (BCD)	2	202,106	101,053	5,9059	0,0030*
Etkileşim (ABCD)	4	1 308,078	327,019	19,1122	0,0000*
Hata	324	5 543,800	17,110		
Toplam	359	101 466,400			

*: Fark, 0,05' e göre anlamlı

NS (Nonsinificant): Önemsiz

Ağaç türü, ağaç türü-yaş periyodu, kesit yönü, ağaç türü-kesit yönü, yaş periyodu-kesit yönü, ağaç türü-yaş periyodu-kesit yönü, vernik çeşidi, ağaç türü-vernik çeşidi, yaş periyodu-vernik çeşidi, ağaç türü-yaş periyodu-vernik çeşidi, kesit yönü-vernik çeşidi, ağaç türü-kesit yönü- vernik çeşidi, yaş periyodu-kesit yönü-vernik çeşidi, ağaç türü-yaş periyodu-kesit yönü-vernik çeşidi etkileşimi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($\alpha=0,05$).

İstatistiksel olarak önemli bulunan etkileşimlere Duncan testi uygulanmıştır.

Sertlik değeri ağaç türü düzeyinde Duncan testi sonuçları Çizelge 5.15'te verilmiştir.

Çizelge 5.15. Ağaç türü düzeyinde Duncan testi sonuçları

AĞAÇ TÜRÜ					
Sarıçam		Meşe		Kestane	
$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG
47,08	B**	50,97	A*	50,24	A
LSD $\pm$ 1,050					

$\bar{X}$: Aritmetik ort. HG: Homojenlik Grubu *: En yüksek sertlik direnci **: En düşük sertlik direnci

Ağaç türü düzeyinde, aralarındaki fark önemli olmamakla beraber meşede (50,97 salınım) ve kestane (50,24 salınım), sarıçama (47,08 salınım) göre daha yüksek bulunmuştur.

Sertlik değeri ağaç türü-yaş periyodu düzeyinde Duncan testi sonuçları Çizelge 5.16'da verilmiştir.

Çizelge 5.16. Ağaç türü-yaş periyodu düzeyinde Duncan testi sonuçları

Yaş Periyodu	AĞAÇ TÜRÜ					
	Sarıçam		Meşe		Kestane	
	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG
Yeni Ağaç	49,23	B	49,90	B	49,77	B
Doğal Yaşlanmış Ağaç	44,93	C**	52,05	A*	50,72	AB
LSD $\pm$ 1,485						

Ağaç türü-yaş periyodu düzeyinde en yüksek doğal yaşlanmış meşede (52,05 salınım), en düşük ise doğal yaşlanmış sarıçamda (44,93 salınım) elde edilmiştir. Yeni sarıçam, yeni meşe ve yeni kestane sertlik değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

Sertlik değeri kesit yönü düzeyinde Duncan testi sonuçları Çizelge 5.17’de verilmiştir.

Çizelge 5.17. Sertlik değeri kesit yönü düzeyinde Duncan testi sonuçları

KESİT YÖNÜ			
Radyal		Teğet	
$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG
47,93	B**	50,94	A*
LSD $\pm$ 0,8575			

Kesit yönü düzeyinde, teğet kesit yönünde (50,94 salınım), radyal kesit yönüne göre daha yüksek (47,93 salınım) sertlik değeri bulunmuştur.

Sertlik değeri ağaç türü-kesit yönü düzeyinde Duncan testi sonuçları Çizelge 5.18’de verilmiştir.

Çizelge 5.18. Ağaç türü-kesit yönü düzeyinde Duncan testi sonuçları

AĞAÇ TÜRÜ/KESİT YÖNÜ											
Sarıçam				Meşe				Kestane			
Radyal		Teğet		Radyal		Teğet		Radyal		Teğet	
$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG
44,35	D**	49,82	BC	50,07	BC	51,88	A*	49,37	C	51,12	AB
LSD $\pm$ 1,485											

Ağaç türü-kesit yönü düzeyinde, meşe-teğet kesit yönünde (51,88 salınım) en yüksek, sarıçam-radyal kesit yönünde (44,35 salınım) ise en düşük bulunmuştur. Sarıçam-teğet kesit yönü ve meşe-radyal kesit yönü arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

Sertlik değeri yaş periyodu-kesit yönü düzeyinde Duncan testi sonuçları Çizelge 5.19’da verilmiştir.

Çizelge 5.19. Yaş değeri sertlik değeri yaş periyodu-kesit yönü düzeyinde Duncan testi sonuçları

YAŞ PERİYODU/KESİT YÖNÜ							
Yeni Ağaç				Doğal Yaşlanmış Ağaç			
Radyal		Teğet		Radyal		Teğet	
$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG
46,96	C**	52,31	A*	48,90	B	49,57	B
LSD $\pm$ 1,213							

Yaş periyodu-kesit yönü düzeyinde, yeni ağaç malzemelerin teğet kesit yönlerinde (52,31 salınım) en yüksek, yeni ağaç malzemelerin radyal kesit yönlerinde ise en düşük (46,96 salınım) bulunmuştur. Doğal yaşlanmış ağaçların radyal ve teğet kesit yönlerindeki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

Sertlik değeri ağaç türü-yaş periyodu-kesit yönü düzeyinde Duncan testi sonuçları Çizelge 5.20’de verilmiştir.

Çizelge 5.20. Ağaç türü-yaş periyodu-kesit yönü düzeyinde Duncan testi sonuçları

Yaş Periyodu	AĞAÇ TÜRÜ/KESİT YÖNÜ											
	Sarıçam				Meşe				Kestane			
	Radyal		Teğet		Radyal		Teğet		Radyal		Teğet	
	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG
Yeni	43,97	E**	54,50	A*	48,07	D	51,73	B	48,83	CD	50,70	BC
Doğal Yaşlanmış	44,73	E	45,13	E	52,07	B	52,03	B	49,90	BCD	51,53	B
LSD $\pm$ 2,100												

Ağaç türü-yaş periyodu-verniki çeşidi düzeyinde, yeni sarıçam-teğet kesit yönünde (54,50 salınım) en yüksek, aralarında fark olmamakla beraber yeni sarıçam-radyal kesit yönünde (43,97 salınım) ve doğal yaşlanmış sarıçam radyal kesit yönünde (44,73 salınım) en düşük bulunmuştur. Doğal yaşlanmış meşenin radyal ve teğet kesit yönleri, doğal yaşlanmış kestanenin teğet kesit yönü, yeni meşenin teğet kesit yönü arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Yeni ve doğal yaşlanmış sarıçamın radyal ve teğet kesit yönleri ile doğal yaşlanmış sarıçamın teğet kesit yönleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

Sertlik değeri verniki çeşidi düzeyinde Duncan testi sonuçları Çizelge 5.21’de verilmiştir.

Çizelge 5.21. Vernik çeşidi düzeyinde Duncan testi sonuçları

VERNİK ÇEŞİDİ					
Su-bazlı		Poliüretan		Akrilik	
$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG
28,67	C**	65,93	A*	53,70	B
LSD $\pm$ 1,050					

Sertlik değeri, vernik çeşidi düzeyinde, en yüksek poliüretan vernikte (65,93 salınım) elde edilmiş, bunu sırasıyla akrilik vernik (53,70 salınım) ve su-bazlı vernik (28,67 salınım) takip etmiştir.

Sertlik değeri ağaç türü-vernik çeşidi düzeyinde Duncan testi sonuçları Çizelge 5.22’de verilmiştir.

Çizelge 5.22. Sertlik değeri ağaç türü-vernik çeşidi düzeyinde Duncan testi sonuçları

Vernik Çeşidi	AĞAÇ TÜRÜ					
	Sarıçam		Meşe		Kestane	
	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG
Su-bazlı	30,45	F	28,33	G	27,25	G**
Poliüretan	62,47	B	67,15	A	68,15	A*
Akrilik	48,33	E	57,45	C	55,33	D
LSD $\pm$ 1,819						

Ağaç türü-vernik çeşidi düzeyinde yüzey sertlik değeri en yüksek, aralarında fark olmamakla birlikte, kestane poliüretan vernik (68,15 salınım) ve meşe poliüretan vernikte (67,15 salınım), en düşük ise meşe su-bazlı (27,25 salınım) ve kestane su-bazlı vernikte (28,33 salınım) belirlenmiştir.

Sertlik değeri yaş periyodu-vernik çeşidi düzeyinde Duncan testi sonuçları Çizelge 5.23’te verilmiştir.

Çizelge 5.23. Yaş periyodu-vernik çeşidi düzeyinde Duncan testi sonuçları

Yaş Periyodu	VERNİK ÇEŞİDİ					
	Su-bazlı		Poliüretan		Akrilik	
	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG
Yeni Ağaç	26,77	F**	64,88	B	52,63	D
Doğal Yaşlanmış Ağaç	31,08	E	66,97	A*	54,77	C
LSD $\pm$ 1,485						

Yaş periyodu-vernik çeşidi düzeyinde yüzey sertlik değeri en yüksek doğal yaşlanmış ağaç malzemelere uygulanmış poliüretan vernikte (66,97 salınım), en düşük ise yeni ağaç malzemelere uygulanmış su-bazlı vernikte (26,77 salınım) bulunmuştur.

Sertlik değeri ağaç türü-yaş periyodu-vernik çeşidi düzeyinde Duncan testi sonuçları Çizelge 5.24'te verilmiştir.

Çizelge 5.24. Ağaç türü-yaş periyodu-vernik çeşidi düzeyinde Duncan testi sonuçları

Yaş Periyodu	AĞAÇ TÜRÜ/VERNİK ÇEŞİDİ					
	Su-bazlı		Poliüretan		Akrilik	
	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG
Yeni Sarıçam	36,65	F	63,15	B	47,90	E
Doğal Yaşlanmış Sarıçam	24,25	H**	61,80	B	48,75	E
Yeni Meşe	27,70	G	66,10	A	55,90	D
Doğal Yaşlanmış Meşe	28,95	G	68,20	A	59,00	C
Yeni Kestane	26,35	GH	68,60	A*	54,35	D
Doğal Yaşlanmış Kestane	28,15	G	67,70	A	56,30	D
LSD $\pm$ 2,572						

Ağaç türü-yaş periyodu-vernik çeşidi düzeyinde en yüksek sertlik değerleri, aralarında fark olmamakla beraber yeni meşe (66,10 salınım), doğal yaşlanmış meşe (68,20 salınım), yeni kestane poliüretan vernik (68,60 salınım), doğal yaşlanmış kestane (67,70 salınım) bulunmuştur. En düşük ise doğal yaşlanmış sarıçam-su-bazlı vernikte (24,25 salınım) bulunmuştur. Yeni ve doğal yaşlanmış tüm ağaç malzemelerde su-bazlı vernik en düşük sertlik değerini vermiştir.

Sertlik değeri kesit yönü-vernik çeşidi düzeyinde Duncan testi sonuçları Çizelge 5.25'de verilmiştir.

Çizelge 5.25. Kesit yönü-vernük çeşidi düzeyinde Duncan testi sonuçları

Kesit Yönü	VERNİK ÇEŞİDİ					
	Su-bazlı		Poliüretan		Akrilik	
	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG
Radyal	26,27	F**	64,88	B	52,63	D
Teğet	31,08	E	66,97	A*	54,77	C
LSD $\pm$ 1,485						

Kesit yönü-vernük çeşidi düzeyinde, en yüksek sertlik değeri teğet kesit yönü-poliüretan vernikte (66,97 salınım) sırasıyla radyal kesit yönü-poliüretan vernikte (64,88 salınım), teğet kesit yönü-akrilik vernikte (54,77 salınım), radyal kesit yönü-akrilik vernikte (52,63 salınım), teğet kesit yönü-su-bazlı vernikte (31,08 salınım) ve radyal kesit yönü-su-bazlı vernikte (26,27 salınım) bulunmuştur. Sertlik değeri kesit yönü-vernük çeşidi düzeyinde en yüksek sertliği poliüretan vernik vermiş sonra sırasıyla akrilik vernik ve su-bazlı vernikte bulunmuştur.

Sertlik değeri Ağaç türü-kesit yönü-vernük çeşidi düzeyinde Duncan testi sonuçları Çizelge 5.26'da verilmiştir.

Çizelge 5.26. Ağaç türü-kesit yönü-vernük çeşidi düzeyinde Duncan testi sonuçları

VERNİK ÇEŞİDİ	AĞAÇ TÜRÜ/KESİT YÖNÜ											
	Sarıçam				Meşe				Kestane			
	Radyal		Teğet		Radyal		Teğet		Radyal		Teğet	
	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG
Su-bazlı	23,30	I**	37,60	G	28,70	H	27,95	H	26,80	H	27,70	H
Poliüretan	62,50	C	62,45	C	64,85	BC	69,45	A*	67,30	AB	69,00	A
Akrilik	47,25	F	49,40	F	56,65	DE	58,25	D	54,00	E	56,65	DE
LSD $\pm$ 2,572												

Ağaç türü-kesit yönü-vernük çeşidi düzeyinde aralarında fark önemli olmamakla birlikte en yüksek sertlik değeri meşenin teğet kesit yönü-poliüretan vernikte (69,45 salınım) ve kestane teğet kesit yönü poliüretan vernikte (69,00 salınım) bulunmuştur. En düşük ise sarıçam-radyal kesit yönü- su-bazlı vernikte (23,30 salınım) bulunmuştur. Poliüretan vernik en yüksek sertlik değeri, su-bazlı vernik en düşük sertlik değeri, akrilik vernik ise poliüretan verniğe yakın sertlik değeri vermiştir.

Sertlik değeri yaş periyodu-kesit yönü-vernük çeşidi düzeyinde Duncan testi sonuçları Çizelge 5.27’de verilmiştir.

Çizelge 5.27. Yaş periyodu-kesit yönü-vernük çeşidi düzeyinde Duncan testi sonuçları

Yaş Periyodu	VERNİK ÇEŞİDİ/KESİT YÖNÜ											
	Su-bazlı				Poliüretan				Akrilik			
	Radyal		Teğet		Radyal		Teğet		Radyal		Teğet	
	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG
Yeni Ağaç	25,90	G**	34,57	F	63,47	C	68,43	A*	51,50	E	53,93	D
Doğal Yaşlanmış Ağaç	26,63	G	27,60	G	66,30	B	65,50	BC	53,77	D	55,60	D
LSD $\pm$ 2,100												

Yaş periyodu-kesit yönü-vernük çeşidi düzeyinde, en yüksek sertlik değeri yeni ağaç malzeme-radyal kesit yönü-poliüretan vernikte (68,43 salınım), en düşük ise yeni ağaç malzeme-radyal kesit yönü-su-bazlı vernikte (25,90 salınım) ve doğal yaşlanmış ağaçlar radyal ve teğet kesit yönü su-bazlı vernikte (26,63 salınım) bulunmuştur.

Sertlik değeri ağaç türü-yaş periyodu-kesit yönü-vernük çeşidi düzeyinde Duncan testi sonuçları Çizelge 5.28’de verilmiştir.

Çizelge 5.28. Ağaç türü-yaş periyodu-kesit yönü-vernük çeşidi düzeyinde Duncan testi sonuçları

Ağaç Türü/ Yaş Periyodu	VERNİK ÇEŞİDİ/KESİT YÖNÜ											
	Su-bazlı				Poliüretan				Akrilik			
	Radyal		Teğet		Radyal		Teğet		Radyal		Teğet	
	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG
Y. Sarıçam	22,70	Q**	50,60	KL	62,80	DE	63,50	CD	46,40	M	49,40	LM
DY. Sarıçam	23,90	PQ	24,60	OPQ	62,20	DEF	61,40	DEFG	48,10	LM	49,40	LM
Y. Meşe	29,20	N	26,20	NOPQ	60,60	DEFG	71,60	A*	54,40	IJK	57,40	GHIJ
DY. Meşe	28,20	NO	29,70	N	69,10	AB	67,30	BC	58,90	EFGH	59,10	EFG
Y. Kestane	25,80	NOPQ	26,90	NOP	67,00	BC	70,20	AB	53,70	JK	55,00	HIJ
DY. Kestane	27,80	NOP	28,50	NO	67,60	AB	67,80	AB	54,30	IJK	58,30	FGHI
LSD $\pm$ 3,638												

Ağaç türü-yaş periyodu-kesit yönü-vernük çeşidi düzeyinde, en yüksek sertlik değeri yeni meşe-teğet kesit yönü-poliüretan vernikte (71,60 salınım), en düşük değer ise yeni sarıçam-radyal kesit yönü-su-bazlı vernikte (22,70 salınım) bulunmuştur.

5.4. Parlaklık Değerleri

Parlaklık değerleri çizelge 5.29’da verilmiştir.

