



**T.C.
DÜZCE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

AĞAÇ İŞLERİ ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**REÇİNE TEMİZLEME İŞLEMİNİN SU BAZLI VERNİKLERİN
KATMAN PERFORMANSINA ETKİSİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

EMRE SAYGIN

EKİM 2016

DÜZCE



**T.C.
DÜZCE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

AĞAÇ İŞLERİ ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**REÇİNE TEMİZLEME İŞLEMİNİN SU BAZLI VERNİKLERİN
KATMAN PERFORMANSINA ETKİSİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

EMRE SAYGIN

EKİM 2016

DÜZCE

KABUL VE ONAY BELGESİ

Emre SAYGİN tarafından hazırlanan REÇİNE TEMİZLEME İŞLEMİNİN SU BAZLI VERNİKLERİN KATMAN PERFORMANSINA ETKİSİ isimli lisansüstü tez çalışması, Düzce Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 26/09/2016 tarih ve 2016/721 sayılı kararı ile oluşturulan jüri tarafından Ağaç İşleri Endüstri Mühendisliği Enstitü Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Üye
(Tez Danışmanı)
Prof. Dr. Mehmet BUDAKÇI
Düzce Üniversitesi

Üye
Prof. Dr. Abdullah SÖNMEZ
Gazi Üniversitesi

Üye
Yrd. Doç. Dr. Hüseyin PELİT
Düzce Üniversitesi

Tezin Savunulduğu Tarih : 28.10.2016

ONAY

Bu tez ile Düzce Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu Emre SAYGİN'in Ağaç İşleri Endüstri Mühendisliği Enstitü Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans derecesini almasını onamıştır.

Doç. Dr. Resul KARA
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

BEYAN

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün aşamalarda etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları da kaynaklar listesine aldığımı, yine bu tezin çalışması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını beyan ederim.

28/10/2016

Emre SAYGİN

TEŞEKKÜR

Çalışmalarım boyunca yardım ve katkılarıyla beni yönlendiren Tez Danışmanım Sayın Prof. Dr. Mehmet BUDAKÇI'ya, teşvik ve desteklerini benden esirgemeyen Sayın Bölüm Başkan Yardımcısı Yrd. Doç. Dr. Hüseyin PELİT'e, çalışmalarıma yardım eden Sayın Arş. Görevlisi Mustafa KORKMAZ'a bütün çalışmalarım boyunca yardımlarını esirgemeyen eşim İpek KARAL ve yengem Nuriye SAYGIN'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca, Dual Boya Vernik San. ve Tic. Ltd. şti.den Mete AKTER'e desteklerinden dolayı teşekkürlerimi sunarım.

Bu tez çalışması Düzce Üniversitesi BAP-2015-07-01-320 numaralı Bilimsel Araştırma Projesiyle desteklenmiştir.

Ekim 2016

Emre SAYGIN

TEŞEKKÜR.....	i
İÇİNDEKİLER.....	ii
ŞEKİL LİSTESİ.....	vi
ÇİZELGE LİSTESİ.....	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xi
ÖZET.....	1
ABSTRACT.....	2
1. GİRİŞ.....	3
1.1. AĞAÇ MALZEME.....	4
1.1.1. Sarıçam (<i>Pinus Sylvestris L.</i>).....	4
1.1.1.1. Botanik Özellikleri ve Yayılışı.....	4
1.1.1.2. Makroskopik Özellikler.....	5
1.1.1.3. Mikroskopik Özellikler.....	6
1.1.1.4. Fiziksel ve Mekanik Özellikler.....	6
1.1.1.5. Kurutma, İşlenme, Dayanıklılık ve Emprenye Özellikleri.....	7
1.1.1.6. Kullanım Yerleri.....	7
1.1.2. Karaçam (<i>Pinus nigra subsp.</i>).....	7
1.1.2.1. Botanik Özellikleri ve Yayılışı.....	7
1.1.2.2. Makroskopik Özellikler.....	8
1.1.2.3. Mikroskopik Özellikler.....	8
1.1.2.4. Fiziksel ve Mekanik Özellikler.....	8
1.1.2.5. Kurutma, İşlenme, Dayanıklılık ve Emprenye Özellikleri.....	9
1.1.2.6. Kullanım Yerleri.....	9
1.1.3. Melez (<i>Larix decidua Mill.</i>).....	9
1.1.3.1. Botanik Özellikleri ve Yayılışı.....	9
1.1.3.2. Makroskopik Özellikler.....	10
1.1.3.3. Mikroskopik Özellikleri.....	10

1.1.3.4. Fiziksel ve Mekanik Özellikler.....	10
1.1.3.5. Kurutma, İşlenme, Dayanıklılık ve Emprenye Özellikleri	11
1.1.3.6. Kullanım Yerleri	11
1.1.4. Ladin (<i>Picea abies</i>).....	11
1.1.4.1. Botanik Özellikleri ve Yayılışı	11
1.1.4.2. Makroskopik Özellikler.....	12
1.1.4.3. Mikroskopik Özellikler	12
1.1.4.4. Fiziksel ve Mekanik Özellikler.....	12
1.1.4.5. Kurutma, İşlenme, Dayanıklılık ve Emprenye Özellikleri	13
1.1.4.6. Kullanım Yerleri	13
1.2. REÇİNE TEMİZLEME	13
1.2.1. Reçine Temizleme İşlemi	14
1.2.2. Reçine Temizleme İşleminde Kullanılan Kimyasallar	15
1.2.2.1. Aseton	15
1.2.2.2. Selülozik Tiner	17
1.2.2.3. Hidrojen Peroksit (H_2O_2)	17
1.2.2.4. Sodyum hidroksit ($NaOH$)	17
1.2.2.5. Arap Sabunu	18
1.3. VERNİK.....	18
1.3.1. Su Bazlı Vernik.....	18
1.4. HIZLANDIRILMIŞ YAŞLANDIRMA İŞLEMLERİ.....	19
1.4.1. UV. Yaşlandırma Testi.....	19
1.4.2. Termal (Isıl) İşlemlerle Hızlandırılmış Yaşlandırma.....	20
1.4.3. Xenon Lamba ile Yaşlandırma	20
1.4.4. Tuz püskürtme Testi	20
1.4.5. Sıcak-Soğuk Testi	21
1.5. YAPIŞMA TESTİ	21
1.5.1. Çapraz Kesim (cross-cut) Yöntemi.....	21
1.5.2. Çekme Testi (pull-off) Test Yöntemi	22

1.6. RENK ÖLÇÜM METOTLARI	22
1.6.1. Renk Ölçümü	22
<i>1.6.1.1. Gözle Renk Ölçümü</i>	<i>22</i>
<i>1.6.1.2. Aletsel Renk Ölçümü</i>	<i>23</i>
1.7. SERTLİK TESTİ	24
1.7.1. Çizilmeye Karşı Direnç Esasına Dayalı Sertlik Testleri	24
1.7.2. Sert Bir Maddenin Batmasına Karşı Direnç Esasına Dayalı Sertlik Testleri	25
1.7.3 Periyodik Deformasyon Karşısında Yorulma Direnci Esasına Dayalı Sertlik Testleri	25
1.8. PARLAKLIK TESTİ	26
1.9. LİTERATÜR ÖZETİ	28
2. MATERYAL ve YÖNTEM	35
2.1. AĞAÇ MALZEME	35
2.2. REÇİNE TEMİZLEME	36
2.2.1. Reçine Temizleme İşleminde Kullanılan Kimyasallar	36
2.3. VERNİKLEME	38
2.4. SICAK-SOĞUK TESTİ	39
2.5. RENK TESTİ	40
2.6. SERTLİK TESTİ	42
2.7. PARLAKLIK TESTİ	42
2.8. YÜZEYE YAPIŞMA DİRENCİ TESTİ	43
2.9. TARAMALI ELEKTRON MİKROSKOBU (SEM)	45
2.10. KATI MADDE MİKTARININ BELİRLENMESİ	45
2.11. KURU FİLM KALINLIĞI TAYİNİ	46
2.12. VERİLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ	47

3. BULGULAR ve TARTIŞMA.....	48
3.1. RENK DEĞİŞİM DEĞERLERİ	48
3.1.1. Kırmızı Renk Değeri (+a)	48
3.1.2. Sarı Renk Değeri (+b)	54
3.1.3. Işıklılık Değeri (L)	58
3.1.4. Toplam Renk Değişim Değeri (ΔE)	64
3.1.5. Parlaklık Değeri.....	69
3.2. SERTLİK DEĞERİ	75
3.3. YAPIŞMA DİRENCİ.....	77
3.4. TARAMALI ELEKTRON MİKROSKOBU (SEM) ANALİZLERİ.....	86
4. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	88
4.1. KIRMIZI RENK DEĞERİ (+a)	88
4.2. SARI RENK DEĞERİ (+b).....	89
4.3. IŞIKLILIK DEĞERİ (L).....	90
4.4. TOPLAM RENK DEĞİŞİMİ DEĞERİ (ΔE).....	90
4.5. PARLAKLILIK DEĞERİ (G).....	91
4.6. SERTLİK DEĞERİ	92
4.7. YAPIŞMA DİRENCİ.....	94

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa No

Şekil 1.1. Standart kalem sertlikleri yumuşaktan sert olana doğru sıralanması.	24
Şekil 1.2. Pandüllü sertlik ölçme cihazı (BYK Gardner).	26
Şekil 2.1 Örneklerin hazırlanması ve iklimlendirilmesi.	35
Şekil 2.2 Örneklerin perdah işlemleri (ıslatma ve zımparalama).	36
Şekil 2.3 Reçine temizleme işlemi.	37
Şekil 2.4 Vernik uygulaması.	39
Şekil 2.5 Sıcak-Soğuk testinin yapılışı.	40
Şekil 2.6. BYK Gardner Spektro-guide 45/0 ölçüm prensibi.	41
Şekil 2.7. CIEL* a* b* renk alanı.	41
Şekil 2.8 Sertlik testinin yapılışı.	42
Şekil 2.9. BYK – GARDNER SPEKTRO-GUİDE 45/0.	43
Şekil 2.10. Çekme silindirinin örnek yüzeylerine kalıp yardımı ile yapıştırılması.	43
Şekil 2.11. Çekme silindiri çevresinin katmana kadar kesilmesi.	44
Şekil 2.12 Yapışma direnci testinin yapılışı.	44
Şekil 2.13 Taramalı elektron mikroskobu ile görüntü alınması(SEM).	45
Şekil 2.14. Katı madde miktarı tayini.	46
Şekil 2.15 Kuru film kalınlığının belirlenmesi.	46
Şekil 2.16 Katman kalınlığının SEM ile gösterilmesi (a) Tek bileşenli	
(b) Çift bileşenli.	47
Şekil 3.1 a) Ladin kontrol örneği, b) Melez kontrol örneği.	86
Şekil 3.2. Sarıçam odununa ait (SEM) görüntüsü.	87
Şekil 3.3 Karaçam odununa ait (SEM) görüntüsü.	87

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa No

Çizelge 1.1. Sarıçam odununun fiziksel ve mekanik özellikleri (Bozkurt ve Erdin 2000).....	7
Çizelge 1.2. Karaçam odununun fiziksel ve mekanik özellikleri (Bozkurt ve Erdin 2000).....	9
Çizelge 1.3. Melez odununun fiziksel ve mekanik özellikleri(Bozkurt ve Erdin 2000).	11
Çizelge 1.4. Ladin odununun fiziksel ve mekanik özellikleri(Bozkurt ve Erdin 2000).	13
Çizelge 1.5. Asetonun fiziksel ve kimyasal özellikleri(Anonim 2016h).....	16
Çizelge 1.6. Selülozik tinerin fiziksel ve kimyasal özellikleri(Anonim 2016ı).	17
Çizelge 1.7. Hidrojen peroksit'in (H ₂ O ₂) fiziksel ve kimyasal özellikleri (Anonim 2016j).....	17
Çizelge 1.8. Sodyum hidroksit'in (NaOH) fiziksel ve kimyasal özellikleri..... (Merck 2012b).....	18
Çizelge 1.9. Arap sabununun fiziksel ve kimyasal özellikleri (Şanıvar 2001).....	18
Çizelge 1.10 Parlaklık değerlerinin sınıflandırılması.	27
Çizelge 2.1 Reçine temizleme kimyasalları karışım oranları.	37
Çizelge 2.2 Denemelerde kullanılan verniklerin özellikleri.	38
Çizelge 2.3 Ortalama kuru film kalınlıkları.....	47
Çizelge 3.1 Kırmızı renk değeri ölçümlerinin aritmetik ortalamaları 48	48
Çizelge 3.2. Kırmızı renk değeri varyans analizi sonuçları.....	49
Çizelge 3.3. Ağaç türü düzeyinde Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	49
Çizelge 3.4. Yaşlandırma düzeyinde Duncan testi karşılaştırma sonuçları.....	50
Çizelge 3.5. Reçine temizleme kimyasalları düzeyinde Duncan testi karşılaştırma sonuçları.....	50
Çizelge 3.6 Ağaç türü – vernik çeşidi etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları. 50	50
Çizelge 3.7. Ağaç türü – yaşlandırma etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları. 51	51
Çizelge 3.8. Ağaç türü – reçine temizleme kimyasalları etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	51
Çizelge 3.9. Vernik – reçine temizleme kimyasalları etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	52

Çizelge 3.10. Ağaç türü – vernik çeşidi – reçine temizleme kimyasalları etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	52
Çizelge 3.11. Vernik çeşidi – yaşlandırma – reçine temizleme kimyasalları etkileşimi Duncan testi karşılaştırması	53
Çizelge 3.12. Sarı renk değeri ölçümlerinin aritmetik ortalamaları	54
Çizelge 3.13. Sarı renk değeri varyans analizi sonuçları.....	55
Çizelge 3.14. Ağaç türü düzeyinde Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	55
Çizelge 3.15. Vernik çeşidi düzeyinde Duncan testi karşılaştırma sonuçları.....	56
Çizelge 3.16. Reçine temizleme kimyasalları düzeyinde Duncan testi karşılaştırma sonuçları.....	56
Çizelge 3.17. Ağaç türü –reçine temizleme kimyasalları etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	56
Çizelge 3.18. Vernik çeşidi – reçine temizleme kimyasalları etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	57
Çizelge 3.19. Ağaç türü – vernik çeşidi – reçine temizleme kimyasalları etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	57
Çizelge 3.20. Işıklılık değeri ölçümlerinin aritmetik ortalamaları	58
Çizelge 3.21. Işıklılık değeri varyans analizi sonuçları.....	59
Çizelge 3.22. Ağaç türü düzeyinde Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	59
Çizelge 3.23. Vernik çeşidi düzeyinde Duncan testi karşılaştırma sonuçları.....	60
Çizelge 3.24. Yaşlandırma düzeyinde Duncan testi karşılaştırma sonuçları.....	60
Çizelge 3.25. Reçine temizleme kimyasalları düzeyinde Duncan testi karşılaştırma sonuçları.....	60
Çizelge 3.26. Ağaç türü – vernik çeşidi etkileşimi Duncan testi karşılaştırma... sonuçları.....	61
Çizelge 3.27. Ağaç türü – yaşlandırma Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	61
Çizelge 3.28. Vernik çeşidi – yaşlandırma etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.....	62
Çizelge 3.29. Ağaç türü – reçine temizleme kimyasalları etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	62
Çizelge 3.30. Vernik çeşidi – reçine temizleme kimyasalları etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	63
Çizelge 3.31. Ağaç türü – vernik çeşidi – reçine temizleme kimyasalları etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	63

Çizelge 3.32. Toplam renk değışim değeri ölçümlerinin aritmetik ortalamaları.....	64
Çizelge 3.33. Toplam renk değışim değeri varyans analizi sonuçları.....	65
Çizelge 3.34. Ağaç türü düzeyinde Duncan testi karşılaştırma sonuçları.....	65
Çizelge 3.35. Yaşlandırma düzeyinde Duncan testi karşılaştırma sonuçları.....	65
Çizelge 3.36. Reçine temizleme kimyasalları düzeyinde Duncan testi karşılaştırma sonuçları.....	66
Çizelge 3.37. Ağaç türü – vernik çeşidi etkileşimi Duncan testi karşılaştırma... sonuçları.....	66
Çizelge 3.38. Ağaç türü – yaşlandırma etkileşimi Duncan testi karşılaştırma... sonuçları.....	67
Çizelge 3.39. Ağaç türü – reçine temizleme kimyasalları etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.....	67
Çizelge 3.40. Vernik çeşidi – Reçine temizleme kimyasalları etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.....	68
Çizelge 3.41. Ağaç türü – vernik çeşidi – reçine temizleme kimyasalları etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.....	68
Çizelge 3.42. Parlaklık ölçümlerinin aritmetik ortalamaları.....	69
Çizelge 3.43. Parlaklık değeri varyans analizi sonuçları.....	70
Çizelge 3.44. Ağaç türü düzeyinde Duncan testi karşılaştırma sonuçları.....	70
Çizelge 3.45. Vernik çeşidi düzeyinde Duncan testi karşılaştırma sonuçları.....	71
Çizelge 3.46. Yaşlandırma düzeyinde Duncan testi karşılaştırma sonuçları.....	71
Çizelge 3.47. Reçine temizleme kimyasalları düzeyinde Duncan testi karşılaştırma sonuçları.....	71
Çizelge 3.48. Ağaç türü – vernik çeşidi etkileşimi Duncan testi karşılaştırma... sonuçları.....	72
Çizelge 3.49. Ağaç türü – reçine temizleme kimyasalları etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.....	72
Çizelge 3.50. Vernik çeşidi – reçine temizleme kimyasalları etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.....	73
Çizelge 3.51. Yaşlandırma – reçine temizleme kimyasalları etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.....	73
Çizelge 3.52. Ağaç türü – vernik çeşidi – reçine temizleme kimyasalları etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.....	74

Çizelge 3.53 Vernik çeşidi – yaşlandırma – reçine temizleme kimyasalları etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	74
Çizelge 3.54. Sertlik ölçümlerinin aritmetik ortalama değerleri (Shore D).	75
Çizelge 3.55. Sertlik değeri varyans analizi sonuçları.....	76
Çizelge 3.56. Ağaç türü düzeyinde Duncan testi karşılaştırma sonuçları (Shore D). ..	76
Çizelge 3.57. Yapışma direnci ölçümlerinin aritmetik ortalamalar (MPa).	77
Çizelge 3.58 Yapışma direnci değeri varyans analizi sonuçları.	78
Çizelge 3.59 Ağaç türü düzeyinde Duncan testi karşılaştırma sonuçları (MPa).	78
Çizelge 3.60 Vernik çeşidi düzeyinde Duncan testi karşılaştırma sonuçları (MPa).	79
Çizelge 3.61 Yaşlandırma düzeyinde Duncan testi karşılaştırma sonuçları (MPa).	79
Çizelge 3.62. Reçine temizleme kimyasalları düzeyinde Duncan testi karşılaştırma sonuçları (MPa).....	79
Çizelge 3.63. Ağaç türü – vernik çeşidi etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları (MPa).	80
Çizelge 3.64. Vernik çeşidi – yaşlandırma etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları (MPa).....	80
Çizelge 3.65. Ağaç türü – reçine temizleme kimyasalları etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları (MPa).	81
Çizelge 3.66 Vernik çeşidi – reçine temizleme kimyasalları etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları. (MPa).	81
Çizelge 3.67 Ağaç türü – vernik çeşidi – yaşlandırma etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları (MPa).	82
Çizelge 3.68. Ağaç türü – vernik çeşidi – reçine temizleme kimyasalları etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları (MPa).	82
Çizelge 3.69. Ağaç türü – yaşlandırma – reçine temizleme kimyasalları etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları (MPa).	83
Çizelge 3.70. Vernik çeşidi – yaşlandırma – reçine temizleme kimyasalları etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları (MPa).	84
Çizelge 3.71 Ağaç türü – vernik çeşidi – yaşlandırma – reçine temizleme kimyasalları etkileşimi Duncan karşılaştırma sonuçları (MPa).	85

SİMGELER VE KISALTMALAR

a	Dinamik eğilme direnci
a*	Kırmızı renk değeri
ASTM-D	Amerikan test ve malzeme kurumu
b*	Sarı renk değeri
ÇB	Çift bileşenli su bazlı vernik
D	Çözeltinin yoğunluğu
D ₀	Tam kuru haldeki yoğunluk
D ₁₂	Hava kurusu haldeki yoğunluk
E-mod	Elastikiyet modülü
H ₂ O ₂	Hidrojen peroksit
ISO	Uluslararası standardizasyon örgütü
KOH	Potasyum hidroksit
kN	Kilonewton
L	Işıklılık değeri
LDN	Lif doygunluğu noktası
LSD	En küçük önemli fark
Mç	Hazırlanması istenen çözeltinin miktarı
Mg	Kimyasal madde miktarı (g)
MPa	Megapascal
%M/M	İstenen çözeltinin ağırlıkça yüzdesi
NaOH	Sodyum hidroksit
Shore D	Sertlik ölçü birimi
S	Standart sapma
%S	Kimyasal maddenin % safsızlık oranı
TB	Tek bileşenli su bazlı vernik
TSE	Türk standartları enstitüsü
%V/V	İstenen çözeltinin hacimce yüzdesi
V _ç	Hazırlanması istenen çözelti miktarı
V _{ml}	Kimyasal madde miktarı (ml)
β _r	Radyal yönde daralma yüzdesi
β _t	Teğet yönde daralma yüzdesi
β _v	Hacmen daralma yüzdesi

Δa	Toplam kırmızı renk değişim değeri
Δb	Toplam sarı renk değişim değeri
ΔE	Toplam renk değişim değeri
ΔL	Toplam ışıklılık değeri
σ_b	Basınç direnci
σ_ζ	Çekme direnci
σ_e	Eğilme direnci



ÖZET

REÇİNE TEMİZLEME İŞLEMİNİN SU BAZLI VERNİKLERİN KATMAN PERFORMANSINA ETKİSİ

Emre SAYGIN

Düzce Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü, Ağaç İşleri Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Prof. Dr. Mehmet BUDAKÇI

Ekim 2016, 95 Sayfa

Bu çalışmada, odunun yan bileşiklerinden olan reçine ve reçine temizleme yöntemlerinin su bazlı vernik katman performansını nasıl etkilediğini belirlemek amaçlanmaktadır. Bu amaçla, örneklerin hazırlanmasında anatomik yapısı itibariye farklı reçine miktarlarına sahip sarıçam (*Pinus sylvestris L.*), karaçam (*Pinus nigra subsp.*), melez (*Larix decidua*) ve ladin (*Picea abies*) odunları tercih edilmiştir. Örnekler aseton, selülozik tiner, sodyum hidroksit (NaOH) , sodyum hidroksit+ hidrojen peroksit (NaOH + H₂O₂) ve Arap sabunu kimyasalları kullanılarak, fiziksel ve kimyasal reçine temizleme işlemi uygulanmıştır. Daha sonra bu örnek yüzeylerine tek ve iki bileşenli su bazlı vernikler sürülmüştür. Örnekler ASTM-D 1211 de belirtilen esaslar doğrultusunda, sıcak soğuk testi yapılmıştır. Örneklerin sertlik, renk, parlaklık ve yapışma direnci değerleri sırasıyla ASTM D 2240, ASTM-D 2244, ASTM D 523 ve ASTM D 4541 standartlarına göre belirlenmiştir. Ayrıca örnek yüzeylerinde meydana gelen değişimler Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM) ile belirlenmiştir.

Araştırma sonuçlarına göre, reçine temizleme kimyasalları ve yöntemlerinin su bazlı verniklerin katman sertliği üzerinde herhangi bir etkisi olmamasına rağmen renk değerlerinde artışa, parlaklık ve yapışma değerlerinde azalmaya sebep olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Reçine temizleme yöntemleri, Reçineli ağaç malzeme, Su bazlı vernikler, Sıcak-Soğuk testi

ABSTRACT

THE EFFECTS OF RESIN CLEANING PROCESS ON THE LAYER PERFORMANCE OF WATER-BASED VARNISHES

Emre SAYGİN
Duzce University

Institute of Science and Technology, Department of Wood Products Industrial
Engineering

Master of Science Thesis

Supervisor: Prof. Dr. Mehmet BUDAKÇI

October 2016, 95 pages

The aim of this study was to investigate the effect of the resin which an additional components of wood and resin cleaning methods on the performance of the water-based varnish layer. For this purpose, scots pine (*Pinus sylvestris L.*), black pine (*Pinus nigra subsp.*), larch (*Larix decidua*) and spruce (*Picea abies*) woods were preferred in the preparing of samples which are anatomically include different amount of resin. Physical and chemical resin cleaning process was performed on the samples using acetone, cellulosic thinner, sodium hydroxide + hydrogen peroxide (NaOH + H₂O₂) and soft soap. Then, one and two component water-based varnishes were applied to the surface of this samples. Later, test samples were exposed to hot and cold-check test in accordance with the principles of ASTM D-1211. The changes of the color, glossiness, hardness, and adhesion resistance values of samples were measured according to ASTM D 2244, ASTM D 523, ASTM D 2240, and ASTM D 4541, respectively. In addition, the changes on the sample surfaces were examined via scanning electron microscope (SEM).

According to test results, it is found that the resin cleaning chemicals and methods caused increase in color values, decrease in glossiness and adhesion values, although ineffective on the layer hardness value of water-based varnishes.

Keywords: Hot-cold test, Resin cleaning methods, Resinous wood, Water-based varnishes.

1. GİRİŞ

Ağaç malzeme, insanlar tarafından kullanılan en eski ve mükemmel bir yapı malzemesidir. Doğal, uzun ömürlü, diğer malzemelere nazaran daha hafif ve bunun gibi birçok üstün özelliğe sahip olması sebebiyle çokça tercih edilmektedir.

Organik yapıya sahip olan ağaç malzeme içerisinde kimyasal yapısı gereği birçok yan bileşik bulunmaktadır. Bunlardan bazıları, nişastalar, yağlar, sepi maddeleri, fenollü ve boyalı maddeler, eterik yağlar ve reçinedir. Reçine, katı ya da yarı akışkan, termoplastik özellikte organik bir maddedir. Genellikle iğne yapraklı ağaçlarda olup, ağaç malzemedeki paranzim hücreleri arasındaki gerçek orta lamelin erimesi veya herhangi bir yaralanma sonucu oluşur (Örs ve Keskin 2008).

Reçinenin üstyüzey işlemlerine olumsuz etkileri diğer yan bileşiklerden daha fazladır. Hücre çeperinde yer alan reçinenin içyüzey alanını azalttığı ve geçit zarını tıkadığı için daha üstyüzey işlemlerinin yapımı aşamasında olumsuzlukları görülür. Renklendirme işlemlerinde, geçitler tıkalı olduğu için boya çözeltisi ağaç malzemenin derinliklerine nüfuz edemez. Bu yüzden reçine bakımından yoğun olan kısımlarda renk açık kalır. Ağaç malzemenin içyüzey alanı reçine tarafından doldurulmuş ise, bu durumda uygulanan vernik katmanında mekanik adezyonun azalmasından dolayı katman-ağaç yüzey bağlantısı zayıflar. Reçinenin olumsuzluğu en fazla üstyüzey işlemleri tamamlandıktan sonra görülür. Odun dokusunda bulunan reçine, termoplastik yapısından dolayı yüksek sıcaklık etkisi ile genişler ve yüzeye çıkmak ister ve çoğu zaman da zayıf olduğu yerden koruyucu katmanı delerek yüzeydeki katmana zarar verir. Zira tomurcuk şeklinde yüzeyde toplanan reçine çeşitli şekillerde buradan kopartılır ve katmanda su ve nem geçişine elverişli bir yol açılmış olur. Bu tür olumsuzlukları en aza indirmek amacıyla üst yüzey işlemlerinden önce reçine temizleme işlemi yapılması gereklidir (Sönmez 2005). Ancak reçine temizleme işlemi yapmak ağaç malzemeyi korumaz. Reçine temizleme işlemi sonrasında ağaç malzemeyi dış etkilere karşı korumak için mutlaka yüzeyler vernik/boya gibi bir koruyucu katmanla kaplanmalıdır.

Günümüzde boya ve vernik üretiminde çözücü olarak genellikle solventler tercih edilmektedir. Çevreye ve insan sağlığına verdiği zarar fark edilmeye başlandığında birçok Avrupa ülkesi tarafından kullanımı azaltılmaya başlanmıştır. Hatta bu konu ile

ilgili yasal düzenlemelerin yapılması boya ve vernik üretiminde su çözücülü polimerlerin kullanımını hızlandırmıştır.

Bu bilgiler ışığında çalışmanın amacı, sarıçam (*Pinus sylvestris L.*), karaçam (*Pinus nigra subsp.*), melez (*Larix decidua*) ve ladin (*Picea abies*) ağaç türlerinde yapılan reçine temizle işleminin su bazlı vernik katmanlarına etkisini belirlemektir. Bu amaçla örneklere reçine temizleme işlemi sonrasında tek ve çift bileşenli su bazlı vernikler uygulanacaktır. Daha sonra örnekler sıcak soğuk testine maruz bırakılacak, ardından malzeme yüzeylerinde oluşan renk, parlaklık, sertlik ve yapışma değişim değerleri belirlenecektir. Örnek yüzeylerinde meydana gelen yüzeysel değişimler ise Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM) ile tespit edilecektir.

1.1. AĞAÇ MALZEME

1.1.1. Sarıçam (*Pinus Sylvestris L.*)

1.1.1.1. Botanik Özellikleri ve Yayılışı

Yetiştirme ortamlarına göre 20-40 metre boylarında narin gövdeli, sivri tepeli ve ince dallı ya da dolgun ve düzgün gövdeli, yayvan tepeli ve kalın dallı herdem yeşil bir ağaçtır (Anşin ve diğ. 2006).

Bazı hallerde fakir topraklar üzerinde çalı halinde, bodur bir vaziyette de olabilir. Genç gövdelerde, yaşlı ağaçların yukarı kısımlarında ve kalın dallarda tilki sarısı rengindeki kabuk gayet ince levhalar halinde ayrılmaktadır. Yaşlı gövdelerde ise gri renkli, kahverengi ve çatlaklıdır (Aslan 1994). Genç sürgünleri önceleri yeşilimsi sarı, sonraları grimsi sarıdır ve tüysüzdür (Anşin ve diğ.2006). Tomurcukları uzun yumurta biçiminde 6 – 12 mm boyunda, sivri uçlu, reçinesiz, kırmızımtırak kahverengindedir. Sürgünün ucunda ise pul şeklinde brahtelerle birlikte bunların koltuklarında yalnız iğne yaprakları taşıyan kısa sürgünler yer almıştır (Aslan 1994). Kısa sürgünlerde ikişer adet, sert, mavimsi yeşil renkte, uçları sivri batıcı ve kenarları ince dişlidir. Ortalarından dikkati çekecek şekilde kıvrıktır. Reçine kanalları marjinaldir (Anşin ve diğ. 2006).

İğne yaprakları 4 – 8 cm boyunda ortalama 2 – 5 yıl ömürlüdür. Alt yüzeylerinde stoma izleri vardır. Erkek çiçekler vejetasyon mevsiminin başında belirmeye başlar. Çok sayıda etaminlerden oluşmaktadır. Her etamin alt yüzeyinde iki adet çiçek tozu torbası

vardır. Dişı çiçekler kozalak halindedir. Çok sayıda çiçekten oluşan bir kurul halindedir. Her bir karpelin (pulun) üst yüzünde iki adet tohum tomurcuğu vardır (Aslan 1994).

Çiçek evresinde pembe, sonra yeşilimsi, olgun evrede ise mat koyu sarı olan kozalaklar saplıdır, aşağıya sarkarlar. Kozalaklar 3-6 cm uzunluğunda, dip tarafı çarpık, rengi ise boz mat ya da koyu sarıdır. Tohum küçük 3-4 mm, kanat kendisinden 3-4 kez daha uzundur. Fideciğinin tam kenarlı, ömrü bir yıl olan 5-6 adet çenek yaprağı bulunur. Primer yapraklar dişlidir (Anşin ve diğ. 2006).

Sarıçam Türkiye’de 740.000ha.’lık doğal yayılış yapar. Kuzeydoğu Anadolu’da Ardahan, Oltu, Posof ve Sarıkamış yörelerinde ortalama 2200m yükseltilerde yoğun olarak çoğunlukla saf meşcereler halindedir (Sevimsoy 1984), (Anonim 2016a). Yalnız çam dağlarında saf ya da Doğu ladini ile ve Doğu Karadeniz göknarı ile karışım yaparak geniş ormanlar oluşturmaktadırlar. Batı Anadolu’da kesintili olarak Bursa, Eskişehir, Kütahya yörelerine değin gelirler. Karadeniz etkisinin hissedildiği Karadeniz dağlarının güney yamaçlarında ve Çoruh vadisinde 700m’ye kadar inen sarıçam; Kuzeydoğu Anadolu’da Ardahan, Oltu, Göle, Şenkaya dolaylarında çoğunlukla saf olarak 2700m’ye kadar yükselir. Posof yöresinde saf veya ladin, göknar gibi diğeri ağaç türleri ile karışık ormanlar oluşturur (Anonim 2016a; Tetik 1986).

Türkiye’de çok aranan yakacak odun ürünü veren sarıçamlar Sinop-Ayancık yöreleri ile Boyabat-Göktepe ormanları ve Eskişehir Çatacık ormanlarındaki uzun ve düzgün gövdeli, sivri tepeli çamlardır. Özellikle Kastamonu civarında Elekdağı’nda, Bolu-Çele, Köroğlu, Ilgaz dağlarında, Göle Karıncadüzü’nde, Dumanlı ve Köse dağlar’ında sarıçam ormanları bulunmaktadır. Avrupa’da olduğu gibi, yüksek dağlarda ve alçak yörelerde yetişen sarıçamlar başka fizyonomi arz etmektedirler. Bu yayılış alanlarındaki sarıçamlar çoğu kez saf olarak yayıldıkları gibi bazen de kayın, ladin, karaçam, göknar, meşe, kayın gibi benzer ağaç cinsleri ile karışık bükler oluştururlar (Anonim 2016a).

1.1.1.2. Makroskopik Özellikler

Diri odun 5–10 cm genişlikte, sarımsı beyaz renkte öz odun kırmızımsı sarı ve kırmızımsı kahverengindedir. Kesimden sonra daha koyulaşır. Yıllık halka sınırları belirgin ve hafif dalgalıdır. Yaz odunu koyu renkli olup, açık renkli ilkbahar odunu ile kontrast yaratır. İlkbahar odunundan yaz oduna geçiş anı, bazen yavaştır. Yetişme muhitine bağılı olarak yıllık halkalar dar ve geniş olabilir. Radyal kesitte yaz odunu

birbirine paralel şeritler halinde görülür. Öz ışınları çıplak gözle görülmemektedir. Sadece yaz odununda belirgin olabilir. Radyal kesitte enine, ince bantlar teşkil eder. Boyuna paranzimler yoktur. Reçine kanalları ladin ve melezen büyük ve çok sayıda, yaz odununda açık, ilkbahar odununda koyu lekeler şeklinde bulunurlar. Raydal ve teğet kesitte ise, boyuna çizikler halindedir. Odun mat olup, parlak değildir. Taze halde iken reçine kokuludur. Dekoratif bir görünüşü vardır. Odunu oldukça sert ve orta ağırlıktadır (Bozkurt ve Erdin 2000).

1.1.1.3. Mikroskopik Özellikler

Sarıçamın mikroskopik yapısını incelediğimizde; yıllık halka sınırları belirgin yaz odunu traheidleri radyal çok yassılaştırmış, kalın çeperli, dar lümenlidir. Traheidlerin çapı 10-50 µm, uzunlukları 1800-4500 µm'dir. İlkbahar odunundan yaz odununa geçiş oldukça hızlı, ilkbahar odunu traheidlerinin radyal çeperlerinde kenarlı geçitler büyük ve tek sıralıdır. Öz ışınları tek sıralı, reçine kanalı bulunan öz ışınları orta kısımda 2 – 5 sıralıdır. Öz ışınları yüksekliği çoğunlukla 1 – 12 hücre, bazen 15 hücreden fazladır. Heterojen yapıdadır. Öz ışını traheidleri her iki tarafta 1 – 3 sıralı, bazen de öz ışını içerisinde bulunmaktadır. Öz ışını paranzim hücrelerinin çeperleri ince, enine ve uç çeperlerde geçitler az sayıdadır. Karşılaşma yeri geçitleri 1 – 2 adet ve pencere tipindedir. Boyuna paranzim hücreleri bulunmamaktadır. Boyuna reçine kanalları çoğunlukla tek tek ve genellikle yaz odunu içerisinde bulunurlar. Ladin ve melezen daha fazla sayıdadır. Epitel hücrelerinin çeperleri incedir (Bozkurt ve Erdin 2000).

