



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

**RENKLENDİRME VE RENK AÇMA İŞLEMLERİNİN
ANTİFUNGAL ETKİLERİNİN BELİRLENMESİ**

İPEK KARAL

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
AĞAÇ İŞLERİ ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**DANIŞMAN
PROF. DR. MEHMET BUDAKÇI**

DÜZCE, 2017

T.C.
DÜZCE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

RENKLENDİRME VE RENK AÇMA İŞLEMLERİNİN
ANTİFUNGAL ETKİLERİNİN BELİRLENMESİ

İpek KARAL tarafından hazırlanan tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından Düzce Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Ağaç İşleri Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Tez Danışmanı

Prof. Dr. Mehmet BUDAKÇI
Düzce Üniversitesi

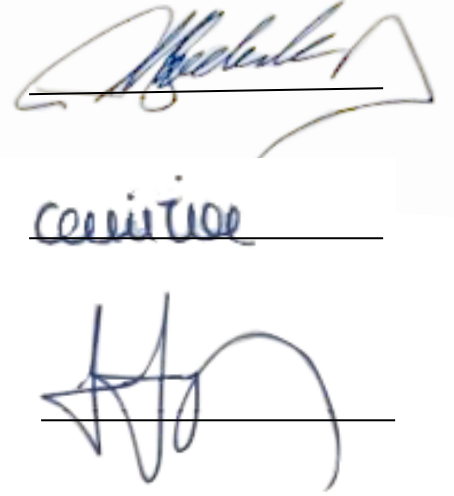
Jüri Üyeleri

Prof. Dr. Mehmet BUDAKÇI
Düzce Üniversitesi

Yrd. Doç. Abdullah Cemil İLÇE
Abant İzzet Baysal Üniversitesi

Yrd. Doç. Abdullah Cemil İLÇE
Abant İzzet Baysal Üniversitesi

Tez Savunma Tarihi: 04/10/2017



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 çalışılması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını beyan ederim.

4 Ekim 2017



İpek KARAL

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans öğrenimimde ve bu tezin hazırlanmasında gösterdiği her türlü destek ve yardımdan dolayı çok değerli hocam Prof. Dr. Mehmet BUDAKÇI'ya en içten dileklerimle teşekkür ederim.

Tez çalışmam boyunca değerli katkılarını esirgemeyen kardeşlerim Özlem KARAL ve Hatice KARAL ÖZBEK'e değerli eşim Emre SAYGIN'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Bu çalışma boyunca yardımlarını ve desteklerini esirgemeyen sevgili annem ve babama sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Bu tez çalışması, Düzce Üniversitesi BAP-2016.07.01.448 numaralı Bilimsel Araştırma Projesiyle desteklenmiştir

4 Ekim 2017

İpek KARAL

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ŞEKİL LİSTESİ.....	X
ÇİZELGE LİSTESİ	XII
KISALTMALAR.....	XXII
SİMGELER.....	XXIII
ÖZET	XXIV
ABSTRACT	XXV
1. GİRİŞ	1
1.1. AĞAÇ MALZEME.....	2
1.1.1. Sarıçam (<i>Pinus Sylvestris L.</i>)	2
1.1.1.1. Botanik özellikleri ve Yayılışı	2
1.1.1.2. Makroskopik Özellikler	4
1.1.1.3. Mikroskopik Özellikler	4
1.1.1.4. Fiziksel ve Mekanik Özellikler	5
1.1.1.5. Kurutma, İşlenme, Dayanıklılık ve Emprenye Özellikleri	5
1.1.1.6. Kullanım Yerleri.....	5
1.1.2. Doğu Kayını (<i>Fagus Orientalis L.</i>)	6
1.1.2.1. Botanik Özellikleri ve Yayılışı.....	6
1.1.2.2. Makroskopik Özellikler	6
1.1.2.3. Mikroskopik Özellikler	6
1.1.2.4. Fiziksel ve Mekanik Özellikler	7
1.1.2.5. Kurutma, İşlenme, Dayanıklılık ve Emprenye Özellikleri	7
1.1.2.6. Kullanım Yerleri.....	7
1.1.3. Meşe (<i>Quercus petraea L.</i>).....	8
1.1.3.1. Botanik Özellikleri ve Yayılışı.....	8
1.1.3.2. Makroskopik Özellikler	8
1.1.3.3. Mikroskopik Özellikleri	9

1.1.3.4. Fiziksel ve Mekanik Özellikler	9
1.1.3.5. Kurutma, İşlenme, Dayanıklılık ve Emprenye Özellikleri	9
1.1.3.6. Kullanım Yerleri.....	10
1.1.4. Sapelli (<i>Entandrophragma cylindricum</i>)	10
1.1.4.1. Botanik Özellikleri ve Yayılışı.....	10
1.1.4.2. Makroskobik Özellikleri	10
1.1.4.3. Mikroskobik Özellikleri	10
1.1.4.4. Fiziksel ve Mekanik Özellikler	11
1.1.4.5. Kurutma, İşlenme, Dayanıklılık ve Emprenye Özellikleri	11
1.1.4.6. Kullanım Yerleri.....	11
1.2. RENKLENDİRME İŞLEMİ.....	11
1.2.1. Ağaç Boyaları	12
1.2.2. Renklendirme İşleminde Kullanılan Ağaç Boyaları	12
1.2.2.1. Toprak Boyalar	12
1.2.2.2. Anilin Boyalar.....	13
1.2.2.3. Kimyasal Boyalar.....	13
1.3. RENK AÇMA İŞLEMİ	14
1.3.1. Ağartma İle Renk Açma	15
1.3.2. Redüksiyon Etkisi İle Renk Açma	16
1.3.3. Renk Açmada Kullanılan Kimyasallar	16
1.3.3.1. Sodyum Hidroksit (NaOH)	16
1.3.3.2. Hidrojen Peroksit (H ₂ O ₂)	16
1.3.3.3. Sodyum Silikat (NaSiO ₃).....	16
1.3.3.4. Oksalik Asit (H ₂ C ₂ O ₄)	17
1.4. AHŞAP MALZEMEYİ TAHRİP EDEN MANTARLAR.....	17
1.4.1. Esmer Çürüklük Mantarı.....	17
1.4.2. Beyaz Çürüklük Mantarı.....	17
1.4.3. Yumuşak Çürüklük Mantarı.....	18
1.4.4. Çalışmada Kullanılan Mantarlar	18
1.4.4.1. <i>Fomitopsis Palustris</i>	18
1.4.4.2. <i>Coriolus versicolor</i>	18
1.5. RENK ÖLÇÜM METODLARI	19
1.5.1. Gözle Renk Ölçüm Metodu	19
1.5.2. Aletsel Renk Ölçüm Metodu.....	20

1.6. PARLAKLIK ÖLÇÜMÜ	20
1.7. SERTLİK ÖLÇÜM METODLARI	21
1.7.1. Çizilmeye Karşı Direnç Esasına Dayalı Sertlik Ölçümü	22
1.7.2. Sert Bir Maddenin Batmasına Karşı Direnç Esasına Dayalı Sertlik Ölçümü.....	22
1.7.3. Periyodik Deformasyon Karşısında Yorulma Direnci Esasına Dayalı Sertlik Ölçümü.....	23
1.8. LİTERATÜR ÖZETİ	23
2. MATERYALVE YÖNTEM.....	29
2.1. AĞAÇ MALZEME.....	29
2.2. RENKLENDİRME İŞLEMİ	29
2.3. RENK AÇMA İŞLEMİ	32
2.4. ANTİFUNGAL ETKİNİN BELİRLENMESİ	35
2.4.1. Besi Ortamının Hazırlanması.....	35
2.4.2. Deney Örneklerinin Mantar Tahribatına Maruz Bırakılması	35
2.5. DENEME METODLARI	37
2.5.1. Ağırlık kaybı	37
2.5.2. Retensiyon (Tutunma)	38
2.5.3. Yoğunluk değişimi.....	39
2.5.4. Renk Testi.....	40
2.5.5. Parlaklık Testi.....	41
2.5.6. Sertlik Testi	41
2.5.7. Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM) Analizi.....	42
2.6. İSTATİSTİKSEL DEĞERLENDİRME.....	43
3. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	44
3.1. RENKLENDİRME İŞLEMİ.....	44
3.1.1. Ağırlık kaybı	44
3.1.2. Retensiyon (Tutunma)	44
3.1.3. Yoğunluk değişimi.....	45
3.1.4. Renk Değişim Değerleri	47
3.1.4.1. Kırmızı Renk Değeri (+a).....	47
3.1.4.2. Sarı renk değeri (+b).....	56
3.1.4.3 Işıklılık Değeri	64

3.1.4.4. Toplam renk değişim değeri (ΔE)	72
3.1.5. Parlaklık Değeri	75
3.1.6. Sertlik Değeri	84
3.2. RENK AÇMA İŞLEMİ	92
3.2.1. Ağırlık Kaybı.....	92
3.2.2. Retensiyon (Tutunma)	92
3.2.3. Yoğunluk değişimi.....	93
3.2.4. Renk Değişim Değerleri	95
3.2.4.1. Kırmızı Renk Değeri (+a).....	95
3.2.4.2. Sarı renk değeri (+b).....	104
3.2.4.3. Işıklılık değeri	113
3.2.4.4. Toplam renk değişim değeri (ΔE)	122
3.2.5. Parlaklık değeri.....	126
3.2.6. Sertlik değeri	135
3.3. TARAMALI ELEKTRON MİKROSKOBU (SEM) ANALİZLERİ.....	144
4. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	150
4.1. RENKLENDİRME İŞLEMİ	150
4.1.1. Ağırlık kaybı	150
4.1.2. Retensiyon (Tutunma)	150
4.1.3. Yoğunluk değişimi.....	151
4.1.4. Renk Değişim Değerleri	151
4.1.4.1. Kırmızı Renk Değeri (+a).....	151
4.1.4.2. Sarı Renk Değeri (+b).....	153
4.1.4.3. Işıklılık Değeri (L).....	154
4.1.4.4. Toplam Renk Değişim Değeri (ΔE).....	155
4.1.5. Parlaklık Değeri	156
4.1.6. Sertlik Değeri	157
4.2. RENK AÇMA İŞLEMİ	158
4.2.1. Ağırlık kaybı	158
4.2.2. Retensiyon (Tutunma)	159
4.2.3. Yoğunluk değişimi.....	159
4.2.4. Renk Değişim Değerleri	159
4.2.4.1. Kırmızı Renk Değeri.....	159

4.2.4.2. Sarı Renk Değeri.....	160
4.2.4.3. Işıklılık Değeri	162
4.2.4.4. Toplam Renk Değişim Değeri.....	163
4.2.5. Parlaklık Değeri	163
4.2.6. Sertlik Değeri	165
5. KAYNAKLAR.....	167
ÖZGEÇMİŞ.....	173



ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa No

Şekil 1.1. Standart kalem sertlikleri yumuşaktan sert olana doğru sıralanması	22
Şekil 2.1. Örneklerin hazırlanması ve iklimlendirilmesi.	29
Şekil 2.2. Anilin boyanın hazırlanması ve uygulanması.	30
Şekil 2.3. Sarıçam örneklerde iki aşamalı kimyasal renklendirme uygulaması.	31
Şekil 2.4. Alman ceviz boyanın hazırlanması ve uygulanması.	32
Şekil 2.5. Ç1 çözeltisinin hazırlanması ve uygulanması.	34
Şekil 2.6. Ç2 çözeltisinin hazırlanması ve uygulanması.	34
Şekil 2.7. Ç3 çözeltisinin hazırlanması ve uygulanması.	34
Şekil 2.8. Örneklerin iklimlendirilmesi.	35
Şekil 2.9. Besi ortamının hazırlanması.	35
Şekil 2.10. Mantar misellerinin petri kaplarına aşılınması.	36
Şekil 2.11. Mantar misellerinin gelişmesi ve örneklerin petri kaplarına yerleştirilmesi.	36
Şekil 2.12. Mantarların üç aylık süre sonundaki durumları.	37
Şekil 2.13. Mantar misellerinin örnek yüzeyinden temizlenmesi ve kurutulması.	38
Şekil 2.14. Örneklerin son ağırlıklarının kayıt edilmesi.	38
Şekil 2.15. BYK Gardner Spektro 45/0 ölçüm prensibi ve CIEL*a*b* renk alanı.	40
Şekil 2.16. BYK – GARDNER SPEKTRO-GUIDE 45/0 renk ve parlaklık cihazı ile ölçüm alınması.	41
Şekil 2.17. Sertlik testinin yapılışı.	41
Şekil 2.18. Denton Vacuum Desk V makinası ile örnek yüzeylerinin altın metali ile kaplanması.	42
Şekil 2.19. Taramalı Elektron Mikroskobu ile görüntü alınması (SEM).	42
Şekil 3.1. <i>Coriolus versicolor</i> misellerinin anilin boya ile renklendirilmiş kayın odunu trahe ve trahelerine yayılışı.	46
Şekil 3.2. <i>Fomitopsis palustris</i> misellerinin sapelli kontrol odunu trahe ve traheidlerine yayılışı.	47
Şekil 3.3. <i>Coriolus versicolor</i> misellerinin Ç3 çözeltisi ile renk açma işlemi yapılmış kayın odunu trahe ve trahelerine yayılışı.	94

Şekil 3.4. <i>Fomitopsis palustris</i> misellerinin sapelli kontrol odunu trahe ve traheidlerine yayılışı.	95
Şekil 3.5. Anilin boya ile renklendirme işlemi yapılmış kayın odununun trahe ve traheid hücrelerine yayılışı.	144
Şekil 3.6. <i>Fomitopsis palustris</i> misellerinin anilin boya ile renklendirme işlemi yapılmış kayın odununun trahe ve traheid hücrelerine yayılışı.	145
Şekil 3.7. <i>Coriolus versicolor</i> misellerinin anilin boya ile renklendirme işlemi yapılmış kayın odununun trahe ve traheid hücrelerine yayılışı.	145
Şekil 3.8. Hiçbir işlem uygulanmamış sapelli odununun trahe ve traheid görüntüsü.	146
Şekil 3.9. <i>Fomitopsis palustris</i> misellerinin sapelli odununun trahe ve traheid hücrelerine yayılışı.	147
Şekil 3.10. <i>Coriolus versicolor</i> misellerinin sapelli odununun trahe ve traheid hücrelerine yayılışı.	147
Şekil 3.11. Ç3 çözeltisi ile renk açma işlemi yapılmış kayın odununun trahe ve traheid hücrelerine yayılışı.	148
Şekil 3.12. <i>Fomitopsis palustris</i> misellerinin Ç3 çözeltisi ile renk açma işlemi yapılmış kayın odununun trahe ve traheid hücrelerine yayılışı.	149
Şekil 3.13. <i>Coriolus versicolor</i> misellerinin Ç3 çözeltisi ile renk açma işlemi yapılmış kayın odununun trahe ve traheid hücrelerine yayılışı.	149

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa No

Çizelge 1.1. Sarıçam odununun fiziksel ve mekaniksel özellikleri .	5
Çizelge 1.2. Doğu kayını odununun fiziksel ve mekaniksel özellikleri .	7
Çizelge 1.3. Meşe odununun fiziksel ve mekaniksel özellikleri .	9
Çizelge 1.4. Sapelli odununun fiziksel ve mekaniksel özellikleri.	11
Çizelge 1.5. Üç farklı açıda parlaklık gösterimi.	21
Çizelge 1.6. Parlaklık değerlerinin sınıflandırılması .	21
Çizelge 2.1. Boya karışım oranları.	30
Çizelge 2.2. Renklendirme işleminde kullanılan boyaların pH değerleri.	30
Çizelge 2.3. Renk açıcı çözelti grupları.	32
Çizelge 2.4. Renk açma işleminde kullanılan kimyasalların pH değerleri.	33
Çizelge 3.1. Esmer ve beyaz çürüklük mantarlarına ait ağırlık kayıpları (%).	44
Çizelge 3.2. Renklendirme işleminde retensiyon ve % retensiyon.	45
Çizelge 3.3. Renklendirme işlemi yapılmış mantar etkisine maruz bırakılmış örneklerde yoğunluk miktarları (g/cm ³).	45
Çizelge 3.4. Renklendirme işlemi yapılmış mantar etkisine maruz bırakılmış örneklerde yoğunluk değişim miktarları (%).	46
Çizelge 3.5. Kırmızı renk değeri ölçümlerinin aritmetik ortalamaları.	47
Çizelge 3.6. Kırmızı renk değeri varyans analiz sonuçları.	48
Çizelge 3.7. Ağaç türü düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	48
Çizelge 3.8. Mantar çeşidi düzeyinde Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	49
Çizelge 3.9. Yöntem düzeyinde Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	49
Çizelge 3.10. Renklendirici düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	49
Çizelge 3.11. Ağaç türü - mantar çeşidi etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	50
Çizelge 3.12. Ağaç türü – yöntem etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	50
Çizelge 3.13. Mantar çeşidi - yöntem etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	50
Çizelge 3.14. Ağaç türü – renklendirici etkileşimi Duncan testi karşılaştırma	

sonuçları.	51
Çizelge 3.15. Mantar çeşidi – renklendirici etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	51
Çizelge 3.16. Yöntem – renklendirici etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları. .	52
Çizelge 3.17. Ağaç türü – mantar çeşidi – yöntem etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	52
Çizelge 3.18. Ağaç türü – mantar çeşidi – renklendirici etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	53
Çizelge 3.19. Ağaç türü – yöntem – renklendirici etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	53
Çizelge 3.20. Mantar çeşidi – yöntem – renklendirici etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	54
Çizelge 3.21. Ağaç türü – mantar çeşidi – yöntem – renklendirici etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	55
Çizelge 3.22. Sarı renk değeri ölçümlerinin aritmetik ortalamaları.	56
Çizelge 3.23. Sarı renk değeri varyans analiz sonuçları.	56
Çizelge 3.24. Ağaç türü düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	57
Çizelge 3.25. Mantar çeşidi düzeyinde Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	57
Çizelge 3.26. Yöntem düzeyinde Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	57
Çizelge 3.27. Renklendirici düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları. ...	58
Çizelge 3.28. Ağaç türü - mantar çeşidi etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	58
Çizelge 3.29. Ağaç türü – yöntem etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	58
Çizelge 3.30. Mantar çeşidi - yöntem etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları ..	59
Çizelge 3.31. Ağaç türü – renklendirici etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	59
Çizelge 3.32. Mantar çeşidi – renklendirici etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	60
Çizelge 3.33. Yöntem – renklendirici etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları. .	60
Çizelge 3.34. Ağaç türü – mantar çeşidi – yöntem etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	60
Çizelge 3.35. Ağaç türü – mantar çeşidi – renklendirici etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	61
Çizelge 3.36. Ağaç türü – yöntem – renklendirici etkileşimi Duncan testi karşılaştırma	

sonuçları.	61
Çizelge 3.37. Mantar çeşidi – yöntem – renklendirici etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	62
Çizelge 3.38. Ağaç türü – mantar çeşidi – yöntem – renklendirici etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	63
Çizelge 3.39. Işıklılık değeri ölçümlerinin aritmetik ortalamaları.	64
Çizelge 3.40. Işıklılık değeri varyans analiz sonuçları.	64
Çizelge 3.41. Ağaç türü düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	65
Çizelge 3.42. Mantar çeşidi düzeyinde Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	65
Çizelge 3.43. Yöntem düzeyinde Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	65
Çizelge 3.44. Renklendirici düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları. ...	66
Çizelge 3.45. Ağaç türü - mantar çeşidi etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	66
Çizelge 3.46. Ağaç türü – yöntem etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	66
Çizelge 3.47. Mantar çeşidi - yöntem etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları. .	67
Çizelge 3.48. Ağaç türü – renklendirici etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	67
Çizelge 3.49. Mantar çeşidi – renklendirici etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	68
Çizelge 3.50. Yöntem – renklendirici etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları ..	68
Çizelge 3.51. Ağaç türü – mantar çeşidi – yöntem etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	68
Çizelge 3.52. Ağaç türü – mantar çeşidi – renklendirici etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	69
Çizelge 3.53. Ağaç türü – yöntem – renklendirici etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	70
Çizelge 3.54. Mantar çeşidi – yöntem – renklendirici etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	70
Çizelge 3.55. Ağaç türü – mantar çeşidi – yöntem – renklendirici etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	71
Çizelge 3.56. Toplam renk değişim değeri ölçümlerinin aritmetik ortalamaları.	72
Çizelge 3.57. Toplam renk değişim değeri varyans analiz sonuçları.	72
Çizelge 3.58. Ağaç türü düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	73
Çizelge 3.59. Mantar çeşidi düzeyinde Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	73

Çizelge 3.60. Renklendirici düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları. ...	73
Çizelge 3.61. Ağaç türü - mantar çeşidi etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	74
Çizelge 3.62. Ağaç türü – renklendirici etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	74
Çizelge 3.63. Mantar çeşidi – renklendirici etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	74
Çizelge 3.64. Ağaç türü – mantar çeşidi – renklendirici etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	75
Çizelge 3.65. Parlaklık değeri ölçümlerinin aritmetik ortalamaları.	76
Çizelge 3.66. Parlaklık değeri varyans analiz sonuçları.	76
Çizelge 3.67. Ağaç türü düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	77
Çizelge 3.68. Mantar çeşidi düzeyinde Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	77
Çizelge 3.69. Yöntem düzeyinde Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	77
Çizelge 3.70. Renklendirici düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları. ...	78
Çizelge 3.71. Ağaç türü - mantar çeşidi etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	78
Çizelge 3.72. Ağaç türü – yöntem etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	78
Çizelge 3.73. Mantar çeşidi - yöntem etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları. .	79
Çizelge 3.74. Ağaç türü – renklendirici etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	79
Çizelge 3.75. Mantar çeşidi – renklendirici etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	79
Çizelge 3.76. Yöntem – renklendirici etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları. .	80
Çizelge 3.77. Ağaç türü – mantar çeşidi – yöntem etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	80
Çizelge 3.78. Ağaç türü – mantar çeşidi – renklendirici etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	81
Çizelge 3.79. Ağaç türü – yöntem – renklendirici etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	81
Çizelge 3.80. Mantar çeşidi – yöntem – renklendirici etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	82
Çizelge 3.81. Ağaç türü – mantar çeşidi – yöntem – renklendirici etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	83

Çizelge 3.82. Sertlik değeri ölçümlerinin aritmetik ortalamaları.....	84
Çizelge 3.83. Sertlik değeri varyans analiz sonuçları	84
Çizelge 3.84. Ağaç türü düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	85
Çizelge 3.85. Mantar çeşidi düzeyinde Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	85
Çizelge 3.86. Yöntem düzeyinde Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	85
Çizelge 3.87. Renklendirici düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları. ...	86
Çizelge 3.88. Ağaç türü - mantar çeşidi etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	86
Çizelge 3.89. Ağaç türü – yöntem etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	86
Çizelge 3.90. Mantar çeşidi - yöntem etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları. .	87
Çizelge 3.91. Ağaç türü – renklendirici etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları	87
Çizelge 3.92. Mantar çeşidi – renklendirici etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	88
Çizelge 3.93. Yöntem – renklendirici etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları. .	88
Çizelge 3.94. Ağaç türü – mantar çeşidi – yöntem etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	88
Çizelge 3.95. Ağaç türü – mantar çeşidi – renklendirici etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.....	89
Çizelge 3.96. Ağaç türü – yöntem – renklendirici etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	90
Çizelge 3.97. Mantar çeşidi – yöntem – renklendirici etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.....	90
Çizelge 3.98. Ağaç türü – mantar çeşidi – yöntem – renklendirici etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	91
Çizelge 3.99. Esmer ve beyaz çürüklük mantarlarına ait ağırlık kayıpları (%).	92
Çizelge 3.100. Renk açma işleminde retensiyon ve % retensiyon.....	92
Çizelge 3.101. Renk açma işlemi yapılmış mantar etkisine maruz bırakılmış örneklerde yoğunluk miktarları (g/cm ³).....	93
Çizelge 3.102. Renk açma işlemi yapılmış mantar etkisine maruz bırakılmış örneklerde yoğunluk değişim miktarları (%).	94
Çizelge 3.103. Kırmızı renk değeri ölçümlerinin aritmetik ortalamaları.	95
Çizelge 3.104. Kırmızı renk değeri varyans analiz sonuçları.	96
Çizelge 3.105. Ağaç türü düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	96
Çizelge 3.106. Mantar çeşidi düzeyinde Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	97

Çizelge 3.107. Yöntem düzeyinde Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	97
Çizelge 3.108. Renk açma kimyasalları düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	97
Çizelge 3.109. Ağaç türü - mantar çeşidi etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	98
Çizelge 3.110. Ağaç türü – yöntem etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.....	98
Çizelge 3.111. Mantar çeşidi - yöntem etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları	98
Çizelge 3.112. Ağaç türü – renk açma kimyasalları etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	99
Çizelge 3.113. Mantar çeşidi – renk açma kimyasalları etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.....	99
Çizelge 3.114. Yöntem – renk açma kimyasalları etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	100
Çizelge 3.115. Ağaç türü – mantar çeşidi – yöntem etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	100
Çizelge 3.116. Ağaç türü – mantar çeşidi – renk açma kimyasalları etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	101
Çizelge 3.117. Ağaç türü – yöntem – renk açma kimyasalları etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.....	101
Çizelge 3.118. Mantar çeşidi – yöntem – renk açma kimyasalları etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.....	102
Çizelge 3.119. Ağaç türü – mantar çeşidi – yöntem – renk açma kimyasalları etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	103
Çizelge 3.120. Sarı renk değeri ölçümlerinin aritmetik ortalamaları.	104
Çizelge 3.121. Sarı renk değeri varyans analiz sonuçları.....	104
Çizelge 3.122. Ağaç türü düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	105
Çizelge 3.123. Mantar çeşidi düzeyinde Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	105
Çizelge 3.124. Yöntem düzeyinde Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	105
Çizelge 3.125. Renk açma kimyasalları düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	106
Çizelge 3.126. Ağaç türü - mantar çeşidi etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	106
Çizelge 3.127. Ağaç türü – yöntem etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları....	106
Çizelge 3.128. Mantar çeşidi - yöntem etkileşimi Duncan testi karşılaştırma	

sonuçları.	107
Çizelge 3.129. Ağaç türü – renk açma kimyasalları etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	107
Çizelge 3.130. Mantar çeşidi – renk açma kimyasalları etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	108
Çizelge 3.131. Yöntem – renk açma kimyasalları etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	108
Çizelge 3.132. Ağaç türü – mantar çeşidi – yöntem etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	109
Çizelge 3.133. Ağaç türü – mantar çeşidi – renk açma kimyasalları etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	109
Çizelge 3.134. Ağaç türü – yöntem – renk açma kimyasalları etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	110
Çizelge 3.135. Mantar çeşidi – yöntem – renk açma kimyasalları etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	110
Çizelge 3.136. Ağaç türü – mantar çeşidi – yöntem – renk açma kimyasalları etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	112
Çizelge 3.137. Işıklılık değeri ölçümlerinin aritmetik ortalamaları.	113
Çizelge 3.138. Işıklılık değeri varyans analiz sonuçları.	113
Çizelge 3.139. Ağaç türü düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	114
Çizelge 3.140. Mantar çeşidi düzeyinde Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	114
Çizelge 3.141. Yöntem düzeyinde Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	114
Çizelge 3.142. Renk açma kimyasalları düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	115
Çizelge 3.143. Ağaç türü - mantar çeşidi etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	115
Çizelge 3.144. Ağaç türü – yöntem etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	115
Çizelge 3.145. Mantar çeşidi - yöntem etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	116
Çizelge 3.146. Ağaç türü – renk açma kimyasalları etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	116
Çizelge 3.147. Mantar çeşidi – renk açma kimyasalları etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	117
Çizelge 3.148. Yöntem – renk açma kimyasalları etkileşimi Duncan testi karşılaştırma	

sonuçları.	117
Çizelge 3.149. Ağaç türü – mantar çeşidi – yöntem etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	118
Çizelge 3.150. Ağaç türü – mantar çeşidi – renk açma kimyasalları etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	118
Çizelge 3.151. Ağaç türü – yöntem – renk açma kimyasalları etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	119
Çizelge 3.152. Mantar çeşidi – yöntem – renk açma kimyasalları etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	119
Çizelge 3.153. Ağaç türü – mantar çeşidi – yöntem – renk açma kimyasalları etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	121
Çizelge 3.154. Toplam renk değişim değeri ölçümlerinin aritmetik ortalamaları.	122
Çizelge 3.155. Toplam renk değişim değeri varyans analiz sonuçları.	122
Çizelge 3.156. Ağaç türü düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	123
Çizelge 3.157 Mantar çeşidi düzeyinde Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	123
Çizelge 3.158. Renk açma kimyasalları düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	123
Çizelge 3.159. Ağaç türü - mantar çeşidi etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	124
Çizelge 3.160. Ağaç türü – renk açma kimyasalları etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	124
Çizelge 3.161. Mantar çeşidi – renk açma kimyasalları etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	125
Çizelge 3.162. Ağaç türü – mantar çeşidi – renk açma kimyasalları etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	125
Çizelge 3.163. Parlaklık değeri ölçümlerinin aritmetik ortalamaları.	126
Çizelge 3.164. Parlaklık değeri varyans analiz sonuçları.	126
Çizelge 3.165. Ağaç türü düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	127
Çizelge 3.166. Mantar çeşidi düzeyinde Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	127
Çizelge 3.167. Yöntem düzeyinde Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	127
Çizelge 3.168. Renk açma kimyasalları düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	128
Çizelge 3.169. Ağaç türü - mantar çeşidi etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	128

Çizelge 3.170. Ağaç türü – yöntem etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları....	128
Çizelge 3.171. Mantar çeşidi - yöntem etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	129
Çizelge 3.172. Ağaç türü – renk açma kimyasalları etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	129
Çizelge 3.173. Mantar çeşidi – renk açma kimyasalları etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.....	130
Çizelge 3.174. Yöntem – renk açma kimyasalları etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	130
Çizelge 3.175. Ağaç türü – mantar çeşidi – yöntem etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	131
Çizelge 3.176. Ağaç türü – mantar çeşidi – renk açma kimyasalları etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	131
Çizelge 3.177. Ağaç türü – yöntem – renk açma kimyasalları etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.....	132
Çizelge 3.178. Mantar çeşidi – yöntem – renk açma kimyasalları etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.....	132
Çizelge 3.179. Ağaç türü – mantar çeşidi – yöntem – renk açma kimyasalları etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	134
Çizelge 3.180. Sertlik değeri ölçümlerinin aritmetik ortalamaları.....	135
Çizelge 3.181. Sertlik değeri varyans analiz sonuçları.....	135
Çizelge 3.182. Ağaç türü düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	136
Çizelge 3.183. Mantar çeşidi düzeyinde Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	136
Çizelge 3.184. Yöntem düzeyinde Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	136
Çizelge 3.185. Renk açma kimyasalları düzeyinde yapılan test karşılaştırma sonuçları.	137
Çizelge 3.186. Ağaç türü - mantar çeşidi etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	137
Çizelge 3.187. Ağaç türü – yöntem etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları....	137
Çizelge 3.188. Mantar çeşidi - yöntem etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	138
Çizelge 3.189. Ağaç türü – renk açma kimyasalları etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	138
Çizelge 3.190. Mantar çeşidi – renk açma kimyasalları etkileşimi Duncan testi	

karşılaştırma sonuçları.....	139
Çizelge 3.191. Yöntem – renk açma kimyasalları etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	139
Çizelge 3.192. Ağaç türü – mantar çeşidi – yöntem etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	140
Çizelge 3.193. Ağaç türü – mantar çeşidi – renk açma kimyasalları etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	140
Çizelge 3.194. Ağaç türü – yöntem – renk açma kimyasalları etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.....	141
Çizelge 3.195. Mantar çeşidi – yöntem – renk açma kimyasalları etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.....	141
Çizelge 3.196. Ağaç türü – mantar çeşidi – yöntem – renk açma kimyasalları etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	143

KISALTMALAR

a	Dinamik eğilme direnci
a*	Kırmızı renk değeri
ASTM-D	Amerikan test ve malzeme kurumu
b*	Sarı renk değeri
BÇ	Beyaz çürüklük
C	Çözelti konsantrasyonu
Ç1	NaOH+H ₂ O ₂
Ç2	NaSiO ₃ + H ₂ O ₂
Ç3	H ₂ C ₂ O ₄
d	Çözeltinin yoğunluğu
D ₁₂	Hava kurusu örnek yoğunluğu
DIN	Alman Standardizasyon Enstitüsü
D _{ms}	Mantar etkisi sonrası hava kurusu örnek yoğunluğu
D _{mö}	Mantar etkisi öncesi hava kurusu örnek yoğunluğu
EÇ	Esmer çürüklük
G	Örnek tarafından absorbe edilen çözelti miktarı
HG	Homojenlik grubu
ISO	Uluslararası standardizasyon organizasyonu
L	Işıklılık değeri
LSD	En küçük önemli fark
Mç	Hazırlanması gereken madde miktarı
Mg	Kimyasal madde miktarı
M _{ilk}	Deney öncesi örneklerin ağırlıkları
M _{kuru}	Renklendirme ve renk açma öncesi ağırlık
M _{rö}	Renklendirme ve renk açma öncesi hava kurusu örnek ağırlığı
M _{rs}	Renklendirme ve renk açma sonrası hava kurusu örnek ağırlığı
M _{son}	Deney sonrası örneklerin ağırlıkları
M _{yaş}	Renklendirme ve renk açma sonrası yaş ağırlık
M ₁₂	Hava kurusu örnek ağırlığı
MÖ	Mantar etkisi öncesi
MS	Mantar etkisi sonrası
SEM	Taramalı elektron mikroskobu
UV	Ultraviyole
V	Odun örneğinin hacmi
Vç	Hazırlanması istenen çözeltinin miktarı
V _{ml}	Kimyasal madde miktarı
V ₁₂	Hava kurusu örnek hacmi
%M/M	İstenen çözeltinin ağırlık yüzdesi
%S	Kimyasal maddenin % safsızlık oranı
%V/V	İstenen çözeltinin hacimce yüzdesi

SİMGELER

A	Angstron
Al	Alüminyum
β_r	Radyal yönde daralma yüzdesi
β_t	Teğet yönde daralma yüzdesi
β_v	Hacmen daralma yüzdesi
cm	Santimetre
CH ₃ COOH	Asetik asit
C ₁₄ H ₁₀ O ₉	Tanen
CCA	Bakır Krom Arsenik
Cr	Krom
Cu	Bakır
E-mod	Elastikiyet modülü
g	Gram
ha	Hektar
H ₂ SO ₄	Sülfürik asit
HCL	Hidroklorik asit
H ₂ C ₂ O ₄	Oksalik asit
H ₂ O	Su
H ₂ O ₂	Hidrojen Peroksit
Kcal	Kilokalori
kg	Kilogram
K ₂ CR ₂ O ₇	Potasyum bikromat
l	Litre
m	Metre
mm	Milimetre
mm ²	Milimetre kare
μ m	Mikrometre
NaOH	Sodyum hidroksit
NaSiO ₃	Sodyum silikat
ph	Hidrojen iyonu konsantrasyonu
σ_b	Basınç direnci
σ_ϕ	Çekme direnci
σ_e	Eğilme direnci
Shore-D	Sertlik ölçüm birimi
TSE	Türk standartlar enstitüsü
ΔE	Toplam renk değişimi
Δa	Toplam kırmızı renk değişim değeri
Δb	Toplam sarı renk değişim değeri
Δl	Toplam ışıklılık değişim değeri

ÖZET

RENKLENDİRME VE RENK AÇMA İŞLEMLERİNİN ANTİFUNGAL ETKİLERİNİN BELİRLENMESİ

İpek KARAL

Düzce Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü, Ağaç İşleri Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Prof. Dr. Mehmet BUDAKÇI

Ekim 2017, 172 sayfa

Bu çalışmanın amacı, üst yüzey işlemlerinde kullanılan renklendirme ve renk açma işlemlerinin ağaç malzemede çürüklük yapan mantarlar üzerindeki etkisini belirlemektir. Bu amaçla, farklı anatomik yapılarından dolayı sarıçam (*Pinus sylvestris* L.), Doğu kayını (*Fagus orientalis* L.), sapsız meşe (*Quercus petraea* L.) ve sapelli (*Entandrophragma cylindricum*) odunları kullanılmıştır. Örnekler renklendirici olarak anilin ($C_6H_5NH_2$), kimyasal (tanen ($C_{14}H_{10}O_9$) + potasyum bikromat ($K_2Cr_2O_7$)) ve Alman ceviz boyası ($Fe_2O_3, MnO_2 + K_2Cr_2O_7 + H_2O$) uygulanmış ve örnek renk olarak ceviz rengi (kahverengi) tercih edilmiştir. Renk açma işleminde, 4 ayrı kimyasal madde ile oluşturulan Ç1 ($NaOH + H_2O_2$), Ç2 ($NaSiO_3 + H_2O_2$), Ç3 ($H_2C_2O_4$) olmak üzere %18 lik 3 ayrı çözelti grubu hazırlanmıştır. Renk açma ve renklendirme işlemi uygulanmış örnekler, *Fomitopsis palustris* ve *Coriolus versicolor* istilasına maruz bırakılmış ve 3 ay süreyle misellerin odun üzerinde gelişimleri gözlenmiştir. Örneklerde meydana gelen değişimler tespit etmek için; ağırlık kaybı (TS 5563 EN 113), retensiyon (TS 5723), yoğunluk (TS 2472), sertlik (ASTM D 2240), parlaklık (ASTM D 523) ve renk (ASTM D 2244) testleri uygulanmıştır. Ayrıca örnek yüzeylerinde meydana gelen değişimler, Taramalı Elektron Mikroskopu (SEM) ile belirlenmeye çalışılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre; renklendirme işleminin odunun renk değerlerinde artışa, parlaklık ve sertlik değerlerinde azalmaya neden olduğu, kimyasal boyanın çürüklük yapan mantarlar üzerinde antifungal etkisinin bulunduğu tespit edilmiştir. Renk açma işleminin ise odunun renk ve parlaklık değerlerinde azalmaya neden olduğu, sertlik değerleri üzerinde etkisinin olmadığı belirlenmiştir. Renk açıcı olarak kullanılan Ç1 ve Ç2 çözeltilerinin çürüklük yapan mantarlar üzerinde antifungal etkisinin bulunduğu tespit edilmiştir.

Anahtar sözcükler: Ağaç malzeme, Antifungal özellikler, Mantar çürüklüğü, Renk açma, Renklendirme.

ABSTRACT

DETERMINATION OF ANTIFUNGAL EFFECTS OF WOOD STAINING AND BLEACHING PROCESSES

İpek KARAL

Düzce University

Graduate School of Natural and Applied Sciences, Department of Wood Products

Industrial Engineering

Master's Thesis

Supervisor: Prof. Dr. Mehmet BUDAKÇI

October 2017, 172 pages

The aim of this study, the determination of effect of wood staining and bleaching processes were used in finishing process on wood destroying fungi. For this purpose, different anatomical structured Scots pine (*Pinus sylvestris* L.), Eastern beech (*Fagus orientalis* L.), sessile oak (*Quercus petraea* L.), and mahogany (*Entandrophragma cylindricum*) wood species were used. The aniline ($C_6H_5NH_2$), chemical (tannin ($C_{14}H_{10}O_9$))+potassium bichromate ($K_2Cr_2O_7$)) and Vandyke Brown ($Fe_2O_3, MnO_2 + K_2Cr_2O_7 + H_2O$) were applied to the samples as wood stain and walnut color (brown) is preferred as sample color. In the bleaching process, 4 separate solution groups including 18% were prepared, Ç1 ($NaOH + H_2O_2$), Ç2 ($NaSiO_3 + H_2O_2$), and Ç3 ($H_2C_2O_4$) created with 4 different chemicals. Then bleached and stained samples were exposure against *Fomitopsis palustris* and *Coriolus versicolor* and mycelium growing on wood was observed for 3 months. In order to detect the changes occurred in the samples, weight loss (TS 5563 EN 113), retention (TS 5723), density (TS 2472), hardness (ASTM D 2240), gloss (ASTM D 523) and color (ASTM D 2244) tests were applied. Additional, changes occurred on the sample surface were determined by Scanning Electron Microscopy (SEM). According to the results of the research; the wood staining process caused increase in the color values of the wood, the decrease in the glossiness and hardness values. Chemical stain has antifungal effect on decaying fungi. Bleaching process is determined that the color and glossiness values of the wood are decreased, and the hardness values are not affected. It has been determined that Ç1 and Ç2 solutions used as bleach have antifungal effect on decaying fungi.

Keywords: Wood material, Antifungal properties, Rot fungi, Bleaching, Wood staining.

1. GİRİŞ

Ağaç malzeme sahip olduğu üstün özellikleri sebebiyle günümüzde birçok kullanım yerinde önemini korumaktadır. Estetik ve dekoratif görünümünden dolayı, iç ve dış mekânlarda mobilya, parke, tavan, çatı malzemesi vb. gibi çeşitli yerlerde kullanılmaktadır. Ağaç malzemenin birçok üstün özelliği olmasının yanı sıra, olumsuz özellikleri de bulunmaktadır.

Organik yapıda oluşundan dolayı ağaç malzeme böcek ve mantar tarafından yıkımlanabilmektedir. Herhangi bir koruyucu işlem görmemiş doğal haldeki ağaç malzemenin kullanım yerinde mantarlar ve böcekler tarafından tahrip edilerek çürütülmesi sonucu her yıl büyük maddi kayıplar söz konusu olmaktadır [1]. İnsan nüfusunun artması ve kullanım alanlarının farklılaşması ağaç malzemeye olan talebi artırmakta ve orman varlıkları giderek azalmaktadır. Bu durum kaynakların daha verimli kullanılmasını gerektirmektedir.

Ağaç malzemenin hizmet ömrünü uzatmak amacıyla odun koruma endüstrisinde çok sayıda yöntem ve kimyasal madde geliştirilmiştir. Genellikle dış mekânda kullanılan ağaç malzemenin korunması için yapılan bu uygulamalar, iç mekânda insan sağlığı açısından sorun teşkil etmiştir. Önceleri, ağaç malzeme kısmen kömürleştirilerek koruma yoluna gidilmiş, daha sonraları hayvansal, bitkisel ve mineral yağlardan faydalanılmıştır. Ayrıca, bitkilerin kök, gövde, kabuk, yaprak ve meyvelerinden elde edilen ekstraktlar ve tanenler doğal koruyucu olarak kullanılmıştır. Son yıllarda ise kimyasal maddeler kullanılmaya başlanmış ve bu kimyasal maddelerin birçoğu çevreye ve insan sağlığına verdiği zarardan dolayı yasaklanmıştır [2].

Endüstriyel uygulamalarda, ağaç malzemedeki renk farklılıklarını gidermek veya sonradan meydana gelebilecek renk değişimlerini engellemek amacı ile kimyasal maddeler kullanılarak renk açma işlemi yapılmaktadır. Benzer şekilde mobilya ve dekorasyon elemanları üretilirken dekorasyon çalışmalarının bir gereği olarak renk uyumu sağlama vb. düşünceler ile ağaç malzemenin doğal renginden farklı renkler elde etmek için renklendirme işlemine ihtiyaç duyulmaktadır [3].

Herhangi bir maddenin odun koruma alanında değerlendirilebilmesi için özellikle odun zararlısı mantar ve böceklerle karşı antifungal ve insektisit özellik göstermesi gerekmektedir [2]. Ağaç malzemenin renginin açılması ve renklendirilmesinde tercih edilen kimyasalların, ağaç malzemeyi yıkımlayan mantar ve böceklerle karşı koruyup korumadığı ile ilgili bugüne kadar herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır.

Bu bilgiler ışığında çalışmanın amacı, üst yüzey işlemlerinde kullanılan renklendirme ve renk açma kimyasallarının antifungal özelliklerini incelemek, ağaç malzemenin korunmasında değerlendirilip değerlendirilemeyeceği araştırmaktır. Bu amaçla, sarıçam (*Pinus sylvestris* L.), Doğu kayını (*Fagus orientalis* L.), sapsız meşe (*Quercus petraea* L) ve sapelli (*Entandrophragma cylindricum*) odunlarından elde edilen örneklerle farklı kimyasallar kullanılarak renk açma ve renklendirme işlemi yapılmış, daha sonra esmer (*Fomitopsis palustris*) ve beyaz (*Coriolus versicolor*) çürüklük mantar etkisine maruz bırakılmıştır. Araştırma, örneklerde meydana gelen ağırlık kaybı, retensiyon, yoğunluk, sertlik, parlaklık ve renk değişimleri belirlenmiş, Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM) ile renklendirme ve renk açma kimyasallarının ağaç malzeme üzerindeki koruma etkinlikleri tespit edilmeye çalışılmıştır.

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 boyolanabilen narin gövdeli, sivri tepeli ve ince dallı veya dolgun ve düzgün gövdeli, yayvan tepeli ve kalın dallı herdem yeşil bir ağaçtır [4].

Bazen fakir topraklar üzerinde çalı halinde, bodur bir vaziyette de olabilirler. 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 [5]. Genç sürgünleri önceleri yeşilimsi sarıdır. Sonraları grimsi sarıdır ve tüysüzdür [4]. Tomurcukları uzun yumurta şeklinde 6 – 12 mm boyunda, sivri uçlu, reçinesiz, kırmızımtırak kahverengidir. Sürgünün ucunda ise pul şeklinde brahtelerle birlikte bunların koltuklarında yalnız iğne yaprakları taşıyan kısa sürgünler yer alır [5]. Kısa sürgünlerde

ikişer adet, sert, mavimsi yeşil renkte, uçları sivri batıcı ve kenarları ince dişlidir. Ortalarından kıvrıktır. Reçine kanalları marjinal durumdadır [4].

İğne yaprakları 4 – 8 cm boyunda ortalama ömrü 2 – 5 yıldır. Alt yüzeylerinde stoma izleri mevcuttur. Erkek çiçekler vejetasyon mevsiminin başında belirmeye başlar. Çok sayıda etaminlerden oluşmaktadır. Her etamin alt yüzeyinde iki adet çiçek tozu torbası bulunur. Dişi çiçekler kozalak ve çok sayıda çiçekten oluşan bir kurul halindedir. Her bir karpelin (pulun) üst yüzünde iki adet tohum tomurcuğu vardır [5].

Çiçek evresinde pembe, sonra yeşilimsi, olgun evrede ise mat koyu sarı olan kozalaklar saplıdır ve aşağı doğru sarkarlar. Kozalaklar 3-6 cm uzunluğunda, dip tarafı çarpıktır. Rengi ise boz mat ya da koyu sarıdır. Tohum küçük 3-4 mm, kanat kendisinden 3-4 kez daha uzundur. Primer yapraklar dişlidir [4].

Sarıçam Türkiye’de 740.000 ha.’lık doğal yayılış yapar. Kuzeydoğu Anadolu’da Ardahan, Oltu, Posof ve Sarıkamış yörelerinde ortalama 2200 m yükseltilerde yoğun olarak çoğunlukla saf meşcereler halindedir [6]. Yalnız çam dağlarında saf ya da Doğu ladinini ile ve Doğu Karadeniz göknarı ile karışım yaparak geniş ormanlar oluşturmaktadırlar. Batı Anadolu’da kesintili olarak Bursa, Eskişehir, Kütahya yörelerine kadar gelirler. Karadeniz etkisinin hissedildiği Karadeniz dağlarının güney yamaçlarında ve Çoruh vadisinde 700 m’ye kadar inen sarıçam; Kuzeydoğu Anadolu’da Ardahan, Oltu, Göle, Şenkaya dolaylarında çoğunlukla saf olarak 2700 m’ye kadar yükselir. Posof yöresinde saf veya ladin, göknar gibi diğer ağaç türleri ile karışık ormanlar oluşturur [7].

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 tepelidir. Özellikle Kastamonu civarında Elekdağı’nda, Bolu-Çele, Köroğlu, Ilgaz dağlarında, Göle Karıncadüzü’nde, Dumanlı ve Köse dağlarında 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 bulunurlar [8].