Çizelge 5.29. Parlaklık değerleri

Ağaç Türü/ Yaş Periyodu	Su-bazlı				Poliüretan				Akrilik			
	Radyal		Teğet		Radyal		Teğet		Radyal		Teğet	
	$\bar{X}$	s	$\bar{X}$	s	$\bar{X}$	s	$\bar{X}$	s	$\bar{X}$	s	$\bar{X}$	s
Y. Sarıçam	36,05	0,72	36,43	0,66	39,53	4,00	35,67	2,67	45,05	1,50	40,70	1,59
DY. Sarıçam	35,48	1,17	35,49	0,47	44,11	2,91	42,42	3,15	34,93	3,17	35,67	2,56
Y. Meşe	29,78	1,31	30,07	0,89	40,18	3,52	38,93	3,81	34,61	1,32	35,61	1,05
DY. Meşe	31,67	2,81	33,64	0,92	44,03	2,85	38,82	2,38	36,76	1,59	36,58	3,44
Y. Kestane	32,79	1,23	31,09	1,98	39,31	2,44	40,64	4,17	35,3	1,33	34,39	1,37
DY. Kestane	33,7	0,84	33,64	1,21	38,82	0,80	36,06	2,46	38,53	2,45	38,25	2,83

$\bar{X}$: Aritmetik ortalama

s: Standart sapma

Y: Yeni

DY: Doğal Yaşlanmış

Parlaklık değeri ağaç türü, yaş periyodu, kesit yönü ve vernik çeşidine ait Varyans analizi sonuçları Çizelge 5.30’da verilmiştir.

Çizelge 5.30. Ağaç türü, yaş periyodu, kesit yönü ve vernik çeşidine ait Varyans analizi sonuçları

Faktörler	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	P ≤0.05
Ağaç Türü (A)	2	499,080	249,540	47,2954	0,0000*
Yaş Periyodu (B)	1	43,195	43,195	8,1867	0,0045*
Etkileşim (AB)	2	131,990	65,995	12,5081	0,0000*
Kesit Yönü (C)	1	75,900	75,900	14,3854	0,0002*
Etkileşim (AC)	2	13,701	6,851	1,2984	0,2744**
Etkileşim (BC)	1	0,720	0,720	0,1365	NS
Etkileşim (ABC)	2	51,577	25,788	4,8877	0,0081*
Vernik Çeşidi (D)	2	2 608,888	1 304,444	247,2317	0,0000*
Etkileşim (AD)	4	241,742	60,436	11,4544	0,0000*
Etkileşim (BD)	2	106,232	53,116	10,0671	0,0001*
Etkileşim (ABD)	4	972,708	243,177	46,0894	0,0000*
Etkileşim (CD)	2	88,488	44,244	8,3856	0,0003*
Etkileşim (ACD)	4	67,053	16,763	3,1771	0,0140*
Etkileşim (BCD)	2	52,520	26,260	4,9771	0,0074*
Etkileşim (ABCD)	4	71,345	17,836	3,3805	0,0100*
Hata	324	1 709,489	5,276		
Toplam	359	6 734,628			

*: Fark, 0,05’ e göre anlamlı

** : Fark, 0,05’ e göre anlamsız

NS (Nonsignificant): Önemsiz

Parlaklık değerlerine ağaç türü, kesit yönü, ağaç türü-yaş periyodu, kesit yönü, ağaç türü-yaş periyodu-kesit yönü, vernik çeşidi, ağaç türü-vernik çeşidi, yaş periyodu-vernik çeşidi, ağaç türü-yaş periyodu-vernik çeşidi, kesit yönü-vernik çeşidi, ağaç türü-kesit yönü- vernik çeşidi, yaş periyodu-kesit yönü-vernik çeşidi, ağaç türü-yaş periyodu-kesit yönü-vernik çeşidi etkileşimi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($\alpha=0,05$).

İstatistiksel olarak önemli bulunan etkileşimlere Duncan testi uygulanmıştır.

Parlaklık değeri ağaç türü düzeyinde Duncan testi sonuçları Çizelge 5.31’de verilmiştir.

Çizelge 5.31. Ağaç türü düzeyinde Duncan testi sonuçları

AĞAÇ TÜRÜ					
Sarıçam		Meşe		Kestane	
$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG
38,46	A*	35,89	B**	36,04	B
LSD $\pm$ 0,5832					

$\bar{X}$: Aritmetik ort. HG: Homojenlik Grubu *: En yüksek parlaklık değeri **: En düşük parlaklık değeri

Aralarındaki fark önemli olmamakla beraber meşede (35,89 gloss) ve kestane (36,04 gloss), sarıçama (38,46 gloss) göre daha düşük parlaklık değeri elde edilmiştir.

Parlaklık değeri yaş periyodu düzeyinde Duncan testi sonuçları Çizelge 5.33’de verilmiştir.

Çizelge 5.32. Yaş periyodu düzeyinde Duncan testi sonuçları

YAŞ PERİYODU			
Yeni Ağaç		Doğal Yaşlanmış Ağaç	
$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG
37,14	A*	36,45	B**
LSD $\pm$ 0,4762			

Yaş periyodu düzeyinde yeni ağaç malzemeler (37,14 gloss), doğal yaşlanmış ağaç malzemelere (36,45) göre daha yüksek parlaklık değeri sonucunu vermiştir.

Parlaklık değeri Ağaç türü-yaş periyodu düzeyinde Duncan testi sonuçları Çizelge 5.33’te verilmiştir.

Çizelge 5.33. Ağaç türü-yaş periyodu düzeyinde Duncan testi sonuçları

Yaş Periyodu	AĞAÇ TÜRÜ					
	Sarıçam		Meşe		Kestane	
	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG
Yeni Ağaç	38,90	A*	34,86	D**	35,59	D
Doğal Yaşlanmış Ağaç	38,02	B	36,92	C	36,50	C
LSD $\pm$ 0,8247						

Ağaç türü-yaş periyodu düzeyinde, en yüksek değer yeni sarıçamda (38,90 gloss), en düşük değerler ise yeni meşede (34,86 gloss) ve kestane (35,59 gloss) bulunmuştur. Yeni ve doğal yaşlanmış meşe, kestane türleri arasındaki parlaklık değeri farkı istatistiksel olarak önemsiz çıkmış ve aynı sonuçları vermişlerdir. Yeni ve doğal yaşlanmış sarıçam ağaç malzemelerde, yeni ve doğal yaşlanmış meşe ve kestane göre daha yüksek parlaklık değeri bulunmuştur.

Parlaklık değeri kesit yönü düzeyinde Duncan testi sonuçları Çizelge 5.34'te verilmiştir.

Çizelge 5.34. Kesit yönü düzeyinde Duncan testi sonuçları

KESİT YÖNÜ			
Radyal		Teğet	
$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG
37,26	A*	36,34	B**
LSD $\pm$ 0,4762			

Kesit yönü düzeyinde, radyal kesit yönü (37,26 gloss), teğet kesit yönüne (36,04 gloss) göre daha yüksek parlaklık değeri vermiştir.

Parlaklık değeri ağaç türü-yaş periyodu-kesit yönü düzeyinde Duncan testi sonuçları Çizelge 5.35'de verilmiştir.

Ağaç türü-yaş periyodu-vernük çeşidi düzeyinde en yüksek doğal yaşlanmış sarıçam-poliüretan vernikte (43,26 gloss) ve yeni sarıçam-akrilik vernik (42,88 gloss), en düşük ise yeni meşe-su-bazlı vernikte (29,92 gloss) bulunmuştur. Yeni sarıçam-akrilik ve doğal yaşlanmış sarıçam arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Yeni sarıçam ve doğal yaşlanmış kestane poliüretan vernikte arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Doğal yaşlanmış sarıçam su-bazlı ve akrilik vernik arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

Parlaklık değeri yaş periyodu-vernix çeşidi düzeyinde Duncan testi sonuçları Çizelge 5.40'da verilmiştir.

Çizelge 5.40. Yaş periyodu-vernik çeşidi düzeyinde Duncan testi sonuçları

Kesit Yönü	VERNİK ÇEŞİDİ					
	Su-bazlı		Poliüretan		Akrilik	
	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG
Radyal	33,24	D**	41,00	A*	37,53	C
Teğet	33,39	D	38,76	B	36,87	C
LSD $\pm 0,8247$						

Yaş periyodu-vernük çeşidi düzeyinde en yüksek parlaklık değeri radyal kesit yönü poliüretan vernikte (41,00 gloss), en düşük ise radyal kesit yönü-su-bazlı vernik (33,24 gloss) ve teğet kesit yönü su-bazlı vernikte (33,39 gloss) bulunmuştur. Radyal ve teğet kesit yönünde akrilik vernik arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

Parlaklık değeri ağaç türü-kesit yönü-vernik çeşidi düzeyinde Duncan testi sonuçları Çizelge 5.41’de verilmiştir.

Çizelge 5.41. Ağaç türü-kesit yönü-vernik çeşidi düzeyinde Duncan test sonuçları

VERNİK ÇEŞİDİ	AĞAÇ TÜRÜ/KESİT YÖNÜ											
	Sarıçam				Meşe				Kestane			
	Radyal		Teğet		Radyal		Teğet		Radyal		Teğet	
	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG
Su-bazlı	35,76	E	35,96	E	30,73	G**	31,85	FG	33,24	F	32,37	F
Poliüretan	41,82	A	39,04	BC	42,10	A*	38,88	BC	39,06	BC	38,35	CD
Akrilik	39,99	B	38,19	CD	35,69	E	63,10	E	36,92	DE	36,32	E
LSD ± 1,428												

Ağaç türü-kesit yönü-vernük çeşidi düzeyinde, meşe-radyal kesit yönü-poliüretan vernük (42,10 gloss) ve sarıçam-poliüretan vernükte en yüksek (41,82 gloss), meşe-radyal kesit yönü- su-bazlı vernükte en düşük (30,73 gloss) bulunmuştur. Sarıçam ve meşe radyal kesit yönünde poliüretan vernük çeşitleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

Parlaklık değeri yaş periyodu-kesit yönü-vernük çeşidi düzeyinde Duncan testi sonuçları Çizelge 5.42’de verilmiştir.

Çizelge 5.42. Yaş periyodu-kesit yönü-vernük çeşidi düzeyinde Duncan testi sonuçları

Yaş Periyodu	VERNİK ÇEŞİDİ/KESİT YÖNÜ											
	Su-bazlı				Poliüretan				Akrilik			
	Radyal		Teğet		Radyal		Teğet		Radyal		Teğet	
	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG
Yeni Ağaç	32,87	F	32,53	F**	39,67	B	38,41	C	38,32	C	36,90	D
Doğal Yaşlanmış Ağaç	33,62	EF	34,26	E	42,32	A*	39,10	BC	36,74	D	36,83	D
LSD $\pm$ 1,166												

Yaş periyodu-kesit yönü-vernük çeşidi düzeyinde doğal yaşlanmış ağaç malzemeler radyal kesit yönü poliüretan vernükte en yüksek (42,32 gloss), yeni ağaç malzemeler teğet kesit yönü su- bazlı vernükte (32,53 gloss) ve yeni ağaç malzemeler su-bazlı vernükte (32,87 gloss) en düşük parlaklık değerleri bulunmuştur. Akrilik vernük uygulanmış, teğet kesit yönünde yeni ve doğal yaşlanmış ağaç malzemeler arasındaki fark önemsiz bulunmuştur.

Parlaklık değeri ağaç türü-yaş periyodu-kesit yönü-vernük çeşidi düzeyinde Duncan testi sonuçları Çizelge 5.43’te verilmiştir.

Çizelge 5.43. Ağaç türü-yaş periyodu-kesit yönü-vernük çeşidi düzeyinde Duncan testi sonuçları

Ağaç Türü/ Yaş Periyodu	VERNİK ÇEŞİDİ/KESİT YÖNÜ											
	Su-bazlı				Poliüretan				Akrilik			
	Radyal		Teğet		Radyal		Teğet		Radyal		Teğet	
	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG
Y. Sarıçam	36,05	IJK	36,43	HIJ	39,53	DE	35,67	JK	45,05	A*	40,70	CD
DY. Sarıçam	35,48	JK	35,49	JK	44,11	AB	42,42	BC	34,93	JKL	35,67	JK
Y. Meşe	29,78	O**	30,07	O	40,48	DE	38,93	DEF	34,61	JKL	35,61	DJK
DY. Meşe	31,67	MNO	33,64	KLM	44,03	AB	38,82	DEFG	36,76	FGHIJ	36,58	GHIJ
Y. Kestane	32,79	LMN	31,09	NO	39,31	DE	40,64	CD	35,30	JK	34,39	JKL
DY. Kestane	33,70	KLM	33,64	KLM	38,82	DEFG	36,06	IJK	38,53	DEFGH	38,25	EFGHI
LSD $\pm$ 2,020												

Ağaç türü-yaş periyodu-kesit yönü-vernük çeşidi düzeyinde yeni sarıçam-radyal kesit yönü-akrilik vernikte (45,05 gloss), en düşük ise yeni meşe-radyal kesit yönü-su-bazlı vernikte (29,78 gloss) bulunmuştur. Aynı homojenlik grubuna sahip değerler aynı parlaklık değerini vermektedir.

5.5. Renk Değişimi

Ağaç malzeme üzerine uygulanan vernüklerin yaptığı renk değişimi belirlemek üzere yapılan renk ölçümlerinde elde edilen kırmızı renk tonu (a), sarı renk tonu (b) ve renk parlaklık değeri (L) için deney öncesi–deney sonrası ölçümleri ile bunların farklarına ait ortalama değerler sarıçam Çizelge 5.44’te, meşe Çizelge 5.45’te ve kestane Çizelge 5.46’da verilmiştir.

Çizelge 5.44. Sarıçam, kırmızı renk tonu (a), sarı renk tonu (b) ve renk parlaklığı (L) deney öncesi–deney sonrası ölçümleri ile farklarına ait değerler

AĞAÇ TÜRÜ	KESİT YÖNÜ	Renk Değeri	VERNİK ÇEŞİDİ								
			Su-bazlı			Poliüretan			Akrilik		
			DÖ	DS	Fark	DÖ	DS	Fark	DÖ	DS	Fark
Yeni Sarıçam	Radyal	a*	-71,71	-76,99	5,28	-65,99	-61,45	-4,54	-66,59	-71,33	4,74
		b*	23,21	-8,61	31,82	21,14	31,20	-10,06	20,92	-1,11	22,03
		L*	84,63	104,90	-20,26	80,13	73,99	6,14	81,17	97,92	-16,75
	Teğet	a*	-69,50	-77,52	8,02	-71,40	-69,83	-1,57	-71,96	-71,41	-0,55
		b*	22,60	-4,36	26,96	23,12	33,65	-10,53	22,54	29,10	-6,56
		L*	82,64	102,93	-20,29	84,34	79,89	4,45	84,87	82,31	2,56
Doğal Yaşlanmış Sarıçam	Radyal	a*	-56,47	-73,81	17,34	-69,24	-66,92	-2,32	-69,81	-66,71	-3,10
		b*	17,63	-2,67	20,30	22,17	34,02	-11,84	23,03	30,78	-7,75
		L*	82,64	102,93	-20,29	82,80	77,61	5,19	83,15	78,23	4,92
	Teğet	a*	-69,41	-47,65	5,24	-66,21	-60,99	-5,22	-78,00	-52,72	-25,28
		b*	22,51	-4,41	26,93	25,84	38,46	-12,62	2,70	34,58	-31,89
		L*	82,88	99,73	-16,85	78,84	72,02	6,72	97,85	64,26	33,59

DÖ: Deney Öncesi

DS: Deney Sonrası

Not: Eksi (-) değerler artışı ifade etmektedir.

Çizelge 5.45. Meşe, kırmızı renk tonu (a), sarı renk tonu (b) ve renk parlaklığı (L) deney öncesi–deney sonrası ölçümleri ile farklarına ait değerler

AĞAÇ TÜRÜ	KESİT YÖNÜ	Renk Değeri	VERNİK ÇEŞİDİ								
			Su-bazlı			Poliüretan			Akrilik		
			DÖ	DS	Fark	DÖ	DS	Fark	DÖ	DS	Fark
Yeni Meşe	Radyal	a*	-67,18	-56,52	-10,66	-70,35	-45,85	-24,50	-56,58	-57,20	0,62
		b*	23,88	-2,03	25,90	-4,08	30,62	-34,70	18,72	13,50	5,22
		L*	80,56	73,55	7,21	88,52	53,18	35,34	65,83	67,04	-1,21
	Teğet	a*	-59,47	-61,18	1,71	-71,91	-48,62	-23,29	-58,30	-61,82	3,53
		b*	18,10	-6,39	24,48	-3,25	30,87	-34,12	18,89	11,70	7,19
		L*	69,74	82,61	-12,87	90,14	55,14	34,60	68,33	74,34	-6,01
Doğal Yaşlanmış Meşe	Radyal	a*	-74,44	-61,70	-12,74	-57,32	-45,19	-12,13	-56,82	-45,73	-11,09
		b*	1,79	2,40	-0,62	22,38	34,19	-11,81	22,45	33,75	-11,31
		L*	90,47	78,10	12,37	66,02	52,07	13,96	65,74	53,03	12,71
	Teğet	a*	-57,33	-60,64	3,31	-56,31	-44,45	-11,86	-55,74	-43,92	-11,82
		b*	22,10	3,87	18,24	21,67	32,77	-11,10	22,16	33,02	-10,85
		L*	66,04	76,35	-10,31	64,62	51,06	13,56	64,24	50,89	13,35

DÖ: Deney Öncesi

DS: Deney Sonrası

Not: Eksi (-) değerler artışı ifade etmektedir.