Ülkemizde doğal olarak yetişen diğer çam türlerinde genç ağaçlarda diri odun geniş, sarıçamda ise daha dardır. Öz odun rengi kızılçamda daha koyu ve yıllık halka sınırları kaba dalgalıdır. Fıstık çamında yıllık halkalar nispeten geniş olup, odununda bulunan limonen maddesi nedeniyle limon gibi kokmaktadır (Bozkurt ve Erdin 2000).

1.1.1.4. Fiziksel ve Mekanik Özellikler

Sarıçamın fiziksel ve mekanik özellikleri Çizelge 1.1'de verilmiştir.

Çizelge 1.1. Sarıçam odununun fiziksel ve mekaniksel özellikleri (Bozkurt ve Erdin 2000).

SARIÇAM ODUNUNUN FİZİKSEL ÖZELLİKLERİ	
Tam kuru haldeki yoğunluk	$D_0 = 0,49 \text{ g/cm}^3$
Hava kurusu haldeki yoğunluk(% 12)	$D_{12} = 0,52 \text{ g/cm}^3$
Radyal yönde daralma yüzdesi	$\beta_r = \% 4.0$
Teğet yönde daralma yüzdesi	$\beta_t = \% 7.7$
Hacmen daralma yüzdesi	$\beta_v = \% 12.1$
SARIÇAM ODUNUNUN MEKANİKSEL ÖZELLİKLERİ	
Elastikiyet modülü	$E\text{-mod} = 11\,700 \text{ N/mm}^2$
Eğilme direnci	$\sigma_e = 98 \text{ N/mm}^2$
Çekme direnci	$\sigma_\zeta = 102 \text{ N/mm}^2$
Basınç direnci	$\sigma_b = 54 \text{ N/mm}^2$
Dinamik eğilme direnci	$a = 0.39\text{-}0.70 \text{ kN/cm}$

1.1.1.5. Kurutma, İşlenme, Dayanıklılık ve Emprenye Özellikleri

Kurutma ve işlenme özellikleri bakımından sarıçam kolay kurutulur, çatlama ve dönüklüğe eğilimi azdır. İyi işlenir ve yapıştırılır. Yüzey işlemlerinde reçine sızıntısı nedeniyle güçlük çıkar. Güç cilalanır. Tozların ekzemeye neden olabilir. Dayanıklılık ve emprenye edilebilme özelliği bakımından, öz odunu oldukça dayanıklı, diri odunu mantar ve böceklere karşı hassas, odunun rutubeti % 25' den fazla olduğu hallerde, 20 – 25 °C sıcaklıklarda mavi renk oluşumu görülür. Öz odun orta derecede güç, diri odun kolay emprenye edilmektedir (Bozkurt ve Erdin 2000).

1.1.1.6. Kullanım Yerleri

Odunlarının kullanım alanları oldukça geniştir. Telgraf ve telefon direkleri, demiryolu traversleri, inşaat alanında, döşemecilik, çatı ve döşeme kirişi, lambri, kaplama levha, kontrplak, plastik ve selofan yapımında, lif ve yonga levha ile kağıt endüstrisinde ve mobilya yapımında kullanılmaktadır (Anşin ve Özkan 2006; Bozkurt ve Erdin 2000).

1.1.2. Karaçam (*Pinus nigra* subsp.)

1.1.2.1. Botanik Özellikleri ve Yayılışı

Çoğunlukla 30 metre, ender olarak 50 metre boylara ulaşan birinci sınıf orman ağacıdır. Yaygın ve kalın dallı olup, özellikle yaşlı bireylerde tepe geniş ve dağılmaktadır. Kabuk önceleri grimsi, sonraları kalın ve derin çatlaklıdır. Bol reçineli büyük tomurcuklar sivri uçlu olup, kaidesi geniş, ucu aniden sivrilir. Tomurcukların bu özelliği karaçam için karakteristiktir (Anşin ve Özkan 2006).

Kozalak genellikle 5-8 cm boyunda, simetrik biçiminde ve sapsızdır. Kozalağın apofizi çıkık, göbek boyu renklidir. Kozalağın özellikle uç kısımlarındaki pulların çoğunun göbeğinde küçük ve batıcı bir diken vardır. Olgun kozalağın rengi sarımsı kahverengi, cilalı parlaktır (Anşin ve Özkan 2006).

Ülkemizin hemen hemen her bölgesinde görülür. Coğrafi olarak geniş yayılışa sahip çam türü olan karaçam ülkemizde 400-2100 m yükseltilerde yer alır (Anonim 2016b).

1.1.2.2. Makroskopik Özellikler

Karaçam odununun makroskopik yapısında diri odun; geniş ve kırmızımsı beyaz renkte olup, enine kesitte gövde yarıçapının takriben 2/3'ü kadardır. Öz odun; daha koyu olup, sınırı bariz morumsu-kırmızımtırak kahverengidir. Yıllık halka sınırlar belirgindir. Yaz odununun dış sınırı keskin, iç sınırında ise ilkbahar odununa geçiş ani olmayıp oldukça tedricidir. Yaz odunu tabakasının yıllık halka içerisindeki payı az, rengi özellikle öz odunu içerisinde koyu morumsu kahverengidir. Yıllık halka sınırları, özellikle gövdenin alt kısımlarında, açık şekilde kaba dalgalıdır. Reçine kanalları açık ve belirli olup, enine kesitte, yaz odunu tabakası içerisinde veya bu tabakanın iç kenarına yakın kısımlarında açık renkli noktacıklar halinde görülür (Anonim 2016c).

1.1.2.3. Mikroskopik Özellikler

İlkbahar odunu traheidlerinin öz ışını paranşim hücreleri ile karşılaşma yerlerinde geniş pencere şeklinde geçitler bulunmaktadır. Geniş pencere şeklindeki geçitlerin açıklıkları ortalama 26µm çaptadır. Radyal kesitte ilkbahar odununda bordürlü geçitlerin çapları ortalama 22µm, yaz odunu bordürlü geçitlerinin çapları ortalama 9.55µm dur. Enine kesitte boyuna reçine kanallarının çapları ortalama 124µm, 1mm² deki traheid sayısı ortalama 998 adettir. Teğet kesitte 1cm² ye giren yatay reçine kanalı sayısı 56 adet, tek sıralı öz ışınlarının yüksekliği maksimum 460µm, 1mm² deki öz ışını sayısı 21, 1mm² deki öz ışını hücre sayısı 188 adettir. Traheid uzunları ortalama 4.20µm. Traheid genişliği ortalama 48µm, hücre çeperi kalınlığı ortalama 9µm dur (Göker 1977; Bülbül 2012).

1.1.2.4. Fiziksel ve Mekanik Özellikler

Karaçamın fiziksel ve mekanik özellikleri Çizelge 1.2' de verilmiştir.

Çizelge 1.2. Karaçam odununun fiziksel ve mekanik özellikleri (Bozkurt ve Erdin 2000).

KARAÇAM ODUNUNUN FİZİKSEL ÖZELLİKLERİ	
Tam kuru haldeki Yoğunluk	$D_o = 0,52 \text{ g/cm}^3$
Hava kurusu haldeki yoğunluk(% 12)	$D_{12} = 0,56 \text{ g/cm}^3$
Radyal yönde daralma yüzdesi	$\beta_r = \% 5.58$
Teğet yönde daralma yüzdesi	$\beta_t = \% 8.19$
Hacmen daralma yüzdesi	$\beta_v = \% 13.9$
KARAÇAM ODUNUNUN MEKANİKSEL ÖZELLİKLERİ	
Elastikiyet modülü	$E\text{-mod} = 10\ 000 \text{ N/mm}^2$
Eğilme direnci	$\sigma_e = 109.6 \text{ N/mm}^2$
Çekme direnci	$\sigma_c = 23.4 \text{ N/mm}^2$
Basınç direnci	$\sigma_b = 47.9 \text{ N/mm}^2$

1.1.2.5. Kurutma, İşlenme, Dayanıklılık ve Emprenye Özellikleri

Karaçam odunu sert, dayanıklı, reçineli ve iyi kalitelidir. Öz odun orta derecede güç, diri odun kolay emprenye edilmektedir.

1.1.2.6. Kullanım Yerleri

Genel olarak karaçamdan inşaat kerestesi ve doğrama, uçak ve gemi güverte döşemeleri, tel direği, travers, bayrak direği, ambalaj sandığı, kağıt ve selüloz odunu, çit kazıkları, çıra ve yakacak odun imalatı ile kontrplak yapımında yararlanılmaktadır (Aslan 1994; Şükrüoğlu 2007).

1.1.3. Melez (*Larix decidua* Mill.)

1.1.3.1. Botanik Özellikleri ve Yayılışı

30-35 metre boylarında, önceleri sivri, yaşlandıkça dağılan tepeleri olan birinci sınıf orman ağacıdır. Kabuk karmen kırmızısı renginde, yaşlandıkça derin ve levhalar halinde çatlamaktadır. Dallar genellikle ince olup, ikinci derecedeki dallar aşağıya sarkarlar. Genç sürgünler ince ve sarımsı renkte, tüysüzdür. Tomurcuklar yuvarlak, sivri uçlu reçineli ya da reçinesizdir. İğne yaprakların uzunlukları 2-4 cm, yumuşak, açık yeşil renkte, sonbaharda dökülmeden önce altın sarısı bir renge dönüşür. Kısa sürgünler üzerinde çok değişik boylarda, püskül gibi bir arada bulunmaktadırlar (Anşin ve Özkan 2006).

Alpler, Karpatlar ve Çekoslovakya ile Polonya'da doğal olarak yayılır. Ancak özellikle İngiltere'de ağaçlandırma çalışmalarında çok kullanılır (Anşin ve Özkan 2006).

1.1.3.2. Makroskopik Özellikler

Diri odun dar 1-3 cm genişlikte ve sarımsı renktedir. Öz odunu kırmızımsı kahverenginde sonraları koyulaşarak koyu kırmızı kahverengine dönüşür. Yıllık halka sınırları çok belirgindir. Yaz odunu tabakası koyu renkli, ilkbahar odunundan yaz odununa geçiş hızlıdır. Radyal yüzeyleri belirgin yaz odunu tabakası nedeniyle şeritlidir. Reçine kanalları vardır ve yaz odununda açık renkli lekeler halinde görülür. Taze halde koyu aromatik bir kokusu vardır. Tekstür ince ve yeknesak, lifleri düzgündür. Çamdan sert, orta ağırlıkta ve dekoratif bir oduna sahiptir (Bozkurt ve Erdin 2000).

1.1.3.3. Mikroskopik Özellikleri

İnce çeperleri ve geniş lümenli ilkbahar odunu trahelerini, kalın çeperli dar lümenli, radyal yönde yassılaştırmış yaz odunu trahelerini takip etmektedir. Ancak ilkbahar odunundan yaz odununa geçiş çok hızlıdır. Traheidler 30-45 µm çapta, 2300-4300 µm uzunlukta, mm²'de 3000 adet, radyal çeperlerdeki kenarlı geçitler çoğunlukla iki sıralıdır (Bozkurt ve Erdin 2000).

Öz ışınları tek sıralı, reçine kanalı bulunanlar çok sıralıdır. Çoğunlukla öz ışınları - 15(20) hücre yüksekliğinde ve heterojen yapıdadır. Öz ışını traheidleri alt ve üstte tek sıralı olup, bazen ara kısımlarda da yer almaktadır. Öz ışını traheidlerinin çeperleri ince ve düzgün, nadiren dişlidir. Öz ışını paraşimleri ise kalın çeperli ve fazla sayıda geçitlere sahiptir. Enine çeperleri bu nedenle düğümlüdür (Bozkurt ve Erdin 2000).

Boyuna paraşimler ya hiç yoktur, ya da çok az sayıda, yıllık halka sınırında ve dağınık olarak bulunmaktadır. Horizontal reçine kanalları, öz ışını içinde ekzantrik olarak yer almaktadır. İlkbahar odunundan yaz oduna geçişin hızlı, kenarlı geçitlerin iki sıralı ve horizontal reçine kanallarının eksantrik olması ile ladinden ayrılmaktadır (Bozkurt ve Erdin 2000).

1.1.3.4. Fiziksel ve Mekanik Özellikler

Melez odununun fiziksel ve mekanik özellikler Çizelge 1.3' de verilmiştir.

Çizelge 1.3. Melez odununun fiziksel ve mekanik özellikleri(Bozkurt ve Erdin 2000).

MELEZ ODUNUNUN FİZİKSEL ÖZELLİKLERİ	
Tam kuru haldeki Yoğunluk	$D_o = 0,55 \text{ g/cm}^3$
Hava Kuru Haldeki Yoğunluk(% 12)	$D_{12} = 0,59 \text{ g/cm}^3$
Radyal Yönde Daralma Yüzdesi	$\beta_r = \% 3.3$
Teğet Yönde Daralma Yüzdesi	$\beta_t = \% 7.8$
Hacmen Daralma Yüzdesi	$\beta_v = \% 11.4$
MELEZ ODUNUNUN MEKANİKSEL ÖZELLİKLERİ	
Elastikiyet Modülü	$E\text{-mod} = 12\ 000 \text{ N/mm}^2$
Eğilme Direnci	$\sigma_e = 93 \text{ N/mm}^2$
Çekme Direnci	$\sigma_c = 105 \text{ N/mm}^2$
Basınç Direnci	$\sigma_b = 48 \text{ N/mm}^2$
Dinamik eğilme Direnci	$a = 0.6\text{-}0.7 \text{ kN/cm}$

1.1.3.5. Kurutma, İşlenme, Dayanıklılık ve Emprenye Özellikleri

Kurutulması ve işlenmesi iyidir. Soyulabilir ve kesilebilir. Budaklar çok serttir ve körleştirme etkisi vardır. Yapıştırılabilir. Asitlere karşı dirençlidir. Reçine dolayısı ile renklendirmede güçlük vardır. Polyester vernik kullanıldığında verniklemede sorun çıkabilir (Bozkurt ve Erdin 2000).

Orta derecede dayanıklıdır. Su altında da çok dayanır. Mantarlara karşı orta derece dayanıklı, böceklere karşı hassastır. Diri odun orta derecede güç, öz odun güç emprenye edilir (Bozkurt ve Erdin 2000).

1.1.3.6. Kullanım Yerleri

Binalarda iç ve dış kısımlarda, kapı pencere doğramalarında, dış cephe kaplamalarında, radyal kesme kaplama levha üretiminde, mobilya, demiryolu traversleri, maden direği, tahkimat direkleri, ağaç kapların yapımında kullanılmaktadır (Bozkurt ve Erdin 2000).

1.1.4. Ladin (*Picea abies*)

1.1.4.1. Botanik Özellikleri ve Yayılışı

Avrupa'nın en önemli orman ağaçlarından biri olan ladin 40-50 metre boylarında, 2 metre çaplarında, bin yıl kadar yaşayabilen bir ağaçtır (Anşin ve Özkan 2006).

Kabuk genç yaşlarda açık kahverengi, yaşlılarda ise daha koyu renkte olup, küçük levhalar halinde çatlar ve dökülür. Genç sürgünlerde açık kahverenginde, çıplak ya da hafif tüylüdür. Tomurcuklar konik, uçları sivri ve reçinesizdir. İğne yaprak genç bireylerde ve gölgeli olan alt kesimlerde iki sıralı dizilmişlerdir (Anşin ve Özkan 2006).

Orta ve Kuzey Avrupa'nın önemli bir orman ağacıdır. Alp, Jura ve Karaormanlar'la ayrıca Karpatlar'da yayılır (Anşin ve Özkan 2006).

1.1.4.2. Makroskopik Özellikler

Diri ve öz odun renk bakımından farklı değildir. Olgun odun özelliğindedir. Odun sarımsı beyaz renkte olup, boyuna kesitlerde ipek gibi parlaktır. Yıllık halka sınırları çok belirgindir. Yaz odunu kırmızımsı sarı renkte, radyal kesitte birbirine paralel şeritler teşkil etmektedir. İlkbahar odunundan yaz odununa geçiş yavaştır. Reçine kanalları vardır ve enine kesitte genellikle yaz odunu içerisinde tek noktacıklar halinde görülür. Radyal kesitte ince, fazla belirgin olmayan boyuna çizikler halinde görülür. Reçinesi sarı ile kahverengindedir. Öz ışınları çok incedir. Çıplak gözle görülmez. Tam radyal kesilmiş yüzeylerde mat bantlar halindedir. Boyuna paranzimler yoktur. Odunu yumuşak ve orta ağırlıktadır (Bozkurt ve Erdin 2000).

1.1.4.3. Mikroskopik Özellikler

Yıllık halka sınırları belirgin, yaz odunu traheidlerinin çeperleri kalın ve raydal çapları küçüktür. İlkbahar odunu traheidleri ise ince çeperli geniş lümenlidir. Teğet çapları 20-40 µm, uzunlukları 1300-4300 µm'dir. Genellikle boyuna reçine kanalları yaz odunu içerisinde bulunur ve epitelyum hücreleri kalın çeperlidir. İlkbahar odununda yaz odununa geçiş yavaştır. İlkbahar odunu traheidlerinin radyal çeperlerindeki geçitler tek sıralıdır. Sadece çok geniş traheidlerde iki sıralı geçitlere yer yer rastlanmaktadır (Bozkurt ve Erdin 2000).

Öz ışınları tek sıralıdır. Reçine kanalı bulunan iğimsi öz ışınları orta kısımda çok sıralıdır. Öz ışınlarında, hücre sayısı yükseklik bakımından nadiren 20 adet fazladır. Çoğunlukta 3-11 hücre yüksekliğinde ve heterojen yapıdadır. Öz ışınların kenarlarında alt ve üst kısımlarda bir veya iki sıra halinde, bazen arada olmak üzere öz ışını traheidleri bulunmaktadır. Öz ışını traheidlerinin çeperleri ince, çoğunlukla dalgalı veya düzgündür (Bozkurt ve Erdin 2000).

1.1.4.4. Fiziksel ve Mekanik Özellikler

Ladin odununun fiziksel ve mekanik özellikleri Çizelge 1.4' de verilmiştir.

Çizelge 1.4. Ladin odununun fiziksel ve mekanik özellikleri(Bozkurt ve Erdin 2000).

LADİN ODUNUNUN FİZİKSEL ÖZELLİKLERİ	
Tam kuru haldeki Yoğunluk	$D_o = 0,416 \text{ g/cm}^3$
Hava Kuru Haldeki Yoğunluk(% 12)	$D_{12} = 0,451 \text{ g/cm}^3$
Radyal Yönde Daralma Yüzdesi	$\beta_r = \% 3.8$
Teğet Yönde Daralma Yüzdesi	$\beta_t = \% 7.1$
Hacmen Daralma Yüzdesi	$\beta_v = \% 11.2$
LADİN ODUNUNUN MEKANİKSEL ÖZELLİKLERİ	
Elastikiyet Modülü	$E\text{-mod} = 10\ 000 \text{ N/mm}^2$
Eğilme Direnci	$\sigma_e = 70 \text{ N/mm}^2$
Çekme Direnci	$\sigma_c = 87 \text{ N/mm}^2$
Basınç Direnci	$\sigma_b = 39 \text{ N/mm}^2$
Dinamik eğilme Direnci	$a = 0.39 \text{ kN/cm}$

1.1.4.5. Kurutma, İşlenme, Dayanıklılık ve Emprenye Özellikleri

İyi kurutulur. Çatlamaya ve dönüklüğe eğilimi azdır. İyi işlenir. Soyulabilir, kesilebilir. İyi yapıştırılır. Cilalanması güçtür. Asit ve bazlara karşı dirençlidir. Mantar ve böceklerle karşı hassastır. Kuru halde güç emprenye edilir. Taze halde suda çözünen tuzlarla yeterli derecede emprenye edilebilmektedir (Bozkurt ve Erdin 2000).

1.1.4.6. Kullanım Yerleri

Binalarda yapı malzemesi ve merdiven olarak, gemi yapımında, gemi direği, maden direği, mekanik ve kimyasal odun hamuru, ambalaj, radyal kesilmiş kaplama levha, yonga levha ve dar yıllık halkalı kusursuz kısımlar müzik aletlerinde (özellikle keman ve piyanolarda) rezonans tablası olarak kullanılmaktadır (Bozkurt ve Erdin 2000).

1.2. REÇİNE TEMİZLEME

İğne yapraklı (sarıçam, kızılçam, melez vb.) ağaçların bünyesinde bulunan reçine, boya ve vernik işlemlerini etkiler. Gerek üst yüzey işlemlerinin yapılışı esnasında gerekse koruyucu katmanı yapılmış yüzeylerde oldukça fazla olumsuzluğu görülen reçinenin, üst yüzey işlemlerinden önce etkisiz hâle getirilmesi gerekir.

Örtücü koruyucu (opak) boyalar ile işlem göreceğ doğrama vb. işlerde çok eskiden beri uygulanan pürmüz lambası ile reçineli kısımların yakılması işlemleri naturel veya ağaç boyası ile işlem göreceğ yüzeylere uygulanamaz. Günümüzde iç dekorasyonda kullanımı artan ve popüler hâle gelen iğne yapraklı ağaç odunlarındaki reçinenin ağaç malzemenin yapısına zarar vermeden temizlenmesi gerekir. Reçine yoğunluğu fazla

olan ağaç malzemede (çıralı) reçine temizleme işlemi zor, zaman alıcı ve başarılı olmama riski yüksektir. Bu nedenle olabildiğince az reçineli ağaç kullanılmalıdır (Sönmez 2005).

1.2.1. Reçine Temizleme İşlemi

Reçine temizleme işleminde iki temel olgudan yararlanılır. Bunlardan ilki reçinenin dönüşümlülük özelliği, ikincisi ise organik yapılı oluşudur. Bu yüzden reçine temizlemede kullanılan sıvılar iki gruba ayrılır:

Fiziksel etkili sıvılar: Reçinenin kimyasal yapısına zarar vermez, ancak onu çözümlenmesini sağlar. Çözücü yüzeyden buharlaştığında ise reçine eski hâlini alır. Bu yüzden çabuk çalışmayı gerektirir, aksi hâlde eriyen reçineyi yüzeyden almak güçleşir. Aseton, etil glikol, alkol, terebentin vb. bu grupta yer alır (Sönmez 2005).

Kimyasal etkili sıvılar (sabunlaştırıcı): Baz etkili sıvıların çoğu, kimyasal yapısını da değiştirerek, reçineyi sabunlaştırır. Amonyak, soda, potaşe, arap sabunu gibi gereçler bu gruba girer.

Bu iki grup sıvı ayrı ayrı kullanılabilirler gibi etkili bir temizleme için birlikte de kullanılabilir. Aseton ve amonyağın birlikte kullanılması hâlinde, bu sıvıların tek başına kullanıldıkları zamanki temizleme gücünden daha fazla bir güç elde edilir (Sönmez 2005).

Ağaç malzemeye zarar vermeyecek şekilde etkili bir temizleme çözeltisi hazırlanırken aşağıdaki reçeteden yararlanılabilir (Sönmez 2005).

- 1 litre sıcak suda 50–60 g soda eritilir.
- 1 litre sıcak suda 50–60 g Arap sabunu eritilir.
- 1 litre sıcak suda 50–80 g potaşe eritilir.
- 600 g su + 400 g asetonda 25 g kostik soda eritilir.
- 1 bölüm amonyak 10 bölüm su ile karıştırılarak kullanılır.
- Aseton katkısız veya etil glikol ile birlikte kullanılır.

İşlemin yapılışında; çözelti yüzeye bolca sürülür, reçinenin çözünmesi için 5-15 dakika beklenir, daha sonra sert bitkisel fırça ile yüzey ovulur. Reçine tamamen temizleninceye kadar işleme devam edilir. Daha sonra yüzey sıcak su ile yıkanır, temizlenir ve yumuşak

testere talaşı ile kurulanır. Fizik etkili temizleyicilerden sonra yıkama işlemi yapılmaz (Sönmez 2005).

Reçine temizleme işleminde aşağıda belirtilen önemli hususların göz önünde bulundurulması gerekir:

- Çözme gücü yüksek sıvılarla bile en fazla 2 mm derinlikteki reçine çözülebilmektedir. Bu sebeple reçine temizleme işleminden önce perdah ve diğer talaş kaldırarak yapılan işlemler tamamlanmış olmalıdır.
- Ağaç malzemedeki reçine kesesi var ise temizleme güçlüğü nedeni ile bu kısımların yamanması daha doğru olur.
- Fizik etkili sıvıların hızlı buharlaşması, yanıcı, parlayıcı özellikte olması nedeniyle büyük yüzeylerde bölümler hâlinde ve hızlı çalışılmalı ayrıca gerekli yangın önlemleri alınmalıdır.
- Kimyasal etkili gereçler kullanıldıktan sonra son yıkama ve nötrleşme işlemleri mutlaka yapılmalıdır.
- Yüzeyde kalması ihtimali olan alkali artıklarının nötrleştirilmesinde %20 oranında su ile seyreltilmiş 50 cm³ tuz asidi kullanılır.
- Alkali ve asitler ile çalışırken gerekli emniyet tedbirleri alınmalıdır.
- Temizleme işlemi bölgesel yapılmayıp yüzeyin tamamında çalışılmalıdır.
- Temizleme sıvısı hazırlanırken daha sonra yapılacak renklendirme işleminde kullanılacak ağaç boyasının türü de dikkate alınmalıdır.
- Anilin boya ile renklendirme yapılacaksa kimyasal etkili, kimyasal boya ile renklendirme yapılacaksa fiziksel etkili temizleyicilerin kullanılması doğru olur (Sönmez 2005).

1.2.2. Reçine Temizleme İşleminde Kullanılan Kimyasallar

Reçine temizleme işleminde bazı asidik ve bazik kimyasallar kullanılır. Bunlardan bazıları şunlardır.

1.2.2.1. Aseton

Aseton birçok organik maddeyi eritmekte kullanılan eter kokusunda, kolayca alev alan, uçucu bir sıvıdır (Anonim 2016d).

Sınaî ve kimyasal önemi olan organik bir çözücü olan Aseton, alifatik (düz zincirli) ketonların ilk üyesidir. Kokulu, renksiz, akışkan bir sıvı olan aseton, 56,3°C’de kaynar. Donma noktası -95°C’dir. Şiddetli yanıcıdır. Su, alkol ve eterle her oranda karışabilir. Kimyaca ismi, propanon veya dimetil ketondur. Çözücü özelliklere sahip olduğundan çok kullanılır. Birçok yağları, reçineleri, selüloz nitrat ve selüloz asetatı çözer. Bu özelliğinden dolayı aseton, patlayıcı madde ve sentetik iplik fabrikasyonunda geniş ölçüde kullanılır. Çok sayıdaki önemli kimyasal reaksiyonları ile laboratuvarında ve sanayide birçok organik madde üretmek mümkündür (Anonim 2016d).

Genel olarak ketonlar, his duyusunu ve kan basıncını azaltır. Alkali (bazik) ortamda aseton; Klor, brom ve iyotla muamele edilirse; kloroform, bromoform ve iyodoform elde edilir. Aseton, uyuşturucu sulfonal grubu ilaçların başlangıç maddesidir. Hem iyi bir çözücü hem de organik reaksiyonların bir başlangıç maddesi özelliklerine haiz olduğu için ticari maksatla geniş çapta elde edilir (Anonim 2016d).

Elde edilişi:

1. Kalsiyum asetatın kuru kuruya ısıtılmasından elde edilir:



2. Nişasta ihtiva eden tahılların bir çeşit bakterisi (A, Fernbahr’in bulduğu) vasıtasıyla fermantasyonundan elde edilir. Bu fermantasyondan elde edilen karışımda altı kısım butil alkol, üç kısım aseton ve bir kısım da etil alkol mevcuttur (Anonim 2016d).

3. Saf asetik asit ısıtılmış metalik oksitler (Al_2O_3) üzerinden geçirilirse, aseton, su ve Karbondioksit verecek şekilde bozunur (Anonim 2016d).



4. İzopropil alkolden hidrojen çıkarmakla veya izopropil alkolü oksitlemekle aseton elde edilir (Anonim 2016d).

Çizelge 1.5. Asetonun fiziksel ve kimyasal özellikleri (Anonim 2016h).

ASETONUN FİZİKSEL VE KİMYASAL ÖZELLİKLERİ	
Yoğunluk	0,79 g/cm ³
Viskozite (20 °C)	0,32 mPa.s,
Ph	7
Kaynama Noktası	56,3 °C
Donma Noktası	-95 °C

1.2.2.2. Selülozik Tiner

Selülozik tiner; bünyesinde hidrokarbonlar, esterler, glikol eterler, ketonlar ile alkoller bulunduran ve nitro-selüloz esaslı her türlü boyaların verniklerin, lakların viskozitelerini düşürerek uygulama kolaylığı sağlamak için kullanılan çözücüler karışımıdır (Anonim 2016ı).

Çizelge 1.6. Selülozik tinerin fiziksel ve kimyasal özellikleri(Anonim 2016ı).

SELÜLOZİK TİNERİN FİZİKSEL VE KİMYASAL ÖZELLİKLERİ	
Yoğunluk	0,86-0,87 g/cm ³
Ph	5,5
Kaynama Noktası	110,6 – 111,6 °C

1.2.2.3. Hidrojen Peroksit (H₂O₂)

Saf hali şurup kıvamında renksizdir. Piyasada %33 veya %50'lik çözeltiler halinde bulunur. Kuvvetli oksijen yüklü olup perhidrol olarak da bilinir. Molekül ağırlığı 34,01 g/mol, erime noktası -26°C, kaynama noktası 107°C, %18'lik sulu çözeltisinin ph değeri 5,62, bir litredeki ağırlığı 1,12 kg'dır. 20°C'de istenilen oranda su ile karıştırılarak hazırlanabilir (Merck, 2012a)

Çizelge 1.7. Hidrojen peroksit'in (H₂O₂) fiziksel ve kimyasal özellikleri (Anonim 2016j).

H₂O₂'NİN FİZİKSEL VE KİMYASAL ÖZELLİKLERİ	
Yoğunluk	1,12 g/cm ³
Ph	5,62
Kaynama Noktası	107 °C
Donma Noktası	-26 °C

1.2.2.4. Sodyum hidroksit (NaOH)

Sodyum hidroksit (NaOH), beyaz kristal halde olup, çözeltisi kuvvetli reaksiyon gösterir. 18°C sıcaklıkta %52 oranında çözünür ve bu esnada ısı verir. Çözünme ısısı 9,9 kcal/mol, erime noktası 322°C, yoğunluğu 1,2 g/cm³, %18'lik sulu çözeltisinin ph

değeri 12,30'dur. Higroskopik bir madde olup suda ve alkolde kolay çözünür. Alkali etkisi ile odun rengini açıcı özelliğe sahiptir (Merck 2012b).

Çizelge 1.8. Sodyum hidroksitin (NaOH) fiziksel ve kimyasal özellikleri(Merck 2012b).

NaOH'IN FİZİKSEL VE KİMYASAL ÖZELLİKLERİ	
Yoğunluk	1,2 g/cm ³
Ph	12,30
ErimeNoktası	322 °C

1.2.2.5. Arap Sabunu

Arap sabunu; ev işlerinde ve sanayide kullanılır. Arap sabunu üretiminde kullanılan sıvı yağlar, keten, kenevir, karanfil ve balık yağlarıdır (Şanıvar 2001). Bazlı çözelti, üretiminde alkali olarak sodyum yerine potasyum hidroksit (KOH) kullanılan bir tür sabundur. Genellikle sarı veya açık kahverengi renktedir (Anonim 2016e). Palmitik, stearik veya oleik asitin potasyum tuzları arap sabunu olarak bilinir. Zayıf bir çözelti, sonra da sabunlaşacak sıvı yağ konur ve kütle kaynama noktasına yakın ısıtılır ve karıştırılır. En sonunda kostik çözelti eklenir. Yüzeyde köpük kalmayınca ve kaynama düzenli bir hale gelince, pişme tamamlanır. Arap sabunu, 5°C'nin altında donmaya başlarken, 25°C'den sonraki sıcaklıklarda buharlaşmaya başlar (Şanıvar 2001).

Çizelge 1.9. Arap sabununun fiziksel ve kimyasal özellikleri (Şanıvar 2001).

ARAP SABUNUNUN FİZİKSEL VE KİMYASAL ÖZELLİKLERİ	
Yoğunluk	2.044 gr/cm ³ (20 °C)
Erime Noktası	406 °C
Kaynama Noktası	1327 °C

1.3. VERNİK

1.3.1. Su Bazlı Vernik

Bu sisteme ait boya/vernükler katman yapıcılarının özelliklerine bağlı olarak farklı kuruma katman ve uygulama özelliklerine sahiptir. Ağaç işleri endüstrisinde kullanılmak üzere hazırlananların henüz geliştirme çalışmaları son şeklini almadığı için özellikleri ile ilgili kesin bilgiler vermek yanıltıcı olabilir. (Sönmez ve Budakçı 2004).

Genel olarak, su bazlı vernik sistemleri, su içerisinde çok küçük polimer damlacıklarının homojen şekilde dağıtıldığı sistemlerdir. Suyun buharlaşması sonucu polimer tanecikleri kaynaşır ve kuru film oluşturur (Akzo Nobel, 1998).

Su bazlı sistemlerde kullanılan reçinelerde hidroksil (-OH) ve karboksil(-COOH) grupları vardır. Katman yapıcı olarak suda çözünen akrilik, poliüretan, polyester ve bazı alkid reçineler tek olarak veya modifikasyon amacı ile birkaçı birlikte kullanılmaktadır. Kuruma reaksiyonları genel olarak iki molekülün kaynaşması veya iki parçaya ayrılmış elemanların iyonları arasında bağ kurulması (hidroliz) şeklindedir. Bu nedenle solvent bazlı sistemlerden farklıdır (Sönmez ve Budakçı 2004).

1.4. HIZLANDIRILMIŞ YAŞLANDIRMA İŞLEMLERİ

Hızlandırılmış yaşlandırma testleri, malzemenin güneş ışığı, kar, yağmur, çığ, rüzgar ve ani sıcaklık değişiklikleri gibi doğal olaylara, UV ve mor ötesi ışınlar gibi zararlı ışınlara, kimyasallara ve korozyona karşı performansını ölçmek için yapılan testlerdir. Bu testler doğal olarak yapıldığında sonuç alma süresi uzayacağından uygun test cihazlarında yapılır.

Bazı hızlandırılmış test yöntemleri şunlardır:

- UV Yaşlandırma Testi
- Termal (Isıl) işlemlerle Hızlandırılmış yaşlandırma
- Xenon Lamba ile Soldurma
- Tuz Püskürtme Testi
- Sıcak-Soğuk Testi

1.4.1. UV. Yaşlandırma Testi

UV Testi, UV ışınları yayan lambalarla, yüzeyde yoğunlaşan nemin etkilerinin ardışık periyotlarla uygulandığı test kabinlerinde yapılır. Kullanılan ve UV ışını yayan floresan lambaların içerdikleri dalga boyları güneş ışığına göre daha yüksek enerji içerir. Dolayısıyla, testin, doğal dış ortamda hiçbir zaman gündeme gelmeyecek tahribatlara yol açması söz konusu olabilmektedir. Ancak, tüm benzeşim sorunlarına rağmen UV testi yaygın olarak kullanılmaktadır (Tunçgenç, 2004).