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 da 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 bazen yavaştır. Yetiştirme muhitine bağlı olarak yıllık halkalar dar ve geniş olabilir. Radyal kesitte yaz odunu birbirine paralel şeritler halinde görülür. Öz ışınları çıplak gözle görülmemekte, sadece yaz odununda belirgin olabilir. Radyal kesitte enine, ince bantlar bulunur. Boyuna paraneşimler yoktur. Reçine kanalları büyük ve çok sayıda, yaz odununda açık, ilkbahar odununda koyu lekeler şeklinde bulunurlar. Radyal ve teğet kesitte ise, boyuna çizikler halindedir. Odunu parlak değildir. Taze halde iken reçine kokuludur. Dekoratif bir görünüşü vardır. Odunu oldukça sert ve orta ağırlıktadır [9].

1.1.1.3. Mikroskopik Özellikler

Sarıçamın mikroskopik yapısını incelediğimizde; yıllık halka sınırları belirgin yaz odunu traheidleri çok yassılaştırmıştır. Kalın çeperli, dar lümenlidir. Traheidlerin çapı 10-50 µm, uzunlukları 1800-4500 µm'dir. İlkbahar odunundan yaz odununa geçiş oldukça hızlıdır. İlkbahar 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 de 15 hücreden fazladır. Heterojen yapıdadır. Öz ışını traheidleri her iki tarafta 1 – 3 sıralı, bazen de öz ışını içerisinde bulunmaktadır. Öz ışını paraneşim hücrelerinin çeperleri ince, enine ve uç çeperlerde geçitler az sayıdadır. Karşılaşma yeri geçitleri 1 – 2 adet ve pencere tipindedir. Boyuna paraneşim hücreleri bulunmamaktadır. Boyuna reçine kanalları çoğunlukla tek tek ve genellikle yaz odunu içerisinde bulunurlar. Epitel hücrelerinin çeperleri incedir [9].

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 [9].

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 mekanik özellikleri [9].

Sarıçam Odununun Fiziksel Özellikleri	
Tam kuru haldeki yoğunluk	$D_o = 0,68 \text{ g/cm}^3$
Hava kurusu haldeki yoğunluk(% 12)	$D_{12} = 0,72 \text{ g/cm}^3$
Radyal yönde daralma yüzdesi	$\beta_r = \% 5.8$
Teğet yönde daralma yüzdesi	$\beta_t = \% 11.8$
Hacmen daralma yüzdesi	$\beta_v = \% 17.9$
Sarıçam Odununun Mekanik Özellikleri	
Elastikiyet modülü	$E\text{-mod} = 15\,700 \text{ N/mm}^2$
Eğilme direnci	$\sigma_e = 120 \text{ N/mm}^2$
Çekme direnci	$\sigma_{\text{ç}} = 132 \text{ N/mm}^2$
Basınç direnci	$\sigma_b = 60 \text{ N/mm}^2$
Dinamik eğilme direnci	$a = 0.98 \text{ kN/cm}$

1.1.1.5. Kurutma, İşlenme, Dayanıklılık ve Emprenye Özellikleri

Kurutma ve işlenme özellikleri bakımından sarıçam kolay kurutulur. Çatlamaya ve dönüklüğe eğilimi azdır. İyi işlenir ve yapıştırılır. Yüzey işlemlerinde reçine sızıntısı nedeniyle güçlük çıkar. Güç cilalanır. Dayanıklılık ve emprenye edilebilme özelliği bakımından, öz odunu oldukça dayanıklı, diri odunu mantar ve böceklerle karşı hassastır. 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 [9].

1.1.1.6. Kullanım Yerleri

Odunları geniş kullanım alanına sahiptir. 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 [4],[9].

1.1.2. Doğu Kayını (*Fagus Orientalis* L.)

1.1.2.1. Botanik Özellikleri ve Yayılışı

Doğu kayını 30 – 40 metre kadar boylanabilen ve bir metre kadar çap yapabilen dolgun, düzgün gövdeli birinci sınıf bir orman ağacıdır. Kabuğu açık kül renginde, ince ve düzgün yapıdadır. Genç sürgünleri tüylü olup, 6 – 12 cm uzunluğundadır. Alt yüzünde damar boyunca ipek tüylü, diğer tarafları çıplaktır. 7 – 10 çift yan damarları vardır. 5 – 15 mm uzunluktaki yaprak sapı tüylüdür. Çiçekler yaprakların koltuklarında yer alırlar. Meyve üç köşeli, kahverengi, yumurtamsı biçimde tek tohum taşıyan bir nustur. Meyve sapı 2.5 – 3.5 cm boyunda ve tüylerle kaplıdır. Çiçeklenme nisan ayında yapraklanma ile beraber başlamakta ve ekim ayında olgunlaşmaktadır. Erkek ve dişi çiçekler aynı ağaç üzerinde bulunmaktadır (bir cinsli bir evcikli). Tozlaşma rüzgârla (Anemogam) olmaktadır. Doğu kayını tohumunun ortalama bin dane ağırlığı 273 g'dır. Doğu kayını batıda Balkanlardan başlayarak Anadolu, Kafkasya, Kuzey İran üzerinden Kırına kadar uzanmaktadır. Türkiye’de Karadeniz sahillerinde, Istrancadan Türk-Sovyet sınırına kadar uzanır. Ayrıca Kocaeli yarım adası ile Marmara bölgesinde, Akdeniz bölgesinde Amonas dağları ile Andırın dağlarında bulunmaktadır [9].

1.1.2.2. Makroskopik Özellikler

Diri odun ile öz odun arasında renk farkı yoktur. Odunu kırmızımsı beyaz renktedir. Olgun odun özelliklerine sahiptir. 80 yaş üzerindeki ağaçlarda kırmızımsı kahverenginde düzensiz şekilli, iç kısımda dalgalı şeritli ve kırmızı yürek oluşumu adı verilen bir öz odun bulunur. Dağınık trahelidir. Yıllık halka sınırları yaz odunu tabakasında trahelerin az sayıda olması nedeniyle belirgindir. Traheler küçük çaplıdır. Geniş öz ışınları çıplak gözle dahi görülebilmekte, 0.5 – 0.1 mm aralıkla uzanmakta ve kalın özışınları yıllık halka sınırında genişlemektedir. Odunu sert ve ağırdır [9].

1.1.2.3. Mikroskopik Özellikler

Dağınık trahelidir. Traheler yaz odununa doğru gidildikçe sayıları azalmakta, çapları küçülmektedir. Trahe sayısı fazla olup mm²’ de 80 – 180 adet, teğet çapları 60 – 80 (100) µm, şekilleri yuvarlak, oval ya da köşelidir. Perforasyon tablaları basit ve yaz odunundaki küçük çaplı trahelerde 20 bölmeye kadar merdivenimsidir. Traheler arası geçitler horizontal sıralı

veya bazen merdivenimsidir. Öz odununda içleri yabancı maddelerle dolu traheler bulunabildiği gibi tüller de mevcuttur. Boyuna parانشimler çok sayıda, apotraheal dağınık ve teğet sıralıdır. Öz ışınları iki tiptedir. Geniş öz ışınları 15 – 25 hücre genişliğinde, homojen yapıdadır. Çok nadir olarak heterojen öz ışınlarına rastlanmakta, trahelerle karşılaşma yerlerinde büyük geçitler görölmektedir. Dar öz ışınları 1 – 5 hücre genişliğinde, yükseklikleri 500 µm kadardır. Geniş öz ışınları ise birkaç mm yüksekliktedirler. Esas doku genellikle kalın çeperli libriform liflerinden oluşmakta ve az miktarda da lif traheidleri bulunmaktadır [9].

1.1.2.4. Fiziksel ve Mekanik Özellikler

Doğu kayının fiziksel ve mekanik özellikleri Çizelge 1.2' de verilmiştir.

Çizelge 1.2. Doğu kayını odununun fiziksel ve mekanik özellikleri [9].

Doğu Kayını Odununun Fiziksel Özellikleri	
Tam kuru haldeki yoğunluk	$D_o = 0,49 \text{ g/cm}^3$
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	$\beta_v = \%12.1$
Doğu Kayını Odununun Mekanik Özellikleri	
Elastikiyet modülü	$E\text{-mod} = 11\,700 \text{ N/mm}^2$
Eğilme direnci	$\sigma_e = 98 \text{ N/mm}^2$
Çekme direnci	$\sigma_c = 102 \text{ N/mm}^2$
Basınç direnci	$\sigma_b = 54 \text{ N/mm}^2$
Dinamik eğilme direnci	$a = 0.39\text{-}0.70 \text{ kN/cm}$

1.1.2.5. Kurutma, İşlenme, Dayanıklılık ve Emprenye Özellikleri

Çatlamaya ve dönmeye eğilimi olduğundan dikkatli kurutulmalıdır. İşlenmesi kolaydır. Körleştirme etkisi orta derecededir. Soyulabilir, kesilebilir, çok iyi tormalanabilir. Yapıştırma ve yüzey işlemlerinde güçlük yoktur. Boyanması iyi değildir. İyi renk verebilir ve iyi cila kabul eder. Böcek ve mantarlara karşı çok hassas olup dayanıksızdır. Çabuk ardaklanır. Diri odun kolay emprenye edilir. Öz odun kısmı varsa çok güç emprenye edilir [9].

1.1.2.6. Kullanım Yerleri

Kullanış yerleri bakımından Doğu kayını geniş bir kullanım alanına sahiptir. Mobilya, parke, kaplama, kontrplak ve tornacılıkta kullanılır. Ayrıca ambalaj, oyuncak, tarım aletleri,

demiryolu traversi, ayakkabı kalıbı, ambalaj sandığı, oyuncak, sandal, fiçı, mutfak aletleri üretiminde yararlanılır [10].

1.1.3. Meşe (*Quercus petraea* L.)

1.1.3.1. Botanik Özellikleri ve Yayılışı

Çoğunlukla ağaç veya boylu çalı halinde, kışın yaprağını döken veya daima yeşil bitkilerdir. Tomurcukları çok sayıda pullarla sarmal olarak örtülmüşlerdir. Bunlar çoğu kez sürgünlerin uç kısımlarında sık bir vaziyette toplanmışlardır. Yan tomurcuklar terminal tomurcuktan daha küçüktür. Tepe tomurcuğunun altında kısa internodlarla birkaç tomurcuk olması, meşe ağacının karakteristiğidir. Sürgün özü homojen, kalın veya ince, düz ve çoğunlukla köşeli olup enine kesiti altı kollu yıldız biçimindedir. Yaprakları değişik boyut ve görünüştedir. Kenarları loplu, dişli ender olarak da tamdır. Yaprak sapı kısa veya uzun olabilmektedir. Kulakçıklar sürgün üzerinde kalıcı veya kısa bir süre sonra dökülmektedir [5]. Erkek çiçekler teker tekerdir. Bunlar geçen yıla ait sürgünlerde aşağıya sarkan ince uzun bir eksen üzerinde çok sayıda toplanmışlardır. Her bir erkek çiçeğin 4 – 7 parçalı çevre yaprağı (çanak) ile 4 – 12 arasında ve genellikle 6 adet etamini vardır. Dişi çiçek dihyumun yalnız orta çiçeği gelişmiş, iki yan çiçeği ile brahteciklerin tamamı körelmiştir. Çiçek çevresi çok kere belirgin olmayan 6 loplu basit bir çanak hüviyetindedir. Ovaryum çoğunlukla üç, bazen de 4 – 5 gözlüdür. Çoğunlukla bir, bazı türlerde ise iki yılda olgunlaşan meyve yumurta biçiminde veya silindirik bir nustur [5].

1.1.3.2. Makroskopik Özellikler

Diri odun çoğunlukla dar, 2 – 5 cm genişlikte, sarımsı beyaz renkte, öz odun açık kahverengi ile sarımsı kahverengindedir. Taze halde yetiştirme yeri ile ilgili olarak kırmızımsı bir renk de söz konusudur. Yıllık halka sınırları belirgindir. İlkbahar odunu traheleri çok büyük, çıplak gözle görülebilir ve 1 – 5 adet genişlikte bir halka oluşturur. Sapsız meşede ilkbahar odunu traheleri 1 – 2 sıralı, traheler yuvarlak enine kesitte ve geçiş daha hızlıdır. Raydal kesitte traheler kaba iğne çizikli, tül teşekkülatı ile doludur. Yaz odunu traheleri çok sayıda, küçük, doku içerisinde alev şeklinde yayılmıştır. Öz ışınları tek sıralı ve çok sıralı olmak üzere iki çeşittir. Kalın olanlar 1 mm'den daha geniştir. Kalın öz ışınlarının arası 2 – 6 mm, ince öz ışınlarının arası ise 0.1 mm kadardır. Kalın öz ışınları radyal kesitte iğ şeklinde görülürler. Boyuna paransimler enine kesitte olup altında ince, kısa teğet çizgiler halinde tespit edilebilir. Tekstür kaba, genellikle düzgün, parlak, dekoratif, sert ve ağır bir odunu vardır [9].

1.1.3.3. Mikroskopik Özellikleri

Traheler halkalı dizilişte, ilkbahar odun traheleri çok büyük, teğet çapı 400 µm kadar, tek tek veya çoklu kümeler oluştururlar. Yaz odunu traheleri küçük, 30 – 140 µm kadar, çok sayıda ve yıllık halka sınırına doğru çaplar azalmaktadır. Perforasyon tablaları basit tiptedir. İçleri fazla miktarda tüllerle doludur. Boyuna paransimler çok sayıdadır. Apotraheal dağınık ve apotraheal teğet (tek ve çok sıralı) şeritli düzendedirler. Ayrıca paratraheal paransimler, vasisentrik traheidler, ilkbahar odunu traheleri, öz ışınları ve yaz odunu traheleri arasında düzensiz bir şekilde bulunmaktadır. Öz ışınları homojen yapıda ve iki ayrı genişliktedir. Tek sıralılar 25 hücre yüksekliğinde ve aralarındaki mesafe düzensiz, geniş olanlar 20 hücreden daha geniş (0.5 -.1.0 mm) ve birkaç cm yükseklikte dirler. Esas doku kalın çeperli (lümen çapının 1/3' kadar) libriform lifleri, lif traheleri ve vasisentrik traheidlerden oluşur [9].

1.1.3.4. Fiziksel ve Mekanik Özellikler

Sapsız meşenin fiziksel ve mekanik özellikleri Çizelge 1.3' de verilmiştir.

Çizelge 1.3. Meşe odununun fiziksel ve mekanik özellikleri [9].

Meşe Odununun Fiziksel Özellikleri	
Tam kuru haldeki yoğunluk	$D_o = 0,65 \text{ g/cm}^3$
Hava kurusu haldeki yoğunluk(% 12)	$D_{12} = 0,69 \text{ g/cm}^3$
Radyal yönde daralma yüzdesi	$\beta_r = \% 4.0$
Teğet yönde daralma yüzdesi	$\beta_t = \% 7.8$
Hacmen daralma yüzdesi	$\beta_v = \% 12.2$
Meşe Odununun Mekanik Özellikleri	
Elastikiyet modülü	$E\text{-mod} = 11\,500 \text{ N/mm}^2$
Eğilme direnci	$\sigma_e = 86 \text{ N/mm}^2$
Çekme direnci	$\sigma_c = 88 \text{ N/mm}^2$
Basınç direnci	$\sigma_b = 60 \text{ N/mm}^2$
Dinamik eğilme direnci	$a = 0.59 \text{ kN/cm}$

1.1.3.5. Kurutma, İşlenme, Dayanıklılık ve Emprenye Özellikleri

Kurutmada şekil değişimleri ve çatlama meydana gelebileceği için çok yavaş uygulanmalıdır. İşlenme özellikleri yıllık halka genişliğine göre değişir. Orta ile şiddetli derecede körleştirme etkisi vardır. Yapıştırılması iyidir. Metallerle teması durumunda mavi renklenme olur. Kolay cıalanabilmektedir. Çivilenme kabiliyeti iyidir. Diri odun az dayanıklı, öz odun dayanıklıdır. Diri odun Lyctus ve Anobium' lara karşı hassastır. Odunu su altında da çok dayanıklıdır. Öz

odun çok güçlü, diri odun kolay emprenye edilir. Tül oluşumu çok az görülen kırmızı meşelerin öz odunları kolay emprenye edilmektedir [9].

1.1.3.6. Kullanım Yerleri

Masif kaplama olarak mobilya, oymacılık, doğrama ve kontrplak üretiminde kullanılır. Ayrıca, tarım aletleri, bira ve viski fiçısı, parke, yapı malzemesi olarak iskele, tavan ve taban kaplama gibi geniş kullanım alanı vardır [10].

1.1.4. Sapelli (*Entandrophragma cylindricum*)

1.1.4.1. Botanik Özellikleri ve Yayılışı

40-45 m ye kadar boylanabilen, 5-25 m kullanılabilir gövde odununa sahip egzotik ağaç türüdür. Gövde orta çapı 0.7-1.7 m dir. Gövde şekli silindirik, kısa kök çıkıntılıdır. Batı, orta ve doğu Afrika, Liberya, Fildişi Sahili, Gana, Nijerya ve Kamerun'da yayılış gösterirler [11].

1.1.4.2. Makroskopik Özellikleri

Diri odun 3-8 cm genişlikte, pembemsi gri ile beyazımsı renktedir. Öz odun kırmızımsı kahverengi renktedir. Yıllık halka sınırları, traheler ve boyuna parانشimler çıplak gözle, öz ışınları ise lup altında görülebilir. Tekstür ince bazen de ortadır. Lif yapısı girift, bazen dalgalıdır [11].

1.1.4.3. Mikroskopik Özellikleri

Traheler genellikle teker teker ve radyal yönde 2-4 adedi bir arada sıralar oluşturur. İçleri çoğunlukla koyu renkli depozit maddesi ile doludur. Çapları 65-230 mikron olup, 1 mm² de 4-46 adettir. Özışınları ince ve sık olup, enine kesitte ince çizgiler halinde, radyal kesitte ise lekecikler halinde göze çarpar. Heterojen ya da homojen tipte 7-35 hücre yüksekliğinde, 2-7 hücre genişliğindedir. Lif tipi libriform. 690-2000 mikron uzunluktadır. [12].

1.1.4.4. Fiziksel ve Mekanik Özellikler

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

Çizelge 1.4. Sapelli odununun fiziksel ve mekanik özellikleri. [9]

Sapelli Odununun Fiziksel Özellikleri	
Tam kuru haldeki yoğunluk	$D_o = 0,62 \text{ g/cm}^3$
Hava kurusu haldeki yoğunluk(% 12)	$D_{12} = 0,65 \text{ g/cm}^3$
Radyal yönde daralma yüzdesi	$\beta_r = \% 4.6-5.5$
Teğet yönde daralma yüzdesi	$\beta_t = \% 7.4-7.7$
Hacmen daralma yüzdesi	$\beta_v = \%14.0$
Sapelli Odununun Mekanik Özellikleri	
Elastikiyet modülü	$E\text{-mod} = 1\ 120 \text{ N/mm}^2$
Eğilme direnci	$\sigma_e = 114-142 \text{ N/mm}^2$
Çekme direnci	$\sigma_{\text{ç}} = 88 \text{ N/mm}^2$
Basınç direnci	$\sigma_b = 56 \text{ N/mm}^2$
Dinamik eğilme direnci	$a = 0.68 \text{ kN/cm}$

1.1.4.5. Kurutma, İşlenme, Dayanıklılık ve Emprenye Özellikleri

Lifleri düzensiz olmasına rağmen işlenmesi güç değildir. Planyalamada yumuşak lifli kısımlar çukur, sert lifli kısımlar yüksek kalır. Bu nedenle iyi bir zımparalanmaya gerek gösterir. Tutkalla iyi bir şekilde yapıştırılır. İyi cila kabul eder, istendiğinde iyi boyanır. Doğal koşullarda çatlamadan ve çarpılmadan iyi kurur. Teknik kurutmada hızlı kurur, ancak çarpılır. Önce doğal sonra teknik olarak kurutulmalıdır. Odunu güç emprenye edilir ve mantarlara karşı orta derecede dayanıklıdır [12].

1.1.4.6. Kullanım Yerleri

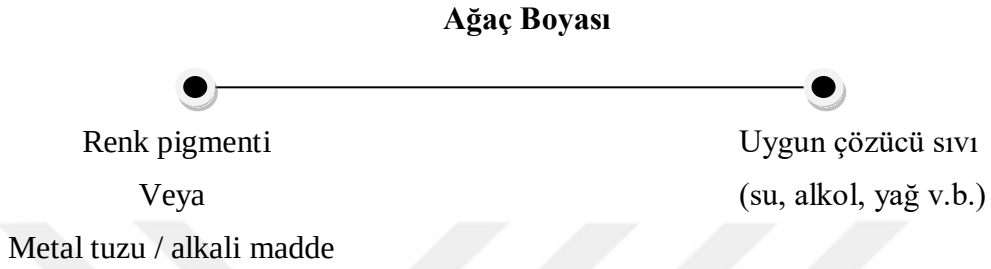
İyi kalitede kesme kaplama verir. Bu nedenle mobilyacılıkta tercih edilir. Dirençli kontrplak üretilir. Döşeme ve konstrüksiyon materyali olarak da kullanılır. Ayrıca gemi, kayık ve vagon yapımında da kullanılır [12].

1.2. RENKLENDİRME İŞLEMİ

Ağaç malzeme çeşitli sebeplerden dolayı renklendirilmektedir. Mobilya ve mobilya gruplarında renk beraberliği sağlamak, iç mimaride diğer dekorasyon elemanları ile uyum sağlamak, yeni yapılan mobilyalara antik görünüm kazandırmak gibi gerekçeleri vardır.

1.2.1. Ağaç Boyaları

Ağaç boyalarının temel fonksiyonu rengi değiştirerek görüntü farklılığı yaratmaktır. Sürüldükleri yüzeyde desen kapatıcı özellikleri yoktur. Koruyucu katman oluşturmadıkları için ağaç malzemeyi dış etkilere karşı koruyamazlar. Ağaç boyalarının iki temel bileşeni vardır [3].



Ağaç boyaları, fiziksel renklenme yapan türlerde renkli taneciklerin (Boyar madde veya Renk pigmenti), kimyasal renklenme yapan türlerde ise oksijen verme yeteneğindeki metal tuzu (Demir, bakır, nikel v.b.) veya alkali maddelerin uygun sıvılardaki çözeltileri şeklinde hazırlanır ve uygulanır [3].

1.2.2. Renklendirme İşleminde Kullanılan Ağaç Boyaları

1.2.2.1. Toprak Boyalar

Topraktan kazınarak çıkartıldıktan sonra, temizlenip arılaştırılan renkli taneciklerin kurutulup öğütülmesi sonucunda elde edilirler. Suda erimezler, iri parçacıklar halinde dağıldıkları için heterojen çözelti yaparlar. Çözeltideki pigment irilikleri fazla olduğu için oduna nüfuz edemezler ve yüzeyde toplanırlar. Bu sebeple silme, sürtünme gibi mekanik etkilerle kolayca yüzeyden uzaklaştırılabilirler. Desen kapatıcı özellik gösteren (örtücü) toprak boyalar ağaç boyası olarak pek fazla kullanılmazlar. Daha çok tutkalın, onarma ve gözenek macunlarının, kaliteli olanları ise bezir yağının renklendirilmesinde kullanılır [3].

Mobilya ve dekorasyon elemanlarının renklendirilmesinde yaygın olarak kullanılan en önemli toprak boya pigmenti “Alman ceviz boyası” dır. İlk olarak Almanya’nın Kassel şehri civarında bulunan renkli topraktan üretildiği için bu isimle anılır. Günümüzde yapay yollarla üretileni de mevcuttur. Kömür tozu görünümünde olup, iri tanecikli olanları gözenekli ve koyu siyah-kahverengi renktedir [3].

Pigmentin elde ediliŖi aŖamasında bileŖimine katılan potasyum hidroksit (potawe) nedeniyle alkali ozellik gosterir. Bu haliyle Toprak+Kimyasal boya etkisi yapar [3].

Alman ceviz boyasının 1 litre sıcak suda çözünebilen miktarı 100 g dır. Çözelti hazırlanırken pigmentlerin çok azı erir geri kalanı çok küçük parçacıklar halinde dağılır. Ağaç malzeme yüzeyine sürülen boya çözeltisinin çok az bölümünün odun tarafından emildiğı geri kalan

kısımının yüzeyde veya yüzeye yakın bölümlerde toplandığı görülür. Bu sebeple yarı örtücü özellik gösterir. Çözeltinin emilen kısmını artırabilmek için, çözelti hazırlandıktan sonra bir süre beklenir. Hazırlama kabından sürme veya depolama kabına alınırken de süzgeç kağıdı ile süzülerek iri parçalar ayrılır. Kimyasal etkiyi artırmak ve rengi ışık etkisine karşı daha dayanıklı hale getirebilmek için bileŖimine potasyum bikromat ve amonyak ilave edilebilir. Alman ceviz boyasının üstünlüğü, ucuz olması ve genellikle beğenilen renk vermesi, zayıf tarafı ise nüfuz kabiliyetinin düşük olmasıdır [3].

1.2.2.2. Anilin Boyalar

İlk katran boya pigmenti örneklerinin üretiminde kullanılan anilin bir nitrobenzen türevi olup, kok kömürü üretimi aŖamasında açığa çıkan baca gazının yoğunlaştırılması veya kömürün damıtılması suretiyle elde edilmiştir. Anilin hafif yoğunlukta bir katran yağıdır [3].

Kömür katran bileŖiminde katran (hidrokarbon) bulunduğu ilk olarak Alman kimyager Hofmann tarafından keşfedilmiş, daha sonra o dönemde araştırma öğrencisi olan İngiliz Perkin tarafından benzen türevi olan anilin oksidasyonu ile mor ve leylak rengi pigmentler üretilmiştir [3].

Anilin boya pigmentlerinin büyük bir bölümü su içerisinde homojen çözelti yaparken, bir bölümü heterojen çözelti yapar. Bu yüzden çok az desen kapatıcı yarı örtücü özellik gösterir. Fiziksel renklenme yaparlar ve ilkbahar odun dokular tarafından fazla emildiğı için bu kısımları koyu tonda renklenir. Negatif renklenme yaparlar [3].

1.2.2.3. Kimyasal Boyalar

Bilimsel olarak kimyasal renklendirme, bazı kimyasalların reaksiyonu sonucu odun dokusunda yeni renkli bileşikler hazırlama esasına dayanmaktadır. Bu yeni renkli bileşikler hazırlanırken iki elemandan yararlanılmaktadır. Bunlardan birincisi meşe, kestane gibi ağaç odunlarının dokusunda bulunan okside olma özelliğindeki sepi (tanen) maddesidir. Tanenli

ağaç odunlarının rengi, oksidasyon sonucu zamanla koyulaşır. Kimyasal renklendirmedeki, temel yaklaşım, tanenin oksidasyonunu reaksiyon sonucu hızlandırmaktadır. Bu sebeple tanenli odun yüzeylerine ikinci elemen olarak metal tuzu veya alkali çözeltisi sürüldüğünde kimyasal renklenme gerçekleşmiş olur. Bu tür kimyasal renklenmeye tek aşamalı kimyasal renklenme denir [3].

Mobilya endüstrisinde kullanılan ağaç türlerinin pek çoğunda okside olma özelliğindeki sepi maddeleri veya ekstraktif madde bulunmaz. Bu gibi durumlarda kimyasal renklenme yapabilmek için birinci aşamada odun dokusuna ilk boya gereci olarak bilinen tanen, kateşin, prekateşin, progallik asit, paramin gibi kimyasalların çözeltilerinin sürülüp kurutulması gerekmektedir. Daha sonra aynı yüzeye son boya gereci olarak metal tuzu veya alkali çözeltileri sürüldüğünde kimyasal renklenme gerçekleştirilmiş olur. Bu tür kimyasal renklenmeye ise iki aşamalı kimyasal renklenme denir [3].

Yapısında tanen ve okside olma özelliğinde ekstraktif madde bulunduran ağaç odunlarının kimyasal renklenmesinde uygulanan bir diğer yöntem tütülemidir. Bu yöntemde, alkali özellikli buhar haline geçebilen amonyaktan yararlanılır [3].

Kapalı ve gaz sızdırmazlığı olan kabinlere yerleştirilen iş parçaları, yayvan kaplara konularak kolay buharlaşması sağlanan amonyaktan elde edilen alkali buharının etkisi altında 12 saat bekletilerek kimyasal renklendirmesi tamamlanır [3].

1.3. RENK AÇMA İŞLEMİ

Doğada yetişen ağaç odunlarının doğal renkleri birbirinden oldukça farklıdır. Ağaç malzemedeki görülen bu renk farklılaşmasında sadece ağaç türü etkili değildir. Çoğu zaman aynı ağaç türüne ait malzemelerde bile renk farklılıkları görülür [3].

Renk farklılaşmasının sebeplerinden birisi, oduna doğal rengini veren boyar maddelerin miktarı olup, hücre çeperinde yer alan bu maddeler homojen dağılım göstermezler. Ağaç malzemenin doğal rengi zamanla bozulur [3].

Ağaç malzemedeki renk farklılıklarını gidermek veya sonradan meydana gelebilecek renk değişimlerini engellemek amacı ile renk açma işlemi yapılır. Renk açma işleminde kullanılan asit, alkali ve kuvvetli oksijen yüklü kimyasallar ağaç malzemenin esas bileşenlerine zarar

verdikleri gibi doğal parlaklığının kaybolmasına da sebep olabilir. Bu sebeple çok zorunlu kalınmadıkça renk açma işlemi yapılmamalıdır. Renk açma işleminde birbirinden farklı özellikte kimyasallar kullanılır. Renk açma uygulamasının yapılışında, iki temel yöntem esas alınır [3].

- Ağartma ile renk açma
- Redüksiyon etkisi ile renk açma

1.3.1. Ağartma İle Renk Açma

Bu yöntem genellikle açık renk ağaç malzemelerde sararma şeklinde görülen renk bozulmalarında uygulanır. Ayrıca, daha önce arzu edilenden koyu tonda renklendirilmiş yüzeylerde rengi açmak için uygulanır.

Ağartma yönteminde hidrojen peroksit (H_2O_2), klorlu su ve perboratlı su renk açma malzemesi olarak kullanılır. Bunlar içerisinde en çok kullanılanı hidrojen peroksittir [3].

Hidrojen peroksit ile renk açma işleminde en uygun sonuç, genellikle akçaağaç, dişbudak, kayın, ceviz, huş, kiraz ve çınar gibi açık renkli ağaç malzemelerde elde edilir [3].

Meşe gibi yapısında okside olma özelliğindeki sepi maddeleri bulunduran ağaç malzemeler ile bazı tropik bölge ağaç odunlarında hidrojen peroksitin doğrudan kullanılması halinde lekeler oluşabilir. Bu gibi durumlarda, hidrojen peroksit sodyum hidroksit ile birlikte kullanılır. Uygulama iki şekilde yapılır [3].

Birinci uygulama şeklinde, tanenli ağaç malzeme yüzeyine önce sodyum hidroksit sürülür. Böylece sodyum hidroksit ile tanen okside edilir. Bu işlemde tanen özelliğini yitirir. Daha sonra yüzeye hidrojen peroksit sürülerek renk ağartılır.

İkinci uygulama şeklinde ise, sodyum hidroksit ile hidrojen peroksit aynı kapta karıştırılarak birlikte kullanılır. Ancak karıştırılan sıvı 3-4 saat içerisinde kullanılmalıdır.

Elle yapılan uygulamalarda, yüzeye 60-80 g/m² olacak şekilde çözelti sürülür ve eşit olarak dağıtılır [3].

1.3.2. Redüksiyon Etkisi İle Renk Açma

Bu yöntemde, oksidasyon sonucu rengi koyulaşan ahşap yüzeylerde oksidasyonun bozulması ile rengin açılması yoluna gidilir. Yöntemin dayandırıldığı temel ilke, asitlerin sürüldükleri yüzeyden oksijen alarak oksidasyonu bozma özelliğidir. Bu amaçla sülfürik asit (H_2SO_4), hidroklorik asit (HCl), oksalik asit ($COOH_2$), asetik asit ($CH_3 COOH$) ve sodyum bisülfid kullanılır. En fazla kullanılanı oksalik asittir [3].

Oksalik asit de en iyi sonucu meşe odunlarında verir. 1 litre sıcak suda 30-50 g eritilerek uygulanır. Çözelti bitkisel bir fırça ile yüzeye 80-100 g/m² olacak şekilde sürülür ve rengin açılması için 24 saat beklenir [3].

1.3.3. Renk Açmada Kullanılan Kimyasallar

1.3.3.1. Sodyum Hidroksit ($NaOH$)

Beyaz kristal halde olup, çözeltisi kuvvetli reaksiyon gösterir. 18°C sıcaklıkta % 52 oranında çözünür ve bu esnada ısı verir. Çözünme ısısı 9,9 kcal/mol, erime noktası 322°C, yoğunluğu 1,2 g/cm³, normal çözeltinin pH sı 14'dür. Higroskopik bir madde olup suda ve alkolde kolay çözünür [13].

1.3.3.2. Hidrojen Peroksit (H_2O_2)

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, bir litredeki ağırlığı 1,12 kg'dır. 20°C'de istenilen oranda su ile karıştırılarak hazırlanabilir [14].

1.3.3.3. Sodyum Silikat ($NaSiO_3$)

Silikat asitlerin sodyum tuzu ile karışımının kısmen kolloidal olan sudaki çözeltisine su camı denir. Sodyum silikat, ince toz haline getirilmiş kuvars' ın soda ile birlikte eritilmesiyle elde edilir. Suda çözünmesi kolaydır. 20°C de 1 litre suda 100 g çözünür. Piyasada genellikle sulu çözelti halinde bulunur ve alkasil olarak bilinir. Molekül ağırlığı 22,996 g/mol, erime noktası 1088°C ve 1 litre ağırlığı 1,37 kg dır [15].

1.3.3.4. Oksalik Asit ($H_2C_2O_4$)

Beyaz kristal görünümündedir. Kokusuzdur. Yoğunluğu $1,653 \text{ g/cm}^3$ tür. Erime noktası $101,5^\circ\text{C}$, suda çözünürlük 143 g/L (25°C), molekül ağırlığı $126,07 \text{ g/mol}^{-1}$ dir [16].

1.4. AHŞAP MALZEMEYİ TAHRİP EDEN MANTARLAR

Odunu tahrip eden mantarlar çürüklük tipine göre; esmer çürüklük, beyaz çürüklük ve yumuşak çürüklük mantarları olmak üzere üç grupta toplanmaktadır.

1.4.1. Esmer Çürüklük Mantarı

Basidiomycetes sınıfına giren esmer çürüklük (Destruksiyon çürüklüğü) mantarları ağaç malzemeyi kullanış yerinde tahrip eden mantarların en önemlilerindendir. Bütün mantar saldırıları ağaç malzeme üzerinde bir sporun çimlenmesi ile başlamakta, miselyum oluştuktan sonra odun içerisine yayılması ile devam etmektedir. Mantar hüfleri salgıladıkları enzimlerle odun bileşiklerini çözmekte gıda maddesi olarak absorbe etmektedir. Esmer çürüklük mantarları da hücre lümenleri, reçine kanalları ve öz ışınları içinde gelişmekte ve sekonder çeperin selüloz iskeletini enzimatik yolla tahrip etmektedir. Esmer çürüklük mantarı tahribatına maruz kalan ağaç malzemenin direnç değerleri hızlı bir şekilde düşmekte ve odunun rengi kahverengine dönüşmektedir. Odunun renginin esmer olmasının en önemli nedeni, odundaki selülozun bozundurulmasıyla geriye koyu renkli lignin, ekstraktif madde ve tanenlerin kalmasıdır. Çürümenin son safhalarında odunda enine yönde çatlaklar, daralmalar ve hücre çeperinde çökmeler meydana gelmektedir [1].

1.4.2. Beyaz Çürüklük Mantarı

Korozyon çürüklüğü olarak da bilinen beyaz çürüklük, Basidiomycetes sınıfına giren mantarlardandır. Beyaz çürüklükte esas itibariyle odunun lignin içeriği tahrip edilmekte, geriye beyaz lifli selüloz yapısı kalmaktadır. Ayrıca, hem odundaki selülozu hem de lignini tahrip eden beyaz çürüklük mantarı da vardır. Bunlar odundaki tüm bileşiklere arız olmaktadır. Beyaz çürüklüğün ileri safhalarında odun yumuşak ve açık renkli olmakta, özellikle yapraklı ağaç türleri bu mantara karşı hassasiyet göstermektedir. Çürümenin sonlarında esmer çürüklükte olduğu gibi enine çatlaklar, anormal daralma veya çökmeler oluşmaktadır [1].

1.4.3. Yumuşak Çürüklük Mantarı

Yumuşak çürüklük mantarları Ascomycetes ve Fungi imperfecti sınıfına giren mantarlardır. Genellikle ıslak ve rutubetli ortamlardaki ağaç malzemeye zarar vermektedirler. Yumuşak çürüklük mantarı hücre duvarının S2 ve S3 tabakasında bulunan selülozu tahrip etmektedir. Çürümenin sonlarında ağaç malzeme kuruduğunda çürük yüzeylerde çok sayıda ince çatlaklar oluşmakta ve ufalanma görülmektedir [1].

1.4.4. Çalışmada Kullanılan Mantarlar

1.4.4.1. *Fomitopsis Palustris*

Hızlı gelişen bir esmer çürüklük mantarıdır. 2 haftada 25°C sıcaklıkta koloni oluşturabilen mat beyaz renkte misellere sahip optimum sıcaklığı 24°C olan ve bakırı degrade edebilen mantardır. Üreme organı yaklaşık 5 cm genişliğinde 2,5 cm uzunluğunda ve yaklaşık 1 cm kalınlığındadır. İkiye bölünmüş, parlak, ince çatlaklı bir kütikulası vardır. Beyaz renktedir. Gözenekleri ufak, ince septumları ve düzensiz kenarlara sahiptir. Daha çok güneyde yayılış gösterir. Kuzey Amerika ve Kanada'da rastlanmaz [17].

1.4.4.2. *Coriolus versicolor*

Dünyanın pek çok yerinde görülmekte olan ve daha çok ılıman iklim kuşağındaki ülkelerde rastlanan beyaz çürüklük mantarıdır [18]. Yapraklı ağaç odunlarının test edilmesinde daha çok tercih edilmektedir. Odunda bulunan selüloz, lignin ve hemiselülozu hemen hemen aynı oranda tahrip edebilen ve oduna en fazla zarar veren Basidiomycete türü mantardır. Ancak ilk etapta en çok lignini degrade etmektedir. Odunda çürüklüğün ilk göstergesi olarak beyaz lekeler meydana getirir. Çürüklüğün ileri safhalarında odun tamamen beyazlaşır ve oldukça ağırlık kaybeder [18].

Üreme organı 1-3 mm kalınlıkta, sert ve kiremitvari konsollar şeklindedir. Konsollar 3-8 cm çapında olmakta ve alt kısmındaki delikçikli yapı krem rengindedir. Üst kısmı kadifemsi yapıda ve rengi kahverengi ve ya grinin farklı tonlarında olmaktadır [18].

1.5. RENK ÖLÇÜM METODLARI

Renk; kendisini meydana getiren bileşenlerin farklılığı, renk pigmentlerinin mikro moleküler 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 [19],[20].

1.5.1. Gözle Renk Ölçüm Metodu

Gözle renk ölçümü sırasında, aşağıdaki amaçlardan biri ya da birkaçı göz önünde tutulmalıdır [21].

- 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 [21].

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

karsılaştırılması dışında çok uygun olduğu; çok parlak renklerin incelenmesi sırasında da kabın içi duvarlarına siyah bir kadife perde indirilmesinin en uygun ortamı yaratacağı belirtilmektedir [21].

1.5.2. Aletsel Renk lm Metodu

Fotoelektrik metodlar, standart renk (kalibre) kullanarak sayısal değerler verirler. rnek renkten yansıma ile standart numuneden yansımaların ölçüm karsılaştırmasını 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 lme aletinde genellikle üç ya da daha fazla renklendirilmiş filtre bulunur. Bunlar mavi, yeşil ve sarı renkler olup yansıma ölçümü bu filtrelerden geçirilerek yapılır [20].

Gözlemcinin, yüzeyden gelen ışık huzmesinin 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 saınmayı 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 lmnden; 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 [21].

1.6. PARLAKLIK ÖLÇÜMÜ

Parlaklık kavramı; gelen ışığın ne oranda, aynı açıyla yansıdığının ölçüsüdür. Dolayısıyla, yüzeyin yansıtmayı ne oranda yaptığını belirlemek için “parlaklık ölçer (glossmetre)” adı verilen cihazlar kullanılır. Parlaklık lme işlemi, yaygın olarak 20°’de, 60°’de ve 85°’de (izelge 1.5) ışık ışınları göndermek ve aynı derecelerde dönen ışık yeğinlik oranını ölçmek biçiminde yapılır.

Çizelge 1.5. Üç farklı açıda parlaklık gösterimi.

Ön Ölçüm Açısı	Bulunan Parlaklık Değeri(%)	Asıl Ölçüm Açısı
60°	10'dan küçükse	85 °
60°	0 – 70 arasındaysa	60 °
60°	70'ten büyükse	20 °

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 1.6'da belirtilen aralıkların dışında kalan yüzey işleme sisteminin, aşağıda anılan sınıfların arasında kaldıklarının belirtilmesi uygun olur [21].

Çizelge 1.6. Parlaklık değerlerinin sınıflandırılması [21].

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

1.7. SERTLİK ÖLÇÜM METODLARI

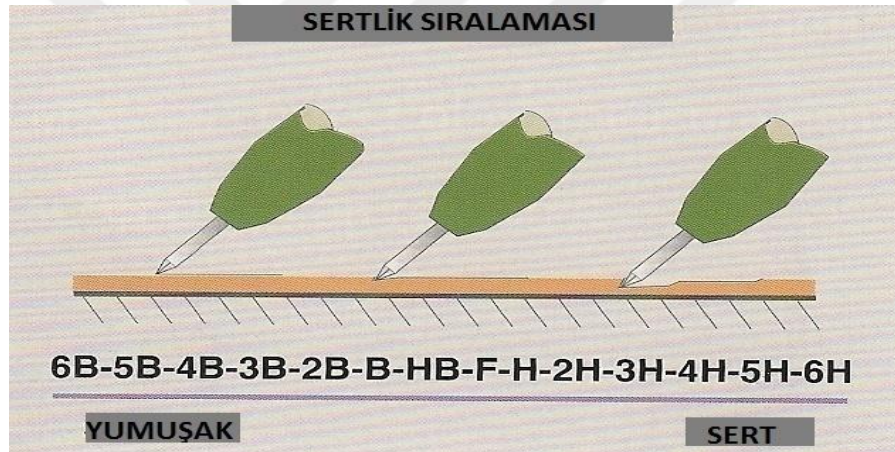
Sertlik testinin amacı, ağaç malzeme yüzeyinin dışarıdan gelen sert cisimlere karşı göstermiş olduğu direnç değerinin ölçülmesidir [21].

Boya veya vernik uygulanmış ağaç malzemenin sertlik direnç değeri aşağıdaki test metodları ile ölçülebilir [21].

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

1.7.1. Çizilmeye Karşı Direnç Esasına Dayalı Sertlik Ölçümü

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 [22]. Standart kalem sertlikleri yumuşaktan sert olanına doğru Şekil 1.1’ de gibi sıralanır. Katmanı ilk çizen kalemde bir kademe daha yumuşak olan kalemin kodu katmanın kalem sertliği olarak belirtilir [21].



Şekil 1.1. Standart kalem sertlikleri yumuşaktan sert olana doğru sıralanması [21].

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

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 işleme katmanı üzerinde yürütülen keskin kenarlı tekerleğin, üzerindeki ağırlığın etkisiyle katmanda açtığı V kesitli oyugun derinliği ölçülerek katman sertliği belirlenir [21].

1.7.3. Periyodik Deformasyon Karşısında Yorulma Direnci Esasına Dayalı Sertlik Ölçümü

Bu yaklaşımın nasıl çalıştığını daha iyi anlatmak için, Avrupa’da ve ülkemizde en yaygın uygulanan test olan “Sarkaç Sertliği Testi” veya “Sarkaç Sönümlleme Testi’ni açıklamak uygun olacaktır. Sarkaç Sertliği Testi’nde, yarı küre biçimli iki temas noktası aracılığıyla yüzey işleme 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 basma noktasına dönerler [21].

İkinci Yüzey işleme 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 [21].

1.8. LİTERATÜR ÖZETİ

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

Yeniocak, yaptığı çalışmada, ultrasonik yöntem ile elde edilen çeşitli doğal boyar maddelerle ahşap malzemenin boyanabilirliğini incelemiştir. Araştırma sonucuna göre, bitki ekstraktlarının, mobilya birimlerinin üst yüzey işlemlerinde renklendirici ve koruyucu olarak kullanılabileceğini ifade etmiştir [23].

Göktaş ve diğ., tarafından yapılan çalışmada, zakkum bitkisinden (*Nerium Oleander L.*) elde edilen ekstraktlar, hem koruyucu hem de boyar madde olarak kullanılmış ve boyanan ahşap örnekler UV ışınlarına maruz bırakılarak renk değişimleri belirlenmiştir. Çalışma sonucunda, mordansız olarak kayın ve çam örnekler üzerine uygulanan kontrol boyasının renk değişim değerinin en düşük değişiklik değerleri verdiği gözlenmiştir. Aynı zamanda renklendirici zakkum ekstraktlarının çürüklük mantarlarını kısmen engellediği de belirtilmiştir [24].

Olteanu, çalışmasında, kestane odununu, ladin ve göknar kabuklarından ekstraksiyonla elde ettiği tanen materyalinin odun koruyucu özelliğini araştırmıştır. Çalışma sonucuna göre, kestane odunu, ladin kabuğu, göknar-ladin kabuğu karışımından elde edilen bitkisel ekstraktların mantarlara karşı iyi direnç sağladığını tespit etmiştir [25].

Şen, çevresel zararı olmayan antibakteriyel, antifungal ve insektisit özellikleri bilinen bitki fenollerinin odun koruma etkilerini araştırmıştır. Araştırma, açık alan ve laboratuvar koşullarında gerçekleştirilmiştir. Açık alan denemelerinde, emprenyeli odunlar üzerindeki mantar ve böcek tahribatının kontrol örneklerinde daha az olduğunu; laboratuvarda yapılan denemelerde, emprenyeli odunlar içerisindeki larvaların gelişiminin durduğunu; mikolojik denemelerde ise %3'lük konsantrasyonların üzerindeki emprenyeli odunlarda yavaşladığını tespit etmiştir [26].

Moon ve diğ., tarafından yapılan bir çalışmada; Adi Gardenya (*Gardenia jasminoides*), Aspir (*Carthamus tinctorius L.*), Sumak (*Rhus javanica*), *Lithospermum erythrorhizon*, Hindistan bakam odunu (*Caesalpinia sappan L.*), ve Japon kestanesi (*Castanea crenata*) bitkilerinden farklı pH değerlerinde su bazlı ekstraksiyonlarını çıkarmışlardır. Ekstraksiyonlar Al, Cu, Cr ve Fe mordanları ile karıştırılmış ve bu solüsyonlar ile bazı ağaç türleri boyanmıştır. Elde edilen doğal boyaların ahşap mobilyaların boyanmasında kullanılabileceği rapor edilmiştir [27].

Atılğan ve diğ., yaptıkları çalışmada, çay bitki ekstraktı ile emprenye edilen ağaç malzemede toplam tutunma (retensiyon) miktarları ve % retensiyon oranlarını belirlemiştir. Çalışma sonucuna göre, çay bitki ekstraktından elde edilen organik maddenin, ahşap malzemede emprenye maddesi olarak kullanılabileceğini ifade etmiştir [28].