Çizelge 5.46. Kestane, kırmızı renk tonu (a), sarı renk tonu (b) ve renk parlaklığı (L) deney öncesi–deney sonrası ölçümleri ile farklarına ait değerler

AĞAÇ TÜRÜ	KESİT YÖNÜ	Renk Değeri	VERNİK ÇEŞİDİ								
			Su-bazlı			Poliüretan			Akrilik		
			DÖ	DS	Fark	DÖ	DS	Fark	DÖ	DS	Fark
Yeni Kestane	Radyal	a*	-62,06	-63,25	1,19	-76,31	-54,74	-21,56	-61,82	-53,50	-8,32
		b*	17,78	-9,55	27,33	-7,87	27,77	-35,64	17,52	26,08	-8,57
		L*	73,42	87,40	-13,98	98,77	63,29	35,48	73,42	63,30	10,11
	Teğet	a*	-62,24	-62,44	0,20	-60,59	-52,19	-8,41	-61,13	-53,11	-8,03
		b*	18,33	-8,57	26,90	17,70	28,06	-10,36	17,38	27,58	-10,20
		L*	73,46	86,00	-12,53	71,75	60,88	10,87	72,28	61,34	10,94
Doğal Yaşlanmış Kestane	Radyal	a*	-62,00	-64,78	2,78	-51,92	-39,99	-11,93	-56,82	-45,73	-11,09
		b*	19,85	-4,93	24,78	21,45	30,45	-9,00	22,45	33,75	-11,31
		L*	73,46	87,01	-13,54	60,70	46,81	13,89	65,74	53,03	12,71
	Teğet	a*	-62,13	-64,91	2,78	-62,33	-53,99	-8,65	-55,74	-43,92	-11,82
		b*	19,62	-4,43	24,05	19,29	30,34	-10,61	22,16	33,02	-10,85
		L*	73,09	86,10	-13,01	73,65	64,18	10,13	64,24	50,89	13,35

DÖ: Deney Öncesi

DS: Deney Sonrası

Not: Eksi (-) değerler artışı ifade etmektedir.

Deney öncesi–deney sonrası ölçümleri ile bunların farklarına ait ortalama değerler esas alınarak yapılan istatistiksel analizler, her bir renk bileşeni için ayrı olarak ele alınmıştır.

5.5.1. Kırmızı renk tonu

Kırmızı renk tonu için deney öncesi–deney sonrası farklarına ilişkin değerler Çizelge 5.47’de verilmiştir

Çizelge 5.47. Kırmızı renk tonu farklarına ait değerler

Ağaç Türü/ Yaş Periyodu	Su-bazlı				Poliüretan				Akrilik			
	Radyal		Teğet		Radyal		Teğet		Radyal		Teğet	
	$\bar{X}$	s	$\bar{X}$	s	$\bar{X}$	s	$\bar{X}$	s	$\bar{X}$	s	$\bar{X}$	s
Y. Sarıçam	5,28	0,29	8,02	1,05	-4,54	0,47	-1,57	1,19	4,74	0,55	-0,55	1,03
DY. Sarıçam	17,34	1,53	5,24	0,44	-2,32	0,32	-5,22	0,53	-3,10	0,60	-25,28	0,94
Y. Meşe	-10,66	1,19	1,71	0,31	-24,50	0,85	-23,29	0,88	0,62	2,34	3,53	0,24
DY. Meşe	-12,74	0,29	3,31	0,35	-12,13	1,10	-11,86	0,74	-11,09	0,49	-11,82	0,64
Y. Kestane	1,19	0,18	0,20	0,61	-21,56	0,67	-8,41	0,78	-8,32	0,65	-8,03	0,39
D.Y Kestane	2,78	0,33	2,78	0,67	-11,93	0,50	-8,34	0,91	-8,65	1,08	-6,93	0,66

$\bar{X}$: Aritmetik ortalama

s: Standart sapma

Y: Yeni

D: Doğal Yaşlanmış

Kırmızı renk tonu değişimine ağaç türü, yaş periyodu, kesit yönü ve vernik çeşidi etkisine ilişkin Varyans analizi sonuçları Çizelge 5.48’de verilmiştir.

Çizelge 5.48. Ağaç türü, yaş periyodu, kesit yönü ve vernik çeşidi etkisine ilişkin Varyans analizi sonuçları

Faktörler	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	P ≤0.05
Ağaç Türü (A)	2	5 217,528	2 608,764	3 112,0498	0,0000*
Yaş Periyodu (B)	1	33,181	33,181	39,5824	0,0000*
Etkileşim (AB)	2	654,978	327,489	390,6684	0,0000*
Kesit Yönü (C)	1	28,829	28,829	34,3903	0,0000*
Etkileşim (AC)	2	2 069,217	1 034,608	1 234,2061	0,0000*
Etkileşim (BC)	1	507,262	507,262	605,1236	0,0000*
Etkileşim (ABC)	2	715,995	357,998	427,0628	0,0000*
Vernik Çeşidi (D)	2	10 951,247	5 475,624	6 531,9867	0,0000*
Etkileşim (AD)	4	2 932,177	733,044	874,4638	0,0000*
Etkileşim (BD)	2	3 574,698	1 787,349	2 132,1665	0,0000*
Etkileşim (ABD)	4	1 765,598	441,400	526,5549	0,0000*
Etkileşim (CD)	2	1 093,506	546,753	652,2330	0,0000*
Etkileşim (ACD)	4	1 652,981	413,245	492,9689	0,0000*
Etkileşim (BCD)	2	20,808	10,404	12,4111	0,0000*
Etkileşim (ABCD)	4	379,203	94,801	113,0899	0,0000*
Hata	324	271,602	0,838		
Toplam	359	31 868,810			

*: Fark, 0,05’ e göre anlamlı

NS (Nonsignificant): Önemli

Kırmızı renk tonu değeri değişiminde ağaç türü, yaş periyodu, kesit yönü ve vernik çeşidi ve bu faktörlerin karşılıklı etkileşimleri istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur ($\alpha=0,05$).

Kırmızı renk tonu ağaç türü düzeyinde yapılan Duncan testi sonuçları Çizelge 5.49’da verilmiştir.

Çizelge 5.49. Ağaç türü düzeyinde Duncan testi sonuçları

AĞAÇ TÜRÜ					
Sarıçam		Meşe		Kestane	
$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG
-0,1629	A*	-9,320	C	-6,268	B
LSD ± 0,2324					

$\bar{X}$: Aritmetik Ortalama

HG: Homojenlik Grubu

*: Kırmızı renk tonunda en az artış

Ağaç türü düzeyinde, kırmızı renk tonunda en az artış sarıçamda (-0,1629) elde edilmiş bunu sırasıyla kestane (-6,268) ve meşe (-9,320) takip etmiştir. Sarıçam, meşe ve kestane ağaç türlerine uygulanan vernikler kırmızı renk tonu değerinde artırıcı etki yapmışlardır.

Kırmızı renk tonu yaş periyodu düzeyinde yapılan Duncan testi sonuçları Çizelge 5.50’de verilmiştir.

Çizelge 5.50. Yaş periyodu düzeyinde yapılan Duncan testi sonuçları

YAŞ PERİYODU			
Yeni Ağaç		Doğal Yaşlanmış Ağaç	
$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG
-4,947	A*	-5,554	B
LSD $\pm$ 0,1898			

Yaş periyodu düzeyinde yeni ağaç türleri (-4,947), doğal yaşlanmış ağaç türlerine (-5,554) göre kırmızı renk tonu değişiminde daha az değişim gösterdikleri bulunmuştur.

Kırmızı renk tonu ağaç türü-yaş periyodu düzeyinde Duncan testi sonuçları Çizelge 5.51’de verilmiştir.

Çizelge 5.51. Ağaç türü-yaş periyodu düzeyinde Duncan testi sonuçları

Yaş Periyodu	AĞAÇ TÜRÜ					
	Sarıçam		Meşe		Kestane	
	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG
Yeni Ağaç	1,897	A*	-9,250	E	-7,487	D
Doğal Yaşlanmış Ağaç	-2,223	B	-9,390	E**	-5,049	C
LSD $\pm$ 0,3287						

Ağaç türü-yaş periyodu düzeyinde kırmızı renk tonunda en çok azalma yeni sarıçamda (1,987), kırmızı renk tonunda en çok artış ise aralarında fark olmamakla birlikte yeni meşede (-9,250) ve doğal yaşlanmış meşede (-9,390) bulunmuştur.

Kırmızı renk tonu kesit yönü düzeyinde Duncan testi sonuçları Çizelge 5.52’de verilmiştir.

Yaş periyodu-kesit yönü düzeyinde en az artış yeni ağaç malzemeler-teğet kesit yönünde (-3,477) elde edilmiştir. Kırmızı renk tonu değişiminde en çok artış ise, aralarında fark olmamakla birlikte yeni ağaç malzemeler teğet kesit yönünde (-6,417) ve doğal yaşlanmış ağaç malzemeler teğet kesit yönünde (-6,458) bulunmuştur.

Kırmızı renk tonu ağaç türü-yaş periyodu-kesit yönü düzeyinde Duncan testi sonuçları Çizelge 5.55’de verilmiştir.

Çizelge 5.55. Ağaç türü-yaş periyodu-kesit yönü düzeyinde Duncan testi sonuçları

Yaş Periyodu	AĞAÇ TÜRÜ/KESİT YÖNÜ											
	Sarıçam				Meşe				Kestane			
	Radyal		Teğet		Radyal		Teğet		Radyal		Teğet	
	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG
Yeni Ağaç	1,828	B	1,966	B	-11,51	I	-6,986	F	-9,654	H	-5,411	D
Doğal Yaşlanmış Ağaç	3,972	A*	-8,418	G	-11,99	J**	-6,792	F	-5,934	E	-4,164	C
LSD $\pm$ 0,4648												

Ağaç türü-yaş periyodu-kesit yönü düzeyinde en çok azalma doğal yaşlanmış sarıçam-radyal kesit yönünde (3,972), en çok artış ise doğal yaşlanmış meşe-radyal kesit yönünde (-11,99) bulunmuştur. Yeni sarıçamın radyal ve teğet kesit yönleri arasındaki fark önemsizdir. Yeni ve doğal yaşlanmış meşe-teğet kesit yönleri arasındaki fark önemsiz bulunmuştur.

Kırmızı renk tonu vernik çeşidi düzeyinde Duncan testi sonuçları Çizelge 5.56’da verilmiştir.

Çizelge 5.56. Vernik çeşidi düzeyinde Duncan testi sonuçları

VERNİK ÇEŞİDİ					
Su-bazlı		Poliüretan		Akrilik	
$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG
2,036	A*	-11,30	C**	-6,482	B
LSD $\pm$ 0,2324					

Vernik çeşidi düzeyinde en çok azalma su-bazlı vernikte (2,036), en çok artış ise poliüretan vernikte (-11,30) bulunmuştur. Kırmızı renk tonu değişimi akrilik vernikte (-6,482) yaklaşık olarak poliüretan verniğin yarısı kadar olduğu saptanmıştır. Su-bazlı vernik kırmızı renk

tonu değişiminde azalma etkisi göstermekte, poliüretan ve akrilik vernik ise artış göstermektedir.

Kırmızı renk tonu ağaç türü-vernük çeşidi düzeyinde Duncan testi sonuçları Çizelge 5.57’de verilmiştir.

Çizelge 5.57. Ağaç türü-vernük çeşidi düzeyinde Duncan testi sonuçları

Vernik Çeşidi	AĞAÇ TÜRÜ					
	Sarıçam		Meşe		Kestane	
	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG
Su-bazlı	8,969	A*	-4,597	D	1,736	B
Poliüretan	-3,409	C	-17,95	I**	-12,56	H
Akrilik	-6,049	F	-5,417	E	-7,981	G
LSD $\pm$ 0,4026						

Ağaç türü-vernük çeşidi düzeyinde an çok azalma sarıçam-su-bazlı vernikte (8,969), en çok artış ise meşe-poliüretan vernikte (-17,95) bulunmuştur. Kırmızı renk tonu değişiminde azalma sarıçam-su-bazlı vernik ve kestane-su-bazlı vernikte görölmüştür. Poliüretan ve akrilik vernik tüm ağaç türlerinde kırmızı renk tonunu artırıcı etki göstermişlerdir.

Kırmızı renk tonu değeri yaş periyodu-vernük çeşidi düzeyinde Duncan testi sonuçları Çizelge 5.58’de verilmiştir.

Çizelge 5.58. Yaş periyodu-vernük çeşidi düzeyinde Duncan testi sonuçları

Yaş Periyodu	VERNİK ÇEŞİDİ					
	Su-bazlı		Poliüretan		Akrilik	
	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG
Yeni Ağaç	0,4590	B	-13,98	F**	-1,818	C
Doğal Yaşlanmış Ağaç	3,118	A*	-8,633	D	-11,15	E
LSD $\pm$ 0,3287						

Yaş periyodu-vernük çeşidi düzeyinde, en çok azalma doğal yaşlanmış ağaç malzemeler su-bazlı vernikte (3,118), en çok artış ise poliüretan vernik uygulanmış yeni ağaç malzemelerde (-13,98) bulunmuştur.

Kırmızı renk tonu değeri ağaç türü-yaş periyodu-vernük çeşidi düzeyinde Duncan testi sonuçları Çizelge 5.59’da verilmiştir.

Çizelge 5.59. Ağaç türü-yaş periyodu-vernük çeşidi düzeyinde Duncan testi sonuçları

Yaş Periyodu	AĞAÇ TÜRÜ/VERNİK ÇEŞİDİ					
	Su-bazlı		Poliüretan		Akrilik	
	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG
Yeni Sarıçam	6,648	B	-3,051	F	2,094	D
Doğal Yaşlanmış Sarıçam	11,29	A*	-3,767	G	-14,19	L
Yeni Meşe	-4,478	H	-23,89	N**	0,6230	E
Doğal Yaşlanmış Meşe	-4,717	H	-12,00	K	-11,46	K
Yeni Kestane	0,6920	E	-14,98	M	-8,170	I
Doğal Yaşlanmış Kestane	2,780	C	-10,14	J	-7,792	I
LSD $\pm$ 0,5693						

Ağaç türü-yaş periyodu-vernük çeşidi düzeyinde en çok azalma doğal yaşlanmış sarıçam su-bazlı vernük (11,29), en çok artış ise yeni meşe-poliüretan vernük kombinasyonunda (-23,89) bulunmuştur.

Kırmızı renk tonu değeri kesit-vernük çeşidi düzeyinde Duncan testi sonuçları Çizelge 5.60’da verilmiştir.

Çizelge 5.60. Kesit yönü-vernük çeşidi düzeyinde Duncan testi sonuçları

Kesit Yönü	VERNİK ÇEŞİDİ					
	Su-bazlı		Poliüretan		Akrilik	
	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG
Radyal	0,5300	B	-12,83	F**	-4,300	C
Teğet	3,542	A*	-9,780	E	-8,664	D
LSD $\pm$ 0,3287						

Kesit yönü-vernük çeşidi düzeyinde, en çok azalma teğet kesit yönü su-bazlı vernükte (3,542), en çok artış ise radyal kesit yönü-poliüretan vernük kombinasyonunda (-12,83) bulunmuştur. Poliüretan ve akrilik vernükte kırmızı renk tonu değeri artış göstermiş, su-bazlı vernük ise kırmızı renk tonu değerinde azalma göstermiştir.

Kırmızı renk tonu değeri ağaç türü-kesit yönü-vernük çeşidi düzeyinde Duncan testi sonuçları Çizelge 5.61’de verilmiştir.

Çizelge 5.61. Ağaç türü-kesit yönü-vernük çeşidi düzeyinde Duncan testi sonuçları

VERNİK ÇEŞİDİ	AĞAÇ TÜRÜ/KESİT YÖNÜ											
	Sarıçam				Meşe				Kestane			
	Radyal		Teğet		Radyal		Teğet		Radyal		Teğet	
	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG
Su-bazlı	11,31	A*	6,628	B	-11,70	J	2,508	C	1,982	CD	1,490	D
Poliüretan	-3,427	F	-3,391	F	-18,32	N**	-17,58	M	-16,75	L	-8,373	I
Akrilik	0,816	E	-12,91	K	-5,234	G	-5,601	G	-8,484	I	-7,477	H
LSD $\pm$ 0,5693												

Ağaç türü-kesit yönü-vernük çeşidi düzeyinde en çok azalma sarıçam-radyal kesit yönü su-bazlı vernikte (11,31), çok artış ise meşe-radyal kesit yönü- poliüretan vernikte (-18,32) bulunmuştur.

Kırmızı renk tonu değeri yaş periyodu-kesit yönü-vernük çeşidi düzeyinde Duncan testi sonuçları Çizelge 5.62’de verilmiştir.