1.4.2. Termal (Isıl) İşlemlerle Hızlandırılmış Yaşlandırma

Deneysel çalışmalarda kullanılan örneklerin sıcaklıkları yükseltildiğinde; oluşacak sıcaklık, her çeşit kimyasal işlemi aynı derecede etkilemez. Aktivasyon enerjisi polimerlerin termal tahribatının ilk aşamasıdır. Sıcaklık yükseldiğinde termal tahribat boyunca oksidasyon ve hidroliz reaksiyonları aynı paralelde devam eder. Eğer aldıkları enerjiyle molekül bağları koparsa dönüşümsüz şekilde değiştirilirler. Örneğin, oksijen molekülünden bir parça kopartır ve onu karbondioksit, su ve formaldehit gibi gaz haline dönüştürebilirse, dağılan orijinal moleküller kendilerini tekrar tamamlayamazlar. Sıcaklık özellikle ortamda rutubet olması halinde daha etkilidir. Saf sıcaklık etkisiyle oluşan tahribata termoliz, termolitik ya da pirolitik tahribat denir. Bu reaksiyon şartlarında oksijen işlem dışı tutulmuştur. Aslında termal tahribattan söz ederken bu tür reaksiyonlardan daha çok, termal-oksidatif tahribat akla gelir. Bu tür reaksiyonlar ise oksijenin katıldığı ya da bulunduğu termal destekli reaksiyonlardır. Aslında yüksek sıcaklıklarda birbirleriyle bağ kurarak sertleşmeye başlayan polimerlerde bile sıcaklık 32 °C’de sabit tutulursa önemli bir bağ kopması gözlenir (Feller 1994; Çakıcıer ve Sevim Korkut, 2009)

1.4.3. Xenon Lamba ile Yaşlandırma

Güneş ışığı etkisinin xenon-ark lambalarıyla benzeştirilmeye çalışıldığı xenon test cihazlarıyla, UV’ye göre biraz daha uzun süren ancak gün ışığına en yakın yaşlanma etkisi olan ve daha güvenilir sonuçlar veren testler yapılabilmektedir. Güneş ışığının tahrip edici etkisinin “Karbon Kıvılcım Lambaları” kullanılarak yaratılabildiği Gün Işığı Weatherometreleri (Sunshine Weather-ometer: SWOM) de yaygın kullanılan bir diğer cihaz türünü oluşturmaktadır. SWOM testleriyle elde edilen sonuçların, yüzey işlemi katmanının doğal ortamdaki dayanım davranışlarıyla önemli benzerlikler gösterdiği bilinmektedir (Çakıcıer ve Sevim Korkut, 2009).

1.4.4. Tuz püskürtme Testi

Bu testte, sabit bir sıcaklıkta (genellikle 35°C seçilir) tutulan bir test odacığı içinde tutulan boyalı nesnelerin bulunduğu atmosfere, belli aralıklarla, tuzlu su çözeltisi (genellikle %5 NaCl içeren çözeltiler kullanılır), püskürtülür. Dolayısıyla odacık içinde bir tuzlu su sisi oluşturulur. Bu şekilde farklı aralıklarla tekrarlanan püskürtmelerle test sürdürülür. Test süreleri boyadan beklenen performansa göre 4 gün (96 saat) ile 2000 saat arasında değişebilmektedir. Tuz püskürtme testine tabi tutulacak olan panellerin

boyalı yüzeyleri çeşitli şekillerde çizilerek tahrip edilir. Test sonrasında hem çiziklerin civarı hem de panelin genel görüntüsü kabarcıklanma pas kusması, flim altında pas ilerlemesi gibi kusurlar açısından incelenir. Ayrıca tatlı suyla yıkanıp kurutulan yüzeylere bazen çizikleri boyunca bazen de tüm yüzeyi kaplayacak şekilde yapışkan bant yapıştırılıp hızla çekilerek boya filmdeki kopma miktarları tespit edilir (Tunçgenç 2004).

1.4.5. Sıcak-Soğuk Testi

Boya ve vernik uygulanan ağaç malzeme, ani sıcak ve soğuğa maruz bırakılarak bu test uygulanır. Bu testin amacı, doğal iklim koşullarında meydana gelen ani sıcaklık değişimlerinde vernik katman performansını belirlemektir. ASTM-D 1211 esasına göre; sıcak-soğuk testi uygulanmaktadır.

1.5. YAPIŞMA TESTİ

Yapışma testinin amacı, üst yüzey işlemi uygulanmış ağaç malzemede boya ve vernik filminin yüzeye adezyon (yapışma-tutunma) derecesinin belirlenmesidir.

Yapışma testi birçok yöntem kullanılarak yapılmaktadır. En yaygın kullanılan yapışma testi yöntemleri;

- Çapraz kesim (cross-cut) yöntemi
- Çekme testi (pull-off) test yöntemi

1.5.1. Çapraz Kesim (cross-cut) Yöntemi

Ağaç yüzeylerine sürülen vernik katmanlarının, belirlenmiş aralıklarla keskin ve çoklu kesicilerle, bir uçtan diğer uca çapraz olarak katman kalınlığına kesildikten sonra bant yapıştırılarak kaldırılmaya çalışılması sonucu yüzeye yapışma mukavemetinin tayin edildiği test yöntemidir. Yüzeye yapışma direnci deney genellikle ASTM 3359 ve TS 6884 standartlarına göre çapraz kesim test yöntemi ile yapılmaktadır. Ancak bu test yönteminde yapılan kesim, uygulanan kuvvet, kesme açısı ve hızı testi yapan kişiye göre değişmektedir. Bu nedenle çapraz kesim test yönteminde sağlıklı sonuçlar elde edilememektedir. Günümüzde pull-off adezyon test cihazları kullanılarak daha verimli sonuçlar elde edilebilmektedir (Budakçı 2003).

1.5.2. Çekme Testi (pull-off) Test Yöntemi

Pull-off test yöntemi, ASTM-D 4541 esasına göre yapılmaktadır. Üst yüzey işlemi uygulanmış ağaç malzeme yüzeyine Ø 20 mm olan çekme silindirleri kuvvetli tutkallarla yapıştırılmaktadır. Normal oda sıcaklığında 24 saat kuruyan yüzey çekme silindirinden bir kesici yardımıyla kesilmektedir. Daha sonra düzenek test cihazına yerleştirilerek test tamamlanmaktadır.

1.6. RENK ÖLÇÜM METOTLARI

1.6.1. Renk Ölçümü

Renk; kendisini meydana getiren bileşenlerin farklılığı, renk pigmentlerinin mikromoleküler yapılarındaki elektronların frekans ve titreşimlerinin farklı oluşu ile ortaya çıkar. Oluşan renk standardın her zaman aynı olmasına özen gösterilmesi, üretici firmalar için sürekli problem oluşturmaktadır. Bu nedenle renklerin uygunluğu ve ölçümler için hazırlanan metotlar iki grupta incelenmektedir (Çakıcıer 2007; Payne 1967).

1.6.1.1. Gözle Renk Ölçümü

Gözle renk ölçümü sırasında, aşağıdaki amaçlardan biri ya da birkaçı göz önünde tutulmalıdır (Tunçgenç 2004).

- Gözlemlenen ve bileşimi bilinmeyen bir rengin hangi pigment veya boyar maddelerden oluştuğunun tahmin edilebilmesi,
- Gözlemlenen rengin, bir referans renkle uyum derecesinin belirlenmesi,
- Gözlemlenen rengin, referans renkle daha uyumlu hale getirilmesi için hangi renklendiricilerin ne oranda eklenmesinin gerekli olduğunun belirlenmesi.

Bu amaçlara ulaşılabilmesi için öncelikle gözlemcinin renk ayırt etme yeteneği çok önemlidir. Kişilerin renk yeteneklerinin belirlenmesi için geliştirilmiş bazı düzenekler vardır. Bunlar içinde Munsell renk küresi testi en yaygın kullanılanıdır. İkinci önemli konuyu, incelenecek yüzeyi aydınlatacak ışığın niteliği oluşturur. Rengi ölçülmeye çalışılan nesnenin özellikleri kadar, gelen ışık huzmesinin özelliği de algılanan renk üzerinde etkilidir. Bu nedenle, bir ışık altında referans renge çok benzeyen renkteki bir cisim, başka bir ışık altında tamamen farklı görülebilir. Bir cismin farklı ışık kaynakları

altında değişik renkte görünmesi olgusu metamerizm olarak adlandırılır. Bu nedenle renk incelemelerinde öğle vakti yüzü kuzeye döndürerek alınan güneş ışığının veya D65 ışığı olarak anılan ve gün ışığını temsil eden ışığın kullanılması uygun olur. Bir metamerizm sorunu olup olmadığını anlayabilmek için sarımsı tondaki ışıkta ayrıca renklerin karşılaştırılması yararlı olur (Tunçgenç 2004).

Renk incelemesi yapılacak ortamın ışık ve renk özellikleri önemlidir. Bu konudaki seçimlerle ilgili bir standart davranış bulunmaktadır. Ancak, geniş bir deneyim temeline sahip kaynaklar, yapay ışıklandırılmalı ortamlarda yapılacak renk değerlendirmelerinde, renk kabini içlerinin L ışık değerinin 60–70 arasında olduğu mat gri renge sahip olmasının, çok parlak renklerin karşılaştırılması dışında çok uygun olduğu; çok parlak renklerin incelenmesi sırasında kabin içi duvarlarına siyah bir kadife perde indirilmesinin en uygun ortamı yaratacağı belirtilmektedir (Tunçgenç 2004; Berns 2000).

1.6.1.2. Aletsel Renk Ölçümü

Fotoelektrik metodlar, standart renk (kalibre) kullanarak sayısal değerler verirler. Örnek renkten yansıma ile standart numuneden yansımaların ölçüm karşılaştırmasını yaparlar. Fotoelektrik metodlar olarak bilinen aletler iki grupta toplanırlar; bunlar ışık yansıması ile ölçüm yapan (colorimeter) ve ışık tayfı ile ölçüm yapan (spectrophometer) aletleridir. Renk ölçme aletinde genellikle üç ya da daha fazla renklendirilmiş filtre bulunur. Bunlar mavi, yeşil ve sarı renkler olup yansıma ölçümü bu filtrelerden geçirilerek yapılır (Çakıcıer 2007).

Gözlemcinin, yüzeyden gelen ışık hüzmelerinin renginin nasıl algılandığının tahmin edilmesi esasına dayanır. Bu amaçla, o rengi oluşturan üç uyarıcı rengin oranlarını yani tristumulus değerlerini ölçen renk ölçerler (colorimeters) kullanıldığı gibi, yüzeyin her dalga boyunda yaptığı soğurmayı ve saçınmayı veren daha gelişkin cihazlar olan spektrometreler de kullanılırlar. Tristumulus değerlerinin ölçümleriyle yetinen renk ölçerlerle, kalite kontrol amaçları açısından son derece hassas ve tekrarlanabilir sonuçlar alınabilir. Ancak, eğer aletsel renk ölçümünden; Rengi oluşturan pigment veya boyar maddelerin neler olduğunu ve ne oranlarda bulunduğunu (renk analizi), mevcut pigment veya boyar maddelerin öngörülen oranlarda kullanılmasıyla, hedef renge ne ölçüde yaklaşılabileceğini (renk sentezi) anlamak amaçlanıyorsa, spektrometrelerle çalışmak gerekli olmaktadır (Tunçgenç 2004).

1.7. SERTLİK TESTİ

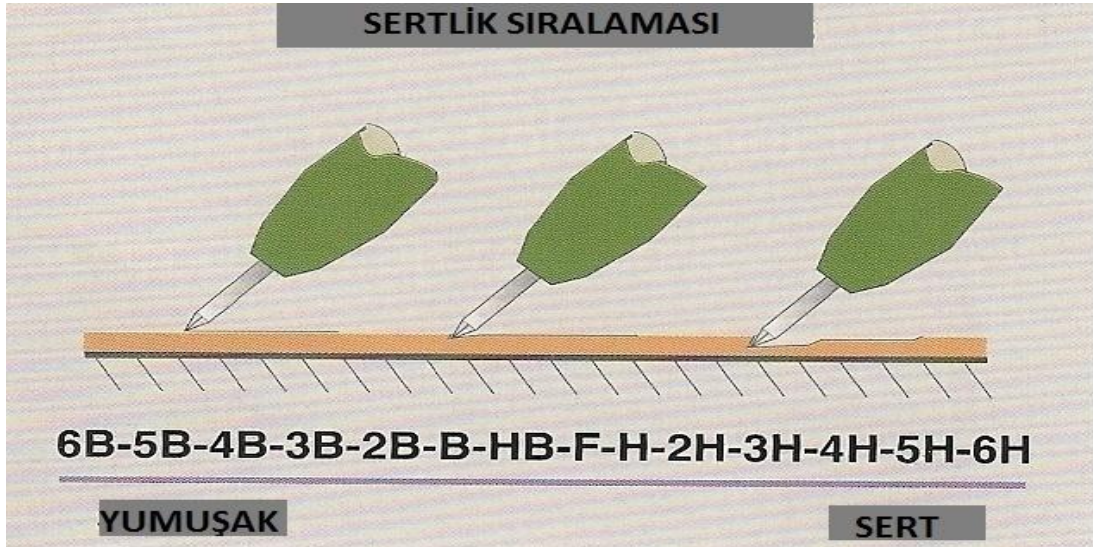
Sertlik testinin amacı, ağaç malzeme yüzeyinin dışarıdan gelen sert cisimlere karşı göstermiş olduğu direnç değerinin ölçülmesidir.

Boya veya vernik uygulanmış ağaç malzemenin sertlik direnç değeri aşağıdaki test metodları ile ölçülebilir.

- Çizilmeye Karşı Direnç Esasına Dayalı Sertlik Testleri
- Sert Bir Maddenin Batmasına Karşı Direnç Esasına Dayalı Sertlik Testleri
- Periyodik Deformasyon Karşısında Yorulma Direnci Esasına Dayalı Sertlik Testleri

1.7.1. Çizilmeye Karşı Direnç Esasına Dayalı Sertlik Testleri

Bu testlerinin en yaygınını “Kalem Sertliği Testleri” oluşturur. Sertleşmiş vernik katmanı; artan sertliklerde standart kalemlerle yüzeye 30°-45° açı yapacak şekilde tutularak itilmek suretiyle çizilmeye çalışılır; zig zag boyları en az 6.5 mm olmalıdır (Sönmez 1989). Standart kalem sertlikleri yumuşaktan sert olanına doğru Şekil 1.3’ de gibi sıralanır. Katmanı ilk çizen kalemde bir kademe daha yumuşak olan kalemin kodu katmanın kalem sertliği olarak belirtilir.



Şekil 1.1. Standart kalem sertlikleri yumuşaktan sert olana doğru sıralanması.

1.7.2. Sert Bir Maddenin Batmasına Karşı Direnç Esasına Dayalı Sertlik Testleri

Bu sertlik testlerinde, organik kaplamaya göre çok daha sert bir ucun, kontrollü bir kuvvet kullanılarak katman içine doğru itilmesi karşısında, yüzey işlemi sisteminin hangi noktaya kadar direnebildiği ölçülür. Bu seride yer alan testlerin, organik kaplama katmanlarına göre çok daha kalın polimerik malzemelerin sertliklerinin ölçülmesinde kullanılmaları daha yaygındır. Kare prizma şeklindeki ucun, katman içine 1 dakika sonra ne kadar battığının bulunması esasına göre genellikle oto lastik üretimlerinde kullanılır. Kaplama sektöründe de kullanılan testler arasındaysa; Buchholz sertlik testi (DIN 53 153 - TS 6037 - EN ISO 2815), Tukon veya Knoop sertlik testi ve Fischer Mikro-Batma (micro indentation) testi sayılabilir. Üç test de uçların katmana batması için güç uygulanarak gerçekleştirilir. İçlerinde en yaygın kullanılanı olan Buchholz testinde yüzey işlemi katmanı üzerinde yürütülen keskin kenarlı tekerleğin, üzerindeki ağırlığın etkisiyle katmanda açtığı V kesitli oyukun derinliği ölçülerek katman sertliği belirlenir (Tunçgenç 2004).

1.7.3. Periyodik Deformasyon Karşısında Yorulma Direnci Esasına Dayalı Sertlik Testleri

Bu yaklaşımın nasıl çalıştığını daha iyi anlatmak için, Avrupa’da ve ülkemizde en yaygın uygulanan test olan “Sarkaç Sertliği Testi” veya “Sarkaç Sönümlenme Testi”ni açıklamak uygun olacaktır. Sarkaç Sertliği Testi’nde, yarı küre biçimli iki temas noktası aracılığıyla yüzey işlemi sistemi katmanının üst yüzeyine temas eden bir sarkaç, belli bir genişlikten başlayarak salınmaya başlar. Yarı küre biçimli çelik toplar, sarkacın hareketine bağlı olarak konum değiştirir ve sarkacın salınım periyodu dolunca tekrar aynı basma noktasına dönerler (Tunçgenç 2004).

İkinci Yüzey işlemi katmanı, kendi esnekliği ölçüsünde çelik topu iter. Katmanın, çelik topun etkisini aynı ölçüde esnek bir tepkiyle karşılayamamasına bağlı olarak sarkacın salınım genişliği giderek sönümlenir ve bir süre sonra sarkaç durur. Durma süresince sayılan salınım miktarı sertliği belirler. Avrupa’da yaygın olan sarkaç testlerinin yanı sıra, Kuzey Amerika’da da, aynı ilkeye göre çalışan Sward Rocker Testi yaygındır. Bu testte, hacı yatmaz adı verilen oyuncakları andıran, yüzey üzerinde periyodik salınımlar yapabilen küçük bir portatif aygıt kullanılır. Sward Rocker aygıtı, portatif olması nedeniyle laboratuvar dışında da kullanılabilme pratikliğine sahiptir (Tunçgenç 2004).



Şekil 1.2. Pandüllü sertlik ölçme cihazı (BYK Gardner).

1.8. PARLAKLIK TESTİ

Günlük dilde parlaklık kavramı; gelen ışığın ne oranda, aynı açıyla yansıdığı ölçüsüdür. Dolayısıyla, yüzeyin yansıtmayı ne oranda yaptığını belirlemek için “parlaklık ölçer (glossmetre)” adı verilen cihazlar kullanılır. Şekil 1.5’de parlaklık ölçme işlemi, yaygın olarak 20°’de, 60°’de ve 85°’de ışık ısınları göndermek ve aynı derecelerde dönen ışık yeğinlik oranını ölçmek biçiminde yapılır (Tunçgenç 2004).

60°’de yapılan parlaklık ölçümlerine göre yüzeylerin mat, yarı mat, yarı parlak, parlak ve çok parlak gibi sınıflara sokulmaları yaygın bir alışkanlıktır. Öte yandan, hangi parlaklık ölçüm sonuçlarına göre, vernikli yüzeyin hangi parlaklık sınıfına sokulması gerektiği konusunda da, genel bir görüş birliğinden ya da bir standarttan söz edilmektedir. Yine de aşağıdaki tanımların, ülkemizde genel kabul gören sınıflandırmaları, büyük bir hata olmaksızın yansıttığı söylenebilir. Parlaklık ölçüm sonuçları, Çizelge 1.10’de belirtilen aralıkların dışında kalan yüzey işlemi sisteminin, aşağıda anılan sınıfların arasında kaldıklarının belirtilmesi uygun olur (Tunçgenç 2004).

Çizelge 1.10 Parlaklık değerlerinin sınıflandırılması.

60°'DE ÖLÇÜLEN PARLAKLIK	PARLAKLIK SINIFI
20'nin altı	Mat
25-30	Yarı Mat
35-45	İpek Mat
55-65	Yarı Parlak
70-80	Parlak
80'in üzeri	Çok Parlak



LİTERATÜR ÖZETİ

Konu ile ilgili yapılan araştırmalarda doğrudan ilgili literatür bilgisine ulaşılamamıştır. Ancak kullanılan malzemeler ve testler ile ilgili yakın literatür çalışmaları aşağıda sunulmuştur.

Atar (1999), yaptığı çalışmada, renk açma işlemi uygulanan bazı ağaç örneklerinde su bazlı ve sentetik verniklerin liflere dik ve paralel yönde yapmış olduğu renk ve parlaklık etkilerini araştırmıştır. Sonuç olarak; en yüksek parlaklık değerini sarıçamda en düşük kestane odununda olduğunu, sarı renk değişim değerini ise en yüksek kestane odununda en düşük doğu kaynında elde ettiğini bildirmiştir.

Bayram (2004), çalışmasında, farklı rutubetlerdeki deney örnekleri üzerine uygulanan selülozik, poliüretan, su çözücülü verniklerin, yüzeye yapışma direncine etkilerini incelemiştir. Araştırma sonuçlarına göre, en yüksek yapışma direnci değerini, %8 rutubetteki meşeeye uygulanan poliüretan vernikte olduğunu tespit etmiştir.

Bhat ve ark.,(2010) yaptığı çalışmada, çeşitli kimyasallara tabi tutulan akasya türlerini bir yıl açık hava etkilerine maruz bırakmıştır. Çalışma sonucunda; malzemelerde ağrılık kaybının meydana geldiğini saptamıştır. Ağrılık kaybının yüzeyde meydana gelen pürüzlenme ve çatlaklardaki ligninin degrade olması sonucu olduğunu belirtmiştir. Ayrıca ağrılık kaybının kısmen biyolojik zararlar sonucunda olduğunu vurgulamıştır. Kimyasallarla işlem görmüş örneklerin doğal örneklerle göre daha hızlı renk değişimine uğradığını belirterek 12 ay sonunda hem doğal hemde işlem görmüş örneklerin renklerinin grileştiğini ifade etmiştir.

Budakçı ve ark., (2010) yaptığı çalışmada, bazı ağaç türlerine, farklı katman kalınlığında uygulanan selülozik, poliüretan, akrilik ve su bazlı verniklerin yapışma direncine etkisini belirlemiştir. Araştırma sonuçlarına göre, ağaç malzeme yüzeylerine uygulanan farklı vernik katmanlarının yüzeye yapışma direnci üzerinde, ağaç türü ve vernik çeşidi etkisinin önemli olduğunu, katman kalınlığı etkisinin ise önemsiz olduğunu belirtmiştir.

Budakçı (2003) yaptığı çalışmada, ahşap yüzeyler için hazırlanan su bazlı verniklerin, solvent bazlı poliüretan ve akrilik verniklere göre daha düşük bir yapışma direncine sahip olduğunu tespit etmiştir. Su bazlı verniğin, özellikle meşe yüzeylerinde gözle

görünür bir renk değişimine uğradığını belirlemiştir. Bu durumun alkali olan su bazlı verniğin meşe odunundaki tanen maddesi ile etkileşime girerek tek aşamalı bir kimyasal renklendirme yapmış olabileceği ve bu durumun kaynak sebebi olabileceğini bildirmiştir.

Budakçı (1997) çalışmasında, farklı katman kalınlıklarında uygulanan, sentetik, poliüretan ve akrilik verniklerin, sarıçam (*Pinus Sylvestris L.*), kayın (*Fagus Orientalis L.*), ve meşe (*Quercus Petrae L.*), ağacından elde edilen deneme panelleri üzerine, sertlik, parlaklık ve yüzeye yapışma mukavemetinin etkilerini incelemiştir. Araştırma sonuçlarına göre, katman kalınlığının artırılmasının sertlik değerleri üzerinde fazlaca etkili olmadığını, ancak parlaklık artışına neden olduğunu savunmuştur.

Çakıcıer (2007) çalışmasında, farklı katman kalınlığı ile kaplanmış, tek ve çift bileşenli su bazlı verniklerin, Sarıçam (*Pinus sylvestris L.*), İroko (*Chlorophora excelsa*) ve Anadolu kestanesi (*Castanea sativa Mill.*) odunlarının xenon-ark lambası kullanılarak, hızlandırılmış yaşlandırma işlemine tabii tutularak, vernik katmanına ilişkin performans özelliklerini belirlemiştir. Yapılan denemelerde, yüzeye yapışma direnci, sertlik değerlerinde artışlar gözlemiştir.

Delikan (2001) araştırmasında, alman ceviz boyası, anilin boya, kimyasal boya ve eco-color boya uygulanarak, hızlandırılmış solma deneyi yapmıştır. Deney sonrasında paneller üzerindeki renklerde oluşan değişimleri incelemiştir. Araştırma sonuçlarına göre; hızlandırılmış solma deneyi sonrasında, deney panellerinin kırmızı renk değerlerinde önemli oranda azalma olduğunu ve en fazla azalmanın eco-color boya ile renklendirilmiş kayın numunelerinde olduğunu tespit etmiştir.

Esser ve ark. (1999) çalışmalarında, su çözücülü vernik yüzey kaplamalarının sertlik, parlaklık ve üst üste katman yapabilme özelliklerini araştırmıştır. Bunun sonucunda, her üç değerinde çok iyi sonuçlar verdiğini, yaşlandırma etkisi ile katman sertliğinde artış olduğunu tespit etmiştir.

Feist (1979), yaptığı çalışmada, emprenye uygulanan farklı türden ağaçlarda dış ortam koşullarında üst yüzey işlemlerinin etkisini araştırmış, emprenye maddelerinin üst yüzey işlem maddelerinin ömrünü 2 kattan daha fazla artırdığını tespit etmiştir.

Fruno (2001), çalışmasında, Hinoki odununu, hızlandırılmış yaşlandırma ortamında UV ışığı etkisine maruz bırakmış, emprenyeli örneklerde, UV ışığının neden olduğu degradasyonun önemli ölçüde engellenebildiğini belirtmiştir. Renk ve parlaklık ölçüm değerlerinin, muamelesiz kontrol örneğine kıyasla daha yüksek değerler verdiğini savunmuştur.

Gezer (2009) yaptığı çalışmada, farklı sıcaklıklarda ısıtılma tabii tutulmuş, sarıçam (*Pinus sylvestris* L.), doğu kayını (*Fagus orientalis* L.) ve kestane (*Castanea sativa* Mill.) ağacından elde edilen deney örnek yüzeylerine su bazlı vernik uygulayarak, ısıtılma işleminin vernikte sertlik, parlaklık ve yüzeye yapışma direncine etkilerini incelemiştir. Uygulama yapılan ağaç türlerinin hepsinde çift komponentli verniğin tek komponentli verniğe göre daha üstün olduğunu tespit etmiştir.

Gorman ve Feist (1989), yaptıkları çalışmada, parlaklık ve renk değişimlerinin doğal ve suni yaşlandırma etkisi altında kalan örneklerde, kısa zaman içerisinde kolayca gözlemlenebildiğini; bazı yabancı ağaç türleri üzerinde yapılan ölçüm sonuçlarına göre ilk aylarda kaybettikleri parlaklıklarını, 6. ay'dan sonra yeniden kazandığını, bundan sonraki 6 ayda parlaklığın tekrar azaldığını bildirmiştir.

Grekin (2007) çalışmasında, Fillandiya ve İsviçre'nin farklı coğrafik bölgelerinden toplanan sarıçam örneklerinin hava kurusu haldeki diri odun ve öz odun arasındaki benzer renk değerlerini ve renk değerlerindeki farklılığın nedenlerini incelemiştir. Araştırma sonucunda diri odun ve öz odun renk değerleri arasında farklılıkların olduğunu ve bu farklılıkların coğrafi bölge ve aynı türe ait farklı ağaçların kullanımından kaynaklandığını belirtmiştir.

Grantham ve ark. (1976), yaptıkları çalışmada, harici etkilere maruz bırakılan deney örnekleri üzerinde ahşap koruyucular ve vernik katmanlarının davranışlarını araştırmıştır. Vernik katmanlarını harici etkilere dayanıklı hale getirmek için özellik geliştirme amacı ile yapılan çalışmada, silikon reçine ile modifiye edilmiş katmanların ömrünün 2 yıl, bezir yağı modifiyeli olanların ise 5 yıl olduğunu belirtmiştir.

Holzhausen ve ark. (2002), yaptıkları çalışmada, fiziksel ve kimyasal yaşlandırmanın yüzey işlemlerinde, yapıda iç gerilimin oluşmasına ve kırılmanın artmasına sebep olduğunu tespit etmiştir. Katmanın çatlamaya karşı direncinin en yüksek olduğu sıcaklık

derecelerinin 25 °C, 40 °C ve 60 °C olduğunu bildirmişlerdir. 80 °C' ye eşit ya da daha yüksek sıcaklıklarda katmanın oldukça sert bir yapıya kavuştuğunu ifade etmiştir.

Johnson (1995), yaptığı çalışmada, ağaç malzeme üzerine uygulanan verniklerin renk değişimlerini incelemiş, solvent çözücülü verniklerin yapısında bulunan aminlerin zamanla oksidasyon sonucu sararmaya yol açtığını, su çözücülü verniklerin üretiminde sararmaya sebep olan bu kimyasalların kullanılmadığını bildirmiştir.

Kesik (1999) çalışmasında selülozik, poliüretan ve akrilik vernik uygulanan, sarıçam (*Pinus Sylvestris L.*), Doğu kayını (*Fagus orientalis L.*) ve meşe (*Quercus petraea L.*) odunlarında, sıcak-soğuk yaşlandırma testinin sertlik ve parlaklık değerleri üzerine etkisini araştırmıştır. Deney sonuçlarına göre, yaşlandırma işleminden sonra tüm vernik çeşitlerinin sertlik ve parlaklık değerlerinde azalmaların meydana geldiğini tespit etmiştir. En iyi sonucun sarıçam odunu üzerine akrilik vernik uygulanan örneklerde olduğunu savunmuştur.

Kesik (2009) araştırmasında, sarıçam(*Pinus sylvestris L.*), sapsız meşe (*Quercus petraea Mill*), iroko (*Clorophora excelsa*) odunlarından hazırlanan deney numuneleri üzerinde birtakım lekelenme işlemi yapmıştır. Buna göre, yağ ve tutkal lekesi temizleme işlemleri ile $H_2C_2O_4$ ve H_2O_2 kullanılarak yapılan renk açma işlemlerinin, vernik katman sertlik değerini arttırdığını savunmuştur.

Kirsi ve ark., (2005) yaptığı çalışmada, huş (*Betula pendula Roth*) odunda yapılan renk açma işleminin renk ve ışıklılık değerine etkisini araştırmıştır. Çalışma sonucunda, asidik H_2O_2 kimyasalının malzemenin ışıklılık değerini artırdığını, kırmızı renk değerini azalttığını ve sarı renk değerini de zamanla artmasına neden olduğunu belirtmiştir.

Mononen ve ark. (2005) yaptıkları çalışmada, Hidrojen peroksit çözeltisiyle renk açma işlemi yapılan huş (*Betula pendula Roth*) odunundaki renk değişimini incelemiştir. Araştırma sonucunda, huş odununun renginde daha az kırmızı ve daha sarı olmak üzere, beyaza doğru giden bir değişiklik olduğunu tespit etmiştir.

Miklečić ve ark.,(2011) yaptıkları çalışmada, kayın ağacı örneklerine sitrik asit uygulamış ve hızlandırılmış yaşlandırma deneyine tabi tutmuştur. Sitrik asit uygulanmış örnekleri boyalı ve boyasız 56 gün yaşlandırmış ve yaşlandırma sonucu değişim özelliklerini incelemiştir. Sonuç olarak; toplam renk değişiminde boyalı örneklerin

doğal örneklerle göre daha az renk değişimine uğradığını saptamıştır. Yaşlandırma süresince sitrik asit uygulanmış örnekler ile sitrik asit uygulanarak boyanan örneklerin parlaklık değişiminde benzerlik gözlemlenmiştir. Sitrik asit uygulanmış örneklerin, sitrik asit uygulanarak boyanan örneklerle göre daha iyi yaşlandırma performansı gösterdiğini vurgulamıştır.

Nuopponen ve ark. (2004), su bazlı sistemlerin, solvent sistemlerden çok daha derine nüfuz edebildiğini tespit etmiştir. Bunu reçine tipi, reçine ağırlığı ve viskozitesinin etkilediğini ortaya koymuştur.

Payne (1965), yaptığı çalışmada, ağaç malzeme yüzeylerine uygulanan verniklerin yaşlandırma etkisi ile sararmasında ışık etkisi, kuruyan yağlarda doymamışlık derecesi, tipi ve miktarı ile keton gruplarının etkili olduğunu, bu oluşumda yüksek sıcaklık ve rutubet değerlerinin sararmayı hızlandırdığını belirtmiştir.

Pelit (2007), yaptığı çalışmada sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) ve doğu kayını (*Fagus orientalis* L.) örneklerini %8, %10, %12 rutubet miktarına getirmiş ve daha sonra yüzeylerine tek bileşenli (A) ve çift bileşenli (B) su bazlı vernik uygulamıştır. Ağaç türü ve rutubet miktarının vernik katmanlarının sertlik, parlaklık ve renk değerleri ile yüzeye yapışma direncine etkileri incelemiştir. Araştırma sonuçlarına göre, toplam renk değişiminde vernik çeşidi etkisi önemsiz bulmuştur. En fazla renk değişimi %12 rutubet de sarıçamda elde etmiştir. Ağaç malzemedeki fazla rutubetin yüzey sertliğini azalttığı, parlaklık değerlerinde ise A vernikte artışa B vernikte azalmaya neden olduğunu bulmuştur. Verniklerin yüzeye yapışma direncinde ağaç türü ve rutubet etkisinin önemsiz olduğu ve A vernikte daha yüksek yapışma direncinin elde edildiği bildirilmiştir.

Ross ve ark. (1991), yaptıkları çalışmada, emprenye edilen çam ve duglas odunlarından hazırlanan deney örneklerini, bazı üst yüzey işlemleri uygulayarak 2 yıl süre ile açık hava koşullarına maruz bırakmıştır. İki yıl süre sonunda deney örneklerinde, emprenye işleminin üstyüzey işlem maddelerinin performanslarını önemli ölçüde iyileştirildiğini ve ağaç malzeme yüzeyinde yaşlandırma etkisi ile oluşan yüzey erozyonun daha düşük seviyede olduğunu tespit etmiştir.

Sarıca. (2006) araştırmasında borlu bileşikler ile emprenye edilen bazı ağaç malzeme ve verniklerde, emprenye maddesinin, sertlik ve aşınma direncine etkilerini araştırmıştır.

En yüksek sertlik değerini asit sertleştiricili vernik uygulanan Doğu kayını türünde, en düşük sertlik değerini ise, sentetik vernik uygulanan sarıçam türünde bulmuştur.

Soylamış (2007) alışmasında, çeşitli yöntemlerle emprenye edilen, su bazlı ve poliüretan vernikler ile verniklenen, Uludağ göknarı (*Abies bornmülleriana Mattf.*) ve kestane (*Castanea sativa Mill.*) odun örnekleri üzerinde renk ölçümü, parlaklık değeri ve pandll sertlik değerlerini belirlemiştir. Sonuç olarak; sertlik ölçümlerinde en yüksek değeri, protim WR-230 ile emprenye edilmiş poliüretan vernikli kestane rneklерinde, en düşük değeri, protim WR-230 ile emprenye edilmiş su bazlı vernikli göknar elde etmiştir.

Sönmez ve ark. (2004) yaptığı çalışmada, sarıçam (*Pinus sylvestris L.*), kayın (*Fagus orientalis L.*), ve meşe (*Quercus Petraea L.*), odunu yüzeylerinde farklı uygulama yöntemlerinin su çözücülü verniklerin sertlik, parlaklık ve yzeeye yapışma direncine etkilerini araştırmıştır. Sonuç olarak, su çözücülü vernik katmanlarının sertlik ve yapışma direnci değerleri üzerinde uygulama yöntemi farklılaşmasının etkili olmadığını, parlaklık değerleri üzerinde ise püskürtme yönteminin etkili olduğunu bildirmiştir.

Tekin (2009) alışmasında, farklı katman kalınlığı ile kaplanmış, sentetik, poliüretan, su bazlı, asit sertleştiricili ve selülozik verniklerin, bazı ağaç türleri üzerinde aşınmanın etkisini araştırmıştır. Sonuç olarak, en yüksek aşınma direncinin karaceviz odununda, en düşük sarıçam odununda olduğunu tespit etmiştir.

Toker (2007), yaptığı çalışmada, borlu bileşiklerin altı farklı çözelti konsantrasyonu ile emprenye edilen, kızılçam (*Pinus Brutia Ten.*) ve Doğu kayını (*Fagus OrientalisLipsky.*) rneklерinin poliüretan, sentetik ve su bazlı vernik uygulaması sonucundaki bazı fiziksel, mekanik ve biyolojik özelliklerinde meydana gelen direnç değişmelerine etkisini araştırmıştır. Deney sonuçlarına göre; çözelti konsantrasyon miktarı arttıa her iki ağaç türünde yoğunluklar, retensiyon oranı ve miktarı, higroskopisite değerleri ile yanma dirençlerinde artma, eğilme direnci, elastiklik modülü ve basınç dirençlerinde azalma tespit etmiştir. Çözelti konsantrasyonlarının hepsinin beyaz rklk mantarına (*Trametes versicolor 1300*) direnç gösterdiğini gözlemiştir. Emprenyeli ve vernikli rneklерde en fazla kuru film kalınlığı sentetik esaslı vernikte, pandll sertlik değeri %6'lık boraks çözeltisinde, yzeeye yapışma direnci %1'lik boraks çözeltisi ile işlem gören Doğu kayını rneklерinde elde etmiştir.