Köse, yaptığı çalışmada, ısıtma işlem sırasında açığa çıkan katranın odun koruma maddesi olarak kullanılabilirliğini araştırmış ve araştırma sonucunda, odun katranı ve epoksitlendirilmiş bezir yağının mantar ve böceğe karşı antioksidan olduğunu ifade etmiştir [29].

Söğütü ve diğ., yaptıkları çalışmada, yağ, mum ve cila ile işlem görmüş bazı türlere ait ağaç malzemelerde UV ışınlarının renk değıştirici etkisini araştırmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, yağ, mum ve cila ağaç malzemelerin rengini UV ışınlarına karşı koruyamadığı ve en az renk değışiminin sıvı parafinde elde edildiğini belirlemiştir. [60].

Yalçın, çalışmasında, ticari olarak üretimi yapılan çevre dostu bitkisel ekstraktların odun koruma etkinliklerinin belirlenmesini amaçlamıştır. Çalışma sonucuna göre, ticari öneme sahip mimoza ve kebrako ekstraktlarının çevre dostu odun koruyucu olarak iç mekân ahşap malzemede zarar yapan mantarlara ve böceklerle karşı koruyucu emprenye maddesi olarak kullanılabileceği sonucuna varmıştır [2].

Tomak ve diğ., çalışmalarında, bitkisel yağların ahşap koruyucu bir madde olarak kullanılabilirliğini araştırmış ve araştırma sonucuna göre, yağların tek başına ahşabı mantar ve böcek saldırılarına karşı çoğu kez tam olarak koruyamadıklarını belirlemiştir. Bu durumda çeşitli biyositler ile yağların birlikte kullanılması sonucu koruyuculuğun oluşacağını ifade etmiştir [30].

Shimazono ve diğ., tarafından yapılan çalışmada, esmer çürüklük mantarlarında oksalik asit üretimi ile bakır toleransı arasındaki ilişkiyi açıklamak için, bakır oksalatın çözünmeyen formu içerisinde bakır metabolitlerinin etkisiz hale getirildiği, oksalik asit üretimiyle pH'nın düşük seviyelere gelmesinin oluşturduğu etkinin, bakır oksalatın düşük çözünürlüğünden çok daha önemli olduğu vurgulanmıştır [31].

Mori ve diğ., çalışmalarında, bitki patojenleri ve odun çürüklük mantarlarına karşı 51 tür yapraklı ağaç odun kabuklarından elde ettikleri aseton ekstraktlarının antifungal etkilerini araştırmıştır. Çalışma sonucunda, genel olarak yapraklı ağaçların zayıf bir antifungal etki gösterdiğini ifade etmiştir [32].

Lin ve diğ., yaptıkları çalışmada, Cinnamaldehit olarak bilinen Tarçın yaprağı ekstraktları ile emprenye edilen odun örneklerinin çürüklüğe karşı mükemmel bir direnç kazandıklarını tespit etmiştir [33].

Kartal ve diğ., çalışmalarında, odun katran yağı ve dodecanol bileşiğinin mantar çürüklüğünü engelleyici etki gösterdiğini belirtmiştir. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda uçucu yağlar ve bitkisel ekstraktların insan ve çevreye en az zararlı yeni odun koruma maddeleri olabileceğini vurgulamıştır [34].

Smith ve diğ., yaptıkları çalışmada, yalancı akasya (*Robinia pseudoacacia*) öz odunlarından metanol ekstraksiyonu ile elde edilen ekstraktif maddelerin mantarlara karşı koruyucu etkinliklerini CCA (bakır krom arsenik) ve pentaklorofenol emprenye maddeleri ile karşılaştırmıştır. Çalışma sonucuna göre, öz odunu ekstraktifleri ile emprenye edilmiş kavak ve güney çamı odunlarında mantar gelişiminin tamamen durduğunu tespit etmiştir [35].

Kazemi ve diğ., yaptıkları çalışmada, metanol ve aseton ekstraksiyonu sonucu elde ettikleri karaağaç (*Zelkova carpinifolia*), meşe (*Quercus castanifolia*) ve dut (*Morus alba*) odun ekstraktifleri ile gül (*Rosa damascene*) ve şahtere otu (*Fumaria Sp.*) gibi odun olmayan bitkilerden elde ettikleri ekstraktları kayın (*Fagus orientalis*), Akçaağaç (*Acer insgin*), kızılâğaç (*Alnus subcordata*) ve ıhlamur (*Tilia Sp.*) gibi türlere emprenye etmiştir. Daha sonra *Trametes vesicular* beyaz çürüklük mantarına maruz bırakmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, kızılâğaç ve ıhlamurun, kayın ve akçaağaca göre daha fazla çözelti absorbe ettiğini, dut odunundan elde edilen ekstraktif madde çözeltisinin diğer ekstraktif maddelere göre odun numunelerine daha az absorbe ettiğini tespit etmiştir. Ihlamur odun örnekleri haricindeki tüm numunelerin ağırlık kayıplarında azalma olduğunu belirlemiştir [36].

Mourant ve diğ., yaptığı çalışmada, pirolitik biyoyağ ve fenol formaldehit reçinesini formüle ederek, Amerikan kayını ve çam odun örneklerini emprenye etmiştir. Çalışma sonucuna göre, çürüklük mantarı etkisine maruz bırakılan tüm örneklerin ağırlık kayıplarının azaldığını rapor etmiştir [37].

Taşcıoğlu ve diğ., yaptıkları çalışmada Doğu kayını (*Fagus orientalis L.*), Kestane (*Castanea sativa Mill*), Sarıçam (*Pinus sylvestris L.*) ve Doğu ladini (*Picea orientalis Link.*) ağaç türlerini renklendirme kimyasalları muamele ederek, laboratuvar koşullarında termite maruz

bırakmıştır. Kayın ve kestane türlerinin termitten etkilenmediğini fakat sarıçam ve ladin türlerinin kütlelerinde büyük ölçüde azalma olduğunu saptamıştır [38].

Örs ve diğ., yaptıkları çalışmada Doğu kayını (*Fagus orientalis Lipsky.*) odununda emprenye ve renk açma işleminin vernik katman sertliğine etkilerini tespit etmiştir. Deneylerde kullanılan emprenye maddeleri ve renk açma gereçleri vernik katman sertliği üzerinde etkili olmazken, ağaç malzeme sertliğini emprenye maddeleri arttırıcı, renk açma çözelti gruplarının azaltıcı etki yaptığını ifade etmiştir. Mobilya yüzeylerinde renk açma ve emprenye işleminden sonra sentetik vernik kullanılmasını önermiştir [39].

Akkuş, yaptığı çalışmada renk açma işleminin termal modifikasyon yapılmış bazı ağaç malzemelere etkisini belirlemiştir. Kullanılan renk açma çözeltileri ısı işlem görmüş ağaç malzeme yüzeylerinde, renk ve parlaklık değerlerinde azalma, sertlik değerinde ise artışa yol açtığını gözlemlemiştir [40].

Şimşek ve diğ., yaptıkları çalışmada borlu bileşiklerle muamele ettiği ağaç malzemenin tam kuru yoğunluk değerleri ve beyaz çürüklük (*Trametes versicolor*) mantarına karşı direncini belirlemiştir. Çalışmadan elde ettikleri sonuçlara göre, borlu bileşiklerle emprenye edilen deney örneklerinin tam kuru yoğunluk değerleri emprenyesiz kontrol örneğine göre daha yüksek düzeyde gerçekleştiğini gözlemlemiştir. Borlu bileşiklerle emprenye edilen deney örneklerinin çürüklük direnci değerleri, kontrol örneklerine oranla istatistiksel anlamda önemli derecede daha yüksek değerler verdiğini saptamıştır [41].

Yalınkılıç ve diğ., yaptıkları çalışmada suda çözünen ağaç boyaları ile renklendirilmiş bazı ağaç malzemelerde su bazlı verniklerin renk değiştirici etkisini araştırmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, en fazla renk değişimi tek bileşenli vernik uygulanmış hazır karışım boyalı meşede, en az iki bileşenli vernik uygulanmış kimyasal boyalı kayında olduğunu gözlemlemiştir [42].

Özdemir ve diğ., yaptıkları çalışmada laminat parke yapımında kullanılan yanmayı geciktirici kimyasal maddelerinin mantar çürüklük direnci üzerine etkisini belirlemiştir. Sonuçta yanmayı geciktirici kimyasal maddelerin levhaların beyaz ve esmer çürüklük mantarlarına karşı direnci arttırdığını, ayrıca yanmayı geciktirici kimyasal madde türü ve konsantrasyon oranının laminat parkenin çürüklük direnci üzerine etkili olduğunu tespit etmiştir [43].

Dizman ve diğ., yaptıkları çalışmada çürütücü mantarlara karşı oduna oldukça iyi koruma ve biyolojik dayanım sağlayan asetillendirme teknolojisinin etkinliğini yonga levhada gözlemleyebilmeyi amaçlamıştır. Çalışmada, asetillendirilmiş levhalar ile asetillendirilmemiş kontrol levhalarının biyolojik dayanım performanslarını karşılaştırmıştır. Asetillendirme işleminin yonga levhaları esmer çürüklük mantarlarına karşı büyük ölçüde koruduğunu gözlemiştir. Özellikle 3 saat uygulanan asetillendirme işleminde yoğun mantar tahribatına karşı oldukça düşük ağırlık kaybı değerleri vererek iyi bir performans sergilediğini kanıtlamıştır [44].

Sehlstedt – Persson, 60 – 95 C ° sıcaklıkta ısıtılma maruz bıraktıkları sarıçam ve ladinin diri odunlarında meydana gelen renk değişimlerinin ana sebebi olarak, bu malzemelerin ekstraktiflerdeki bileşiklerden kaynaklandığını, ısıtılma işleminin diri odun ve ekstraktiflerde renk değişikliği yaptığını, renk değişiminin zaman ve sıcaklıkla arttığını ifade etmiştir [45].

Kirsi ve diğ., huş (*Betula pendula Roth.*) odununa H₂O₂ uygulayarak renk açma işlemi yapmış, renk değerlerindeki değişimi araştırmıştır. Araştırma sonucuna göre, H₂O₂'nin malzemenin ışıklılık değerinde artışa, kırmızı renk değerinde azalmaya ve sarı renk değerinde zamanla artmaya neden olduğunu belirtmiştir [46].

Budakçı ve diğ., tarafından yapılan çalışmada, sarıçam (*Pinus Sylvestris Lipsky*) odununda dış ortam şartları ve dış ortam sonrası uygulanan renk açma işleminin yüzey sertlik, liflere paralel ve dik parlaklığa etkilerini belirlemek amaçlanmıştır. Araştırma sonucuna göre, dış ortam şartlarının ağaç malzeme sertlik, liflere paralel ve dik parlaklık değerlerini azaltıcı, dış ortam sonrası uygulanan renk açma işlemi ise artırıcı etki yaptığı belirtilmiştir [47].

Taşcıoğlu ve diğ., yaptıkları çalışmada, bazı ticari bitki özütlerinin antifungal direncini değerlendirmiştir. Çalışma sonucuna göre, çam kabuğundan elde edilen ekstraktların, tüm mantar türlerine karşı etkisiz olduğunu ifade etmiştir. Ayrıca, ticari mimoza ve kebracho ekstraktlarının, kapalı alan uygulamalarında odun çürüklük mantarlarına karşı alternatif ahşap koruyucu kimyasallar olarak kullanılabileceğini önermiştir [48].

2. MATERYALVE YÖNTEM

2.1. AĞAÇ MALZEME

Örneklerin hazırlanmasında Türkiye’de mobilya ve dekorasyon endüstrisinde kullanılan farklı anatomik özelliklere sahip sarıçam (*Pinus sylvestris* L.), doğu kayını (*Fagus orientalis* L.), sapsız meşe (*Quercus petraea* L.) ve sapelli (*Entandrophragma cylindricum*) tercih edilmiştir. Hava kurusu rutubetteki örnekler, tesadüfî seçilen 1. sınıf ağaç malzemeden, düzgün lifli, budaksız, çatlaksız renk ve yoğunluk farkı olmayan, yıllık halkaları düzgün ve diri odun kısımlarından yıllık halkalar yüzeye paralel gelecek şekilde 400x22x12 mm boyutlarında taslak olarak kesilmiştir. Taslak olarak kesilen örnekler kalibre zımpara makinesinde 80 numara ve daha sonra 100 numara zımpara ile zımparalanmıştır. Daha sonra örnekler 20x20x10 mm olacak şekilde net ölçülerine getirilmiştir [1]. Örnekler, sıcaklığı 20±2 °C ve bağıl nemi %65±3 olan iklim dolabında değişmez ağırlığa ulaşmaya kadar bekletilmiştir (Şekil 2.1).



Şekil 2.1. Örneklerin hazırlanması ve iklimlendirilmesi.

2.2. RENKLENDİRME İŞLEMİ

Çalışmada, ağaç boyası (renklendirici) olarak anilin ($C_6H_5NH_2$), kimyasal (tanen ($C_{14}H_{10}O_9$) + potasyum bikromat ($K_2Cr_2O_7$)) ve Alman ceviz boyası ($Fe_2O_3, MnO_2 + K_2Cr_2O_7 + H_2O$)

kullanılmış ve örnek renk olarak ceviz rengi (kahverengi) tercih edilmiştir. Boyaların uygulama şartlarına hazır hale getirilmesinde Çizelge 2.1’deki boya karışım oranları kullanılmıştır. Hazırlanan boyalara ait pH değerleri Çizelge 2.2’de verilmiştir.

Çizelge 2.1. Boya karışım oranları.

Anilin Boya	Kimyasal Boya	Alman Ceviz Boyası
$C_6H_2NH_2$ %3	$C_{14}H_{10}O_9$ %5 (ilk boya) $K_2Cr_2O_7$ %5 (son boya)	6 birim Fe_2O_3 , MnO_2 % 10 3 birim $K_2Cr_2O_7$ %5 1 birim H_2O distile

Çizelge 2.2. Renklendirme işleminde kullanılan boyaların pH değerleri.

Anilin Boya	Kimyasal Boya		Alman Ceviz Boyası		
$C_6H_2NH_2$	$C_{14}H_{10}O_9$	$K_2Cr_2O_7$	Fe_2O_3 , MnO_2	$K_2Cr_2O_7$	$Fe_2O_3, MnO_2 + K_2Cr_2O_7 + H_2O$
5,80	3,82	4,45	6,60	4,45	7,18

Anilin boya uygulaması için % 3 lük çözelti hazırlanmıştır. Hazırlanan anilin boya örneklerle daldırma metodu ile 2 dk. süre ile uygulanmıştır (Şekil 2.2).



Şekil 2.2. Anilin boyanın hazırlanması ve uygulanması.

Kayın, meşe ve sapelli odunları $C_{14}H_{10}O_9$ maddesi ihtiva etmesinden dolayı kimyasal boyama işlemi tek aşamalı olarak yapılmış, örnekler % 5' lik $K_2Cr_2O_7$ çözeltisi daldırma metodu ile 2 dk. süre ile uygulanmıştır. Sarıçam odununda $C_{14}H_{10}O_9$ maddesinin bulunmayışı nedeniyle bu örneklerde kimyasal boya uygulaması iki aşamalı olarak gerçekleştirilmiştir. Birinci aşamada ilk boya gereci olarak % 5'lik $C_{14}H_{10}O_9$ çözeltisi uygulanmış ve örnekler 24 saat oda sıcaklığında ($\sim 20^\circ C$) bekletilmiştir (Şekil 2.3). İkinci aşamada % 5'lik $K_2Cr_2O_7$ eriği son boya gereci olarak uygulanmıştır. Uygulamalar da yine daldırma metodu ve 2 dk. süre kullanılmıştır (Şekil 2.3).



Şekil 2.3. Sarıçam örneklerde iki aşamalı kimyasal renklendirme uygulaması.

Alman ceviz boyası uygulaması için $40^\circ C$ suda Çizelge 2.1'de belirtilen boya karışımı hazırlanmış, örnekler daldırma metodu ile uygulanmıştır. Nüfuz derinliğini artırmak amacıyla 2 dk bekletilmiştir (Şekil 2.4).



Şekil 2.4. Alman ceviz boyanın hazırlanması ve uygulanması.

Çalışmada örnekler üzerindeki fazla boyalar kuru bir bez yardımıyla temizlenmiş, sıcaklığı 20 ± 2 °C ve bağıl nemi $\%65 \pm 3$ olan iklim dolabında değişmez ağırlığa ulaşmaya kadar bekletilmiştir.

2.3. RENK AÇMA İŞLEMİ

Renk açma işleminde, 4 ayrı kimyasal madde ile oluşturulan kuvvetli çözelti Ç1 ($\text{NaOH} + \text{H}_2\text{O}_2$), orta kuvvetli çözelti Ç2 ($\text{NaSiO}_3 + \text{H}_2\text{O}_2$), zayıf çözelti Ç3 ($\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$) olmak üzere 3 ayrı çözelti grubu hazırlanmıştır (Çizelge 2.3). Hazırlanan kimyasal maddelere ait pH değerleri Çizelge 2.4 de verilmiştir.

Çizelge 2.3. Renk açıcı çözelti grupları.

Çözelti Grubu	Kimyasal Maddeler	Nötrleştirme Maddesi
I.Grup(Ç1)	$\text{NaOH} + \text{H}_2\text{O}_2$	Distile su
II.Grup (Ç2)	$\text{NaSiO}_3 + \text{H}_2\text{O}_2$	
III. Grup (Ç3)	$\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$	

Çizelge 2.4. Renk açma işleminde kullanılan kimyasalların pH değerleri.

NaOH	H ₂ O ₂	(Ç1) NaOH+ H ₂ O ₂	NaSiO ₃	H ₂ O ₂	(Ç2) NaSiO ₃ + H ₂ O ₂	(Ç3) H ₂ C ₂ O ₄
11,80	4,24	12,04	11,80	4,24	10,05	1,28

Renk açmada kullanılacak kimyasal maddeler özelliklerine göre, ağırlıkça (Mg) ya da hacimce (V ml)% 18 konsantrasyonda hazırlanmıştır [49]. Bu maksatla katı halde olanlar için;

$$Mg = [(M_{\text{Ç}}) \times (\%M / M)] / \%S \quad (2.1)$$

Mg = Kimyasal madde miktarı (g)

M_Ç% = Hazırlanması istenen çözeltinin miktarı

% M/M = İstenen çözeltinin ağırlık yüzdesi

% S = Kimyasal maddenin % safsızlık oranı

Sıvı halde olanlar için;

$$V_{ml} = [(V_{\text{Ç}}) \times (\%V / V)] / (\%S \times d) \quad (2.2)$$

V_{ml} = Kimyasal madde miktarı(ml)

V_Ç = Hazırlanması istenen çözeltinin miktarı

% V/V = İstenen çözeltinin hacimce yüzdesi

d = Çözeltinin yoğunluğu (g/cm³)

eşitlikleri kullanılmıştır.

Ç1 ve Ç2 çözelti gruplarını hazırlamak için renk açma kimyasalları, önce ayrı ayrı çözeltiler haline getirilmiş, daha sonra bu kimyasallar Çizelge 2.3 de belirtildiği şekilde birbiri ile karıştırılmıştır. Hazırlanan Ç1 ve Ç2 çözelti grupları örneklere daldırma metodu ile 2 dk. süre ile uygulanmıştır (Şekil 2.5, Şekil 2.6).



Şekil 2.5. Ç1 çözeltisinin hazırlanması ve uygulanması.



Şekil 2.6. Ç2 çözeltisinin hazırlanması ve uygulanması.

Zayıf bir renk açma gereci olan Ç3 çözeltisi iki aşamada gerçekleştirilmiştir. Birinci aşamada, % 9'luk çözelti hazırlanmış ve örneklere 2 dk. süre ile daldırma metodu kullanılarak uygulanmıştır. 4 saat sonra ikinci aşama için tekrar % 9'luk çözelti hazırlanmış ve örneklere 2 dk. süre ile daldırma metodu kullanılarak uygulanmıştır (Şekil 2.7).



Şekil 2.7. Ç3 çözeltisinin hazırlanması ve uygulanması.

Renk açma işlemi tamamlanan örneklerin etki derinliğini arttırmak için oda sıcaklığında 2 gün bekletildikten sonra distile edilmiş su ile nötrleştirme işlemi yapılmıştır. Bu işlemden sonra deney örneklerinin hava kurusu (%12) rutubete ulaşması sağlanmıştır (Şekil 2.8).



Şekil 2.8. Örneklerin iklimlendirilmesi.

2.4. ANTİFUNGAL ETKİNİN BELİRLENMESİ

2.4.1. Besi Ortamının Hazırlanması

Araştırmada, renk açma ve renklendirme işlemi uygulanmış örnekler ile kontrol örnekleri esmer çürüklük (*Fomitopsis palustris*) ve beyaz çürüklük (*Coriolus versicolor*) mantarı istilasına maruz bırakılmıştır. *Fomitopsis palustris* ve *Coriolus versicolor* mantarları için besi ortamlarında %3,7'lik malt ekstrakt agar kullanılmıştır. Besi ortamı, 0,01g hassasiyetinde tartılan 37g malt ekstrakt agarın, erlen içerisinde konarak distile su ile 1 litreye tamamlanması ile elde edilmiştir. Manyetik karıştırıcılı ısıtıcı üzerinde homojen bir karışım sağlanmıştır (Şekil 2.9). Karışımlar otoklav içerisinde 121°C'de 1,1A'lık basınç altında 20 dk süre ile sterilize edilmiştir. Her bir petri kabına yaklaşık 14 ml besi çözeltisi konulmuştur.

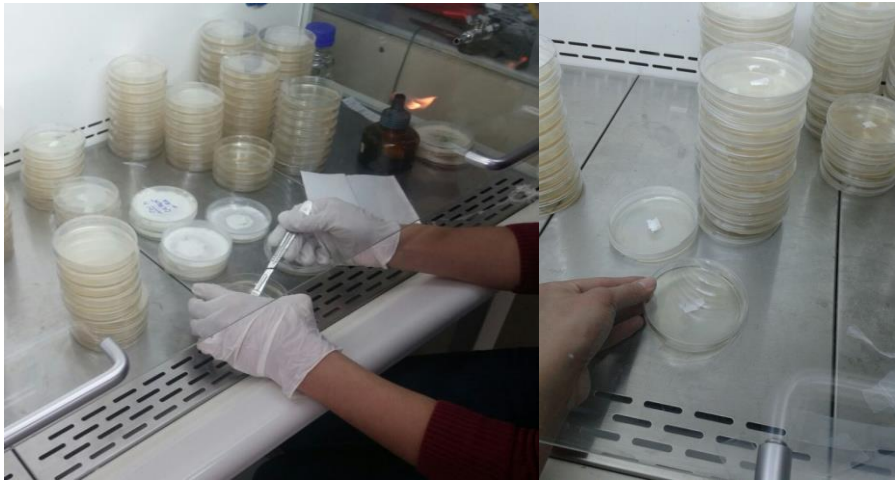


Şekil 2.9. Besi ortamının hazırlanması.

2.4.2. Deney Örneklerinin Mantar Tahribatına Maruz Bırakılması

Odun örneklerinin mantar tahribatına maruz bırakılmasında TS 5563 EN 113 standardı esas alınmıştır. Petri kaplarındaki besi ortamlarına daha önceden geliştirilmiş 1mm² lik kesilen

mantar miselleri bio güvenlik kabininde (Biohazard Safety Cabinet) aşılacaktır (Şekil 2.10). Sıcaklığı 28°C ve bağıl nemi %75-80 olan kültür odasında, mantar misellerinin besi ortamının yüzeyini tamamen kaplaması beklenmiştir. Kültür ortamına yerleştirilecek örneklerin fırın kurusu ağırlıkları (60 ° C de 48 saat beklendikten sonra) alınıp (M_{ilk}), otoklav içerisinde 110 °C'de 1,1 A'lık basınç altında 20 dakika süre ile sterilize edilmiştir. Tüm odun örnekleri bio güvenlik kabininde (Biohazard Safety Cabinet) petri kaplarına aktarılmıştır (Şekil 2.11). Kapların kenarlarına parafilm çekilerek açılması önlenmiştir. Sıcaklığı 28 °C ve bağıl nemi %75-80 olan kültür odasında üç ay süreyle misellerin odun üzerinde gelişimleri gözlenmiştir (Şekil 2.12).



Şekil 2.10. Mantar misellerinin petri kaplarına aşılması.



Şekil 2.11. Mantar misellerinin gelişmesi ve örneklerin petri kaplarına yerleştirilmesi.



Şekil 2.12. Mantarların üç aylık süre sonundaki durumları.

2.5. DENEME METODLARI

Araştırmada örneklerde meydana gelen değişimler tespit etmek için; retensiyon (TS 5723), yoğunluk (TS 2472), ağırlık kaybı (TS 5563 EN 113), sertlik (ASTM D 2240), parlaklık (ASTM D 523) ve renk (ASTM D 2244) testleri uygulanmıştır. Ayrıca örnek yüzeylerinde meydana gelen değişimler, Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM) ile belirlenmeye çalışılmıştır.

2.5.1. Ağırlık kaybı

Odun örnekleri üzerinde mantarların yaptıkları tahribatın belirlenmesinde TS 5563 EN 113 standardı esas alınmıştır. Deney sonunda örnekler kültür ortamından çıkartılıp üzerindeki miseller bir diş fırçası yardımıyla temizlenmiştir (Şekil 2.13). Numuneler 60°C sıcaklık altında 48 saat süre ile kurutulmuş, 0,01g hassasiyetle tartılarak deney sonrası ağırlıklar (M_{son}) tespit edilmiştir (Şekil 2.14). Elde edilen ağırlık kayıpları aşağıdaki eşitliğe göre hesaplanmıştır [50].

$$\text{Ağırlık kaybı (\%)} = [(M_{ilk} - M_{son}) / M_{ilk}] \times 100 \quad (2.3)$$

Burada;

M_{ilk} = Deney öncesi örneklerin ağırlıkları (g)

M_{son} = Deney sonrası örneklerin ağırlıkları (g)'dir.



Şekil 2.13. Mantar misellerinin örnek yüzeyinden temizlenmesi ve kurutulması.



Şekil 2.14. Örneklerin son ağırlıklarının kayıt edilmesi.

2.5.2. Retensiyon (Tutunma)

Retensiyon değerleri TS 5723 satandartı esas alınarak aşağıdaki formüller yardımıyla hesaplanmıştır [7], [51].

$$\text{Retensiyon} = (G \times C) / (V) \times 10 \text{ g/cm}^3 \quad (2.4)$$

Eşitlikte;

G = Örnek tarafından absorbe edilen çözelti miktarı ($m_{\text{yaş}} - m_{\text{kuru}}$) (g)

m_{kuru} = Renklendirme ve renk açma öncesi ağırlık (g)

$m_{\text{yaş}}$ = Renklendirme ve renk açma sonrası yaş ağırlık (g)

C = Çözelti konsantrasyonu (%)

V = Odun örneğinin hacmi (cm^3) dir.

$$\% \text{Retensiyon} = [(M_{\text{rs}} - M_{\text{rö}}) / M_{\text{rö}}] \times 100 \quad (2.5)$$

Burada;

M_{rs} : Renklendirme ve renk açma işlemi sonrası hava kurusu örnek ağırlığı (g)

$M_{\text{rö}}$: Renklendirme ve renk açma işlemi öncesi hava kurusu örnek ağırlığıdır (g)

2.5.3. Yoğunluk değişimi

Örneklerin her birinde hava kurusu yoğunluklar TS 2472 standardı esas alınarak aşağıda verilen eşitlikten yararlanılarak hesaplanmış olup, % yoğunluk değişim miktarı $D_{\text{mö}}$ ve D_{ms} yoğunluk değerleri dikkate alınarak belirlenmiştir [52].

$$D_{12} = (M_{12} / V_{12}) \text{ (g/cm}^3\text{)} \quad (2.6)$$

Burada;

M_{12} = Hava kurusu örnek kütlesi (g)

V_{12} = Hava kurusu örnek hacmi (cm^3) dir.

$$\% \text{ Yoğunluk Değişimi} = [(D_{\text{mö}} - D_{\text{ms}}) / D_{\text{mö}}] \times 100 \quad (2.7)$$

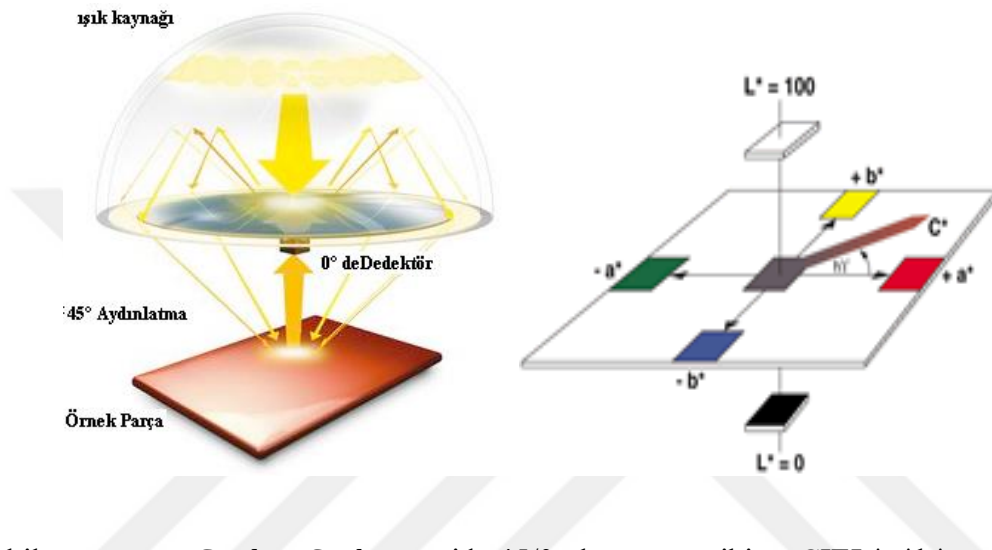
Burada;

$D_{\text{mö}}$ = Mantar etkisi öncesi hava kurusu örnek yoğunluğu (g/cm^3)

D_{ms} = Mantar etkisi sonrası hava kurusu örnek yoğunluğu (g/cm^3) dur.

2.5.4. Renk Testi

Örneklerde meydana gelen renk değişimleri ASTM-D 2224-2' de belirtilen esaslara göre BYK – GARDNER SPEKTRO-GUIDE 45/0 cihazı kullanılarak belirlenmiştir (Şekil 2.15). Standartta belirtilen $CIEL^*a^*b^*$ renk sistemine göre ölçüm yapabilen cihazın ölçme prensibi Şekil 2.15'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 [40].



Şekil 2.15. BYK Gardner Spektro-guide 45/0 ölçüm prensibi ve $CIEL^*a^*b^*$ renk alanı.

$CIEL^*a^*b^*$ 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 2.15'de gösterilmiştir [40].

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

$$\Delta E^* = \sqrt{(\Delta L)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2} \quad (2.8)$$

eşitliğinden yararlanılarak belirlenmiştir [40].

2.5.5. Parlaklık Testi

Örneklerin yüzey parlaklık ölçümleri, ASTM D 523 esaslarına göre BYK–GARDNER SPEKTRO-GUİDE 45/0 cihazı ile 60° lik açı kullanılarak yapılmıştır [53]. Deney örneklerinin çok küçük olmasından dolayı daha sağlıklı ölçümler alabilmek için kalıp kullanılmıştır (Şekil 2.16).



Şekil 2.16. BYK – GARDNER SPEKTRO-GUİDE 45/0 renk ve parlaklık cihazı ile ölçüm alınması.

2.5.6. Sertlik Testi

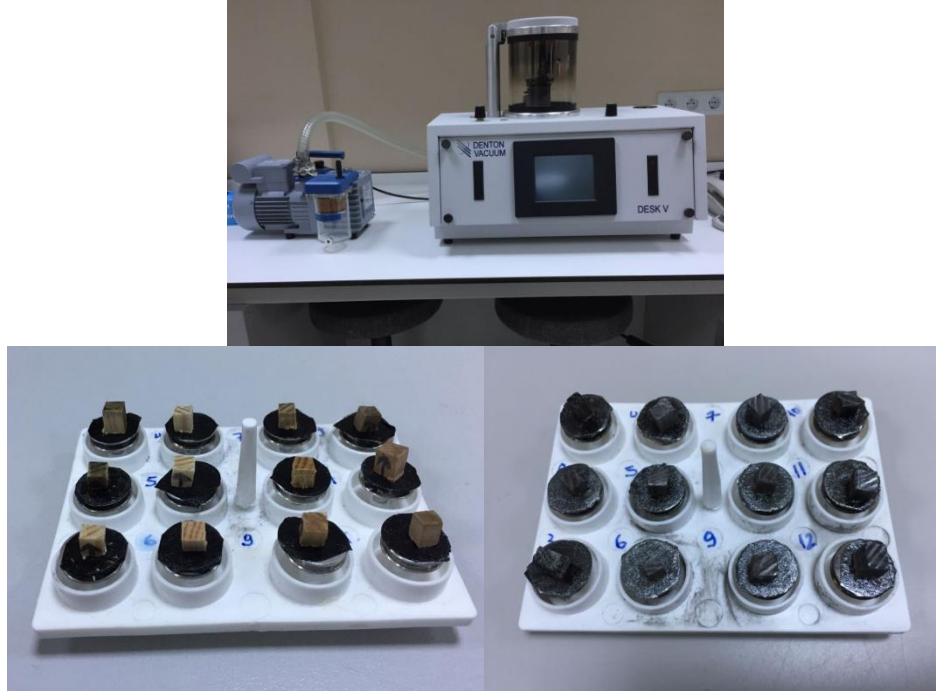
Örnekleri yüzey sertlikleri, sertlik ölçme cihazı (Shoremetre - D) ile ASTM D 2240’a uygun olarak belirlenmiştir [54]. Deneylerde cihaz tablasına yerleştirilen örnek yüzeylerine Shoremetrenin ölçüm iğnesi batırılmakta, örneklerin gösterdiği direnç Shore D cinsinden cihaz göstergesinde kaydedilmektedir. Örneklerin sertlik ölçümleri yaz odunu ve ilkbahar odunu zonlarından alınmıştır. Daha sonra bu değerlerin aritmetik ortalamaları istatistiksel değerlendirmeye tabi tutulmuştur (Şekil 2.17).



Şekil 2.17. Sertlik testinin yapılışı.

2.5.7. Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM) Analizi

Renklendirme ve renk açma işleminin antifungal etkisini belirlemek amacıyla taramalı elektron mikroskobu (SEM) ile görüntü alınmıştır. Bu amaçla, 4x4x4 mm ölçülerinde hazırlanan örnek yüzeyleri, daha net görüntüler elde etmek amacıyla, önce on ikişerli gruplar halinde Denton Vacuum Desk V cihazında altın metali ile kaplanmıştır (Şekil 2.18).



Şekil 2.18. Denton Vacuum Desk V makinası ile örnek yüzeylerinin altın metali ile kaplanması.

Daha sonra örnekler, FEI Quanta FEG 250 taramalı elektron mikroskobuna en kesit olarak yedişerli gruplar haline yerleştirilmiş ve yüksek vakum yöntemi ile mikroskobik görüntü çekimleri tamamlanmıştır (Şekil 2.19).



Şekil 2.19. Taramalı Elektron Mikroskobu ile görüntü alınması (SEM).

2.6. İSTATİSTİKSEL DEĞERLENDİRME

İstatistiksel analizlerde, renklendirme ve renk açma işlemi yapıldıktan sonra mantar etkisine maruz bırakılmamış örnekler ile mantar etkisine maruz bırakılmış örnekler karşılaştırılmıştır. Değerlendirmelerde MSTATC istatistik paket programı kullanılmış, çoklu varyans analizi ‘‘ANOVA’’ testleri sonucunda, ağaç türü, mantar çeşidi, renklendirme ve renk açma kimyasalları ile mantar etkisi öncesi ve mantar etkisi sonrası 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. RENKLENDİRME İŞLEMİ

3.1.1. Ağırlık kaybı

Çeşitli ağaç boyaları ile renklendirme işlemi yapılmış, esmer ve beyaz çürüklük mantarı etkisine maruz bırakılmış bazı ağaç türlerinde ağırlık kaybına ilişkin değerler Çizelge 3.1’de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Esmer ve beyaz çürüklük mantarlarına ait ağırlık kayıpları (%).

Ağaç türü	Mantar çeşidi	Renklendirici			
		ANİLİN	ALMAN CEVİZ	KİMYASAL	KONTROL
SARIÇAM	EÇ	17,154	11,295	6,714	7,080
	BÇ	4,085	13,740	10,038	11,999
KAYIN	EÇ	17,656	7,197	9,216	3,907
	BÇ	38,998	34,806	38,542	34,103
MEŞE	EÇ	11,459	7,789	4,698	2,858
	BÇ	13,939	26,646	19,074	13,735
SAPELLİ	EÇ	1,672	1,640	1,500	1,392
	BÇ	9,735	10,092	10,815	9,969

EÇ: Esmer Çürüklük, BÇ: Beyaz Çürüklük

Çizelgeye göre, % ağırlık kaybı en yüksek, anilin boya ile renklendirme işlemi yapıldıktan sonra beyaz çürüklük mantarı etkisine maruz bırakılmış kayın örneklerde, en düşük esmer çürüklük mantarına maruz bırakılmış sapelli kontrol örneklerinde tespit edilmiştir.

3.1.2. Retensiyon (Tutunma)

Çeşitli ağaç boyaları ile renklendirme işlemi yapılmış bazı ağaç türlerinde renklendirme sonrası elde edilen retensiyon (g/cm³) ve % retensiyon miktarlarına ilişkin değerler Çizelge 3.2’de verilmiştir.

Çizelge 3.2. Renklendirme işleminde retensiyon ve % retensiyon.

Ağaç türü	Renklendirici	Retensiyon Değerleri	
		Retensiyon (g/cm ³)	% Retensiyon
Sarıçam	Anilin	0,010	6,137
	Alman Ceviz	0,002	1,169
	Kimyasal	0,008	4,603
Kayın	Anilin	0,019	10,917
	Alman Ceviz	0,020	11,121
	Kimyasal	0,016	8,799
Meşe	Anilin	0,045	23,122
	Alman Ceviz	0,041	20,343
	Kimyasal	0,047	23,878
Sapelli	Anilin	0,011	5,112
	Alman Ceviz	0,006	2,878
	Kimyasal	0,010	4,872

Çizelge sonucuna göre, retensiyon (tutunma) ve % retensiyon miktarı en yüksek, kimyasal boya ile renklendirme işlemi yapılmış meşede, en düşük alman ceviz boyası ile renklendirilmiş sarıçamda tespit edilmiştir.

3.1.3. Yoğunluk değişimi

Çeşitli ağaç boyaları ile renklendirme işlemi yapılmış esmer ve beyaz çürüklük mantarı etkisine maruz bırakılmış bazı ağaç türlerinde yoğunluk miktarları ve % yoğunluk değişimine ilişkin değerler Çizelge 3.3 ve Çizelge 3.4’de verilmiştir.

Çizelge 3.3. Renklendirme işlemi yapılmış mantar etkisine maruz bırakılmış örneklerde yoğunluk miktarları (g/cm³).

Ağaç türü	Mantar çeşidi	Mantar Etkisi Öncesi				Mantar Etkisi Sonrası			
		Anilin	Alman	Kimyasal	Kontrol	Anilin	Alman	Kimyasal	Kontrol
Sarıçam	EÇ	0,530	0,525	0,545	0,510	0,449	0,475	0,512	0,493
	BÇ	0,526	0,534	0,532	0,514	0,506	0,463	0,482	0,459
Kayın	EÇ	0,517	0,535	0,543	0,535	0,426	0,506	0,500	0,518
	BÇ	0,543	0,538	0,545	0,541	0,333	0,353	0,336	0,358
Meşe	EÇ	0,597	0,595	0,598	0,583	0,533	0,549	0,572	0,570
	BÇ	0,594	0,612	0,592	0,564	0,509	0,455	0,478	0,491
Sapelli	EÇ	0,619	0,613	0,610	0,632	0,611	0,603	0,601	0,623
	BÇ	0,62	0,618	0,613	0,618	0,559	0,555	0,547	0,556

EÇ: Esmer Çürüklük, BÇ: Beyaz Çürüklük

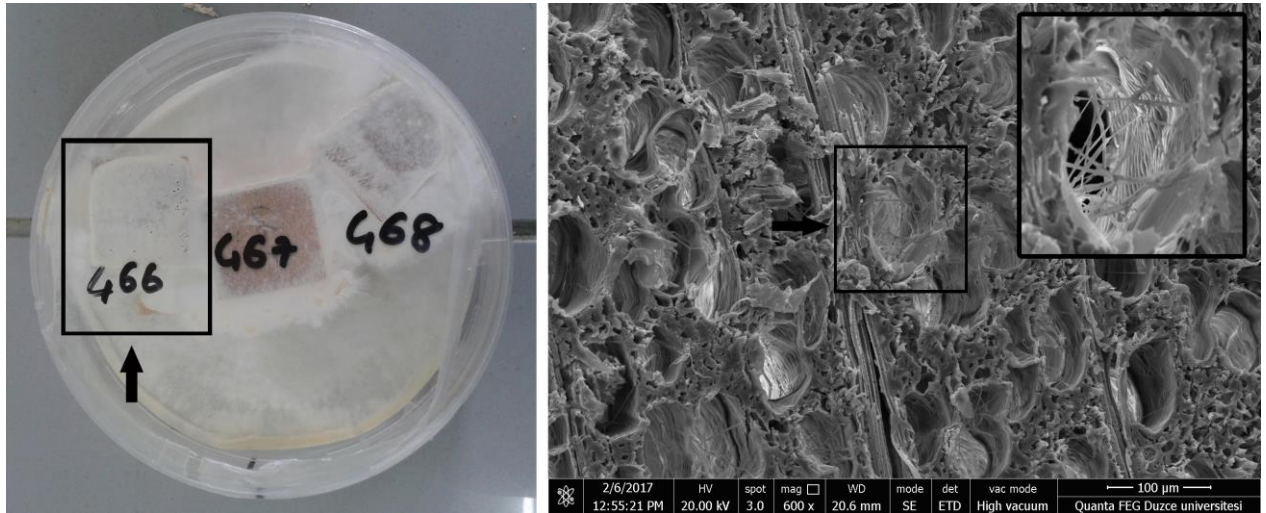
Çizelgeye göre, yoğunluk miktarı en yüksek, sapelli kontrol örneklerinde, en düşük anilin boya ile renklendirme işlemi yapılmış beyaz çürüklük mantarı etkisine maruz bırakılmış kayın örneklerde tespit edilmiştir.

Çizelge 3.4. Renklendirme işlemi yapılmış mantar etkisine maruz bırakılmış örneklerde yoğunluk değişim miktarları (%).

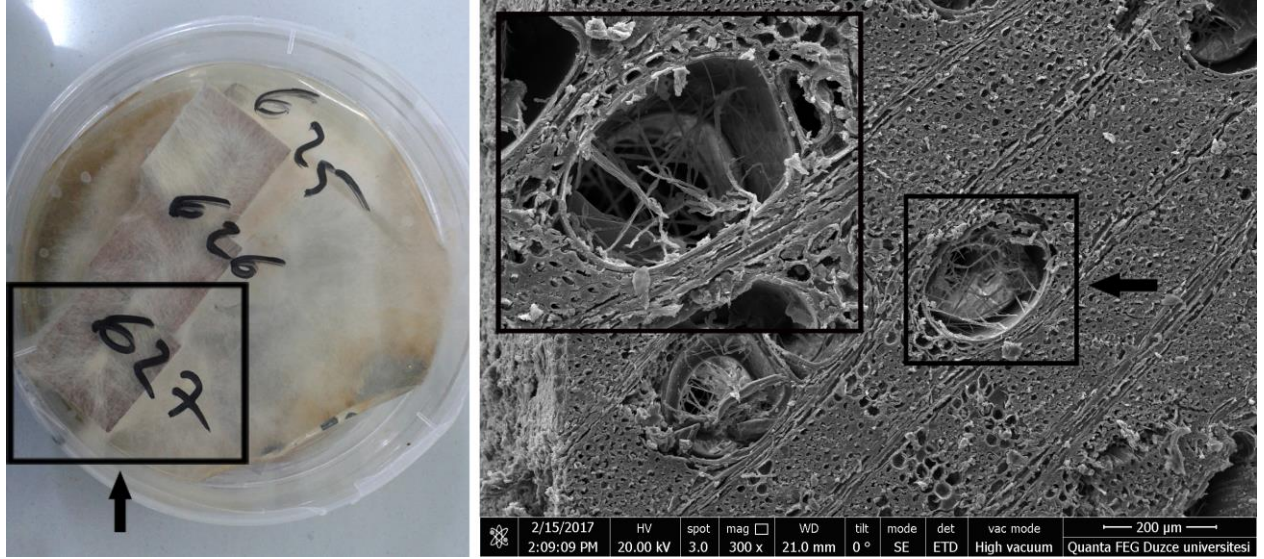
Ağaç türü	Mantar çeşidi	Renklendirici			
		ANİLİN	ALMAN CEVİZ	KİMYASAL	KONTROL
SARIÇAM	EÇ	15,247	9,309	5,962	3,459
	BÇ	3,748	13,328	9,335	10,726
KAYIN	EÇ	17,345	5,471	7,927	3,205
	BÇ	38,598	34,429	38,109	33,910
MEŞE	EÇ	10,699	7,534	4,315	2,271
	BÇ	3,441	25,339	18,749	13,192
SAPELLİ	EÇ	1,351	1,639	1,499	1,318
	BÇ	9,712	10,069	10,793	9,924

EÇ: Esmer Çürüklük, BÇ: Beyaz Çürüklük

Çalışmada yoğunluk miktarlarına bağlı olarak; % yoğunluk değişim miktarı en yüksek, anilin boya ile renklendirme işlemi yapılmış beyaz çürüklük mantarı etkisine maruz bırakılmış kayın örneklerde, en düşük esmer çürüklük mantarına maruz bırakılmış sapelli kontrol örneklerinde tespit edilmiştir (Şekil 3.1 ve Şekil 3.2).



Şekil 3.1. *Coriolus versicolor* misellerinin anilin boya ile renklendirilmiş kayın odunu trahe ve trahelerine yayılışı.



Şekil 3.2. *Fomitopsis palustris* misellerinin sapelli kontrol odunu trahe ve traheidlerine yayılışı.

3.1.4. Renk Değişim Değerleri

3.1.4.1. Kırmızı Renk Değeri (+a)

Renklendirme işleminin antifungal etkilerini belirlemek amacıyla elde edilen ortalama kırmızı renk değerleri Çizelge 3.5’de verilmiştir.

Çizelge 3.5. Kırmızı renk değeri ölçümlerinin aritmetik ortalamaları.

FAKTÖR ABCD		Mantar Etkisi Öncesi				Mantar Etkisi Sonrası			
		Anilin	Alman	Kimyasal	Kontrol	Anilin	Alman	Kimyasal	Kontrol
Sarıçam	EÇ	0.470	5.487	5.390	8.472	6.465	6.475	5.378	11.67
	BÇ	0.401	5.055	5.627	8.422	7.895	7.345	3.703	9.340
Kayın	EÇ	1.667	9.270	10.38	12.07	8.825	10.75	8.785	12.90
	BÇ	2.057	9.348	10.86	12.20	12.25	11.50	9.050	13.92
Meşe	EÇ	0.920	8.008	7.140	8.790	8.633	8.643	6.705	10.79
	BÇ	1.682	7.750	7.373	8.457	8.218	7.878	5.885	10.77
Sapelli	EÇ	1.638	9.070	7.983	12.72	4.618	6.813	5.818	11.85
	BÇ	1.930	9.145	8.482	13.17	10.14	10.27	8.659	9.613

A: Ağaç Türü B: Mantar Çeşidi C: Yöntem D: Renklendirici EÇ: Esmer Çürüklük BÇ: Beyaz Çürüklük

Kırmızı renk değeri ağaç türü mantar çeşidi, yöntem, renklendiricilere göre farklı bulunmuştur. Bu farklılığın hangi faktörden kaynaklandığını belirlemek amacıyla Çoklu Varyans analizi (ANOVA) yapılmış ve sonuçları Çizelge 3.6’da verilmiştir.