Çizelge 5.62. Kırmızı renk tonu değeri yaş periyodu-kesit yönü-vernük çeşidi düzeyinde Duncan testi sonuçları

Yaş Periyodu	VERNİK ÇEŞİDİ/KESİT YÖNÜ											
	Su-bazlı				Poliüretan				Akrilik			
	Radyal		Teğet		Radyal		Teğet		Radyal		Teğet	
	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG
Yeni Ağaç	-1,399	D	3,307	B	-16,87	J**	-11,09	H	-0,985	D	-2,651	E
Doğal Yaşlanmış Ağaç	2,459	C	3,776	A*	-8,793	G	-8,473	G	-7,616	F	-14,68	I
LSD $\pm$ 0,4648												

Yaş periyodu-kesit yönü-vernük çeşidi düzeyinde en çok azalma doğal yaşlanmış ağaç malzemeler-teğet kesit yönü su-bazlı vernük çeşidinde (3,766), en çok artış ise yeni ağaç malzemeler-radyal kesit yönü-poliüretan vernük çeşidinde (-16,87) bulunmuştur. Poliüretan ve akrilik vernük uygulamalarında, yaş periyodu fark etmeksizin, kırmızı renk tonu değerinde artış göstermiştir.

Kırmızı renk tonu değeri ağaç türü-yaş periyodu-kesit yönü-vernük çeşidi düzeyinde Duncan testi sonuçları Çizelge 5.63’te verilmiştir.

Çizelge 5.63. Ağaç türü-yaş periyodu-kesit yönü-vernük çeşidi düzeyinde Duncan testi sonuçları

Ağaç Türü/ Yaş Periyodu	VERNİK ÇEŞİDİ/KESİT YÖNÜ											
	Su-bazlı				Poliüretan				Akrilik			
	Radyal		Teğet		Radyal		Teğet		Radyal		Teğet	
	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG
Y. Sarıçam	5,281	C	8,015	B	-4,535	K	-1,567	I	4,737	C	-0,549	H
DY. Sarıçam	17,34	A*	5,240	C	-2,319	IJ	-5,215	K	-3,104	J	-25,28	T**
Y. Meşe	-10,66	N	1,707	E	-24,50	T	-23,29	S	0,623	FG	0,623	FG
DY. Meşe	-12,74	Q	3,309	D	-12,13	PQ	-11,86	OP	-11,09	NO	-11,82	OP
Y. Kestane	1,185	EF	0,199	GH	-21,56	R	-8,405	M	-8,315	M	-8,026	M
DY. Kestane	2,780	D	2,780	D	-11,93	OPQ	-8,342	M	-8,654	M	-6,929	L
LSD $\pm$ 0,8051												

Ağaç türü-yaş periyodu-kesit yönü-vernük çeşidi düzeyinde en çok azalma doğal yaşlanmış sarıçam-radyal kesit yönü su-bazlı vernük (17,34), en çok artış ise doğal yaşlanmış sarıçam-teğet kesit yönü-akrilik vernük kombinasyonunda (-25,28) bulunmuştur. Yeni sarıçam-radyal kesit yönü-su-bazlı vernük, yeni sarıçam-radyal kesit yönü akrilik vernük ve doğal sarıçam sarıçam-teğet kesit yönü- su-bazlı vernük çeşidi arasındaki fark önemsiz bulunmuştur.

5.5.2. Sarı renk tonu

Sarı renk tonu değeri için deney öncesi–deney sonrası farklarına ilişkin değerler Çizelge 5.64’te verilmiştir.

Çizelge 5.64. Sarı renk tonu değeri farklarına ilişkin değerler

Ağaç Türü/ Yaş Periyodu	Su-bazlı				Poliüretan				Akrilik			
	Radyal		Teğet		Radyal		Teğet		Radyal		Teğet	
	$\bar{X}$	s	$\bar{X}$	s	$\bar{X}$	s	$\bar{X}$	s	$\bar{X}$	s	$\bar{X}$	s
Y. Sarıçam	31,82	0,68	26,96	0,73	-10,06	0,44	-10,53	0,39	22,03	0,99	-6,56	0,81
DY. Sarıçam	20,30	0,67	26,93	0,78	-11,84	0,48	-12,62	1,51	-7,75	0,70	-31,89	1,16
Y. Meşe	25,90	0,68	24,48	0,88	-34,70	0,61	-34,12	0,92	5,22	1,81	7,19	1,18
DY. Meşe	-0,62	0,44	18,24	0,47	-11,81	0,40	-11,10	0,61	-11,31	0,87	-10,85	0,51
Y. Kestane	27,33	0,75	26,90	0,79	-35,64	0,53	-10,36	0,39	-8,57	0,44	-10,20	0,61
DY. Kestane	24,78	1,13	24,05	1,74	-9,00	0,35	-11,05	0,31	-8,49	0,47	-9,46	0,52

$\bar{X}$: Aritmetik ortalama

s: Standart sapma

Y: Yeni

DY: Doğal Yaşlanmış

Sarı renk tonu değeri değişimine ağaç türü, yaş periyodu, kesit yönü ve vernik çeşidi etkisine ilişkin Varyans analizi sonuçları Çizelge 5.65'te verilmiştir.

Çizelge 5.65. Ağaç türü, yaş periyodu, kesit yönü ve vernik çeşidi etkisine ilişkin Varyans analizi sonuçları

Faktörler	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	P ≤0,05
Ağaç Türü (A)	2	2 059,062	1 029,531	1 504,2383	0,0000*
Yaş Periyodu (B)	1	1 383,211	1 383,211	2 020,9974	0,0000*
Etkileşim (AB)	2	3 521,272	1 760,636	2 572,4491	0,0000*
Kesit Yönü (C)	1	37,236	37,236	54,4054	0,0000*
Etkileşim (AC)	2	2 921,121	1 460,560	2 134,0114	0,0000*
Etkileşim (BC)	1	15,960	15,960	23,3192	0,0000*
Etkileşim (ABC)	2	1 091,908	545,954	797,6887	0,0000*
Vernik Çeşidi (D)	2	102 411,663	5 1205,831	74 816,3770	0,0000*
Etkileşim (AD)	4	3 817,592	954,398	1 394,4621	0,0000*
Etkileşim (BD)	2	11 108,264	5 554,132	8 115,0918	0,0000*
Etkileşim (ABD)	4	4 645,681	1 161,420	1 696,9408	0,0000*
Etkileşim (CD)	2	3 016,295	1 508,148	2 203,5410	0,0000*
Etkileşim (ACD)	4	3 130,612	782,653	1 143,5273	0,0000*
Etkileşim (BCD)	2	1 450,155	725,078	1 059,4043	0,0000*
Etkileşim (ABCD)	4	723,716	180,929	264,3536	0,0000*
Hata	324	221,752	0,984		
Toplam	359	141 555,500			

*: Fark, 0,05'e göre anlamlı

NS (Nonsignificant): Önemli

Sarı renk tonu değeri değişiminde ağaç türü, yaş periyodu, kesit yönü ve vernik çeşidi ve bu faktörlerin karşılıklı etkileşimleri istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur ($\alpha=0,05$).

Sarı renk tonu değeri ağaç türü düzeyinde yapılan Duncan testi sonuçları Çizelge 5.66'da verilmiştir.

Çizelge 5.66. Ağaç türü düzeyinde Duncan testi sonuçları

AĞAÇ TÜRÜ					
Sarıçam		Meşe		Kestane	
$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG
3,067	A*	-2,790	C**	0,02517	B
LSD ± 0,2100					

$\bar{X}$: Aritmetik Ortalama HG: Homojenlik Grubu *: Sarı renk tonunda en çok azalma

** : Sarı renk tonunda en çok artış

Ağaç türü düzeyinde en çok azalma sarıçamda (3,067), en çok artış ise meşede (-2,790) bulunmuştur. Kestane sarı renk tonu değişiminin (0,02517) azalma yönünde olduğu belirlenmiştir.

Sarı renk tonu değeri yaş periyodu düzeyinde yapılan Duncan testi sonuçları Çizelge 5.67’de verilmiştir.

Çizelge 5.67. Yaş periyodu düzeyinde yapılan Duncan testi sonuçları

YAŞ PERİYODU			
Yeni Ağaç		Doğal Yaşlanmış Ağaç	
$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG
2,061	A*	-1,859	B
LSD $\pm$ 0,1714			

Yaş periyodu düzeyinde yeni ağaç malzeme türlerinde azalma saptanmıştır. Doğal yaşlanmış ağaç malzeme türlerinde ise sarı renk tonu değerinde artış meydana gelmiştir.

Sarı renk tonu değeri ağaç türü-yaş periyodu düzeyinde Duncan testi sonuçları Çizelge 5.68’de verilmiştir.

Çizelge 5.68. Ağaç türü-yaş periyodu düzeyinde Duncan testi sonuçları

Yaş Periyodu	AĞAÇ TÜRÜ					
	Sarıçam		Meşe		Kestane	
	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG
Yeni Ağaç	8,942	A*	-1,005	C	-1,754	D
Doğal Yaşlanmış Ağaç	-2,809	E	-4,574	F**	1,805	B
LSD $\pm$ 0,2969						

Ağaç türü-yaş periyodu düzeyinde, en çok azalma yeni sarıçamda (8,942), en çok artış ise doğal yaşlanmış meşede (-4,574) bulunmuştur. Yeni sarıçam ve doğal yaşlanmış kestane sarı renk tonu değeri azalma göstermiştir. Yeni meşe ve yeni kestane ile doğal yaşlanmış sarıçam ve doğal yaşlanmış meşede sarı renk tonu değeri artış gösterdiği bulunmuştur.

Sarı renk tonu değeri kesit yönü düzeyinde Duncan testi sonuçları Çizelge 5.69’da verilmiştir.

Yaş periyodu-kesit yönü düzeyinde en çok azalma yeni ağaç malzemeler radyal kesit yönünde (2,593), en çok artış ise doğal yaşlanmış ağaç malzemeler radyal kesit yönünde (-1,970) ve teğet kesit yönünde (-1,748) bulunmuştur. Doğal yaşlanmış ağaç malzemelerde sarı renk tonu değerinde artış meydana gelmiştir. Yeni ağaç malzemeler radyal ve teğet kesit yönlerinde sarı renk tonu değerinde azalma olduğu bulunmuştur.

Sarı renk tonu değeri ağaç türü-yaş periyodu-kesit yönü düzeyinde Duncan testi sonuçları Çizelge 5.72’de verilmiştir.

Çizelge 5.72. Ağaç türü-yaş periyodu-kesit yönü düzeyinde Duncan testi sonuçları

Yaş Periyodu	AĞAÇ TÜRÜ/KESİT YÖNÜ											
	Sarıçam				Meşe				Kestane			
	Radyal		Teğet		Radyal		Teğet		Radyal		Teğet	
	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG
Yeni Ağaç	14,60	A*	3,288	B	-1,194	F	-0,817	F	-5,624	G	2,115	C
Doğal Yaşlanmış Ağaç	0,236	E	-5,853	G	-7,911	H**	-1,238	F	2,430	C	1,179	D
LSD $\pm$ 0,4199												

Ağaç türü-yaş periyodu, kesit yönü düzeyinde en çok azalma yeni-sarıçam-radyal kesit yönünde (14,60), en çok artış ise doğal yaşlanmış-meşe-radyal kesit yönünde (-7,911) bulunmuştur. Yeni ve doğal yaşlanmış kestane- radyal ve teğet kesit yönlerinde sarı renk tonu değerinde artış bulunmuştur. Yeni kestane-teğet kesit yönü ve doğal yaşlanmış kestane-radyal kesit yönü arasındaki fark önemsizdir. Yeni meşe-radyal ve teğet kesit yönleri ve doğal yaşlanmış meşe-teğet kesit yönleri arasındaki fark önemsizdir.

Sarı renk tonu değeri vernik çeşidi düzeyinde Duncan testi sonuçları Çizelge 5.73’te verilmiştir.

Çizelge 5.73. Vernik çeşidi düzeyinde Duncan testi sonuçları

VERNİK ÇEŞİDİ					
Su-bazlı		Poliüretan		Akrilik	
$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG
23,09	A*	-16,90	C**	-5,884	B
LSD $\pm$ 0,2110					

Vernik çeşidi düzeyinde, en çok azalma su-bazlı vernikte (23,09), en çok artış ise poliüretan vernikte (-16,90) bulunmuştur. Poliüretan ve akrilik vernik uygulamasında sarı renk tonu değerinde artış, su-bazlı vernik uygulamasında ise azalma bulunmuştur.

Sarı renk tonu değeri ağaç türü-vernik çeşidi düzeyinde Duncan test sonuçları Çizelge 5.74'te verilmiştir.

Çizelge 5.74. Sarı Ağaç türü-vernik çeşidi düzeyinde Duncan testi sonuçları

Vernik Çeşidi	AĞAÇ TÜRÜ					
	Sarıçam		Meşe		Kestane	
	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG
Su-bazlı	26,50	A*	17,00	C	25,77	B
Poliüretan	-11,26	G	-22,93	I**	-16,51	H
Akrilik	-6,036	E	-2,439	D	-9,178	F
LSD $\pm$ 0,3637						

Ağaç türü-vernik çeşidi düzeyinde en çok azalma sarıçam-su-bazlı vernikte (26,50), en çok artış ise meşe-poliüretan vernikte (-22,93) bulunmuştur. Poliüretan ve akrilik vernikte sarı renk tonu değerinde artış olduğu bulunmuştur. Su-bazlı vernik uygulamasında, sarı renk tonu değerinde azalma olduğu bulunmuştur.

Sarı renk tonu değeri yaş periyodu-vernik çeşidi düzeyinde Duncan testi sonuçları Çizelge 5.75'te verilmiştir.

Çizelge 5.75. Yaş periyodu-vernik çeşidi düzeyinde Duncan test sonuçları

Yaş Periyodu	VERNİK ÇEŞİDİ					
	Su-bazlı		Poliüretan		Akrilik	
	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG
Yeni Ağaç	27,23	A*	-22,57	F**	1,519	C
Doğal Yaşlanmış Ağaç	18,95	B	-11,24	D	-13,29	E
LSD $\pm$ 0,2969						

Yaş periyodu-vernik çeşidi düzeyinde en çok azalma yeni ağaç türleri su-bazlı vernikte (27,23), çok artış ise yeni ağaç türleri-poliüretan vernikte (-22,57) bulunmuştur. Yeni ağaç malzemeler ve doğal yaşlanmış ağaç malzemelere su-bazlı vernik uygulamasında sarı renk

tonu değeriinde azalma bulunmuştur. Yeni ağaç malzeme ve doğal yaşlanmış ağaç malzemeler poliüretan vernik uygulamasında sarı renk tonu değeriinde artış olmuştur.

Sarı renk tonu değeri ağaç türü-yaş periyodu-vernik çeşidi düzeyinde Duncan testi sonuçları Çizelge 5.76'da verilmiştir.

Çizelge 5.76. Ağaç türü-yaş periyodu-vernik çeşidi düzeyinde Duncan testi sonuçları

Yaş Periyodu	AĞAÇ TÜRÜ/VERNİK ÇEŞİDİ					
	Su-bazlı		Poliüretan		Akrilik	
	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG
Yeni Sarıçam	29,39	A*	-10,30	J	7,735	G
Doğal Yaşlanmış Sarıçam	23,61	E	-12,23	L	-19,81	M
Yeni Meşe	25,19	C	-34,41	O**	6,203	H
Doğal Yaşlanmış Meşe	8,809	F	-11,45	K	-11,08	K
Yeni Kestane	27,12	B	-23,00	N	-9,382	I
Doğal Yaşlanmış Kestane	24,42	D	-10,03	J	-8,975	I
LSD $\pm$ 0,5143						

Ağaç türü-yaş periyodu-vernik çeşidi düzeyinde en çok azalma yeni sarıçam-su-bazlı vernikte (29,39), en çok artış ise yeni meşe-poliüretan vernikte (-34,41) bulunmuştur. Yeni ağaç ve doğal yaşlanmış kestane-akrilik vernik arasındaki fark önemsiz çıkmıştır.

Sarı renk tonu değeri kesit-vernik çeşidi düzeyinde Duncan testi sonuçları Çizelge 5.77'de verilmiştir.

Çizelge 5.77. Kesit yönü-vernik çeşidi düzeyinde Duncan testi sonuçları

Kesit Yönü	VERNİK ÇEŞİDİ					
	Su-bazlı		Poliüretan		Akrilik	
	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG
Radyal	21,59	B	-18,84	F**	-1,477	C
Teğet	24,59	A*	-14,96	E	-10,29	D
LSD $\pm$ 0,2969						

Kesit yönü-vernik çeşidi düzeyinde en çok azalma teğet kesit yönü-su-bazlı vernikte (24,59), en çok artış ise radyal kesit yönü-poliüretan vernikte (-18,84) bulunmuştur. Su-bazlı vernik sarı renk tonu değeriinde radyal ve teğet kesit yönlerinde azalma olduğu bulunmuştur.

Poliüretan ve akrilik vernik sarı renk tonu değerinde radyal ve teğet kesit yönlerinde artış olduğu bulunmuştur.

Sarı renk tonu değeri ağaç türü-kesit yönü-vernük çeşidi düzeyinde Duncan testi sonuçları Çizelge 5.78’de verilmiştir.