Uysal ve ark., (1999) yaptıkları çalışmada, çeşitli kimyasallarla renk açma işlemi uygulanmış doğu kayını, meşe, sarıçam ve dişbudak odunlarında bazı verniklerin renk değerlerini araştırmıştır. Çalışma sonucunda, $\text{NaOH}+\text{H}_2\text{O}_2$, $\text{NaOH}+\text{Ca}(\text{OH})_2+\text{H}_2\text{O}_2$ çözeltilerinin kuvvetli, HClO ve HCl çözeltilerinin zayıf renk açıcı olduklarını, sentetik ve akrilik verniklerin açık, poliüretan ve asit katalizörlü verniklerin ise daha koyu renk verdiklerini bildirmiştir.

Yakın (2001) yaptığı çalışmada, su bazlı verniklerin sertlik, parlaklık ve yüzeye yapışma direncine etkisini incelemiştir. Su bazlı verniklerin sertlik, parlaklık ve yüzeye yapışma mukavemetini solvent bazlı (VOC) verniklerden daha az bulmuş, uygulama farklılaşmasının verniğin fiziksel özelliklerinde etkisinin olmadığını bildirmiştir.

Yalınkılıç (2008) yaptığı çalışmada, anilin, kimyasal ve hazır karışım boya ile renklendirilen, tek ve iki bileşenli su bazlı vernikler ile kaplanan, ağaçların üzerindeki renk değişim etkisini belirlemiştir. Sonuç olarak, kahve renk tonu değişiminin; en fazla ağaç türü düzeyinde meşe odununda, boya çeşidi düzeyinde hazır karışım boyada, vernik çeşidi düzeyinde ise tek bileşenli vernik uygulanan örneklerde olduğunu tespit etmiştir. En az değişimin ise sarıçam, kimyasal boya ve iki bileşenli vernikte olduğunu bildirmiştir.

Yalınkılıç ve ark.(2009) yaptıkları çalışmada, suda çözünen ahşap boya ile renklendirilmiş Doğu kayını (*Fagus orientalis* L.), sapsız meşe (*Quercus petraea* L.) ve sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) odunları üzerinde su bazlı verniklerin renk değiştirici etkisini araştırmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, en fazla renk değişiminin tek bileşenli vernik uygulanmış hazır karışım boyalı meşede, en az iki bileşenli vernik uygulanmış kimyasal boyalı kayında olduğunu tespit etmiştir.

Williams ve ark. (1993), yaptığı çalışmada, harici etkilere maruz bırakılan ağaç malzemeyi vernikleterek, sertlik ve aşınma direnç değerlerindeki değişimi incelemişlerdir. Çalışma sonucunda, ağaç türlerine bağlı olarak verniğin sertlik ve aşınma dirençlerinin farklılaştığını vurgulamıştır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. AĞAÇ MALZEME

Örneklerin hazırlanmasında Türkiye’de mobilya ve dekorasyon endüstrisinde kullanılan farklı reçine oranlarına sahip sarıçam (*Pinus sylvestris* L.), karaçam (*Pinus nigra* subsp.), melez (*Larix decidua*) ve ladin (*Picea abies*) tercih edilmiştir. Hava kurusu rutubetteki örnekler, tesadüfi seçilen 1. sınıf ağaç malzemedен, düzgün lifli, budaksız, çatlaksız renk ve yoğunluk farkı olmayan, yıllık halkaları düzgün radyal yada teğet kesit ayrımı yapılmadan ve diri odun kısımlarından 320x110x14 mm boyutlarında taslak olarak kesilmiştir (TS 2470, 1976). Örnekler, sıcaklığı 20±2 °C ve bağıl nemi %65±3 olan iklim dolabında değişmez ağırlığa ulaşınca kadar bekletilmiş ve daha sonra 310x100x10 mm olacak şekilde net ölçülerine getirilmiştir (TS 2471, 1976). Makine işlemlerinden sonra perdah kurallarına uygun olarak ıslatma ve zımpralama işlemleri yapılmıştır. Zımparalama işlemi kalibre zımpara makinesinde yapılmış, önce 80 numara daha sonra 100 numara zımpara kullanılmıştır (Şekil 2.1, Şekil 2.2).



Şekil 2.1 Örneklerin hazırlanması ve iklimlendirilmesi.



Şekil 2.2 Örneklerin perdah işlemleri (ıslatma ve zımparalama).

2.2. REÇİNE TEMİZLEME

2.2.1. Reçine Temizleme İşleminde Kullanılan Kimyasallar

Reçine temizleme işleminde fiziksel etkili temizleyici olarak aseton ve selülozik tiner, kimyasal etkili (sabunlaştırıcı) temizleyici olarak sodyum hidroksit (NaOH), hidrojen peroksit (H_2O_2) ve arap sabunu tercih edilmiştir.

Reçine temizleme işleminde kullanılacak kimyasal çözeltileri, aseton ve selülozik tiner için üretici firma konsantrasyonunda, diğerleri için ağırlıkça (Mg) yada hacimce (V ml) % 18'lik konsantrasyonda hazırlanmıştır. Bu maksatla,

Katı halde olanlar için;

$$Mg = \frac{Mç \cdot \%M/M}{\%S} \quad (2.1)$$

Mg : Kimyasal madde miktarı (g)

Mç : Hazırlanması istenen çözeltinin miktarı

%M/M : İstenen çözeltinin ağırlıkça yüzdesi

%S : Kimyasal maddenin % safsızlık oranı

Sıvı halde olanlar için;

$$V_{ml} = \frac{Vç \cdot \%V/V}{\%S \cdot d} \quad (2.2)$$

V_{ml} : Kimyasal madde miktarı (ml)

V_{ϕ} : Hazırlanması istenen çözeltinin miktarı

V/V : İstenen çözeltinin hacimce yüzdesi

d : Çözeltinin yoğunluğu eşitlikleri kullanılmıştır (Demir, 1991).

Çizelge 2.1 Reçine temizleme kimyasalları karışım oranları.

Kimyasal çeşidi	Çözelti oranı (%)	Ph derecesi	Nötrleştirme maddesi	Uygulanacak Kimyasal miktarı (ml/m ²)
Aseton	Ambalaj	5,6	-	100±10
Selülozik tiner	Ambalaj	5,5	-	
NaOH	18	11,8	Distile Su	
NaOH + H ₂ O ₂	18	12,4	Distile Su	
Arap sabunu	18	9,0	Distile Su	

Hazırlanan çözeltiler, tozları temizlenen deney örneklerine sünger ile önce liflere paralel sonra liflere dik ve tekrar liflere paralel yönde, 100±10 ml/m² olacak şekilde uygulanmıştır. NaOH + H₂O₂ çözeltisi uygulanırken çözeltiyi oluşturan maddeler ayrı ayrı sürülmüş, ilk sürülen maddenin etkisinin artması için 2 dakika bekledikten sonra ikinci çözelti uygulanmıştır. Reçine temizleme işleminden sonra örnekler, kimyasalların etki derinliğini artırmak için oda sıcaklığında 2 gün bekletilmiş, ardından distile edilmiş su ile nötrleştirme işlemine tabi tutulmuştur (Şekil 2.3). Bu işlemden sonra örnekler, 20±2 °C sıcaklık ve %65±3 bağıl nem şartlarında tekrar iklimlendirme dolabında değişmez ağırlığa ulaşınca kadar bekletilmiştir.



Şekil 2.3 Reçine temizleme işlemi.

2.3. VERNİKLEME

Reçine temizleme işlemi sonrası örnek yüzeyleri, Aquacoll marka FX 6150 astar (akrilik), FX 7680 tek bileşenli (akrilik alifatik poliüretan) ve FX 980 çift bileşenli (alifatik poliüretan) su bazlı parlak vernikler kullanılarak verniklenmiştir. Yüzeeye sürülecek vernik miktarının tespitinde katı madde oranları ve üretici firma önerileri belirleyici olmuştur. Verniklerin bazı özellikleri Çizelge 2.2’de verilmiştir.

Çizelge 2.2 Denemelerde kullanılan verniklerin özellikleri.

Vernik çeşidi	Katı madde miktarı (%)	Ph derecesi	Uygulama viskozitesi (sn-dincup/4mm)	Uygulanacak vernik miktarı (g/m ²)	Tabanca uç açıklığı (mm)	Hava basıncı (bar)
Astar	20	8,83	11	100	1,8	3
Tek Bileşenli (son kat-parlak)	43,5	8,37	175	300	1,8	3
Çift Bileşenli (son kat-parlak)	38	7,70	136	300	1,8	4

Örneklerin verniklenmesinde ASTM-D 3023 esaslarına ve üretici firma önerilerine uyulmuştur (ASTM-D 3023, 2011). Vernikleme, FX 6150 astar vernik üzerine FX 7680 tek bileşenli ve FX 980 çift bileşenli vernik uygulaması şeklinde püskürtme tabancası ile yapılmıştır. Örnekler tek kat astar uygulaması yapıldıktan sonra 24 saat süre ile kurmaya bırakılmış, ardından yüzeyler 220 kum zımpara ile düzgün bir zemin üzerinde zımpara takozu kullanılarak hafifçe zımparalanmıştır. Zımpara tozları temizlendikten sonra örnek yüzeylerine tek kat son kat vernik uygulaması yapılmıştır. Uygulanan vernik miktarı 0,01 g duyarlıklı analitik terazi ile tartılarak belirlenmiştir (Şekil 2.4).



Şekil 2.4 Vernik uygulaması.

Hava basıncı ve tabanca uç açıklığı üretici firma önerisine göre ayarlanarak püskürtme tabancası örnek yüzeyinden 20-25 cm yüksekte, liflere paralel, dik ve tekrar paralel olarak aynı hızda hareket ettirilmiştir. Böylece, hatalı katman oluşumu ve farklı miktarda vernik uygulanması önlenmiştir (Budakçı 2003). Verniklenen örnekler, denemeler öncesinde bir ay süre ile kurumaya bırakılmıştır.

2.4. SICAK-SOĞUK TESTİ

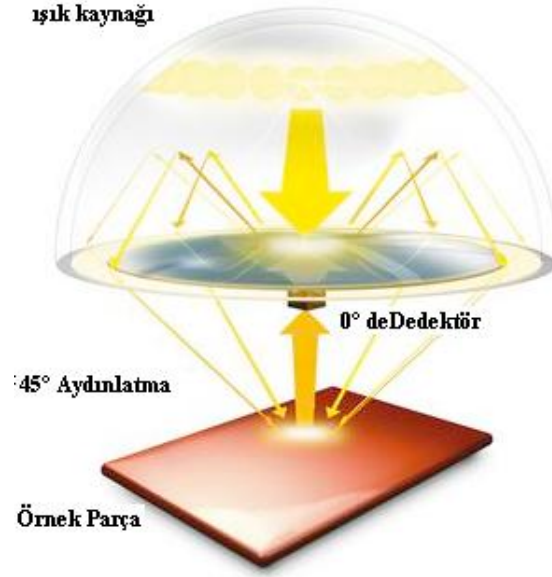
Verniklenen ve tam kuruması sağlanan örnekler, ASTM-D 1211 esaslarına göre önce sıcaklığı 50 ± 5 °C olan etüvde 1 saat bekletilmiş, daha sonra 1 saat laboratuvar şartlarında kondisyonlanmış, ardından -20 ± 2 °C sıcaklıktaki derin dondurucuda 1 saat bırakılmıştır (Şekil 2.5) (ASTM-D 1211, 1997). Bu işlem 20 defa tekrarlandıktan sonra örneklerde meydana gelen değişimleri tespit etmek için; renk, parlaklık, sertlik ve yapışma direnci testleri uygulanmıştır. Ayrıca örnek yüzeylerinde meydana gelen değişimler, Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM) ile belirlenmeye çalışılmıştır.



Şekil 2.5 Sıcak-Soğuk testinin yapılışı.

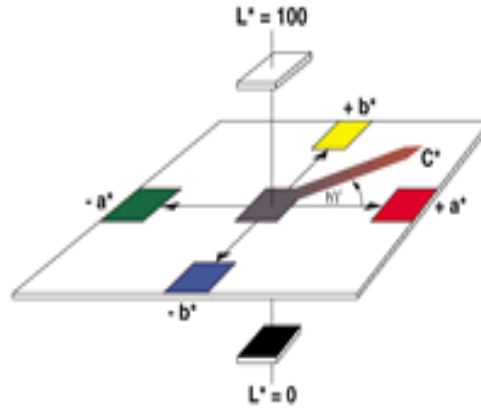
2.5. RENK TESTİ

Örneklere meydana gelen renk değişimleri ASTM-D 2224-2' de belirtilen esaslara göre BYK – GARDNER SPEKTRO-GUIDE 45/0 cihazı kullanılarak belirlenmiştir. Standartta belirtilen $CIEL^*a^*b^*$ renk sistemine göre ölçüm yapabilen cihazın ölçme prensibi Şekil 2.6'de gösterilmiştir Renk ölçümleri öncesinde cihaz, beyaz renge göre $a = -1,00 \pm 0,3$; $b = 0,58 \pm 0,3$; $L = 94,95 \pm 0,3$ olacak şekilde kalibre edilmiştir (Akkuş 2012).



Şekil 2.6. BYK Gardner Spektro-guide 45/0 ölçüm prensibi.

$CIEL^*a^*b^*$ renk sisteminde; renklerdeki farklılıklar ve bunların yerleri L^* , a^* , b^* renk koordinatlarına göre tespit edilmektedir. Burada, L^* siyah-beyaz (siyah için $L^*=0$, beyaz için $L^*=100$) ekseninde, a^* kırmızı-yeşil (pozitif değeri kırmızı, negatif değeri yeşil) ekseninde, b^* ise sarı-mavi (pozitif değeri sarı, negatif değeri mavi) ekseninde yer almaktadır. $CIEL^*a^*b^*$ renk alanı Şekil 2.7’de gösterilmiştir (Akkuş 2012).



Şekil 2.7. $CIEL^*a^*b^*$ renk alanı.

Değişimin, rengin hangi tonunda etkili olduğunu belirlemek amacıyla kırmızı renk tonu ($+a^*$), sarı renk tonu ($+b^*$) ve ısıklık değeri / renk parlaklığı (L^*) değerleri birbirinden bağımsız olarak incelenmiş, ayrıca toplam renk değişimi (ΔE^*);

$$\Delta E^* = \sqrt{(\Delta L)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2} \quad (2,3)$$

eşitliğinden yararlanılarak belirlenmiştir (Akkuş 2012).

2.6. SERTLİK TESTİ

Örnekleri yüzey sertlikleri, sertlik ölçme cihazı (Shoremetre - D) ile ASTM D 2240'a uygun olarak belirlenmiştir. Deneylede cihaz tablasına yerleştirilen örnek yüzeylerine Shoremetrenin ölçüm iğnesi batırılmakta, örneklerin gösterdiği direnç Shore D cinsinden cihaz göstergesinde kaydedilmektedir. Örneklerin sertlik ölçümleri yaz odunu ve ilkbahar odunu zonlarından alınmıştır. Daha sonra bu değerlerin aritmetik ortalamaları istatistiksel değerlendirmeye tabi tutulmuştur.



Şekil 2.8 Sertlik testinin yapılışı.

2.7. PARLAKLIK TESTİ

Örneklerin yüzey parlaklıkları EN ISO 2813 esaslarına uyularak, BYK – GARDNER SPEKTRO-GUIDE 45/0 cihazı ile 60° lik açı kullanılarak renk ve parlaklık ölçümleri yapılmıştır. Ölçümler liflere dik ve paralel olarak yapılmış daha sonra ortalamaları alınarak istatistiksel değerlendirmeye tabi tutulmuştur.



Şekil 2.9. BYK – GARDNER SPEKTRO-GUİDE 45/0 renk ve parlaklık cihazı ile ölçüm alınması.

2.8. YÜZEYE YAPIŞMA DİRENCİ TESTİ

Araştırmada, vernik katmanlarının yüzeye yapışma direnci TS EN 4624 esaslarına uyularak, UTEST 7012 (50 KN) test cihazında belirlenmiştir. Koruyucu katmanla kaplanan ve tam kuruması sağlanan örnek yüzeylerine Ø 20 mm olan çekme silindirleri, kalıp yardımıyla normal oda sıcaklığında yapıştırılmıştır (Şekil 2.10). Jelleşmeye başlayan yapıştırıcı fazlalıkları spatula yardımı ile temizlenmiş ve 1 hafta süreyle kurumaya bırakılmıştır. Çalışmada TS EN 4624'e göre çift komponentli epoksi reçineli vernik katmanları üzerinde çözücü etkisi olmayan ve yüksek yapışma gücüne sahip "404 plastik çelik yapıştırıcı" 150 ± 10 g/m² hesabı ile kullanılmıştır.



Şekil 2.10. Çekme silindirinin örnek yüzeylerine kalıp yardımı ile yapıştırılması.

Çekme silindiri yapıştırılan yüzeylerdeki vernik katmanı, ağaç malzeme yüzeyine kadar bir kesici yardımıyla kesilmiştir (Şekil 2.11).



Şekil 2.11. Çekme silindiri çevresinin katmana kadar kesilmesi.

Hazırlanan örnekler, UTEST 7012 test cihazında yüzeye yapıştırılan silindirlere çekilerek kopartılmış ve kopma anındaki kuvvet kaydedilmiştir (Şekil 2.12). TS EN 4624 esaslarına göre çekme gerilmesinin, 1 MPa/s’den fazla olmayan sabit bir hızla artırılmasına ve deneyin 90 saniye içerisinde tamamlanmasına özen gösterilmiştir (Anonim 2016g).



Şekil 2.12 Yapışma direnci testinin yapılışı.

Ölçümlerde, yapışma direnci (X);

$$X = 4F / \pi \cdot d^2 \quad (\text{MPa}) \quad (2.4)$$

eşitliğine göre hesaplanmıştır.

Burada;

F = Kopma anındaki kuvvet, (Newton)

d = Çekme silindirinin çapı, (mm) dir.

2.9. TARAMALI ELEKTRON MİKROSKOBU (SEM)

Reçine temizleme işleminin su bazlı verniklerin katman performansına etkisini belirlemek için taramalı elektron mikroskobu (SEM) ile görüntü alınmıştır. Bu amaçla 3x3x3 mm ölçülerinde hazırlanan örnekler, FEI Quanta FEG 250 taramalı elektron mikroskobuna en kesit olarak yedişerli gruplar halinde yerleştirilmiş ve düşük vakum yöntemi ile mikroskobik görüntü çekimleri tamamlanmıştır (Şekil 2.13).



Şekil 2.13 Taramalı elektron mikroskobu ile görüntü alınması (SEM).

2.10. KATI MADDE MİKTARININ BELİRLENMESİ

Verniklerin katı madde miktarı tayini TS 6035 EN ISO 3251 esasları uyularak yapılmıştır. Darası önceden alınan $\varnothing 75 \pm 5$ mm'lik konkav saat camına uygulama viskozitesinde hazırlanan vernikler, $2 \pm 0,2$ g olacak şekilde damlalık ile konulmuş daha sonra etüvde $40 \text{ }^\circ\text{C}$ 'de ağırlıkça sabit hale gelinceye kadar bekletilmiştir. Bu süre sonunda çözücüler tamamen buharlaştırılarak yeniden tartımlar yapılmıştır.

Katı madde miktarları;

$$V_u = G - D$$

$$Ç_b = G - E$$

$$\%Km = \frac{V_u - Ç_b}{V_u} \times 100 \quad (2.5)$$

Eşitlikleri yardımıyla belirlenmiştir. Burada;

V_u : Uygulanan vernik

G: Yaş Ağırlık

Ç_b: Buharlaşan çözücü

D: Dara

K_m: Katı Madde

E: Kuru ağırlık'tır.



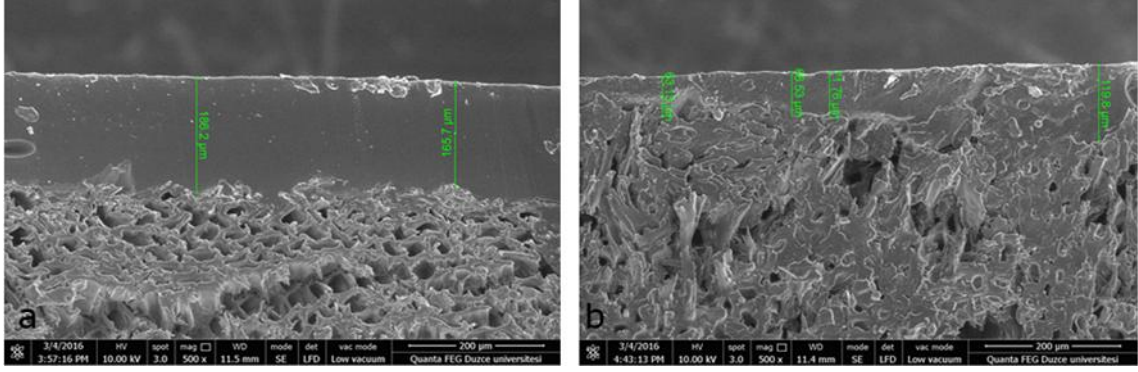
Şekil 2.14. Katı madde miktarı tayini.

2.11. KURU FİLM KALINLIĞI TAYİNİ

Verniklenen örneklerin kuru film kalınlığı, PosiTector-200 cihazı ile ASTM D 6132-13 esaslarına göre tahribatsız ultrasonik ölçümle belirlenmiştir (Şekil 2.15). Yapılan testin güvenilirliğini kontrol etmek amacı ile SEM görüntüleri üzerinde'de ölçümler alınmıştır (Şekil 2.16).



Şekil 2.15 Kuru film kalınlığının belirlenmesi.



Şekil 2.16 Katman kalınlığının SEM ile gösterilmesi (a) Tek bileşenli (b) Çift bileşenli.

Verniklerin Kuru film kalınlıkları ölçümlerinin aritmetik ortalaması Çizelge 2.3 de verilmiştir.

Çizelge 2.3 Ortalama kuru film kalınlıkları.

Katman Kalınlığı	Vernik Çeşidi	
	Tek bileşenli	Çift bileşenli
Astar + Sonkat	170μm	100 μm

2.12. VERİLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ

İstatistiksel analizlerde, reçine temizleme işlemi yapıldıktan sonra verniklenen ve sıcak-soğuk testine maruz bırakılmamış (kontrol) örnekler ile sıcak-soğuk testine maruz bırakılmış örnekler karşılaştırılmıştır. Değerlendirmelerde MSTATC istatistik paket programı kullanılmış, çoklu varyans analizi “ANOVA” testleri sonucunda, ağaç türü, vernik çeşidi, yaşlandırma ve reçine temizleme kimyasalları faktörlerinin renk, sertlik, parlaklık yüzeye yapışma direncine etkileri ve bu faktörlerin karşılıklı etkileşimleri belirlenmiştir. Duncan testi ve LSD (en küçük önemli fark) kritik değerleri yardımıyla karşılaştırmalar yapılmış, farklılığın hangi faktörlerden kaynaklandığı sorgulanmıştır.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1. RENK DEĞİŞİM DEĞERLERİ

3.1.1. Kırmızı Renk Değeri (+a)

Reçine temizleme işleminin su bazlı verniklerin katman performansını nasıl etkilediğini belirlemek amacıyla elde edilen ortalama kırmızı renk değerleri Çizelge 3.1’de verilmiştir.

Çizelge 3.1 Kırmızı renk değeri ölçümlerinin aritmetik ortalamaları.

Ağaç Türü	Vernik çeşidi	Yaşlandırma	Kimyasallar											
			Aseton		Selülozik Tiner		NaOH		NaOH+H ₂ O ₂		Arap Sabunu		Kontrol	
			\bar{x}	S	\bar{x}	S	\bar{x}	S	\bar{x}	S	\bar{x}	S	\bar{x}	S
Sarıçam	TB	SSTYM	7.698	0.354	7.282	0.567	9.308	1.065	5.492	0.154	6.693	0.422	7.067	1.151
		SSTY	7.693	0.297	8.830	0.299	9.420	1.629	6.157	0.150	6.625	0.219	8.348	1.298
	ÇB	SSTYM	7.972	0.531	7.597	0.642	7.732	0.675	5.093	0.512	6.625	0.698	7.252	0.551
		SSTY	7.837	0.380	8.257	0.711	9.540	0.797	4.768	0.323	7.458	0.528	8.170	1.143
Karaçam	TB	SSTYM	7.765	0.747	8.668	1.352	8.813	0.247	6.130	1.588	8.412	1.035	8.647	0.623
		SSTY	9.117	0.499	8.592	1.940	8.693	0.202	6.007	1.868	8.567	1.097	10.03	0.593
	ÇB	SSTYM	7.130	0.816	7.777	0.887	8.155	0.218	6.160	1.611	8.430	1.190	6.752	1.140
		SSTY	7.222	0.801	7.805	0.672	8.267	0.371	6.283	2.160	8.360	1.071	7.135	1.161
Melez	TB	SSTYM	10.84	0.665	11.35	0.800	10.73	0.408	5.188	0.165	9.520	0.529	10.70	0.388
		SSTY	11.44	0.473	11.90	0.888	10.52	0.372	5.307	0.239	10.12	0.325	12.29	0.174
	ÇB	SSTYM	11.03	1.685	12.60	2.017	9.297	0.774	4.453	0.539	11.59	0.937	10.60	0.456
		SSTY	11.48	1.486	12.88	1.749	10.58	1.094	5.665	0.374	12.35	1.035	10.58	0.713
Ladin	TB	SSTYM	4.043	0.451	4.105	0.234	5.363	0.519	3.707	0.244	3.662	0.142	4.588	0.220
		SSTY	4.160	0.493	3.973	0.185	5.332	0.624	3.413	0.119	3.427	0.239	4.406	0.213
	ÇB	SSTYM	4.840	0.157	5.663	0.459	4.983	0.484	3.800	0.177	4.033	0.230	5.105	0.975
		SSTY	4.670	0.176	5.740	1.118	5.845	0.546	4.187	0.622	4.965	0.227	4.843	0.945

TB: Tek bileşenli vernik ÇB: Çift bileşenli vernik SSTYM: Sıcak soğuk testi yapılmamış SSTY :Sıcak soğuk testi yapılmış
 \bar{x} : Aritmetik ortalama S : Standart sapma

Kırmızı renk değerleri, ağaç türü, vernik çeşidi, yaşlandırma ve reçine temizleme kimyasallarına göre farklı bulunmuştur. Bu farklılığın hangi faktörden kaynaklandığını belirlemek amacıyla çoklu varyans analizi (ANOVA) yapılmış ve sonuçları Çizelge 3.2’de verilmiştir.

Çizelge 3.2. Kırmızı renk değeri varyans analizi sonuçları.

Faktör	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Ortalama Kare	F Değeri	P $\alpha=0.05$
Ağaç Türü (A)	3	2278.111	759.370	945.6591	0.0000*
Vernik Çeşidi (B)	1	0.021	0.021	0.0258	ns**
Etkileşim (AB)	3	46.769	15.590	19.4141	0.0000*
Yaşlandırma (C)	1	22.143	22.143	27.5750	0.0000*
Etkileşim (AC)	3	7.103	2.368	2.9484	0.0325*
Etkileşim (BC)	1	0.166	0.166	0.2062	ns**
Etkileşim (ABC)	3	2.550	0.850	1.0587	0.3663
Kimyasallar (D)	5	695.146	139.029	173.1359	0.0000*
Etkileşim (AD)	15	377.503	25.167	31.3408	0.0000*
Etkileşim (BD)	5	39.879	7.976	9.9325	0.0000*
Etkileşim (ABD)	15	43.009	2.867	3.5707	0.0000*
Etkileşim (CD)	5	2.624	0.525	0.6536	ns**
Etkileşim (ACD)	15	12.801	0.853	1.0628	0.3891
Etkileşim (BCD)	5	13.721	2.744	3.4173	0.0048
Etkileşim (ABCD)	15	9.4333	0.629	0.7831	ns**
Hata	480	385.443	0.803		
Toplam	575	3936.422			

*: Anlamlı ($\alpha=0,05$ 'e göre) ns** : önemsiz

Varyans analiz sonucuna göre A, C, D, faktörleri ile AB, AC, AD, BD, ABD ve BCD, faktörlerinin karşılıklı etkileşimleri anlamlı çıkmıştır ($\alpha=0,05$). Daha sonra LSD kritik değeri kullanılarak ağaç türü düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.3 'de verilmiştir.

Çizelge 3.3. Ağaç türü düzeyinde Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

Ağaç türü							
Sarıçam		Karaçam		Melez		Ladin	
\bar{x}	HG	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG
7.455	C	7.872	B	10.13	A*	4.536	D
LSD \pm 0.2075							

\bar{x} : Aritmetik ortalama **HG**: Homojenlik grubu *: En yüksek kırmızı renk değerini ifade etmektedir.

Ağaç türü düzeyinde kırmızı renk değeri en yüksek melezde, en düşük ladinde tespit edilmiştir.

Yaşlandırma düzeyinde Duncan testi karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.4'de verilmiştir.

Çizelge 3.4. Yaşlandırma düzeyinde Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

Yaşlandırma			
Sıcak – Soğuk Testi Yapılmamış		Sıcak – Soğuk Testi Yapılmış	
\bar{x}	HG	\bar{x}	HG
7.301	B	7.693	A*
LSD \pm 0.1467			

\bar{x} : Aritmetik ortalama **HG**: Homojenlik grubu *: En yüksek kırmızı renk değerini ifade etmektedir.

Çizelgeye göre yaşlandırma faktörü düzeyinde kırmızı renk değeri yaşlandırılmamış örneklerle göre yaşlandırılmış örneklerde daha yüksek elde edilmiştir.

Reçine temizleme kimyasalları düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.5’de verilmiştir.

Çizelge 3.5. Reçine temizleme kimyasalları düzeyinde Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

Reçine Temizleme Kimyasalları											
Aseton		Selülozik Tiner		NaOH		NaOH + H ₂ O ₂		Arap Sabunu		Kontrol	
\bar{x}	HG	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG
7.809	B	8.286	A*	8.314	A*	5.113	D	7.552	C	7.907	B
LSD \pm 0.2541											

\bar{x} : Aritmetik ortalama **HG**: Homojenlik grubu *: En yüksek kırmızı renk değerini ifade etmektedir.

Çizelgeye göre kırmızı renk değeri aralarında fark önemsiz olmak üzere en yüksek NaOH ve selülozik tiner ile işlem görmüş örneklerde, en düşük NaOH + H₂O₂ ile işlem görmüş örneklerde elde edilmiştir.

Ağaç türü – vernik çeşidi, etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi ikili karşılaştırma sonuçları Çizelge3.6’da verilmiştir.

Çizelge 3.6 Ağaç türü – vernik çeşidi etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

FAKTÖR AB	Tek Bileşenli Vernik		Çift Bileşenli Vernik	
	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG
Sarıçam	7.551	C	7.358	C
Karaçam	8.287	B	7.456	C
Melez	9.992	A*	10.26	A*
Ladin	4.182	E	4.890	D
LSD \pm 0.2935				

\bar{x} : Aritmetik ortalama **HG**: Homojenlik grubu *: En yüksek kırmızı renk değerini ifade etmektedir.

A: Ağaç türü, **B:** Vernik Çeşidi

Çizelgeye göre ağaç türü – vernik çeşidi etkileşimi düzeyinde, kırmızı renk değeri en yüksek tek ve çift bileşenli vernik uygulanmış melezde, en düşük tek bileşenli vernik uygulanmış ladinde gözlemlenmiştir.

Ağaç türü – yaşlandırma etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi ikili karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.7’de verilmiştir.

Çizelge 3.7. Ağaç türü – yaşlandırma etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

FAKTÖR AC**	Sıcak – Soğuk Testi Yapılmamış		Sıcak – Soğuk Testi Yapılmış	
	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG
Sarıçam	7.151	D	7.759	C
Karaçam	7.737	C	8.007	C
Melez	9.824	B	10.43	A*
Ladin	4.491	E	4.580	E
LSD \pm 0.2935				

\bar{x} : Aritmetik ortalama **HG**: Homojenlik grubu * : En yüksek kırmızı renk değerini ifade etmektedir.**: **A**: Ağaç türü, **C**: Yaşlandırma

Ağaç türü – yaşlandırma etkileşimi düzeyinde, kırmızı renk değeri en yüksek sıcak-soğuk testi yapılmış melezde, en düşük sıcak-soğuk testi yapılmamış ladinde elde edilmiştir.

Ağaç türü – reçine temizleme kimyasalları etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi ikili karşılaştırma sonuçları

Çizelge 3.8’de verilmiştir.

Çizelge 3.8. Ağaç türü – reçine temizleme kimyasalları etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

FAKTÖR AD**	Aseton		Selülozik Tiner		NaOH		NaOH+H ₂ O ₂		Arap Sabunu		Kontrol	
	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG
Sarıçam	7.800	F	7.991	EF	9.000	D	5.378	I	6.850	G	7.709	F
Karaçam	7.808	F	8.210	F	8.482	E	6.145	H	8.442	E	8.141	EF
Melez	11.20	B	12.18	A*	10.28	C	5.153	IJ	10.89	B	11.04	B
Ladin	4.428	KL	4.870	IJK	5.381	I	3.777	M	4.022	LM	4.736	JK
LSD \pm 0.5083												

\bar{x} : Aritmetik ortalama **HG**: Homojenlik grubu * : En yüksek kırmızı renk değerini ifade etmektedir.

** : **A**: Ağaç türü, **D**: Reçine temizleme kimyasalları

Ağaç türü – reçine temizleme kimyasalları etkileşimi düzeyinde, kırmızı renk değeri en yüksek selülozik tinerle reçine temizleme işlemi yapılmış melez’de, en düşük NaOH+H₂O₂ çözeltisi ile reçine temizleme işlemi yapılmış ladin’de gözlemlenmiştir.

Vernik – reçine temizleme kimyasalları etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi ikili karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.9’da verilmiştir.

Çizelge 3.9. Vernik – reçine temizleme kimyasalları etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

FAKTÖR BD**	Aseton		Selülozik Tiner		NaOH		NaOH+H ₂ O ₂		Arap Sabunu		Kontrol	
	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG
TB	7.845	CD	8.088	BC	8.522	A*	5.175	F	7.128	E	8.259	AB
ÇB	7.773	CD	8.540	A*	8.050	BC	5.051	F	7.976	BC	7.555	D
LSD ± 0.3594												

\bar{x} : Aritmetik ortalama **HG**: Homojenlik grubu * : En yüksek kırmızı renk değerini ifade etmektedir.
******: **B**: Vernik, **D**: Reçine temizleme kimyasalları **TB**: Tek bileşenli vernik **ÇB**: Çift bileşenli vernik

Vernik – reçine temizleme kimyasalları etkileşimi düzeyinde, kırmızı renk değeri en yüksek selülozik tiner ile reçine temizleme işlemi yapılmış çift bileşenli vernik uygulanmış örneklerde ve NaOH ile reçine temizleme işlemi yapılmış tek bileşenli vernik uygulanmış örneklerde, en düşük NaOH+H₂O₂ çözeltisi ile reçine temizleme işlemi yapılmış çift bileşenli vernik uygulanmış örneklerde tespit edilmiştir.

Ağaç türü – vernik çeşidi – reçine temizleme kimyasalları etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi üçlü karşılaştırma sonuçları

Çizelge 3.10’da verilmiştir.

Çizelge 3.10. Ağaç türü – vernik çeşidi – reçine temizleme kimyasalları etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

FAKTÖR ABD**	Aseton		Selülozik Tiner		NaOH		NaOH+H ₂ O ₂		Arap Sabunu		Kontrol		
	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG	
Sarıçam	TB	7.696	JKLM	8.056	HIJ	9.364	FG	5.824	QRS	6.659	NOP	7.707	JKLM
	ÇB	7.904	HIJK	7.927	HIJK	8.636	GHI	4.931	TUV	7.042	LMN	7.711	JKLM
Karaçam	TB	8.441	HIJ	8.630	GHI	8.753	HG	6.068	PQR	8.489	HIJ	9.339	FG
	ÇB	7.176	JKLMN	7.791	IJKL	8.211	HIJ	6.222	OPQ	8.395	HIJ	6.943	MNO
Melez	TB	11.14	CD	11.63	BC	10.62	DE	5.247	STUV	9.819	F	11.49	BC
	ÇB	11.26	BCD	12.74	A*	9.940	EF	5.059	STUV	11.97	B	10.59	DE
Ladin	TB	4.102	WX	4.039	WX	5.347	RSTU	3.560	X	3.544	X	4.497	VW
	ÇB	4.755	UVW	5.702	QRST	5.414	RSTU	3.993	WX	4.499	VW	4.974	TUV
LSD ± 0.7188													

\bar{x} : Aritmetik ortalama **HG**: Homojenlik grubu * : En yüksek kırmızı renk değerini ifade etmektedir.
******: **A**: Ağaç türü, **B**: Vernik çeşidi, **D**: Reçine temizleme kimyasalları **TB**: Tek bileşenli vernik **ÇB**: Çift bileşenli vernik

Ağaç türü – vernik çeşidi – reçine temizleme kimyasalları etkileşimi düzeyinde, kırmızı renk değeri en yüksek, selülozik tinerle işlem görmüş tek bileşenli vernik uygulanmış

melezde, en düşük arap sabunuyla reçine temizleme işlemi yapılmış tek bileşenli vernik uygulanmış ladinde tespit edilmiştir.