Çizelge 3.6. Kırmızı renk değeri varyans analiz sonuçları.

Faktör	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Ortalama Kare	F Değeri	P $\alpha = 0.05$
Ağaç Türü (A)	3	675.533	225.178	236.2743	0.0000*
Mantar Çeşidi (B)	1	17.826	17.826	18.7046	0.0000*
Etkileşim (AB)	3	45.138	15.046	15.7876	0.0000*
Yöntem (C)	1	338.957	338.957	355.6601	0.0000*
Etkileşim (AC)	3	66.282	22.094	23.1827	0.0000*
Etkileşim (BC)	1	7.308	7.308	7.6686	0.0059*
Etkileşim (ABC)	3	28.370	9.457	9.9229	0.0000*
Renklendirici (D)	3	1823.583	607.861	637.8161	0.0000*
Etkileşim (AD)	9	79.094	8.788	9.2213	0.0000*
Etkileşim (BD)	3	41.505	13.835	14.5167	0.0000*
Etkileşim (ABD)	9	29.115	3.235	3.3994	0.0005*
Etkileşim (CD)	3	912.953	304.318	319.3144	0.0000*
Etkileşim (ACD)	9	64.334	7.148	7.5005	0.0000*
Etkileşim (BCD)	3	34.683	11.561	12.1307	0.0000*
Etkileşim (ABCD)	9	46.066	5.118	5.3706	0.0000*
Hata	320	304.971	0.953		
Toplam	383	4515.720			

*: Anlamlı ($\alpha=0.05$ 'e göre)

Varyans analiz sonucuna göre bütün faktörler anlamlı çıkmıştır ($\alpha=0.05$). Daha sonra LSD kritik değeri kullanılarak ağaç türü düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.7’de verilmiştir.

Çizelge 3.7. Ağaç türü düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

Ağaç türü							
Sarıçam		Kayın		Meşe		Sapelli	
$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG
6.100	D	9.740	A*	7.353	C	8.254	B
LSD ± 0.2772							

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

Ağaç türü düzeyinde, kırmızı renk değeri en yüksek; kayında, en düşük; sarıçamda tespit edilmiştir.

Mantar çeşidi düzeyinde Duncan testi karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.8’de verilmiştir.

Çizelge 3.8. Mantar çeşidi düzeyinde Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

Mantar çeşidi			
Esmer çürüklük		Beyaz çürüklük	
$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG
7.644	B	8.075	A*
LSD $\pm$ 0.1960			

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

Mantar çeşidi düzeyinde, kırmızı renk değeri en yüksek; beyaz çürüklükte, en düşük; esmer çürüklükte elde edilmiştir.

Yöntem düzeyinde Duncan testi karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.9’da verilmiştir.

Çizelge 3.9. Yöntem düzeyinde Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

Yöntem			
Mantar Etkisi Öncesi		Mantar Etkisi Sonrası	
$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG
6.920	B	8.799	A*
LSD $\pm$ 0.1960			

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

Çizelgeye göre, yöntem faktörü düzeyinde, kırmızı renk değeri en yüksek; mantar etkisine maruz bırakılmış örneklerde, en düşük ise mantar etkisine maruz bırakılmamış örneklerde tespit edilmiştir.

Renklendirici düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.10’da verilmiştir.

Çizelge 3.10. Renklendirici düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

Renklendirici							
Anilin		Alman		Kimyasal		Kontrol	
$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG
4.863	D	8.300	B	7.326	C	10.95	A*
LSD $\pm$ 0.2772							

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

Çizelgeye göre, kırmızı renk değeri en yüksek; kontrol örneklerinde, en düşük; anilin boya ile renklendirilmiş örneklerde elde edilmiştir.

Ağaç türü-mantar çeşidi etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi ikili karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.11’de verilmiştir.

Çizelge 3.11. Ağaç türü - mantar çeşidi etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

FAKTÖR AB**	Esmer Çürüklük		Beyaz Çürüklük	
	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG
Sarıçam	6.226	E	5.974	E
Kayın	9.332	B	10.15	A*
Meşe	7.454	D	7.252	D
Sapelli	7.564	D	8.926	C
LSD $\pm$ 0.3920				

$\bar{x}$: Aritmetik ortalama **HG**: Homojenlik grubu *: En yüksek kırmızı renk değerini ifade eder. **A**: Ağaç türü, **B**: Mantar çeşidi

Ağaç türü –mantar çeşidi etkileşimi düzeyinde, kırmızı renk değeri en yüksek; beyaz çürüklük mantar etkisine maruz bırakılmış kayında, en düşük; esmer ve beyaz çürüklük mantar etkisine maruz bırakılmış sarıçam örneklerde gözlemlenmiştir.

Ağaç türü – yöntem etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi ikili karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.12’de verilmiştir.

Çizelge 3.12. Ağaç türü – yöntem etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

FAKTÖR AC**	Mantar Etkisi Öncesi		Mantar Etkisi Sonrası	
	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG
Sarıçam	4.915	F	7.284	D
Kayın	8.481	B	11.00	A*
Meşe	6.265	E	8.441	B
Sapelli	8.017	C	8.472	B
LSD $\pm$ 0.3920				

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

Ağaç türü – yöntem düzeyinde, kırmızı renk değeri en yüksek; mantar etkisine maruz bırakılmış kayında, en düşük; mantar etkisine maruz bırakılmamış sarıçamda elde edilmiştir.

Mantar çeşidi - yöntem etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi ikili karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.13’de verilmiştir.

Çizelge 3.13. Mantar çeşidi - yöntem etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

FAKTÖR BC**	Mantar Etkisi Öncesi		Mantar Etkisi Sonrası	
	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG
Esmer çürüklük	6.842	C	8.445	B
Beyaz çürüklük	6.997	C	9.152	A*
LSD $\pm$ 0.2772				

$\bar{x}$: Aritmetik ortalama **HG**: Homojenlik grubu *: En yüksek kırmızı renk değerini ifade eder. ****B**: Mantar çeşidi, **C**: Yöntem

Mantar çeşidi – yöntem etkileşimi düzeyinde, kırmızı renk değeri en yüksek; beyaz çürüklük mantar etkisine maruz bırakılmış örneklerde, en düşük; mantar etkisine maruz bırakılmamış örneklerde tespit edilmiştir.

Ağaç türü – renklendirici etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi ikili karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.14’de verilmiştir.

Çizelge 3.14. Ağaç türü – renklendirici etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

FAKTÖR AD**	Anilin		Alman		Kimyasal		Kontrol	
	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG
Sarıçam	3.808	J	6.090	H	5.025	I	9.476	D
Kayın	6.199	H	10.22	C	9.770	CD	12.77	A*
Meşe	4.863	I	8.070	F	6.776	G	9.703	CD
Sapelli	4.581	I	8.824	E	7.736	F	11.84	B
LSD $\pm$ 0.5544								

$\bar{x}$: Aritmetik ortalama **HG**: Homojenlik grubu *: En yüksek kırmızı renk değerini ifade eder. ****A**: Ağaç türü, **D**: Renklendirici

Ağaç türü – renklendirici etkileşimi düzeyinde, kırmızı renk değeri en yüksek; renklendirme işlemi yapılmamış kayın kontrol örneklerinde, en düşük; anilin boya ile renklendirilmiş sarıçamda gözlenmiştir.

Mantar çeşidi – renklendirici etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi ikili karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.15’de verilmiştir.

Çizelge 3.15. Mantar çeşidi – renklendirici etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

FAKTÖR BD**	Anilin		Alman		Kimyasal		Kontrol	
	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG
Esmer Çürüklük	4.155	G	8.065	D	7.198	E	11.16	A*
Beyaz Çürüklük	5.571	F	8.536	C	7.455	E	10.74	B
LSD $\pm$ 0.3920								

$\bar{x}$: Aritmetik ortalama **HG**: Homojenlik grubu *: En yüksek kırmızı renk değerini ifade eder. ****B**: Mantar çeşidi, **D**: Renklendirici

Çizelgeye göre, mantar çeşidi – renklendirici etkileşimi düzeyinde, kırmızı renk değeri en yüksek; renklendirme işlemi yapılmamış esmer çürüklük mantarına maruz bırakılmış kontrol örneklerinde, en düşük; anilin boya uygulandıktan sonra esmer çürüklük mantarına maruz bırakılmış örneklerde elde edilmiştir.

Yöntem – renklendirici etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi ikili karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.16’da verilmiştir.

Çizelge 3.16. Yöntem – renklendirici etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

FAKTÖR CD**	Anilin		Alman		Kimyasal		Kontrol	
	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG
Mantar Etkisi Öncesi	1.346	F	7.892	D	7.905	D	10.54	B
Mantar Etkisi Sonrası	8.380	C	8.709	C	6.748	E	11.36	A*
LSD $\pm$ 0.3920								

$\bar{x}$: Aritmetik ortalama **HG**: Homojenlik grubu *: En yüksek kırmızı renk değerini ifade eder. **C: Yöntem, D: Renklendirici

Yöntem – renklendirici etkileşimi düzeyinde, kırmızı renk değeri en yüksek; renklendirme işlemi yapılmamış mantar etkisine maruz bırakılmış kontrol örneklerinde, en düşük; mantar etkisine maruz bırakılmamış anilin boyalı örneklerde tespit edilmiştir.

Ağaç türü – mantar çeşidi – yöntem etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi üçlü karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.17’de verilmiştir.

Çizelge 3.17. Ağaç türü – mantar çeşidi – yöntem etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

FAKTÖR ABC**		Mantar Etkisi Öncesi		Mantar Etkisi Sonrası	
		$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG
Sarıçam	EÇ	4.955	I	7.497	FG
	BÇ	4.876	I	7.07	G
Kayın	EÇ	8.347	DE	10.32	B
	BÇ	8.615	D	11.68	A*
Meşe	EÇ	6.215	H	8.693	D
	BÇ	6.315	H	8.189	DE
Sapelli	EÇ	7.852	EF	7.276	FG
	BÇ	8.182	DE	9.669	C
LSD $\pm$ 0.5544					

$\bar{x}$: Aritmetik ortalama **HG**: Homojenlik grubu *: En yüksek kırmızı renk değerini ifade eder. **A: Ağaç türü, B: Mantar çeşidi, C:Yöntem, EÇ: Esmer çürüklük, BÇ: Beyaz çürüklük

Ağaç türü – mantar çeşidi – yöntem etkileşimi düzeyinde kırmızı renk değeri en yüksek; beyaz çürüklük mantarı etkisine maruz bırakılmış kayında, en düşük; mantar etkisine maruz bırakılmamış sarıçamda gözlemlenmiştir.

Ağaç türü – mantar çeşidi – renklendirici etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi üçlü karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.18’de verilmiştir.

Çizelge 3.18. Ağaç türü – mantar çeşidi – renklendirici etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

FAKTÖR ABD**		Anilin		Alman		Kimyasal		Kontrol	
		$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG
Sarıçam	EÇ	3.467	OP	5.981	JKL	5.384	KLM	10.07	C
	BÇ	4.148	NO	6.200	IJK	4.665	MN	8.881	DE
Kayın	EÇ	5.246	LM	10.01	C	9.584	CD	12.49	A*
	BÇ	7.153	GH	10.42	C	9.955	C	13.06	A*
Meşe	EÇ	4.777	MN	8.326	EF	6.923	HI	9.789	C
	BÇ	4.950	MN	7.814	FG	6.629	HIJ	9.616	CD
Sapelli	EÇ	3.128	P	7.942	FG	6.901	HI	12.29	A*
	BÇ	6.033	JKL	9.706	CD	8.571	EF	11.39	B
LSD $\pm$ 0.7841									

$\bar{x}$: Aritmetik ortalama **HG**: Homojenlik grubu *: En yüksek kırmızı renk değerini ifade eder. **A: Ağaç türü, B: Mantar çeşidi, D: Renklendirici, EÇ: Esmer çürüklük, BÇ: Beyaz çürüklük

Çizelgeye göre, kırmızı renk değeri en yüksek; esmer ve beyaz çürüklük mantarı etkisine maruz bırakılmış kayın kontrol örnekleri ile esmer çürüklük mantarı etkisine maruz bırakılmış sapelli kontrol örneklerinde, en düşük; anilin boya ile renklendirme işlemi yapıldıktan sonra esmer çürüklük mantarı etkisine maruz bırakılmış sapellide tespit edilmiştir.

Ağaç türü – yöntem – renklendirici etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi üçlü karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.19’da verilmiştir.

Çizelge 3.19. Ağaç türü – yöntem – renklendirici etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

FAKTÖR ACD**		Anilin		Alman		Kimyasal		Kontrol	
		$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG
Sarıçam	MÖ	0.4358	M	5.271	JK	5.508	J	8.447	DEF
	MS	7.180	GH	6.910	HI	4.541	K	10.51	C
Kayın	MÖ	1.862	L	9.309	D	10.62	C	12.13	B
	MS	10.54	C	11.13	C	8.917	DE	13.41	A*
Meşe	MÖ	1.301	L	7.879	FG	7.257	GH	8.623	DEF
	MS	8.426	DEF	8.261	EF	6.295	I	10.78	C
Sapelli	MÖ	1.784	L	9.108	DE	8.233	EF	12.94	A*
	MS	7.378	GH	8.540	DEF	7.239	GH	10.73	C
LSD $\pm$ 0.7841									

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

**A: Ağaç türü, C: Yöntem, D: Renklendirici, MÖ: Mantar Etkisi Öncesi, MS: Mantar Etkisi Sonrası

Ağaç türü – yöntem – renklendirici etkileşimi düzeyinde kırmızı renk değeri en yüksek; mantar etkisine maruz bırakılmış kayın kontrol örnekleri ile mantar etkisine maruz bırakılmamış sapelli kontrol örneklerinde, en düşük; mantar etkisine maruz bırakılmamış anilin boya ile renklendirilen sarıçam örneklerinde elde edilmiştir.

Mantar çeşidi – yöntem – renklendirici etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi üçlü karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.20’de verilmiştir.

Çizelge 3.20. Mantar çeşidi – yöntem – renklendirici etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

FAKTÖR BCD**		Anilin		Alman		Kimyasal		Kontrol	
		$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG
EÇ	MÖ	1.174	F	7.959	D	7.724	D	10.51	B
	MS	7.135	E	8.170	D	6.672	E	11.80	A*
BÇ	MÖ	1.518	F	7.825	D	8.085	D	10.56	B
	MS	9.625	C	9.248	C	6.824	E	10.91	B
LSD $\pm$ 0.5544									

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

**B: Mantar Çeşidi, C: Yöntem, D: Renklendirici, MÖ: Mantar Etkisi Öncesi, MS: Mantar Etkisi Sonrası

Çizelgeye göre, kırmızı renk değeri en yüksek; esmer çürüklük mantarına maruz bırakılmış kontrol örneklerinde, en düşük; mantar etkisine maruz bırakılmamış anilin boya ile renklendirilmiş örneklerde elde edilmiştir.

Tekli, ikili ve üçlü karşılaştırmaların sonuçlarını topluca görmek amacıyla, Ağaç türü – mantar çeşidi – yöntem – renklendirici etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.21’de verilmiştir.

Çizelge 3.21. Ağaç türü – mantar çeşidi – yöntem – renklendirici etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

FAKTÖR ABCD**		Mantar Etkisi Öncesi								Mantar Etkisi Sonrası							
		Anilin		Alman		Kimyasal		Kontrol		Anilin		Alman		Kimyasal		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
Sarıçam	EÇ	0.4700	Z[	5.487	UVW	5.390	VW	8.472	KLMNOP	6.465	RSTUV	6.475	RSTUV	5.378	VW	11.67	CDEF
	BÇ	0.4017	[	5.055	W	5.627	TUVW	8.422	KLMNOP	7.895	MNOPQ	7.345	OPQR	3.703	X	9.340	IJKL
Kayın	EÇ	1.667	YZ	9.270	IJKL	10.38	GHI	12.07	BCDE	8.825	KLMN	10.75	FGH	8.785	KLMN	12.90	ABC
	BÇ	2.057	Y	9.348	IJKL	10.86	EFGH	12.20	BCD	12.25	BCD	11.50	DEFG	9.050	JKLMN	13.92	A*
Meşe	EÇ	0.9200	YZ[	8.008	LMNOPQ	7.140	PQRS	8.790	KLMN	8.633	KLMNO	8.643	KLMNO	6.705	QRSTU	10.79	FGH
	BÇ	1.682	YZ	7.750	NOPQR	7.373	OPQR	8.457	KLMNOP	8.218	LMNOP	7.878	MNOPQ	5.885	STUVW	10.77	FGH
Sapelli	EÇ	1.638	YZ	9.070	JKLMN	7.983	LMNOPQ	12.72	ABCD	4.618	WX	6.813	QRST	5.818	TUVW	11.85	CDEF
	BÇ	1.930	Y	9.145	IJKLM	8.482	KLMNOP	13.17	AB	10.14	HIJ	10.27	GHIJ	8.659	KLMNO	9.613	HIJK
LSD $\pm$ 1.109																	

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

** A: Ağaç türü, B: Mantar Çeşidi, C: Yöntem, D: Renklendirici, EÇ: Esmer çürüklük, BÇ: Beyaz çürüklük, MÖ: Mantar Etkisi Öncesi, MS: Mantar Etkisi Sonrası

Çizelgeye göre ağaç türü – mantar çeşidi – yöntem – renklendirici etkileşimi düzeyinde, kırmızı renk değeri en yüksek; beyaz çürüklük mantarı etkisine maruz bırakılmış kayın kontrol örneklerinde, en düşük; mantar etkisine maruz bırakılmamış anilin boya ile renklendirilmiş sarıçam örneklerde gözlemlenmiştir.

3.1.4.2. Sarı renk değeri (+b)

Renklendirme işleminin antifungal etkilerini belirlemek amacıyla elde edilen ortalama sarı renk değerleri Çizelge 3.22’ de verilmiştir.

Çizelge 3.22. Sarı renk değeri ölçümlerinin aritmetik ortalamaları.

FAKTÖR ABCD		Mantar Etkisi Öncesi				Mantar Etkisi Sonrası			
		Anilin	Alman	Kimyasal	Kontrol	Anilin	Alman	Kimyasal	Kontrol
Sarıçam	EÇ	2.753	8.902	17.01	24.77	10.93	16.41	14.54	25.75
	BÇ	2.818	9.097	17.80	24.53	14.34	16.92	13.58	26.47
Kayın	EÇ	5.720	16.63	17.62	22.59	14.56	21.55	18.25	23.08
	BÇ	6.285	16.89	14.97	19.54	26.00	25.53	23.66	29.59
Meşe	EÇ	4.155	15.14	17.38	21.44	16.02	19.81	19.49	23.19
	BÇ	3.810	14.59	17.58	21.51	15.79	24.30	20.18	27.03
Sapelli	EÇ	4.328	11.22	8.450	15.45	9.205	10.01	9.117	16.70
	BÇ	4.492	11.67	8.450	16.56	14.32	15.51	12.05	16.18

A: Ağaç Türü B: Mantar Çeşidi C: Yöntem D: Renklendirici EÇ: Esmer Çürüklük BÇ: Beyaz Çürüklük

Sarı renk değeri ağaç türü mantar çeşidi, yöntem, renklendiricilere göre farklı bulunmuştur. Bu farklılığın hangi faktörden kaynaklandığını belirlemek amacıyla Çoklu Varyans analizi (ANOVA) yapılmış ve sonuçları Çizelge 3.23’de verilmiştir.

Çizelge 3.23. Sarı renk değeri varyans analiz sonuçları.

Faktör	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Ortalama Kare	F Değeri	P α=0.05
Ağaç Türü (A)	3	3034.214	1011.405	348.5323	0.0000*
Mantar Çeşidi (B)	1	233.058	233.058	80.3123	0.0000*
Etkileşim (AB)	3	70.403	23.468	8.0870	0.0000*
Yöntem (C)	1	2581.114	2581.114	889.4576	0.0000*
Etkileşim (AC)	3	360.799	120.266	41.4441	0.0000*
Etkileşim (BC)	1	291.688	291.688	100.5162	0.0059*
Etkileşim (ABC)	3	181.691	60.564	20.8703	0.0000*
Renklendirici (D)	3	7420.700	2473.567	852.3966	0.0000*
Etkileşim (AD)	9	1085.352	120.595	41.5572	0.0000*
Etkileşim (BD)	3	44.267	14.756	5.0849	0.0019*
Etkileşim (ABD)	9	100.429	11.159	3.8453	0.0001*
Etkileşim (CD)	3	1259.856	419.952	144.7164	0.0000*
Etkileşim (ACD)	9	247.139	27.460	9.4627	0.0000*
Etkileşim (BCD)	3	17.961	5.987	2.0632	0.1050
Etkileşim (ABCD)	9	115.935	12.882	4.4391	0.0000*
Hata	320	928.607	2.902		
Toplam	383	17973.213			

*: Anlamlı (α=0.05’e göre)

Varyans analiz sonucuna göre BCD faktörü haricindeki bütün faktörler anlamlı çıkmıştır ($\alpha=0.05$). Daha sonra LSD kritik değeri kullanılarak ağaç türü düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.24’de verilmiştir.

Çizelge 3.24. Ağaç türü düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

Ağaç türü							
Sarıçam		Kayın		Meşe		Sapelli	
$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG
15.41	C	18.90	A*	17.59	B	11.48	D
LSD ± 0.4838							

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

Ağaç türü düzeyinde, sarı renk değeri en yüksek; kayında, en düşük; sapellide tespit edilmiştir.

Mantar çeşidi düzeyinde Duncan testi karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.25’de verilmiştir.

Çizelge 3.25. Mantar çeşidi düzeyinde Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

Mantar çeşidi			
Esmer çürüklük		Beyaz çürüklük	
$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG
15.07	B	16.63	A*
LSD ± 0.3421			

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

Mantar çeşidi düzeyinde, sarı renk değeri en yüksek; beyaz çürüklükte, en düşük; esmer çürüklükte elde edilmiştir.

Yöntem düzeyinde Duncan testi karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.26’da verilmiştir.

Çizelge 3.26. Yöntem düzeyinde Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

Yöntem			
Mantar Etkisi Öncesi		Mantar Etkisi Sonrası	
$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG
13.25	B	18.44	A*
LSD ± 0.3421			

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

Çizelgeye göre, yöntem faktörü düzeyinde, sarı renk değeri en yüksek; mantar etkisine maruz bırakılmış örneklerde, en düşük ise mantar etkisine maruz bırakılmamış örneklerde tespit edilmiştir.

Renklendirici düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.27’de verilmiştir.

Çizelge 3.27. Renklendirici düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

Renklendirici							
Anilin		Alman		Kimyasal		Kontrol	
$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG
9.720	C	15.89	B	15.63	B	22.15	A*
LSD $\pm$ 0.4838							

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

Renklendirici düzeyinde yapılan karşılaştırmada, sarı renk değeri en yüksek; kontrol örneklerinde, en düşük; anilin boya ile renklendirilmiş örneklerde elde edilmiştir.

Ağaç türü - mantar çeşidi etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi ikili karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.28’de verilmiştir.

Çizelge 3.28. Ağaç türü - mantar çeşidi etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

FAKTÖR AB**	Esmer Çürüklük		Beyaz Çürüklük	
	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG
Sarıçam	15.13	D	6.69	D
Kayın	17.50	BC	20.31	A*
Meşe	17.08	C	18.10	B
Sapelli	10.56	F	12.40	E
LSD $\pm$ 0.6841				

$\bar{x}$: Aritmetik ortalama **HG**: Homojenlik grubu *:En yüksek sarı renk değerini ifade eder. **A**: Ağaç türü, **B**: Mantar çeşidi

Çizelgeye göre, ağaç türü –mantar çeşidi etkileşimi düzeyinde, sarı renk değeri en yüksek; beyaz çürüklük mantar etkisine maruz bırakılmış kayında, en düşük; esmer ve beyaz çürüklük mantar etkisine maruz bırakılmış sapelli örneklerde gözlemlenmiştir.

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

Çizelge 3.29. Ağaç türü – yöntem etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

FAKTÖR AC**	Mantar Etkisi Öncesi		Mantar Etkisi Sonrası	
	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG
Sarıçam	13.46	E	17.37	C
Kayın	15.03	D	22.78	A*
Meşe	14.45	D	20.73	B
Sapelli	10.08	F	12.89	E
LSD $\pm$ 0.6841				

$\bar{x}$: Aritmetik ortalama **HG**: Homojenlik grubu *:En yüksek sarı renk değerini ifade eder.****A**: Ağaç türü, **C**: Yöntem

Ağaç türü – yöntem etkileşimi düzeyinde, sarı renk değeri en yüksek; mantar etkisine maruz bırakılmış kayında, en düşük; mantar etkisine maruz bırakılmamış sapellide elde edilmiştir.

Mantar çeşidi - yöntem etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi ikili karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.30’da verilmiştir.

Çizelge 3.30. Mantar çeşidi - yöntem etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları

FAKTÖR BC**	Mantar Etkisi Öncesi		Mantar Etkisi Sonrası	
	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG
Esmer çürüklük	13.35	C	16.79	B
Beyaz çürüklük	13.16	C	20.09	A*
LSD $\pm$ 0.4838				

$\bar{x}$: Aritmetik ortalama **HG**: Homojenlik grubu *:En yüksek sarı renk değerini ifade eder.****B**: Mantar çeşidi, **C**: Yöntem

Mantar çeşidi – yöntem etkileşimi düzeyinde, sarı renk değeri en yüksek; beyaz çürüklük mantar etkisine maruz bırakılmış örneklerde, en düşük; mantar etkisine maruz bırakılmamış örneklerde tespit edilmiştir.

Ağaç türü – renklendirici etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi ikili karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.31’de verilmiştir.

Çizelge 3.31. Ağaç türü – renklendirici etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

FAKTÖR AD**	Anilin		Alman		Kimyasal		Kontrol	
	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG
Sarıçam	7.709	I	12.83	FG	15.73	E	25.38	A*
Kayın	13.14	F	20.15	C	18.63	D	23.70	B
Meşe	9.944	H	18.46	D	18.66	D	23.29	B
Sapelli	8.087	I	12.10	G	9.516	H	16.22	E
LSD $\pm$ 0.9675								

$\bar{x}$: Aritmetik ortalama **HG**: Homojenlik grubu *:En yüksek sarı renk değerini ifade eder.****A**: Ağaç türü, **D**: Renklendirici

Ağaç türü – renklendirici etkileşimi düzeyinde, sarı renk değeri en yüksek; renklendirme işlemi yapılmamış sarıçam kontrol örneklerinde, en düşük; anilin boya ile renklendirilmiş sarıçam ve sapellide gözlenmiştir.

Mantar çeşidi – renklendirici etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi ikili karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.32’de verilmiştir.

Çizelge 3.32. Mantar çeşidi – renklendirici etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

FAKTÖR BD**	Anilin		Alman		Kimyasal		Kontrol	
	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG
Esmer Çürüklük	8.459	G	14.96	E	15.23	E	21.62	B
Beyaz Çürüklük	10.98	F	16.81	C	16.03	D	22.68	A*
LSD $\pm$ 0.6841								

$\bar{x}$: Aritmetik ortalama **HG**: Homojenlik grubu *:En yüksek sarı renk değerini ifade eder.** **B**: Mantar çeşidi, **D**: Renklendirici

Çizelgeye göre, mantar çeşidi – renklendirici etkileşimi düzeyinde, sarı renk değeri en yüksek; renklendirme işlemi yapılmamış beyaz çürüklük mantarına maruz bırakılmış kontrol örneklerinde, en düşük; anilin boya uygulandıktan sonra esmer çürüklük mantarına maruz bırakılmış örneklerde elde edilmiştir.

Yöntem – renklendirici etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi ikili karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.33’de verilmiştir.

Çizelge 3.33. Yöntem – renklendirici etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

FAKTÖR CD**	Anilin		Alman		Kimyasal		Kontrol	
	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG
Mantar Etkisi Öncesi	4.295	G	13.02	F	14.91	E	20.80	B
Mantar Etkisi Sonrası	15.14	E	18.75	C	16.36	D	23.50	A*
LSD $\pm$ 0.6841								

$\bar{x}$: Aritmetik ortalama **HG**: Homojenlik grubu *:En yüksek sarı renk değerini ifade eder.****C**: Yöntem, **D**: Renklendirici

Yöntem – renklendirici etkileşimi düzeyinde, sarı renk değeri en yüksek; renklendirme işlemi yapılmamış mantar etkisine maruz bırakılmış kontrol örneklerinde, en düşük; mantar etkisine maruz bırakılmamış anilin boyalı örneklerde tespit edilmiştir.

Ağaç türü – mantar çeşidi – yöntem etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi üçlü karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.34’de verilmiştir.

Çizelge 3.34. Ağaç türü – mantar çeşidi – yöntem etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

FAKTÖR ABC**		Mantar Etkisi Öncesi		Mantar Etkisi Sonrası	
		$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG
Sarıçam	EÇ	13.36	G	16.91	D
	BÇ	13.56	FG	17.83	D
Kayın	EÇ	15.64	E	19.36	C
	BÇ	14.42	F	26.19	A*
Meşe	EÇ	14.53	F	19.63	C
	BÇ	14.37	FG	21.82	B
Sapelli	EÇ	9.863	I	11.26	H
	BÇ	10.29	HI	14.52	F
LSD $\pm$ 0.9675					

Ağaç türü – mantar çeşidi – yöntem etkileşimi düzeyinde sarı renk değeri en yüksek; beyaz çürüklük mantarı etkisine maruz bırakılmış kayında, en düşük; mantar etkisine maruz bırakılmamış sapellide gözlemlenmiştir.

Ağaç türü – mantar çeşidi – renklendirici etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi üçlü karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.35’de verilmiştir.

Çizelge 3.35. Ağaç türü – mantar çeşidi – renklendirici etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

FAKTÖR ABD**		Anilin		Alman		Kimyasal		Kontrol	
		$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG
Sarıçam	EÇ	6.841	L	12.66	H	15.78	G	25.26	A*
	BÇ	8.578	K	13.01	H	15.69	G	25.50	A*
Kayın	EÇ	10.14	IJ	19.08	D	17.94	DE	22.83	B
	BÇ	16.14	FG	21.21	C	19.31	D	24.57	A*
Meşe	EÇ	10.09	IJK	17.47	EF	18.44	DE	22.31	BC
	BÇ	9.798	IJK	19.44	D	18.88	DE	24.27	A*
Sapelli	EÇ	6.767	L	10.62	I	8.783	JK	16.08	FG
	BÇ	9.407	IJK	13.59	H	10.25	IJ	16.37	FG
LSD $\pm$ 1.368									

$\bar{x}$: Aritmetik ortalama **HG**: Homojenlik grubu *:En yüksek sarı renk değerini ifade eder.**A: Ağaç türü, B: Mantar çeşidi, D: Renklendirici, EÇ: Esmer çürüklük, BÇ: Beyaz çürüklük

Ağaç türü-mantar çeşidi-renklendirici etkileşimi düzeyinde yapılan karşılaştırmada, sarı renk değeri en yüksek; esmer ve beyaz çürüklük mantarı etkisine maruz bırakılmış sarıçam kontrol örnekleri ile beyaz çürüklük mantarı etkisine maruz bırakılmış kayın ve meşe kontrol örneklerinde, en düşük; anilin boya ile renklendirme işlemi yapıldıktan sonra esmer çürüklük mantarı etkisine maruz bırakılmış sarıçamda tespit edilmiştir.

Ağaç türü – yöntem – renklendirici etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi üçlü karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.36’da verilmiştir.

Çizelge 3.36. Ağaç türü – yöntem – renklendirici etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

FAKTÖR ACD**		Anilin		Alman		Kimyasal		Kontrol	
		$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG
Sarıçam	MÖ	2.786	P	8.999	M	17.41	G	24.65	BC
	MS	12.63	JK	16.66	G	14.06	IJ	26.11	A*
Kayın	MÖ	6.003	N	16.76	G	16.29	GH	21.06	DEF
	MS	20.28	EF	23.54	C	20.96	DEF	26.34	A*
Meşe	MÖ	3.983	OP	14.86	HI	17.48	G	21.47	DE
	MS	15.91	GH	22.05	D	19.84	F	25.11	AB
Sapelli	MÖ	4.410	O	11.45	KL	8.450	M	16.00	GH
	MS	11.76	KL	12.76	JK	10.58	L	16.44	G
LSD $\pm$ 1.368									

$\bar{x}$: Aritmetik ortalama **HG**: Homojenlik grubu A: Ağaç türü, C:Yöntem, D: Renklendirici, MÖ: Mantar Etkisi Öncesi, MS: Mantar Etkisi

Ağaç türü – yöntem – renklendirici etkileşimi düzeyinde sarı renk değeri en yüksek; mantar etkisine maruz bırakılmış sarıçam ve kayın kontrol örneklerinde, en düşük; mantar etkisine maruz bırakılmamış anilin boya ile renklendirilen sarıçam örneklerinde elde edilmiştir.

Mantar çeşidi – yöntem – renklendirici etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi üçlü karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.37’de verilmiştir.

Çizelge 3.37. Mantar çeşidi – yöntem – renklendirici etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

FAKTÖR BCD**		Anilin		Alman		Kimyasal		Kontrol	
		$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG
EÇ	MÖ	4.239	G	13.97	F	15.12	E	21.06	C
	MS	12.68	F	16.94	D	15.35	E	22.18	B
BÇ	MÖ	4.351	G	13.06	F	14.70	E	20.53	C
	MS	7.61	D	20.56	C	17.37	D	24.82	A*
LSD $\pm$ 0.9675									

$\bar{x}$: Aritmetik ortalama HG: Homojenlik grubu *:En yüksek sarı renk değerini ifade eder.** B: Mantar Çeşidi, C: Yöntem, D: Renklendirici, MÖ: Mantar Etkisi Öncesi, MS: Mantar Etkisi Sonrası

Mantar çeşidi–yöntem–renklendirici etkileşimi düzeyinde yapılan karşılaştırmada sarı renk değeri en yüksek; beyaz çürüklük mantarına maruz bırakılmış kontrol örneklerinde, en düşük; mantar etkisine maruz bırakılmamış anilin boya ile renklendirilmiş örneklerde elde edilmiştir.

Tekli, ikili ve üçlü karşılaştırmaların sonuçlarını topluca görmek amacıyla, ağaç türü – mantar çeşidi – yöntem – renklendirici etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.38’de verilmiştir.

Çizelge 3.38. Ağaç türü – mantar çeşidi – yöntem – renklendirici etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

FAKTÖR ABCD**		Mantar Etkisi Öncesi								Mantar Etkisi Sonrası							
		Anilin		Alman		Kimyasal		Kontrol		Anilin		Alman		Kimyasal		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
Sarıçam	EÇ	2.753	[	8.902	WX	17.01	KLMN	24.77	CDE	10.93	UVW	16.41	KLMNOPQR	14.54	PQRS	25.75	BCD
	BÇ	2.818	[	9.097	VWX	17.80	IJKL	24.53	CDE	14.34	QRS	16.92	KLMNO	13.58	ST	26.47	BC
Kayın	EÇ	5.720	YZ	16.63	KLMNOPQR	17.62	IJKL	22.59	EF	14.56	OPQRS	21.55	FG	18.25	HIJK	23.08	EF
	BÇ	6.285	Y	16.89	KLMNOP	14.97	MNOPQRS	19.54	GHIJ	26.00	BC	25.53	BCD	23.66	DEF	29.59	A*
Meşe	EÇ	4.155	YZ[	15.14	MNOPQRS	17.38	JKLM	2.44	FG	16.02	KLMNOPQR	19.81	GHI	19.49	GHIJ	23.19	EF
	BÇ	3.810	Z[	14.59	OPQRS	17.58	IJKL	21.51	FG	15.79	LMNOPQRS	24.30	CDE	20.18	GH	27.03	B
Sapelli	EÇ	4.328	YZ[	11.22	UV	8.450	X	15.45	LMNOPQRS	9.205	VWX	10.01	UVWX	9.117	VWX	16.70	KLMNOPQ
	BÇ	4.492	YZ[	11.67	TU	8.450	X	16.56	KLMNOPQR	14.32	RS	15.51	LMNOPQRS	12.05	TU	16.18	KLMNOPQR
LSD $\pm$ 1.935																	

$\bar{x}$: Aritmetik ortalama **HG**: Homojenlik grubu *:En yüksek sarı renk değerini ifade eder. ** **A**: Ağaç türü, **B**: Mantar Çeşidi, **C**: Yöntem, **D**: Renklendirici, **EÇ**: Esmer çürüklük, **BÇ**: Beyaz çürüklük, **MÖ**: Mantar Etkisi Öncesi, **MS**: Mantar Etkisi Sonrası

Çizelgeye göre ağaç türü – mantar çeşidi – yöntem – renklendirici etkileşimi düzeyinde, sarı renk değeri en yüksek; beyaz çürüklük mantarı etkisine maruz bırakılmış kayın kontrol örneklerinde, en düşük; mantar etkisine maruz bırakılmamış anilin boya ile renklendirilmiş sarıçam örneklerde gözlemlenmiştir.

3.1.4.3. Işıklılık Değeri

Renklendirme işleminin antifungal etkilerini belirlemek amacıyla elde edilen ortalama ışıklılık değerleri Çizelge 3.39’ da verilmiştir.

Çizelge 3.39. Işıklılık değeri ölçümlerinin aritmetik ortalamaları.

FAKTÖR ABCD		Mantar Etkisi Öncesi				Mantar Etkisi Sonrası			
		Anilin	Alman	Kimyasal	Kontrol	Anilin	Alman	Kimyasal	Kontrol
Sarıçam	EÇ	12.10	22.60	27.74	71.20	27.49	34.00	29.87	48.90
	BÇ	12.21	23.57	26.87	71.79	30.36	34.90	42.93	63.95
Kayın	EÇ	14.57	30.27	36.06	58.65	31.28	45.07	40.83	48.34
	BÇ	15.47	27.19	36.01	57.81	50.55	47.58	46.26	56.63
Meşe	EÇ	18.78	28.97	36.38	58.13	34.68	40.66	44.56	44.69
	BÇ	18.33	26.81	36.36	57.89	34.80	51.99	49.35	53.27
Sapelli	EÇ	17.76	25.67	22.87	41.64	31.49	32.00	36.48	37.04
	BÇ	18.26	25.68	23.20	42.53	40.69	38.29	31.83	41.92

A: Ağaç Türü B: Mantar Çeşidi C: Yöntem D: Renklendirici EÇ: Esmer Çürüklük BÇ: Beyaz Çürüklük

Işıklılık değeri ağaç türü mantar çeşidi, yöntem, renklendiricilere göre farklı bulunmuştur. Bu farklılığın hangi faktörden kaynaklandığını belirlemek amacıyla Çoklu Varyans analizi (ANOVA) yapılmış ve sonuçları Çizelge 3.40’da verilmiştir.

Çizelge 3.40. Işıklılık değeri varyans analiz sonuçları.

Faktör	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Ortalama Kare	F Değeri	P α =0.05
Ağaç Türü (A)	3	4409.542	1469.847	173.1253	0.0000*
Mantar Çeşidi (B)	1	1024.198	1024.198	120.6347	0.0000*
Etkileşim (AB)	3	65.803	21.934	2.5835	0.0533
Yöntem (C)	1	7313.907	7313.907	861.4654	0.0000*
Etkileşim (AC)	3	408.891	136.297	16.0537	0.0000*
Etkileşim (BC)	1	1161.311	1161.311	136.7845	0.0000*
Etkileşim (ABC)	3	119.050	39.683	4.6741	0.0033*
Renklendirici (D)	3	39833.464	13277.821	1563.9224	0.0000*
Etkileşim (AD)	9	7292.919	810.324	95.4437	0.0000*
Etkileşim (BD)	3	118.959	39.653	4.6705	0.0033*
Etkileşim (ABD)	9	680.596	75.622	8.9071	0.0000*
Etkileşim (CD)	3	10192.573	3397.524	400.1759	0.0000*
Etkileşim (ACD)	9	875.544	97.283	11.4584	0.0000*
Etkileşim (BCD)	3	60.119	20.040	2.3604	0.0714
Etkileşim (ABCD)	9	657.273	73.030	8.6018	0.0000*
Hata	320	2716.825	8.490		
Toplam	383	76930.975			

*: Anlamlı (α=0.05’e göre)

Varyans analiz sonucuna göre AB ve BCD faktörleri dışındaki faktörler anlamlı çıkmıştır ($\alpha=0.05$). Daha sonra LSD kritik değeri kullanılarak ağaç türü düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.41’de verilmiştir.

Çizelge 3.41. Ağaç türü düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

Ağaç türü							
Sarıçam		Kayın		Meşe		Sapelli	
$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG
36.28	B	40.16	A*	39.73	A*	31.71	C
LSD $\pm$ 0.8274							

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

Ağaç türü düzeyinde, ışıklılık değeri en yüksek; kayın ve meşede, en düşük; sapellide tespit edilmiştir.

Mantar çeşidi düzeyinde Duncan testi karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.42’de verilmiştir.

Çizelge 3.42. Mantar çeşidi düzeyinde Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

Mantar çeşidi			
Esmer çürüklük		Beyaz çürüklük	
$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG
35.34	B	38.60	A*
LSD $\pm$ 0.5851			

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

Mantar çeşidi düzeyinde, ışıklılık değeri en yüksek; beyaz çürüklükte, en düşük; esmer çürüklükte elde edilmiştir.

Yöntem düzeyinde Duncan testi karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.43’de verilmiştir.

Çizelge 3.43. Yöntem düzeyinde Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

Yöntem			
Mantar Etkisi Öncesi		Mantar Etkisi Sonrası	
$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG
32.61	B	41.33	A*
LSD $\pm$ 0.5851			

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

Çizelgeye göre, yöntem faktörü düzeyinde, ışıklılık değeri en yüksek; mantar etkisine maruz bırakılmış örneklerde, en düşük ise mantar etkisine maruz bırakılmamış örneklerde tespit edilmiştir.

Renklendirici düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.44’de verilmiştir.

Çizelge 3.44. Renklendirici düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

Renklendirici							
Anilin		Alman		Kimyasal		Kontrol	
$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG
25.55	D	33.45	C	35.47	B	53.40	A*
LSD $\pm$ 0.8274							

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

Renklendirici düzeyinde yapılan karşılaştırmada, ışıklılık değeri en yüksek; kontrol örneklerinde, en düşük; anilin boya ile renklendirilmiş örneklerde elde edilmiştir.

Ağaç türü - mantar çeşidi etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi ikili karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.45’de verilmiştir.

Çizelge 3.45. Ağaç türü - mantar çeşidi etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

FAKTÖR AB**	Esmer Çürüklük		Beyaz Çürüklük	
	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG
Sarıçam	34.24	C	38.32	B
Kayın	38.13	B	42.19	A*
Meşe	38.35	B	41.10	A*
Sapelli	30.62	E	32.80	D
LSD $\pm$ 1.170				

$\bar{x}$: Aritmetik ortalama **HG**: Homojenlik grubu *: En yüksek ışıklılık değerini ifade eder. **A**: Ağaç türü, **B**: Mantar çeşidi

Çizelgeye göre, ağaç türü –mantar çeşidi etkileşimi düzeyinde, ışıklılık değeri en yüksek; beyaz çürüklük mantar etkisine maruz bırakılmış kayın ve meşede, en düşük; esmer çürüklük mantar etkisine maruz bırakılmış sapelli örneklerde gözlemlenmiştir.

Ağaç türü – yöntem etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi ikili karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.46’da verilmiştir.

Çizelge 3.46. Ağaç türü – yöntem etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

FAKTÖR AC**	Mantar Etkisi Öncesi		Mantar Etkisi Sonrası	
	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG
Sarıçam	33.51	F	39.05	C
Kayın	34.50	EF	45.82	A*
Meşe	35.21	DE	44.25	B
Sapelli	27.20	G	36.22	D
LSD $\pm$ 1.170				

$\bar{x}$: Aritmetik ortalama **HG**: Homojenlik grubu *: En yüksek ışıklılık değerini ifade eder. ****A**: Ağaç türü, **C**: Yöntem

Ağaç türü – yöntem etkileşimi düzeyinde, ışıklılık değeri en yüksek; mantar etkisine maruz bırakılmış kayında, en düşük; mantar etkisine maruz bırakılmamış sapellide elde edilmiştir.

Mantar çeşidi - yöntem etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi ikili karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.47’de verilmiştir.

Çizelge 3.47. Mantar çeşidi - yöntem etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

FAKTÖR BC**	Mantar Etkisi Öncesi		Mantar Etkisi Sonrası	
	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG
Esmer çürüklük	32.71	C	37.96	B
Beyaz çürüklük	32.50	C	44.71	A*
LSD $\pm$ 0.8274				

$\bar{x}$: Aritmetik ortalama **HG**: Homojenlik grubu *: En yüksek ışıklılık değerini ifade eder. ****B**: Mantar çeşidi, **C**: Yöntem

Mantar çeşidi – yöntem etkileşimi düzeyinde, ışıklılık değeri en yüksek; beyaz çürüklük mantar etkisine maruz bırakılmış örneklerde, en düşük; mantar etkisine maruz bırakılmamış örneklerde tespit edilmiştir.

Ağaç türü – renklendirici etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi ikili karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.48’de verilmiştir.

Çizelge 3.48. Ağaç türü – renklendirici etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

FAKTÖR AD**	Anilin		Alman		Kimyasal		Kontrol	
	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG
Sarıçam	20.54	K	28.77	HI	31.85	G	63.96	A*
Kayın	27.97	IJ	37.53	F	39.79	E	55.36	B
Meşe	26.65	J	37.11	F	41.66	D	53.50	C
Sapelli	27.05	IJ	30.41	GH	28.59	I	40.78	DE
LSD $\pm$ 1.655								

$\bar{x}$: Aritmetik ortalama **HG**: Homojenlik grubu *: En yüksek ışıklılık değerini ifade eder. ****A**: Ağaç türü, **D**: Renklendirici

Ağaç türü – renklendirici etkileşimi düzeyinde, ışıklılık değeri en yüksek; renklendirme işlemi yapılmamış sarıçam kontrol örneklerinde, en düşük; anilin boya ile renklendirilmiş sarıçamda gözlenmiştir.

Mantar çeşidi – renklendirici etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi ikili karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.49’da verilmiştir.

Çizelge 3.49. Mantar çeşidi – renklendirici etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

FAKTÖR BD**	Anilin		Alman		Kimyasal		Kontrol	
	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG
Esmer Çürüklük	23.52	G	32.40	E	34.35	D	51.07	B
Beyaz Çürüklük	27.58	F	34.50	D	36.60	C	55.72	A*
LSD $\pm$ 1.170								

$\bar{x}$: Aritmetik ortalama **HG**: Homojenlik grubu *: En yüksek ışıklılık değerini ifade eder. ** **B**: Mantar çeşidi, **D**: Renklendirici

Çizelgeye göre, mantar çeşidi – renklendirici etkileşimi düzeyinde, ışıklılık değeri en yüksek; renklendirme işlemi yapılmamış beyaz çürüklük mantarına maruz bırakılmış kontrol örneklerinde, en düşük; anilin boya uygulandıktan sonra esmer çürüklük mantarına maruz bırakılmış örneklerde elde edilmiştir.

Yöntem – renklendirici etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi ikili karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.50’de verilmiştir.

Çizelge 3.50. Yöntem – renklendirici etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları

FAKTÖR CD**	Anilin		Alman		Kimyasal		Kontrol	
	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG
Mantar Etkisi Öncesi	15.93	G	26.35	F	30.69	E	57.45	A*
Mantar Etkisi Sonrası	35.17	D	40.56	C	40.26	C	49.34	B
LSD $\pm$ 1.170								

$\bar{x}$: Aritmetik ortalama **HG**: Homojenlik grubu *: En yüksek ışıklılık değerini ifade eder. ****C**: Yöntem, **D**: Renklendirici

Yöntem – renklendirici etkileşimi düzeyinde, ışıklılık değeri en yüksek; renklendirme işlemi yapılmamış mantar etkisine maruz bırakılmamış kontrol örneklerinde, en düşük; mantar etkisine maruz bırakılmamış anilin boyalı örneklerde tespit edilmiştir.