Çizelge 5.78. Ağaç türü-kesit yönü-vernük çeşidi düzeyinde Duncan testi sonuçları

VERNİK ÇEŞİDİ	AĞAÇ TÜRÜ/KESİT YÖNÜ											
	Sarıçam				Meşe				Kestane			
	Radyal		Teğet		Radyal		Teğet		Radyal		Teğet	
	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG
Su-bazlı	26,06	B	26,94	A*	12,64	E	21,36	D	26,06	B	25,48	C
Poliüretan	-10,95	K	-11,57	L	-23,25	O**	-22,61	N	-22,32	N	-10,71	K
Akrilik	7,141	F	-19,21	M	-3,046	H	-1,832	G	-8,526	I	-9,830	J
LSD $\pm$ 0,5143												

Ağaç türü-kesit yönü-vernük çeşidi düzeyinde en çok azalma sarıçam-teğet kesit yönü su-bazlı vernikte (26,94), en çok artış ise meşe-radyal kesit yönü-poliüretan vernikte (-23,25) bulunmuştur. Sarıçam-radyal kesit yönü su-bazlı vernik ve kestane-radyal kesit yönü-su-bazlı vernik kombinasyonu arasındaki fark önemsiz çıkmıştır.

Sarı renk tonu değeri yaş periyodu-kesit yönü-vernük çeşidi düzeyinde Duncan testi sonuçları Çizelge 5.79’da verilmiştir.

Çizelge 5.79. Sarı renk tonu değeri yaş periyodu-kesit yönü-vernük çeşidi düzeyinde Duncan testi sonuçları

Yaş Periyodu	VERNİK ÇEŞİDİ/KESİT YÖNÜ											
	Su-bazlı				Poliüretan				Akrilik			
	Radyal		Teğet		Radyal		Teğet		Radyal		Teğet	
	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG
Yeni Ağaç	28,35	A*	26,11	B	-26,80	L**	-18,34	K	6,227	E	-3,189	F
Doğal Yaşlanmış Ağaç	14,82	D	23,07	C	-10,88	H	-11,59	I	-9,181	G	-17,39	J
LSD $\pm$ 0,4199												

Yaş periyodu-kesit yönü-vernük çeşidi düzeyinde en çok azalma yeni ağaç türleri-radyal kesit yönü- su-bazlı vernikte (28,35), en çok artış ise yeni ağaç türleri-radyal kesit yönü-poliüretan vernikte (-26,80) bulunmuştur.

Sarı renk tonu değeri ağaç türü-yaş periyodu-kesit yönü-vernük çeşidi düzeyinde Duncan testi sonuçları Çizelge 5.80’de verilmiştir.

Çizelge 5.80. Ağaç türü-yaş periyodu-kesit yönü-vernük çeşidi düzeyinde Duncan testi sonuçları

Ağaç Türü/ Yaş Periyodu	VERNİK ÇEŞİDİ/KESİT YÖNÜ											
	Su-bazlı				Poliüretan				Akrilik			
	Radyal		Teğet		Radyal		Teğet		Radyal		Teğet	
	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG
Y. Sarıçam	31,82	A*	26,95	B	-10,06	OP	-10,53	PQR	22,03	E	-6,559	K
DY. Sarıçam	20,30	F	26,93	B	-11,84	S	-12,61	T	-7,747	L	-31,87	U
Y. Meşe	25,90	C	24,48	D	-34,70	V	-34,12	V	5,217	I	7,189	H
DY. Meşe	-0,617	J	18,24	G	-11,81	S	-11,10	QRS	-11,31	RS	-10,85	PQR
Y. Kestane	27,33	B	26,90	B	-35,64	W**	-10,36	PQ	-8,566	M	-10,20	OP
DY. Kestane	24,78	D	24,05	D	-9,002	MN	-11,05	QRS	-8,487	M	-9,463	NO
LSD $\pm$ 0,7274												

Ağaç türü-yaş periyodu-kesit yönü-vernük çeşidi düzeyinde en çok azalma yeni sarıçam-radyal kesit yönü su-bazlı vernikte (31,82), en çok artış ise yeni kestane-radyal kesit yönü-poliüretan vernik kombinasyonunda (-35,64) bulunmuştur. Yeni ve doğal yaşlanmış sarıçam-teğet kesit yönü- su-bazlı ve yeni kestane-radyal ve teğet kesit yönü-su-bazlı vernik arasındaki fark önemsiz bulunmuştur.

5.5.2. Renk parlaklık değeri

Renk parlaklık değeri için deney öncesi–deney sonrası farklarına ilişkin değerler Çizelge 5.81’de verilmiştir.

Çizelge 5.81. Renk parlaklık değeri farklarına ilişkin değerler

Ağaç Türü/ Yaş Periyodu	Su-bazlı				Poliüretan				Akrilik			
	Radyal		Teğet		Radyal		Teğet		Radyal		Teğet	
	$\bar{X}$	s	$\bar{X}$	s	$\bar{X}$	s	$\bar{X}$	s	$\bar{X}$	s	$\bar{X}$	s
Y. Sarıçam	-20,26	0,76	-20,29	0,97	6,14	0,30	4,45	0,31	-16,75	0,91	2,56	0,36
DY. Sarıçam	-31,17	1,85	-16,85	0,72	5,19	0,52	6,72	0,70	4,92	0,69	33,59	1,16
Y. Meşe	7,21	0,72	-12,87	0,60	35,34	1,03	34,60	1,20	-1,21	1,75	-6,01	1,00
DY. Meşe	12,37	0,88	-10,31	0,43	13,96	0,92	13,56	0,46	12,71	1,40	13,35	0,50
Y. Kestane	-13,98	0,67	-12,53	1,17	35,48	0,83	10,87	0,66	10,11	0,36	10,94	0,41
DY. Kestane	-13,54	0,64	-13,01	1,29	13,89	0,36	9,47	0,38	10,13	0,90	9,00	0,94

 $\bar{X}$: Aritmetik ort.

s: Standart sapma

Y: Yeni

DY: Doğal Yaşlanmış

Renk parlaklık değeri değişimine ağaç türü, yaş periyodu, kesit yönü ve vernik çeşidi etkisine ilişkin Varyans analizi sonuçları Çizelge 5.82’de verilmiştir.

Çizelge 5.82. Ağaç türü, yaş periyodu, kesit yönü ve vernik çeşidi etkisine ilişkin Varyans analizi sonuçları

Faktörler	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	P ≤0.05
Ağaç Türü (A)	2	10 194,020	5 097,010	6 230,3755	0,0000*
Yaş Periyodu (B)	1	110,476	110,476	135,0419	0,0000*
Etkileşim (AB)	2	2 232,975	1 116,488	1 364,7486	0,0000*
Kesit Yönü (C)	1	46,302	46,302	56,5982	0,0000*
Etkileşim (AC)	2	5 709,814	2 854,907	3 489,7211	0,0000*
Etkileşim (BC)	1	630,987	630,987	771,2911	0,0000*
Etkileşim (ABC)	2	236,839	118,419	144,7509	0,0000*
Vernik Çeşidi (D)	2	48 784,799	24 392,400	29 816,2657	0,0000*
Etkileşim (AD)	4	6 687,287	1 671,822	2 043,5663	0,0000*
Etkileşim (BD)	2	9 168,630	4 584,315	5 603,6778	0,0000*
Etkileşim (ABD)	4	4 342,456	1 085,614	1 327,0100	0,0000*
Etkileşim (CD)	2	2 908,207	1 454,104	1 777,4363	0,0000*
Etkileşim (ACD)	4	4 350,483	1 087,621	1 329,4629	0,0000*
Etkileşim (BCD)	2	79,562	39,781	48,6269	0,0000*
Etkileşim (ABCD)	4	927,876	231,969	283,5492	0,0000*
Hata	324	265,061	0,818		
Toplam	359	96 675,776			

*: Fark, 0,05’ e göre anlamlı

NS (Nonsignificant): Önemli

Renk parlaklık değeri değişiminde ağaç türü, yaş periyodu, kesit yönü ve vernik çeşidi ve bu faktörlerin karşılıklı etkileşimleri istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur ($\alpha=0,05$).

Renk parlaklık değeriindeki artış beyaz yönde değişimi, renk parlaklık değeriindeki azalma siyah yönde değişimi ifade etmektedir. Renk parlaklık değeriinde meydana gelen azalma renk tonunda koyulaşmayı, artış olması ise renk açıldığını ifade etmektedir.

Renk parlaklık değeri ağaç türü düzeyinde Duncan testi sonuçları Çizelge 5.83'te verilmiştir.

Çizelge 5.83. Ağaç türü düzeyinde Duncan testi sonuçları

AĞAÇ TÜRÜ					
Sarıçam		Meşe		Kestane	
$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG
-3,485	C**	9,390	A*	4,709	B
LSD $\pm$ 0,229					

$\bar{X}$: Aritmetik Ortalama HG: Homojenlik Grubu *: Renk parlaklık değeriinde en çok azalma
 **: Renk parlaklık değeriinde en çok artış

Ağaç türü düzeyinde en çok azalma meşede (9,390), en çok artış ise sarıçamda (-3,485) bulunmuştur. Meşe ve kestanede renk parlaklık değeri azalırken, sarıçamda artış gösterdiği bulunmuştur.

Renk parlaklık değeri yaş periyodu düzeyinde yapılan Duncan testi sonuçları Çizelge 5.84'te verilmiştir.

Çizelge 5.84. Yaş periyodu düzeyinde yapılan Duncan testi sonuçları

YAŞ PERİYODU			
Yeni Ağaç		Doğal Yaşlanmış Ağaç	
$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG
2,984	B	4,092	A*
LSD $\pm$ 0,188			

Yaş periyodu düzeyinde en çok azalma doğal yaşlanmış ağaç malzemelerde (4,092) bulunmuştur. Yeni ağaç türlerinde (2,984) parlaklık değeriinde azalmanın daha az olduğu belirlenmiştir.

Renk parlaklık değeri ağaç türü-yaş periyodu düzeyinde Duncan testi sonuçları Çizelge 5.85'de verilmiştir.

Çizelge 5.85. Renk parlaklık değeri ağaç türü-yaş periyodu düzeyinde Duncan testi sonuçları

Yaş Periyodu	AĞAÇ TÜRÜ					
	Sarıçam		Meşe		Kestane	
	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG
Yeni Ağaç	-7,370	E**	9,509	A*	6,813	B
Doğal Yaşlanmış Ağaç	0,3992	D	9,271	A	2,606	C
LSD $\pm$ 0,325						

Ağaç türü-yaş periyodu düzeyinde en çok azalma yeni meşe ve doğal yaşlanmış meşede (9,509), en çok artış ise yeni sarıçamda (-7,370) bulunmuştur. Yeni ve doğal yaşlanmış meşe ve yeni ve doğal yaşlanmış kestane renk parlaklık değerinde azalma tespit edilmiştir. Yeni sarıçamda renk parlaklık değerinde artış olurken, doğal yaşlanmış sarıçamda azalma gerçekleşmiştir.

Renk parlaklık değeri kesit yönü düzeyinde Duncan testisonuçları Çizelge 5.86’da verilmiştir.

Çizelge 5.86. Kesit yönü düzeyinde Duncan testi sonuçları

KESİT YÖNÜ			
Radyal		Teğet	
$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG
3,897	A*	3,180	B
LSD $\pm$ 0,188			

Kesit yönü düzeyinde, radyal (3,907) ve teğet (3,180) kesit yönlerinde renk parlaklık değerlerinde azalma bulunmuştur.

Renk parlaklık değeri ağaç değeri türü-kesit yönü düzeyinde Duncan testi sonuçları Çizelge 5.87’de verilmiştir.

Çizelge 5.87. Ağaç türü-kesit yönü düzeyinde Duncan testi sonuçları

AĞAÇ TÜRÜ/KESİT YÖNÜ											
Sarıçam				Meşe				Kestane			
Radyal		Teğet		Radyal		Teğet		Radyal		Teğet	
$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG
-8,667	F**	1,697	E	13,39	A*	5,386	C	6,964	B	2,455	D
LSD $\pm$ 0,325											

Ağaç türü-kesit yönü düzeyinde en çok azalma meşe-radyal kesit yönünde (13,39) en çok artış ise sarıçam-radyal kesit yönünde (-8,67) bulunmuştur.

Renk parlaklık değeri yaş periyodu-kesit yönü düzeyinde Duncan test sonuçları Çizelge 5.88’de verilmiştir.

Çizelge 5.88. Yaş periyodu-kesit yönü düzeyinde Duncan testi sonuçları

YAŞ PERİYODU/KESİT YÖNÜ							
Yeni Ağaç				Doğal Yaşlanmış Ağaç			
Radyal		Teğet		Radyal		Teğet	
$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG
4,667	B	1,302	D	3,127	C	5,057	A*
LSD $\pm$ 0,265							

Yaş periyodu-kesit yönü düzeyinde en çok azalma doğal yaşlanmış ağaç malzemeler-teğet kesit yönünde (5,057) bulunmuştur. En az azalma yeni ağaçlar teğet kesit yönünde (1,302) bulunmuştur. Yeni ve doğal yaşlanmış ağaç malzemelerde renk parlaklık değerinde azalma meydana geldiği bulunmuştur.

Renk parlaklık değeri ağaç türü-yaş periyodu-kesit yönü düzeyinde Duncan testi sonuçları Çizelge 5.89’da verilmiştir.

Çizelge 5.89. Ağaç türü-yaş periyodu-kesit yönü düzeyinde Duncan testi sonuçları

Yaş Periyodu	AĞAÇ TÜRÜ/KESİT YÖNÜ											
	Sarıçam				Meşe				Kestane			
	Radyal		Teğet		Radyal		Teğet		Radyal		Teğet	
	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG
Yeni Ağaç	-10,31	J**	-4,425	H	13,78	A*	5,239	E	10,54	C	3,090	F
Doğal Yaşlanmış Ağaç	-7,020	I	7,818	D	13,01	B	5,534	E	3,391	F	1,820	G
LSD $\pm$ 0,459												

Ağaç türü-yaş periyodu-kesit yönü düzeyinde en çok azalma yeni meşe-radyal kesit yönünde (13,78), en çok artış ise yeni sarıçam-radyal kesit yönünde (-10,31) bulunmuştur. Yeni ve doğal yaşlanmış meşe-teğet kesit yönü arasındaki fark önemsizdir. Yeni kestane-teğet kesit yönü ve doğal yaşlanmış kestane-radyal kesit yönü arasındaki fark önemsizdir.

Renk parlaklık değeri vernik çeşidi düzeyinde Duncan testi sonuçları Çizelge 5.90'da verilmiştir.

Çizelge 5.90. Vernik çeşidi düzeyinde Duncan testi sonuçları

VERNİK ÇEŞİDİ					
Su-bazlı		Poliüretan		Akrilik	
$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG
-12,10	C**	15,80	A*	6,914	B
LSD $\pm$ 0,229					

Vernik çeşidi düzeyinde, azalma poliüretan vernikte (15,80) en çok artış ise su-bazlı vernikte (-12,10) bulunmuştur. Poliüretan ve akrilik vernik uygulamalarında renk parlaklık değeri azalmış, su-bazlı vernikte ise artmış olmuştur.

Renk parlaklık değeri ağaç türü-vernik çeşidi düzeyinde Duncan testi sonuçları Çizelge 5.91'de verilmiştir.

Çizelge 5.91. Ağaç türü-vernük çeşidi düzeyinde Duncan testi sonuçları

Vernik Çeşidi	AĞAÇ TÜRÜ					
	Sarıçam		Meşe		Kestane	
	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG
Su-bazlı	-22,14	I**	-0,9022	G	-13,27	H
Poliüretan	5,624	E	24,36	A*	17,43	B
Akrilik	6,062	D	4,710	F	9,968	C
LSD $\pm$ 0,398						

Ağaç türü-vernük çeşidi düzeyinde en çok azalma meşe-poliüretan vernikte (24,36), en çok artış ise sarıçam su-bazlı vernük kombinasyonunda (-22,14) bulunmuştur.

Renk parlaklık değeri yaş periyodu-vernük çeşidi düzeyinde Duncan testi sonuçları Çizelge 5.92’de verilmiştir.

Çizelge 5.92. Yaş periyodu-vernük çeşidi düzeyinde Duncan testi sonuçları

Yaş Periyodu	VERNİK ÇEŞİDİ					
	Su-bazlı		Poliüretan		Akrilik	
	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG
Yeni Ağaç	-12,12	E**	21,15	A*	-0,07197	D
Doğal Yaşlanmış Ağaç	-12,09	E	10,46	C	13,90	B
LSD $\pm$ 0,325						

Yaş periyodu-vernük çeşidi düzeyinde en çok azalma yeni ağaç malzemeler-poliüretan vernikte (21,15), en çok artış ise yeni ağaç malzemeler su-bazlı vernük kombinasyonunda (-12,12) bulunmuştur.

Renk parlaklık değeri ağaç türü-yaş periyodu-vernük çeşidi düzeyinde Duncan testi sonuçları Çizelge 5.93’te verilmiştir.

Çizelge 5.93. Ağaç türü-yaş periyodu-vernük çeşidi düzeyinde Duncan testi sonuçları

Yaş Periyodu	AĞAÇ TÜRÜ/VERNİK ÇEŞİDİ					
	Su-bazlı		Poliüretan		Akrilik	
	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG
Yeni Sarıçam	-20,27	P	5,296	J	-7,131	N
Doğal Yaşlanmış Sarıçam	-24,01	Q**	5,952	I	19,26	C
Yeni Meşe	-2,832	L	34,97	A*	-3,608	M
Doğal Yaşlanmış Meşe	1,027	K	13,76	D	13,03	E
Yeni Kestane	-13,26	O	23,17	B	10,52	G
Doğal Yaşlanmış Kestane	-13,28	O	11,68	F	9,413	H
LSD $\pm$ 0,563						

Renk parlaklık değeri ağaç türü-yaş periyodu-vernük çeşidi düzeyinde en çok azalma yeni meşe-poliüretan vernikte (34,97), en çok artış ise doğal yaşlanmış sarıçam su-bazlı vernik kombinasyonunda (-24,01) bulunmuştur. Yeni ve doğal yaşlanmış kestane su-bazlı vernik arasındaki fark önemsiz bulunmuştur.