Vernik çeşidi – yaşlandırma – reçine temizleme kimyasalları etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi üçlü karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.11’de verilmiştir.

Çizelge 3.11. Vernik çeşidi – yaşlandırma – reçine temizleme kimyasalları etkileşimi Duncan testi karşılaştırması.

FAKTÖR BCD**		Aseton		Selülozik Tiner		NaOH		NaOH+H ₂ O ₂		Arap Sabunu		Kontrol	
		\bar{x}	HG	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG
TB	SSTYM	7.588	EFGH	7.851	CDEF	8.552	AB	5.129	I	7.072	H	7.750	DEFG
	SSTY	8.103	BCDE	8.324	ABCD	8.491	AB	5.221	I	7.184	GH	8.768	A*
ÇB	SSTYM	7.743	DEFG	8.410	ABC	7.542	EFGH	4.877	I	7.669	EFG	7.426	FGH
	SSTY	7.803	DEF	8.670	AB	8.559	AB	5.226	I	8.283	ABCD	7.683	EFG
LSD ± 0.5083													

\bar{x} : Aritmetik ortalama **HG**: Homojenlik grubu * : En yüksek kırmızı renk değerini ifade etmektedir. ****B**: Vernik çeşidi : **C**: Yaşlandırma, **D**: Reçine temizleme kimyasalları **TB**: Tek bileşenli vernik **ÇB**: Çift bileşenli vernik **SSTYM**: Sıcak soğuk testi yapılmamış **SSTY** :Sıcak soğuk testi yapılmış

Vernik çeşidi – yaşlandırma – reçine temizleme kimyasalları etkileşimi düzeyinde, kırmızı renk değeri en yüksek tek bileşenli vernik uygulandıktan sonra sıcak-soğuk testi yapılmış kontrol örneklerinde, en düşük NaOH+H₂O₂ işlem görmüş bütün örneklerde tespit edilmiştir.

3.1.2. Sarı Renk Değeri (+b)

Reçine temizleme işleminin su bazlı verniklerin katman performansını nasıl etkilediğini belirlemek amacıyla elde edilen ortalama sarı renk değerleri Çizelge 3.12 de verilmiştir.

Çizelge 3.12. Sarı renk değeri ölçümlerinin aritmetik ortalamaları.

Ağaç Türü	Vernik çeşidi	Yaşlandırma	Kimyasallar											
			Aseton		Selülozik Tiner		NaOH		NaOH+H ₂ O ₂		Arap Sabunu		Kontrol	
			\bar{x}	S	\bar{x}	S	\bar{x}	S	\bar{x}	S	\bar{x}	S	\bar{x}	S
Sarıçam	TB	SSTYM	31.23	0.707	31.72	0.172	44.82	1.052	35.63	0.835	30.31	0.559	31.31	1.487
		SSTY	31.50	0.526	32.20	0.597	1.296	0.858	32.34	0.957	30.59	0.774	32.44	1.830
	ÇB	SSTYM	32.50	0.994	30.81	1.137	35.50	0.501	28.74	1.238	30.75	3.750	30.42	0.728
		SSTY	32.00	0.777	31.85	1.374	36.72	1.296	27.00	1.010	30.59	0.421	31.02	1.526
Karaçam	TB	SSTYM	32.83	1.189	32.47	1.250	44.65	1.177	31.20	1.098	33.26	1.099	34.51	0.935
		SSTY	32.64	0.706	32.01	1.235	43.09	1.706	31.44	1.397	33.11	0.995	34.42	0.873
	ÇB	SSTYM	32.74	1.064	30.62	1.221	34.01	2.573	30.16	1.736	31.08	0.395	31.71	1.748
		SSTY	33.31	1.072	31.16	1.571	34.00	2.953	28.86	1.847	31.59	0.530	31.89	1.441
Melez	TB	SSTYM	35.55	0.369	35.94	0.220	33.28	1.223	26.42	0.711	34.16	0.354	35.51	0.220
		SSTY	36.45	0.201	36.85	0.219	34.46	2.039	26.26	0.510	35.51	0.404	36.15	0.400
	ÇB	SSTYM	34.53	1.813	37.38	2.302	28.31	3.313	20.38	2.648	35.81	1.648	33.70	0.418
		SSTY	35.61	1.398	38.21	2.752	28.63	3.272	20.40	2.656	37.17	1.870	34.53	1.240
Ladin	TB	SSTYM	27.35	0.878	27.46	0.923	43.63	1.432	26.45	1.822	25.63	0.314	27.82	0.430
		SSTY	37.53	0.541	27.41	0.811	44.28	2.207	26.13	0.937	25.66	0.406	27.83	0.234
	ÇB	SSTYM	28.49	0.725	29.31	0.657	34.49	2.237	24.35	1.553	26.38	0.733	29.08	0.578
		SSTY	28.58	0.741	29.18	0.616	34.34	1.389	22.81	0.604	28.11	3.985	28.15	0.537

TB: Tek bileşenli vernik ÇB: Çift bileşenli vernik \bar{x} : Aritmetik ortalama S : Standart sapma SSTYM: Sıcak soğuk testi yapılmamış SSTY :Sıcak soğuk testi yapılmış

Sarı renk değerleri, ağaç türü, vernik çeşidi, yaşlandırma ve reçine temizleme kimyasallarına göre farklı bulunmuştur. Bu farklılığın hangi faktörden kaynaklandığını belirlemek amacıyla çoklu varyans analizi (ANOVA) yapılmış ve sonuçları Çizelge 3.13’de verilmiştir.

Çizelge 3.13. Sarı renk değeri varyans analizi sonuçları.

Faktör	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Ortalama Kare	F Değeri	P $\alpha=0.05$
Ağaç Türü (A)	3	1236.700	412.233	51.8099	0.0000*
Vernik Çeşidi (B)	1	755.586	755.586	94.9627	0.0000*
Etkileşim (AB)	3	24.464	8.155	1.0249	0.3813
Yaşlandırma (C)	1	10.663	10.663	1.3401	0.2476
Etkileşim (AC)	3	38.694	12.898	1.6210	0.1836
Etkileşim (BC)	1	1.074	1.074	0.1350	ns**
Etkileşim (ABC)	3	39.623	13.208	1.6599	0.1748
Kimyasallar (D)	5	4867.719	973.544	122.3558	0.0000*
Etkileşim (AD)	15	3995.526	266.368	33.4774	0.0000*
Etkileşim (BD)	5	1342.963	268.593	33.7569	0.0000*
Etkileşim (ABD)	15	345.216	23.014	2.8925	0.0002*
Etkileşim (CD)	515	83.179	16.636	2.0908	0.0653
Etkileşim (ACD)	5	110.525	7.368	0.9261	ns**
Etkileşim (BCD)	15	42.138	8.428	1.0592	0.3813
Etkileşim (ABCD)	480	109.170	7.278	0.9147	ns**
Hata	480	3819.197	7.957		
Toplam	575	16822.435			

*: Anlamlı ($\alpha=0,05$ 'e göre) ns** : önemsiz

Varyans analiz sonucuna göre A, B, D, faktörleri ile AD, BD ve ABD karşılıklı etkileşimleri anlamlı çıkmıştır ($\alpha=0,05$). Daha sonra LSD kritik değeri kullanılarak ağaç türü düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.14'de verilmiştir.

Çizelge 3.14. Ağaç türü düzeyinde Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

Ağaç türü							
Sarıçam		Karaçam		Melez		Ladin	
\bar{x}	HG	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG
32.73	A*	33.20	A*	32.97	A*	29.60	B
LSD ± 0.6532							

\bar{x} : Aritmetik ortalama HG: Homojenlik grubu *: En yüksek sarı renk değerini ifade etmektedir.

Ağaç türü düzeyinde sarı renk değeri en yüksek sarıçam, karaçam ve melezde, en düşük ladinde elde edilmiştir.

Vernik çeşidi düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.15'de verilmiştir.

Çizelge 3.15. Vernik çeşidi düzeyinde Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

Vernik Çeşidi			
Tek Bileşenli Vernik		Çift Bileşenli Vernik	
\bar{x}	HG	\bar{x}	HG
33.27	A*	30.98	B
LSD \pm 0.4619			

\bar{x} : Aritmetik ortalama **HG**: Homojenlik grubu *: En yüksek sarı renk değerini ifade etmektedir.

Çizelge 3.15'e göre vernik çeşidi düzeyinde, sarı renk değeri en yüksek tek bileşenli vernikte en düşük çift bileşenli vernikte tespit edilmiştir.

Reçine temizleme kimyasalları düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.16'da verilmiştir.

Çizelge 3.16. Reçine temizleme kimyasalları düzeyinde Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

Reçine Temizleme Kimyasalları											
Aseton		Selülozik Tiner		NaOH		NaOH + H ₂ O ₂		Arap Sabunu		Kontrol	
\bar{x}	HG	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG
32.68	B	32.10	B	37.35	A*	27.41	D	31.23	C	31.97	BC
LSD \pm 0.8000											

\bar{x} : Aritmetik ortalama **HG**: Homojenlik grubu *: En yüksek sarı renk değerini ifade etmektedir.

Çizelgeye göre, sarı renk değeri en yüksek NaOH çözeltisi ile işlem görmüş örneklerde, en düşük NaOH+H₂O₂ çözeltisi ile işlem görmüş örneklerde tespit edilmiştir.

Ağaç türü –reçine temizleme kimyasalları etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi ikili karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.17'de verilmiştir.

Çizelge 3.17. Ağaç türü –reçine temizleme kimyasalları etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

FAKTÖR	Aseton		Selülozik Tiner		NaOH		NaOH+H ₂ O ₂		Arap Sabunu		Kontrol	
	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG
Sarıçam	31.81	DEF	31.40	DEF	40.12	A*	30.93	F	30.56	F	31.55	DEF
Karaçam	32.88	DE	31.57	DEF	38.94	A*	30.41	F	32.26	DEF	33.13	D
Melez	35.53	BC	37.10	B	31.17	EF	23.36	I	35.66	BC	34.97	C
Ladin	30.49	F	28.34	G	39.19	A*	24.93	HI	26.44	H	28.22	G
LSD \pm 1.600												

\bar{x} : Aritmetik ortalama **HG**: Homojenlik grubu *: En yüksek sarı renk değerini ifade etmektedir.

** : **A**: Ağaç türü, **D**: Reçine temizleme kimyasalları

Çizelgeye göre sarı renk değeri en yüksek NaOH çözeltisiyle reçine temizleme işlemi yapılmış sarıçam, karaçam ve ladinde, en düşük NaOH+H₂O₂ çözeltisiyle reçine temizleme işlemi yapılmış mezde tespit edilmiştir.

Vernik – Reçine Temizleme Kimyasalları etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi ikili karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.18’de verilmiştir.

Çizelge 3.18. Vernik çeşidi – reçine temizleme kimyasalları etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

FAKTÖR BD**	Aseton		Selülozik Tiner		NaOH		NaOH+H ₂ O ₂		Arap Sabunu		Kontrol	
	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG
TB	33.13	BC	31.88	CDEF	41.46	A*	29.48	G	31.03	F	32.62	BCD
ÇB	32.22	BCDEF	32.32	BCDE	32.25	B	25.33	H	31.43	DEF	31.31	EF
LSD ±1.131												

\bar{x} : Aritmetik ortalama **HG**: Homojenlik grubu * : En yüksek sarı renk değerini ifade etmektedir.
** : **B**: Vernik çeşidi, **D**: Reçine temizleme kimyasalları

Vernik – reçine temizleme kimyasalları etkileşimi düzeyinde, sarı renk değeri en yüksek NaOH çözeltisiyle reçine temizleme işlemi yapılmış tek bileşenli vernikte, en düşük NaOH+H₂O₂ çözeltisi ile reçine temizleme işlemi yapılmış çift bileşenli vernikte gözlemlenmiştir.

Ağaç türü – vernik çeşidi – reçine temizleme kimyasalları etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi üçlü karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.19’da verilmiştir.

Çizelge 3.19. Ağaç türü – vernik çeşidi – reçine temizleme kimyasalları etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

FAKTÖR ABD**		Aseton		Selülozik Tiner		NaOH		NaOH+H ₂ O ₂		Arap Sabunu		Kontrol	
		\bar{x}	HG	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG
Sarıçam	TB	31.37	HIJKL	31.46	HIJKL	44.13	A*	33.98	CDEFGHI	30.45	JKLMN	32.38	EFGHIJ
	ÇB	32.25	FGHIJK	31.33	IJKL	36.11	BC	27.87	NO PQ	30.67	JKLM	30.72	JKLM
Karaçam	TB	32.74	FGHIJK	32.24	FGHIJK	43.87	A*	31.32	IJKL	33.19	DEFGHIJ	34.47	CDEFG
	ÇB	33.02	EFGHIJ	30.89	JKLM	34.01	CDEFGHI	29.51	KLMNO	31.33	IJKL	31.80	GHIJKL
Melez	TB	36.00	BC	36.40	BC	33.87	CDEFGHI	26.34	PQ	34.84	CDEF	35.83	BCD
	ÇB	35.07	CDE	37.79	B	28.47	MNOP	20.39	S	36.49	BC	34.12	CDEFGH
Ladin	TB	32.44	EFGHIJ	27.44	OPQ	43.96	A*	26.29	PQ	25.64	QR	27.83	NO PQ
	ÇB	28.53	MNOP	29.24	LMNO	34.42	CDEFG	23.58	R	27.24	OPQ	28.62	MNOP
LSD ± 2.263													

\bar{x} : Aritmetik ortalama **HG**: Homojenlik grubu * : En yüksek sarı renk değerini ifade etmektedir.
** : **A**: Ağaç türü, **B**: Vernik çeşidi, **D**: Reçine temizleme kimyasalları. **TB**: Tek bileşenli vernik **ÇB**: Çift bileşenli vernik

Çizelgeye göre sarı renk değeri en yüksek NaOH çözeltisiyle reçine temizleme işlemi yapıldıktan sonra tek bileşenli vernik uygulanmış sarıçam, karaçam ve ladinde elde edilmiştir.

3.1.3. Işıklılık Değeri (L)

Reçine temizleme işleminin su bazlı verniklerin katman performansını nasıl etkilediğini belirlemek amacıyla elde edilen ortalama ışıklılık değerleri Çizelge 3.20’de verilmiştir.

Çizelge 3.20. Işıklılık değeri ölçümlerinin aritmetik ortalamaları.

Ağaç Türü	Vernik çeşidi	Yaşlandırma	Kimyasallar											
			Aseton		Selülozik Tiner		NaOH		NaOH+H ₂ O ₂		Arap Sabunu		Kontrol	
			\bar{x}	S	\bar{x}	S	\bar{x}	S	\bar{x}	S	\bar{x}	S	\bar{x}	S
Sarıçam	TB	SSTYM	72.36	0.813	73.88	1.384	61.65	2.818	69.86	0.683	74.6	1.426	75.16	1.618
		SSTY	72.12	0.797	70.63	0.615	61.35	3.396	68.28	0.509	74.44	0.967	72.44	1.497
	ÇB	SSTYM	73.26	0.781	73.30	1.009	65.52	2.053	73.92	1.578	75.83	1.931	74.29	1.201
		SSTY	72.51	1.042	71.95	1.272	61.53	1.877	74.21	0.939	73.39	1.356	72.18	2.024
Karaçam	TB	SSTYM	72.74	1.078	72.62	1.256	63.10	0.762	70.01	2.409	71.21	2.561	73.53	1.284
		SSTY	69.46	1.442	73.12	2.067	63.08	1.072	70.77	2.677	71.46	2.749	70.10	0.885
	ÇB	SSTYM	76.60	1.230	74.72	1.961	64.96	2.693	72.17	4.470	73.74	1.619	75.45	2.459
		SSTY	76.01	1.063	73.37	1.809	64.47	2.455	72.72	2.773	73.43	1.085	75.17	2.250
Melez	TB	SSTYM	62.46	1.069	62.07	1.468	50.93	14.526	3.35	0.455	65.20	0.524	64.13	0.788
		SSTY	62.90	0.936	62.63	1.702	51.38	2.115	64.44	0.299	65.42	0.258	66.85	0.413
	ÇB	SSTYM	61.58	4.094	61.37	2.436	50.09	4.642	63.67	2.620	62.18	0.839	64.22	1.169
		SSTY	61.53	3.633	61.83	2.371	50.41	6.714	62.62	2.201	61.10	1.279	63.78	0.844
Ladin	TB	SSTYM	78.42	1.203	79.32	0.414	70.91	0.907	78.54	0.991	79.40	0.442	78.15	0.615
		SSTY	77.50	1.206	79.14	0.265	70.40	1.120	79.28	0.592	79.56	0.554	78.18	0.657
	ÇB	SSTYM	79.69	0.668	78.86	1.028	75.81	1.267	80.39	1.348	80.43	0.635	78.83	3.034
		SSTY	79.50	0.833	77.60	2.622	72.47	1.094	78.01	0.796	77.15	0.520	78.69	3.166

. TB: Tek bileşenli vernik ÇB: Çift bileşenli vernik \bar{x} : Aritmetik ortalama S : Standart sapma SSTYM: Sıcak soğuk testi yapılmamış SSTY :Sıcak soğuk testi yapılmış** : Kontrol örneklerine herhangi bir işlem uygulanmamıştır

Işıklılık değerleri ağaç türü, vernik çeşidi, yaşlandırma, reçine temizleme kimyasallarına göre farklı bulunmuştur. Bu farklılığın hangi faktörden kaynaklandığını belirlemek amacıyla çoklu varyans analizi (ANOVA) yapılmış ve sonuçları Çizelge 3.21’de verilmiştir.

Çizelge 3.21. Işıklılık değeri varyans analizi sonuçları.

Faktör	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Ortalama Kare	F Değeri	P $\alpha=0.05$
Ağaç Türü (A)	3	20744.964	6914.988	1894.0656	0.0000*
Vernik Çeşidi (B)	1	100.100	100.100	27.4181	0.0000*
Etkileşim (AB)	3	284.831	94.944	26.0058	0.0000*
Yaşlandırma (C)	1	80.595	80.595	22.0757	0.0000*
Etkileşim (AC)	3	53.210	17.737	4.8582	0.0024*
Etkileşim (BC)	1	13.329	13.329	3.6508	0.0566
Etkileşim (ABC)	3	21.358	7.119	1.9500	0.1207
Kimyasallar (D)	5	7393.759	1478.752	405.0494	0.0000*
Etkileşim (AD)	15	605.166	40.344	11.0506	0.0000*
Etkileşim (BD)	5	104.228	20.846	5.7097	0.0000*
Etkileşim (ABD)	15	208.405	13.864	3.8056	0.0000*
Etkileşim (CD)	5	11.032	2.206	0.6043	ns**
Etkileşim (ACD)	15	60.696	4.046	1.1083	0.3456
Etkileşim (BCD)	5	36.871	7.374	2.0199	0.0745
Etkileşim (ABCD)	15	58.861	3.924	1.0748	0.3773
Hata	480	1752.418	3.651		
Toplam	575	31529.822			

*: Anlamlı ($\alpha=0,05$ 'e göre)

**: önemsiz

Varyans analiz sonucuna göre, A, B, C, D faktörleri ile AB, AC, AD, BD ve ABD karşılıklı etkileşimleri anlamlı, BC, ABC, ACD, BCD ve ABCD etkileşimleri anlamsız, CD etkileşimi ise önemsiz çıkmıştır ($\alpha=0,05$). Daha sonra LSD kritik değeri kullanılarak ağaç türü düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları Çizelge3.22'de verilmiştir.

Çizelge 3.22. Ağaç türü düzeyinde Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

Ağaç türü							
Sarıçam		Karaçam		Melez		Ladin	
\bar{x}	HG	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG
71.19	B	71.42	B	61.01	C	77.76	A*
LSD \pm 0.4425							

\bar{x} : Aritmetik ortalama HG: Homojenlik grubu *: En yüksek ışıklılık değerini ifade etmektedir.

Ağaç türü düzeyinde ışıklılık değeri en yüksek ladinde, en düşük melezde tespit edilmiştir.

Vernik çeşidi düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.23'de verilmiştir.

Çizelge 3.23. Vernik çeşidi düzeyinde Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

Vernik Çeşidi			
Tek Bileşenli Vernik		Çift Bileşenli Vernik	
\bar{x}	HG	\bar{x}	HG
69.93	B	70.76	A*
LSD \pm 0.3129			

\bar{x} : Aritmetik ortalama **HG**: Homojenlik grubu * : En yüksek ışıklılık değerini ifade etmektedir.

Çizelge sonucuna göre vernik çeşidi düzeyinde, ışıklılık değeri en yüksek çift bileşenli vernik, en düşük tek bileşenli vernikte elde edilmiştir.

Yaşlandırma düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.24'de verilmiştir.

Çizelge 3.24. Yaşlandırma düzeyinde Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

Yaşlandırma			
Sıcak-Soğuk Testi Yapılmamış		Sıcak-Soğuk Testi Yapılmış	
\bar{x}	HG	\bar{x}	HG
70.72	A*	69.97	B
LSD \pm 0.3129			

\bar{x} : Aritmetik ortalama, **HG**: Homojenlik grubu, * : En yüksek ışıklılık değerini ifade etmektedir.

Yaşlandırma düzeyinde ışıklılık değeri en yüksek sıcak-soğuk testi yapılmamış örneklerde, en düşük sıcak-soğuk testi yapılmış örneklerde elde edilmiştir.

Reçine temizleme kimyasalları düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.25'de verilmiştir.

Çizelge 3.25. Reçine temizleme kimyasalları düzeyinde Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

Reçine Temizleme Kimyasalları											
Aseton		Selülozik Tiner		NaOH		NaOH + H ₂ O ₂		Arap Sabunu		Kontrol	
\bar{x}	HG	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG
71.79	B	71.65	B	62.38	C	71.39	B	72.41	A*	72.45	A*
LSD \pm 0.5419											

\bar{x} : Aritmetik ortalama, **HG**: Homojenlik grubu, * : En yüksek ışıklılık değerini ifade etmektedir.

Çizelgeye göre ışıklılık değeri en yüksek kontrol ve arap sabunuyla reçine temizleme işlemi yapılmış örneklerde, en düşük NaOH çözeltisiyle reçine temizleme işlemi yapılmış örneklerde görülmüştür.

Ağaç türü – vernik çeşidi etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi ikili karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.26’da verilmiştir.

Çizelge 3.26. Ağaç türü – vernik çeşidi etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

FAKTÖR AB**	Tek Bileşenli Vernik		Çift Bileşenli Vernik	
	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG
Sarıçam	70.56	E	71.82	D
Karaçam	70.10	E	72.73	C
Melez	61.65	F	60.37	G
Ladin	77.40	B	78.12	A*
LSD \pm 0.6257				

\bar{x} : Aritmetik ortalama, **HG**: Homojenlik grubu, *: En yüksek ışıklılık değerini ifade etmektedir.

****A**: Ağaç türü, **B**: Vernik çeşidi

Ağaç türü – vernik çeşidi etkileşimi düzeyinde, ışıklılık değeri en yüksek çift bileşenli vernik uygulanmış ladinde, en düşük çift bileşenli vernik uygulanmış melezde tespit edilmiştir.

Ağaç türü – yaşlandırma etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi ikili karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.27’de verilmiştir.

Çizelge 3.27. Ağaç türü – yaşlandırma Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

FAKTÖR AC**	Sıcak-Soğuk Testi Yapılmamış		Sıcak-Soğuk Testi Yapılmış	
	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG
Sarıçam	71.97	C	70.42	E
Karaçam	71.74	C	71.10	D
Melez	60.94	F	61.08	F
Ladin	78.23	A*	77.29	B
LSD \pm 0.6257				

\bar{x} : Aritmetik ortalama, **HG**: Homojenlik grubu, *: En yüksek ışıklılık değerini ifade etmektedir.

****A**: Ağaç türü, **C**: Yaşlandırma

Ağaç türü – yaşlandırma- etkileşimi düzeyinde, ışıklılık değeri en yüksek sıcak-soğuk testi yapılmamış ladinde en düşük sıcak-soguk testi yapılmış ve yapılmamış melezde gözlemlenmiştir.

Vernik çeşidi – yaşlandırma etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi ikili karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.28’de verilmiştir.

Çizelge 3.28. Vernik çeşidi – yaşlandırma etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

FAKTÖR BC**	Sıcak-Soğuk Testi Yapılmamış		Sıcak-Soğuk Testi Yapılmış	
	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG
TB	70.15	B	69.71	C
ÇB	71.29	A*	70.23	B
LSD ± 0.4425				

\bar{x} : Aritmetik ortalama, **HG**: Homojenlik grubu, *: En yüksek ışıklılık değerini ifade etmektedir.
******: **B**: Vernik çeşidi, **C**: Yaşlandırma **TB**: Tek Bileşenli Vernik **ÇB**: Çift Bileşenli Vernik

Vernik çeşidi – yaşlandırma etkileşimi düzeyinde ışıklılık değeri en yüksek sıcak-soğuk testi yapılmamış çift bileşenli vernikte, en düşük sıcak-soğuk testi yapılmış tek bileşenli vernikte tespit edilmiştir.

Ağaç türü – reçine temizleme kimyasalları etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi ikili karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.29’da verilmiştir.

Çizelge 3.29. Ağaç türü – reçine temizleme kimyasalları etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

FAKTÖR AD**	Aseton		Selülozik Tiner		NaOH		NaOH+H ₂ O ₂		Arap Sabunu		Kontrol	
	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG
Sarıçam	72.56	CDE	72.44	DE	62.51	GH	71.56	E	74.57	B	73.52	BCD
Karaçam	73.70	BC	73.46	BCD	63.90	F	71.42	E	72.46	DE	73.56	BCD
Melez	62.12	H	61.97	H	50.70	I	63.52	FG	63.47	FG	64.25	F
Ladin	78.78	A*	78.73	A*	72.40	DE	79.06	A*	79.14	A*	78.46	A*
LSD ± 1.084												

\bar{x} : Aritmetik ortalama **HG**: Homojenlik grubu *: En yüksek ışıklılık değerini ifade etmektedir.
******: **A**: Ağaç türü, **D**: Reçine temizleme kimyasalları

Ağaç türü – reçine temizleme kimyasalları etkileşimi düzeyinde, ışıklılık değeri en yüksek kontrol, aseton, selülozik tiner, NaOH+H₂O₂, arap sabunu çözeltileriyle reçine temizleme işlemi yapılmış ladinde, en düşük NaOH çözeltisi ile reçine temizleme işlemi yapılmış melezde elde edilmiştir.

Vernik çeşidi – reçine temizleme kimyasalları etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi ikili karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.30’da verilmiştir.

Çizelge 3.30. Vernik çeşidi – reçine temizleme kimyasalları etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

FAKTÖR BD**	Aseton		Selülozik Tiner		NaOH		NaOH+H ₂ O ₂		Arap Sabunu		Kontrol	
	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG
TB	71.00	CD	71.67	BC	61.60	F	70.56	D	72.66	A*	72.07	AB
ÇB	72.59	A*	71.63	BC	63.16	E	72.21	AB	72.16	AB	72.83	A*
LSD ± 0.7664												

\bar{x} : Aritmetik ortalama, **HG**: Homojenlik grubu, *: En yüksek ışıklılık değerini ifade etmektedir.

****B**: Vernik çeşidi, **D**: Reçine temizleme kimyasalları. **TB**: Tek Bileşenli Vernik **ÇB**: Çift Bileşenli Vernik

Vernik çeşidi – reçine temizleme kimyasalları etkileşimi düzeyinde, ışıklılık değeri en yüksek kontrol ve aseton, arap sabunu, çözümleriyle reçine temizleme işlemi yapılmış tek ve çift bileşenli vernikte, en düşük NaOH ile reçine temizleme işlemi yapılmış tek bileşenli vernikte tespit edilmiştir.

Ağaç türü – vernik çeşidi – reçine temizleme kimyasalları etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi üçlü karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.31’de verilmiştir.

Çizelge 3.31. Ağaç türü – vernik çeşidi – reçine temizleme kimyasalları etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

FAKTÖR ABD**		Aseton		Selülozik Tiner		NaOH		NaOH+H ₂ O ₂		Arap Sabunu		Kontrol	
		\bar{x}	HG	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG
Sarıçam	TB	72.24	FGHI	72.25	FGHI	61.50	O	69.07	K	74.53	CD	73.80	CDEF
	ÇB	72.89	DEFGH	72.63	EFGH	63.53	MN	74.06	CDEF	74.61	CD	73.24	DEFG
Karaçam	TB	71.10	HIJ	72.87	DEFGH	63.09	MNO	70.39	JK	71.33	HIJ	71.81	GHIJ
	ÇB	76.31	B	74.05	CDEF	64.71	LM	72.44	EFGH	73.59	CDEFG	75.31	BC
Melez	TB	62.68	NO	62.35	NO	51.15	P	63.89	LMN	65.31	L	64.49	LM
	ÇB	61.55	O	61.60	O	50.25	P	63.15	MNO	61.64	O	64.00	LMN
Ladin	TB	77.96	A*	79.23	A*	70.66	IJK	78.91	A*	79.48	A*	78.16	A*
	ÇB	79.60	A*	78.23	A*	74.14	CDE	79.20	A*	78.79	A*	78.76	A*
LSD ± 1.533													

\bar{x} : Aritmetik ortalama, **HG**: Homojenlik grubu, *: En yüksek ışıklılık değerini ifade etmektedir.

****A**: Ağaç türü, **B**: Vernik çeşidi, **D**: Reçine temizleme kimyasalları **TB**: Tek Bileşenli Vernik **ÇB**: Çift Bileşenli Vernik

Ağaç türü – vernik çeşidi – reçine temizleme kimyasalları etkileşimi düzeyinde, ışıklılık değeri en yüksek, kontrol ve aseton, selülozik tiner, NaOH+H₂O₂, arap sabunu, çözümleriyle reçine temizleme işlemi yapıldıktan sonra tek ve çift bileşenli vernik uygulanmış ladinde, en düşük NaOH ile reçine temizleme işlemi yapıldıktan sonra tek ve çift bileşenli vernik uygulanmış melezde tespit edilmiştir.

3.1.4. Toplam Renk Değişim Değeri (ΔE)

Reçine temizleme işleminin su bazlı verniklerin katman performansını nasıl etkilediğini belirlemek amacıyla elde edilen ortalama toplam renk değişim değerleri aritmetik ortalamaları Çizelge 3.32’de verilmiştir.

Çizelge 3.32. Toplam renk değişim değeri ölçümlerinin aritmetik ortalamaları.

Ağaç Türü	Vernik çeşidi	Yaşlandırma	Kimyasallar											
			Aseton		Selülozik Tiner		NaOH		NaOH+H ₂ O ₂		Arap Sabunu		Kontrol	
			\bar{x}	S	\bar{x}	S	\bar{x}	S	\bar{x}	S	\bar{x}	S	\bar{x}	S
Sarıçam	TB	SSTYM	79.19	0.740	80.73	1.264	77.00	2.332	78.37	0.462	80.81	1.471	82.76	0.842
		SSTY	79.07	0.842	77.71	0.599	75.79	2.936	75.80	0.342	80.76	1.147	79.85	0.594
	ÇB	SSTYM	80.55	0.615	80.04	0.409	74.93	1.608	79.09	1.420	82.76	2.573	80.61	1.209
		SSTY	79.65	1.064	79.14	0.603	72.31	1.413	79.12	0.593	79.76	1.148	78.83	2.075
Karaçam	TB	SSTYM	80.19	1.292	79.85	1.047	77.81	0.458	77.11	2.252	79.12	2.027	81.69	0.743
		SSTY	77.29	1.370	80.32	1.328	76.91	0.447	77.71	2.210	79.25	2.281	78.74	0.407
	ÇB	SSTYM	83.62	1.100	80.46	2.166	73.79	3.442	78.35	4.093	80.48	1.340	82.21	1.500
		SSTY	83.31	0.837	80.10	2.115	73.38	3.156	78.51	3.905	80.38	0.859	92.00	1.399
Melez	TB	SSTYM	72.91	0.867	72.63	1.058	66.68	13.02	68.83	0.508	74.21	0.501	74.08	0.688
		SSTY	73.60	0.787	73.65	1.290	62.76	2.778	69.79	0.415	74.97	0.374	75.07	0.303
	ÇB	SSTYM	71.55	2.499	73.03	1.082	58.38	5.134	67.53	3.163	72.68	1.533	73.29	0.884
		SSTY	72.08	2.339	73.91	0.534	58.99	7.080	66.13	2.829	72.60	1.690	73.31	0.335
Ladin	TB	SSTYM	83.15	0.840	84.04	0.307	83.44	1.469	83.14	0.510	83.52	0.438	83.08	0.477
		SSTY	82.36	1.094	83.85	0.276	83.35	2.025	83.55	0.290	83.66	0.452	83.10	0.608
	ÇB	SSTYM	84.77	0.771	84.33	0.957	83.20	0.404	84.10	0.958	84.75	0.616	84.20	2.677
		SSTY	84.62	0.910	83.11	2.181	80.43	0.383	81.37	0.712	82.33	1.140	83.72	2.941

TB: Tek Bileşenli Vernik **ÇB:** Çift Bileşenli Vernik \bar{x} : Aritmetik ortalama **S** : Standart sapma **SSTYM:** Sıcak soğuk testi yapılmamış **SSTY** :Sıcak soğuk testi yapılmış

Toplam renk değişim değerleri, ağaç türü – vernik çeşidi – yaşlandırma – reçine temizleme kimyasallarına göre farklı bulunmuştur. Bu farklılığın hangi faktörden kaynaklandığını belirlemek amacıyla çoklu varyans analizi (ANOVA) yapılmış ve sonuçları Çizelge 3.33’de verilmiştir.

Çizelge 3.33. Toplam renk değişim değeri varyans analizi sonuçları.

Faktör	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Ortalama Kare	F Değeri	P $\alpha=0.05$
Ağaç Türü (A)	3	12574.435	4191.478	845.9143	0.0000*
Vernik Çeşidi (B)	1	14.803	14.803	2.9846	0.0845
Etkileşim (AB)	3	179.200	59.733	12.0552	0.0000*
Yaşlandırma (C)	1	76.548	76.548	15.4487	0.0001*
Etkileşim (AC)	3	52.087	17.362	3.5040	0.0154*
Etkileşim (BC)	1	1.037	1.037	0.2093	ns**
Etkileşim (ABC)	3	25.178	8.393	1.6938	0.1675
Kimyasallar (D)	5	2723.591	544.718	109.9337	0.0000*
Etkileşim (AD)	15	1257.289	83.819	16.9162	0.0000*
Etkileşim (BD)	5	344.893	68.979	13.9211	0.0000*
Etkileşim (ABD)	15	157.966	10.531	2.1254	0.0081*
Etkileşim (CD)	5	16.946	3.389	0.6840	ns**
Etkileşim (ACD)	15	50.874	3.392	0.6845	ns**
Etkileşim (BCD)	5	23.680	4.736	0.9558	ns**
Etkileşim (ABCD)	15	88.322	5.888	1.1883	0.2767
Hata	480	2378.385	4.955		
Toplam	575	19965.233			

*: Anlamlı ($\alpha=0,05$ 'e göre) **: önemsiz

Varyans analiz sonucuna göre A, C, D, faktörleri ile AB, AC, AD, BD ve ABD karşılıklı etkileşimleri anlamlı çıkmıştır ($\alpha=0,05$). Daha sonra LSD kritik değeri kullanılarak ağaç türü düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları

Çizelge 3.34'de verilmiştir.