Ağaç türü – mantar çeşidi – yöntem etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi üçlü karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.51’de verilmiştir.

Çizelge 3.51. Ağaç türü – mantar çeşidi – yöntem etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

FAKTÖR ABC**		Mantar Etkisi Öncesi		Mantar Etkisi Sonrası	
		$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG
Sarıçam	EÇ	33.41	G	35.07	FG
	BÇ	33.61	G	43.03	C
Kayın	EÇ	34.89	FG	41.38	CD
	BÇ	34.12	FG	50.26	A*
Meşe	EÇ	35.56	F	41.15	D
	BÇ	34.85	FG	47.35	B

Çizelge 3.51. (devam) Ağaç türü – mantar çeşidi – yöntem etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

Sapelli	EÇ	26.98	H	34.25	FG
	BÇ	27.42	H	38.18	E
LSD $\pm$ 1.655					

$\bar{X}$: Aritmetik ortalama **HG**: Homojenlik grubu *: En yüksek ışıklılık değerini ifade eder. **A: Ağaç türü, B: Mantar çeşidi, C: Yöntem, EÇ: Esmer çürüklük, BÇ: Beyaz çürüklük

Ağaç türü – mantar çeşidi – yöntem etkileşimi düzeyinde ışıklılık değeri en yüksek; beyaz çürüklük mantarı etkisine maruz bırakılmış kayında, en düşük; mantar etkisine maruz bırakılmamış sapellide gözlemlenmiştir.

Ağaç türü – mantar çeşidi – renklendirici etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi üçlü karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.52’de verilmiştir.

Çizelge 3.52. Ağaç türü – mantar çeşidi – renklendirici etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

FAKTÖR ABD**		Anilin		Alman		Kimyasal		Kontrol	
		$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG
Sarıçam	EÇ	19.79	R	28.30	MN	28.81	MN	60.05	B
	BÇ	21.28	QR	29.23	MN	34.90	J	67.87	A*
Kayın	EÇ	22.92	PQ	37.67	I	38.44	HI	53.49	DE
	BÇ	33.01	JK	37.38	I	41.14	FG	57.22	C
Meşe	EÇ	26.73	NO	34.81	J	40.47	FGH	5.41	E
	BÇ	26.57	NO	39.40	GHI	42.85	F	55.58	CD
Sapelli	EÇ	24.63	OP	28.83	MN	29.67	LM	39.34	GHI
	BÇ	29.48	M	31.99	KL	27.51	MN	42.22	F
LSD $\pm$ 2.340									

$\bar{X}$: Aritmetik ortalama **HG**: Homojenlik grubu *: En yüksek ışıklılık değerini ifade eder. **A: Ağaç türü, B: Mantar çeşidi, D: Renklendirici, EÇ: Esmer çürüklük, BÇ: Beyaz çürüklük

Ağaç türü-mantar çeşidi-renklendirici etkileşimi düzeyinde yapılan karşılaştırmada, ışıklılık değeri en yüksek; beyaz çürüklük mantarı etkisine maruz bırakılmış sarıçam kontrol örneklerinde, en düşük; anilin boya ile renklendirme işlemi yapıldıktan sonra esmer çürüklük mantarı etkisine maruz bırakılmış sarıçamda tespit edilmiştir.

Ağaç türü – yöntem – renklendirici etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi üçlü karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.53’de verilmiştir.

Çizelge 3.53. Ağaç türü – yöntem – renklendirici etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

FAKTÖR ACD**		Anilin		Alman		Kimyasal		Kontrol	
		$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG
Sarıçam	MÖ	12.15	O	23.09	L	27.31	JK	71.50	A*
	MS	28.92	J	34.45	I	36.40	I	56.43	B
Kayın	MÖ	15.02	N	28.73	J	36.03	I	58.23	B
	MS	40.92	GH	46.32	E	43.55	F	52.49	C
Meşe	MÖ	18.55	M	27.89	JK	36.37	I	58.01	B
	MS	34.74	I	46.32	E	46.95	DE	48.98	D
Sapelli	MÖ	18.01	M	25.67	K	23.03	L	42.08	FG
	MS	36.09	I	35.15	I	34.15	I	39.48	H
LSD $\pm$ 2.340									

$\bar{x}$: Aritmetik ortalama **HG**: Homojenlik grubu *: En yüksek ışıklılık değerini ifade eder. **A: Ağaç türü, C: Yöntem, D: Renklendirici, MÖ: Mantar Etkisi Öncesi, MS: Mantar Etkisi Sonrası

Ağaç türü – yöntem – renklendirici etkileşimi düzeyinde ışıklılık değeri en yüksek; mantar etkisine maruz bırakılmamış sarıçam kontrol örneklerinde, en düşük; mantar etkisine maruz bırakılmamış anilin boya ile renklendirilen sarıçam örneklerinde elde edilmiştir.

Mantar çeşidi – yöntem – renklendirici etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi üçlü karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.54’de verilmiştir.

Çizelge 3.54. Mantar çeşidi – yöntem – renklendirici etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

FAKTÖR BCD**		Anilin		Alman		Kimyasal		Kontrol	
		$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG
EÇ	MÖ	15.80	H	26.88	G	30.76	F	57.40	A*
	MS	31.23	F	37.93	E	37.94	E	44.74	C
BÇ	MÖ	16.07	H	25.81	G	30.61	F	57.51	A*
	MS	39.10	E	43.19	CD	42.59	D	53.94	B
LSD $\pm$ 1.655									

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

** B: Mantar Çeşidi, C: Yöntem, D: Renklendirici, MÖ: Mantar Etkisi Öncesi, MS: Mantar Etkisi Sonrası, EÇ: Esmer çürüklük, BÇ: Beyaz çürüklük

Mantar çeşidi–yöntem–renklendirici etkileşimi düzeyinde yapılan karşılaştırmada ışıklılık değeri en yüksek; mantar etkisine maruz bırakılmamış kontrol örneklerinde, en düşük; mantar etkisine maruz bırakılmamış anilin boya ile renklendirilmiş örneklerde elde edilmiştir.

Tekli, ikili ve üçlü karşılaştırmaların sonuçlarını topluca görmek amacıyla, ağaç türü – mantar çeşidi – yöntem – renklendirici etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.55’de verilmiştir.

Çizelge 3.55. Ağaç türü – mantar çeşidi – yöntem – renklendirici etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

FAKTÖR ABCD**		Mantar Etkisi Öncesi								Mantar Etkisi Sonrası							
		Anilin		Alman		Kimyasal		Kontrol		Anilin		Alman		Kimyasal		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
Sarıçam	EÇ	12.10	]	22.60	Z	27.74	TUVW	71.20	A*	27.49	UVW	34.00	PQR	29.87	STUV	48.90	EFG
	BÇ	12.21	]	23.57	XYZ	26.87	VWXY	71.79	A*	30.36	RSTUV	34.90	OPQ	42.93	JKLM	63.95	B
Kayın	EÇ	14.57	/]	30.27	RSTUV	36.06	OP	58.65	C	31.28	QRSTU	45.07	HIJK	40.83	LMN	48.34	EFGH
	BÇ	15.47	[]	27.19	VWX	36.01	OP	57.81	C	50.55	DEF	47.58	FGHI	46.26	GHIJ	56.63	C
Meşe	EÇ	18.78	[	28.97	STUVW	36.38	OP	58.13	C	34.68	OPQ	40.66	MN	44.56	IJKL	44.69	HIJK
	BÇ	18.33	[	26.81	VWXY	36.36	OP	57.89	C	34.80	OPQ	51.99	DE	49.35	EFG	53.27	D
Sapelli	EÇ	17.76	[	25.67	WXYZ	22.87	Z	41.64	KLMN	31.49	QRST	32.00	QRS	36.48	OP	37.04	OP
	BÇ	18.26	[	25.68	WXYZ	23.20	YZ	42.53	JKLM	40.69	MN	38.29	NO	31.83	QRS	41.92	KLMN
LSD $\pm$ 3.310																	

$\bar{x}$: Aritmetik ortalama **HG**: Homojenlik grubu *: En yüksek ışıklılık değerini ifade eder. ** **A**: Ağaç türü, **B**: Mantar Çeşidi, **C**: Yöntem, **D**: Renklendirici, **EÇ**: Esmer çürüklük, **BÇ**: Beyaz çürüklük, **MÖ**: Mantar Etkisi Öncesi, **MS**: Mantar Etkisi Sonrası

Çizelgeye göre ağaç türü – mantar çeşidi – yöntem – renklendirici etkileşimi düzeyinde, ışıklılık değeri en yüksek; mantar etkisine maruz bırakılmamış sarıçam kontrol örneklerde, en düşük; mantar etkisine maruz bırakılmamış anilin boya ile renklendirilmiş sarıçam örneklerde gözlemlenmiştir.

3.1.4.4. Toplam renk değişim değeri (ΔE)

Renklendirme işleminin antifungal etkilerini belirlemek amacıyla mantar etkisi öncesi ve mantar etkisi sonrası değerlerin farkı alınarak elde edilen ortalama toplam renk değişim değerleri Çizelge 3.56’ da verilmiştir.

Çizelge 3.56. Toplam renk değişim değeri ölçümlerinin aritmetik ortalamaları.

FAKTÖR ABC		Anilin	Alman	Kimyasal	Kontrol
Sarıçam	EÇ	18.49	13.81	4.353	23.13
	BÇ	22.72	14.17	16.75	8.187
Kayın	EÇ	20.24	15.70	5.420	10.67
	BÇ	41.54	20.78	14.59	10.39
Meşe	EÇ	21.41	12.95	8.528	13.78
	BÇ	22.34	26.41	13.68	8.157
Sapelli	EÇ	15.04	7.025	13.88	6.824
	BÇ	25.87	13.78	9.473	4.70

A: Ağaç Türü B: Mantar Çeşidi C: Renklendirici EÇ: Esmer Çürüklük BÇ: Beyaz Çürüklük

Toplam renk değişim değerleri ağaç türü mantar çeşidi, yöntem, renklendiricilere göre farklı bulunmuştur. Bu farklılığın hangi faktörden kaynaklandığını belirlemek amacıyla Çoklu Varyans analizi (ANOVA) yapılmış ve sonuçları Çizelge 3.57’de verilmiştir.

Çizelge 3.57. Toplam renk değişim değeri varyans analiz sonuçları.

Faktör	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Ortalama Kare	F Değeri	P α =0.05
Ağaç Türü (A)	3	729.096	243.032	15.7927	0,0000*
Mantar Çeşidi (B)	1	726.629	726.629	47.2179	0,0000*
Etkileşim (AB)	3	445.667	148.556	9.6535	0,0000*
Renklendirici (C)	3	5153.854	1717.951	111.6362	0,0000*
Etkileşim (AC)	9	1416.356	157.373	10.2264	0,0000*
Etkileşim (BC)	3	1579.953	526.651	34.2229	0,0000*
Etkileşim (ABC)	9	1404.302	156.034	10.394	0,0000*
Hata	160	2462.213	15.389		0,0000*
Toplam	191	13918.069			0,0000*

*: Anlamlı (α =0.05’e göre)

Varyans analiz sonucuna göre bütün faktörler anlamlı çıkmıştır (α =0.05). Daha sonra LSD kritik değeri kullanılarak ağaç türü düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.58’de verilmiştir.

Çizelge 3.58. Ağaç türü düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

Ağaç türü							
Sarıçam		Kayın		Meşe		Sapelli	
$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG
15.20	B	17.42	A*	15.91	AB	12.07	C
LSD $\pm$ 1.581							

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

Ağaç türü düzeyinde, toplam renk değişim değeri en yüksek; kayında, en düşük; sapellide tespit edilmiştir.

Mantar çeşidi düzeyinde Duncan testi karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.59’da verilmiştir.

Çizelge 3.59. Mantar çeşidi düzeyinde Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

Mantar çeşidi			
Esmer çürüklük		Beyaz çürüklük	
$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG
13.20	B	17.09	A*
LSD $\pm$ 1.118			

$\bar{x}$: Aritmetik ortalama **HG**: Homojenlik grubu *: En toplam renk değişim değerini ifade eder

Mantar çeşidi düzeyinde, toplam renk değişim değeri en yüksek; beyaz çürüklükte, en düşük; esmer çürüklükte elde edilmiştir.

Renklendirici düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.60’da verilmiştir.

Çizelge 3.60. Renklendirici düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

Renklendirici							
Anilin		Alman		Kimyasal		Kontrol	
$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG
23.46	A*	15.58	B	10.83	C	10.73	C
LSD $\pm$ 1.581							

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

Renklendirici düzeyinde yapılan karşılaştırmada, toplam renk değişim değeri en yüksek; anilin boya ile renklendirilmiş örneklerde, en düşük; kimyasal boya ile renklendirilmiş ve kontrol örneklerde elde edilmiştir.

Ağaç türü - mantar çeşidi etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi ikili karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.61’de verilmiştir.

Çizelge 3.61. Ağaç türü - mantar çeşidi etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

FAKTÖR AB**	Esmer Çürüklük		Beyaz Çürüklük	
	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG
Sarıçam	14.94	C	15.45	BC
Kayın	13.01	C	21.82	A*
Meşe	14.17	C	17.65	B
Sapelli	10.69	D	13.45	C
LSD $\pm$ 2.236				

$\bar{x}$: Aritmetik ortalama **HG**: Homojenlik grubu *: En yüksek toplam renk değişim değerini ifade eder. **A**: Ağaç türü, **B**: Mantar çeşidi

Çizelgeye göre, ağaç türü –mantar çeşidi etkileşimi düzeyinde, toplam renk değişim değeri en yüksek; beyaz çürüklük mantar etkisine maruz bırakılmış kayında, en düşük; esmer çürüklük mantar etkisine maruz bırakılmış sapelli örneklerde gözlemlenmiştir.

Ağaç türü – renklendirici etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi ikili karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.62’de verilmiştir.

Çizelge 3.62. Ağaç türü – renklendirici etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

FAKTÖR AC**	Anilin		Alman		Kimyasal		Kontrol	
	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG
Sarıçam	20.60	BC	13.99	EF	10.55	FG	15.66	DE
Kayın	30.89	A*	18.24	CD	10.00	G	10.53	FG
Meşe	21.88	B	19.68	BC	11.10	FG	10.97	FG
Sapelli	20.46	BC	10.40	FG	11.68	FG	5.747	H
LSD $\pm$ 3.163								

$\bar{x}$: Aritmetik ortalama **HG**: Homojenlik grubu *: En yüksek toplam renk değişim değerini ifade eder. ****A**: Ağaç türü, **C**: Renklendirici

Ağaç türü – renklendirici etkileşimi düzeyinde, toplam renk değişim değeri en yüksek; anilin boya ile renklendirilmiş kayın örneklerde, en düşük; renklendirme işlemi yapılmamış sapellide gözlemlenmiştir.

Mantar çeşidi – renklendirici etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi ikili karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.63’de verilmiştir.

Çizelge 3.63. Mantar çeşidi – renklendirici etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

FAKTÖR BC**	Anilin		Alman		Kimyasal		Kontrol	
	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG
Esmer Çürüklük	18.79	B	12.37	C	8.045	D	13.60	C
Beyaz Çürüklük	28.12	A*	18.78	B	13.62	C	7.852	D
LSD $\pm$ 2.236								

$\bar{x}$: Aritmetik ortalama **HG**: Homojenlik grubu *: En yüksek toplam renk değişim değerini ifade eder. ** **B**: Mantar çeşidi, **C**: Renklendirici

Çizelgeye göre, mantar çeşidi – renklendirici etkileşimi düzeyinde, toplam renk değişim değeri en yüksek; anilin boya uygulandıktan sonra beyaz çürüklük mantarına maruz bırakılmış örneklerde, en düşük; renklendirme işlemi yapılmamış beyaz çürüklük mantarına maruz bırakılmış kontrol örneklerinde elde edilmiştir.

Ağaç türü – mantar çeşidi – renklendirici etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi üçlü karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.64’de verilmiştir.

Çizelge 3.64. Ağaç türü – mantar çeşidi – renklendirici etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

FAKTÖR ABC**		Anilin		Alman		Kimyasal		Kontrol	
		$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG
Sarıçam	EÇ	18.49	CDEF	13.81	FGHI	4.353	L	23.13	BC
	BÇ	22.72	BC	14.17	FGHI	16.75	DEFG	8.187	JKL
Kayın	EÇ	20.24	CDE	15.70	EFGH	5.420	KL	10.67	HIJK
	BÇ	41.54	A*	20.78	CD	14.59	FGHI	10.39	HIJK
Meşe	EÇ	21.41	BCD	12.95	GHIJ	8.528	JKL	13.78	FGHI
	BÇ	22.34	BC	26.41	B	13.68	FGHI	8.157	JKL
Sapelli	EÇ	15.04	FGH	7.025	KL	13.88	FGHI	6.824	KL
	BÇ	25.87	B	13.78	FGHI	9.473	IJKL	4.670	L
LSD $\pm$ 4.473									

$\bar{X}$: Aritmetik ortalama **HG**: Homojenlik grubu *: En yüksek toplam renk değişim değerini ifade eder **A: Ağaç türü, B: Mantar çeşidi, C: Renklendirici, EÇ: Esmer çürüklük, BÇ: Beyaz çürüklük

Ağaç türü-mantar çeşidi-renklendirici etkileşimi düzeyinde yapılan karşılaştırmada, toplam renk değişim değeri en yüksek; anilin boya ile renklendirme işlemi yapıldıktan sonra beyaz çürüklük mantarı etkisine maruz bırakılmış kayın örneklerde, en düşük; kimyasal boya ile renklendirme işlemi yapıldıktan sonra esmer çürüklük mantarına maruz bırakılmış sarıçam örneklerde ve beyaz çürüklük mantarına maruz bırakılmış sapelli kontrol örneklerinde tespit edilmiştir.

3.1.5. Parlaklık Değeri

Renklendirme işleminin antifungal etkilerini belirlemek amacıyla elde edilen ortalama parlaklık değerleri Çizelge 3.65’ de verilmiştir.

Çizelge 3.65. Parlaklık değeri ölçümlerinin aritmetik ortalamaları.

FAKTÖR ABCD		Mantar Etkisi Öncesi				Mantar Etkisi Sonrası			
		Anilin	Alman	Kimyasal	Kontrol	Anilin	Alman	Kimyasal	Kontrol
Sarıçam	EÇ	0.1000	0.2333	0.3333	1.400	0.2833	0.3167	0.3833	0.5483
	BÇ	0.1000	0.2333	0.2833	1.467	0.3167	0.3667	0.6167	0.8667
Kayın	EÇ	0.1000	0.2833	0.4167	0.9833	0.2667	0.7000	0.5333	0.7333
	BÇ	0.1000	0.2833	0.4167	0.9833	0.8000	0.6667	0.6500	0.9333
Meşe	EÇ	0.1000	0.3167	0.4667	1.017	0.4167	0.3333	0.4833	0.5667
	BÇ	0.1000	0.5167	0.4667	1.067	0.4333	0.7500	0.7667	0.7833
Sapelli	EÇ	0.1000	0.3167	0.2000	0.5833	0.4000	0.4333	0.4667	0.4667
	BÇ	0.1000	0.3000	0.2000	0.6833	0.5167	0.5333	0.4333	0.6500

A: Ağaç Türü B: Mantar Çeşidi C: Yöntem D: Renklendirici EÇ: Esmer Çürüklük BÇ: Beyaz Çürüklük

Parlaklık değeri ağaç türü mantar çeşidi, yöntem, renklendiricilere göre farklı bulunmuştur. Bu farklılığın hangi faktörden kaynaklandığını belirlemek amacıyla Çoklu Varyans analizi (ANOVA) yapılmış ve sonuçları Çizelge 3.66’da verilmiştir.

Çizelge 3.66. Parlaklık değeri varyans analiz sonuçları.

Faktör	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Ortalama Kare	F Değeri	P α =0.05
Ağaç Türü (A)	3	1.377	0.459	35.1401	0.0000*
Mantar Çeşidi (B)	1	0.902	0.902	69.0606	0.0000*
Etkileşim (AB)	3	0.108	0.036	2.7691	0.0418*
Yöntem (C)	1	0.939	0.939	71.9097	0.0000*
Etkileşim (AC)	3	1.083	0.361	27.6347	0.0000*
Etkileşim (BC)	1	0.541	0.541	41.4062	0.0000*
Etkileşim (ABC)	3	0.058	0.019	1.4788	0.2202
Renklendirici (D)	3	18.675	6.225	476.6495	0.0000*
Etkileşim (AD)	9	2.909	0.323	24.7515	0.0000*
Etkileşim (BD)	3	0.071	0.024	1.8114	0.1449
Etkileşim (ABD)	9	0.656	0.073	5.5845	0.0000*
Etkileşim (CD)	3	6.146	2.049	156.8715	0.0000*
Etkileşim (ACD)	9	0.977	0.109	8.3113	0.0000*
Etkileşim (BCD)	3	0.032	0.011	0.8168	ns**
Etkileşim (ABCD)	9	0.385	0.043	3.2733	0.0008*
Hata	320	4.179	0.03		
Toplam	383	39.038			

*: Anlamlı ($\alpha=0.05$ 'e göre) ns **: Önemsiz

Varyans analiz sonucuna göre BD ve ABC faktörleri anlamsız, BCD faktörü önemsiz, diğer faktörler anlamlı çıkmıştır ($\alpha=0.05$). Daha sonra LSD kritik değeri kullanılarak ağaç türü düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.67’de verilmiştir.

Çizelge 3.67. Ağaç türü düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

Ağaç türü							
Sarıçam		Kayın		Meşe		Sapelli	
$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG
0.4905	B	0.5531	A*	0.5365	A*	0.3990	C
LSD $\pm$ 0.03238							

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

Ağaç türü düzeyinde, parlaklık değeri en yüksek; kayın ve meşede, en düşük; sapellide tespit edilmiştir.

Mantar çeşidi düzeyinde Duncan testi karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.68’de verilmiştir.

Çizelge 3.68. Mantar çeşidi düzeyinde Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

Mantar çeşidi			
Esmer çürüklük		Beyaz çürüklük	
$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG
0.4463	B	0.5432	A*
LSD $\pm$ 0.02289			

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

Mantar çeşidi düzeyinde, parlaklık değeri en yüksek; beyaz çürüklükte, en düşük; esmer çürüklükte elde edilmiştir.

Yöntem düzeyinde Duncan testi karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.69’da verilmiştir.

Çizelge 3.69. Yöntem düzeyinde Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

Yöntem			
Mantar Etkisi Öncesi		Mantar Etkisi Sonrası	
$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG
0.4453	B	0.5442	A*
LSD $\pm$ 0.02289			

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

Çizelgeye göre, yöntem faktörü düzeyinde, parlaklık değeri en yüksek; mantar etkisine maruz bırakılmış örneklerde, en düşük ise mantar etkisine maruz bırakılmamış örneklerde tespit edilmiştir.

Renklendirici düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.70’de verilmiştir.

Çizelge 3.70. Renklendirici düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

Renklendirici							
Anilin		Alman		Kimyasal		Kontrol	
$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG
0.2646	D	0.4115	C	0.4448	B	0.8582	A*
LSD $\pm$ 0.03238							

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

Renklendirici düzeyinde yapılan karşılaştırmada, parlaklık değeri en yüksek; kontrol örneklerinde, en düşük; anilin boya ile renklendirilmiş örneklerde elde edilmiştir.

Ağaç türü - mantar çeşidi etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi ikili karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.71’de verilmiştir.

Çizelge 3.71. Ağaç türü - mantar çeşidi etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

FAKTÖR AB**	Esmer Çürüklük		Beyaz Çürüklük	
	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG
Sarıçam	0.4498	D	0.5313	B
Kayın	0.5021	BC	0.6042	A*
Meşe	0.4625	CD	0.6104	A*
Sapelli	0.3708	E	0.4271	D
LSD $\pm$ 0.04579				

$\bar{x}$: Aritmetik ortalama **HG**: Homojenlik grubu *: En yüksek parlaklık değerini ifade eder. **A**: Ağaç türü, **B**: Mantar çeşidi

Çizelgeye göre, ağaç türü –mantar çeşidi etkileşimi düzeyinde, parlaklık değeri en yüksek; beyaz çürüklük mantar etkisine maruz bırakılmış kayın ve meşede, en düşük; esmer çürüklük mantar etkisine maruz bırakılmış sapelli örneklerde gözlemlenmiştir.

Ağaç türü – yöntem etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi ikili karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.72’de verilmiştir.

Çizelge 3.72. Ağaç türü – yöntem etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

FAKTÖR AC**	Mantar Etkisi Öncesi		Mantar Etkisi Sonrası	
	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG
Sarıçam	0.5188	C	0.4623	DE
Kayın	0.4458	E	0.6604	A*
Meşe	0.503	CD	0.5667	B
Sapelli	0.3104	F	0.4875	CDE
LSD $\pm$ 0.04579				

$\bar{x}$: Aritmetik ortalama **HG**: Homojenlik grubu *: En yüksek parlaklık değerini ifade eder. ****A**: Ağaç türü, **C**: Yöntem

Ağaç türü – yöntem etkileşimi düzeyinde, parlaklık değeri en yüksek; mantar etkisine maruz bırakılmış kayında, en düşük; mantar etkisine maruz bırakılmamış sapellide elde edilmiştir.

Mantar çeşidi - yöntem etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi ikili karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.73’de verilmiştir.

Çizelge 3.73. Mantar çeşidi - yöntem etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

FAKTÖR BC**	Mantar Etkisi Öncesi		Mantar Etkisi Sonrası	
	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG
Esmer çürüklük	0.4344	B	0.4582	B
Beyaz çürüklük	0.4563	B	0.6302	A*
LSD $\pm$ 0.03238				

$\bar{x}$: Aritmetik ortalama HG: Homojenlik grubu *: En yüksek parlaklık değerini ifade eder. **B: Mantar çeşidi, C: Yöntem

Mantar çeşidi – yöntem etkileşimi düzeyinde, parlaklık değeri en yüksek; beyaz çürüklük mantar etkisine maruz bırakılmış örneklerde, en düşük; mantar etkisine maruz bırakılmamış örneklerde ve esmer çürüklük mantar etkisine maruz bırakılmış örneklerde tespit edilmiştir.

Ağaç türü – renklendirici etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi ikili karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.74’de verilmiştir.

Çizelge 3.74. Ağaç türü – renklendirici etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

FAKTÖR AD**	Anilin		Alman		Kimyasal		Kontrol	
	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG
Sarıçam	0.2000	G	0.2875	F	0.4042	E	1.070	A*
Kayın	0.3167	F	0.4833	D	0.5042	D	0.9083	B
Meşe	0.2625	FG	0.4792	D	0.5458	CD	0.8583	B
Sapelli	0.2792	F	0.3958	E	0.3250	F	0.5958	C
LSD $\pm$ 0.06476								

$\bar{x}$: Aritmetik ortalama HG: Homojenlik grubu *: En yüksek parlaklık değerini ifade eder. **A: Ağaç türü, D: Renklendirici

Ağaç türü – renklendirici etkileşimi düzeyinde, parlaklık değeri en yüksek; renklendirme işlemi yapılmamış sarıçam kontrol örneklerinde, en düşük; anilin boya ile renklendirilmiş sarıçamda gözlenmiştir.

Mantar çeşidi – renklendirici etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi ikili karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.75’de verilmiştir.

Çizelge 3.75. Mantar çeşidi – renklendirici etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

FAKTÖR BD**	Anilin		Alman		Kimyasal		Kontrol	
	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG
Esmer Çürüklük	0.2208	G	0.3667	E	0.4104	DE	0.7873	B
Beyaz Çürüklük	0.3083	F	0.4563	CD	0.4792	C	0.9292	A*
LSD $\pm$ 0.04579								

$\bar{x}$: Aritmetik ortalama HG: Homojenlik grubu *: En yüksek parlaklık değerini ifade eder. ** B: Mantar çeşidi, D: Renklendirici

Çizelgeye göre, mantar çeşidi – renklendirici etkileşimi düzeyinde, parlaklık değeri en yüksek; renklendirme işlemi yapılmamış beyaz çürüklük mantarına maruz bırakılmış kontrol örneklerinde, en düşük; anilin boya uygulandıktan sonra esmer çürüklük mantarına maruz bırakılmış örneklerde elde edilmiştir.

Yöntem – renklendirici etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi ikili karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.76’da verilmiştir.

Çizelge 3.76. Yöntem – renklendirici etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

FAKTÖR CD**	Anilin		Alman		Kimyasal		Kontrol	
	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG
Mantar Etkisi Öncesi	0.1000	F	0.3104	E	0.3479	E	1.023	A*
Mantar Etkisi Sonrası	0.4292	D	0.5125	C	0.5417	C	0.6935	B
LSD $\pm$ 0.04579								

$\bar{x}$: Aritmetik ortalama **HG**: Homojenlik grubu *: En yüksek parlaklık değerini ifade eder. **C: Yöntem, D: Renklendirici

Yöntem – renklendirici etkileşimi düzeyinde, parlaklık değeri en yüksek; renklendirme işlemi yapılmamış mantar etkisine maruz bırakılmamış kontrol örneklerinde, en düşük; mantar etkisine maruz bırakılmamış anilin boyalı örneklerde tespit edilmiştir.

Ağaç türü – mantar çeşidi – yöntem etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi üçlü karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.77’de verilmiştir.

Çizelge 3.77. Ağaç türü – mantar çeşidi – yöntem etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

FAKTÖR ABC**		Mantar Etkisi Öncesi		Mantar Etkisi Sonrası	
		$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG
Sarıçam	EÇ	0.5167	CDE	0.3829	GH
	BÇ	0.5208	CD	0.5417	CD
Kayın	EÇ	0.4458	FG	0.5583	C
	BÇ	0.4458	FG	0.7625	A*
Meşe	EÇ	0.4750	DEF	0.4500	EFG
	BÇ	0.5375	CD	0.6833	B
Sapelli	EÇ	0.3000	I	0.4417	FG
	BÇ	0.3208	HI	0.5333	CD
LSD $\pm$ 0.06476					

$\bar{x}$: Aritmetik ortalama **HG**: Homojenlik grubu *: En yüksek parlaklık değerini ifade eder. **A: Ağaç türü, B: Mantar çeşidi, C: Yöntem, EÇ: Esmer çürüklük, BÇ: Beyaz çürüklük

Ağaç türü – mantar çeşidi – yöntem etkileşimi düzeyinde parlaklık değeri en yüksek; beyaz çürüklük mantarı etkisine maruz bırakılmış kayında, en düşük; mantar etkisine maruz bırakılmamış sapellide gözlemlenmiştir.

Ağaç türü – mantar çeşidi – renklendirici etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi üçlü karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.78’de verilmiştir.

Çizelge 3.78. Ağaç türü – mantar çeşidi – renklendirici etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

FAKTÖR ABD**		Anilin		Alman		Kimyasal		Kontrol	
		$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG
Sarıçam	EÇ	0.1917	O	0.2750	LMNO	0.3583	JKLM	0.9742	B
	BÇ	0.2083	NO	0.3000	LMN	0.4500	GHIJ	1.167	A*
Kayın	EÇ	0.1833	O	0.4917	GH	0.4750	GHI	0.8583	CD
	BÇ	0.4500	GHIJ	0.4750	GHI	0.5333	FG	0.9583	B
Meşe	EÇ	0.2583	MNO	0.3250	KLM	0.4750	GHI	0.7917	D
	BÇ	0.2667	MNO	0.6333	E	0.6167	EF	0.9250	BC
Sapelli	EÇ	0.2500	MNO	0.3750	IJKL	0.3333	KLM	0.5250	FG
	BÇ	0.3083	LMN	0.4167	HIJK	0.3167	KLM	0.6667	E
LSD $\pm$ 0.09158									

$\bar{x}$: Aritmetik ortalama HG: Homojenlik grubu *: En yüksek parlaklık değerini ifade eder. **A: Ağaç türü, B: Mantar çeşidi, D: Renklendirici, EÇ: Esmer çürüklük, BÇ: Beyaz çürüklük

Ağaç türü-mantar çeşidi-renklendirici etkileşimi düzeyinde yapılan karşılaştırmada, parlaklık değeri en yüksek; beyaz çürüklük mantarı etkisine maruz bırakılmış sarıçam kontrol örneklerinde, en düşük; anilin boya ile renklendirme işlemi yapıldıktan sonra esmer çürüklük mantarı etkisine maruz bırakılmış sarıçam ve kayında tespit edilmiştir.

Ağaç türü – yöntem – renklendirici etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi üçlü karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.79’da verilmiştir.

Çizelge 3.79. Ağaç türü – yöntem – renklendirici etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

FAKTÖR ACD**		Anilin		Alman		Kimyasal		Kontrol	
		$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG
Sarıçam	MÖ	0.1000	O	0.2333	MN	0.3083	LM	1.433	A*
	MS	0.3000	LM	0.3417	KL	0.5000	GHIJ	0.7075	D
Kayın	MÖ	0.1000	O	0.2833	LMN	0.4167	JK	0.9833	B
	MS	0.5333	FGHI	0.6833	DE	0.5917	EFG	0.8333	C
Meşe	MÖ	0.1000	O	0.4167	JK	0.4667	HIJ	1.042	B
	MS	0.4250	JK	0.5417	FGHI	0.6250	DEF	0.6750	DE
Sapelli	MÖ	0.1000	O	0.3083	LM	0.2000	N	0.6333	DEF
	MS	0.4583	HIJ	0.4833	HIJ	0.4500	IJ	0.5583	FGH
LSD $\pm$ 0.09158									

$\bar{x}$: Aritmetik ortalama HG: Homojenlik grubu *: En yüksek parlaklık değerini ifade eder. **A: Ağaç türü, C: Yöntem, D: Renklendirici, MÖ: Mantar Etkisi Öncesi, MS: Mantar Etkisi Sonrası

Ağaç türü – yöntem – renklendirici etkileşimi düzeyinde parlaklık değeri en yüksek; mantar etkisine maruz bırakılmamış sarıçam kontrol örneklerinde, en düşük; mantar etkisine maruz

bırakılmamış anilin boya ile renklendirilen sarıçam, kayın, meşe ve sapelli örneklerde elde edilmiştir.

Mantar çeşidi – yöntem – renklendirici etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi üçlü karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.80’de verilmiştir.

Çizelge 3.80. Mantar çeşidi – yöntem – renklendirici etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

FAKTÖR BCD**		Anilin		Alman		Kimyasal		Kontrol	
		$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG
EÇ	MÖ	0.1000	H	0.2875	G	0.3542	G	0.9958	A*
	MS	0.3417	G	0.4458	F	0.4667	EF	0.5788	CD
BÇ	MÖ	0.1000	H	0.3333	G	0.3417	G	1.050	A*
	MS	0.5167	DE	0.5792	CD	0.6167	C	0.8083	B
LSD $\pm$ 0.06476									

$\bar{x}$: Aritmetik ortalama HG: Homojenlik grubu *: En yüksek parlaklık değerini ifade eder. ** B: Mantar Çeşidi, C: Yöntem, D: Renklendirici, MÖ: Mantar Etkisi Öncesi, MS: Mantar Etkisi Sonrası, EÇ: Esmer çürüklük, BÇ: Beyaz çürüklük

Mantar çeşidi–yöntem–renklendirici etkileşimi düzeyinde yapılan karşılaştırmada parlaklık değeri en yüksek; mantar etkisine maruz bırakılmamış kontrol örneklerinde beyaz çürüklük mantarına maruz bırakılmış kontrol örneklerinde, en düşük; mantar etkisine maruz bırakılmamış anilin boya ile renklendirilmiş örneklerde elde edilmiştir.

Tekli, ikili ve üçlü karşılaştırmaların sonuçlarını topluca görmek amacıyla, ağaç türü – mantar çeşidi – yöntem – renklendirici etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.81’de verilmiştir.

Çizelge 3.81. Ağaç türü – mantar çeşidi – yöntem – renklendirici etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

FAKTÖR ABCD**		Mantar Etkisi Öncesi								Mantar Etkisi Sonrası							
		Anilin		Alman		Kimyasal		Kontrol		Anilin		Alman		Kimyasal		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
Sarıçam	EÇ	0.1000	X	0.2333	VWX	0.3333	RSTUVW	1.400	A*	0.2833	TUVW	0.3167	STUVW	0.3833	PQRSTUV	0.5483	IJKLMNOP
	BÇ	0.1000	X	0.2333	VWX	0.2833	TUVW	1.467	A*	0.3167	STUVW	0.3667	QRSTUV	0.6167	GHIJKL	0.8667	CDE
Kayın	EÇ	0.1000	X	0.2833	TUVW	0.4167	NOPQRSTU	0.9833	BC	0.2667	UVW	0.7000	FGHI	0.5333	JKLMNOP	0.7333	EFGH
	BÇ	0.1000	X	0.2833	TUVW	0.4167	NOPQRSTU	0.9833	BC	0.8000	DEF	0.6667	FGHIJK	0.6500	FGHIJK	0.9333	BCD
Meşe	EÇ	0.1000	X	0.3167	STUVW	0.4667	LMNOPQRS	1.017	B	0.4167	NOPQRSTU	0.3333	RSTUVW	0.4833	LMNOPQR	0.5667	IJKLMN
	BÇ	0.1000	X	0.5167	KLMNOPQ	0.4667	LMNOPQRS	1.067	B	0.4333	MNOPQRST	0.7500	EFG	0.7667	EFG	0.7833	EF
Sapelli	EÇ	0.1000	X	0.3167	STUVW	0.2000	WX	0.5833	HIJKLM	0.4000	OPQRSTU	0.4333	MNOPQRST	0.4667	LMNOPQRS	0.4667	LMNOPQRS
	BÇ	0.1000	X	0.3000	TUVW	0.2000	WX	0.6833	FGHIJ	0.5167	KLMNOPQ	0.5333	JKLMNOP	0.4333	MNOPQRST	0.6500	FGHIJK
LSD $\pm$ 0.1295																	

$\bar{X}$: Aritmetik ortalama **HG**: Homojenlik grubu *: En yüksek parlaklık değerini ifade eder. ** **A**: Ağaç türü, **B**: Mantar Çeşidi, **C**: Yöntem, **D**: Renklendirici, **EÇ**: Esmer çürüklük, **BÇ**: Beyaz çürüklük, **MÖ**: Mantar Etkisi Öncesi, **MS**: Mantar Etkisi Sonrası

Çizelgeye göre ağaç türü – mantar çeşidi – yöntem – renklendirici etkileşimi düzeyinde, parlaklık değeri en yüksek; mantar etkisine maruz bırakılmamış sarıçam kontrol örneklerinde, en düşük; esmer ve beyaz çürüklük mantarı etkisine maruz bırakılmış anilin boya ile renklendirilmiş sarıçam, kayın, meşe ve sapelli örneklerde gözlemlenmiştir.

3.1.6. Sertlik Değeri

Renklendirme işleminin antifungal etkilerini belirlemek amacıyla elde edilen ortalama sertlik değerleri Çizelge 3.82’ de verilmiştir.

Çizelge 3.82. Sertlik değeri ölçümlerinin aritmetik ortalamaları.

FAKTÖR ABCD		Mantar Etkisi Öncesi				Mantar Etkisi Sonrası			
		Anilin	Alman	Kimyasal	Kontrol	Anilin	Alman	Kimyasal	Kontrol
Sarıçam	EÇ	42.75	36.58	41.33	40.42	18.33	35.17	36.17	34.67
	BÇ	40.00	39.58	43.25	36.08	35.33	36.17	39.67	34.83
Kayın	EÇ	41.67	45.17	44.33	47.50	45.50	41.00	43.17	46.17
	BÇ	43.17	44.67	43.50	44.50	29.17	33.67	30.50	35.50
Meşe	EÇ	37.33	42.17	44.00	42.33	28.33	41.33	41.50	39.17
	BÇ	42.67	40.00	42.17	36.50	33.83	26.17	33.83	29.50
Sapelli	EÇ	43.67	50.00	44.33	46.33	45.33	48.33	47.17	54.00
	BÇ	45.33	43.17	44.67	45.33	44.00	42.50	40.50	44.17

A: Ağaç Türü B: Mantar Çeşidi C: Yöntem D: Renklendirici EÇ: Esmer Çürüklük BÇ: Beyaz Çürüklük

Sertlik değeri ağaç türü mantar çeşidi, yöntem, renklendiricilere göre farklı bulunmuştur. Bu farklılığın hangi faktörden kaynaklandığını belirlemek amacıyla Çoklu Varyans analizi (ANOVA) yapılmış ve sonuçları Çizelge 3.83’de verilmiştir.

Çizelge 3.83. Sertlik değeri varyans analiz sonuçları

Faktör	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Ortalama Kare	F Değeri	P α =0.05
Ağaç Türü (A)	3	4604.008	1534.669	55.1115	0.0000*
Mantar Çeşidi (B)	1	765.010	765.010	27.4723	0.0000*
Etkileşim (AB)	3	1022.281	340.760	12.2371	0.0000*
Yöntem (C)	1	2132.878	2132.878	76.5938	0.0000*
Etkileşim (AC)	3	838.154	279.385	10.0330	0.0000*
Etkileşim (BC)	1	333.760	333.760	11.9857	0.0006*
Etkileşim (ABC)	3	938.115	312.705	11.2295	0.0000*
Renklendirici (D)	3	445.419	148.473	5.3318	0.0013*
Etkileşim (AD)	9	630.654	70.073	2.5164	0.0085*
Etkileşim (BD)	3	627.266	209.089	7.5086	0.0001*
Etkileşim (ABD)	9	572.714	63.635	2.2852	0.0170*
Etkileşim (CD)	3	243.273	81.091	2.9121	0.0346*
Etkileşim (ACD)	9	460.299	51.144	1.8366	0.0610
Etkileşim (BCD)	3	107.891	35.964	1.2915	0.2773
Etkileşim (ABCD)	9	618.422	68.714	2.4676	0.0099*
Hata	320	8910.917	27.847		
Toplam	383	23251.060			

*: Anlamlı (α=0.05’e göre)

Varyans analiz sonucuna göre ACD ve BCD faktörü haricindeki bütün faktörler anlamlı çıkmıştır ($\alpha=0.05$). Daha sonra LSD kritik değeri kullanılarak ağaç türü düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.84’de verilmiştir.

Çizelge 3.84. Ağaç türü düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

Ağaç türü							
Sarıçam		Kayın		Meşe		Sapelli	
$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG
36.83	C	41.20	B	37.55	C	45.55	A*
LSD $\pm$ 1.499							

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

Ağaç türü düzeyinde, sertlik değeri en yüksek; sapellide, en düşük; sarıçam ve meşede tespit edilmiştir.

Mantar çeşidi düzeyinde Duncan testi karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.85’de verilmiştir.

Çizelge 3.85. Mantar çeşidi düzeyinde Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

Mantar çeşidi			
Esmer çürüklük		Beyaz çürüklük	
$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG
41.70	A*	38.87	B
LSD $\pm$ 1.060			

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

Mantar çeşidi düzeyinde, sertlik değeri en yüksek; esmer çürüklükte, en düşük; beyaz çürüklükte elde edilmiştir.

Yöntem düzeyinde Duncan testi karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.86’da verilmiştir.

Çizelge 3.86. Yöntem düzeyinde Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

Yöntem			
Mantar Etkisi Öncesi		Mantar Etkisi Sonrası	
$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG
42.64	A*	37.93	B
LSD $\pm$ 1.060			

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

Çizelgeye göre, yöntem faktörü düzeyinde, sertlik değeri en yüksek; mantar etkisine maruz bırakılmamış örneklerde, en düşük ise mantar etkisine maruz bırakılmış örneklerde tespit edilmiştir.

Renklendirici düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.87’de verilmiştir.

Çizelge 3.87. Renklendirici düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

Renklendirici							
Anilin		Alman		Kimyasal		Kontrol	
$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG
38.53	B	40.29	A*	41.26	A*	41.06	A*
LSD $\pm$ 1.499							

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

Renklendirici düzeyinde yapılan karşılaştırmada, sertlik değeri en yüksek; alman ceviz boyası ve kimyasal boya ile renklendirilmiş kontrol örneklerinde, en düşük; anilin boya ile renklendirilmiş örneklerde elde edilmiştir.

Ağaç türü - mantar çeşidi etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi ikili karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.88’de verilmiştir.

Çizelge 3.88. Ağaç türü - mantar çeşidi etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

FAKTÖR AB**	Esmer Çürüklük		Beyaz Çürüklük	
	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG
Sarıçam	35.55	D	38.11	C
Kayın	44.31	B	38.08	C
Meşe	39.52	C	35.58	D
Sapelli	47.40	A*	43.71	B
LSD $\pm$ 2.119				

$\bar{x}$: Aritmetik ortalama **HG**: Homojenlik grubu *: En yüksek sertlik değerini ifade eder. **A**: Ağaç türü, **B**: Mantar çeşidi

Çizelgeye göre, ağaç türü –mantar çeşidi etkileşimi düzeyinde, sertlik değeri en yüksek; esmer çürüklük mantar etkisine maruz bırakılmış sapellide, en düşük; esmer ve beyaz çürüklük mantar etkisine maruz bırakılmış sarıçam ve meşe örneklerde gözlemlenmiştir.

Ağaç türü – yöntem etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi ikili karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.89’da verilmiştir.

Çizelge 3.89. Ağaç türü – yöntem etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

FAKTÖR AC**	Mantar Etkisi Öncesi		Mantar Etkisi Sonrası	
	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG
Sarıçam	40.00	BC	33.67	D
Kayın	44.31	A*	38.08	C
Meşe	40.90	B	34.21	D
Sapelli	45.35	A*	45.75	A*
LSD $\pm$ 2.119				

$\bar{x}$: Aritmetik ortalama **HG**: Homojenlik grubu *: En yüksek sertlik değerini ifade eder. ****A**: Ağaç türü, **C**: Yöntem

Ağaç türü – yöntem etkileşimi düzeyinde, sertlik değeri en yüksek; mantar etkisine maruz bırakılmamış kayın ve sapelli ile mantar etkisine maruz bırakılmış sapellide, en düşük; mantar etkisine maruz bırakılmış sarıçam ve meşede elde edilmiştir.

Mantar çeşidi - yöntem etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi ikili karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.90’da verilmiştir.

Çizelge 3.90. Mantar çeşidi - yöntem etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

FAKTÖR BC**	Mantar Etkisi Öncesi		Mantar Etkisi Sonrası	
	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG
Esmer çürüklük	43.12	A*	40.27	B
Beyaz çürüklük	42.16	A*	35.58	C
LSD $\pm$ 1.499				

$\bar{x}$: Aritmetik ortalama **HG**: Homojenlik grubu *: En yüksek sertlik değerini ifade eder. ****B**: Mantar çeşidi, **C**: Yöntem

Mantar çeşidi – yöntem etkileşimi düzeyinde, sertlik değeri en yüksek; mantar etkisine maruz bırakılmamış örneklerde, en düşük; beyaz çürüklük mantar etkisine maruz bırakılmış örneklerde tespit edilmiştir.

Ağaç türü – renklendirici etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi ikili karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.91’de verilmiştir.

Çizelge 3.91. Ağaç türü – renklendirici etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları

FAKTÖR AD**	Anilin		Alman		Kimyasal		Kontrol	
	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG
Sarıçam	34.10	I	36.63	HI	40.10	DEFG	36.50	I
Kayın	39.88	EFGH	41.13	CDE	40.38	DEF	43.42	BCD
Meşe	35.54	I	37.42	FGHI	40.38	DEF	36.88	GHI
Sapelli	44.58	AB	46.00	AB	44.17	BC	47.46	A*
LSD $\pm$ 2.997								

$\bar{x}$: Aritmetik ortalama **HG**: Homojenlik grubu *: En yüksek sertlik değerini ifade eder. ****A**: Ağaç türü, **D**: Renklendirici

Ağaç türü – renklendirici etkileşimi düzeyinde, sertlik değeri en yüksek; renklendirme işlemi yapılmamış sapelli kontrol örneklerinde, en düşük; anilin boya ile renklendirilmiş sarıçam ve meşe ile renklendirme işlemi yapılmamış sarıçam kontrol örneklerinde gözlenmiştir.