Renk parlaklık değeri kesit-vernük çeşidi düzeyinde Duncan testi sonuçları Çizelge 5.94'te verilmiştir.

Çizelge 5.94. Kesit yönü-vernük çeşidi düzeyinde Duncan testi sonuçları

Kesit Yönü	VERNİK ÇEŞİDİ					
	Su-bazlı		Poliüretan		Akrilik	
	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG
Radyal	-9,897	E	18,33	A*	3,257	D
Teğet	-14,31	F**	13,28	B	10,57	C
LSD $\pm$ 0,3247						

Kesit yönü-vernük çeşidi düzeyinde, en çok azalma radyal kesit yönü-poliüretan vernikte (18,33), en çok artış ise teğet kesit yönü su-bazlı vernikte (-14,31) bulunmuştur.

Renk parlaklık değeri ağaç türü-kesit yönü-vernük çeşidi düzeyinde Duncan testi sonuçları Çizelge 5.95'te verilmiştir.

Çizelge 5.95. Ağaç türü-kesit yönü-vernük çeşidi düzeyinde Duncan testi sonuçları

VERNİK ÇEŞİDİ	AĞAÇ TÜRÜ/KESİT YÖNÜ											
	Sarıçam				Meşe				Kestane			
	Radyal		Teğet		Radyal		Teğet		Radyal		Teğet	
	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG
Su-bazlı	-25,72	L**	-18,57	K	9,788	D	-11,59	H	-13,76	J	-12,77	I
Poliüretan	5,662	E	5,585	E	24,65	A	24,08	B	24,68	A*	10,17	D
Akrilik	-5,949	G	18,07	C	5,749	E	3,671	F	9,970	D	9,966	D
LSD $\pm$ 0,5625												

Ağaç türü-kesit yönü-vernük çeşidi düzeyinde, en çok azalma aralarında fark olmamakla beraber kestane-radyal kesit yönü-poliüretan vernikte (24,68) ve meşe-radyal kesit yönü-poliüretan vernikte (24,65) bulunmuştur. En çok artış ise sarıçam-radyal kesit yönü-su-bazlı vernikte (-25,72) bulunmuştur.

Renk parlaklık değeri yaş periyodu-kesit yönü-vernük çeşidi düzeyinde Duncan testi sonuçları Çizelge 5.96'da verilmiştir.

Çizelge 5.96. Yaş periyodu-kesit yönü-vernük çeşidi düzeyinde Duncan testi sonuçları

Yaş Periyodu	VERNİK ÇEŞİDİ/KESİT YÖNÜ											
	Su-bazlı				Poliüretan				Akrilik			
	Radyal		Teğet		Radyal		Teğet		Radyal		Teğet	
	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG
Yeni Ağaç	-9,012	I	-15,23	L**	25,65	A*	16,64	C	-2,640	H	2,496	G
Doğal Yaşlanmış Ağaç	-10,78	J	-13,39	K	11,01	D	9,918	E	9,154	F	18,65	B
LSD $\pm$ 0,4592												

Yaş periyodu-kesit yönü-vernük çeşidi düzeyinde, en çok azalma yeni ağaç türleri-radyal kesit yönü-poliüretan vernikte (25,65), en çok artış ise yeni ağaç türleri-teğet kesit yönü su-bazlı vernük kombinasyonunda (-9,012) elde edilmiştir.

Renk parlaklık değeri ağaç türü-yaş periyodu-kesit yönü-vernük çeşidi düzeyinde Duncan testi sonuçları Çizelge 5.97'de verilmiştir.

Çizelge 5.97. Ağaç türü-yaş periyodu-kesit yönü-vernük çeşidi düzeyinde Duncan testi sonuçları

Ağaç Türü/ Yaş Periyodu	VERNİK ÇEŞİDİ/KESİT YÖNÜ											
	Su-bazlı				Poliüretan				Akrilik			
	Radyal		Teğet		Radyal		Teğet		Radyal		Teğet	
	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG
Y. Sarıçam	-20,26	U	-20,29	U	6,139	K	4,453	L	-16,82	T	2,559	M
DY. Sarıçam	-31,17	V**	-16,85	T	5,186	L	6,718	JK	4,924	L	33,59	C
Y. Meşe	7,209	J	-12,87	QR	35,34	AB	34,60	B	-1,208	N	-6,007	O
DY. Meşe	12,37	F	-10,31	P	13,95	D	13,56	D	12,71	EF	13,35	DE
Y. Kestane	-13,98	S	-12,53	Q	35,48	A*	10,87	G	10,11	GH	10,94	G
DY. Kestane	-13,54	RS	-13,01	QR	13,89	D	9,473	HI	9,830	HI	8,997	I
LSD $\pm$ 0,7954												

Ağaç türü-yaş periyodu-kesit yönü-vernük çeşidi düzeyinde, en çok azalma yeni kestane-radyal kesit yönü-poliüretan vernükte (35,48), en çok artış ise doğal yaşlanmış sarıçam-radyal kesit yönü-su-bazlı vernükte (-31,17) çıkmıştır.

5.5.3. Toplam renk değişimi

Toplam renk değişimi değeri için deney öncesi–deney sonrası farklarına ilişkin değerler Çizelge 5.98’de verilmiştir.

Çizelge 5.98. Toplam renk değişimi değeri farklarına ilişkin değerler

Ağaç Türü/ Yaş Periyodu	Su-bazlı				Poliüretan				Akrilik			
	Radyal		Teğet		Radyal		Teğet		Radyal		Teğet	
	$\bar{X}$	s	$\bar{X}$	s	$\bar{X}$	s	$\bar{X}$	s	$\bar{X}$	s	$\bar{X}$	s
Y. Sarıçam	38,10	0,93	34,69	1,03	12,64	0,38	11,60	0,41	28,09	1,24	7,14	0,83
DY. Sarıçam	41,06	1,99	32,20	0,86	13,15	0,44	15,25	1,31	9,75	0,35	52,78	1,23
Y. Meşe	28,95	0,76	27,72	0,90	55,26	1,06	53,90	1,23	6,06	1,79	10,04	1,33
DY. Meşe	17,78	0,80	21,22	0,44	21,96	1,17	21,18	0,67	20,33	1,29	20,88	0,82
Y. Kestane	30,73	0,93	29,70	1,16	54,72	1,07	17,23	0,54	15,66	0,58	16,98	0,55
DY. Kestane	28,38	1,25	27,50	2,07	20,41	0,38	16,80	0,55	15,84	0,84	14,81	0,74

$\bar{X}$: Aritmetik ortalama

s: Standart sapma

Y: Yeni

D: Doğal Yaşlanmış

Toplam renk değişimi değerine ağaç türü, yaş periyodu, kesit yönü ve vernük çeşidi etkisine ilişkin Varyans analizi sonuçları Çizelge 5.99’da verilmiştir.

Çizelge 5.99. Ağaç türü, yaş periyodu, kesit yönü ve vernik çeşidi etkisine ilişkin Varyans analizi sonuçları

Faktörler	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	P ≤0.05
Ağaç Türü (A)	2	114,501	57,250	53,3914	0,0000*
Yaş Periyodu (B)	1	1 280,669	1 280,669	1 194,3427	0,0000*
Etkileşim (AB)	2	3 848,234	1 924,117	1 794,4171	0,0000*
Kesit Yönü (C)	1	205,723	205,723	191,8555	0,0000*
Etkileşim (AC)	2	1 430,263	715,132	666,9263	0,0000*
Etkileşim (BC)	1	2 517,934	2 517,934	2 348,2066	0,0000*
Etkileşim (ABC)	2	1 490,917	745,459	695,2092	0,0000*
Vernik Çeşidi (D)	2	8503,785	4 251,893	3 965,2832	0,0000*
Etkileşim (AD)	4	17 959,732	4 489,933	4 187,2778	0,0000*
Etkileşim (BD)	2	9 009,818	4 504,909	4 201,2445	0,0000*
Etkileşim (ABD)	4	4 103,633	1 025,908	956,7543	0,0000*
Etkileşim (CD)	2	1 999,165	999,582	932,2029	0,0000*
Etkileşim (ACD)	4	2 269,902	567,475	529,2233	0,0000*
Etkileşim (BCD)	2	1 484,686	742,343	692,3033	0,0000*
Etkileşim (ABCD)	4	7 809,756	1 952,439	1 820,8300	0,0000*
Hata	324	347,419	1,072		
Toplam	359	64 736,136			

*: Fark, 0,05' e göre anlamlı

NS (Nonsignificant): Önemli

Toplam renk değişimi değeri değişiminde ağaç türü, yaş periyodu, kesit yönü ve vernik çeşidi ve bu faktörlerin karşılıklı etkileşimleri istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur ($\alpha=0,05$).

Renk değişimi değerinin az ya da çok olması uygulanan vernik çeşidinin koruyuculuk değeri ile ilgilidir. Renk değişimi değerinin az olması uygulanan vernik çeşidinin koruyuculuğunun yüksek olduğunu, renk değişimi değerinin fazla olması uygulanan vernik çeşidinin koruyuculuğunun az olduğu ifade edilebilir.

Toplam renk değişimi değeri ağaç türü düzeyinde Duncan testi sonuçları Çizelge 5.100'de verilmiştir.

Çizelge 5.100. Ağaç türü düzeyinde Duncan testi sonuçları

AĞAÇ TÜRÜ					
Sarıçam		Meşe		Kestane	
$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG
24,70	B	25,44	A*	24,06	C**
LSD $\pm$ 0,2629					

$\bar{X}$: Aritmetik Ortalama HG: Homojenlik Grubu *: En fazla (ΔE^*) **: En az (ΔE^*)

Ağaç türü düzeyinde ΔE en fazla meşede (25,44) en düşük ΔE kestanede (24,06) bulunmuştur.

Toplam renk değişimi değeri yaş periyodu düzeyinde yapılan Duncan testi sonuçları Çizelge 5.101’de verilmiştir.

Çizelge 5.101. Yaş periyodu düzeyinde yapılan Duncan testi sonuçları

YAŞ PERİYODU			
Yeni Ağaç		Doğal Yaşlanmış Ağaç	
$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG
26,62	A*	22,85	B**
LSD $\pm$ 0,2146			

Yaş periyodu düzeyinde, ΔE yeni ağaç türlerinde (26,62) doğal yaşlanmış ağaç türlerine (22,85) göre daha yüksek olduğu bulunmuştur.

Toplam renk değişimi değeri ağaç türü-yaş periyodu düzeyinde Duncan testi sonuçları Çizelge 5.102’de verilmiştir.

Çizelge 5.102. Ağaç türü-yaş periyodu düzeyinde Duncan testi sonuçları

Yaş Periyodu	AĞAÇ TÜRÜ					
	Sarıçam		Meşe		Kestane	
	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG
Yeni Ağaç	22,04	C	30,32	A*	27,50	B
Doğal Yaşlanmış Ağaç	27,37	B	20,56	D**	20,62	D
LSD $\pm$ 0,3718						

Ağaç türü-yaş periyodu düzeyinde, ΔE aralarında fark olmamakla beraber en az doğal yaşlanmış meşe (20,56) ve doğal yaşlanmış kestanede (20,62), en fazla ise yeni meşede

(30,32) bulunmuştur. Yeni kestane ve doğal yaşlanmış sarıçam arasındaki fark önemsiz bulunmuştur.

Toplam renk değişimi değeri kesit yönü düzeyinde Duncan testi sonuçları Çizelge 5.103'te verilmiştir.

Çizelge 5.103. Kesit yönü düzeyinde Duncan testi sonuçları

KESİT YÖNÜ			
Radyal		Teğet	
$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG
25,49	A*	23,98	B**
LSD $\pm$ 0,2146			

Kesit yönü düzeyinde, ΔE teğet kesit yönünde (23,98), radyal kesit yönüne (25,49) göre daha az bulunmuştur.

Toplam renk değişimi değeri ağaç değeri türü-kesit yönü düzeyinde Duncan testi sonuçları Çizelge 5.104'te verilmiştir.

Çizelge 5.104. Ağaç türü-kesit yönü düzeyinde Duncan testi sonuçları

AĞAÇ TÜRÜ/KESİT YÖNÜ											
Sarıçam				Meşe				Kestane			
Radyal		Teğet		Radyal		Teğet		Radyal		Teğet	
$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG
23,80	D	25,61	B	25,06	C	25,83	B	27,62	A*	20,50	E**
LSD $\pm$ 0,3718											

Ağaç türü-kesit yönü düzeyinde, ΔE en az kestane-teğet kesit yönünde (20,50) en fazla ise kestane-radyal kesit yönünde (27,62) bulunmuştur. Sarıçam teğet-kesit yönü ve meşe-teğet kesit yönü arasındaki fark önemsiz bulunmuştur.

Toplam renk değişimi değeri yaş periyodu-kesit yönü düzeyinde Duncan testi sonuçları Çizelge 5.105'de verilmiştir.

Çizelge 5.105. Yaş periyodu-kesit yönü düzeyinde Duncan testi sonuçları

YAŞ PERİYODU/KESİT YÖNÜ							
Yeni Ağaç				Doğal Yaşlanmış Ağaç			
Radyal		Teğet		Radyal		Teğet	
$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG
30,02	A*	23,22	C	20,96	D**	24,74	B
LSD $\pm$ 0,3035							

Ağaç türü-kesit yönü düzeyinde, ΔE en az kestane-teğet kesit yönünde (20,50) en fazla ise kestane-radyal kesit yönünde (27,62) bulunmuştur. Sarıçam teğet-kesit yönü ve meşe-teğet kesit yönü arasındaki fark önemsiz bulunmuştur.

Toplam renk değişimi değeri ağaç türü-yaş periyodu-kesit yönü düzeyinde Duncan testi sonuçları Çizelge 5.106'da verilmiştir.

Çizelge 5.106. Ağaç türü-yaş periyodu-kesit yönü düzeyinde Duncan testi sonuçları

Yaş Periyodu	AĞAÇ TÜRÜ/KESİT YÖNÜ											
	Sarıçam				Meşe				Kestane			
	Radyal		Teğet		Radyal		Teğet		Radyal		Teğet	
	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG
Yeni Ağaç	26,28	C	17,81	F**	30,09	B	30,55	B	33,70	A*	21,30	D
Doğal Yaşlanmış Ağaç	21,32	D	33,41	A	20,02	E	21,10	D	21,54	D	19,70	E
LSD $\pm$ 0,5257												

Ağaç türü-yaş periyodu-kesit yönü düzeyinde, ΔE en az yeni sarıçam-teğet kesit yönünde (17,81), en fazla ise yeni kestane-teğet kesit yönünde (33,70) bulunmuştur. Yeni kestane-radyal kesit yönü ve doğal sarıçam-teğet kesit yönü arasındaki fark önemsizdir.

Toplam renk değişimi değeri vernik çeşidi düzeyinde Duncan testi sonuçları Çizelge 5.107'de verilmiştir.

Çizelge 5.107. Vernik çeşidi düzeyinde Duncan testi sonuçları

VERNİK ÇEŞİDİ					
Su-bazlı		Poliüretan		Akrilik	
$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG
29,84	A*	26,17	B	18,20	C**
LSD $\pm$ 0,2629					

Vernik çeşidi düzeyinde, ΔE en az akrilik vernikte (18,20), en fazla ise su-bazlı vernikte (29,84) bulunmuştur.

Çizelge 5.108. Ağaç türü-vernik çeşidi düzeyinde Duncan testi sonuçları

Vernik Çeşidi	AĞAÇ TÜRÜ					
	Sarıçam		Meşe		Kestane	
	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG
Su-bazlı	36,51	B	23,92	F	29,08	C
Poliüretan	13,16	I**	38,07	A*	27,29	D
Akrilik	24,44	E	14,33	H	15,82	G
LSD ± 0,4543						

Toplam renk değişimi yaş periyodu-vernik çeşidi düzeyinde Duncan test sonuçları Çizelge 5.109’da verilmiştir.

Çizelge 5.109. Yaş periyodu-vernik çeşidi düzeyinde Duncan testi sonuçları

Yaş Periyodu	VERNİK ÇEŞİDİ					
	Su-bazlı		Poliüretan		Akrilik	
	$\bar{X}$	<i>HG</i>	$\bar{X}$	<i>HG</i>	$\bar{X}$	<i>HG</i>
Yeni Ağaç	31,65	B	34,23	A*	13,99	F**
Doğal Yaşlanmış Ağaç	28,03	C	18,12	E	22,40	D
LSD ± 0,3718						

Yaş periyodu-vernük çeşidi düzeyinde, ΔE en az yeni ağaç türleri-akrilik vernikte (13,99), en fazla ise yeni ağaç türleri-poliüretan vernikte (34,23) bulunmuştur.