Çizelge 3.34. Ağaç türü düzeyinde Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

Ağaç türü							
Sarıçam		Karaçam		Melez		Ladin	
\bar{x}	HG	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG
78.94	B	79.28	B	70.53	C	83.38	A*
LSD \pm 0.5155							

\bar{x} : Aritmetik ortalama HG: Homojenlik grubu *: En yüksek toplam renk değişim değerini ifade etmektedir.

Ağaç türü düzeyinde toplam renk değişim değeri en yüksek ladinde, en düşük mezlede tespit edilmiştir.

Yaşlandırma düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.35'de verilmiştir.

Çizelge 3.35. Yaşlandırma düzeyinde Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

Yaşlandırma			
Sıcak-Soğuk Testi Yapılmamış		Sıcak-Soğuk Testi Yapılmış	
\bar{x}	HG	\bar{x}	HG
78.40	A*	77.67	B
LSD \pm 0.3645			

\bar{x} : Aritmetik ortalama HG: Homojenlik grubu *: En yüksek toplam renk değişim değerini ifade etmektedir.

Yaşlandırma faktörü düzeyinde toplam renk değişimi değeri en yüksek sıcak-soğuk testi yapılmamış örneklerde, en düşük sıcak soğuk testi yapılmış örneklerde elde edilmiştir.

Reçine temizleme kimyasalları düzeyine yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.36'da verilmiştir.

Çizelge 3.36. Reçine temizleme kimyasalları düzeyinde Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

Reçine Temizleme Kimyasalları											
Aseton		Selülozik Tiner		NaOH		NaOH + H ₂ O ₂		Arap Sabunu		Kontrol	
\bar{x}	HG	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG
79.24	A*	79.18	A*	73.70	C	76.79	B	79.50	A*	79.78	A*
LSD ± 0.6313											

\bar{x} : Aritmetik ortalama, **HG**: Homojenlik grubu, *: En yüksek toplam renk değişim değerini ifade etmektedir.

Çizelgeye göre toplam renk değişim değeri en yüksek kontrol örnekleri ile aseton, selülozik tiner, arap sabunu ile reçine temizleme işlemi yapılmış örneklerde, en düşük NaOH ile reçine temizleme işlemi yapılmış örneklerde tespit edilmiştir.

Ağaç türü – vernik çeşidi etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi ikili karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.37'de verilmiştir.

Çizelge 3.37. Ağaç türü – vernik çeşidi etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

FAKTÖR AB**	Tek Bileşenli Vernik		Çift Bileşenli Vernik	
	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG
Sarıçam	78.99	C	78.90	C
Karaçam	78.83	C	79.72	B
Melez	71.60	D	69.46	E
Ladin	83.35	A*	83.41	A*
LSD ± 0.7290				

\bar{x} : Aritmetik ortalama **HG**: Homojenlik grubu *: En yüksek toplam renk değişim değerini ifade etmektedir.

****A**: Ağaç türü, **B**: Vernik çeşidi

Ağaç türü – vernik çeşidi etkileşimi düzeyinde toplam renk değişim değeri en yüksek tek ve çift bileşenli vernik uygulanmış ladinde, en düşük ise çift bileşenli vernik uygulanmış mezlede elde edilmiştir.

Ağaç türü – yaşlandırma etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi ikili karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.38'de verilmiştir.

Çizelge 3.38. Ağaç türü – yaşlandırma etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

FAKTÖR AC**	Sıcak-Soğuk Testi Yapılmamış		Sıcak-Soğuk Testi Yapılmış	
	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG
Sarıçam	79.74	C	78.15	D
Karaçam	79.56	C	79.00	C
Melez	70.49	E	70.57	E
Ladin	83.81	A*	82.96	B
LSD \pm 0.7290				

\bar{x} : Aritmetik ortalama, **HG**: Homojenlik grubu * : En yüksek toplam renk değişim değerini ifade etmektedir.

** : **A**: Ağaç türü, **C**: Yaşlandırma

Ağaç türü – yaşlandırma etkileşimi düzeyinde toplam renk değişim değeri en yüksek sıcak-soğuk testi yapılmamış ladinde, en düşük sıcak-soğuk testi yapılmış ve yapılmamış mezlede tespit edilmiştir.

Ağaç türü – reçine temizleme kimyasalları etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi ikili karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.39’da verilmiştir.

Çizelge 3.39. Ağaç türü – reçine temizleme kimyasalları etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

FAKTÖR AD**	Aseton		Selülozik Tiner		NaOH		NaOH+H ₂ O ₂		Arap Sabunu		Kontrol	
	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG
Sarıçam	79.62	C	79.40	C	75.01	EF	78.10	D	81.02	B	80.51	BC
Karaçam	81.10	B	80.18	BC	75.47	E	77.93	D	79.81	BC	81.16	B
Melez	72.54	H	73.30	GH	61.70	J	68.07	GH	73.62	GH	73.94	FG
Ladin	83.72	A*	83.83	A*	82.60	A*	83.05	A*	83.56	A*	83.52	A*
LSD \pm 1.263												

\bar{x} : Aritmetik ortalama, **HG**: Homojenlik grubu, * : En yüksek toplam renk değişim değerini ifade etmektedir.

** : **A**: Ağaç türü, **D**: Reçine temizleme kimyasalları

Ağaç türü – reçine temizleme kimyasalları etkileşimi düzeyinde toplam renk değişim değeri en yüksek kontrol ve aseton, selülozik tiner, NaOH, NaOH+H₂O₂, arap sabunu ile reçine temizleme işlemi yapılmış ladinde, en düşük NaOH ile reçine temizleme işlemi yapılmış mezlede tespit edilmiştir.

Vernik çeşidi – reçine temizleme kimyasalları etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi ikili karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.40’da verilmiştir.

Çizelge 3.40. Vernik çeşidi – Reçine temizleme kimyasalları etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

FAKTÖR BD**	Aseton		Selülozik Tiner		NaOH		NaOH+H ₂ O ₂		Arap Sabunu		Kontrol	
	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG
TB	78.47	B	79.10	AB	75.47	D	76.79	C	79.54	A*	79.80	A*
ÇB	80.02	A*	79.27	AB	71.92	E	76.79	C	79.47	A*	79.77	A*
LSD ± 0.8928												

\bar{x} : Aritmetik ortalama, **HG**: Homojenlik grubu, *: En yüksek toplam renk değişim değerini ifade etmektedir.

B: Vernik çeşidi, **D**: Reçine temizleme kimyasalları **TB**: Tek Bileşenli Vernik **ÇB**: Çift Bileşenli Vernik

Vernik çeşidi – reçine temizleme kimyasalları etkileşimi düzeyinde toplam renk değişim değeri en yüksek, kontrol örnekleri üzerine tek ve çift bileşenli vernik uygulaması ile arap sabunu, aseton kimyasalları ile reçine temizleme işlemi yapıldıktan sonra tek ve çift bileşenli vernik uygulanmış örneklerde, en düşük NaOH çözeltisi ile reçine temizleme işlemi yapıldıktan sonra çift bileşenli vernik uygulanmış örneklerde tespit edilmiştir.

Ağaç türü – vernik çeşidi – reçine temizleme kimyasalları etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi üçlü karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.41’de verilmiştir.

Çizelge 3.41. Ağaç türü – vernik çeşidi – reçine temizleme kimyasalları etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

FAKTÖR ABD**	Aseton		Selülozik Tiner		NaOH		NaOH+H ₂ O ₂		Arap Sabunu		Kontrol		
	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG	
Sarıçam	TB	79.13	HJKLM	79.22	GHIJK	76.40	M	77.09	LM	80.78	DEFGHI	81.31	CDEFG
	ÇB	80.10	EFGHIJ	79.59	GHIJ	73.62	NO	79.11	HIJKL	81.26	CDEFGH	79.72	FGHIJ
Karaçam	TB	78.74	IJKL	80.09	EFGHIJ	77.36	KLM	77.41	KLM	79.18	GHIJK	80.22	EFGHIJ
	ÇB	83.47	AB	80.28	EFGHIJ	73.58	NO	78.46	JKL	80.43	EFGHIJ	82.11	BCDE
Melez	TB	73.26	NO	73.14	NO	64.72	R	69.31	P	74.59	N	74.57	N
	ÇB	71.81	O	73.47	NO	58.68	S	66.83	Q	72.65	NO	73.30	NO
Ladin	TB	82.76	ABCD	83.95	AB	83.40	AB	83.35	ABC	83.59	AB	83.09	ABC
	ÇB	84.69	A*	83.72	AB	81.81	BCDEF	82.75	ABCD	83.54	AB	83.96	AB
LSD ± 1.786													

\bar{x} : Aritmetik ortalama **HG**: Homojenlik grubu *: En yüksek toplam renk değışim değerini ifade etmektedir.

A: Ağaç türü, **B**: Vernik çeşidi, **D**: Reçine temizleme kimyasalları **TB**: Tek Bileşenli Vernik **ÇB**: Çift Bileşenli Vernik

Ağaç türü – vernik çeşidi – reçine temizleme kimyasalları etkileşimi düzeyinde, toplam renk değişim değeri en yüksek, aseton ile reçine temizleme işlemi yapıldıktan sonra çift bileşenli vernik uygulanmış ladinde, en düşük NaOH çözeltisiyle reçine temizleme işlemi yapıldıktan sonra çift bileşenli vernik uygulanmış mezlede tespit edilmiştir.

3.1.5. Parlaklık Değeri

Reçine temizleme işleminin su bazlı verniklerin katman performansını nasıl etkilediğini belirlemek amacıyla elde edilen ortalama parlaklık değerleri Çizelge 3.42’de verilmiştir.

Çizelge 3.42. Parlaklık ölçümlerinin aritmetik ortalamaları.

Ağaç Türü	Vernik çeşidi	Yaşlandırma	Kimyasallar											
			Aseton		Selülozik Tiner		NaOH		NaOH+H ₂ O ₂		Arap Sabunu		Kontrol	
			\bar{x}	S	\bar{x}	S	\bar{x}	S	\bar{x}	S	\bar{x}	S	\bar{x}	S
Sarıçam	TB	SSTYM	53.70	3.045	59.25	3.820	53.23	8.816	53.22	5.557	56.32	4.771	54.68	5.701
		SSTY	59.18	4.068	60.13	4.135	39.78	5.818	50.27	9.271	55.55	4.518	56.35	4.298
	ÇB	SSTYM	71.33	6.419	76.60	4.857	48.82	0.894	49.60	6.589	76.05	5.124	73.80	8.317
		SSTY	75.10	3.182	76.72	4.636	76.83	4.003	50.7	4.883	74.22	3.616	74.28	3.900
Karaçam	TB	SSTYM	49.22	9.188	48.93	4.067	53.40	2.686	49.93	5.248	56.35	11.285	63.20	3.015
		SSTY	48.82	11.558	49.67	8.450	43.35	4.645	41.75	2.650	56.98	12.146	56.67	9.463
	ÇB	SSTYM	76.93	6.808	65.70	24.57	47.25	5.960	37.23	7.680	54.50	11.46	68.30	8.857
		SSTY	73.50	3.272	59.80	15.97	44.08	3.107	34.35	8.377	52.85	10.07	60.82	6.088
Melez	TB	SSTYM	59.53	2.025	63.90	2.059	53.39	2.538	57.97	1.765	58.35	2.640	54.92	4.416
		SSTY	58.27	3.073	61.18	3.756	41.95	3.955	45.57	3.598	59.07	1.930	55.78	7.238
	ÇB	SSTYM	31.13	11.54	44.37	17.84	47.45	4.105	19.44	3.612	39.68	18.51	31.13	6.233
		SSTY	26.97	5.429	41.77	9.757	43.68	2.537	15.55	2.874	51.87	9.808	26.18	3.022
Ladin	TB	SSTYM	65.98	4.487	59.62	2.436	60.50	5.293	67.68	6.479	57.77	4.731	57.87	2.933
		SSTY	62.01	6.599	58.43	1.975	46.90	3.217	66.58	4.123	57.98	5.154	57.22	2.765
	ÇB	SSTYM	51.78	13.69	71.88	10.31	53.68	5.872	63.90	11.33	45.53	19.41	18.23	6.419
		SSTY	49.73	11.69	65.77	6.311	48.75	4.996	59.22	8.440	46.00	19.12	14.83	3.361

**A: Ağaç türü B: Vernik çeşidi, C: Yaşlandırma, D: Reçine temizleme kimyasalları TB: Tek Bileşenli Vernik ÇB: Çift Bileşenli Vernik ** Kontrol örneklerine herhangi bir işlem uygulanmamıştır. SSTYM: Sıcak soğuk testi yapılmamış SSTY :Sıcak soğuk testi yapılmış

Parlaklık değerleri, ağaç türü – vernik çeşidi – yaşlandırma – reçine temizleme kimyasallarına göre farklı bulunmuştur. bu farklılığın hangi faktörden kaynaklandığını belirlemek amacıyla çoklu varyans analizi (ANOVA) yapılmış ve sonuçları Çizelge 3.43’de verilmiştir.

Çizelge 3.43. Parlaklık değeri varyans analizi sonuçları.

Faktör	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Ortalama Kare	F Değeri	P $\alpha=0.05$
Ağaç Türü (A)	3	17238.985	5746.328	111.2467	0.0000*
Vernik Çeşidi (B)	1	2277.437	2277.437	44.0903	0.0000*
Etkileşim (AB)	3	24731.702	8243.901	159.5987	0.0000*
Yaşlandırma (C)	1	1219.465	1219.465	23.6084	0.0000*
Etkileşim (AC)	3	268.026	89.342	1.7296	0.1600
Etkileşim (BC)	1	20.771	20.771	0.4021	ns**
Etkileşim (ABC)	3	26.542	8.847	0.1713	ns**
Kimyasallar (D)	5	12223.438	2444.688	47.3282	0.0000*
Etkileşim (AD)	15	22993.179	1532.879	29.6759	0.0000*
Etkileşim (BD)	5	5642.602	1128.520	21.8477	0.0000*
Etkileşim (ABD)	15	14765.969	984.398	19.0576	0.0000*
Etkileşim (CD)	5	961.135	192.227	3.7214	0.0026*
Etkileşim (ACD)	15	460.722	30.715	0.5946	ns**
Etkileşim (BCD)	5	624.282	124.856	2.4172	0.0352*
Etkileşim (ABCD)	15	212.583	14.172	0.2744	ns**
Hata	480	24793.886	51.654		
Toplam	575	128460.724			

*: Anlamlı ($\alpha=0,05$ 'e göre) ns**: önemsiz

Varyans analiz sonucuna göre, A, B, C, D, faktörleri ile AB, AD, BD, CD, ABD, BCD, karşılıklı etkileşimleri anlamlı, AC etkileşimi anlamsız, BC, ABC, ACD ve ABCD etkileşimleri ise önemsiz çıkmıştır ($\alpha=0,05$). Daha sonra LSD kritik değeri kullanılarak ağaç türü düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.44'de verilmiştir.

Çizelge 3.44. Ağaç türü düzeyinde Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

Ağaç türü							
Sarıçam		Karaçam		Melez		Ladin	
\bar{x}	HG	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG
60.26	A*	53.90	B	44.96	C	54.49	B
LSD \pm 1.664							

\bar{x} : Aritmetik ortalama, **HG**: Homojenlik grubu, *: En yüksek parlaklık değerini ifade etmektedir.

Ağaç türü düzeyinde parlaklık değeri en yüksek sarıçamda, en düşük melezde tespit edilmiştir.

Vernik çeşidi düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.45'de verilmiştir.

Çizelge 3.45. Vernik çeşidi düzeyinde Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

Vernik Çeşidi			
Tek Bileşenli Vernik		Çift Bileşenli Vernik	
\bar{x}	HG	\bar{x}	HG
55.39	A*	51.42	B
LSD ± 1.177			

\bar{x} : Aritmetik ortalama, **HG**: Homojenlik grubu, *: En yüksek parlaklık değerini ifade etmektedir.

Çizelge 3.45'e göre vernik çeşidi düzeyinde parlaklık değeri en yüksek tek bileşenli vernikte, en düşük çift bileşenli vernikte elde edilmiştir.

Yaşlandırma düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.46'da verilmiştir.

Çizelge 3.46. Yaşlandırma düzeyinde Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

Yaşlandırma			
Sıcak-Soğuk Testi Yapılmamış		Sıcak-Soğuk Testi Yapılmış	
\bar{x}	HG	\bar{x}	HG
54.86	A*	51.95	B
LSD ± 1.177			

\bar{x} : Aritmetik ortalama, **HG**: Homojenlik grubu, *: En yüksek parlaklık değerini ifade etmektedir.

Yaşlandırma faktörü düzeyinde parlaklık değeri en yüksek sıcak-soğuk testi yapılmamış örneklerde, en düşük sıcak-soğuk testi yapılmış örneklerde tespit edilmiştir.

Reçine temizleme kimyasalları düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.47'de verilmiştir.

Çizelge 3.47. Reçine temizleme kimyasalları düzeyinde Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

Reçine Temizleme Kimyasalları											
Aseton		Selülozik Tiner		NaOH		NaOH + H ₂ O ₂		Arap Sabunu		Kontrol	
\bar{x}	HG	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG
57.07	B	60.26	A*	48.32	D	47.69	D	55.57	B	51.52	C
LSD±2.038											

\bar{x} : Aritmetik ortalama, **HG**: Homojenlik grubu, *: En yüksek parlaklık değerini ifade etmektedir.

Çizelgeye göre parlaklık değeri en yüksek selülozik tinerle işlem görmüş örneklerde, en düşük NaOH+H₂O₂ ile işlem görmüş örneklerde elde edilmiştir.

Ağaç türü – vernik çeşidi etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi ikili karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.48'de verilmiştir.

Çizelge 3.48. Ağaç türü – vernik çeşidi etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

FAKTÖR AB**	Tek Bileşenli Vernik		Çift Bileşenli Vernik	
	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG
Sarıçam	54.35	C	66.18	A*
Karaçam	51.52	D	56.28	C
Melez	55.82	C	34.10	F
Ladin	59.88	B	49.11	E
LSD \pm 2.354				

\bar{x} : Aritmetik ortalama, **HG**: Homojenlik grubu, *: En yüksek parlaklık değerini ifade etmektedir.

****A**: Ağaç türü, **B**: Vernik çeşidi

Ağaç türü – vernik çeşidi etkileşimi düzeyinde parlaklık değeri en yüksek çift bileşenli vernik uygulanmış sarıçamda, en düşük çift bileşenli vernik uygulanmış melezde tespit edilmiştir.

Ağaç türü – reçine temizleme kimyasalları etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi ikili karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.49’da verilmiştir.

Çizelge 3.49. Ağaç türü – reçine temizleme kimyasalları etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

FAKTÖR AD**	Aseton		Selülozik Tiner		NaOH		NaOH+H ₂ O ₂		Arap Sabunu		Kontrol	
	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG
Sarıçam	64.83	AB	68.30	A*	47.17	GH	50.96	EFG	65.53	AB	64.78	AB
Karaçam	62.12	B	56.03	CD	47.02	GH	40.82	IJ	55.17	CDE	62.25	B
Melez	43.97	HI	52.80	DEF	46.62	GH	34.63	K	49.74	FG	42.00	I
Ladin	57.38	C	63.92	AB	52.46	DEF	64.35	AB	51.82	DEF	37.04	JK
LSD \pm 4.077												

\bar{x} : Aritmetik ortalama **HG**: Homojenlik grubu *: En yüksek parlaklık değerini ifade etmektedir.

****A**: Ağaç türü, **D**: Reçine temizleme kimyasalları

Ağaç türü – reçine temizleme kimyasalları etkileşimi düzeyinde, parlaklık değeri en yüksek Selülozik tinerle reçine temizleme işlemi yapılmış sarıçamda, en düşük NaOH+H₂O₂ çözeltisi ile reçine temizleme işlemi yapılmış melezde elde edilmiştir.

Vernik çeşidi – reçine temizleme kimyasalları etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi ikili karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.50’de verilmiştir.

Çizelge 3.50. Vernik çeşidi – reçine temizleme kimyasalları etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

FAKTÖR BD**	Aseton		Selülozik Tiner		NaOH		NaOH+H ₂ O ₂		Arap Sabunu		Kontrol	
	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG
TB	57.09	BC	57.70	B	49.06	E	54.12	CD	57.30	BC	57.09	BC
ÇB	57.06	BC	62.83	A*	47.57	EF	41.26	G	53.84	D	45.95	F
LSD ± 2.883												

\bar{x} : Aritmetik ortalama, HG: Homojenlik grubu, *: En yüksek parlaklık değerini ifade etmektedir.

****B**: Vernik çeşidi **D**: Reçine Temizleme kimyasalları **TB**: Tek Bileşenli Vernik **ÇB**: Çift Bileşenli Vernik

Vernik çeşidi – reçine temizleme kimyasalları etkileşimi düzeyinde parlaklık değeri en yüksek selülozik tinerle reçine temizleme işlemi yapılmış çift bileşenli vernikte, en düşük NaOH+H₂O₂ ile reçine temizleme işlemi yapılmış çift bileşenli vernikte tespit edilmiştir.

Yaşlandırma - reçine temizleme kimyasalları etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi ikili karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.51’de verilmiştir.

Çizelge 3.51. Yaşlandırma – reçine temizleme kimyasalları etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

FAKTÖR CD**	Aseton		Selülozik Tiner		NaOH		NaOH+H ₂ O ₂		Arap Sabunu		Kontrol	
	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG
SSTYM	57.45	BC	61.28	A*	52.22	E	49.87	E	55.57	CD	52.77	DE
SSTY	56.70	BC	59.25	AB	44.42	F	45.50	F	55.56	CD	50.27	E
LSD ± 2.883												

\bar{x} : Aritmetik ortalama HG: Homojenlik grubu *: En yüksek parlaklık değerini ifade etmektedir.

****C**: Yaşlandırma, **D**: Reçine temizleme kimyasalları **SSTYM**: Sıcak soğuk testi yapılmamış **SSTY**: Sıcak soğuk testi yapılmış

Buna göre, parlaklık değeri en yüksek selülozik tiner ile reçine temizleme işlemi yapıldıktan sonra sıcak-soğuk testine maruz kalmış örneklerde, en düşük NaOH ve NaOH+ H₂O₂ ile reçine temizleme işlemi yapıldıktan sonra sıcak-soğuk testi uygulanmış örneklerde tespit edilmiştir.

Ağaç türü – vernik çeşidi – reçine temizleme kimyasalları etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi üçlü karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.52’de verilmiştir.

Çizelge 3.52. Ağaç türü – vernik çeşidi – reçine temizleme kimyasalları etkileşimi

Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

FAKTÖR ABD**		Aseton		Selülozik Tiner		NaOH		NaOH+H ₂ O ₂		Arap Sabunu		Kontrol	
		\bar{x}	HG	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG
Sarıçam	TB	56.44	GHIJKL	59.94	EFGHI	46.51	OPQ	51.74	JKLMNO	55.93	GHIJKLM	55.52	HIJKLM
	ÇB	73.22	AB	76.66	A*	47.83	NOP	50.17	LMNO	75.13	AB	74.04	AB
Karaçam	TB	49.02	MNOP	49.30	MNOP	48.38	NOP	45.84	OPQ	56.67	GHIJKL	59.93	EFGHI
	ÇB	75.22	AB	62.75	CDEFG	45.67	OPQ	35.79	R	53.67	IJKLMN	64.56	CDE
Melez	TB	58.90	EFGHI	62.54	CDEFG	47.67	NOP	51.77	JKLMNO	58.71	EFGHI	55.35	HIJKLM
	ÇB	29.05	S	43.07	PQ	45.57	OPQ	17.50	T	40.78	QR	28.66	S
Ladin	TB	64.00	CDEF	59.03	EFGHI	53.70	53.70	67.13	CD	57.88	EFGHIJ	57.54	FGHIJK
	ÇB	50.76	KLMNO	68.82	BC	51.22	JKLMNO	61.56	DEFGH	45.77	OPQ	16.53	T

LSD \pm 5.765

\bar{x} : Aritmetik ortalama, **HG**: Homojenlik grubu, *: En yüksek parlaklık değerini ifade etmektedir.

** : **A**: Ağaç türü, **B**: Vernik çeşidi, **D**: Reçine temizleme kimyasalları **TB**: Tek Bileşenli Vernik **ÇB**: Çift Bileşenli Vernik

Ağaç türü – vernik çeşidi – reçine temizleme kimyasalları etkileşimi düzeyinde, parlaklık değeri en yüksek, selülozik tinerle reçine temizleme işlemi yapıldıktan sonra çift bileşenli vernik uygulanmış sarıçamda, en düşük çift bileşenli vernik uygulanmış ladin kontrol örneklerinde tespit edilmiştir.

Vernik çeşidi – yaşlandırma – reçine temizleme kimyasalları etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi üçlü karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.53’de verilmiştir.

Çizelge 3.53 Vernik çeşidi – yaşlandırma – reçine temizleme kimyasalları etkileşimi

Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

FAKTÖR BCD**		Aseton		Selülozik Tiner		NaOH		NaOH+H ₂ O ₂		Arap Sabunu		Kontrol	
		\bar{x}	HG	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG
TB	SSTYM	57.11	BC	57.92	BC	55.13	CD	57.20	BC	57.20	BC	57.67	BC
	SSTY	57.07	BC	57.48	BC	43.00	HI	51.04	DE	57.40	BC	56.50	BC
ÇB	SSTYM	57.80	BC	64.64	A*	49.30	EF	42.54	HI	53.94	CD	47.87	EFG
	SSTY	56.33	56.33	61.01	AB	45.84	FGH	39.97	I	53.73	CD	44.03	GHI

LSD \pm 4.077

\bar{x} : Aritmetik ortalama, **HG**: Homojenlik grubu, *: En yüksek parlaklık değerini ifade etmektedir.

** : **B**: Vernik çeşidi, **C**: Yaşlandırma, **D**: Reçine temizleme kimyasalları **TB**: Tek Bileşenli Vernik **ÇB**: Çift Bileşenli Vernik **SSTYM**: Sıcak soğuk testi yapılmamış **SSTY**: Sıcak soğuk testi yapılmış

Vernik çeşidi – yaşlandırma – reçine temizleme kimyasalları etkileşimi düzeyinde, parlaklık değeri en yüksek selülozik tiner ile reçine temizleme işlemi yapıldıktan sonra çift bileşenli vernik uygulanmış ve sıcak-soğuk testi yapılmamış örneklerde, en düşük NaOH+H₂O₂ ile reçine temizleme işlemi yapıldıktan sonra çift bileşenli vernik uygulanmış ve sıcak-soğuk testine maruz bırakılmış örneklerde tespit edilmiştir.

3.2. SERTLİK DEĞERİ

Reçine temizleme işleminin su bazlı verniklerin katman performansını nasıl etkilediğini belirlemek amacıyla elde edilen ortalama sertlik değerleri Çizelge 3.54’de verilmiştir.

Çizelge 3.54. Sertlik ölçümlerinin aritmetik ortalama değerleri (Shore D).

Ağaç Türü	Vernik çeşidi	Yaşlandırma	Kimyasallar											
			Aseton		Selülozik Tiner		NaOH		NaOH+H ₂ O ₂		Arap Sabunu		Kontrol	
			\bar{x}	S	\bar{x}	S	\bar{x}	S	\bar{x}	S	\bar{x}	S	\bar{x}	S
Sarıçam	TB	SSTYM	55.67	1.032	54.67	0.516	55.67	2.250	53.17	4.215	56.33	2.338	56.17	2.639
		SSTY	54.83	2.401	56.67	3.502	51.83	3.188	51.83	4.070	55.00	2.756	53.67	3.881
	ÇB	SSTYM	53.67	2.926	55.17	1.602	51.50	4.505	55.17	2.041	58.17	2.228	56.00	3.687
		SSTY	59.33	4.033	57.33	2.732	53.00	3.033	57.17	3.060	55.17	1.940	56.83	2.857
Karaçam	TB	SSTYM	50.50	3.391	54.33	2.250	50.17	3.710	49.50	4.183	53.67	2.250	50.83	4.445
		SSTY	56.50	1.329	49.50	2.810	55.33	3.777	51.67	7.554	49.17	7.250	52.67	2.422
	ÇB	SSTYM	53.83	4.750	52.50	4.460	54.00	2.097	49.50	3.391	47.50	6.348	50.00	4.147
		SSTY	50.00	2.756	42.50	3.016	48.50	6.024	46.67	5.501	53.50	6.655	55.50	3.391
Melez	TB	SSTYM	56.67	4.718	51.33	3.346	55.67	3.011	54.67	4.412	53.50	1.974	54.83	3.920
		SSTY	55.33	2.338	52.00	2.756	51.17	3.987	55.00	2.00	52.33	2.943	51.17	2.786
	ÇB	SSTYM	57.33	5.573	53.67	3.265	53.67	1.966	53.67	5.573	57.17	6.554	54.83	4.665
		SSTY	54.17	3.188	54.33	7.890	53.50	5.431	57.83	4.070	57.83	1.940	53.50	2.664
Ladin	TB	SSTYM	36.83	2.483	41.17	4.622	40.67	5.609	42.67	5.006	38.67	5.537	44.33	2.065
		SSTY	43.00	2.366	42.50	3.016	41.00	5.465	37.17	2.483	39.50	2.258	45.83	1.940
	ÇB	SSTYM	42.50	1.516	40.67	4.802	36.33	1.751	44.83	3.656	39.33	8.140	41.17	1.834
		SSTY	37.50	3.781	38.67	5.645	37.50	4.183	37.50	2.529	37.83	4.578	37.83	4.355

TB: Tek Bileşenli Vernik **ÇB:** Çift Bileşenli Vernik \bar{x} : Aritmetik ortalama, **S:** Standart sapma **SSTYM:** Sıcak soğuk testi yapılmamış **SSTY :**Sıcak soğuk testi yapılmış

Sertlik değerleri, ağaç türü, vernik çeşidi, yaşlandırma ve reçine temizleme kimyasallarına göre farklı bulunmuştur. Bu farklılığın hangi faktörden kaynaklandığını belirlemek amacıyla Çoklu Varyans analizi (ANOVA) yapılmış ve sonuçları Çizelge 3.55’de verilmiştir.

Çizelge 3.55. Sertlik değeri varyans analizi sonuçları.

Faktör	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Ortalama Kare	F Değeri	P $\alpha=0.05$
Ağaç Türü (A)	3	17960.854	5986.951	8.1016	0.0000*
Vernik Çeşidi (B)	1	1314.063	1314.063	1.7782	0.1830
Etkileşim (AB)	3	1632.076	544.025	0.7362	ns**
Yaşlandırma (C)	1	1254.340	1254.340	1.6974	0.1933
Etkileşim (AC)	3	764.243	264.748	0.3583	ns**
Etkileşim (BC)	1	1350.563	1350.563	1.8276	0.1770
Etkileşim (ABC)	3	1895.410	631.803	0.8550	ns**
Kimyasallar (D)	5	2108.868	421.774	0.5707	ns**
Etkileşim (AD)	15	9856.521	657.101	0.8892	ns**
Etkileşim (BD)	5	3424.729	684.946	0.9269	ns**
Etkileşim (ABD)	15	11128.715	741.914	1.0040	0.4494
Etkileşim (CD)	5	2612.243	522.449	0.7070	ns**
Etkileşim (ACD)	15	13096.924	873.128	1.1815	0.2822
Etkileşim (BCD)	5	2743.271	548.654	0.7424	ns**
Etkileşim (ABCD)	15	11145.007	743.000	1.0054	0.4479
Hata	480	354714.000	738.988		
Toplam	575	437031.826			

*: Anlamlı ($\alpha=0,05$ 'e göre) ns**: önemsiz

Varyans analiz sonucuna göre, sadece A faktörü anlamlı çıkmış, diğer faktör ve etkileşimleri ise anlamsız ve önemsiz bulunmuştur ($\alpha=0,05$). LSD kritik değeri kullanılarak ağaç türü düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.56'da verilmiştir.

Çizelge 3.56. Ağaç türü düzeyinde Duncan testi karşılaştırma sonuçları (Shore D).

Ağaç türü							
Sarıçam		Karaçam		Melez		Ladin	
\bar{x}	HG	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG
55.35	A*	51.83	A*	57.73	A*	43.02	B
LSD \pm 6.295							

\bar{x} : Aritmetik ortalama, HG: Homojenlik grubu, *: En yüksek sertlik değerini ifade etmektedir.

Ağaç türü düzeyinde sertlik değeri en yüksek sarıçam, karaçam, melezde, en düşük değer ladinde elde edilmiştir.

3.3. YAPIŞMA DİRENCİ

Reçine temizleme işleminin su bazlı verniklerin katman performansını nasıl etkilediğini belirlemek amacıyla elde edilen ortalama yapışma direnci değerleri Çizelge 3.57’de verilmiştir.

Çizelge 3.57. Yapışma direnci ölçümlerinin aritmetik ortalamalar (MPa).

Ağaç Türü	Vernik çeşidi	Yaşlandırma	Kimyasallar											
			Aseton		Selülozik Tiner		NaOH		NaOH+H ₂ O ₂		Arap Sabunu		Kontrol	
			\bar{x}	S	\bar{x}	S	\bar{x}	S	\bar{x}	S	\bar{x}	S	\bar{x}	S
Sarıçam	TB	SSTYM	3.434	0.336	2.530	0.465	1.743	0.449	1.793	0.509	2.243	0.371	2.255	0.576
		SSTY	3.248	0.452	2.650	0.649	1.890	0.330	2.118	0.441	2.962	0.695	2.702	0.409
	ÇB	SSTYM	1.828	0.411	1.600	0.101	1.528	0.429	1.825	0.038	1.55	0.261	2.078	0.386
		SSTY	1.507	0.062	1.803	0.053	2.058	0.451	1.945	0.300	1.683	0.223	1.778	0.211
Karaçam	TB	SSTYM	2.542	0.586	2.557	0.569	2.140	0.308	2.277	0.719	2.397	0.455	2.527	0.446
		SSTY	3.150	0.447	2.190	0.308	2.940	0.366	2.598	0.201	2.589	0.329	3.430	0.382
	ÇB	SSTYM	1.747	0.138	1.747	0.029	1.819	0.293	1.852	0.229	2.010	0.064	1.668	0.186
		SSTY	2.073	0.229	1.732	0.095	1.462	0.202	1.850	0.426	1.892	0.408	1.580	0.263
Melez	TB	SSTYM	2.008	0.324	2.400	0.598	1.718	0.267	1.700	0.333	2.538	0.732	2.022	0.312
		SSTY	2.819	0.699	2.373	0.472	1.522	0.384	2.008	0.025	1.892	0.396	2.333	0.393
	ÇB	SSTYM	1.237	0.245	1.515	0.217	1.250	0.343	1.332	0.247	1.192	0.253	1.452	0.121
		SSTY	1.268	0.373	1.912	0.294	1.332	0.251	1.607	0.261	1.360	0.200	1.520	0.437
Ladin	TB	SSTYM	2.457	0.263	2.022	0.209	1.260	0.177	1.320	0.362	1.753	0.170	1.678	0.316
		SSTY	2.310	0.339	1.878	0.276	1.513	0.339	1.542	0.258	1.458	0.220	2.025	0.431
	ÇB	SSTYM	1.297	0.221	1.213	0.133	1.362	0.138	0.880	0.096	1.233	0.216	1.748	0.366
		SSTY	1.337	0.201	1.357	0.228	1.390	0.247	1.232	0.239	1.483	0.217	1.432	0.168

TB: Tek Bileşenli Vernik **ÇB:** Çift Bileşenli Vernik \bar{x} : Aritmetik ortalama, **S:** Standart sapma **SSTYM:** Sıcak soğuk testi yapılmamış **SSTY:** Sıcak soğuk testi yapılmış

Yapışma direnci değerleri, ağaç türü, vernik çeşidi, yaşlandırma ve reçine temizleme kimyasallarına göre farklı bulunmuştur. Bu farklılığın hangi faktörden kaynaklandığını belirlemek amacıyla Çoklu Varyans analizi (ANOVA) yapılmış ve sonuçları Çizelge 3.58’de verilmiştir.

Çizelge 3.58 Yapışma direnci değeri varyans analizi sonuçları.