Mantar çeşidi – renklendirici etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi ikili karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.92’de verilmiştir.

Çizelge 3.92. Mantar çeşidi – renklendirici etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

FAKTÖR BD**	Anilin		Alman		Kimyasal		Kontrol	
	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG
Esmer Çürüklük	37.86	B	42.34	A*	42.75	A*	43.82	A*
Beyaz Çürüklük	39.19	B	38.24	B	39.76	B	38.30	B
LSD $\pm$ 2.119								

$\bar{x}$: Aritmetik ortalama **HG**: Homojenlik grubu *: En yüksek sertlik değerini ifade eder. ** **B**: Mantar çeşidi, **D**: Renklendirici

Çizelgeye göre, mantar çeşidi – renklendirici etkileşimi düzeyinde, sertlik değeri en yüksek; renklendirme işlemi yapılmamış kontrol örnekleri ile alman ceviz boyası ve kimyasal boya ile renklendirilmiş esmer çürüklük mantarına maruz bırakılmış örneklerde elde edilmiştir. Diğer değerler arasında hiçbir fark gözlenmemiştir.

Yöntem – renklendirici etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi ikili karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.93’de verilmiştir.

Çizelge 3.93. Yöntem – renklendirici etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

FAKTÖR CD**	Anilin		Alman		Kimyasal		Kontrol	
	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG
Mantar Etkisi Öncesi	42.07	A*	42.67	A*	43.45	A*	42.38	A*
Mantar Etkisi Sonrası	34.98	C	37.92	B	39.06	B	39.75	B
LSD $\pm$ 2.119								

$\bar{x}$: Aritmetik ortalama **HG**: Homojenlik grubu *: En yüksek sertlik değerini ifade eder. ****C**: Yöntem, **D**: Renklendirici

Yöntem – renklendirici etkileşimi düzeyinde, sertlik değeri en yüksek; mantar etkisine maruz bırakılmamış örneklerde, en düşük; mantar etkisine maruz bırakılmış anilin boyalı örneklerde tespit edilmiştir.

Ağaç türü – mantar çeşidi – yöntem etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi üçlü karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.94’de verilmiştir.

Çizelge 3.94. Ağaç türü – mantar çeşidi – yöntem etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

FAKTÖR ABC**		Mantar Etkisi Öncesi		Mantar Etkisi Sonrası	
		$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG
Sarıçam	EÇ	40.27	DE	30.83	G
	BÇ	39.73	DE	36.50	F
Kayın	EÇ	44.67	BC	43.96	BC
	BÇ	43.96	BC	32.21	G

Çizelge 3.94. (devam) Ağaç türü – mantar çeşidi – yöntem etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

Meşe	EÇ	41.46	CD	37.58	EF
	BÇ	40.33	DE	30.83	G
Sapelli	EÇ	46.08	AB	48.71	A*
	BÇ	44.63	BC	42.79	BCD
LSD ± 2.997					

$\bar{X}$: Aritmetik ortalama **HG**: Homojenlik grubu *: En yüksek sertlik değerini ifade eder. **A: Ağaç türü, B: Mantar çeşidi, C: Yöntem, EÇ: Esmer çürüklük, BÇ: Beyaz çürüklük

Ağaç türü – mantar çeşidi – yöntem etkileşimi düzeyinde sertlik değeri en yüksek; esmer çürüklük mantarı etkisine maruz bırakılmış sapellide, en düşük; esmer çürüklük mantar etkisine mantarı etkisine maruz bırakılmış sarıçam ve beyaz çürüklük mantarı etkisine maruz bırakılmış kayın ve meşede gözlemlenmiştir.

Ağaç türü – mantar çeşidi – renklendirici etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi üçlü karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.95’de verilmiştir.

Çizelge 3.95. Ağaç türü – mantar çeşidi – renklendirici etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

FAKTÖR ABD**		Anilin		Alman		Kimyasal		Kontrol	
		$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG
Sarıçam	EÇ	30.54	P	35.38	MNO	38.75	FGHIJKLM	37.54	JKLMNO
	BÇ	37.67	IJKLMNO	37.88	HIJKLMN	41.46	DEFGHIJK	35.46	MNO
Kayın	EÇ	43.58	CDEF	43.08	CDEFG	43.75	CDEF	46.83	ABC
	BÇ	36.17	LMNO	39.17	FGHIJKLM	37.00	KLMNO	40.00	EFGHIJKLM
Meşe	EÇ	32.83	OP	41.75	CDEFGHIJK	42.75	CDEFGHI	40.75	DEFGHIJKL
	BÇ	38.25	GHIJKLM	33.08	NOP	38.00	GHIJKLMN	33.00	NOP
Sapelli	EÇ	44.50	BCDE	49.17	AB	45.75	ABCD	50.17	A*
	BÇ	44.67	BCDE	42.83	CDEFGH	42.58	CDEFGHIJ	44.75	BCDE
LSD ± 4.238									

$\bar{X}$: Aritmetik ortalama **HG**: Homojenlik grubu *: En yüksek sertlik değerini ifade eder. **A: Ağaç türü, B: Mantar çeşidi, D: Renklendirici, EÇ: Esmer çürüklük, BÇ: Beyaz çürüklük

Ağaç türü-mantar çeşidi-renklendirici etkileşimi düzeyinde yapılan karşılaştırmada, sertlik değeri en yüksek; esmer çürüklük mantarı etkisine maruz bırakılmış sapelli kontrol örneklerinde, en düşük; anilin boya ile renklendirme işlemi yapıldıktan sonra esmer çürüklük mantarı etkisine maruz bırakılmış sarıçamda tespit edilmiştir.

Ağaç türü – yöntem – renklendirici etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi üçlü karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.96’da verilmiştir.

Çizelge 3.96. Ağaç türü – yöntem – renklendirici etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

FAKTÖR ACD**		Anilin		Alman		Kimyasal		Kontrol	
		$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG
Sarıçam	MÖ	41.38	CDEFGH	38.08	FGHIJK	42.29	BCDEFG	38.25	FGHIJK
	MS	26.83	M	35.17	IJKL	37.92	GHIJK	34.75	JKL
Kayın	MÖ	42.42	BCDEFG	44.92	ABCD	43.92	BCDE	46.00	ABC
	MS	37.33	GHIJK	37.33	GHIJK	36.83	HIJK	40.83	CDEFGH
Meşe	MÖ	40.00	DEFGHI	41.08	CDEFGH	43.08	BCDEF	39.42	EFGHIJ
	MS	31.08	L	33.75	KL	37.67	GHIJK	34.33	KL
Sapelli	MÖ	44.50	ABCDE	46.58	AB	44.50	ABCDE	45.83	ABC
	MS	44.67	ABCD	45.42	ABC	43.83	BCDE	49.08	A*
LSD $\pm$ 4.238									

$\bar{x}$: Aritmetik ortalama **HG**: Homojenlik grubu *: En yüksek sertlik değerini ifade eder. **A: Ağaç türü, C: Yöntem, D: Renklendirici, MÖ: Mantar Etkisi Öncesi, MS: Mantar Etkisi Sonrası

Ağaç türü – yöntem – renklendirici etkileşimi düzeyinde sertlik değeri en yüksek; mantar etkisine maruz bırakılmış sapelli kontrol örneklerinde, en düşük; mantar etkisine maruz bırakılmış anilin boya ile renklendirilen sarıçam örneklerinde elde edilmiştir.

Mantar çeşidi – yöntem – renklendirici etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi üçlü karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.97’de verilmiştir.

Çizelge 3.97. Mantar çeşidi – yöntem – renklendirici etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

FAKTÖR BCD**		Anilin		Alman		Kimyasal		Kontrol	
		$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG
EÇ	MÖ	41.35	A*	43.48	A*	43.50	A*	44.15	A*
	MS	34.38	B	41.21	A*	42.00	A*	43.50	A*
BÇ	MÖ	42.79	A*	41.85	A*	43.40	A*	40.60	A*
	MS	35.58	B	34.63	B	36.13	B	36.00	B
LSD $\pm$ 2.997									

$\bar{x}$: Aritmetik ortalama **HG**: Homojenlik grubu *: En yüksek sertlik değerini ifade eder. ** B: Mantar Çeşidi, C: Yöntem, D: Renklendirici, MÖ: Mantar Etkisi Öncesi, MS: Mantar Etkisi Sonrası, EÇ: Esmer çürüklük, BÇ: Beyaz çürüklük

Mantar çeşidi–yöntem–renklendirici etkileşimi düzeyinde yapılan karşılaştırmada sertlik değeri en yüksek; mantar etkisine maruz bırakılmamış örnekler ile esmer çürüklük mantarı etkisine maruz bırakılmış alman ceviz boyası, kimyasal boya ile renklendirilmiş örnekler ile kontrol örneklerinde, en düşük; beyaz çürüklük mantarı etkisine maruz bırakılmış örnekler ile esmer çürüklük mantarı etkisine maruz bırakılmış anilin boya ile renklendirilmiş örneklerde elde edilmiştir.

Tekli, ikili ve üçlü karşılaştırmaların sonuçlarını topluca görmek amacıyla, ağaç türü – Mantar çeşidi – yöntem – renklendirici etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.98’de verilmiştir.

Çizelge 3.98. Ağaç türü – mantar çeşidi – yöntem – renklendirici etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

FAKTÖR ABCD**		Mantar Etkisi Öncesi								Mantar Etkisi Sonrası							
		Anilin		Alman		Kimyasal		Kontrol		Anilin		Alman		Kimyasal		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
Sarıçam	EÇ	42.75	BCDEFGHIJK	36.58	HJKLMNOPQ	41.33	CDEFGHIJKLMN	40.42	DEFGHIJKLMNOPO	18.33	U	34.17	JKLMNOPQQR	36.17	JKLMNOPQRS	34.67	MNOPQRS
	BÇ	40.00	DEFGHIJKLMNOPO	39.58	EFGHIJKLMNOPO	43.25	BCDEFGHIJ	36.08	JKLMNOPQQR	35.33	KLMNOPQRS	36.17	JKLMNOPQQR	39.67	EFGHIJKLMNOPO	34.83	LMNOPQRS
Kayın	EÇ	41.67	CDEFGHIJKLMN	45.17	BCDEF	44.33	BCDEFG	47.50	ABCD	45.50	BCDEF	41.00	CDEFGHIJKLMNOPO	43.17	BCDEFGHIJ	46.17	BCDEF
	BÇ	43.17	BCDEFGHIJ	44.67	BCDEFG	43.50	BCDEFGHIJ	44.50	BCDEFG	29.17	RST	33.67	OPQRS	30.50	PQRST	35.50	KLMNOPQRS
Meşe	EÇ	37.33	GHIJKLMNOP	42.17	CDEFGHIJKLM	44.00	BCDEFGHI	42.33	CDEFGHIJKL	28.33	ST	41.33	CEFGHIJKLMN	41.50	CDEFGHIJKLM	39.17	FGHIJKLMNOPO
	BÇ	42.67	BCDEFGHIJK	40.00	DEFGHIJKLMNOPO	42.17	CDEFGHIJKLM	36.50	IJKLMNOPQ	33.83	OPQRS	26.17	T	33.83	OPQRS	29.50	QRS
Sapelli	EÇ	43.67	BCDEFGHIJ	50.00	AB	44.33	BCDEFG	46.33	BCDEF	45.33	BCDEF	48.33	ABC	47.17	BCDE	54.00	A*
	BÇ	45.33	BCDEF	43.17	BCDEFGHIJ	44.67	BCDEFG	45.33	BCDEF	44.00	BCDEFGHI	42.50	BCDEFGHIJK	40.50	DEFGHIJKLMNOPO	44.17	BCDEFGH
LSD ± 5.994																	

$\bar{X}$: Aritmetik ortalama **HG**: Homojenlik grubu *: En yüksek sertlik değerini ifade eder. ** **A**: Ağaç türü, **B**: Mantar Çeşidi, **C**: Yöntem, **D**: Renklendirici, **EÇ**: Esmer çürüklük, **BÇ**: Beyaz çürüklük, **MÖ**: Mantar Etkisi Öncesi, **MS**: Mantar Etkisi Sonrası

Çizelgeye göre ağaç türü – mantar çeşidi – yöntem – renklendirici etkileşimi düzeyinde, sertlik değeri en yüksek; esmer çürüklük mantarı etkisine maruz bırakılmış sapelli kontrol örneklerinde, en düşük; esmer çürüklük mantarı etkisine maruz bırakılmış anilin boya ile renklendirilmiş sarıçam örneklerde gözlemlenmiştir.

3.2. RENK AÇMA İŞLEMİ

3.2.1. Ağırlık Kaybı

Çeşitli çözeltiler ile renk açma işlemi yapılmış, esmer ve beyaz çürüklük mantarı etkisine maruz bırakılmış bazı ağaç türlerinde ağırlık kaybına ilişkin değerler Çizelge 3.99’da verilmiştir.

Çizelge 3.99. Esmer ve beyaz çürüklük mantarlarına ait ağırlık kayıpları (%).

Ağaç türü	Mantar çeşidi	Renk açma kimyasalları			
		Ç1	Ç2	Ç3	KONTROL
SARIÇAM	EÇ	3,964	2,855	3,259	7,080
	BÇ	3,339	11,266	13,715	11,999
KAYIN	EÇ	4,347	4,479	16,324	3,907
	BÇ	33,407	28,604	38,775	34,103
MEŞE	EÇ	4,717	3,719	8,531	2,858
	BÇ	21,515	31,091	13,930	13,735
SAPELLİ	EÇ	2,216	1,853	1,306	1,392
	BÇ	13,869	9,788	10,778	9,969

EÇ: Esmer Çürüklük, BÇ: Beyaz Çürüklük, Ç1: NaOH+H₂O₂, Ç2: NaSiO₃+H₂O₂, Ç3: H₂C₂O₄

Çizelgeye göre, % ağırlık kaybı en yüksek, Ç3 çözeltisi ile renk açma işlemi yapılmış beyaz çürüklük mantarı etkisine maruz bırakılmış kayın örneklerde, en düşük Ç3 çözeltisi ile renk açma işlemi yapılmış esmer çürüklük mantarı etkisine maruz bırakılmış sapelli örneklerde tespit edilmiştir.

3.2.2. Retensiyon (Tutunma)

Çeşitli çözeltiler ile renk açma işlemi yapılan bazı ağaç türlerinde renk açma işlemi sonrası elde edilen retensiyon (g/cm³) ve % retensiyon miktarlarına ilişkin değerler Çizelge 3.100’de verilmiştir.

Çizelge 3.100. Renk açma işleminde retensiyon ve % retensiyon.

Ağaç türü	Renk açma kimyasalları	Retensiyon Değerleri	
		Retensiyon (g/cm ³)	% Retensiyon
Sarıçam	Ç1	0,073	7,545
	Ç2	0,072	7,378
	Ç3	0,046	4,590
Kayın	Ç1	0,114	10,780
	Ç2	0,107	10,019
	Ç3	0,112	10,466

Çizelge 3.100. (devam). Renk açma işleminde retensiyon ve % retensiyon.

Meşe	Ç1	0,200	16,736
	Ç2	0,202	17,602
	Ç3	0,254	21,393
Sapelli	Ç1	0,016	1,307
	Ç2	0,051	4,075
	Ç3	0,052	4,152

Ç1: NaOH+H₂O₂, Ç2: NaSiO₃+H₂O₂, Ç3: H₂C₂O₄

Çizelgeye göre, retensiyon ve % retensiyon değeri en yüksek; Ç3 çözeltisi ile renk açma işlemi yapılmış meşede, en düşük; Ç1 çözeltisi ile renk açma işlemi yapılmış sapellide tespit edilmiştir.

3.2.3. Yoğunluk değişimi

Çeşitli çözeltiler ile renk açma işlemi yapılmış, esmer ve beyaz çürüklük mantarı etkisine maruz bırakılmış bazı ağaç türlerinde yoğunluk miktarları ve % yoğunluk değişimine ilişkin değerler Çizelge 3.101 ve Çizelge 3.102’de verilmiştir.

Çizelge 3.101. Renk açma işlemi yapılmış mantar etkisine maruz bırakılmış örneklerde yoğunluk miktarları (g/cm³).

Ağaç türü	Mantar çeşidi	Mantar Etkisi Öncesi				Mantar Etkisi Sonrası			
		Ç1	Ç2	Ç3	Kontrol	Ç1	Ç2	Ç3	Kontrol
Sarıçam	EÇ	0,526	0,521	0,515	0,510	0,510	0,515	0,505	0,493
	BÇ	0,523	0,533	0,521	0,514	0,511	0,475	0,456	0,459
Kayın	EÇ	0,536	0,540	0,557	0,535	0,514	0,518	0,495	0,518
	BÇ	0,536	0,552	0,539	0,541	0,359	0,399	0,335	0,358
Meşe	EÇ	0,610	0,561	0,582	0,583	0,582	0,545	0,535	0,570
	BÇ	0,591	0,559	0,605	0,564	0,469	0,387	0,523	0,491
Sapelli	EÇ	0,622	0,605	0,615	0,632	0,609	0,594	0,606	0,623
	BÇ	0,607	0,607	0,610	0,618	0,523	0,549	0,546	0,556

EÇ: Esmer Çürüklük, BÇ: Beyaz Çürüklük, Ç1: NaOH+H₂O₂, Ç2: NaSiO₃+H₂O₂, Ç3: H₂C₂O₄

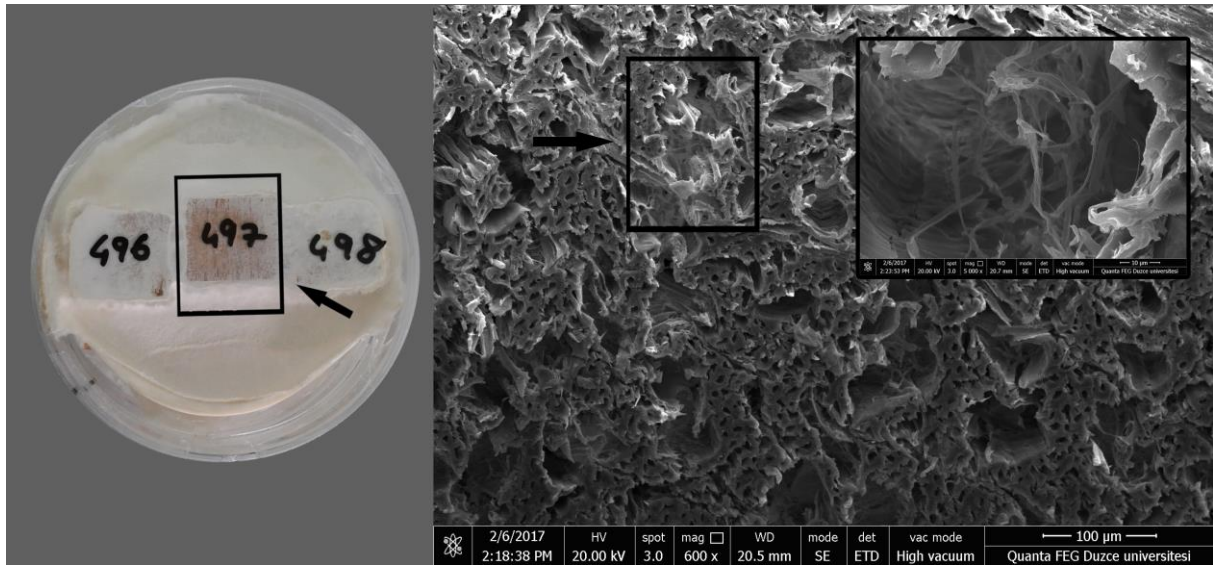
Çizelge 3.101’e göre, yoğunluk miktarı en yüksek, sapelli kontrol örneklerinde, en düşük Ç3 çözeltisi ile renk açma işlemi yapılmış beyaz çürüklük mantarı etkisine maruz bırakılmış kayın örneklerde tespit edilmiştir.

Çizelge 3.102. Renk açma işlemi yapılmış mantar etkisine maruz bırakılmış örneklerde yoğunluk değişim miktarları (%).

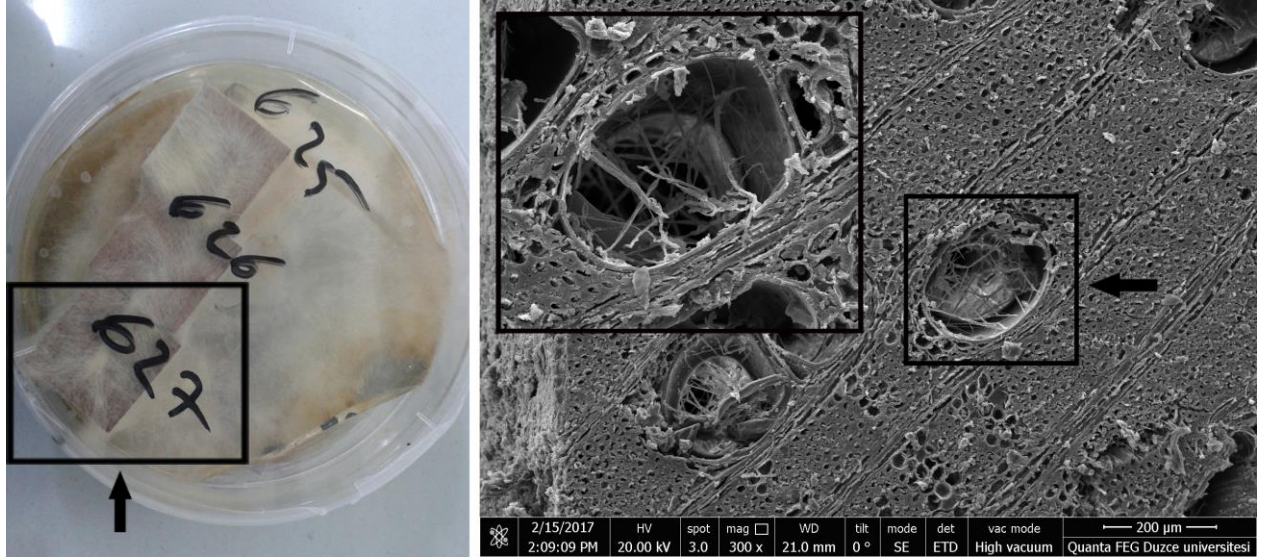
Ağaç türü	Mantar çeşidi	Renk açma kimyasalları			
		Ç1	Ç2	Ç3	KONTROL
SARIÇAM	EÇ	3,091	1,365	1,960	3,459
	BÇ	2,411	10,842	12,533	10,726
KAYIN	EÇ	4,058	4,119	11,077	3,205
	BÇ	33,156	27,755	37,827	33,871
MEŞE	EÇ	4,406	2,844	8,071	2,271
	BÇ	20,460	30,692	13,649	13,192
SAPELLİ	EÇ	2,216	1,852	1,605	1,318
	BÇ	13,782	9,584	10,464	9,924

EÇ: Esmer Çürüklük, BÇ: Beyaz Çürüklük, Ç1: NaOH+H₂O₂, Ç2: NaSiO₃+H₂O₂, Ç3: H₂C₂O₄

Yapılan çalışmada yoğunluk miktarlarına bağlı olarak; % yoğunluk değişim miktarı en yüksek, Ç3 çözeltisi ile renk açma işlemi yapılmış beyaz çürüklük mantarı etkisine maruz bırakılmış kayın örneklerde, en düşük esmer çürüklük mantarı etkisine maruz bırakılmış sapelli kontrol örneklerde tespit edilmiştir (Şekil 3.4, Şekil 3.5)



Şekil 3.3. *Coriolus versicolor* misellerinin Ç3 çözeltisi ile renk açma işlemi yapılmış kayın odunu trahe ve trahelerine yayılışı.



Şekil 3.4. *Fomitopsis palustris* misellerinin sapelli kontrol odunu trahe ve traheidlerine yayılışı.

3.2.4. Renk Değişim Değerleri

3.2.4.1. Kırmızı Renk Değeri (+a)

Renk açma işlemin antifungal etkilerini belirlemek amacıyla elde edilen ortalama kırmızı renk değerleri Çizelge 3.103’da verilmiştir.

Çizelge 3.103. Kırmızı renk değeri ölçümlerinin aritmetik ortalamaları.

FAKTÖR ABCD		Mantar Etkisi Öncesi				Mantar Etkisi Sonrası			
		Ç1	Ç2	Ç3	Kontrol	Ç1	Ç2	Ç3	Kontrol
Sarıçam	EÇ	4.557	3.413	8.997	8.472	8.880	9.330	11.82	13.17
	BÇ	3.998	3.228	7.828	8.422	9.437	8.730	10.49	9.340
Kayın	EÇ	4.430	4.620	16.01	12.07	11.11	8.553	13.03	12.90
	BÇ	4.225	4.567	16.07	12.20	11.64	10.69	12.98	13.92
Meşe	EÇ	4.360	2.530	10.48	8.790	8.845	9.120	10.73	10.79
	BÇ	3.688	2.235	10.48	8.457	12.72	8.447	10.19	10.77
Sapelli	EÇ	10.90	12.80	14.13	12.72	8.345	9.430	12.66	11.85
	BÇ	11.07	12.61	14.44	13.17	9.333	9.970	13.08	11.28

A: Ağaç Türü B: Mantar Çeşidi C: Yöntem D: Renk açma kimyasalları EÇ: Esmer Çürüklük BÇ: Beyaz Çürüklük Ç1: NaOH+H₂O₂, Ç2: NaSiO₃+H₂O₂, Ç3: H₂C₂O₄

Kırmızı renk değeri ağaç türü mantar çeşidi, yöntem, renk açma kimyasallarına göre farklı bulunmuştur. Bu farklılığın hangi faktörden kaynaklandığını belirlemek amacıyla Çoklu Varyans analizi (ANOVA) yapılmış ve sonuçları Çizelge 3.104’de verilmiştir.

Çizelge 3.104. Kırmızı renk değeri varyans analiz sonuçları.

Faktör	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Ortalama Kare	F Değeri	P $\alpha=0.05$
Ağaç Türü (A)	3	896.639	298.880	259.6967	0.0000*
Mantar Çeşidi (B)	1	0.002	0.002	0.0015	ns**
Etkileşim (AB)	3	26.353	8.784	7.6326	0.0001*
Yöntem (C)	1	428.981	428.981	372.7423	0.0000*
Etkileşim (AC)	3	567.288	189.096	164.3056	0.0000*
Etkileşim (BC)	1	2.380	2.380	2.0681	0.1514
Etkileşim (ABC)	3	12.671	4.224	3.6700	0.0126*
Renk açma kimyasalları (D)	3	1492.298	497.433	432.2197	0.0000*
Etkileşim (AD)	9	271.717	30.191	26.2328	0.0000*
Etkileşim (BD)	3	14.227	4.742	4.1208	0.0069*
Etkileşim (ABD)	9	21.294	2.366	2.0558	0.0331*
Etkileşim (CD)	3	320.957	106.986	92.9600	0.0000*
Etkileşim (ACD)	9	281.125	31.236	27.1411	0.0000*
Etkileşim (BCD)	3	23.877	7.959	6.9156	0.0002*
Etkileşim (ABCD)	9	29.089	3.232	2.8084	0.0035*
Hata	320	368.281	1.151		
Toplam	383	4757.180			

*: Anlamlı ($\alpha=0.05$ ’e göre) ns**: Önemsiz

Varyans analiz sonucuna göre BC faktörü anlamsız, B faktörü önemsiz, diğer faktörler anlamlı çıkmıştır ($\alpha=0.05$). Daha sonra LSD kritik değeri kullanılarak ağaç türü düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.105’de verilmiştir.

Çizelge 3.105. Ağaç türü düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

Ağaç türü							
Sarıçam		Kayın		Meşe		Sapelli	
$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG
8.132	C	10.56	B	8.290	C	11.74	A*
LSD $\pm$ 0.3047							

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

Ağaç türü düzeyinde, kırmızı renk değeri en yüksek; sapellide, en düşük; sarıçam ve meşede tespit edilmiştir.

Mantar çeşidi düzeyinde Duncan testi karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.106’da verilmiştir.

Çizelge 3.106. Mantar çeşidi düzeyinde Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

Mantar çeşidi			
Esmer çürüklük		Beyaz çürüklük	
$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG
9.683	A*	9.678	A*
LSD $\pm$ 0.2154			

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

Mantar çeşidi düzeyinde, kırmızı renk değeri en yüksek; esmer ve beyaz çürüklükte tespit edilmiştir.

Yöntem düzeyinde Duncan testi karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.107’de verilmiştir.

Çizelge 3.107. Yöntem düzeyinde Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

Yöntem			
Mantar Etkisi Öncesi		Mantar Etkisi Sonrası	
$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG
8.623	B	10.74	A*
LSD $\pm$ 0.2154			

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

Çizelgeye göre, yöntem faktörü düzeyinde, kırmızı renk değeri en yüksek; mantar etkisine maruz bırakılmış örneklerde, en düşük ise mantar etkisine maruz bırakılmamış örneklerde tespit edilmiştir.

Renk açma kimyasalları düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.108’de verilmiştir.

Çizelge 3.108. Renk açma kimyasalları düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

Renk açma kimyasalları							
Ç1		Ç2		Ç3		Kontrol	
$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG
7.971	C	7.517	D	12.09	A*	11.15	B
LSD $\pm$ 0.3047							

$\bar{x}$: Aritmetik ortalama **HG**: Homojenlik grubu *: En yüksek kırmızı renk değerini ifade eder. **Ç1**: NaOH+H₂O₂, **Ç2**: NaSiO₃+H₂O₂, **Ç3**: H₂C₂O₄

Renk açma kimyasalları düzeyinde yapılan karşılaştırmada, kırmızı renk değeri en yüksek; Ç3 çözeltisi ile rengi açılmış örneklerde, en düşük; Ç2 çözeltisi ile rengi açılmış örneklerde elde edilmiştir.

Ağaç türü-mantar çeşidi etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi ikili karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.109’da verilmiştir.

Çizelge 3.109. Ağaç türü - mantar çeşidi etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

FAKTÖR AB**	Esmer Çürüklük		Beyaz Çürüklük	
	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG
Sarıçam	8.579	D	7.684	E
Kayın	10.34	C	10.79	B
Meşe	8.206	D	8.373	D
Sapelli	11.60	A*	11.87	A*
LSD $\pm$ 0.4308				

$\bar{x}$: Aritmetik ortalama **HG**: Homojenlik grubu *: En yüksek kırmızı renk değerini ifade eder. **A**: Ağaç türü, **B**: Mantar çeşidi

Çizelgeye göre, ağaç türü –mantar çeşidi etkileşimi düzeyinde, kırmızı renk değeri en yüksek; esmer ve beyaz çürüklük mantar etkisine maruz bırakılmış sapellide, en düşük; beyaz çürüklük mantar etkisine maruz bırakılmış sarıçam örneklerde gözlemlenmiştir.

Ağaç türü – yöntem etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi ikili karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.110’da verilmiştir.

Çizelge 3.110. Ağaç türü – yöntem etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

FAKTÖR AC**	Mantar Etkisi Öncesi		Mantar Etkisi Sonrası	
	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG
Sarıçam	6.114	F	10.15	D
Kayın	9.273	E	11.85	B
Meşe	6.378	F	10.20	D
Sapelli	12.73	A*	10.74	C
LSD $\pm$ 0.4308				

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

Ağaç türü – yöntem etkileşimi düzeyinde, kırmızı renk değeri en yüksek; mantar etkisine maruz bırakılmamış sapellide, en düşük; mantar etkisine maruz bırakılmamış meşede elde edilmiştir.

Mantar çeşidi - yöntem etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi ikili karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.111’de verilmiştir.

Çizelge 3.111. Mantar çeşidi - yöntem etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları

FAKTÖR BC**	Mantar Etkisi Öncesi		Mantar Etkisi Sonrası	
	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG
Esmer çürüklük	8.704	B	10.66	A*
Beyaz çürüklük	8.543	B	10.81	A*
LSD $\pm$ 0.3047				

$\bar{x}$: Aritmetik ortalama **HG**: Homojenlik grubu *: En yüksek kırmızı renk değerini ifade eder. ****B**: Mantar çeşidi, **C**: Yöntem

Mantar çeşidi – yöntem etkileşimi düzeyinde, kırmızı renk değeri en yüksek; esmer ve beyaz çürüklük mantar etkisine maruz bırakılmış örneklerde, en düşük; mantar etkisine maruz bırakılmamış örneklerde tespit edilmiştir.

Ağaç türü – renk açma kimyasalları etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi ikili karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.112’de verilmiştir.

Çizelge 3.112. Ağaç türü – renk açma kimyasalları etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

FAKTÖR AD**	Ç1		Ç2		Ç3		Kontrol	
	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG
Sarıçam	6.718	IJ	6.175	JK	9.783	F	9.851	EF
Kayın	7.851	G	7.108	HI	14.52	A*	12.77	C
Meşe	7.403	GH	5.583	K	10.47	E	9.703	F
Sapelli	9.910	EF	11.20	D	13.58	B	12.26	C
LSD $\pm$ 0.6093								

$\bar{x}$: Aritmetik ortalama **HG**: Homojenlik grubu *: En yüksek kırmızı renk değerini ifade eder.****A**: Ağaç türü, **D**: Renk açma kimyasalları, **Ç1**: NaOH+H₂O₂, **Ç2**: NaSiO₃+H₂O₂, **Ç3**: H₂C₂O₄

Ağaç türü – renk açma kimyasalları etkileşimi düzeyinde, kırmızı renk değeri en yüksek; Ç3 çözeltisi ile renk açma işlemi yapılmış kayın örneklerde, en düşük; Ç2 çözeltisi ile renk açma işlemi yapılmış meşede gözlenmiştir.

Mantar çeşidi – renk açma kimyasalları etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi ikili karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.113’de verilmiştir.

Çizelge 3.113. Mantar çeşidi – renk açma kimyasalları etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

FAKTÖR BD**	Ç1		Ç2		Ç3		Kontrol	
	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG
Esmer Çürüklük	7.678	D	7.475	D	12.23	A*	11.35	B
Beyaz Çürüklük	8.263	C	7.560	D	11.94	A*	10.95	B
LSD $\pm$ 0.4308								

$\bar{x}$: Aritmetik ortalama **HG**: Homojenlik grubu *: En yüksek kırmızı renk değerini ifade eder.****B**: Mantar çeşidi, **D**: Renk açma kimyasalları, **Ç1**: NaOH+H₂O₂, **Ç2**: NaSiO₃+H₂O₂, **Ç3**: H₂C₂O₄

Çizelgeye göre, mantar çeşidi – renk açma kimyasalları etkileşimi düzeyinde, kırmızı renk değeri en yüksek; Ç3 çözeltisi ile renk açma işlemi yapılmış örneklerde, en düşük; Ç2 çözeltisi ile renk açma işlemi yapılmış örnekler ile Ç1 çözeltisi ile renk açma işlemi yapılmış esmer çürüklük mantarı etkisine maruz bırakılmış örneklerde elde edilmiştir.

Yöntem – renk açma kimyasalları etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi ikili karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.114’de verilmiştir.

Çizelge 3.114. Yöntem – renk açma kimyasalları etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

FAKTÖR CD**	Ç1		Ç2		Ç3		Kontrol	
	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG
Mantar Etkisi Öncesi	5.903	F	5.751	F	12.30	A*	10.54	C
Mantar Etkisi Sonrası	10.04	D	9.284	E	11.87	AB	11.75	B
LSD $\pm$ 0.4308								

$\bar{x}$: Aritmetik ortalama HG: Homojenlik grubu *: En yüksek kırmızı renk değerini ifade eder. **C: Yöntem, D: Renk açma kimyasalları, Ç1: NaOH+H₂O₂, Ç2: NaSiO₃+H₂O₂, Ç3: H₂C₂O₄

Yöntem – renk açma kimyasalları etkileşimi düzeyinde, kırmızı renk değeri en yüksek; mantar etkisine maruz bırakılmamış Ç3 çözeltisi ile renk açma işlemi yapılmış örneklerde, en düşük; mantar etkisine maruz bırakılmamış Ç1 ve Ç2 çözeltisi ile renk açma işlemi yapılmış örneklerde tespit edilmiştir.

Ağaç türü – mantar çeşidi – yöntem etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi üçlü karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.115’de verilmiştir.

Çizelge 3.115. Ağaç türü – mantar çeşidi – yöntem etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

FAKTÖR ABC**		Mantar Etkisi Öncesi		Mantar Etkisi Sonrası	
		$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG
Sarıçam	EÇ	6.360	EF	10.80	BC
	BÇ	5.869	F	9.500	D
Kayın	EÇ	9.281	D	11.40	B
	BÇ	9.264	D	12.31	A*
Meşe	EÇ	6.540	E	9.872	D
	BÇ	6.215	EF	10.53	C
Sapelli	EÇ	12.64	A*	10.57	C
	BÇ	12.82	A*	10.92	BC
LSD $\pm$ 0.6093					

$\bar{x}$: Aritmetik ortalama HG: Homojenlik grubu *: En yüksek kırmızı renk değerini ifade eder. **A: Ağaç türü, B: Mantar çeşidi, C: Yöntem, EÇ: Esmer çürüklük, BÇ: Beyaz çürüklük

Ağaç türü – mantar çeşidi – yöntem etkileşimi düzeyinde kırmızı renk değeri en yüksek; beyaz çürüklük mantarı etkisine maruz bırakılmış kayın ile mantar etkisine maruz bırakılmamış sapelli örneklerde, en düşük; mantar etkisine maruz bırakılmamış sarıçamda gözlemlenmiştir.

Ağaç türü – mantar çeşidi – renk açma kimyasalları etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi üçlü karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.116’da verilmiştir.

Çizelge 3.116. Ağaç türü – mantar çeşidi – renk açma kimyasalları etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

FAKTÖR ABD**		Ç1		Ç2		Ç3		Kontrol	
		$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG
Sarıçam	EÇ	6.718	L	6.372	L	10.41	EFGH	10.82	EF
	BÇ	6.718	L	5.979	LM	9.160	I	8.881	IJ
Kayın	EÇ	7.769	K	6.587	L	14.52	A*	12.49	CD
	BÇ	7.933	K	7.628	K	14.53	A*	13.06	BCD
Meşe	EÇ	6.603	L	5.825	LM	10.61	EFG	9.789	GHI
	BÇ	8.203	JK	5.341	M	10.33	EFGH	9.616	HI
Sapelli	EÇ	9.621	HI	11.12	EF	13.39	BC	12.29	D
	BÇ	10.20	FGH	11.29	E	13.76	AB	12.23	D
LSD $\pm$ 0.8617									

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

**A: Ağaç türü, B: Mantar çeşidi, D: Renk açma kimyasalları, EÇ: Esmer çürüklük, BÇ: Beyaz çürüklük, Ç1: NaOH+H₂O₂, Ç2: NaSiO₃+H₂O₂, Ç3: H₂C₂O₄

Ağaç türü-mantar çeşidi-renk açma kimyasalları etkileşimi düzeyinde yapılan karşılaştırmada, kırmızı renk değeri en yüksek; Ç3 çözeltisi ile renk açma işlemi yapılmış kayın örneklerinde, en düşük; Ç2 çözeltisi ile renk açma işlemi yapıldıktan sonra beyaz çürüklük mantarı etkisine maruz bırakılmış meşede tespit edilmiştir.

Ağaç türü – yöntem – renk açma kimyasalları etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi üçlü karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.117’de verilmiştir.

Çizelge 3.117. Ağaç türü – yöntem – renk açma kimyasalları etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

FAKTÖR ACD**		Ç1		Ç2		Ç3		Kontrol	
		$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG
Sarıçam	MÖ	4.278	K	3.321	L	8.413	J	8.447	J
	MS	9.158	IJ	9.030	IJ	11.15	FG	11.26	EFG
Kayın	MÖ	4.327	K	4.593	K	16.04	A*	12.13	DE
	MS	11.38	EFG	9.622	HI	13.01	CD	13.41	C
Meşe	MÖ	4.024	KL	2.382	M	10.48	GH	8.623	J
	MS	10.78	FG	8.783	IJ	10.46	GH	10.78	FG
Sapelli	MÖ	10.98	FG	12.71	CD	14.28	B	12.94	CD
	MS	8.839	IJ	9.700	HI	12.87	CD	11.57	EF
LSD $\pm$ 0.8617									

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

**A: Ağaç türü, C: Yöntem, D: Renk açma kimyasalları, MÖ: Mantar Etkisi Öncesi, MS: Mantar Etkisi Sonrası, Ç1: NaOH+H₂O₂, Ç2: NaSiO₃+H₂O₂, Ç3: H₂C₂O₄

Ağaç türü – yöntem – renk açma kimyasalları etkileşimi düzeyinde kırmızı renk değeri en yüksek; mantar etkisine maruz bırakılmamış Ç3 çözeltisi ile renk açma işlemi yapılmış kayın örneklerde, en düşük; mantar etkisine maruz bırakılmamış Ç2 çözeltisi ile renk açma işlemi yapılmış meşe örneklerde elde edilmiştir.

Mantar çeşidi – yöntem – renk açma kimyasalları etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi üçlü karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.118’de verilmiştir.

Çizelge 3.118. Mantar çeşidi – yöntem – renk açma kimyasalları etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

FAKTÖR BCD**		Ç1		Ç2		Ç3		Kontrol	
		$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG
EÇ	MÖ	6.061	G	5.842	G	12.40	A*	10.51	E
	MS	9.295	F	9.108	F	12.06	AB	12.18	AB
BÇ	MÖ	5.745	G	5.661	G	12.20	AB	10.56	E
	MS	10.78	DE	9.459	F	11.69	BC	11.33	CD
LSD $\pm$ 0.6093									

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

**B: Mantar Çeşidi, C: Yöntem, D: Renk açma kimyasalları, MÖ: Mantar Etkisi Öncesi, MS: Mantar Etkisi Sonrası, Ç1: NaOH+H₂O₂, Ç2: NaSiO₃+H₂O₂, Ç3: H₂C₂O₄

Mantar çeşidi–yöntem–renk açma kimyasalları etkileşimi düzeyinde yapılan karşılaştırmada kırmızı renk değeri en yüksek; mantar etkisine maruz bırakılmamış Ç3 çözeltisi ile renk açma işlemi yapılmış örneklerde, en düşük; mantar etkisine maruz bırakılmamış Ç1 ve Ç2 çözeltisi ile renk açma işlemi yapılmış örneklerde elde edilmiştir.

Tekli, ikili ve üçlü karşılaştırmaların sonuçlarını topluca görmek amacıyla, ağaç türü – mantar çeşidi – yöntem – renk açma kimyasalları etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.119’da verilmiştir.

Çizelge 3.119. Ağaç türü – mantar çeşidi – yöntem – renk açma kimyasalları etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

FAKTÖR ABCD**		Mantar Etkisi Öncesi								Mantar Etkisi Sonrası							
		Ç1		Ç2		Ç3		Kontrol		Ç1		Ç2		Ç3		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
Sarıçam	EÇ	4.557	S	3.413	STU	8.997	OPQR	8.472	QR	8.880	OPQR	9.330	MNOPQ	11.82	EFGHIJ	13.17	BCDE
	BÇ	3.998	S	3.228	STU	7.828	R	8.422	QR	9.437	MNOPQ	8.730	OPQR	10.49	JKLMN	9.340	MNOPQ
Kayın	EÇ	4.430	S	4.620	S	16.01	A*	12.07	EFGHI	11.11	HIJKL	8.553	PQR	13.03	BCDEF	12.90	CDEF
	BÇ	4.225	S	4.567	S	16.07	A*	12.20	EFGH	11.64	FGHIJK	10.69	IJKLM	12.98	CDEF	13.92	BCD
Meşe	EÇ	4.360	S	2.530	TU	10.48	JKLMN	8.790	OPQR	8.845	OPQR	9.120	NOPQR	10.73	HIJKLM	10.79	HIJKLM
	BÇ	3.688	ST	2.235	U	10.48	JKLMN	8.457	QR	12.72	CDEFG	8.447	QR	10.19	KLMNO	10.77	HIJKLM
Sapelli	EÇ	10.90	HIJKL	12.80	CDEF	14.13	BC	12.72	CDEFG	8.345	QR	9.430	MNOPQ	12.66	CDEFG	11.85	EFGHIJ
	BÇ	11.07	HIJKL	12.61	DEFG	14.44	B	13.17	BCDE	9.333	MNOPQ	9.970	LMNOP	13.08	BCDEF	11.28	GHIJKL
LSD $\pm$ 1.219																	

$\bar{X}$: Aritmetik ortalama **HG**: Homojenlik grubu *: En yüksek kırmızı renk değerini ifade eder.

** **A**: Ağaç türü, **B**: Mantar Çeşidi, **C**: Yöntem, **D**: Renk açma kimyasallar , **EÇ**: Esmer çürüklük, **BÇ**: Beyaz çürüklük, **MÖ**: Mantar Etkisi Öncesi, **MS**: Mantar Etkisi Sonrası, **Ç1**: NaOH+H₂O₂, **Ç2**: NaSiO₃+H₂O₂, **Ç3**: H₂C₂O₄

Çizelgeye göre ağaç türü – mantar çeşidi – yöntem – renk açma kimyasalları etkileşimi düzeyinde, kırmızı renk değeri en yüksek; mantar etkisine maruz bırakılmamış Ç3 çözeltisi ile renk açma işlemi yapılmış kayın örneklerde, en düşük; mantar etkisine maruz bırakılmamış Ç2 çözeltisi ile renk açma işlemi yapılmış meşe örneklerde gözlemlenmiştir.

3.2.4.2. Sarı renk değeri (+b)

Renk açma işleminin antifungal etkilerini belirlemek amacıyla elde edilen ortalama sarı renk değerleri Çizelge 3.120’de verilmiştir.

Çizelge 3.120. Sarı renk değeri ölçümlerinin aritmetik ortalamaları.

FAKTÖR ABCD		Mantar Etkisi Öncesi				Mantar Etkisi Sonrası			
		Ç1	Ç2	Ç3	Kontrol	Ç1	Ç2	Ç3	Kontrol
Sarıçam	EÇ	23.30	19.99	36.81	24.77	24.13	26.26	27.23	25.75
	BÇ	22.12	19.17	36.35	24.53	23.78	24.87	25.89	26.47
Kayın	EÇ	24.91	22.04	25.12	20.92	26.34	22.28	21.05	23.08
	BÇ	25.15	20.81	24.20	19.54	33.23	30.39	27.59	29.60
Meşe	EÇ	25.45	20.02	25.69	21.44	21.70	25.24	23.37	23.19
	BÇ	25.17	20.03	26.50	21.51	31.16	28.66	25.19	27.03
Sapelli	EÇ	16.49	19.32	20.80	15.45	15.21	16.39	16.78	16.70
	BÇ	17.11	19.31	21.01	16.56	23.62	18.65	18.23	16.18

A: Ağaç Türü B: Mantar Çeşidi C: Yöntem D: Renk açma kimyasalları EÇ: Esmer Çürüklük BÇ: Beyaz Çürüklük Ç1: NaOH+H₂O₂, Ç2: NaSiO₃+H₂O₂, Ç3: H₂C₂O₄

Sarı renk değeri ağaç türü mantar çeşidi, yöntem, renk açma kimyasallarına göre farklı bulunmuştur. Bu farklılığın hangi faktörden kaynaklandığını belirlemek amacıyla Çoklu Varyans analizi (ANOVA) yapılmış ve sonuçları Çizelge 3.121’de verilmiştir.

Çizelge 3.121. Sarı renk değeri varyans analiz sonuçları.