Toplam renk değişimi değeri ağaç türü-yaş periyodu-vernük çeşidi düzeyinde Duncan testi sonuçları Çizelge 5.110’da verilmiştir.

Çizelge 5.110. Ağaç türü-yaş periyodu-vernük çeşidi düzeyinde Duncan testi sonuçları

Yaş Periyodu	AĞAÇ TÜRÜ/VERNİK ÇEŞİDİ					
	Su-bazlı		Poliüretan		Akrilik	
	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG
Yeni Sarıçam	36,40	B	12,12	N	17,61	J
Doğal Yaşlanmış Sarıçam	36,63	B	14,20	M	31,26	C
Yeni Meşe	28,34	E	54,58	A*	8,054	O**
Doğal Yaşlanmış Meşe	19,51	H	21,57	F	20,61	G
Yeni Kestane	30,21	D	35,97	B	16,32	K
Doğal Yaşlanmış Kestane	27,94	E	18,60	I	15,33	L
LSD $\pm$ 0,6439						

Ağaç türü-yaş periyodu-vernük çeşidi düzeyinde, ΔE en az yeni meşe-akrilik vernikte (8,054), en fazla ise yeni meşe-poliüretan vernikte (54,58) bulunmuştur. Yeni ve doğal yaşlanmış sarıçam-su-bazlı vernük kombinasyonu ile kestane-poliüretan vernük arasındaki fark önemsizdir.

Toplam renk değişimi değeri kesit-vernük çeşidi düzeyinde Duncan testi sonuçları Çizelge 5.111’de verilmiştir.

Çizelge 5.111. Kesit yönü-vernük çeşidi düzeyinde Duncan testi sonuçları

Kesit Yönü	VERNİK ÇEŞİDİ					
	Su-bazlı		Poliüretan		Akrilik	
	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG
Radyal	30,83	A*	29,69	B	15,95	F**
Teğet	28,84	C	22,66	D	20,44	E
LSD $\pm$ 0,3718						

Kesit yönü-vernük çeşidi düzeyinde, ΔE en az radyal kesit yönü-akrilik vernikte (15,95), en fazla radyal kesit yönü su-bazlı vernikte (30,83) bulunmuştur.

Toplam renk değişimi değeri ağaç türü-kesit yönü-vernık çeşidi düzeyinde Duncan testi sonuçları izelge 5.112’de verilmiştir.

Çizelge 5.112. Ağaç türü-kesit yönü-vernık çeşidi düzeyinde Duncan testi sonuçları

VERNİK ÇEŞİDİ	AğAç TÜRÜ/KESİT YÖNÜ											
	Sarıçam				Meşe				Kestane			
	Radyal		Teğet		Radyal		Teğet		Radyal		Teğet	
	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG
Su-bazlı	39,58	A*	33,45	D	12,90	L**	13,43	L	18,92	I	29,96	E
Poliüretan	23,36	H	24,48	G	38,61	B	37,54	C	13,20	L	15,46	K
Akrilik	29,55	E	28,60	F	37,56	C	17,01	J	15,75	K	15,90	K
LSD $\pm$ 0,6439												

Ağaç türü-kesit yönü-vernık çeşidi düzeyinde, ΔE aralarında fark olmamakla beraber en az meşe radyal (12,90) ve meşe teğet (13,43) kesit yönleri su-bazlı vernık ve kestane-radyal kesit-poliüretan vernık kombinasyonunda (13,20), en fazla ΔE ise sarıçam-radyal kesit yönü-su-bazlı vernikte (39,58) bulunmuştur.

Toplam renk değişimi değeri yaş periyodu-kesit yönü-vernık çeşidi düzeyinde Duncan testi sonuçları izelge 5.113’te verilmiştir.

Çizelge 5.113. Yaş periyodu-kesit yönü-vernık çeşidi düzeyinde Duncan testi sonuçları

Yaş Periyodu	VERNİK ÇEŞİDİ/KESİT YÖNÜ											
	Su-bazlı				Poliüretan				Akrilik			
	Radyal		Teğet		Radyal		Teğet		Radyal		Teğet	
	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG
Yeni Ağaç	32,59	B	30,70	C	40,87	A*	27,58	E	16,60	I	11,39	K**
Doğal Yaşlanmış Ağaç	29,07	D	26,98	F	18,50	G	17,74	H	15,31	J	29,49	D
LSD $\pm$ 0,5257												

Yaş periyodu-kesit yönü-vernık çeşidi düzeyinde, ΔE en az yeni ağaç türleri-teğet kesit yönü-akrilik vernikte (11,39), en fazla ise yeni ağaç türleri-radyal kesit yönü-poliüretan vernikte (40,87) bulunmuştur. Doğal yaşlanmış ağaç türleri-radyal kesit yönü-su-bazlı vernık ve doğal yaşlanmış ağaçlar-teğet kesit yönü-akrilik vernık arasındaki fark önemsiz bulunmuştur.

Toplam renk değişimi değeri ağaç türü-yaş periyodu-kesit yönü-vernük çeşidi düzeyinde Duncan testi sonuçları Çizelge 5.114'te verilmiştir.

Çizelge 5.114. Ağaç türü-yaş periyodu-kesit yönü-vernük çeşidi düzeyinde Duncan testi sonuçları

Ağaç Türü/ Yaş Periyodu	VERNİK ÇEŞİDİ/KESİT YÖNÜ											
	Su-bazlı				Poliüretan				Akrilik			
	Radyal		Teğet		Radyal		Teğet		Radyal		Teğet	
	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG	$\bar{X}$	HG
Y. Sarıçam	38,10	E	34,69	F	12,64	Q	11,60	R	28,09	JK	7,136	T
DY. Sarıçam	41,07	D	32,20	G	13,15	Q	15,25	OP	9,747	S	52,78	C
Y. Meşe	28,95	IJ	27,72	K	55,26	A*	53,90	B	6,066	U**	10,04	S
DY. Meşe	17,78	N	21,24	LM	21,95	L	21,18	LM	20,33	M	20,88	M
Y. Kestane	30,73	H	29,70	I	54,72	AB	17,23	N	15,66	OP	16,98	N
DY. Kestane	28,38	JK	27,50	K	20,41	M	16,80	N	15,84	O	14,81	P
LSD $\pm$ 0,9106												

Ağaç türü-yaş periyodu-kesit yönü-vernük çeşidi düzeyinde, ΔE en az yeni meşe-radyal kesit yönü-akrilik vernük (6,066), en fazla yeni meşe-radyal kesit yönü-poliüretan vernük (55,26) kombinasyonunda bulunmuştur.

5.6. Aşınma Direnci

Aşınma direnci değerleri Çizelge 5.115'de verilmiştir.

Çizelge 5.115. Aşınma direnci değerleri (devir sayısı)

Ağaç Türü/ Yaş Periyodu	Su-bazlı				Poliüretan				Akrilik			
	Radyal		Teğet		Radyal		Teğet		Radyal		Teğet	
	$\bar{X}$	s	$\bar{X}$	s	$\bar{X}$	s	$\bar{X}$	s	$\bar{X}$	s	$\bar{X}$	s
Y. Sarıçam	25	0	25	0	50	0	50	0	50	0	50	0
DY. Sarıçam	25	0	25	0	50	0	50	0	50	0	50	0
Y. Meşe	25	0	25	0	50	0	50	0	50	0	50	0
DY. Meşe	25	0	25	0	50	0	50	0	50	0	50	0
Y. Kestane	25	0	25	0	50	0	50	0	50	0	50	0
DY. Kestane	25	0	25	0	50	0	50	0	50	0	50	0

Poliüretan ve akrilik vernük çeşidi ağaç türü, yaş periyodu, kesit yönü fark etmeksizin 50 devir sayısında tamamen aşınmış ve deney örneği yüzeyinden çıkmıştır. Su-bazlı vernük, ağaç türü, yaş periyodu, kesit yönü fark etmeksizin 25 devir sayısında tamamen aşınmış ve

deney örneği yüzeyinden çıkmıştır. Poliüretan ve akrilik verniğin aynı değerde aşınma direncine sahip olduğu tespit edilmiştir. Su-bazlı verniğin, poliüretan ve akrilik verniklerin yarısı düzeyinde çıkmıştır.

5.7. Çizilme Direnci

Çizilme direnci değerleri Çizelge 5.116'de verilmiştir.

Çizelge 5.116. Çizilme direnci değerleri (N)

Ağaç Türü/ Yaş Periyodu	Su-bazlı				Poliüretan				Akrilik			
	Radyal		Teğet		Radyal		Teğet		Radyal		Teğet	
	$\bar{X}$	s	$\bar{X}$	s	$\bar{X}$	s	$\bar{X}$	s	$\bar{X}$	s	$\bar{X}$	s
Y. Sarıçam	0,25	0	0,25	0	0,75	0	0,75	0	0,75	0	0,75	0
DY. Sarıçam	0,25	0	0,25	0	0,75	0	0,75	0	0,75	0	0,75	0
Y. Meşe	0,25	0	0,25	0	0,75	0	0,75	0	0,75	0	0,75	0
DY. Meşe	0,25	0	0,25	0	0,75	0	0,75	0	0,75	0	0,75	0
Y. Kestane	0,25	0	0,25	0	0,75	0	0,75	0	0,75	0	0,75	0
DY. Kestane	0,25	0	0,25	0	0,75	0	0,75	0	0,75	0	0,75	0

Poliüretan ve akrilik vernik ağaç türü, yaş periyodu, kesit yönü fark etmeksizin 0,75 N kuvvette çizilmeye başlamıştır. Su-bazlı vernik, vernik ağaç türü, yaş periyodu, kesit yönü fark etmeksizin 0,25 N çizilme direnci göstermiştir. Poliüretan ve akrilik vernik aynı değerde çizilme direncine sahip olduğu tespit edilmiştir. Su-bazlı vernik, poliüretan ve akrilik verniklerin 1/3 düzeyinde çizilme performansı göstermiştir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Araştırma kapsamına alınan ağaç türlerine göre yoğunluk değerleri; yeni sarıçamda $0,55 \text{ g/cm}^3$, yeni meşede $0,77 \text{ g/cm}^3$ ve yeni kestanede $0,62 \text{ g/cm}^3$ olarak belirlenmiştir. Doğal yaşlanmış sarıçamda $0,48 \text{ g/cm}^3$, doğal yaşlanmış meşede $0,70 \text{ g/cm}^3$ ve doğal yaşlanmış kestanede $0,58 \text{ g/cm}^3$ bulunmuştur. Doğal yaşlanmış ağaç malzemelerin yoğunluklarının düşük olması yaşlanma süresince ağaç malzemedeki meydana gelen bozunmalardan dolayı olabileceği düşünülmektedir.

Su-bazlı dolgu verniği ve son kat vernik katı madde miktarı %35 bulunmuştur, dolgu ve son kat olarak aynı kullanılmıştır. Poliüretan dolgu verniği ve son kat vernik katı madde miktarları %40 bulunmuştur. Akrilik dolgu verniği katı madde miktarı %25, akrilik son kat vernik katı madde miktarı %30 bulunmuştur. Deney örnek yüzeylerinde ölçülen vernik kuru film kalınlıklarının sarıçamda $120 \mu\text{m}$, meşede $130 \mu\text{m}$ ve kestanede $120 \mu\text{m}$ olduğu tespit edilmiştir.

Tutunma direnci ağaç türü düzeyinde, en yüksek olması istenen yerlerde meşe ve kestane tercih edilmelidir. Yeni ve doğal yaşlanmış ağaç malzemeler arasında tutunma direnci bakımından fark tespit edilememiştir. Tutunma direnci teğet kesit yönünde, radyal kesit yönüne göre daha yüksektir. Teğet kesit yönünde tutunma direncini yüksek olması; teğet yönde hücreler arası boşlukların fazla olması ve bu boşlukların yüzey alanını artırmasından dolayı mekanik tutunma direncini artırıcı etki yaptığından dolayı, teğet kesit yönüne tutunma direnci radyal kesit yönüne göre yüksek olmuştur. Poliüretan verniğin tutunma direnci ($4,009 \text{ N/mm}^2$), akrilik verniğin tutunma direnci ($3,754 \text{ N/mm}^2$), su-bazlı verniğin tutunma direnci ($1,286 \text{ N/mm}^2$) bulunmuştur. Su-bazlı verniğin tutunma direnci, poliüretan ve akrilik verniğe göre oldukça düşük çıkmıştır. Tutunma direncinin yüksek olması istenen çalışmalarda poliüretan ve akrilik vernik uygulaması tercih edilmelidir.

Sertlik değeri meşe ve kestanede, sarıçama göre yüksek bulunmuştur, sertlik değeri önemli olan yerlerde meşe ve kestane kullanılabilir. Meşe ve kestanenin yoğunluk değerlerinin sarıçama göre yüksek olması sertlik değerini artırıcı etkisi olmuştur. Sertlik değeri, vernik çeşidi düzeyinde, en yüksek değeri poliüretan vernikte ($65,93 \text{ salınım}$), akrilik vernikte

(53,70 salınım) ve su-bazlı vernikte (28,67 salınım) vernikte bulunmuştur. Su-bazlı vernik düşük sertlik değeri verdiği için uygulamalarda kullanılması önerilmemektedir.

Parlaklık değeri sarıçamda, meşe ve kestane göre yüksek bulunmuştur. Parlaklık değeri, yeni ağaç türlerinde (37,14 gloss), doğal yaşlanmış ağaç türlerinde (36,45 gloss) bulunmuştur. Yeni ağaçlarda bozunma doğal yaşlanmış ağaçlara göre daha az olduğundan dolayı, parlaklık değeri daha yüksek bulunmuştur. Radyal kesit yönünde parlaklık değeri, teğet kesit yönüne göre daha yüksek bulunmuştur. Parlaklık değeri önemli olan uygulamalarda radyal kesit yönünde kesimler yapılması uygun olacaktır.

Kırmızı renk tonu değeri, her üç ağaç malzeme türünde de artış meydana gelmiştir. En az artış sarıçamda (-0,1629) elde edilmiş, kestane (-6,268) ve meşede (-9,320) bulunmuştur. Kestane ve meşede, sarıçama göre yüksek artış olmuştur. Kırmızı renk tonu değişim az olması istenen uygulamalarda sarıçam tercih edilmelidir. Yeni ve doğal yaşlanmış ağaç malzemelerde kırmızı renk tonu değerinde artış meydana gelmiştir. Kırmızı renk tonu, teğet kesit yönünde (-4,967), radyal kesit yönünde (-5,533) bulunmuştur.

Sarı renk tonu değeri, en çok azalma sarıçamda (3,067), en çok artış ise meşede (-2,790) bulunmuştur. Kestane (0,02517) sarı renk tonu değişiminde azalma olmuştur. Sarı renk tonu değeri yeni ağaçlarda azalma (2,061), doğal yaşlanmış ağaçlarda (-3,067 b) sarı renk tonu değerinde artış olmuştur. Sarı renk tonu değeri, radyal kesit yönünde (0,4224 b) azalırken, teğet kesit yönünde (-0,2208) artış bulunmuştur. Sarı renk tonu değeri, en çok azalma su-bazlı vernikte (23,09), en çok artış poliüretan vernikte (-16,90), akrilik vernikte (-5,884) artış bulunmuştur. Sarı renk tonu önemli olan uygulamalarda su-bazlı vernik kullanılması uygun olacaktır. Restorasyon uygulamalarında renk değiştirici özelliği az olan vernik çeşidi seçilmesi aslına uygun görünüm bakımından önemlidir.

Meşe ve kestane ağaç malzemelerde renk parlaklık değeri azalırken, sarıçam ağaç malzeme artış göstermiştir. Renk parlaklık değeri, doğal yaşlanmış ağaçlarda azalma (4,092), yeni ağaç türlerinde de azalma (2,984) bulunmuştur. Yeni ve doğal yaşlanmış ağaç malzemelerde vernik uygulamaları sonucunda renk parlaklık değerlerinde azalma olduğu görülmüştür. Renk parlaklık değeri, en çok azalma yeni meşede (9,509 L), en çok artış yeni sarıçamda (-7,370) bulunmuştur. Renk parlaklık değeri önemli olan yerlerde sarıçam tercih edilmesi uygun olacaktır. Renk parlaklık, en çok azalma poliüretan vernikte (15,80), en çok

artış su-bazlı vernikte (-12,10) bulunmuştur. Renk parlaklık değerini vernikler içerisinde yer alan dolgu ve katkı maddeleri miktarlarının etkilediği ve verniklerin moleköl yapılarının farklı olmasından kaynaklandığı söylenebilir.

Toplam renk değişimi, en fazla meşede (25,44), en az kestane (24,06) bulunmuştur. ΔE , yeni ağaç malzemelerde 26,62, doğal yaşlanmış ağaç malzemelerde ise 22,85 elde edilmiştir. Yeni ağaç malzemelerde, doğal yaşlanmış ağaç malzemelere göre daha yüksek ΔE olduğu görülmüştür. Doğal yaşlanmış ağaçlarda meydana gelen bozunmalar renk değiştirici etkiyi azaltıcı etki yapmaktadırlar. Teğet kesit yönünde ΔE , 25,49, radyal kesit yönünde 23,98 bulunmuştur. Teğet kesit yönünde renk değişim değerinin fazla olması hücre boşluklarının fazla olması ve yüzey alanının artarak verniğin daha derine nüfuz etmesi ve mekanik bağ kurması sayesinde olduğu söylenebilir.