Faktör	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Ortalama Kare	F Değeri	P $\alpha=0.05$
Ağaç Türü (A)	3	42.028	14.009	107.2807	0.0000*
Vernik Çeşidi (B)	1	66.115	66.115	506.3002	0.0000*
Etkileşim (AB)	3	3.509	1.170	8.9576	0.0000*
Yaşlandırma (C)	1	3.133	3.133	23.9924	0.0000*
Etkileşim (AC)	3	0.550	0.183	1.4027	0.2413
Etkileşim (BC)	1	0.917	0.917	7.0238	0.0083*
Etkileşim (ABC)	3	2.258	0.753	5.7631	0.0007*
Kimyasallar (D)	5	14.642	2.928	22.4252	0.0000*
Etkileşim (AD)	15	4.368	0.291	2.2298	0.0051*
Etkileşim (BD)	5	12.711	2.542	19.4677	0.0000*
Etkileşim (ABD)	15	8.700	0.580	4.4414	0.0000*
Etkileşim (CD)	5	0.486	0.097	0.7438	ns**
Etkileşim (ACD)	15	4.280	0.285	2.1851	0.0062*
Etkileşim (BCD)	5	2.558	0.512	3.9175	0.0017*
Etkileşim (ABCD)	15	3.692	0.246	1.8846	0.0226*
Hata	480	62.681	0.131		

*: Anlamlı ($\alpha=0,05$ 'e göre) **: önemsiz

Varyans analiz sonucuna göre AC etkileşimi anlamsız, CD etkileşimi önemsiz, diğer faktör ve etkileşimleri ise anlamlı çıkmıştır ($\alpha=0,05$). Daha sonra LSD kritik değeri kullanılarak ağaç türü düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.59'da verilmiştir.

Çizelge 3.59 Ağaç türü düzeyinde Duncan testi karşılaştırma sonuçları (MPa).

Ağaç türü							
Sarıçam		Karaçam		Melez		Ladin	
\bar{x}	HG	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG
2.115	B	2.224	A*	1.764	C	1.549	D
LSD± 0.08381							

\bar{x} : Aritmetik ortalama, **HG**: Homojenlik grubu, *: En yüksek yapışma direnci değerini ifade etmektedir.

Ağaç türü düzeyinde yapışma direnci değeri en yüksek karaçamda, en düşük ladinde tespit edilmiştir.

Vernik çeşidi düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.60'da verilmiştir.

Çizelge 3.60 Vernik çeşidi düzeyinde Duncan testi karşılaştırma sonuçları (MPa).

Vernik Çeşidi			
Tek Bileşenli Vernik		Çift Bileşenli Vernik	
\bar{x}	HG	\bar{x}	HG
2.252	A*	1.574	B
LSD± 0.05927			

\bar{x} : Aritmetik ortalama, **HG**: Homojenlik grubu, *: En yüksek yapışma direnci değerini ifade etmektedir.

Çizelge3.60'a göre vernik çeşidi düzeyinde yapışma direnci değeri en yüksek tek bileşenli vernikte, en düşük çift bileşenli vernikte elde edilmiştir.

Yaşlandırma düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları Çizelge3.61'de verilmiştir.

Çizelge 3.61 Yaşlandırma düzeyinde Duncan testi karşılaştırma sonuçları (MPa).

Yaşlandırma			
Sıcak-Soğuk Testi Yapılmamış		Sıcak-Soğuk Testi Yapılmış	
\bar{x}	HG	\bar{x}	HG
1.839	B	1.987	A*
LSD ± 0.05927			

\bar{x} : Aritmetik ortalama, **HG**: Homojenlik grubu, *: En yüksek yapışma direnci değerini ifade etmektedir.

Yaşlandırma faktörü düzeyinde yapışma direnci değeri en yüksek sıcak-soğuk testi yapılmış örneklerde, en düşük sıcak soğuk testi yapılmamış örneklerde tespit edilmiştir.

Reçine temizleme kimyasalları düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları Çizelge3.62'de verilmiştir.

Çizelge 3.62. Reçine temizleme kimyasalları düzeyinde Duncan testi karşılaştırma sonuçları (MPa).

Reçine Temizleme Kimyasalları											
Aseton		Selülozik Tiner		NaOH		NaOH + H ₂ O ₂		Arap Sabunu		Kontrol	
\bar{x}	HG	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG
2.141	A*	2.005	B	1.685	D	1.742	D	1.890	C	2.014	B
LSD ± 0.1027											

\bar{x} : Aritmetik ortalama, **HG**: Homojenlik grubu, *: En yüksek yapışma direnci değerini ifade etmektedir.

Çizelgeye göre yapışma direnci değeri en yüksek asetonla reçine temizleme işlemi yapılmış örneklerde, en düşük NaOH, ve NaOH+H₂O₂ ile reçine temizleme işlemi yapılmış örneklerde elde edilmiştir.

Ağaç türü – vernik çeşidi etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi ikili karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.63’de verilmiştir.

Çizelge 3.63. Ağaç türü – vernik çeşidi etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları (MPa).

FAKTÖR AB**	Tek Bileşenli Subazlı Vernik		Çift Bileşenli Subazlı Vernik	
	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG
Sarıçam	2.464	B	1.766	D
Karaçam	2.661	A*	1.786	D
Melez	2.114	C	1.415	E
Ladin	1.768	D	1.330	E
LSD \pm 0.1185				

\bar{x} : Aritmetik ortalama, **HG**: Homojenlik grubu, *: En yüksek yapışma direnci değerini ifade etmektedir.

****A**: Ağaç türü, **B**: Vernik çeşidi

Ağaç türü – vernik çeşidi etkileşimi düzeyinde yapışma direnci değeri en yüksek tek bileşenli vernik uygulanmış karaçamda, en düşük çift bileşenli vernik uygulanmış melez ve ladinde tespit edilmiştir.

Vernik çeşidi – yaşlandırma etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi ikili karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.64’de verilmiştir.

Çizelge 3.64. Vernik çeşidi – yaşlandırma etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları (MPa).

FAKTÖR BC**	Sıcak Soğuk Testi Yapılmamış		Sıcak Soğuk Testi Yapılmış	
	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG
TB	2.138	B	2.365	A*
ÇB	1.540	C	1.608	C
LSD \pm 0.08381				

\bar{x} : Aritmetik ortalama, **HG**: Homojenlik grubu, *: En yüksek yapışma direnci değerini ifade etmektedir.

****B**: Vernik çeşidi, **C**: Yaşlandırma **TB**: Tek Bileşenli Vernik **ÇB**: Çift Bileşenli Vernik

Vernik çeşidi – yaşlandırma etkileşimi düzeyinde yapışma direnci değeri en yüksek sıcak-soğuk testi yapılmış tek bileşenli vernikte, en düşük sıcak-soğuk testi yapılmamış çift bileşenli vernikte elde edilmiştir.

Ağaç türü – reçine temizleme kimyasalları etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi ikili karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.65 de verilmiştir.

Çizelge 3.65. Ağaç türü – reçine temizleme kimyasalları etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları (MPa).

FAKTÖR AD**	Aseton		Selülozik Tiner		NaOH		NaOH+H ₂ O ₂		Arap Sabunu		Kontrol	
	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG
Sarıçam	2.504	A*	2.146	BCDE	1.805	GH	1.921	EFG	2.112	CDE	2.203	BCD
Karaçam	2.378	AB	2.206	BCD	2.090	CDE	2.144	BCDE	2.222	BCD	2.301	ABC
Melez	1.833	FGH	2.050	DEF	1.463	IJ	1.662	HI	1.745	GH	1.832	FGH
Ladin	1.850	FGH	1.618	HI	1.381	JK	1.243	K	1.482	IJ	1.721	GH
LSD ± 0.2053												

\bar{x} : Aritmetik ortalama HG: Homojenlik grubu * : En yüksek yapışma direnci değerini ifade etmektedir.

** : A: Ağaç türü, D: Reçine temizleme kimyasalları

Ağaç türü – reçine temizleme kimyasalları etkileşim düzeyinde, yapışma direnci değeri en yüksek aseton ile reçine temizleme işlemi yapılmış sarıçamda, en düşük NaOH+H₂O₂ çözeltisi ile reçine temizleme işlemi yapılmış ladinde tespit edilmiştir.

Vernik çeşidi – reçine temizleme kimyasalları etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi ikili karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.66’da verilmiştir.

Çizelge 3.66 Vernik çeşidi – reçine temizleme kimyasalları etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları. (MPa).

FAKTÖR BD**	Aseton		Selülozik Tiner		NaOH		NaOH+H ₂ O ₂		Arap Sabunu		Kontrol	
	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG
TB	2.746	A*	2.400	B	1.845	D	1.920	D	2.229	C	2.371	BC
ÇB	1.537	E	1.610	E	1.525	E	1.565	E	1.551	E	1.657	E
LSD ± 0.1452												

\bar{x} : Aritmetik ortalama, HG: Homojenlik grubu, * : En yüksek yapışma direnci değerini ifade etmektedir.

** : B: Vernik çeşidi D: Reçine Temizleme kimyasalları TB: Tek Bileşenli Vernik ÇB: Çift Bileşenli Vernik

Vernik çeşidi – reçine temizleme kimyasalları etkileşimi düzeyinde, yapışma direnci değeri en yüksek aseton ile reçine temizleme işlemi yapıldıktan sonra tek bileşenli vernikle verniklenmiş örneklerde, en düşük NaOH çözeltisi ile reçine temizleme işlemi yapıldıktan sonra çift bileşenli vernikle verniklenmiş örneklerde tespit edilmiştir.

Ağaç türü – vernik çeşidi – yaşlandırma etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan üçlü testi karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.67’de verilmiştir.

Çizelge 3.67 Ağaç türü – vernik çeşidi – yaşlandırma etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları (MPa).

FAKTÖR ABC**		Sıcak – Soğuk Testi Yapılmamış		Sıcak – Soğuk Testi Yapılmış	
		\bar{x}	HG	\bar{x}	HG
Sarıçam	TB	2.333	C	2.595	B
	ÇB	1.736	E	1.796	E
Karaçam	TB	2.406	C	2.916	A*
	ÇB	1.807	E	1.765	E
Melez	TB	2.064	D	2.163	D
	ÇB	1.329	FG	1.500	F
Ladin	TB	1.748	E	1.788	E
	ÇB	1.289	G	1.372	FG
LSD ± 0.1676					

\bar{x} : Aritmetik ortalama, **HG**: Homojenlik grubu, *: En yüksek yapışma direnci değerini ifade etmektedir.

****A**: Ağaç türü, **B**: Vernik çeşidi, **C**: Yaşlandırma **TB**: Tek Bileşenli Vernik **ÇB**: Çift Bileşenli Vernik

Ağaç türü – vernik çeşidi – yaşlandırma etkileşimi düzeyinde, yapışma direnci değeri en yüksek tek bileşenli vernik uygulandıktan sonra sıcak-soğuk testine maruz bırakılmış karaçamda, en düşük çift bileşenli vernik uygulandıktan sonra sıcak-soğuk testine maruz bırakılmamış ladinde tespit edilmiştir.

Ağaç türü – vernik çeşidi – reçine temizleme kimyasalları etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi üçlü karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.68’de’de verilmiştir.

Çizelge 3.68. Ağaç türü – vernik çeşidi – reçine temizleme kimyasalları etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları (MPa).

FAKTÖR ABD**		Aseton		Selülozik Tiner		NaOH		NaOH+H ₂ O ₂		Arap Sabunu		Kontrol	
		\bar{x}	HG	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG
Sarıçam	TB	3.341	A*	2.590	CD	1.817	IJK	1.956	GHI	2.602	CD	2.478	DEF
	ÇB	1.668	IJKLMN	1.702	IJKLMN	1.793	IJK	1.885	GHIJ	1.621	IJKLMNOPQ	1.928	GHIJ
Karaçam	TB	2.846	BC	2.673	BCD	2.540	CDE	2.438	DEF	2.493	DEF	2.978	B
	ÇB	1.910	GHIJ	1.739	IJKL	1.640	IJKLMNO	1.851	HIJ	1.951	GHIJ	1.624	IJKLMNOPQ
Melez	TB	2.413	DEF	2.387	DEF	1.635	IJKLMNO	1.854	HIJ	2.215	EFG	2.178	FGH
	ÇB	1.253	RS	1.713	IJKLM	1.291	OPQRS	1.469	KLMNOPQR	1.276	QRS	1.486	KLMNOPQR
Ladin	TB	2.384	DEF	1.950	GHIJ	1.387	LMNOPQRS	1.431	LMNOPQR	1.606	IJKLMNOPQ	1.852	HIJ
	ÇB	1.317	NOPQRS	1.285	PQRS	1.376	MNOPQRS	1.056	S	1.358	MNOPQRS	1.590	JKLMNOPQR
LSD ± 0.2903													

\bar{x} : Aritmetik ortalama, **HG**: Homojenlik grubu, *: En yüksek yapışma direnci değerini ifade etmektedir.

Ağaç türü – vernik çeşidi – reçine temizleme kimyasalları etkileşimi düzeyinde, yapışma direnci değeri en yüksek, aseton ile reçine temizleme işlemi yapıldıktan sonra tek bileşenli vernik uygulanmış sarıçamda, en düşük NaOH+H₂O₂ ile reçine temizleme işlemi yapıldıktan sonra çift bileşenli vernik uygulanmış ladinde tespit edilmiştir.

Ağaç türü – yaşlandırma – reçine temizleme kimyasalları etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi üçlü karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.69’da verilmiştir.

Çizelge 3.69. Ağaç türü – yaşlandırma – reçine temizleme kimyasalları etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları (MPa).

FAKTÖR ACD**		Aseton		Selülozik Tiner		NaOH		NaOH+H ₂ O ₂		Arap Sabunu		Kontrol	
		\bar{x}	HG	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG
Sarıçam	SSTYM	2.631	A*	2.065	CDEFGH	1.636	IJKLMNOP	1.809	GHIJKLM	1.901	EFGHIJK	2.166	BCDEFG
	SSTY	2.378	ABC	2.227	BCDEF	1.974	DEFGHIJ	2.032	CDEFGH	2.322	ABCD	2.240	BCDE
Karaçam	SSTYM	2.144	CDEFG	2.152	CDEFG	1.980	DEFGHI	2.064	CDEFGH	2.203	BCDEF	2.098	CDEFG
	SSTY	2.612	A*	2.261	BCDE	2.201	BCDEF	2.224	BCDEF	2.240	BCDE	2.505	AB
Melez	SSTYM	1.622	JKLMNO	1.957	EFGHIJK	1.484	MNO	1.516	LMNO	1.865	FGHIJKL	1.737	HIJKLMN
	SSTY	2.043	CDEFGH	2.043	CDEFG	1.442	NO	1.808	GHIJKLM	1.626	IJKLMNO	1.927	EFGHIJK
Ladin	SSTYM	1.877	FGHIJK	1.618	KLMNO	1.311	OP	1.100	P	1.493	MNO	1.713	HIJKLMN
	SSTY	1.823	GHIJKLM	1.617	KLMNO	1.452	NO	1.387	NOP	1.471	MNO	1.728	HIJKLMN

LSD ± 0.2903

\bar{x} : Aritmetik ortalama **HG**: Homojenlik grubu * : En yüksek yapışma direnci değerini ifade etmektedir.

** : **A**: Ağaç türü, **C**: Yaşlandırma, **D**: Reçine temizleme kimyasalları **SSTYM**: Sıcak soğuk testi yapılmamış **SSTY** :Sıcak soğuk testi yapılmış

Çizelge sonucuna göre, yapışma direnci değeri en yüksek aseton ile reçine temizleme işlemi yapıldıktan sonra sıcak-soğuk testine maruz bırakılmamış sarıçamda ve sıcak-soğuk testine maruz bırakılmış karaçamda, en düşük NaOH+H₂O₂ ile reçine temizleme işlemi yapıldıktan sonra sıcak-soğuk testine maruz bırakılmamış ladinde tespit edilmiştir.

Vernik çeşidi – yaşlandırma – reçine temizleme kimyasalları etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi üçlü karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.70’de verilmiştir.

Çizelge 3.70. Vernik çeşidi – yaşlandırma – reçine temizleme kimyasalları etkileşimi
Duncan testi karşılaştırma sonuçları (MPa).

FAKTÖR BCD**		Aseton		Selülozik Tiner		NaOH		NaOH+H ₂ O ₂		Arap Sabunu		Kontrol	
		\bar{x}	HG	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG
TB	SSTYM	2.611	B	2.377	C	1.715	GHI	1.773	FG	2.233	CD	2.120	DE
	SSTY	2.882	A*	2.423	BC	1.974	EF	2.067	DE	2.225	CD	2.622	B
ÇB	SSTYM	1.527	HI	1.518	HI	1.490	HI	1.472	I	1.498	HI	1.737	GH
	SSTY	1.546	GHI	1.701	GHI	1.560	GHI	1.658	GHI	1.605	GHI	1.577	GHI
LSD ± 0.2053													

\bar{x} : Aritmetik ortalama, **HG**: Homojenlik grubu, *: En yüksek yapışma direnci değerini ifade etmektedir.

****B**: Vernik çeşidi, **C**: Yaşlandırma, **D**: Reçine temizleme kimyasalları **TB**: Tek Bileşenli Vernik **ÇB**: Çift Bileşenli Vernik

SSTYM: Sıcak soğuk testi yapılmamış **SSTY** :Sıcak soğuk testi yapılmış

Vernik çeşidi – yaşlandırma – reçine temizleme kimyasalları etkileşimi düzeyinde, yapışma direnci değeri en yüksek aseton ile reçine temizleme işlemi yapıldıktan sonra tek bileşenli vernik uygulanmış ve sıcak soğuk testi yapılmış örneklerde, en düşük NaOH+H₂O₂ ile reçine temizleme işlemi yapıldıktan sonra çift bileşenli vernik uygulanmış ve sıcak-soğuk testi yapılmamış örneklerde tespit edilmiştir.

Tekli, ikili ve üçlü karşılaştırmaların sonuçlarını topluca görmek amacıyla, ağaç türü – vernik çeşidi – yaşlandırma – reçine temizleme kimyasalları etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.71 'de verilmiştir.

Çizelge 3.71 Ağaç türü – vernik çeşidi – yaşlandırma – reçine temizleme kimyasalları etkileşimi Duncan karşılaştırma sonuçları (MPa).

FAKTÖR ABCD**		Sıcak – Soğuk Testi Yapılmamış											Sıcak – Soğuk Testi Yapılmış												
		Aseton		Selülozik Tiner		NaOH		NaOH+H ₂ O ₂		Arap Sabunu		Kontrol		Aseton		Selülozik Tiner		NaOH		NaOH+H ₂ O ₂		Arap Sabunu		Kontrol	
		\bar{x}	HG	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG
Sarıçam	TB	3.434	A*	2.530	DEFG HIJK	1.743	RSTU VWX YZ[\]^ _abc	1.793	PQRS TUVW XYZ[\] ^_	2.243	HIJKL MNOP QRS	2.255	HIJKL MNOP QR	3.248	AB	2.650	DEFGH	1.890	MNO PQR STU VW XYZ [\]	2.118	IJKLMN OPQRST U	2.962	BCD	2.702	CDEFGH
	ÇB	1.828	OPQR STUV WXYZ [\]^ _	1.600	UVWX YZ[\]^ _abcd	1.528	WXY Z[\]^ _abcd	1.825	OPQR STUV WXYZ [\]^ _	1.55	VWX YZ[\]^ _abcd	2.078	JKLMN OPQRS TUV	1.507	XYZ[\]^ _abcd	1.803	PQRST UVWX YZ[\]^ _	2.058	JKL MNO PQR STU VW	1.945	LMNOP QRSTU VWXYZ	1.683	TUVWX YZ[\]^ _abcd	1.778	QRSTUVWXYZ WXYZ[\] ^_abcd
Karaçam	TB	2.542	DEFG HIJ	2.557	DEFG HIJ	2.140	IJKLM NOPQ RST	2.277	HIJKL MNOP Q	2.397	FGHIJ KLM	2.527	DEFGH IJK	3.150	ABC	2.790	BCDEF G	2.940	BCD E	2.598	DEFGHI	2.589	DEFGHI	3.430	A*
	ÇB	1.747	RSTU VWXY Z[\]^ _abcd	1.747	RSTU VWXY Z[\]^ _abcd	1.819	OPQR STUV WXYZ Z[\]^ _abcd	1.852	OPQR STUV WXYZ Z[\]^ _abcd	2.010	LMNO PQRS TUVW XY	1.668	TUVW XYZ[\] ^_abcd	2.073	JKLMNO PQRSTU V	1.732	RSTUV WXYZ[\] ^_abcd	1.462	Z[\]^ _abcd	1.850	OPQRST UVWXYZ Z[\]^ _abcd	1.892	MNOPQR STUVWX YZ[\]	1.580	VWXYZ[\] ^_abcd
Melez	TB	2.008	LMNO PQRST UVWX Y	2.400	FGHIJ KLM	1.718	STUV WXYZ Z[\]^ _abcd	1.700	TUVW XYZ[\] ^_abcd	2.538	DEFG HIJ	2.022	JKLMN OPQRS TUVW X	2.819	BCDEF	2.373	FGHIJ KLMN	1.552	VW XYZ [\]^ _abcd	2.008	LMNOP QRSTU VWXYZ	1.892	MNOPQR STUVWX YZ[\]	2.333	FGHIJKL MNO
	ÇB	1.237	bcde	1.513	XYZ[\] ^_abcd	1.250	abcde	1.332	^_abcd de	1.192	de	1.452	Z[\]^ _abcd	1.268	^_abcd	1.912	MNOP QRSTU VWXYZ Z[\]	1.332	^_abcd cde	1.607	UVWXYZ Z[\]^ _abcd	1.360	^_abcd	1.520	XYZ[\] ^_abcd
Ladin	TB	2.457	EFGHI JKL	2.022	KLMN OPQR STUV WX	1.260	abcde	1.320	^_abcd de	1.753	RSTU VWX YZ[\]^ _abcd	1.678	TUVW XYZ[\] ^_abcd	2.310	GHIJKL MNOP	1.878	NOPO RSTUV WXYZ[\] ^_abcd	1.513	XYZ [\]^ _abcd	1.542	WXYZ[\] ^_abcd	1.458	Z[\]^ _abcd	2.025	KLMNOP QRSTU VWX
	ÇB	1.297	_abcde	1.213	cde	1.362	^_abcd cde	0.8800	e	1.233	bcde	1.748	RSTUV WXYZ[\] ^_abcd	1.337	^_abcd	1.357	^_abcd de	1.390	^_abcd	1.232	bcde	1.483	YZ[\]^ _abcd	1.432	Z[\]^ _abcd

LSD ± 0.4106

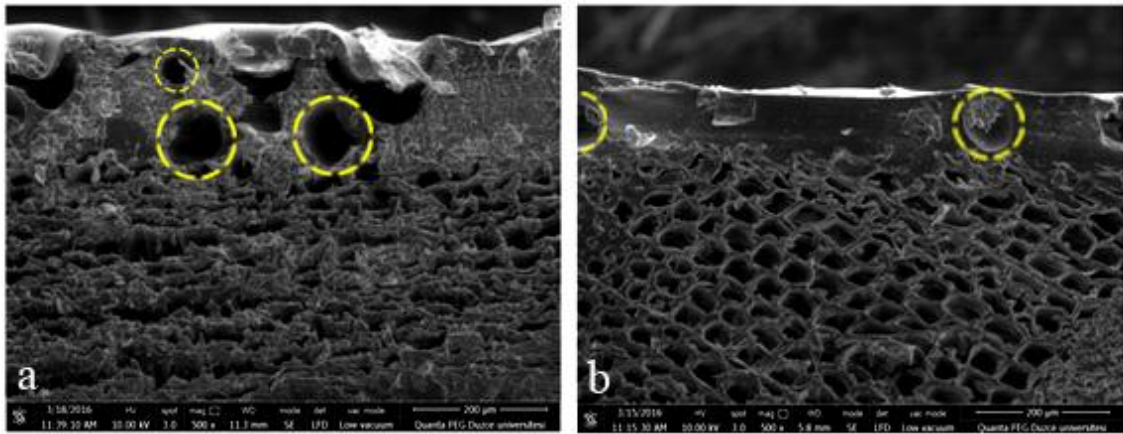
\bar{x} : Aritmetik ortalama, **HG**: Homojenlik grubu, *: En yüksek yapışma direnci değerini ifade etmektedir.

****A**: Ağaç türü, **B**: Vernik çeşidi, **C**: Yaşlandırma, **D**: Reçine temizleme kimyasalları **TB**: Tek Bileşenli Vernik **ÇB**: Çift Bileşenli Vernik

Ağaç türü – vernik çeşidi – yaşlandırma – reçine temizleme kimyasalları etkileşimi düzeyinde, yapışma direnci değeri en yüksek aseton ile reçine temizleme işlemi yapıldıktan sonra tek bileşenli vernik uygulanmış ve sıcak-soğuk testi yapılmamış sarıçamda elde edilmiştir. Ayrıca tek bileşenli vernik uygulandıktan sonra sıcak-soğuk testi yapılmış karacamda da benzer sonuç elde edilmiştir. En düşük yapışma direnci değeri ise arap sabunu ile reçine temizleme işlemi yapıldıktan sonra çift bileşenli vernik uygulanmış ve sıcak-soğuk testi yapılmamış mezlede tespit edilmiştir.

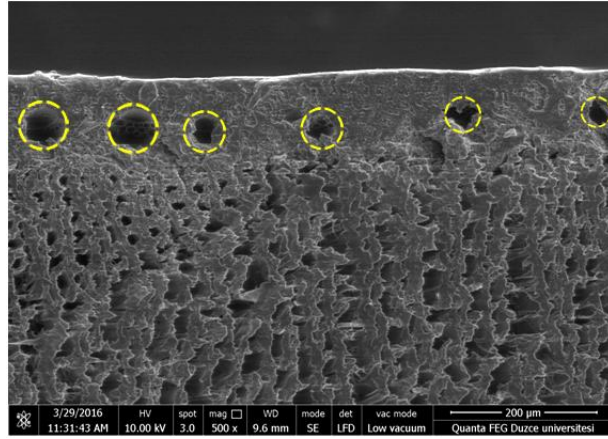
3.4. TARAMALI ELEKTRON MİKROSKOBU (SEM) ANALİZLERİ

Taramalı elektron mikroskobu (SEM) analizleri sonucunda özellikle çift bileşenli su bazlı vernik katmanlarında hatalı oluşumlar gözlemlenmiştir. Özellikle ladin ve mezle odunlarının reçine temizleme işlemi yapılmamış çift bileşenli vernik uygulanmış kontrol örnekleri yüzeylerinde pürüzlenmeler görülmüştür. Sem görüntüleri incelendiğinde bu pürüzlenmenin vernik katmanı içerisinde oluşan hava kabarcıklarından meydana geldiği tespit edilmiştir (Şekil 3.1). Bu durumun ağaç malzeme bünyesinde bulunan reçinenin çift bileşenli vernik ile etkileşime girerek kuruma reaksiyonu esnasında meydana geldiği düşünülmektedir.



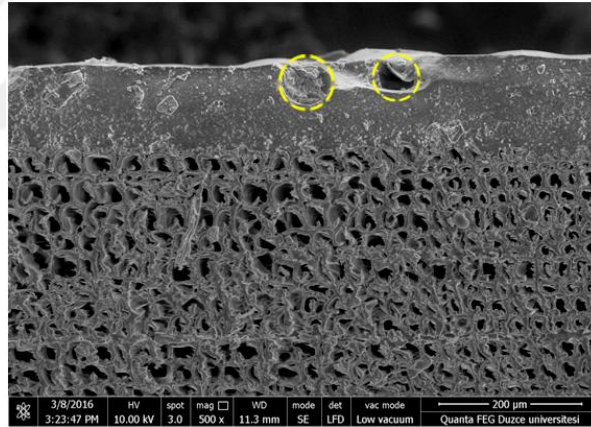
Şekil 3.1 a) Ladin kontrol örneği, b) Melez kontrol örneği.

Benzer durum NaOH ile reçine temizleme işlemi yapılmış üzerine çift bileşenli vernik uygulanmış sarıçam odun örnekleri yüzeylerinde de oluşmuştur (Şekil 3.2). Bu durumun her ne kadar nötürleştirme işlemi yapılsada NaOH'nin çift bileşenli su bazlı vernik katmanını etkileyerek oluştuğu düşünülmektedir.



Şekil 3.2. Sarıçam odununa ait (SEM) görüntüsü.

NaOH+H₂O₂ ile reçine temizleme işlemi yapılmış üzerine çift bileşenli vernik uygulanmış karaçam örneklerinde de hava kabarcıkları tespit edilmiştir (Şekil 3.3). NaOH+H₂O₂ 'nin kuvvetli kimyasal reçine temizle çözeltisi özelliği göstermesi, yüksek pH değeri (12,4), çift bileşenli vernik katmanı ile etkileşime girerek kabarcık oluşumuna neden olmuş olabilir.



Şekil 3.3 Karaçam odununa ait (SEM) görüntüsü.

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Araştırmada farklı reçine temizleme kimyasalları ile değişik ağaç türleri üzerine uygulanan su bazlı verniklerin sıcak soğuk testi öncesi ve sonrası renk, parlaklık sertlik değeri yapışma direncine etkileri incelenmiş ve deneylerden elde edilen sonuçlar aşağıda verilmiştir.

4.1. KIRMIZI RENK DEĞERİ (+a)

Kırmızı renk değeri ağaç türü düzeyinde, en yüksek melezde en düşük ladinde gözlemlenmiştir. Literatürde melez ağacının tabii halinin sarımsı renkte, öz odun kırmızımsı kahverengi, sonraları koyulaşarak koyu kırmızımsı kahverengine dönüştüğü vurgulanmaktadır (Akpınar 2012). Melez ağacında kırmızı rengin fazla çıkmasının nedeninin ağacın anatomik yapısından kaynaklandığı düşünülmektedir. Literatürde ladin ağacının sarımsı beyaz renkte olduğu vurgulanmaktadır (Bozkurt ve Erdin 2000). Bu durum kırmızı renk değerinin düşük çıkmasında etkili olduğu söylenebilir.

Vernik çeşidi düzeyinde, her iki vernikte kırmızı renk değeri istatistiksel olarak önemsiz çıkmıştır. Bunun nedeninin her iki vernik çeşidinin şeffaf alifatik poliüretan bir reçine özelliğine sahip olmasından dolayı katman rengini etkilemediği düşünülmektedir.

Yaşlandırma düzeyinde, kırmızı renk değeri sıcak soğuk testi yapılmış örneklerde, sıcak soğuk testi yapılmamış örneklerde göre daha yüksek tespit edilmiştir. Literatürde sıcaklığın ağaç malzemenin pH değerini düşürerek daha asidik bir yapıya neden olduğu ve malzemenin kırmızı renk değerini artırıcı bir etki yaptığı vurgulanmaktadır. (Sundqvist ve diğ. 2006). Çalışma literatürle uyumlu çıkmıştır.

Reçine temizleme kimyasalları düzeyinde, kırmızı renk değeri en yüksek NaOH ile işlem görmüş örneklerde, en düşük NaOH + H₂O₂ ile işlem görmüş örneklerde elde edilmiştir. Kırmızı renk değerinin yüksek çıkması NaOH'in bazik (pH 11,8) özellik göstermesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu durum literatür ile desteklenmektedir (Atar 1999). NaOH + H₂O₂ karışımının kuvvetli renk açıcı özelliğinden dolayı kırmızı renk değerinde düşük değer gösterdiği düşünülmektedir.

4.2. SARI RENK DEĞERİ (+b)

Ağaç türü düzeyinde, sarı renk değeri istatistiksel olarak sarıçam, karaçam ve melez'in sarı renk değerinde fark gözlemlenmezken, en düşük değer ladinde elde edilmiştir. Literatürde ladin odununun sarımsı beyaz renkte olduğu vurgulanmaktadır (Bozkurt ve Erdin 2000). Bu durum ladin ağacının sarı renk değerininin düşük çıkmasına sebep olabilir. Diğer ağaç türlerinde sarı rengin yüksek olmasının anatomik yapısında reçinenin fazla oluşu diğer ekstraktif maddelerin ladin ağacına oranla yüksek olması sarı renk değerinin arttırıcı etki yaptığı söylenebilir.

Vernik çeşidi düzeyinde, sarı renk değeri çift bileşenli verniğe göre tek bileşenli vernikte daha yüksek tespit edilmiştir. Bu durumun tek bileşenli vernikte kullanılan akrilik alifatik poliüretan modifikasyonundan kaynaklandığı düşünülmektedir. Literatürde akrilik reçinelerin renk sabitesi, transparent film vermesi, açık hava iklim şartlarına dirençli olması, eskime (yaşlanma) ile bozulmaması ve sararmaması gibi üstün özelliklerinden dolayı boya/vernük endüstrisinde tercih edilme nedeni olduğu ifade edilmektedir (Payne 1965, Sönmez ve Budakçı 2004). Ancak bu çalışmada kullanılan tek bileşenli vernük modifikasyonunda sararma tespit edilmiştir. Tek bileşenli vernük reçine temizleme kimyasalları ile etkileşime girerek deney sonuçlarını etkilemiş olabilir.

Yaşlandırma düzeyinde, yapılan karşılaştırmada örneklerin sarı renk değerleri arasında istatistiksel olarak fark gözlemlenmemiştir. Literatürde bazı ağaç malzemelerin sıcaklık veya UV ışınlarına maruz kalması durumunda, renklerinde sararma şeklinde değişiklik olduğu bildirilmiştir (Tolvaj ve Faix, 1995). Ancak bu çalışmada sıcaklığın sarı değerine etkisi önemsiz çıkmıştır.

Reçine temizleme kimyasalları düzeyinde, yapılan karşılaştırmada sarı renk değeri en yüksek NaOH çözeltisi ile işlem görmüş örneklerde, en düşük NaOH+H₂O₂ çözeltisi ile işlem görmüş örneklerde tespit edilmiştir. Literatürde, asidik H₂O₂ kimyasalının malzemenin ışıklılık değerini artırdığı, kırmızı renk değerini azalttığı ve sarı renk değerini de zamanla artmasına neden olduğu belirtilmiştir (Kirsi ve ark. 2005). Farklı bir çalışmada ise H₂O₂ ile renk açma işlemi yapılan huş odununun renginde daha az kırmızı ve daha fazla sarı olmak üzere, beyaza doğru giden bir değişiklik olduğu tespit edilmiştir (Mononen ve ark. 2005).

4.3. IŞIKLILIK DEĞERİ (L)

Ağaç türü düzeyinde yapılan karşılaştırmada, ışıklılık değeri/rengin parlaklığı en yüksek ladinde, en düşük melezde tespit edilmiştir. En yüksek ışıklılık değerinin ladinde çıkmasının malzemenin doğal halindeki renginin beyaz veya sarımsı beyaz olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Melez malzemenin doğal renginin kırmızımsı kahve renkli olması ışıklılık değerinin düşük çıkması nedenleri arasında gösterilebilir.

Vernik çeşidi düzeyinde, yapılan karşılaştırmada ışıklılık değeri en yüksek çift bileşenli vernik, en düşük tek bileşenli vernikte elde edilmiştir. Işıklılık değerlerindeki azalma renk tonunda koyulaşmayı, artış ise rengin açıldığını ifade etmektedir (Söğütü ve Sönmez, 2006). Bu durum tek bileşenli vernik katmanlarında rengin koyulaştığını göstermiştir.

Yaşlandırma düzeyinde yapılan karşılaştırmada ışıklılık değeri en yüksek sıcak-soğuk testi yapılmamış örneklerde, en düşük sıcak-soğuk testi yapılmış örneklerde elde edilmiştir. Literatürde ahşap yüzeyler için hazırlanmış vernik katmanlarında, dış hava şartlarında parlaklık kaybının oluştuğunu ve ışıklılık değerinin azaldığı bildirilmiştir (Akpınar 2012).

Reçine temizleme kimyasalları düzeyinde yapılan ışıklılık değeri en yüksek kontrol ve arap sabunuyla reçine temizleme işlemi yapılmış örneklerde, en düşük NaOH çözeltisiyle reçine temizleme işlemi yapılmış örneklerde elde edilmiştir. Kontrol örnekleri ve arap sabunu uygulanmış örneklerde renkler daha parlaktır. Bu durum NaOH'in ağaç malzemenin kimyasal yapısını etkilemesinden kaynaklanmış olabilir.