Faktör	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Ortalama Kare	F Değeri	P α =0.05
Ağaç Türü (A)	3	3600.743	1200.248	434.9613	0.0000*
Mantar Çeşidi (B)	1	257.562	257.562	93.3388	0.0000*
Etkileşim (AB)	3	188.516	62.839	22.7723	0.0000*
Yöntem (C)	1	178.665	178.665	64.7469	0.0000*
Etkileşim (AC)	3	334.416	111.472	40.3966	0.0000*
Etkileşim (BC)	1	329.319	329.319	119.3428	0.0000*
Etkileşim (ABC)	3	194.518	64.839	23.4973	0.0000*
Renk açma kimyasalları (D)	3	619.649	206.550	74.8521	0.0000*
Etkileşim (AD)	9	1050.455	116.717	42.2975	0.0000*
Etkileşim (BD)	3	58.786	19.595	7.1012	0.0001*
Etkileşim (ABD)	9	57.923	6.436	2.3323	0.0148*
Etkileşim (CD)	3	916.293	305.431	110.6860	0.0000*
Etkileşim (ACD)	9	440.899	48.989	17.7532	0.0000*
Etkileşim (BCD)	3	57.896	19.299	6.9937	0.0001*
Etkileşim (ABCD)	9	83.746	9.305	3.3721	0.0006*
Hata	320	883.019	2.759		
Toplam	383	9252.407			

*: Anlamlı (α=0.05’e göre)

Varyans analiz sonucuna göre bütün faktörler anlamlı çıkmıştır ($\alpha=0.05$). Daha sonra LSD kritik değeri kullanılarak ağaç türü düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.122’de verilmiştir.

Çizelge 3.122. Ağaç türü düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

Ağaç türü							
Sarıçam		Kayın		Meşe		Sapelli	
$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG
25.71	A*	24.77	B	24.46	B	17.99	C
LSD $\pm$ 0.4717							

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

Ağaç türü düzeyinde, sarı renk değeri en yüksek; sarıçamda, en düşük; sapellide tespit edilmiştir.

Mantar çeşidi düzeyinde Duncan testi karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.123’de verilmiştir.

Çizelge 3.123. Mantar çeşidi düzeyinde Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

Mantar çeşidi			
Esmer çürüklük		Beyaz çürüklük	
$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG
22.41	B	24.05	A*
LSD $\pm$ 0.3335			

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

Mantar çeşidi düzeyinde, sarı renk değeri en yüksek; beyaz çürüklükte, en düşük; esmer çürüklükte elde edilmiştir.

Yöntem düzeyinde Duncan testi karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.124’de verilmiştir.

Çizelge 3.124. Yöntem düzeyinde Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

Yöntem			
Mantar Etkisi Öncesi		Mantar Etkisi Sonrası	
$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG
22.55	B	23.91	A*
LSD $\pm$ 0.3335			

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

Çizelgeye göre, yöntem faktörü düzeyinde, sarı renk değeri en yüksek; mantar etkisine maruz bırakılmış örneklerde, en düşük ise mantar etkisine maruz bırakılmamış örneklerde tespit edilmiştir.

Renk açma kimyasalları düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.125’de verilmiştir.

Çizelge 3.125. Renk açma kimyasalları düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

Renk açma kimyasalları							
Ç1		Ç2		Ç3		Kontrol	
$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG
23.68	B	22.09	C	25.11	A*	22.04	C
LSD $\pm$ 0.4717							

$\bar{x}$: Aritmetik ortalama **HG**: Homojenlik grubu *: En yüksek sarı renk değerini ifade eder. Ç1: NaOH+H₂O₂,Ç2: NaSiO₃+H₂O₂,Ç3: H₂C₂O₄

Renk açma kimyasalları düzeyinde yapılan karşılaştırmada, sarı renk değeri en yüksek; Ç3 çözeltisi ile rengi açılmış örneklerde, en düşük; Ç2 çözeltisi ile rengi açılmış örnekler ile kontrol örneklerinde elde edilmiştir.

Ağaç türü-mantar çeşidi etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi ikili karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.126’da verilmiştir.

Çizelge 3.126. Ağaç türü - mantar çeşidi etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

FAKTÖR AB**	Esmer Çürüklük		Beyaz Çürüklük	
	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG
Sarıçam	26.03	AB	25.40	B
Kayın	23.22	C	26.31	A*
Meşe	23.26	C	25.66	AB
Sapelli	17.14	E	18.83	D
LSD $\pm$ 0.6671				

$\bar{x}$: Aritmetik ortalama **HG**: Homojenlik grubu *: En yüksek sarı renk değerini ifade eder. **A**: Ağaç türü, **B**: Mantar çeşidi

Çizelgeye göre, ağaç türü –mantar çeşidi etkileşimi düzeyinde, sarı renk değeri en yüksek; beyaz çürüklük mantar etkisine maruz bırakılmış kayında, en düşük; esmer çürüklük mantar etkisine maruz bırakılmış sapelli örneklerde gözlemlenmiştir.

Ağaç türü – yöntem etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi ikili karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.127’de verilmiştir.

Çizelge 3.127. Ağaç türü – yöntem etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

FAKTÖR AC**	Mantar Etkisi Öncesi		Mantar Etkisi Sonrası	
	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG
Sarıçam	25.88	B	25.55	B
Kayın	22.84	C	26.70	A*
Meşe	23.23	C	25.69	B
Sapelli	18.26	D	17.72	D
LSD $\pm$ 0.6671				

$\bar{x}$: Aritmetik ortalama **HG**: Homojenlik grubu *: En yüksek sarı renk değerini ifade eder. ****A**: Ağaç türü, **C**: Yöntem

Ağaç türü – yöntem etkileşimi düzeyinde, sarı renk değeri en yüksek; mantar etkisine maruz bırakılmış kayında, en düşük; mantar etkisine maruz bırakılmamış ve mantar etkisine maruz bırakılmış sapellide elde edilmiştir.

Mantar çeşidi - yöntem etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi ikili karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.128’de verilmiştir.

Çizelge 3.128. Mantar çeşidi - yöntem etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

FAKTÖR BC**	Mantar Etkisi Öncesi		Mantar Etkisi Sonrası	
	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG
Esmer çürüklük	22.66	B	22.17	B
Beyaz çürüklük	22.44	B	25.66	A*
LSD $\pm$ 0.4717				

$\bar{x}$: Aritmetik ortalama **HG**: Homojenlik grubu *: En yüksek sarı renk değerini ifade eder. **B: Mantar çeşidi, C: Yöntem

Mantar çeşidi – yöntem etkileşimi düzeyinde, sarı renk değeri en yüksek; beyaz çürüklük mantar etkisine maruz bırakılmış örneklerde tespit edilmiştir. Diğer değerler arasında hiçbir fark gözlenmemiştir.

Ağaç türü – renk açma kimyasalları etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi ikili karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.129’da verilmiştir.

Çizelge 3.129. Ağaç türü – renk açma kimyasalları etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

FAKTÖR AD**	Ç1		Ç2		Ç3		Kontrol	
	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG
Sarıçam	23.33	FG	22.57	G	31.57	A*	25.38	CD
Kayın	27.41	B	23.88	EF	24.49	DE	23.28	FG
Meşe	25.87	C	23.49	FG	25.19	CD	23.29	FG
Sapelli	18.11	I	18.42	HI	19.20	H	16.22	J
LSD $\pm$								

$\bar{x}$: Aritmetik ortalama **HG**: Homojenlik grubu *: En yüksek sarı renk değerini ifade eder. **A: Ağaç türü, D: Renk açma kimyasalları, Ç1: NaOH+H₂O₂, Ç2: NaSiO₃+H₂O₂, Ç3: H₂C₂O₄

Ağaç türü – renk açma kimyasalları etkileşimi düzeyinde, sarı renk değeri en yüksek; Ç3 çözeltisi ile renk açma işlemi yapılmış sarıçam örneklerde, en düşük; sapelli kontrol örneklerinde gözlenmiştir.

Mantar çeşidi – renk açma kimyasalları etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi ikili karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.130’da verilmiştir.

Çizelge 3.130. Mantar çeşidi – renk açma kimyasalları etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

FAKTÖR BD**	Ç1		Ç2		Ç3		Kontrol	
	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG
Esmer Çürüklük	22.19	C	21.44	D	24.61	B	21.41	D
Beyaz Çürüklük	25.17	AB	22.74	C	25.62	A*	22.68	C
LSD $\pm$ 0.6671								

$\bar{x}$: Aritmetik ortalama **HG**: Homojenlik grubu *: En yüksek sarı renk değerini ifade eder. **B: Mantar çeşidi, D: Renk açma kimyasalları, Ç1: NaOH+H₂O₂, Ç2: NaSiO₃+H₂O₂, Ç3: H₂C₂O₄

Çizelgeye göre, mantar çeşidi – renk açma kimyasalları etkileşimi düzeyinde, sarı renk değeri en yüksek; Ç3 çözeltisi ile renk açma işlemi yapıldıktan sonra beyaz çürüklük mantarına etkisine maruz bırakılmış örneklerde, en düşük; Ç2 çözeltisi ile renk açma işlemi yapılmış esmer çürüklük mantarı etkisine maruz bırakılmış kontrol örneklerinde elde edilmiştir.

Yöntem – renk açma kimyasalları etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi ikili karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.131’de verilmiştir.

Çizelge 3.131. Yöntem – renk açma kimyasalları etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

FAKTÖR CD**	Ç1		Ç2		Ç3		Kontrol	
	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG
Mantar Etkisi Öncesi	22.46	E	20.08	F	27.06	A*	20.59	F
Mantar Etkisi Sonrası	24.90	B	24.09	C	23.17	D	23.50	CD
LSD $\pm$ 0.6671								

$\bar{x}$: Aritmetik ortalama **HG**: Homojenlik grubu *: En yüksek sarı renk değerini ifade eder. **C: Yöntem, D: Renk açma kimyasalları , Ç1: NaOH+H₂O₂, Ç2: NaSiO₃+H₂O₂, Ç3: H₂C₂O₄

Yöntem – renk açma kimyasalları etkileşimi düzeyinde, sarı renk değeri en yüksek; mantar etkisine maruz bırakılmamış Ç3 çözeltisi ile renk açma işlemi yapılmış örneklerde, en düşük; mantar etkisine maruz bırakılmamış Ç1 çözeltisi ile renk açma işlemi yapılmış örnekler ile kontrol örneklerinde tespit edilmiştir.

Ağaç türü – mantar çeşidi – yöntem etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi üçlü karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.132’de verilmiştir.

Çizelge 3.132. Ağaç türü – mantar çeşidi – yöntem etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

FAKTÖR ABC**		Mantar Etkisi Öncesi		Mantar Etkisi Sonrası	
		$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG
Sarıçam	EÇ	26.21	C	25.84	C
	BÇ	25.54	C	25.25	C
Kayın	EÇ	23.25	D	23.19	D
	BÇ	22.42	D	30.20	A*
Meşe	EÇ	23.15	D	23.38	D
	BÇ	23.30	D	28.01	B
Sapelli	EÇ	18.02	F	16.27	G
	BÇ	18.50	EF	19.17	E
LSD $\pm$ 0.9434					

$\bar{x}$: Aritmetik ortalama HG: Homojenlik grubu *: En yüksek sarı renk değerini ifade eder. **A: Ağaç türü, B: Mantar çeşidi, C: Yöntem, EÇ: Esmer çürüklük, BÇ: Beyaz çürüklük

Ağaç türü – mantar çeşidi – yöntem etkileşimi düzeyinde sarı renk değeri en yüksek; beyaz çürüklük mantarı etkisine maruz bırakılmış kayın örneklerde, en düşük; esmer çürüklük mantarı etkisine maruz bırakılmış sapelli örneklerde gözlemlenmiştir.

Ağaç türü – mantar çeşidi – renk açma kimyasalları etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi üçlü karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.133’de verilmiştir.

Çizelge 3.133. Ağaç türü – mantar çeşidi – renk açma kimyasalları etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

FAKTÖR ABD**		Ç1		Ç2		Ç3		Kontrol	
		$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG
Sarıçam	EÇ	23.71	EFG	23.12	EFGH	32.02	A*	25.26	CD
	BÇ	22.95	FGH	22.02	H	31.12	A*	25.50	CD
Kayın	EÇ	25.62	CD	22.16	GH	23.09	EFGH	22.00	H
	BÇ	29.19	B	25.60	CD	25.89	C	24.57	CDE
Meşe	EÇ	23.58	EFG	22.63	GH	24.53	CDE	22.31	GH
	BÇ	28.17	B	24.35	CDEF	25.84	C	24.27	DEF
Sapelli	EÇ	15.85	L	17.85	K	18.79	JK	16.08	L
	BÇ	20.37	I	18.98	IJK	19.62	IJ	16.37	L
LSD $\pm$ 1.334									

$\bar{x}$: Aritmetik ortalama HG: Homojenlik grubu *: En yüksek sarı renk değerini ifade eder. **A: Ağaç türü, B: Mantar çeşidi, D: Renk açma kimyasalları, EÇ: Esmer çürüklük, BÇ: Beyaz çürüklük, Ç1: NaOH+H₂O₂, Ç2: NaSiO₃+H₂O, Ç3: H₂C₂O₄

Ağaç türü-mantar çeşidi-renk açma kimyasalları etkileşimi düzeyinde yapılan karşılaştırmada, sarı renk değeri en yüksek; Ç3 çözeltisi ile renk açma işlemi yapılmış sarıçam örneklerde, en düşük; Ç1 çözeltisi ile renk açma işlemi yapıldıktan sonra esmer çürüklük mantarı etkisine maruz bırakılmış sapelli ile sapelli kontrol örneklerinde tespit edilmiştir.

Ağaç türü – yöntem – renk açma kimyasalları etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi üçlü karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.134’de verilmiştir.

Çizelge 3.134. Ağaç türü – yöntem – renk açma kimyasalları etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

FAKTÖR ACD**		Ç1		Ç2		Ç3		Kontrol	
		$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG
Sarıçam	MÖ	22.71	HI	19.58	KL	36.58	A*	24.65	EFG
	MS	23.95	GH	25.56	CDEF	26.56	CD	26.11	CDE
Kayın	MÖ	25.03	DEFG	21.42	IJ	24.66	EFG	20.23	JKL
	MS	29.78	B	26.34	CD	24.32	FG	26.34	CD
Meşe	MÖ	25.31	DEFG	20.02	JKL	26.10	CDE	21.47	IJ
	MS	26.43	CD	26.95	C	24.28	FG	25.11	DEFG
Sapelli	MÖ	16.80	MN	19.31	L	20.90	JK	16.00	N
	MS	19.42	L	17.52	M	17.50	M	16.44	MN
LSD $\pm$ 1.334									

$\bar{x}$: Aritmetik ortalama **HG**: Homojenlik grubu *: En yüksek sarı renk değerini ifade eder. **A: Ağaç türü, C: Yöntem, D: Renk açma kimyasalları, MÖ: Mantar Etkisi Öncesi, MS: Mantar Etkisi Sonrası, Ç1: NaOH+H₂O₂, Ç2: NaSiO₃+H₂O₂, Ç3: H₂C₂O₄

Ağaç türü – yöntem – renk açma kimyasalları etkileşimi düzeyinde sarı renk değeri en yüksek; mantar etkisine maruz bırakılmamış Ç3 çözeltisi ile renk açma işlemi yapılmış sarıçam örneklerde, en düşük; mantar etkisine maruz bırakılmamış sapelli kontrol örneklerinde elde edilmiştir.

Mantar çeşidi – yöntem – renk açma kimyasalları etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi üçlü karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.135’de verilmiştir.

Çizelge 3.135. Mantar çeşidi – yöntem – renk açma kimyasalları etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

FAKTÖR BCD**		Ç1		Ç2		Ç3		Kontrol	
		$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG
EÇ	MÖ	22.54	D	20.34	E	27.11	A*	20.64	E
	MS	21.84	D	22.54	D	22.11	D	22.18	D
BÇ	MÖ	22.39	D	19.83	E	27.01	A*	20.53	E
	MS	27.95	A*	25.64	B	24.22	C	24.82	BC
LSD $\pm$ 0.9434									

$\bar{x}$: Aritmetik ortalama **HG**: Homojenlik grubu *: En yüksek sarı renk değerini ifade eder. **B: Mantar Çeşidi, C: Yöntem, D: Renk açma kimyasalları, MÖ: Mantar Etkisi Öncesi, MS: Mantar Etkisi Sonrası, Ç1: NaOH+H₂O₂, Ç2: NaSiO₃+H₂O₂, Ç3: H₂C₂O₄

Mantar eşidi–yöntem–renk açma kimyasalları etkileşimi düzeyinde yapılan karşılaştırmada sarı renk değeri en yüksek; mantar etkisine maruz bırakılmamış Ç3 çözeltisi ile renk açma işlemi yapılmış örnekler ile beyaz çürüklük mantarı etkisine maruz bırakılmamış Ç1 çözeltisi ile renk açma işlemi yapılmış örneklerde, en düşük; mantar etkisine maruz bırakılmamış Ç2 çözeltisi ile renk açma işlemi yapılmış örnekler ile kontrol örneklerinde elde edilmiştir.

Tekli, ikili ve üçlü karşılaştırmaların sonuçlarını topluca görmek amacıyla, ağaç türü – Mantar eşidi – yöntem – renk açma kimyasalları etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.136’da verilmiştir.



Çizelge 3.136. Ağaç türü – mantar çeşidi – yöntem – renk açma kimyasalları etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

FAKTÖR ABCD**		Mantar Etkisi Öncesi								Mantar Etkisi Sonrası							
		Ç1		Ç2		Ç3		Kontrol		Ç1		Ç2		Ç3		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
Sarıçam	EÇ	23.30	LMNOP	19.99	TUVWXY	36.81	A*	24.77	HIJKLM	24.13	JKLMN	26.26	FGHIJ	27.23	EFG	25.75	FGHIJK
	BÇ	22.12	NOPQRST	19.17	WXY	36.35	A*	24.53	IJKLM	23.78	KLMNO	24.87	HIJKLM	25.89	FGHIJK	26.47	FGHI
Kayın	EÇ	24.91	HIJKLM	22.04	NOPQRST	25.12	GHIJKLM	20.92	RSTUVW	26.34	FGHIJ	22.28	NOPQRS	21.05	QRSTUVW	23.08	MNOPQR
	BÇ	25.15	GHIJKLM	20.81	STUVWX	24.20	IJKLMN	19.54	UVWXY	33.23	B	30.39	CD	27.59	EF	29.60	CD
Meşe	EÇ	25.45	FGHIJKL	20.02	STUVWXY	25.69	FGHIJK	21.44	PQRSTUVW	21.70	OPQRSTU	25.24	GHIJKLM	23.37	LMNOP	23.19	LMNOPQ
	BÇ	25.17	GHIJKLM	20.03	STUVWXY	26.50	FGHI	21.51	PQRSTUV	31.16	C	28.66	DE	25.19	GHIJKLM	27.03	EFGH
Sapelli	EÇ	16.49	Z[\	19.32	VWXY	20.80	STUVWX	15.45	\	15.21	\	16.39	[\	16.78	Z[\	16.70	Z[\
	BÇ	17.11	Z[\	19.31	VWXY	21.01	QRSTUVW	16.56	Z[\	23.62	KLMNOP	18.65	XYZ	18.23	YZ[	16.18	[\
LSD $\pm$ 1.887																	

$\bar{X}$: Aritmetik ortalama **HG**: Homojenlik grubu *****: En yüksek sarı renk değerini ifade eder.

** **A**: Ağaç türü, **B**: Mantar Çeşidi, **C**: Yöntem, **D**: Renk açma kimyasalları, **EÇ**: Esmer çürüklük, **BÇ**: Beyaz çürüklük, **MÖ**: Mantar Etkisi Öncesi, **MS**: Mantar Etkisi Sonrası, **Ç1**: NaOH+H₂O₂, **Ç2**: NaSiO₃+H₂O₂, **Ç3**: H₂C₂O₄

Çizelgeye göre ağaç türü – mantar çeşidi – yöntem – renk açma kimyasalları etkileşimi düzeyinde, sarı renk değeri en yüksek; Ç3 çözeltisi ile renk açma işlemi yapılmış, mantar etkisine maruz bırakılmamış sarıçam örneklerde, en düşük; mantar etkisine maruz bırakılmamış sapelli kontrol örnekleri ile Ç1 çözeltisi ile renk açma işlemi yapılmış esmer çürüklük mantarı etkisine maruz bırakılmış sapelli örneklerde gözlemlenmiştir.

3.2.4.3. Işıklılık değeri

Renk açma kimyasalları işlemin antifungal etkilerini belirlemek amacıyla elde edilen ortalama ışıklılık değerleri Çizelge 3.137’de verilmiştir.

Çizelge 3.137. Işıklılık değeri ölçümlerinin aritmetik ortalamaları.

FAKTÖR ABCD		Mantar Etkisi Öncesi				Mantar Etkisi Sonrası			
		Ç1	Ç2	Ç3	Kontrol	Ç1	Ç2	Ç3	Kontrol
Sarıçam	EÇ	65.27	76.01	63.73	71.20	51.85	55.69	53.10	48.90
	BÇ	64.78	76.47	63.40	71.79	49.17	59.21	52.74	63.95
Kayın	EÇ	66.07	72.18	54.71	58.65	54.04	53.47	48.42	48.34
	BÇ	65.86	71.15	53.71	57.81	58.78	59.10	56.10	56.63
Meşe	EÇ	61.64	70.98	54.68	58.13	46.49	53.19	46.26	44.69
	BÇ	62.12	67.78	53.85	57.89	54.11	64.32	55.09	56.60
Sapelli	EÇ	34.79	43.26	36.43	41.64	37.20	41.95	35.43	37.04
	BÇ	35.98	42.96	35.54	42.53	49.47	45.09	37.62	51.92

A: Ağaç Türü B: Mantar Çeşidi C: Yöntem D: Renk açma kimyasalları EÇ: Esmer Çürüklük BÇ: Beyaz Çürüklük Ç1: NaOH+H₂O₂, Ç2: NaSiO₃+H₂O₂, Ç3: H₂C₂O₄

Işıklılık değeri ağaç türü, mantar çeşidi, yöntem, renk açma kimyasallarına göre farklı bulunmuştur. Bu farklılığın hangi faktörden kaynaklandığını belirlemek amacıyla Çoklu Varyans analizi (ANOVA) yapılmış ve sonuçları Çizelge 3.138’de verilmiştir.

Çizelge 3.138. Işıklılık değeri varyans analiz sonuçları.

Faktör	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Ortalama Kare	F Değeri	P α=0.05
Ağaç Türü (A)	3	25619.469	8539.823	617.4683	0.0000*
Mantar Çeşidi (B)	1	1096.202	1096.202	79.2604	0.0000*
Etkileşim (AB)	3	96.086	32.029	2.3158	0.0757
Yöntem (C)	1	4831.695	4831.695	349.3537	0.0000*
Etkileşim (AC)	3	3830.177	1276.726	92.3131	0.0000*
Etkileşim (BC)	1	1341.164	1341.164	96.9723	0.0000*
Etkileşim (ABC)	3	148.134	49.378	3.5702	0.0144*
Renk açma kimyasalları (D)	3	4427.269	1475.756	106.7040	0.0000*
Etkileşim (AD)	9	1499.851	166.650	12.0496	0.0000*
Etkileşim (BD)	3	287.065	95.688	6.9187	0.0002*
Etkileşim (ABD)	9	292.699	32.522	2.3515	0.0140*
Etkileşim (CD)	3	638.125	212.708	15.3798	0.0000*
Etkileşim (ACD)	9	611.895	67.988	4.9159	0.0000*
Etkileşim (BCD)	3	206.365	68.788	4.9737	0.0022*
Etkileşim (ABCD)	9	236.052	26.228	1.8964	0.0518
Hata	320	4425.722	13.830		
Toplam	383	49587.970			

*: Anlamlı (α=0.05’e göre)

Varyans analiz sonucuna göre AB ve ABCD faktörleri anlamsız diğer faktörler anlamlı çıkmıştır ($\alpha=0.05$). Daha sonra LSD kritik değeri kullanılarak ağaç türü düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.139’da verilmiştir.

Çizelge 3.139. Ağaç türü düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

Ağaç türü							
Sarıçam		Kayın		Meşe		Sapelli	
$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG
61.71	A*	58.44	B	56.74	C	40.55	D
LSD $\pm$ 1.056							

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

Ağaç türü düzeyinde, ışıklılık değeri en yüksek; sarıçamda, en düşük; sapellide tespit edilmiştir.

Mantar çeşidi düzeyinde Duncan testi karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.140’da verilmiştir.

Çizelge 3.140. Mantar çeşidi düzeyinde Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

Mantar çeşidi			
Esmer çürüklük		Beyaz çürüklük	
$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG
52.67	B	56.05	A*
LSD $\pm$ 0.7467			

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

Mantar çeşidi düzeyinde, ışıklılık değeri en yüksek; beyaz çürüklükte, en düşük; esmer çürüklükte elde edilmiştir.

Yöntem düzeyinde Duncan testi karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.141’de verilmiştir.

Çizelge 3.141. Yöntem düzeyinde Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

Yöntem			
Mantar Etkisi Öncesi		Mantar Etkisi Sonrası	
$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG
57.91	A*	50.81	B
LSD $\pm$ 0.7467			

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

Çizelgeye göre, yöntem faktörü düzeyinde, ışıklılık değeri en yüksek; mantar etkisine maruz bırakılmamış örneklerde, en düşük ise mantar etkisine maruz bırakılmış örneklerde tespit edilmiştir.

Renk açma kimyasalları düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.142’de verilmiştir.

Çizelge 3.142. Renk açma kimyasalları düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

Renk açma kimyasalları							
Ç1		Ç2		Ç3		Kontrol	
$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG
53.60	B	59.55	A*	50.05	C	54.23	B
LSD $\pm$ 1.056							

$\bar{x}$: Aritmetik ortalama **HG**: Homojenlik grubu *: En yüksek ışıklılık değerini ifade eder. Ç1: NaOH+H₂O₂, Ç2: NaSiO₃+H₂O₂, Ç3: H₂C₂O₄

Renk açma kimyasalları düzeyinde yapılan karşılaştırmada, ışıklılık değeri en yüksek; Ç2 çözeltisi ile rengi açılmış örneklerde, en düşük; Ç3 çözeltisi ile rengi açılmış örnekler ile kontrol örneklerinde elde edilmiştir.

Ağaç türü-mantar çeşidi etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi ikili karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.143’de verilmiştir.

Çizelge 3.143. Ağaç türü - mantar çeşidi etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

FAKTÖR AB**	Esmer Çürüklük		Beyaz Çürüklük	
	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG
Sarıçam	60.72	B	62.69	A*
Kayın	56.98	D	59.89	BC
Meşe	54.51	E	58.97	C
Sapelli	38.47	G	42.64	F
LSD $\pm$ 1.493				

$\bar{x}$: Aritmetik ortalama **HG**: Homojenlik grubu *: En yüksek ışıklılık değerini ifade eder. **A**: Ağaç türü, **B**: Mantar çeşidi

Ağaç türü –mantar çeşidi etkileşimi düzeyinde, ışıklılık değeri en yüksek; beyaz çürüklük mantarı etkisine maruz bırakılmış sarıçamda, en düşük; esmer çürüklük mantarı etkisine maruz bırakılmış sapelli örneklerde gözlemlenmiştir.

Ağaç türü – yöntem etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi ikili karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.144’de verilmiştir.

Çizelge 3.144. Ağaç türü – yöntem etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

FAKTÖR AC**	Mantar Etkisi Öncesi		Mantar Etkisi Sonrası	
	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG
Sarıçam	69.08	A*	54.33	D
Kayın	62.52	B	54.36	D
Meşe	60.88	C	52.59	E
Sapelli	39.14	G	41.96	F
LSD $\pm$ 1.493				

Ağaç türü – yöntem etkileşimi düzeyinde, ışıklılık değeri en yüksek; mantar etkisine maruz bırakılmamış sarıçamda, en düşük; mantar etkisine maruz bırakılmamış sapellide elde edilmiştir.

Mantar çeşidi - yöntem etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi ikili karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.145’de verilmiştir.

Çizelge 3.145. Mantar çeşidi - yöntem etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

FAKTÖR BC**	Mantar Etkisi Öncesi		Mantar Etkisi Sonrası	
	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG
Esmer çürüklük	58.09	A*	47.25	C
Beyaz çürüklük	57.73	A*	54.37	B
LSD $\pm$ 1.056				

$\bar{x}$: Aritmetik ortalama **HG**: Homojenlik grubu *: En yüksek ışıklılık değerini ifade eder. ****B**: Mantar çeşidi, **C**: Yöntem

Mantar çeşidi – yöntem etkileşimi düzeyinde, ışıklılık değeri en yüksek; mantar etkisine maruz bırakılmamış örneklerde, en düşük; esme çürüklük mantarı etkisine maruz bırakılmış örneklerde tespit edilmiştir.

Ağaç türü – renk açma kimyasalları etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi ikili karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.146’da verilmiştir.

Çizelge 3.146. Ağaç türü – renk açma kimyasalları etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

FAKTÖR AD**	Ç1		Ç2		Ç3		Kontrol	
	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG
Sarıçam	57.77	D	66.85	A*	58.24	D	63.96	B
Kayın	61.19	C	63.98	B	53.23	FG	55.36	EF
Meşe	56.09	DE	64.07	B	52.47	G	54.33	EFG
Sapelli	39.36	I	43.32	H	36.26	J	43.28	H
LSD $\pm$ 2.112								

$\bar{x}$: Aritmetik ortalama **HG**: Homojenlik grubu *: En yüksek ışıklılık değerini ifade eder.****A**: Ağaç türü, **D**: Renk açma kimyasalları, **Ç1**: NaOH+H₂O₂, **Ç2**: NaSiO₃+H₂O₂, **Ç3**: H₂C₂O₄

Ağaç türü – renk açma kimyasalları etkileşimi düzeyinde, ışıklılık değeri en yüksek; Ç2 çözeltisi ile renk açma işlemi yapılmış sarıçam örneklerde, en düşük; Ç3 çözeltisi ile renk açma işlemi yapılmış sapelli örneklerde gözlenmiştir.

Mantar çeşidi – renk açma kimyasalları etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi ikili karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.147’de verilmiştir.

Çizelge 3.147. Mantar çeşidi – renk açma kimyasalları etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

FAKTÖR BD**	Ç1		Ç2		Ç3		Kontrol	
	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG
Esmer Çürüklük	52.17	D	58.34	B	49.09	E	51.07	D
Beyaz Çürüklük	55.03	C	60.76	A*	51.01	D	57.39	B
LSD $\pm$ 1.493								

$\bar{x}$: Aritmetik ortalama **HG**: Homojenlik grubu *: En yüksek ışıklılık değerini ifade eder. ****B**: Mantar çeşidi, **D**: Renk açma kimyasalları, **Ç1**: NaOH+H₂O₂, **Ç2**: NaSiO₃+H₂O₂, **Ç3**: H₂C₂O₄

Çizelgeye göre, mantar çeşidi – renk açma kimyasalları etkileşimi düzeyinde, ışıklılık değeri en yüksek; Ç2 çözeltisi ile renk açma işlemi yapılmış beyaz çürüklük mantarı etkisine maruz bırakılmış örneklerde, en düşük; Ç3 çözeltisi ile renk açma işlemi yapılmış esmer çürüklük mantarı etkisine maruz bırakılmış örneklerde elde edilmiştir.

Yöntem – renk açma kimyasalları etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi ikili karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.148’de verilmiştir.

Çizelge 3.148. Yöntem – renk açma kimyasalları etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

FAKTÖR CD**	Ç1		Ç2		Ç3		Kontrol	
	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG
Mantar Etkisi Öncesi	57.06	B	65.10	A*	52.01	D	57.45	B
Mantar Etkisi Sonrası	50.14	E	54.00	C	48.09	F	51.01	DE
LSD $\pm$								

$\bar{x}$: Aritmetik ortalama **HG**: Homojenlik grubu *: En yüksek ışıklılık değerini ifade eder. ****C**: Yöntem, **D**: Renk açma kimyasalları, **Ç1**: NaOH+H₂O₂, **Ç2**: NaSiO₃+H₂O₂, **Ç3**: H₂C₂O₄

Yöntem – renk açma kimyasalları etkileşimi düzeyinde, ışıklılık değeri en yüksek; mantar etkisine maruz bırakılmamış Ç2 çözeltisi ile renk açma işlemi yapılmış örneklerde, en düşük; mantar etkisine maruz bırakılmış Ç3 çözeltisi ile renk açma işlemi yapılmış örneklerde tespit edilmiştir.

Ağaç türü – mantar çeşidi – yöntem etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi üçlü karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.149’da verilmiştir.

Çizelge 3.149. Ağaç türü – mantar çeşidi – yöntem etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

FAKTÖR ABC**		Mantar Etkisi Öncesi		Mantar Etkisi Sonrası	
		$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG
Sarıçam	EÇ	69.05	A*	52.38	E
	BÇ	69.11	A*	56.27	D
Kayın	EÇ	62.90	B	51.07	E
	BÇ	62.13	BC	57.66	D
Meşe	EÇ	61.36	BC	47.66	F
	BÇ	60.41	C	57.53	D
Sapelli	EÇ	39.03	G	37.91	G
	BÇ	39.25	G	46.02	F
LSD $\pm$ 2.112					

$\bar{x}$: Aritmetik ortalama **HG**: Homojenlik grubu *: En yüksek ışıklılık değerini ifade eder. **A: Ağaç türü, B: Mantar çeşidi, C: Yöntem, EÇ: Esmer çürüklük, BÇ: Beyaz çürüklük

Ağaç türü – mantar çeşidi – yöntem etkileşimi düzeyinde ışıklılık değeri en yüksek; mantar etkisine maruz bırakılmamış sarıçam örneklerde, en düşük; mantar etkisine maruz bırakılmamış sapelli örnekler ile esmer çürüklük mantarı etkisine maruz bırakılmış sapelli örneklerde gözlemlenmiştir.

Ağaç türü – mantar çeşidi – renk açma kimyasalları etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi üçlü karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.150’de verilmiştir.

Çizelge 3.150. Ağaç türü – mantar çeşidi – renk açma kimyasalları etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

FAKTÖR ABD**		Ç1		Ç2		Ç3		Kontrol	
		$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG
Sarıçam	EÇ	58.56	E	65.85	AB	58.41	E	60.05	DE
	BÇ	56.97	EFG	67.84	A*	58.07	EF	67.87	A*
Kayın	EÇ	60.06	DE	62.83	BCD	51.56	IJ	53.49	HIJ
	BÇ	62.32	CD	65.13	ABC	54.90	FGH	57.22	EFG
Meşe	EÇ	54.06	GHI	62.08	CD	50.47	J	51.41	IJ
	BÇ	58.11	EF	66.05	AB	54.47	GHI	57.25	EFG
Sapelli	EÇ	35.99	N	42.61	L	35.93	N	39.34	M
	BÇ	42.72	L	44.03	L	36.58	MN	47.22	K
LSD $\pm$ 2.987									

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

**A: Ağaç türü, B: Mantar çeşidi, D: Renk açma kimyasalları, EÇ: Esmer çürüklük, BÇ: Beyaz çürüklük, Ç1: NaOH+H₂O₂, Ç2:NaSiO₃+H₂O₂, Ç3: H₂C₂O₄

Ağaç türü-mantar çeşidi-renk açma kimyasalları etkileşimi düzeyinde yapılan karşılaştırmada, ışıklılık değeri en yüksek; Ç2 çözeltisi ile renk açma işlemi yapılmış beyaz çürüklük mantarı etkisine maruz bırakılmış sarıçam ile kontrol örneklerinde, en düşük; Ç1 ve Ç3 çözeltileri ile

renk açma işlemi yapıldıktan sonra esmer çürüklük mantarı etkisine maruz bırakılmış sapelli örneklerde tespit edilmiştir.

Ağaç türü – yöntem – renk açma kimyasalları etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi üçlü karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.151’de verilmiştir.

Çizelge 3.151. Ağaç türü – yöntem – renk açma kimyasalları etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

FAKTÖR ACD**		Ç1		Ç2		Ç3		Kontrol	
		$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG
Sarıçam	MÖ	65.02	C	76.24	A*	63.57	CD	71.50	B
	MS	50.51	H	57.45	EF	52.92	GH	56.43	EF
Kayın	MÖ	65.97	C	71.66	B	54.21	FG	58.23	E
	MS	56.41	EF	56.29	EF	52.26	GH	52.49	GH
Meşe	MÖ	61.88	D	69.38	B	54.27	FG	58.01	E
	MS	50.30	H	58.75	E	50.67	H	50.65	H
Sapelli	MÖ	35.39	J	43.11	I	35.99	J	42.08	I
	MS	43.33	I	43.52	I	36.53	J	44.48	I
LSD $\pm$ 2.987									

$\bar{x}$: Aritmetik ortalama HG: Homojenlik grubu *: En yüksek ışıklılık değerini ifade eder. **A: Ağaç türü, C: Yöntem, D: Renk açma kimyasalları, MÖ: Mantar Etkisi Öncesi, MS: Mantar Etkisi Sonrası, Ç1: NaOH+H₂O₂, Ç2: NaSiO₃+H₂O₂, Ç3: H₂C₂O₄

Ağaç türü – yöntem – renk açma kimyasalları etkileşimi düzeyinde ışıklılık değeri en yüksek; mantar etkisine maruz bırakılmamış Ç2 çözeltisi ile renk açma işlemi yapılmış sarıçam örneklerde, en düşük; mantar etkisine maruz bırakılmamış Ç1 çözeltisi ile renk açma işlemi yapılmış sapelli ile Ç3 çözeltisi ile renk açma işlemi yapılmış sapelli örneklerde elde edilmiştir.

Mantar çeşidi – yöntem – renk açma kimyasalları etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi üçlü karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.152’de verilmiştir.

Çizelge 3.152. Mantar çeşidi – yöntem – renk açma kimyasalları etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

FAKTÖR BCD**		Ç1		Ç2		Ç3		Kontrol	
		$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG
EÇ	MÖ	56.94	B	65.61	A*	53.39	CD	57.40	B
	MS	47.39	E	51.08	CD	45.80	EF	44.74	F
BÇ	MÖ	57.18	B	64.59	A*	51.63	CD	57.51	B
	MS	52.88	C	56.93	B	50.39	D	57.28	B
LSD $\pm$									

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

**B: Mantar Çeşidi, C: Yöntem, D: Renk açma kimyasalları, MÖ: Mantar Etkisi Öncesi, MS: Mantar Etkisi Sonrası, Ç1: NaOH+H₂O₂, Ç2: NaSiO₃+H₂O₂, Ç3: H₂C₂O₄

Mantar eşidi–yöntem–renk açma kimyasalları etkileşimi düzeyinde yapılan karşılaştırmada ışıklılık değeri en yüksek; mantar etkisine maruz bırakılmamış Ç2 çözeltisi ile renk açma işlemi yapılmış örneklerde, en düşük; esmer çürüklük mantarı etkisine maruz bırakılmış kontrol örneklerinde elde edilmiştir.

Tekli, ikili ve üçlü karşılaştırmaların sonuçlarını topluca görmek amacıyla, ağaç türü – Mantar eşidi – yöntem – renk açma kimyasalları etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.153’de verilmiştir.



Çizelge 3.153. Ağaç türü – mantar çeşidi – yöntem – renk açma kimyasalları etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

FAKTÖR ABCD**		Mantar Etkisi Öncesi								Mantar Etkisi Sonrası							
		Ç1		Ç2		Ç3		Kontrol		Ç1		Ç2		Ç3		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
Sarıçam	EÇ	65.27	DE	76.01	AB	63.73	DEF	71.20	C	51.85	NOPQ	55.69	IJKLMNOP	53.10	LMNOPQ	48.90	PQR
	BÇ	64.78	DE	76.47	A*	63.40	DEFG	71.79	BC	49.17	OPQR	59.21	FGHI	52.74	MNOPQ	63.95	DEF
Kayın	EÇ	66.07	DE	72.18	ABC	54.71	IJKLMNOP	58.65	GHIJK	54.04	IJKLMNO	53.47	KLMNOP	48.42	QR	48.34	QR
	BÇ	65.86	DE	71.15	C	53.71	JKLMNOP	57.81	HIJKLM	58.78	GHIJ	59.10	FGHI	56.10	IJKLMNOP	56.63	IJKLMNOP
Meşe	EÇ	61.64	EFGH	70.98	C	54.68	IJKLMNOP	58.13	HIJKL	46.49	RS	53.19	LMNOPQ	46.26	RS	44.69	RS
	BÇ	62.12	EFGH	67.78	CD	53.85	JKLMNOP	57.89	HIJKLM	54.11	IJKLMNO	64.32	DE	55.09	IJKLMNOP	56.60	IJKLMNOP
Sapelli	EÇ	34.79	V	43.26	S	36.43	V	41.64	STU	37.20	UV	41.95	ST	35.43	V	37.04	V
	BÇ	35.98	V	42.96	S	35.54	V	42.53	S	49.47	OPQR	45.09	RS	37.62	TUV	51.92	NOPQ
LSD $\pm$ 4.224																	

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

** A: Ağaç türü, B: Mantar Çeşidi, C: Yöntem, D: Renk açma kimyasalları, EÇ: Esmer çürüklük, BÇ: Beyaz çürüklük, MÖ: Mantar Etkisi Öncesi, MS: Mantar Etkisi Sonrası, Ç1: NaOH+H₂O₂, Ç2: NaSiO₃+H₂O₂, Ç3: H₂C₂O₄

Çizelgeye göre ağaç türü – mantar çeşidi – yöntem – renk açma kimyasalları etkileşimi düzeyinde, ışıklılık değeri en yüksek; mantar etkisine maruz bırakılmamış, Ç2 çözeltisi ile renk açma işlemi yapılmış sarıçam örneklerde, en düşük; mantar etkisine maruz bırakılmamış Ç1 çözeltisi ve Ç3 çözeltisi ile renk açma işlemi yapılmış sapelli örnekler ile Ç3 çözeltisi ile renk açma işlemi yapılmış esmer çürüklük mantarı etkisine maruz bırakılmış örnekler ile kontrol örneklerinde gözlemlenmiştir.

3.2.4.4. Toplam renk değişim değeri (ΔE)

Renk açma işleminin antifungal etkilerini belirlemek amacıyla mantar etkisi öncesi ve mantar etkisi sonrası değerlerin farkı alınarak elde edilen ortalama toplam renk değişim değerleri Çizelge 3.154’de verilmiştir.

Çizelge 3.154. Toplam renk değişim değeri ölçümlerinin aritmetik ortalamaları.

FAKTÖR ABC		Ç1	Ç2	Ç3	Kontrol
Sarıçam	EÇ	14.25	22.21	14.64	23.13
	BÇ	16.65	19.14	15.53	8.187
Kayın	EÇ	15.65	19.61	9.657	10.67
	BÇ	13.43	16.81	6.75	10.39
Meşe	EÇ	16.35	19.80	9.87	13.78
	BÇ	13.66	11.26	10.30	8.15
Sapelli	EÇ	5.97	4.79	4.73	5.508
	BÇ	15.58	5.203	4.515	4.670

A: Ağaç Türü B: Mantar Çeşidi D: Renk açma kimyasalları EÇ: Esmer Çürüklük BÇ: Beyaz Çürüklük Ç1: NaOH+H₂O₂, Ç2:NaSiO₃+H₂O₂, Ç3: H₂C₂O₄

Toplam renk değişim değeri ağaç türü mantar çeşidi, yöntem, renk açma kimyasallarına göre farklı bulunmuştur. Bu farklılığın hangi faktörden kaynaklandığını belirlemek amacıyla Çoklu Varyans analizi (ANOVA) yapılmış ve sonuçları Çizelge 3.155’de verilmiştir.

Çizelge 3.155. Toplam renk değişim değeri varyans analiz sonuçları.

Faktör	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Ortalama Kare	F Değeri	P $\alpha=0.05$
Ağaç Türü (A)	3	2653.789	884.596	54.9022	0.0000*
Mantar Çeşidi (B)	1	173.280	173.280	10.7546	0.0013*
Etkileşim (AB)	3	302.452	100.817	6.2572	0.0005*
Renk açma kimyasalları (C)	3	961.843	320.614	19.8988	0.0000*
Etkileşim (AC)	9	580.802	64.534	4.0053	0.0001*
Etkileşim (BC)	3	366.603	122.201	7.5844	0.0001*
Etkileşim (ABC)	9	554.205	61.578	3.8218	0.0002*
Hata	160	2577.955	16.112		
Toplam	191	8170.928			

*: Anlamlı ($\alpha=0.05$ ’e göre)

Varyans analiz sonucuna göre bütün faktörler anlamlı çıkmıştır ($\alpha=0.05$). Daha sonra LSD kritik değeri kullanılarak ağaç türü düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.156’da verilmiştir.

Çizelge 3.156. Ağaç türü düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

Ağaç türü							
Sarıçam		Kayın		Meşe		Sapelli	
$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG
16.72	A*	12.87	B	12.90	B	6.372	C
LSD $\pm$ 1.618							

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

Ağaç türü düzeyinde, toplam renk değişim değeri en yüksek; sarıçamda, en düşük; sapellide tespit edilmiştir.

Mantar çeşidi düzeyinde Duncan testi karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.157’de verilmiştir.

Çizelge 3.157 Mantar çeşidi düzeyinde Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

Mantar çeşidi			
Esmer çürüklük		Beyaz çürüklük	
$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG
13.16	A*	11.26	B
LSD $\pm$ 1.144			

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

Mantar çeşidi düzeyinde, toplam renk değişim değeri en yüksek; esmer çürüklükte, en düşük; beyaz çürüklükte elde edilmiştir.

Renk açma kimyasalları düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.158’de verilmiştir.

Çizelge 3.158. Renk açma kimyasalları düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

Renk açma kimyasalları							
Ç1		Ç2		Ç3		Kontrol	
$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG
13.94	A*	4.85	A*	9.501	B	10.56	B
LSD $\pm$ 1.618							

$\bar{x}$: Aritmetik ortalama **HG**: Homojenlik grubu *: En yüksek toplam renk değişim değerini ifade eder. **Ç1**: NaOH+H₂O₂, **Ç2**: NaSiO₃+H₂O₂, **Ç3**: H₂C₂O₄

Renk açma kimyasalları düzeyinde yapılan karşılaştırmada, toplam renk değişim değeri en yüksek; Ç1 ve Ç2 çözeltisi ile rengi açılmış örneklerde, en düşük; Ç3 çözeltisi ile rengi açılmış örnekler ile kontrol örneklerinde elde edilmiştir.

Ağaç türü-mantar çeşidi etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi ikili karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.159’da verilmiştir.

Çizelge 3.159. Ağaç türü - mantar çeşidi etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

FAKTÖR AB**	Esmer Çürüklük		Beyaz Çürüklük	
	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG
Sarıçam	18.56	A*	14.87	B
Kayın	13.90	BC	11.85	CD
Meşe	14.95	B	10.84	D
Sapelli	5.25	E	7.49	E
LSD $\pm$ 2.288				

$\bar{x}$: Aritmetik ortalama **HG**: Homojenlik grubu *: En yüksek toplam renk değişim değerini ifade eder. **A**: Ağaç türü, **B**: Mantar çeşidi

Çizelgeye göre, ağaç türü –mantar çeşidi etkileşimi düzeyinde, toplam renk değişim değeri en yüksek; esmer çürüklük mantarı etkisine maruz bırakılmış sarıçamda, en düşük; esmer ve beyaz çürüklük mantarı etkisine maruz bırakılmış sapelli örneklerde gözlemlenmiştir.

Ağaç türü – renk açma kimyasalları etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi ikili karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.160’da verilmiştir.