Aşınma ve çizilme direnci bakımından uygulamalarda poliüretan ve akrilik vernik uygulaması önerilebilir. Aşınma ve çizilme direnci için; poliüretan ve akrilik vernik çeşitleri uygulamalarına karar verilmesi için tutunma, sertlik, yüzey parlaklık, renk değişim değerleri gibi özelliklerine bakılarak karar verilmesi önerilebilir.

Çalışma kapsamında ağaç malzeme türlerine göre; yayvan yapraklı ağaçların tutunma direnci, iğne yapraklı ağaçlara göre daha yüksek çıkmıştır. Tutunma direncinin yüksek olması istenen uygulamalarda yayvan yapraklı ağaçların tercih edilmesi önerilebilir. Yaş periyodunun tutunma direncine etkisinin olmadığı saptanmıştır; üstyüzey işlemleri uygulanacak malzemeler tutunma bakımından sorun teşkil etmemektedir. Doğal yaşlanmış ve yeni ağaç malzemelere aynı üstyüzey işlemi uygulandığında aynı derecede tutunma direnci gösterdikleri için tutunma direnci bakımından birbirlerinin yerine ikame edilebilir.



KAYNAKLAR

1. Ulay, G. ve Çakıcıer, N. (2017). Yat ve Tekne İmalatında Kullanılan Ağaç Türlerinde Uygulanan Hızlandırılmış Yaşlandırma (QUV) İşleminin Koruyucu Katman Üzerine Etkisi. *İleri Teknoloji Bilim Dergisi*, 6(3), 212-218.
2. Budakçı, M. (1997). *Ahşap verniklerinde katman kalınlığının sertlik, parlaklık ve yüzeye yapışma mukavemetine etkileri*, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
3. Sudiyani, Y., Takahashi, M., Imamura, Y., and Minato, K. (1999). Physical and Biological Properties of Chemically Modified-Wood Before and After Weathering, *Wood Research* 86,1-6.
4. HON, David N., S. (2001). Weathering and photochemistry of wood. *Wood and cellulosic chemistry*, 2, 512-546.
5. Williams, R. S., Plantinga, P. L., Feist, W. C. (1990). Photodegradation of Wood Effects Paint Adhesion, *Forest Products Journal*, 40 (1), 45-49.
6. Ross, R.T. (1972). *Painting Testing Manual Biological Deterioration of Paints and Paints Films*, ASTM Special Technical Publication, 13. Edition of the Gardner-Sward Handbook, Philadelphia, 366.
7. Fengel, D. (1991). Aging and fossilization of wood and its components, *Wood Science and Technology*, 25(3), 153-177.
8. Budakçı, M., Atar M. (2001). Açık Hava Koşullarında Bırakılmış Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) Odununda Renk Açma İşleminin Sertlik ve Parlaklığa Etkisi. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 25, 201-207.
9. Kılıç, A., Hafizoğlu, H. (2007). Açık hava koşullarının ağaç malzemenin kimyasal yapısında meydana getirdiği değişimler ve alınacak önlemler. *Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 2, 175-183.
10. Williams, R. S. (2005). *Handbook of wood chemistry and wood composites*. Weathering of wood, 139-85.
11. Bucur, V. and Martin, P. A. (2011). *Delamination in wood, wood products and wood-based composites*. Dordrecht, Holland, 402.
12. Feist, W.C. (1990). *Outdoor Wood Weathering and Protection*. American Chemical Society, 263-298.
13. Budakçı, M. (2006). Effect of Outdoor Exposure and Bleaching on Surface Color and Chemical Structure of Scots Pine. *Progress in Organic Coatings*, 56, 46-52.
14. Anderson, E.L., Pawlak Z., Owen, N.L. Feist, W.C. (1991). Infrared Studies of Wood Weathering. *Society for Applied Spectroscopy*, 45(4), 641- 647.

15. Aydemir, D., Sivrikaya H., Hafizoğlu H., Yasav, A. (2011). Natural weathering of oak (*Quercus petraea*) and Chesnut (*Castanea sativa*) coated with various finishes. *COLOR Research and Application*, 36(1), 72-78.
16. Handbook, W. (1999). *Wood as an Engineering Material*. US Department of Agriculture, Forest Products Laboratory, Madison, USA, 113.
17. Williams, R. And Feist, W.C. (1993). Durability of paint or solid color stain applied to preweatherd wood, *Forest Products Journal*, 43, 1-5.
18. Shakri, A. (1995). Finishing Properties of Acacia Mangium, Paraserianthes Falcataria and Gmelina Arborea Timbers: Some Important Parameters, *Journal of Tropical Forest Products*, 83-89.
19. Özdemir, T. (2003). *Türkiye’de yetişen bazı ağaç türlerinde verniklerin özelliklerinin araştırılması*, Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
20. Budakçı, M. ve Sönmez, A. (2010). Bazı Ahşap Verniklerin Farklı Ağaç Malzeme Yüzeylerindeki Yapışma Direncinin Belirlenmesi. *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 25(1), 111-118.
21. Mercan, M., A. (2012). *Bazı ağaç türü odunlarında çeşitli vernik uygulama koşullarına ait yapışma direncinin araştırılması*, Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
22. Sönmez, A., Atar, M. ve Budakçı, M. (2002). Karaağaç (*Ulmus campestris* Spach.) Odununda Renk Açma İşleminin Vernik Katmanının Yapışma Direncine Etkisi. *Teknoloji*, (1-2), 35-42.
23. Çakıcıer, N. (2007). *Ağaç Malzeme Yüzey İşlem Katmanlarında Yaşlanma Sonucu Belirlenen Değişiklikler*, Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
24. Altun, S. ve Esmer, M. (2017). Isıl İşlemin Bazı Ağaç Malzemelerde Yüzey Pürüzlülüğü ve Vernik Yapışma Direncine Etkisi. *Politeknik Dergisi*, 20 (1), 231-239.
25. Pelit H. ve Korkmaz, M. (2019). Kayın (*Fagus orientalis* Lipsky) odununun yüzey özelliklerine nano-grafen katkılı su-bazlı verniklerin etkisi, *Politeknik Dergisi*, 22 (1), 203-212.
26. Ayata, Ü. ve Çakıcıer, N. (2017). ThermoWood Metoduna Göre Isıl İşlem Görmüş ve Su-Bazlı Tek/Çift Bileşenli Vernik Uygulanmış Bazı Ağaç Türlerinde Hızlandırılmış Uv Yaşlandırmanın Çizilme Direncine Etkisinin Belirlenmesi. *İleri Teknoloji Bilimleri Dergisi*, 6 (3), 1223-1235.
27. Tekin, A. (2009). *Ahşap Malzemelerde Kullanılan Bazı Vernik Katmanlarının Aşınma Dirençlerinin Belirlenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

28. Atar, M., Keskin, H., Çolakoğlu, M.H. (2007). Imersol-AQUA ile Emprenye Etmenin Bazı Masif Ağaç Malzeme ve Verniklerde Sarı Renk Tonuna Etkisi, *Journal of Applied Polymer Science*, 1048-1054.
29. Grekin, M. (2007). Color and Color Uniformity Variation of Scots Pine Wood in the Air-Dry Condition, *Wood and Fiber Science*, 39, 279-290.
30. Mononen, K., Jaaskelainen, A.S., Alvila, L., Pakkanen, T.T., Vuorinen, T. (2005). Chemical changes in silver birch (*Betula pendula* Roth) wood caused by hydrogen peroxide bleaching and monitored by color measurement (CIE L* a *b*) and UV-Vis, FTIR and UVR spectroscopy, *Journal of Holzforschung*, 59, 381-388.
31. Mori, C.L.S. de O., Lima, J.T., Mori, F.A., Trugilho, P.F., Goncalvez, J.C. (2005). Characterization of the color of hybrids of Eucalyptus spp. wood clones, *Journal of Cerne*, 11, 137-146.
32. Pastore, T.C.M., Santos, K.O., Rubim, J.C. (2004). A spectrophotometric study on the effect of ultraviolet irradiation of four tropical hardwoods, *Bioresource Technology*, 93, 37-42.
33. Janin, G., Goncalvez, J., Ananías, R., Charrier, B., Fernandes, G. da S., Dilem, A. (2001). Aesthetics Appreciation Of Wood Colour And Patterns By Colorimetry, PART 1. Colorimetry Theory For The CIE L*a*b* System, *Maderas. Ciencia y Tecnología*, 3 (1-2), 03-13.
34. Charrier, B., Janin, G., Haluk, J.P., Mosedale, J.R. (1995). Colour and chemical characteristics of moon rings in oakwood, *Journal of Holzforschung*, 49 (4), 287-292.
35. Budakçı, M. (2003). *Pnömatik adezyon deney cihazı tasarımı, üretimi ve ahşap verniklerinde denenmesi*, Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
36. Findlay, W.P.K. (1985). *Preservation of Timber In The Tropics*. Martinus Nijhoof /DR W. Junk Publishers, Dordrecht, Netherlands.
37. Kesik, H. İ., Akyıldız, M. H., Çağatay, K., Karamanoğlu, M., Bıçak, S., Olgun, Ç., Tiftik, A. (2016). Ahşap malzeme restorasyonunda yüzey temizleme yöntemleri, *Selçuk-Teknik Dergisi*, (Özel sayı 2), 1100-1113.
38. Ünal, S., Özcan, E., Cılbırcıoğlu, C. (2008). Kastamonu'daki tarihi Osmanlı konağında tespit edilen zararlı böceklerle karşı fumigasyon uygulaması, Kastamonu Üniversitesi, *Orman Fakültesi Dergisi*, 8(2), 103-108.
39. Yavuz, U.C. (2012) *Tarihi yapılarda statik güçlendirme teknikleri*, Uzmanlık Tezi, T.C Kültür ve Turizm Bakanlığı Kültür Varlıkları ve Müzeler Genel Müdürlüğü.
40. Ahunbay, Z. (2011). *Tarihi Çevre Koruma ve Restorasyon*, Yapı Endüstri Merkezi Yayınları, İstanbul.

41. Örs, Y. ve Keskin, H. (2001). *Ağaç Malzeme Bilgisi*, İstanbul: Atlas Yayın Dağıtım, 157-165.
42. Sönmez, A., Budakçı, M., (2004). *Ağaç İşlerinde Üst Yüzey İşlemleri II, Koruyucu Katman ve Boya / Vernik Sistemleri*, Gazi Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi, Ankara.
43. Sönmez, A. (1989). *Ağaçtan Yapılmış Mobilya Üst Yüzeylerinde Kullanılan Verniklerin Önemli Mekanik Fiziksel ve Kimyasal Etkilere Karşı Dayanıklılıkları*, Doktora tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
44. Dyo. (1996). *Dewilux Teknik Bülten*, İzmir, 1-3.
45. Payne, H. F. (1965). *Organic Coating Technology*, Peoria-İllinois, (1), 536-560.
46. ASTM D 3023. (1981). Determination of Resistance of Factory Applied Coatings on Wood Products of Stain and Reagents, *American Society For Testing and Materials*, U.S.A.
47. Dyo. (1990). *Dewilux Püskürtme Tabancası Hareket Etüdü*, Teknik Bülten, İzmir.
48. TS EN 24624. (1996). *Boya ve vernikler-Çekme Deneyi*, *Türk Standartları Enstitüsü*, Ankara.
49. TS 2470. (1976). *Odunda Fiziksel ve Mekaniksel Deneyler İçin Numune Alma Metotları*, *Türk Standartları Enstitüsü*, Ankara.
50. TS 2471. (1976). *Odunda Fiziksel ve Mekaniksel Deneyler İçin Rutubet Miktarı Tayini*, *Türk Standartları Enstitüsü*, Ankara.
51. TS 2472. (1976). *Odunda Fiziksel ve Mekaniksel Deneyler İçin Birim Hacim Ağırlığının Tayini*, *TSE Standardı*, Ankara.
52. ASTM D 1667-87. (1999). *Standard Methods for Conducting Machining Tests of Wood and Wood-Base Materials*, *American Society For Testing and Materials*, USA.
53. TS 6035 EN ISO 3251. (1997). *Boyalar ve Vernikler, Boya, Vernik ve Bağlayıcılarda Uçucu Olmayan Madde Tayini*, *Türk Standartları Enstitüsü*, Ankara.
54. ASTM D 1005. (2001). *Standard Test Method for Measurement of Dry-Film Thickness of Organic Coatings Using Mikrometers*, *American Society for Testing and Materials*, U.S.A.
55. ASTM D 4541. (1995). *Standard test method for pull-off strength of coatings using portable adhesion testers*, *American Society for Testing and Materials*, U.S.A.
56. TS EN ISO 4624. (2016). *Boyalar ve vernikler-Yapışma için çekme deneyi*, *Türk Standartları Enstitüsü*, Ankara.
57. TS EN 311. (2005). *Ahşap esaslı levhalar-Yüzey sağlamlığı-Deney metodu*, *Türk Standartları Enstitüsü*, Ankara.

58. ASTM D 4366. (1984). Hardness of Organic Coatings by Pendulum Damping Tests, *American Society For Testing and Materials*, U.S.A.
59. Söğütü, C. (2004). *Bazı Yerli Ağaç Türlerinin Kündekari Yapımında Kullanım İmkanları*, Doktora tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
60. ASTM–D 2224–2 e1, (2003). Standard Practice for Calculation of Color Tolerances and Color Differences from Instrumentally Measured Color Coordinates, *American Society for Testing and Materials*, U.S.A.
61. Minolta. (1990). *CR-231 Chromometer, version 3.0*, Cihaz Kullanma Klavuzu.
62. Oliver, J. R., Blakeney, A. B. and Allen, H. M. (1992). Measurement of Flour Color in Color Space Parameters, *Cereal Chem*, 69, 546-551.
63. Söğütü, C. ve Sönmez, A. (2006). Değişik Koruyucular ile İşlem Görmüş Bazı Yerli Ağaçlarda UV Işınlının Renk Değiştirici Etkisi. *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 21(1), 151-159.
64. Johansson D. (2005). *Strenght and colour response of solid wood to heat treatment*, Licentiate Thesis, Luleå Technology University, Department of Skellefteå Campus, Swedish.
65. TSE EN ISO 2813. (2014). Boyalar ve vernikler-Metalik olmayan boya filmlerinin 20, 60 ve 85 açılarda parlaklık tayini, *Türk Standartları Enstitüsü*, Ankara.
66. Özen, R. ve Sönmez, A. (1990). Ahşap Yüzeyler İçin Hazırlanan Verniklerin Fiziksel, Kimyasal ve Mekanik Etkilere Karşı Dayanıklılıkları. *Doğa Türk Tarım ve Ormancılık Dergisi*, 1428-1436.
67. ASTM D 523. (1994). Test Methods for Specular Gloss, *American Society For Testing and Materials*, U.S.A.
68. McCormick, K., and Tas, P. (1999). *Application 1.0 Portable Gloss Measurement*. Cihaz Kullanım Klavuzu.
69. Tunçgenç, M. (2004). *Genel Boya Bilgileri*, Teknik Bülten, Akzo Nobel Kemipol A.Ş.
70. TS EN 15185. (2013). Mobilya – Aşınmaya Karşı Yüzey Mukavemetinin Değerlendirilmesi, *Türk Standartları Enstitüsü*, Ankara.
71. TS EN 15186. (2013). Mobilya – Çizilmeye Karşı Yüzey Mukavemetinin Değerlendirilmesi, *Türk Standartları Enstitüsü*, Ankara.



ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : KILIÇ, Kenan
 Uyuğu : T.C.
 Doğum tarihi ve yeri : 22.02.1990, Sorgun/YOZGAT
 Medeni hali : Bekar
 Telefon : 0 (542) 402 66 50
 e-mail : kenan.kilic@bozok.edu.tr



Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet Tarihi
Yüksek lisans	Gazi Üniversitesi / Ağaçşileri End. Mühendisliği	Devam ediyor.
Lisans	Gazi Üniversitesi / Mobilya ve Dek. Eğitimi	2012
Lise	Sorgun End. Mes. L. / Mobilya ve Dekorasyon	2007

İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2018-Halen	Yozgat Bozok Üniversitesi	Öğretim Görevlisi
2014-2016	Kılıçlar Ağaç Sanayi Sorgun/YOZGAT	Üretim Sorumlusu

Yabancı Dil

İngilizce

Yayınlar

1. Kılıç, K. ve Söğütlü, C., *Doğal Yaşlanmış Ağaç Malzemede Uygulanan Bazı Verniklerin Yüzey Sertlik Değerlerinin Belirlenmesi*, Çukurova II. Multidisipliner Çalışmalar Kongresi, Bildiri Kitabı 448-459, 26-28 Nisan 2019, Adana, Türkiye.
2. Kılıç, K., Söğütlü, C., ve Özder, C., *Ağaç Malzemeye Uygulanan Bazı Verniklerin Metrik Kroma Değerine Etkisinin İncelenmesi*, Çukurova II. Multidisipliner Çalışmalar Kongresi, Bildiri Kitabı 460-467, 26-28 Nisan 2019, Adana, Türkiye.

Hobiler

Yürüyüş, Ahşap işlerle uğraşmak.



GAZİ GELECEKTİR..