4.4. TOPLAM RENK DEĞİŞİMİ DEĞERİ (ΔE)

Araştırmada ağaç malzeme türü düzeyinde elde edilen ölçümlerde toplam renk değişim değeri kırmızı renk, sarı renk ve ışıklılık değerlerine bağlı olarak en yüksek ladinde, en düşük melezde tespit edilmiştir. Toplam renk değişim değerinin ladin'de yüksek çıkmasının nedenleri arasında bu malzemenin melez malzemeye kıyasla daha açık renk tonuna sahip olması ve sıcak soğuk testi sonucunda renginin daha da koyulaşması ile toplam renk değişim değerinin daha yüksek çıkmasında etkili olduğu düşünülmektedir. Bu farklılığın oluşmasında bir diğer etmen olarak, sıcak soğuk testi görmüş örneklerde

toplam renk deęiřimi odunun ana bileřenlerinde gerėekleřen kimyasal deęiřimden kaynaklandığı dūřunılmektedir.

Yaşlandırma faktörü düzeyinde yapılan karşılaştırmada toplam renk değişimi değeri en yüksek sıcak-soğuk testi yapılmamış örneklerde, en dūřuk sıcak soğuk testi yapılmış örneklerde elde edilmiştir. Literatürde sıcaklığın polisakkaritler iğinde ligninin kendi kendine koyulaşması nedeni ile renk değişiminde önemli bir etkiye sebep olduğu ve özellikle malzemede kromoforik grupların oluşması ile ilişkilendirebileceği ifade edilmektedir (Gonzalez ve Hale 2009). Çalışmanın literatürle uyum sağlamamasının nedeni sıcaklığın 50 °C nin üzerine çıkmamasından, dūřuk bir sıcaklık değerinin kullanılmış olmasından kaynaklanmış olabilir.

Reçine temizleme kimyasalları düzeyinde yapılan karşılaştırmada toplam renk değişim değeri en yüksek kontrol örnekleri ile aseton, selülozik tiner, arap sabunu ile reçine temizleme işlemi yapılmış örneklerde, en dūřuk NaOH ile reçine temizleme işlemi yapılmış örneklerde tespit edilmiştir. Bu durum özellikle kontrol örnekleri ile zayıf etkili reçine temizleme kimyasallarından kaynaklanmıştır. NaOH özeltisinin kuvvetli ve kimyasal etkili bir reçine temizleme maddesi olması sonucun bu Őekilde çıkmasında neden olmuş olabilir.

4.5. PARLAKLILIK DEğERİ (G)

Aęaç türü düzeyinde parlaklık değeri en yüksek sarıçamda, en dūřuk melezde tespit edilmiştir. Melezin anatomik yapısı gereği sarıama göre yaz odunu iştirak oranının fazla oluşu, reçine temizleme işlemi ve vernikleme sonrası yaz odunu yıllık halkalarının düzgünlüğünün bozulmasına dolayısı ile yüzey parlaklığında azalmaya neden olmuş olabilir.

Vernik eřidi düzeyinde yapılan karşılaştırmada parlaklık değeri en yüksek tek bileşenli vernikte, en dūřuk çift bileşenli vernikte elde edilmiştir. Vernik çeşidine göre parlaklık değerleri farklılaşmakta olup, bu sonuç literatürle de desteklenmektedir (Sönmez, 1989).

Yaşlandırma faktörü düzeyinde yapılan karşılaştırmada parlaklık değeri en yüksek sıcak-soğuk testi yapılmamış örneklerde, en dūřuk sıcak-soğuk testi yapılmış örneklerde tespit edilmiştir. Literatürde ahşap yüzeyler iėin hazırlanmış vernik katmanlarında, dış

hava şartlarında parlaklık kaybının olduğu bildirilmiştir (Akpınar 2012). Farklı bir çalışmada yaşlandırma işleminden sonra tüm vernik çeşitlerinin sertlik ve parlaklık değerlerinde azalmaların meydana geldiği belirtilmiştir (Kesik 2009). WOM cihazının kullanıldığı araştırmada ise; yapay yaşlandırmada, polimerik katmanların yaşlanma etkisi ile oluşan parlaklık kaybının belirlenmesinde, uzun dönem testleri kadar yakın ve örtüşen sonuçlar belirlendiği bildirilmiştir (Leo ve ark., 2003). Çalışma literatürle uyumlu çıkmıştır.

Reçine temizleme kimyasalları düzeyinde yapılan karşılaştırmada, parlaklık değeri en yüksek selülozik tinerle işlem görmüş örneklerde, en düşük NaOH+H₂O₂ ile işlem görmüş örneklerde elde edilmiştir. Literatürde ağaç malzemenin pH derecesi azaldıkça parlaklık değerinde azalış gösterdiği yani malzemenin pH derecesi ile parlaklık değeri arasında doğru orantı olduğu bildirilmiştir (Akkuş 2012). Selülozik tinerin örneklerde pH değerini yükselttiği ve bunun sonucunda parlaklığın yüksek çıktığı söylenebilir. NaOH+H₂O₂ çözeltisi ile işlem görmüş örneklerin düşük çıkmasının nedeni bu çözelti içinde kullanılan diğer renk açıcı kimyasal NaOH ve bunun H₂O₂ ile yapmış olduğu kimyasal reaksiyondan kaynaklandığı düşünülmektedir.

4.6. SERTLİK DEĞERİ

Ağaç türü düzeyinde sertlik değeri en yüksek sarıçam, karaçam, melezde, en düşük ladinde elde edilmiştir. Bunun nedeninin ladin ağacının yoğunluğunun düşük olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Literatürde de, su bazlı verniklerin molekül iriliklerinin solvent bazlı sistemlerdekinden daha küçük olduğu, bu nedenle ağaç malzemenin boşluklarına daha fazla nüfuz ettiği, dolayısı ile ince katmanlar verdiğini ifade edilmektedir. Ayrıca yoğunluğu daha düşük olan malzemelerde katman kalınlığının ince oluşunun su bazlı verniklerde sertliği azaltıcı etki yaptığı belirtilmektedir (Sönmez ve ark. 2004). Farklı bir çalışmada, katman kalınlığı arttıkça sertlik değerlerinde azalma olduğu ifade edilmiş, bu durumun dolgu verniği sonrasında uygulanan 1. kat son kat uygulamasında vernik katmanının yeterli kalınlığa ulaşamamış olması ve ağaç yüzey sertliğinin ölçüm değerlerine etkisinden kaynaklandığını vurgulanmıştır (Budakçı, 1997). Çalışma literatürle uyumlu çıkmıştır.

Vernik çeşidi düzeyinde sertlik değeri, varyans analiz sonucuna uygun olarak anlamsız çıkmıştır. Bunun nedeninin her iki vernikte kullanılan reçine tipinin alifatik poliüretan

özelliği taşımasından kaynaklandığı düşünölmektedir. Literatürde de termoset polimer kaplamalarda; hızlandırılmış yaşlandırma boyunca, çapraz bağlı zincir reaksiyonlarında sertlikte önce biraz artış, sonra azalma göröldüğü ifade edilmektedir (Nichols ve diğ., 1997). Her iki vernik katmanı arasındaki sertlik değerinin istatistiksel olarak anlamsız bulunması bu durum ile ilişkilendirilebilir.

Yaşlandırma faktörü düzeyinde sertlik değeri varyans analiz sonucuna uygun olarak anlamsız çıkmıştır. Yapılan çalışmalarda su bazlı vernik uygulanmış malzemeye uygulanan sıcaklık sonrası ahşap malzemenin yüksek sertliğe ulaştığı belirtilmiştir (Kazan, 2004). Farklı bir çalışmada ise yaşlandırma etkisi ile katman sertliğinde artış olduğu, bunun nedeninin de yaşlandırma sırasında yükselen sıcaklık etkisi ile vernik katmanları arasındaki çapraz bağların yüzey geriliminin artırması sonucu, polimerik katmanlardaki sertliğin arttığı vurgulanmıştır (akıcıer 2007). Ancak bu çalışmada kullanılan sıcak soğuk yöntemlerinin, araştırmada kullanılan su bazlı vernik katmanlarını olumsuz yönde etkilememiştir. Literatürde fiziksel ve kimyasal yaşlandırmanın organik yüzey işlemleri sistemlerinin yapısında iç gerilimin oluşmasına, kırılganlığın artmasına sebep olduğu ortaya konmuş, katmanın çatlamaya karşı direncinin en yüksek olduğu sıcaklık derecelерinin 25 °C, 40 °C ve 60 °C olduğu bildirilerek 80 °C ye eşit ya da daha yüksek sıcaklıklarda oldukça sert bir yapıya kavuştuğu belirtilmiştir (Holzhausen ve diğ., 2002). Çalışmada 50 °C'nin üzerine çıkılmadığı için sertlik değerlerinde belirgin bir değişiklik gözlenmemiş olabilir.

Reçine temizleme kimyasalları düzeyinde sertlik değerleri varyans analiz sonucuna uygun olarak önemsiz çıkmıştır. Literatürde H₂O₂'nin ağaç malzemenin asal bileşenlerine zarar verdiği ve bunun sonucunda sertlik değerini azalttığı vurgulanmaktadır (Kesik 2009) Farklı bir çalışmada renk açma işlemleri için kullanılan kimyasalların, ağaç malzemenin lignin ve ekstraktiflerinde bozunmalara neden olduğu için sertlik değerini olumsuz etkilediği ifade edilmektedir (Atar 1999). Araştırmada istatistiksel olarak literatür bilgisinden farklı sonuç elde edilmiştir. Bunun durumun H₂O₂'nin ve çalışmada kullanılan diğer kimyasalların ağaç malzemenin yan bileşiği olan reçineye etki etmesinden, asal bileşenlere zarar vermemesinden kaynaklandığı düşünölmektedir.

4.7. YAPIŞMA DİRENCİ

Ağaç türü düzeyinde yapışma direnci değeri en yüksek karaçamda, en düşük ladinde tespit edilmiştir. Yapılan denemelerde özellikle ladin odunundan parça şeklinde kopmalar meydana gelmiştir. Bu durum ladin malzeme kohezyonun karaçamdan düşük olması şeklinde açıklanabilir. Literatürde de yumuşak odunlu ağaç malzemelerin kohezyonunun düşük olduğu belirtilmektedir (Budakçı, 2003).

Vernik çeşidi düzeyinde, yapışma direnci değeri en yüksek tek bileşenli vernikte, en düşük çift bileşenli vernikte elde edilmiştir. Tek bileşenli verniğin yüksek yapışma direncine sahip olması, çift bileşenliden farklı olarak akrilik reçine modifikasyonuna sahip olmasından kaynaklanmış olabilir. Literatürde de poliüretan ve akrilik reçine ile hazırlanmış olan verniklerin adezyonun yüksek olduğu belirtilmektedir (Budakçı, 2003). Ayrıca çift bileşenli verniğin reçine temizleme kimyasalları ile etkileşime girerek yapışma direncinin düşük çıktığı düşünülmektedir.

Yaşlandırma faktörü düzeyinde, yapışma direnci değeri en yüksek sıcak-soğuk testi yapılmış örneklerde, en düşük sıcak soğuk testi yapılmamış örneklerde tespit edilmiştir. Bu çalışmada tercih edilen sıcak soğuk yöntemi araştırmada kullanılan su bazlı vernik katmanlarını olumsuz yönde etkilememiştir. Bu durum sıcak-soğuk testi işleminin 20 tekrarda irakılmasından kaynaklanmış olabilir. Tekrar sayının artırılması sonuçları ters yönde etkileyeceği kanısını ortaya çıkarmıştır. Literatürde de hızlandırılmış yaşlandırma süresi artıkça, yapışma direncinde de azalma görüldüğü, şeffaf vernik katmanlarının ağaç malzeme yüzeylerinde koruyuculuğunun yeterli olmadığı ifade edilmektedir (Black ve ark. 1979).

Reçine temizleme kimyasalları düzeyinde, yapışma direnci değeri en yüksek asetonla reçine temizleme işlemi yapılmış örneklerde, en düşük NaOH, ve NaOH+H₂O₂ ile reçine temizleme işlemi yapılmış örneklerde elde edilmiştir. Asetonun aktif bir solvent olması, gerçek çözünürlüğü taşıması, artık bırakmadan buharlaşması, reçineli ağaç malzemelerin temizlenmesinde önemli rol oynamış, yapışma direncinin yüksek çıkmasında etkili olmuş olabilir. NaOH, ve NaOH+H₂O₂ çözeltileri ile yapılan reçine temizleme işlemi sonrasında her ne kadar nötürleştirme işlemi yapılmış olsada yüzeyde kalan kimyasalların vernik katmanı ile etkileşime girerek yapışma direncini azaltıcı etki yaptığı söylenebilir. Literatürde, renk açma gereci olarak ta kullanılan bu kimyasalların

vernük katmanlarında yapışma direncini azaltıcı etki yaptığı ifade edilmiştir (Atar 1999). Çalışma literatürle uyumlu çıkmıştır.

Ağaç türü – vernik çeşidi – yaşlandırma – reçine temizleme kimyasalları etkileşimi düzeyinde, yapışma direnci değeri en yüksek aseton ile reçine temizleme işlemi yapıldıktan sonra tek bileşenli vernik uygulanmış ve sıcak-soğuk testi yapılmamış sarıçamda elde edilmiştir. Ayrıca tek bileşenli vernik uygulandıktan sonra sıcak-soğuk testi yapılmış karaçamda da benzer sonuç elde edilmiştir. En düşük yapışma direnci değeri ise arap sabunu ile reçine temizleme işlemi yapıldıktan sonra çift bileşenli vernik uygulanmış ve sıcak-soğuk testi yapılmamış mezalde tespit edilmiştir.

Sonuç olarak, reçine temizleme kimyasalları ve yöntemlerinin su bazlı verniklerin renk değerlerinde artış, parlaklık ve yapışma değerlerinde azalmaya neden olduğu tespit edilmiştir. Bununla beraber, reçine temizleme kimyasalları ve yöntemlerinin su bazlı verniklerin katman sertliği üzerinde etkisinin olmadığı belirlenmiştir. Bu bağlamda, doğrama ve mobilya endüstrisinde reçineli ağaçların kullanımı söz konusu olduğunda, öncelikle fiziksel yada kimyasal etkili bir temizleme yönteminin uygulanması, daha sonra su bazlı vernikler ile vernikleme işleminin yapılması önerilebilir.

KAYNAKLAR

AKKUŞ, M., Renk Açma İşleminin Termal Modifikasyon Yapılmış Bazı Ağaç Malzemelere Etkisi, *Yüksek Lisans Tezi*, Düzce Üniversitesi, Düzce (2012)

AKPINAR, E., Trabzon-Maçka Yöresinde Yetiştirilmiş Avrupa Melezi (*Larix Decidua* Mill.) Odununun Fiziksel Ve Mekanik Özellikleri Üzerine Gövde Yüksekliğinin Etkisi *Yüksek Lisans Tezi*, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon (2012)

AKZO NOBEL, Boya ve Vernik Sanayii, Teknik Bülten, İzmir (1998)

ANON, M, Atlas Electronic Devices Company, Weathering Testing Guidebook., USA (2005)

ANONİM, [http://ormuh.org.tr/arsiv/files/GYMNOSPERMAE%20Bolum%20\(I\).pdf](http://ormuh.org.tr/arsiv/files/GYMNOSPERMAE%20Bolum%20(I).pdf) (Erişim Tarihi: 18 Mart 2016a)

ANONİM, <http://www.ogm.gov.tr/ekutuphane/Yayinlar/Orman%20Atlasi.pdf> (Erişim Tarihi: 21 Mart 2016b)

ANONİM, <http://osmankaba1.blogspot.com.tr/> (Erişim Tarihi: 22 Mart 2016c)

ANONİM, <http://www.diyadinnet.com/YararliBilgiler-1654&Bilgi=aseton> (Erişim Tarihi: 11 Nisan 2016d)

ANONİM, https://tr.wikipedia.org/wiki/Arap_sabunu (Erişim Tarihi: 11 Nisan 2016e)

ANONİM, http://www.askimya.com/sodyum_hidroksit-907_tr_cd.html (Erişim Tarihi: 11 Nisan 2016f)

ANONİM, <http://www.polisan.com.tr/Content/Files/fa1f93c16a444addbcbfcf3b65606eb7.pdf> (Erişim Tarihi: 11 Nisan 2016g)

ANONİM, http://www.mdnmuhendislik.com/FileUpload/bs658719/File/aseton_msds.pdf (Erişim Tarihi: 11 Nisan 2016h)

ANONİM, http://www.akripol.com.tr/content/urun_bgf/SUPER_EKONOMIK_SELUL_OZIK_T1pf (Erişim Tarihi: 11 Nisan 2016ı)

ANONİM,

<http://www.akkim.com.tr/ca/docs/B0CC65D20A094FE28C74B8A46D3B5F/531A6077E0CD4511847021222DB65F21.pdf> (Erişim Tarihi:16 Ağustos **2016j**)

ANŞİN, R., ÖZKAN, Z.C. *Tohumlu Bitkiler (Spermatophyta) Odunsu Taksonlar Ders Kitabı*, KTÜ Orman Fakültesi, 167/19, Trabzon (**2006**)

ASLAN, S., *Ağaç Dendrolojisi, Odun Anatomisi Ders Kitabı*, Ufuk Ofset, Hacettepe Üniversitesi, Ankara (**1994**).

ASTM D 1211, Standart Test Method for Temperature Change Resistance of Clear Nitrocellulose Lacquer Films Applied to Wood, *ASTM Standards*, USA, (**1997**)

ASTM D 4541, Standart Test Method for Pull-off Strength of Coating Using Portable Adhesion Testers, *ASTM Standards*, USA, (**1995**)

ASTM D 2240, Standard Test Method for Rubber Property—Durometer Hardness, American Society for Testing and Materials, *ASTM Standards*, A.B.D., (**2002**)

ASTM D 6132-13, Standard Test Method for Nondestructive Measurement of Dry Film Thickness of Applied Organic Coatings Using an Ultrasonic Coating Thickness Gage, *ASTM Standards*, West Conshohocken, PA, (**2013**)

ASTM D 2224–2 e1, Standard Practice for Calculation of Color Tolerances and Color Differences from Instrumentally Measured Color Coordinate, *ASTM Standards*, USA, (**2003**)

ASTM D 3023, Standard Practice for Determination of Resistance of Factory-Applied Coatings on Wood Products to Stains and Reagents, *ASTM Standards*, USA, (**2011**)

ATAR, M., Renk Açıcı Kimyasal Maddelerin Ağaç Malzemede Üst Yüzey İşlemlerine Etkileri, *Doktora Tezi*, Gazi Üniversitesi, Ankara, (**1999**), 15-17.

BAYRAM, M., Ağaç malzeme rutubet miktarının verniklerin yüzeye yapışma direncine etkisi, *Yüksek Lisans Tezi*, Gazi Üniversitesi, Ankara, (**2004**)

BERNS, R.S., Billmeyer and Saltzman's Principles of Color Technology, 3rd Edition, John Wiley & Sons, *New York*, (**2000**), 78-81.

BHAT, I.H., KHALİL, H.A., AVANG, K.B., BAKARE, I.O., ISSAM, A.M., Effect of weathering on physical, mechanical and morphological properties of chemically modified wood materials, *Materials and Design*, 31, (2010), 4363-4368.

Black, J.M., D.F. Laugnan, E.A. Mraz, Naturel finishing research. Department of Agriculture Service, Madison, *Forest Products Laboratory*, U.S.A, 46 (1979)

BOZKURT, Y., ERDİN, N., *Odun Anatomisi Ders Kitabı*, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi, İstanbul, (2000).

BUDAKÇI, M., Ahşap Verniklerinde Katman Kalınlığının Sertlik, Parlaklık ve Yüzeğe Yapışma Mukavemetine Etkileri, *Yüksek Lisans Tezi*, Gazi Üniversitesi, Ankara, (1997)

BUDAKÇI, M., Pnömatik adezyon deney cihazı tasarımı, üretimi ve ahşap verniklerinde denenmesi, *Doktora Tezi*, Gazi Üniversitesi, Ankara (2003)

BUDAKÇI, M., UYSAL B., ESEN R., Borik asit modifikasyonunun su bazlı vernik sertlik değerine etkisi, 5. Uluslararası İleri Teknolojiler Sempozyumu (IATS'09), 1160 Karabük (2009)

BUDAKÇI, M., SÖNMEZ A., *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 25(1) 111 (2010)

BÜLBÜL, Z., Karaçam (Pinus Nigra A.) Kerestesinde Eğilme Özelliklerinin Stres Dalga Yöntemiyle Tahmini, *Yüksek Lisans Tezi*, Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta (2012)

ÇAKICIER, N., Ağaç malzeme yüzey işlem katmanlarında yaşlanma sonucu belirlenen değişiklikler, *Doktora Tezi*, İstanbul Üniversitesi, İstanbul (2007)

ÇAKICIER, N., SEVİM, KORKUT, D., Ahşap Yüzelelere Uygulanan Kaplama Katmanlarında Yaşlandırma Testleri, *Düzce Üniversitesi Ormancılık Dergisi*, 5(1) (2009), 75-90

DELİKAN, A. B., Ağaç boyaları ile renklendirilmiş ağaç malzemede hızlandırılmış solma deneyleri, *Yüksek Lisans Tezi*, Gazi Üniversitesi, Ankara, (2001)

DEMİR, M., Anorganik Kimya ve Uygulaması, İnönü Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, 3 .Baskı, p.458, Ankara, (1991)

ESSER, R.J., DEVONA, J.E., SETZKE, D.E., WAGEMANS, L., Waterbased Crosslinkable Surface Coatings, *Progress in Organic Coatings*, 36, (1999), 45-52.

FEIST W.C., Protection of wood surfaces with chromium trioxide Res. Pap. FPL-339, USDA Forest Serv., *Forest Product Laboratory*, Madison, WI (1979)

FELLER, R.L., Accelerated Aging, Photochemical and Thermal Aspects, Printed in the United States of America (1994).

FRUNO, T., Histochemical study on wood deterioration by UV irradiation and prevention of deterioration using poly PEGMA. High Performance Utilization of Wood for Outdoor Uses, Report on Research Project, *Grant-in-Aid for Scientific Research*, Kyoto University, Japan, (2001), 71-84.

GEZER, İ., Ağaç malzemeye uygulanan ısıl işlemin su bazlı verniklerdeki etkilerin incelenmesi, *Yüksek Lisans Tezi*, Dumlupınar Üniversitesi, Kütahya, (2009)

GİRAY, N., *Sarıçam, El Kitabı* Dizisi 7, Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Muhtelif Yayınlar Serisi 67, Ankara (1993)

GONZALEZ-PENA M.M., and HALE MICHAEL D.C., Colour in Thermally Modified Wood of Beech, Norway Spruce and Scots Pine. Part 1: Colour Evolution and Colour Changes, *Holzforschung*, Vol: 63, (2009), 385–393.

GORMAN, T. M., FEIST, W. C., Chronicle of 65 years of wood finishing research, *Forest Product Laboratory*, Madison, USA, (1989)

GÖKER, Y., Dursunbey ve Elekdağ Karaçamlarının Fiziksel ve Mekanik Özellikleri ve Kullanış Yerleri Hakkında Araştırmalar, *Orman Genel Müdürlüğü Yayını*, Ankara (1977)

GRANTHAM, J.B., BLACK J. M., Naturel Exterior Finishes for Wood in the Pasific Northwest, *Forest Product Journal*, 26 (1976)

GREKİN, M., Color and Color Uniformity Variation of Scots Pine Wood in the Air-Dry Condition Master of Science, Forestry Finnish Forest Research Institute Joensuu Research Unit P.O. Box 68 FI-80101 Joensuu, Finland (2006)

HOLZHAUSEN, U., MÍLLOW, S., ADLER, H.J.P., Studies On The Thermal Ageing Of Organic Coatings, Wiley–WCH Verlag Gmbh, Weinheim, (2002)

ISO 2808, Paints and varnishes — Determination of film thickness, International Standards, (2007)

JOHNSON, R., *Waterborne coatings, coating encyclopedic dictionary* 1-3 (1995)

JOHANSSON, D., Heat Treatment of Solid Wood, Effect on Absorption, Strength And Colour, Doctoral Thesis, Lulea University of Technology, Skelleftea Campus, Division of Wood Material Science, Skelleftea-Sweden, ISSN:1402-1544,53. (2008)

KAZAN, B., Su bazlı vernik uygulanmış yüzey üzerindeki ısı işlemin etkileri, *Yüksek Lisans Tezi*, Dumlupınar Üniversitesi, Kütahya, (2009)

KESİK, H.İ., Verim katmanlarında sıcak-soğuk etkisi ile hızlandırılmış yaşlandırma deneyleri, *Yüksek Lisans Tezi*, Gazi Üniversitesi, Ankara (1999)

KESİK, H.İ., Değişik kimyasallar ile ön işlem görmüş ağaç malzeme yüzeylerinde su bazlı verniklerin katman performansı, *Doktora Tezi*, Gazi Üniversitesi, Ankara (2009)

KETOLA, W.D., GROSSMAN, D., Accelerated and Outdoor Durability Testing of Organic Materials (Hardcover), USA, (1994), 169-182.

KİRSİ, M., ANNA-STIİNA, J., LEILA, A., TUULA, T.P. and TAPANI V., Chemical Changes in Silver Birch (*Betula Pendula* Roth) Wood Caused by Hydrogen Peroxide Bleaching and Monitored by Color Measurement (CIElab) and UV-Vis, FTIR and UVR Spectroscopy, *Holzforschung*, Copyright by Walter de Gruyter, Berlin, New York, Vol: 59, (2005), 381–388.

LEO VAN DER VEN, G.J., LEUVERİNK, R., HENDERİKS, H., VAN OVERBEEK, R., *Durability Prediction of P-Urethane Clearcoats*, Progress in Organic Coatings, V. 48, (2003), 214-218.

MERCK KİMYA, Katalog No:106482, *Sodyum Hidroksit (NaOH)*, Frankfurter Str. 250 64293 Darmstadt Germany (2012)

MERCK KİMYA, Katalog No:114731, *Hidrojen Peroksit (H₂O₂)*, Frankfurter Str. 250 64293 Darmstadt Germany (2012)

MİKLEČIĆ, J., JIRIOUŠ-RAJKOVIĆ, V., Accelerated weathering of coated and uncoated beech wood modified with citric acid, *Drvna Industrija*, 62(4), (2011). 277-282.

MONONEN, K., JAASKELAINEN, A.S., ALVILA, L., PAKKANEN, T.T., VUORINEN, T., Chemical changes in silver birch (*Betula pendula* Roth) wood caused by hydrogen peroxide bleaching and monitored by color measurement (CIELab) and UV-Vis, FTIR and UVR spectroscopy, *Journal of Holzforschung*, 59; (2005), 381-388.

NICHOLS, M. E., GERLOCK, J. L., SMITH, C. A., Polymer Degradation and Stability, V.56, (1997), .81-91.

NUOPPONEN, M., VUORINEN, T., JAMSA, S. ve VIITANIEMI, P. Thermal modifications in Softwood Studied by FT-IR and UV Resonance Raman Spectroscopies, *Journal of Wood Chemistry and Technology*, 24, 1, (2004), 13–26.

ÖRS Y., KESKİN H., *Ağaç Malzeme Teknolojisi Ders Kitabı*, Gazi kitabevi, 978-605-5804-00-8 , Ankara, (2008)

ÖZEN, R., SÖNMEZ, A., Ahşap Verniklerin Harici Etkilere Karşı Dayanıklılığına İlişkin Araştırmalar, *Devlet Planlama Teşkilatı Araştırma Projesi Kesin Raporu*, Ankara, (1996)

PAYNE, H.F., *Organic Coating Tecnoogy*, Volume I, New York, USA, (1965).

PAYNE, H.F., *Organic Coating Technology*, Volume II, New York, USA, Fourth Printing, (1967).

PELİT H., Ağaç Malzeme Rutubet Miktarının Su Bazlı Vernik Katman Özelliklerine Etkisi, *Yüksek lisans tezi*, Gazi Üniversitesi, Ankara (2007)

Ross, A.S., FEIST, W.C., The effects of CCA-treated wood on the performance of surface finishes In: *Proceedings 87 th American Wood- Preservers Association Annual Meeting*; Seattle, W.A., 84 (1991)

SARICA, M., Borlu bileşikler ile emprenye işleminin bazı ağaç malzeme ve verniklerde sertlik ve aşınma direncine etkisi, *Yüksek Lisans Tezi*, Gazi Üniversitesi, Ankara, (2006)

SEVİMSOY, M., *Göle-Sarıkamış Yöresinde Saf Sarıçam (Pinus silvestris L.) Ormanlarında Doğal Gençleştirme yöntemlerinin Saptanması*, Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Cilt: 121, Ankara (1984)

SOYLAMIŞ, D., Su itici bazı emprenye maddelerinin üst yüzey işlemlerine etkisi, *Yüksek Lisans Tezi*, Karabük Üniversitesi, Karabük, (2007)

SÖĞÜTLÜ, C, SÖNMEZ, A., , *Değişik Koruyucular İle İşlem Görmüş Bazı Yerli Ağaçlarda UV Işınlarının Renk Değiştirici Etkisi*, G.Ü. Müh. Mim. Fak. Dergisi, Cilt. 21, Ankara. (2006)

SÖNMEZ, A., Ağaçtan Yapılmış Mobilya Üstyüzeylerinde Kullanılan Verniklerin Önemli Mekanik, Fiziksel ve Kimyasal Etkilere Karşı Dayanıklılıkları, *Doktora Tezi*, Gazi Üniversitesi, Ankara, (1989).

SÖNMEZ, A., BUDAKÇI, M., Tahta Koruyucunun Dış Cephe Verniklerinin Yapışma Direncine Etkisi, *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, Ankara, 14(2): (2001), 305–314.

SÖNMEZ, A. BUDAKCI, M., *Ağaççılarında Üstyüzey İşlemleri 2 Ders Kitabı*, Gazi Üniversitesi, Ankara, 975-97281-0-9, (2004).

SÖNMEZ, A., BUDAKÇI, M., YAKIN, M., *Politeknik Dergisi* 7(3) 229 (2004)

SÖNMEZ, A., *Ağaççılarında Üstyüzey İşlemleri I Ders Kitabı*, Gazi Üniversitesi, Ankara, 975-97281-0-9, (2005).

SÖNMEZ, A., BUDAKÇI, M., “Ağaççılarında Üstyüzey İşlemleri II Koruyucu Katman ve Boya/Vernik Sistemleri”, Sevgi Ofset, Ankara, (2004). 20, 92,93

SUNDQVIST, B., Color response of Scots pine (*Pinus sylvestris*), Norway spruce (*Picea abies*) and birch (*Betula pubescens*) subjected to heat treatment in capillary phase, *Holz als Roh- und Werkstoff*, 60, (2002), 106–114.

SUNDQVIST, B., Colour Changes and Acid Formation in Wood During Heating. Doctoral Thesis, Lulea University of Technology, Skellefteå Campus, Division of Wood Material Science, Skellefteå-Sweden, ISSN 1402-1544 / ISRN LTU-DT--04/10—SE, (2004).

SUNDQVIST, B., KARLSSON, O., WESTERMARK, U., Determination of Formic-Acid and Acetic Acid Concentrations Formed During Hydrothermal Treatment of Birch Wood And Its Relation to Colour, Strength and Hardness, *Wood Science Tech.*, 40, (2006), 549–561.

ŞANIVAR, N., *Ağaç İşleri Üstyüzey İşlemleri Ders Kitabı*, Milli Eğitim Basımevi, İstanbul, 3-90 (2001).

ŞÜKÜROĞLU, G. H., Karaçam (Pinus Nigra A.)’da Yüzey Pürüzlülüğünün Ahşap Koruma Amaçlı Kullanılan Wolmanit Cb Alımına Etkisi, *Yüksek Lisans Tezi*, Hacettepe Üniversitesi, Ankara, (2007)

TEKİN, A., Ahşap malzemelerde kullanılan bazı vernik katmanlarının aşınma dirençlerinin belirlenmesi, *Yüksek Lisans Tezi*, Gazi Üniversitesi, Ankara, (2009).

TETİK, M., Kuzeydoğu Anadolu’daki Saf Sarıçam (Pinus Silvestris L.) Ormanlarının Ekolojik Şartları, *Doktora Tezi*, Atatürk Üniversitesi, Erzurum, (1986)

TOKER, H., Borlu bileşiklerin ağaç malzemenin bazı fiziksel mekanik ve biyolojik özelliklerine etkilerinin belirlenmesi, *Doktora tezi*, Gazi Üniversitesi, Ankara, (2007), 191-201.

TOLVAJ, L., FAIX, O., “Artificial Ageing of Wood Monitored by DRIFT Spectroscopy and CIEL*a*b* Color Measurements. 1. Effect of UV Light”, *Holzforschung*, 49, (1995) 397–404.

TS 2470, Odunda Fiziksel ve Mekanik Deneyler İçin Numune Alma Metotları ve Genel Özellikle, *Türk Standartları Enstitüsü*, Ankara, (1976)

TS 2471, Odunda, fiziksel ve mekanik deneyler için rutubet miktarı tayini, *Türk Standartlar Enstitüsü*, Ankara, (1976)

TS 7385, Mobilya yüzeyleri-çizilme mukavemetinin kurşun kalem deneyi ile tayini, *Türk Standartları Enstitüsü*, Ankara, **(1989)**.

TS EN 24624, Boya ve Vernikler-Çekme Deneyi, *Türk Standartları Enstitüsü*, Ankara, **(1996)**

TS 4318 EN ISO 2813, Boya ve vernikler-Metalik olmayan boya filmlerinin 20,60 ve 85 derece açılarda parlaklık ölçümü, *Türk Standartları Enstitüsü*, Ankara, **(2002)**

TS 4318 EN ISO 2813, Boya ve vernikler-Metalik olmayan boya filmlerinin 20,60 ve 85 derece açılarda parlaklık ölçümü, *Türk Standartları Enstitüsü*, Ankara, **(2002)**

TS EN ISO 4624, Boyalar ve vernikler - Yapışmanın tayini için çekme deneyi, *Türk Standartları Enstitüsü*, Ankara, **(2006)**

TS 6035 EN ISO 3251, Boyalar, vernikler ve plâstikler - Uçucu olmayan madde içeriğinin tayini, *Türk Standartları Enstitüsü*, Ankara, **(2012)**

TUNÇGENÇ, M., *Genel Boya Bilgileri*, Teknik Bülten, Akzo Nobel Kemipol A.Ş., **(2004)**.

UYSAL, B., ATAR, M., ÖZÇİFCİ, A., Ağaç yüzeylerinde renk açmada kullanılan kimyasalların vernik katman sertliğine etkileri, *Tübitak Türk Tarım ve Ormanlık Dergisi*, 23: **(1999)** 443-450

WILLIAMS, R.S., FEIST, C.W, Durability of Paint or Solid-Color Stain Applied to Preweathered Wood, *Forest Product Journal*, 43, 1 **(1993)**.

YAKIN, M., Su bazlı verniklerde sertlik, parlaklık ve yüzeye yapışma mukavemetinin tespiti, *Yüksek Lisans Tezi*, Gazi Üniversitesi, Ankara, **(2001)**

YALINKILIÇ, A. C., SÖNMEZ, A., *Politeknik Dergisi* 12(2) 121 **(2009)**

YALINKILIÇ, A. C., Ağaç malzemede su bazlı vernikler ile su çözücülü ağaç boyası etkileşiminin kahverengi renk tonuna etkisi, *Yüksek Lisans Tezi*, Gazi Üniversitesi, Ankara, **(2008)**

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı Adı : SAYGİN Emre
Uyruğu : T.C.
Doğum Tarihi ve Yeri : 23.06.1988 / Konya
Telefon : 0 (544) 749 85 58
E-posta : e.saygin42@gmail.com

Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet Yılı
Lisans	Düzce Üniversitesi / Mobilya ve Dekorasyon Eğit.	2013
Ön Lisans	Selçuk Üniversitesi / Mobilya ve Dekorasyon	2006
Lise	End.Meslek Lisesi / Mobilya ve Dekorasyon	2004

İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2013-2014	Fibro Beton A.Ş.	Kalıphane Şef Yardımcısı
2014-2015	DKS Düzce Kapı Mobilya Sanayi	Üretim Müdür Yardımcısı
2015-2016	Keskin Kapı Mob. İnş. San Tic. A.Ş	Üretim Müdürü

Yabancı Dil: İngilizce

Yayımları

1. Saygin E., **M. Budakçı** , “Reçine Temizleme İşleminin Su Bazlı Verniklerin Sertlik Değerine Etkisi”, *Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, ..., .., (2017).