Çizelge 3.160. Ağaç türü – renk açma kimyasalları etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

FAKTÖR AC**	Ç1		Ç2		Ç3		Kontrol	
	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG
Sarıçam	15.45	B	20.67	A*	15.09	B	15.66	B
Kayın	14.54	B	18.21	AB	8.206	CD	10.53	C
Meşe	15.01	B	15.53	B	10.09	C	10.97	C
Sapelli	10.78	C	4.997	DE	4.625	E	5.089	DE
LSD $\pm$ 3.236								

$\bar{x}$: Aritmetik ortalama **HG**: Homojenlik grubu *: En yüksek toplam renk değişim değerini ifade eder.****A**: Ağaç türü, **C**: Renk açma kimyasalları, **Ç1**: NaOH+H₂O₂, **Ç2**: NaSiO₃+H₂O₂, **Ç3**: H₂C₂O₄

Ağaç türü – renk açma kimyasalları etkileşimi düzeyinde, toplam renk değişim değeri en yüksek; Ç2 çözeltisi ile renk açma işlemi yapılmış sarıçam örneklerde, en düşük; Ç3 çözeltisi ile renk açma işlemi yapılmış sapelli örneklerde gözlenmiştir.

Mantar çeşidi – renk açma kimyasalları etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi ikili karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.161’de verilmiştir.

Çizelge 3.161. Mantar çeşidi – renk açma kimyasalları etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

FAKTÖR BC**	Ç1		Ç2		Ç3		Kontrol	
	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG
Esmer Çürüklük	13.06	B	16.60	A*	9.727	C	13.27	B
Beyaz Çürüklük	14.83	AB	13.10	B	9.274	C	7.852	C
LSD $\pm$ 2.288								

$\bar{x}$: Aritmetik ortalama **HG**: Homojenlik grubu *: En yüksek toplam renk değişim değerini ifade eder.****B**: Mantar çeşidi, **C**: Renk açma kimyasalları, **Ç1**: NaOH+H₂O₂, **Ç2**: NaSiO₃+H₂O₂, **Ç3**: H₂C₂O₄

Çizelgeye göre, mantar çeşidi – renk açma kimyasalları etkileşimi düzeyinde, toplam renk değişim değeri en yüksek; Ç2 çözeltisi ile renk açma işlemi yapılmış esmer çürüklük mantarı etkisine maruz bırakılmış örneklerde, en düşük; Ç3 çözeltisi ile renk açma işlemi yapılmış örnekler ile beyaz çürüklük mantarı etkisine maruz bırakılmış kontrol örneklerinde elde edilmiştir.

Ağaç türü – mantar çeşidi – renk açma kimyasalları etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi üçlü karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.162’de verilmiştir.

Çizelge 3.162. Ağaç türü – mantar çeşidi – renk açma kimyasalları etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

FAKTÖR ABC**		Ç1		Ç2		Ç3		Kontrol	
		$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG
Sarıçam	EÇ	14.25	CEFGH	22.21	A*	14.64	BCDEFGH	23.13	A*
	BÇ	16.65	BCDEF	19.14	ABCD	15.53	BCDEFG	8.187	IJKL
Kayın	EÇ	15.65	BCDEFG	19.61	ABC	9.657	HIJKL	10.67	GHIJK
	BÇ	13.43	EFGHI	16.81	BCDE	6.755	JKL	10.39	GHIJK
Meşe	EÇ	16.35	BCDEF	19.80	AB	9.877	HIJKL	13.78	DEFGH
	BÇ	13.66	EFGH	11.26	FGHIJ	10.30	GHIJK	8.157	IJKL
Sapelli	EÇ	5.978	JKL	4.790	L	4.735	L	5.508	KL
	BÇ	15.58	BCDEFG	5.203	KL	4.515	L	4.670	L
LSD $\pm$ 4.577									

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

****A**: Ağaç türü, **B**: Mantar çeşidi, **C**: Renk açma kimyasalları, **EÇ**: Esmer çürüklük, **BÇ**: Beyaz çürüklük, **Ç1**: NaOH+H₂O₂, **Ç2**: NaSiO₃+H₂O₂, **Ç3**: H₂C₂O₄

Ağaç türü-mantar çeşidi-renk açma kimyasalları etkileşimi düzeyinde yapılan karşılaştırmada, toplam renk değişim değeri en yüksek; Ç2 çözeltisi ile renk açma işlemi yapılmış esmer çürüklük mantarı etkisine maruz bırakılmış sarıçam ile kontrol örneklerinde, en düşük; Ç2 ve Ç3 çözeltileri ile renk açma işlemi yapıldıktan sonra esmer çürüklük mantarı etkisine maruz bırakılmış sapelli ile Ç3 çözeltisi ile renk açma işlemi yapılmış beyaz çürüklük mantarı etkisine maruz bırakılmış sapelli ile kontrol örneklerinde tespit edilmiştir.

3.2.5. Parlaklık değeri

Renk açma işleminin antifungal etkilerini belirlemek amacıyla elde edilen ortalama parlaklık değerleri Çizelge 3.163’de verilmiştir.

Çizelge 3.163. Parlaklık değeri ölçümlerinin aritmetik ortalamaları.

FAKTÖR ABCD		Mantar Etkisi Öncesi				Mantar Etkisi Sonrası			
		Ç1	Ç2	Ç3	Kontrol	Ç1	Ç2	Ç3	Kontrol
Sarıçam	EÇ	1.083	1.383	0.9000	1.400	0.6833	0.6333	0.6167	0.6833
	BÇ	1.017	1.317	0.9833	1.467	0.6500	0.9500	0.7833	0.9833
Kayın	EÇ	1.000	1.267	0.8167	0.9833	0.6667	0.6667	0.8333	0.7333
	BÇ	1.100	1.233	0.8000	0.9833	0.9167	0.8833	0.9167	2.283
Meşe	EÇ	0.9167	1.150	0.8500	1.017	0.5500	0.5733	0.7500	0.5667
	BÇ	0.9333	1.083	0.7667	1.067	0.7500	0.9333	0.8500	0.7833
Sapelli	EÇ	0.4000	0.5000	0.4000	0.5833	0.6333	0.6167	0.4333	0.4667
	BÇ	0.4000	0.5000	0.4000	0.6833	0.6833	0.6500	0.5167	0.6500

A: Ağaç Türü B: Mantar Çeşidi C: Yöntem D: Renk açma kimyasalları EÇ: Esmer Çürüklük BÇ: Beyaz Çürüklük Ç1: NaOH+H₂O₂, Ç2: NaSiO₃+H₂O₂, Ç3: H₂C₂O₄

Parlaklık değeri ağaç türü mantar çeşidi, yöntem, renk açma kimyasallarına göre farklı bulunmuştur. Bu farklılığın hangi faktörden kaynaklandığını belirlemek amacıyla Çoklu Varyans analizi (ANOVA) yapılmış ve sonuçları Çizelge 3.164’de verilmiştir.

Çizelge 3.164. Parlaklık değeri varyans analiz sonuçları.

Faktör	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Ortalama Kare	F Değeri	P a =0.05
Ağaç Türü (A)	3	13.357	4.452	23.8462	0.0000*
Mantar Çeşidi (B)	1	1.622	1.622	8.6890	0.0034*
Etkileşim (AB)	3	0.643	0.214	1.1485	0.3296
Yöntem (C)	1	2.432	2.432	13.0271	0.0004*
Etkileşim (AC)	3	4.139	1.380	7.3890	0.0001*
Etkileşim (BC)	1	1.495	1.495	8.0080	0.0050*
Etkileşim (ABC)	3	0.652	0.217	1.1636	0.3237
Renk açma kimyasalları (D)	3	3.313	1.104	5.9146	0.0006*
Etkileşim (AD)	9	1.267	0.141	0.7542	ns**
Etkileşim (BD)	3	1.041	0.347	1.8587	0.1365
Etkileşim (ABD)	9	1.385	0.154	0.8241	ns**
Etkileşim (CD)	3	1.030	0.343	1.8393	0.1399
Etkileşim (ACD)	9	3.724	0.414	1.2161	0.0208*
Etkileşim (BCD)	3	0.645	0.215	1.1511	0.3286
Etkileşim (ABCD)	9	1.711	0.190	1.0181	0.4251
Hata	320	59.745	0.187		
Toplam	383	98.201			

*: Anlamlı (α=0.05’e göre) ns**: Önemsiz

Varyans analiz sonucuna göre AB, ABC, BD, CD, BCD ve ABCD faktörleri anlamsız, AD ve ABD faktörleri önemsiz, diğer faktörler anlamlı çıkmıştır ($\alpha=0.05$). Daha sonra LSD kritik değeri kullanılarak ağaç türü düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.165’de verilmiştir.

Çizelge 3.165. Ağaç türü düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

Ağaç türü							
Sarıçam		Kayın		Meşe		Sapelli	
$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG
0.9708	A*	1.005	A*	0.8462	B	0.5323	C
LSD $\pm$ 0.1228							

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

Ağaç türü düzeyinde, parlaklık değeri en yüksek; sarıçam ve kayında, en düşük; sapellide tespit edilmiştir.

Mantar çeşidi düzeyinde Duncan testi karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.166’da verilmiştir.

Çizelge 3.166. Mantar çeşidi düzeyinde Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

Mantar çeşidi			
Esmer çürüklük		Beyaz çürüklük	
$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG
0.7737	B	0.9036	A*
LSD $\pm$ 0.08683			

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

Mantar çeşidi düzeyinde, parlaklık değeri en yüksek; beyaz çürüklükte, en düşük; esmer çürüklükte elde edilmiştir.

Yöntem düzeyinde Duncan testi karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.167’de verilmiştir.

Çizelge 3.167. Yöntem düzeyinde Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

Yöntem			
Mantar Etkisi Öncesi		Mantar Etkisi Sonrası	
$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG
0.9182	A*	0.7591	B
LSD $\pm$ 0.08683			

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

Çizelgeye göre, yöntem faktörü düzeyinde, parlaklık değeri en yüksek; mantar etkisine maruz bırakılmamış örneklerde, en düşük ise mantar etkisine maruz bırakılmış örneklerde tespit edilmiştir.

Renk açma kimyasalları düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.168’de verilmiştir.

Çizelge 3.168. Renk açma kimyasalları düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

Renk açma kimyasalları							
Ç1		Ç2		Ç3		Kontrol	
$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG
0.7740	BC	0.8963	AB	0.7260	C	0.9583	A*
LSD $\pm$ 0.1228							

$\bar{x}$: Aritmetik ortalama **HG**: Homojenlik grubu *: En yüksek parlaklık değerini ifade eder. Ç1: NaOH+H₂O₂, Ç2: NaSiO₃+H₂O₂, Ç3: H₂C₂O₄

Renk açma kimyasalları düzeyinde yapılan karşılaştırmada, parlaklık değeri en yüksek; kontrol örneğinde en düşük; Ç3 çözeltisi ile rengi açılmış örneklerde elde edilmiştir.

Ağaç türü-mantar çeşidi etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi ikili karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.169’da verilmiştir.

Çizelge 3.169. Ağaç türü - mantar çeşidi etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

FAKTÖR AB**	Esmer Çürüklük		Beyaz Çürüklük	
	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG
Sarıçam	0.9229	BC	1.019	AB
Kayın	0.8709	BC	1.140	A*
Meşe	0.7967	C	0.8958	BC
Sapelli	0.5042	D	0.5604	D
LSD $\pm$ 0.1737				

$\bar{x}$: Aritmetik ortalama **HG**: Homojenlik grubu *: En yüksek parlaklık değerini ifade eder. A: Ağaç türü, B: Mantar çeşidi

Ağaç türü –mantar çeşidi etkileşimi düzeyinde, parlaklık değeri en yüksek; beyaz çürüklük mantarı etkisine maruz bırakılmış kayında, en düşük; esmer ve beyaz çürüklük mantarı etkisine maruz bırakılmış sapelli örneklerde gözlemlenmiştir.

Ağaç türü – yöntem etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi ikili karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.170’de verilmiştir.

Çizelge 3.170. Ağaç türü – yöntem etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

FAKTÖR AC**	Mantar Etkisi Öncesi		Mantar Etkisi Sonrası	
	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG
Sarıçam	1.194	A*	0.7479	C
Kayın	1.023	AB	0.9875	B
Meşe	0.9729	B	0.7196	C
Sapelli	0.6833	D	0.5813	CD
LSD $\pm$ 0.1737				

$\bar{x}$: Aritmetik ortalama **HG**: Homojenlik grubu *: En yüksek parlaklık değerini ifade eder. **A: Ağaç türü, C: Yöntem

Ağaç türü – yöntem etkileşimi düzeyinde, parlaklık değeri en yüksek; mantar etkisine maruz bırakılmamış sarıçamda, en düşük; mantar etkisine maruz bırakılmamış sapellide elde edilmiştir.

Mantar çeşidi - yöntem etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi ikili karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.171’de verilmiştir.

Çizelge 3.171. Mantar çeşidi - yöntem etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

FAKTÖR BC**	Mantar Etkisi Öncesi		Mantar Etkisi Sonrası	
	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG
Esmer çürüklük	0.9156	A*	0.6317	B
Beyaz çürüklük	0.9208	A*	0.8865	A*
LSD $\pm$ 0.1228				

$\bar{x}$: Aritmetik ortalama HG: Homojenlik grubu *: En yüksek parlaklık değerini ifade eder. **B: Mantar çeşidi, C: Yöntem

Mantar çeşidi – yöntem etkileşimi düzeyinde, parlaklık değeri en yüksek; mantar etkisine maruz bırakılmamış örnekler ile beyaz çürüklük mantar etkisine maruz bırakılmış örneklerde, en düşük; esmer çürüklük mantarı etkisine maruz bırakılmış örneklerde tespit edilmiştir.

Ağaç türü – renk açma kimyasalları etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi ikili karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.172’de verilmiştir.

Çizelge 3.172. Ağaç türü – renk açma kimyasalları etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

FAKTÖR AD**	Ç1		Ç2		Ç3		Kontrol	
	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG
Sarıçam	0.8583	BCD	1.071	ABC	0.8208	CDE	1.133	AB
Kayın	0.9208	BC	1.013	ABC	0.8417	CDE	1.246	A*
Meşe	0.7875	CDEF	0.9350	BC	0.8042	CDE	0.8583	BCD
Sapelli	0.5292	FG	0.5667	EFG	0.4375	G	0.5958	DEFG
LSD $\pm$ 0.2456								

$\bar{x}$: Aritmetik ortalama HG: Homojenlik grubu *: En yüksek parlaklık değerini ifade eder. **A: Ağaç türü, D: Renk açma kimyasalları, Ç1: NaOH+H₂O₂, Ç2: NaSiO₃+H₂O₂, Ç3: H₂C₂O₄

Ağaç türü – renk açma kimyasalları etkileşimi düzeyinde, parlaklık değeri en yüksek; kayın kontrol örneklerinde, en düşük; Ç3 çözeltisi ile renk açma işlemi yapılmış sapelli örneklerde gözlenmiştir.

Mantar çeşidi – renk açma kimyasalları etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi ikili karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.173’de verilmiştir.

Çizelge 3.173. Mantar çeşidi – renk açma kimyasalları etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

FAKTÖR BD**	Ç1		Ç2		Ç3		Kontrol	
	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG
Esmer Çürüklük	0.7417	C	0.8488	BC	0.7000	C	0.8042	BC
Beyaz Çürüklük	0.8062	BC	0.9438	AB	0.7521	BC	1.112	A*
LSD $\pm$ 0.1737								

$\bar{x}$: Aritmetik ortalama **HG**: Homojenlik grubu *: En yüksek parlaklık değerini ifade eder.****B**: Mantar çeşidi, **D**: Renk açma kimyasalları, **Ç1**: NaOH+H₂O₂, **Ç2**: NaSiO₃+H₂O₂, **Ç3**: H₂C₂O₄

Çizelgeye göre, mantar çeşidi – renk açma kimyasalları etkileşimi düzeyinde, parlaklık değeri en yüksek; beyaz çürüklük mantarı etkisine maruz bırakılmış kontrol örneklerinde, en düşük; Ç1 ve Ç3 çözeltisi ile renk açma işlemi yapılmış esmer çürüklük mantarı etkisine maruz bırakılmış örneklerde elde edilmiştir.

Yöntem – renk açma kimyasalları etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi ikili karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.174’de verilmiştir.

Çizelge 3.174. Yöntem – renk açma kimyasalları etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

FAKTÖR CD**	Ç1		Ç2		Ç3		Kontrol	
	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG
Mantar Etkisi Öncesi	0.8562	BCD	1.054	A*	0.7396	CD	1.023	AB
Mantar Etkisi Sonrası	0.6917	D	0.7383	CD	0.7125	CD	0.8938	ABC
LSD $\pm$ 0.1737								

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

****C**: Yöntem, **D**: Renk açma kimyasalları, **Ç1**: NaOH+H₂O₂, **Ç2**: NaSiO₃+H₂O₂, **Ç3**: H₂C₂O₄

Yöntem – renk açma kimyasalları etkileşimi düzeyinde, parlaklık değeri en yüksek; mantar etkisine maruz bırakılmamış Ç2 çözeltisi ile renk açma işlemi yapılmış örneklerde, en düşük; Ç1 çözeltisi ile renk açma işlemi yapılmış mantar etkisine maruz bırakılmış örneklerde tespit edilmiştir.

Ağaç türü – mantar çeşidi – yöntem etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi üçlü karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.175’de verilmiştir.

Çizelge 3.175. Ağaç türü – mantar çeşidi – yöntem etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

FAKTÖR ABC**		Mantar Etkisi Öncesi		Mantar Etkisi Sonrası	
		$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG
Sarıçam	EÇ	1.192	AB	0.6542	EF
	BÇ	1.196	AB	0.8417	CDE
Kayın	EÇ	1.017	ABC	0.7250	DEF
	BÇ	1.029	ABC	1.250	A*
Meşe	EÇ	0.9833	ABCD	0.6100	EF
	BÇ	0.9625	BCD	0.8292	CDE
Sapelli	EÇ	0.4708	F	0.5375	F
	BÇ	0.4958	F	0.6250	EF
LSD $\pm$ 0.2456					

$\bar{x}$: Aritmetik ortalama **HG**: Homojenlik grubu *: En yüksek parlaklık değerini ifade eder. **A: Ağaç türü, B: Mantar çeşidi, C: Yöntem, EÇ: Esmer çürüklük, BÇ: Beyaz çürüklük

Ağaç türü – mantar çeşidi – yöntem etkileşimi düzeyinde parlaklık değeri en yüksek; beyaz çürüklük mantarı etkisine maruz bırakılmış kayın örneklerde, en düşük; mantar etkisine maruz bırakılmamış sapelli ile esmer çürüklük mantarı etkisine maruz bırakılmış sapelli örneklerde gözlemlenmiştir.

Ağaç türü – mantar çeşidi – renk açma kimyasalları etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi üçlü karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.176’da verilmiştir.

Çizelge 3.176. Ağaç türü – mantar çeşidi – renk açma kimyasalları etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

FAKTÖR ABD**		Ç1		Ç2		Ç3		Kontrol	
		$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG
Sarıçam	EÇ	0.8833	BCDEFGH	1.008	BCDE	0.7583	CDEFGHI	1.042	BCD
	BÇ	0.8333	BCDEFGHI	1.133	BC	0.8833	BCDEFGH	1.225	B
Kayın	EÇ	0.8333	BCDEFGHI	0.9668	BCDEF	0.8250	BCDEGHI	0.8583	BCDEFGH
	BÇ	1.008	BCDE	1.058	BCD	0.8583	BCDEFGH	1.663	A*
Meşe	EÇ	0.7333	CDEFGHI	0.8617	BCDEFGH	0.8000	BCDEFGHI	0.7917	BCDEFGHI
	BÇ	0.8417	BCDEFGHI	1.008	BCDE	0.8083	BCDEFGHI	0.9250	BCDEFG
Sapelli	EÇ	0.5167	GHI	0.5583	FGHI	0.4167	I	0.5250	GHI
	BÇ	0.5417	FGHI	0.5750	EFGHI	0.4583	HI	0.6667	DEFGHI
LSD $\pm$ 0.3473									

$\bar{x}$: Aritmetik ortalama **HG**: Homojenlik grubu *: En yüksek parlaklık değerini ifade eder. **A: Ağaç türü, B: Mantar çeşidi, D: Renk açma kimyasalları, EÇ: Esmer çürüklük, BÇ: Beyaz çürüklük, Ç1:NaOH+H₂O₂, Ç2:NaSiO₃+H₂O₂, Ç3: H₂C₂O₄

Ağaç türü-mantar çeşidi-renk açma kimyasalları etkileşimi düzeyinde yapılan karşılaştırmada, parlaklık değeri en yüksek; beyaz çürüklük mantarı etkisine maruz bırakılmış kayın kontrol örneklerinde, en düşük; Ç3 çözeltisi ile renk açma işlemi yapıldıktan sonra esmer çürüklük mantarı etkisine maruz bırakılmış sapellide tespit edilmiştir.

Ağaç türü – yöntem – renk açma kimyasalları etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi üçlü karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.177’de verilmiştir.

Çizelge 3.177. Ağaç türü – yöntem – renk açma kimyasalları etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

FAKTÖR ACD**		Ç1		Ç2		Ç3		Kontrol	
		$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG
Sarıçam	MÖ	1.050	BCDEF	1.350	ABC	0.9417	DEFG	1.433	AB
	MS	0.6667	FGHIJ	0.7917	EFGHIJ	0.7000	EFGHIJ	0.8333	EFGHI
Kayın	MÖ	1.050	BCDEF	1.250	ABCD	0.8083	EFGHIJ	0.9833	CDEFG
	MS	0.7917	EFGHIJ	0.7750	EFGHIJ	0.8750	DEFGHI	1.508	A*
Meşe	MÖ	0.9250	DEFGH	1.117	DE	0.8083	EFGHIJ	1.042	BCDEF
	MS	0.6500	FGHIJ	0.7533	EFGHIJ	0.8000	EFGHIJ	0.6750	FGHIJ
Sapelli	MÖ	0.4000	J	0.5000	HIJ	0.4000	J	0.6333	FGHIJ
	MS	0.6583	FGHIJ	0.6333	FGHIJ	0.4750	IJ	0.5583	GHIJ
LSD $\pm$ 0.3473									

$\bar{x}$: Aritmetik ortalama **HG**: Homojenlik grubu *: En yüksek parlaklık değerini ifade eder. **A: Ağaç türü, C: Yöntem, D: Renk açma kimyasalları, MÖ: Mantar Etkisi Öncesi, MS: Mantar Etkisi Sonrası, Ç1: NaOH+H₂O₂, Ç2: NaSiO₃+H₂O₂, Ç3: H₂C₂O₄

Ağaç türü – yöntem – renk açma kimyasalları etkileşimi düzeyinde parlaklık değeri en yüksek; mantar etkisine maruz bırakılmış kayın kontrol örneklerinde, en düşük; mantar etkisine maruz bırakılmamış Ç1 ve Ç3 çözeltisi ile renk açma işlemi yapılmış sapelli örneklerde elde edilmiştir.

Mantar çeşidi – yöntem – renk açma kimyasalları etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi üçlü karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.178’de verilmiştir.

Çizelge 3.178. Mantar çeşidi – yöntem – renk açma kimyasalları etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

FAKTÖR BCD**		Ç1		Ç2		Ç3		Kontrol	
		$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG
EÇ	MÖ	0.8500	BCDE	1.075	AB	0.7417	DE	0.9958	ABCD
	MS	0.6333	E	0.6225	E	0.6583	E	0.6125	E
BÇ	MÖ	0.8625	BCDE	1.033	ABC	0.7375	DE	0.050	AB
	MS	0.7500	DE	0.8542	BCDE	0.7667	CDE	1.175	A*
LSD $\pm$ 0.2456									

$\bar{x}$: Aritmetik ortalama **HG**: Homojenlik grubu *: En yüksek parlaklık değerini ifade eder. **B: Mantar Çeşidi, C: Yöntem, D: Renk açma kimyasalları, MÖ: Mantar Etkisi Öncesi, MS: Mantar Etkisi Sonrası, Ç1: NaOH+H₂O₂, Ç2: NaSiO₃+H₂O₂, Ç3: H₂C₂O₄

Mantar çeşidi–yöntem–renk açma kimyasalları etkileşimi düzeyinde yapılan karşılaştırmada parlaklık değeri en yüksek; beyaz çürüklük mantarı etkisine maruz bırakılmış kontrol örneklerinde, en düşük; esmer çürüklük mantarı etkisine maruz bırakılmış örneklerde elde edilmiştir.

Tekli, ikili ve üçlü karşılaştırmaların sonuçlarını topluca görmek amacıyla, ağaç türü – mantar çeşidi – yöntem – renk açma kimyasalları etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.179’da verilmiştir.



Çizelge 3.179. Ağaç türü – mantar çeşidi – yöntem – renk açma kimyasalları etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

FAKTÖR ABCD**		Mantar Etkisi Öncesi								Mantar Etkisi Sonrası							
		Ç1		Ç2		Ç3		Kontrol		Ç1		Ç2		Ç3		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
Sarıçam	EÇ	1.083	BCDEFGHI	1.383	BCD	0.9000	BCDEFGHIJK	1.400	BC	0.6833	FGHIJK	0.6333	FGHIJK	0.6167	GHIJK	0.6833	FGHIJK
	BÇ	1.017	BCDEFGHIJK	1.317	BCDE	0.9833	BCDEFGHIJK	1.467	B	0.6500	FGHIJK	0.9500	BCDEFGHIJK	0.7833	CDEFGHIJK	0.9833	BCDEFGHIJK
Kayın	EÇ	1.000	BCDEFGHIJK	1.267	BCDEF	0.8167	CDEFGHIJK	0.9833	BCDEFGHIJK	0.6667	FGHIJK	0.6667	FGHIJK	0.8333	CDEFGHIJK	0.7333	EFGHIJK
	BÇ	1.100	EFGHI	1.233	BCDEFG	0.8000	CDEFGHIJK	0.9833	BCDEFGHIJK	0.9167	BCDEFGHIJK	0.8833	BCDEFGHIJK	0.9167	BCDEFGHIJK	2.283	A*
Meşe	EÇ	0.9167	BCDEFGHIJK	1.150	BCDEFGH	0.8500	BCDEFGHIJK	1.017	BCDEFGHIJK	0.5500	HIJK	0.5733	HIJK	0.7500	EFGHIJK	0.5667	HIJK
	BÇ	0.9333	BCDEFGHIJK	1.083	BCDEFGHI	0.7667	DEFGHIJK	1.067	BCDEFGHIJ	0.7500	EFGHIJK	0.9333	BCDEFGHIJK	0.8500	BCDEFGHIJK	0.7833	CDEFGHIJK
Sapelli	EÇ	0.4000	K	0.5000	IJK	0.4000	K	0.5833	HIJK	0.6333	FGHIJK	0.6167	GHIJK	0.4333	JK	0.4667	IJK
	BÇ	0.4000	K	0.5000	IJK	0.4000	K	0.6833	FGHIJK	0.6833	FGHIJK	0.6500	FGHIJK	0.5167	HIJK	0.6500	FGHIJK
LSD $\pm$ 0.4912																	

$\bar{X}$: Aritmetik ortalama **HG**: Homojenlik grubu *****: En yüksek parlaklık değerini ifade eder.

** **A**: Ağaç türü, **B**: Mantar Çeşidi, **C**: Yöntem, **D**: Renk açma kimyasalları, **EÇ**: Esmer çürüklük, **BÇ**: Beyaz çürüklük, **MÖ**: Mantar Etkisi Öncesi, **MS**: Mantar Etkisi Sonrası, **Ç1**: NaOH+H₂O₂, **Ç2**: NaSiO₃+H₂O₂, **Ç3**: H₂C₂O₄

Çizelgeye göre ağaç türü – mantar çeşidi – yöntem – renk açma kimyasalları etkileşimi düzeyinde, parlaklık değeri en yüksek; beyaz çürüklük mantarı etkisine maruz bırakılmış kayın kontrol örneklerinde, en düşük; mantar etkisine maruz bırakılmamış Ç1 ve Ç3 çözeltisi ile renk açma işlemi yapılmış sapelli örneklerde gözlemlenmiştir.

3.2.6. Sertlik değeri

Renk açma kimyasalları işlemin antifungal etkilerini belirlemek amacıyla elde edilen ortalama sertlik değerleri Çizelge 3.180’de verilmiştir.

Çizelge 3.180. Sertlik değeri ölçümlerinin aritmetik ortalamaları.

FAKTÖR ABCD		Mantar Etkisi Öncesi				Mantar Etkisi Sonrası			
		Ç1	Ç2	Ç3	Kontrol	Ç1	Ç2	Ç3	Kontrol
Sarıçam	EÇ	39.58	43.58	33.75	40.42	43.17	39.67	33.00	34.67
	BÇ	36.67	47.33	33.25	36.08	38.17	36.33	37.83	34.83
Kayın	EÇ	42.50	43.17	42.00	47.50	37.00	44.33	37.83	46.17
	BÇ	43.67	45.33	41.33	44.50	29.83	32.33	25.50	35.50
Meşe	EÇ	35.67	37.50	42.33	42.33	39.33	38.83	30.50	39.17
	BÇ	46.17	43.50	36.67	36.50	24.50	27.17	31.17	29.50
Sapelli	EÇ	42.33	48.00	46.83	46.33	48.33	45.83	48.17	54.00
	BÇ	47.83	44.83	46.17	45.33	43.67	43.83	43.83	44.17

A: Ağaç Türü B: Mantar Çeşidi C: Yöntem D: Renk açma kimyasalları EÇ: Esmer Çürüklük BÇ: Beyaz Çürüklük Ç1: NaOH+H₂O₂, Ç2: NaSiO₃+H₂O₂, Ç3: H₂C₂O₄

Sertlik değeri ağaç türü mantar çeşidi, yöntem, renk açma kimyasallarına göre farklı bulunmuştur. Bu farklılığın hangi faktörden kaynaklandığını belirlemek amacıyla Çoklu Varyans analizi (ANOVA) yapılmış ve sonuçları Çizelge 3.181’de verilmiştir.

Çizelge 3.181. Sertlik değeri varyans analiz sonuçları.

Faktör	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Ortalama Kare	F Değeri	P α=0.05
Ağaç Türü (A)	3	5397.424	1799.141	74.7881	0.000*
Mantar Çeşidi (B)	1	946.898	946.898	39.3614	0.0000*
Etkileşim (AB)	3	251.966	83.989	3.4913	0.0160*
Yöntem (C)	1	1604.753	1604.753	66.7076	0.0000*
Etkileşim (AC)	3	1256.070	418.690	17.4044	0.0000*
Etkileşim (BC)	1	997.815	997.815	11.4780	0.0000*
Etkileşim (ABC)	3	447.049	149.016	6.1944	0.0004*
Renk açma kimyasalları (D)	3	612.951	204.317	8.4932	0.0000*
Etkileşim (AD)	9	882.414	98.046	4.0757	0.0001*
Etkileşim (BD)	3	182.805	60.935	2.5330	0.0570
Etkileşim (ABD)	9	228.352	25.372	1.0547	0.3963
Etkileşim (CD)	3	110.471	36.824	1.5307	0.2064
Etkileşim (ACD)	9	541.810	60.201	2.5025	0.0089*
Etkileşim (BCD)	3	426.263	142.088	5.9064	0.0006*
Etkileşim (ABCD)	9	788.560	8.618	3.6422	0.0002*
Hata	320	7698.083	24.057		
Toplam	383	22373.685			

*: Anlamlı (α=0.05’e göre)

Varyans analiz sonucuna göre BD, ABD, CD faktörleri anlamsız diğer faktörler anlamlı çıkmıştır ($\alpha=0.05$). Daha sonra LSD kritik değeri kullanılarak ağaç türü düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.182’de verilmiştir.

Çizelge 3.182. Ağaç türü düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

Ağaç türü							
Sarıçam		Kayın		Meşe		Sapelli	
$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG
38.02	C	39.91	B	36.30	D	46.22	A*
LSD $\pm$ 1.393							

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

Ağaç türü düzeyinde, sertlik değeri en yüksek; sapellide, en düşük; meşede tespit edilmiştir.

Mantar çeşidi düzeyinde Duncan testi karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.183’de verilmiştir.

Çizelge 3.183. Mantar çeşidi düzeyinde Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

Mantar çeşidi			
Esmer çürüklük		Beyaz çürüklük	
$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG
41.68	A*	38.54	B
LSD $\pm$ 0.9849			

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

Mantar çeşidi düzeyinde, sertlik değeri en yüksek; esmer çürüklükte, en düşük; beyaz çürüklükte elde edilmiştir.

Yöntem düzeyinde Duncan testi karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.184’de verilmiştir.

Çizelge 3.184. Yöntem düzeyinde Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

Yöntem			
Mantar Etkisi Öncesi		Mantar Etkisi Sonrası	
$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG
42.16	A*	38.07	B
LSD $\pm$ 0.9849			

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

Çizelgeye göre, yöntem faktörü düzeyinde, sertlik değeri en yüksek; mantar etkisine maruz bırakılmamış örneklerde, en düşük ise mantar etkisine maruz bırakılmış örneklerde tespit edilmiştir.

Renk açma kimyasalları düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.185’de verilmiştir.

Çizelge 3.185. Renk açma kimyasalları düzeyinde yapılan test karşılaştırma sonuçları.

Renk açma kimyasalları							
Ç1		Ç2		Ç3		Kontrol	
$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG
39.90	A*	41.35	A*	38.14	B	41.06	A*
LSD $\pm$ 1.393							

$\bar{x}$: Aritmetik ortalama **HG**: Homojenlik grubu *: En yüksek sertlik değerini ifade eder. **Ç1**: NaOH+H₂O₂, **Ç2**: NaSiO₃+H₂O₂, **Ç3**: H₂C₂O₄

Renk açma kimyasalları düzeyinde yapılan karşılaştırmada, sertlik değeri en yüksek; Ç1 ve Ç2 çözeltisi ile rengi açılmış örnekler ile kontrol örneklerinde, en düşük; Ç3 çözeltisi ile rengi açılmış örneklerde elde edilmiştir.

Ağaç türü-mantar çeşidi etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi ikili karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.186’da verilmiştir.

Çizelge 3.186. Ağaç türü - mantar çeşidi etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

FAKTÖR AB**	Esmer Çürüklük		Beyaz Çürüklük	
	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG
Sarıçam	38.48	D	37.56	D
Kayın	42.56	C	37.25	D
Meşe	37.21	D	34.40	E
Sapelli	47.48	A*	44.96	B
LSD $\pm$ 1.970				

$\bar{x}$: Aritmetik ortalama **HG**: Homojenlik grubu *: En yüksek sertlik değerini ifade eder. **A**: Ağaç türü, **B**: Mantar çeşidi

Çizelgeye göre, ağaç türü –mantar çeşidi etkileşimi düzeyinde, sertlik değeri en yüksek; esmer çürüklük mantarı etkisine maruz bırakılmış sapelli örneklerde, en düşük; beyaz çürüklük mantarı etkisine maruz bırakılmış meşe örneklerde gözlemlenmiştir.

Ağaç türü – yöntem etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi ikili karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.187’de verilmiştir.

Çizelge 3.187. Ağaç türü – yöntem etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

FAKTÖR AC**	Mantar Etkisi Öncesi		Mantar Etkisi Sonrası	
	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG
Sarıçam	38.83	CD	37.21	DE
Kayın	43.75	B	36.06	E
Meşe	40.08	C	32.52	F
Sapelli	45.96	A*	46.48	A*
LSD $\pm$ 1.970				

$\bar{x}$: Aritmetik ortalama **HG**: Homojenlik grubu *: En yüksek sertlik değerini ifade eder. ****A**: Ağaç türü, **C**: Yöntem

Ağaç türü – yöntem etkileşimi düzeyinde, sertlik değeri en yüksek; sapelli örneklerde, en düşük; mantar etkisine maruz bırakılmış meşe örneklerde elde edilmiştir.

Mantar çeşidi - yöntem etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi ikili karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.188’de verilmiştir.

Çizelge 3.188. Mantar çeşidi - yöntem etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

FAKTÖR BC**	Mantar Etkisi Öncesi		Mantar Etkisi Sonrası	
	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG
Esmer çürüklük	42.11	A*	41.25	A*
Beyaz çürüklük	42.20	A*	34.89	B
LSD $\pm$ 1.393				

$\bar{x}$: Aritmetik ortalama **HG**: Homojenlik grubu *: En yüksek sertlik değerini ifade eder. ****B**: Mantar çeşidi, **C**: Yöntem

Mantar çeşidi – yöntem etkileşimi düzeyinde, sertlik değeri en yüksek; mantar etkisine maruz bırakılmamış örnekler ile esmer çürüklük mantarı etkisine maruz bırakılmış örneklerde, en düşük; beyaz çürüklük mantarı etkisine maruz bırakılmış örneklerde tespit edilmiştir.

Ağaç türü – renk açma kimyasalları etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi ikili karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.189’da verilmiştir.

Çizelge 3.189. Ağaç türü – renk açma kimyasalları etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

FAKTÖR AD**	Ç1		Ç2		Ç3		Kontrol	
	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG
Sarıçam	39.40	DE	41.73	CD	34.46	G	36.50	EFG
Kayın	38.25	EF	41.29	CD	36.67	EFG	43.42	BC
Meşe	36.42	EFG	36.75	EFG	35.17	FG	36.88	EFG
Sapelli	45.54	AB	45.63	AB	46.25	AB	47.46	A*
LSD $\pm$ 2.786								

$\bar{x}$: Aritmetik ortalama **HG**: Homojenlik grubu *: En yüksek sertlik değerini ifade eder.****A**: Ağaç türü, **D**: Renk açma kimyasalları, **Ç1**: NaOH+H₂O₂, **Ç2**: NaSiO₃+H₂O₂, **Ç3**: H₂C₂O₄

Ağaç türü – renk açma kimyasalları etkileşimi düzeyinde, sertlik değeri en yüksek; sapelli kontrol örneklerinde, en düşük; Ç3 çözeltisi ile renk açma işlemi yapılmış sarıçam örneklerde gözlenmiştir.

Mantar çeşidi – renk açma kimyasalları etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi ikili karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.190’da verilmiştir.

Çizelge 3.190. Mantar çeşidi – renk açma kimyasalları etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

FAKTÖR BD**	Ç1		Ç2		Ç3		Kontrol	
	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG
Esmer Çürüklük	40.99	BC	42.61	AB	39.30	CD	43.82	A*
Beyaz Çürüklük	38.81	DE	40.08	CD	36.97	E	38.30	DE
LSD $\pm$								

$\bar{x}$: Aritmetik ortalama **HG**: Homojenlik grubu *: En yüksek sertlik değerini ifade eder. ****B**: Mantar çeşidi, **D**: Renk açma kimyasalları, **Ç1**: NaOH+H₂O₂, **Ç2**: NaSiO₃+H₂O₂, **Ç3**: H₂C₂O₄

Çizelgeye göre, mantar çeşidi – renk açma kimyasalları etkileşimi düzeyinde, sertlik değeri en yüksek; esmer çürüklük mantarı etkisine maruz bırakılmış kontrol örneklerinde, en düşük; Ç3 çözeltisi ile renk açma işlemi yapılmış beyaz çürüklük mantarı etkisine maruz bırakılmış örneklerde elde edilmiştir.

Yöntem – renk açma kimyasalları etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi ikili karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.191’de verilmiştir.

Çizelge 3.191. Yöntem – renk açma kimyasalları etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

FAKTÖR CD**	Ç1		Ç2		Ç3		Kontrol	
	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG
Mantar Etkisi Öncesi	41.80	BC	44.16	A*	40.29	CD	42.38	AB
Mantar Etkisi Sonrası	38.00	E	38.54	DE	35.98	F	39.75	CDE
LSD $\pm$ 1.970								

$\bar{x}$: Aritmetik ortalama **HG**: Homojenlik grubu *: En yüksek sertlik değerini ifade eder. ****C**: Yöntem, **D**: Renk açma kimyasalları, **Ç1**: NaOH+H₂O₂, **Ç2**: NaSiO₃+H₂O₂, **Ç3**: H₂C₂O₄

Yöntem – renk açma kimyasalları etkileşimi düzeyinde, sertlik değeri en yüksek; mantar etkisine maruz bırakılmamış Ç2 çözeltisi ile renk açma işlemi yapılmış örneklerde, en düşük; mantar etkisine maruz bırakılmış Ç3 çözeltisi ile renk açma işlemi yapılmış örneklerde tespit edilmiştir.

Ağaç türü – mantar çeşidi – yöntem etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi üçlü karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.192’de verilmiştir.

Çizelge 3.192. Ağaç türü – mantar çeşidi – yöntem etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

FAKTÖR ABC**		Mantar Etkisi Öncesi		Mantar Etkisi Sonrası	
		$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG
Sarıçam	EÇ	39.33	DEF	37.63	EF
	BÇ	38.33	DEF	36.79	F
Kayın	EÇ	43.79	BC	41.33	CD
	BÇ	43.71	BC	30.79	G
Meşe	EÇ	39.46	DEF	36.96	F
	BÇ	40.71	DE	28.08	G
Sapelli	EÇ	45.88	B	49.08	A*
	BÇ	46.04	B	43.88	BC
LSD $\pm$ 2.786					

$\bar{x}$: Aritmetik ortalama **HG**: Homojenlik grubu *: En yüksek sertlik değerini ifade eder. **A: Ağaç türü, B: Mantar çeşidi, C: Yöntem, EÇ: Esmer çürüklük, BÇ: Beyaz çürüklük

Ağaç türü – mantar çeşidi – yöntem etkileşimi düzeyinde sertlik değeri en yüksek; esmer çürüklük mantarı etkisine maruz bırakılmış sapelli örneklerde, en düşük; beyaz çürüklük mantarı etkisine maruz bırakılmış kayın ve meşe örneklerde gözlemlenmiştir.

Ağaç türü – mantar çeşidi – renk açma kimyasalları etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi üçlü karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.193’de verilmiştir.

Çizelge 3.193. Ağaç türü – mantar çeşidi – renk açma kimyasalları etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

FAKTÖR ABD**		Ç1		Ç2		Ç3		Kontrol	
		$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG
Sarıçam	EÇ	41.38	CDEFG	41.63	CDEF	33.38	K	37.54	FGHIJK
	BÇ	37.42	FGHIJK	41.83	CDEF	35.54	IJK	35.46	IJK
Kayın	EÇ	39.75	EFGHI	43.75	BCDE	39.92	EFGHI	46.83	AB
	BÇ	36.75	GHIJK	38.83	FGHI	33.42	K	40.00	EFGHI
Meşe	EÇ	37.50	FGHIJK	38.17	FGHIJ	36.42	HIJK	40.75	DEFGH
	BÇ	35.33	IJK	35.33	IJK	33.92	JK	33.00	K
Sapelli	EÇ	45.33	BCD	46.92	AB	47.50	AB	50.17	A*
	BÇ	45.75	BC	44.33	BCDE	45.00	BCD	45.75	BCD
LSD $\pm$ 3.939									

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

**A: Ağaç türü, B: Mantar çeşidi, D: Renk açma kimyasalları, EÇ: Esmer çürüklük, BÇ: Beyaz çürüklük, Ç1: NaOH+H₂O₂, Ç2: NaSiO₃+H₂O₂, Ç3: H₂C₂O₄

Ağaç türü-mantar çeşidi-renk açma kimyasalları etkileşimi düzeyinde yapılan karşılaştırmada, sertlik değeri en yüksek; esmer çürüklük mantarı etkisine maruz bırakılmış sapelli kontrol örneklerinde, en düşük; Ç3 çözeltisi ile renk açma işlemi yapıldıktan sonra esmer çürüklük mantarı etkisine maruz bırakılmış sarıçam ile beyaz çürüklük mantarı etkisine maruz bırakılmış kayın örnekler ve beyaz çürüklük mantarı etkisine maruz bırakılmış meşe kontrol örneklerinde tespit edilmiştir.

Ağaç türü – yöntem – renk açma kimyasalları etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi üçlü karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.194’de verilmiştir.

Çizelge 3.194. Ağaç türü – yöntem – renk açma kimyasalları etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

FAKTÖR ACD**		Ç1		Ç2		Ç3		Kontrol	
		$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG
Sarıçam	MÖ	38.13	FGH	45.46	ABC	33.50	I	38.25	FGH
	MS	40.67	DEF	38.00	FGH	35.42	GHI	34.75	HI
Kayın	MÖ	43.08	BCDE	44.25	BCD	41.67	CDEF	46.00	ABC
	MS	33.42	I	38.33	FGH	31.67	I	40.83	DEF
Meşe	MÖ	40.92	DEF	40.50	DEF	39.50	EFG	39.42	EFG
	MS	31.92	I	33.00	I	30.83	I	34.33	HI
Sapelli	MÖ	45.08	ABCD	46.42	AB	46.50	AB	45.83	ABC
	MS	46.00	ABC	44.83	ABCD	46.00	ABC	49.08	A*
LSD $\pm$ 3.939									

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

**A: Ağaç türü, C: Yöntem, D: Renk açma kimyasalları, MÖ: Mantar Etkisi Öncesi, MS: Mantar Etkisi Sonrası, Ç1: NaOH+H₂O₂, Ç2: NaSiO₃+H₂O₂, Ç3: H₂C₂O₄

Ağaç türü – yöntem – renk açma kimyasalları etkileşimi düzeyinde sertlik değeri en yüksek; mantar etkisine maruz bırakılmış sapelli kontrol örneklerinde, en düşük; mantar etkisine maruz bırakılmamış Ç3 çözeltisi ile renk açma işlemi yapılmış sarıçam ile mantar etkisine maruz bırakılmış Ç1 ve Ç3 çözeltileri ile renk açma işlemi yapılmış kayın ve meşe örnekler ile Ç2 çözeltisi ile renk açma işlemi yapılmış meşe örneklerde elde edilmiştir.

Mantar çeşidi – yöntem – renk açma kimyasalları etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi üçlü karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.195’de verilmiştir.

Çizelge 3.195. Mantar çeşidi – yöntem – renk açma kimyasalları etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

FAKTÖR BCD**		Ç1		Ç2		Ç3		Kontrol	
		$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG	$\bar{x}$	HG
EÇ	MÖ	40.02	DEF	43.06	ABCD	41.23	BCDE	44.15	AB
	MS	41.96	BCDE	42.17	ABCDE	37.38	FG	43.50	ABC
BÇ	MÖ	43.58	ABC	45.25	A*	39.35	EF	40.60	CDE
	MS	34.04	H	34.92	GH	34.58	GH	36.00	GH
LSD $\pm$ 2.786									

$\bar{x}$: Aritmetik ortalama HG: Homojenlik grubu *: En yüksek sertlik değerini ifade eder. **B: Mantar Çeşidi, C: Yöntem, D: Renk açma kimyasalları, MÖ: Mantar Etkisi Öncesi, MS: Mantar Etkisi Sonrası, Ç1: NaOH+H₂O₂, Ç2: NaSiO₃+H₂O₂, Ç3: H₂C₂O₄

Mantar eşidi–yöntem–renk açma kimyasalları etkileşimi düzeyinde yapılan karşılaştırmada sertlik değeri en yüksek; mantar etkisine maruz bırakılmamış Ç2 çözeltisi ile renk açma işlemi yapılmış örneklerde, en düşük; beyaz çürüklük mantarı etkisine maruz bırakılmış Ç1 çözeltisi ile renk açma işlemi yapılmış örneklerde elde edilmiştir.

Tekli, ikili ve üçlü karşılaştırmaların sonuçlarını topluca görmek amacıyla, ağaç türü – mantar çeşidi – yöntem – renk açma kimyasalları etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.196’da verilmiştir.



Çizelge 3.196. Ağaç türü – mantar çeşidi – yöntem – renk açma kimyasalları etkileşimi Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

FAKTÖR ABCD**		Mantar Etkisi Öncesi								Mantar Etkisi Sonrası							
		Ç1		Ç2		Ç3		Kontrol		Ç1		Ç2		Ç3		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
Sarıçam	EÇ	39.58	DEFGHIJKLMNO	43.58	BCDEFGHIJ	33.75	NOPQRST	40.42	CDEFGHIJKLMN	43.17	BCDEFGHIJK	39.67	DEFGHIJKLMNO	33.00	OPQRSTU	34.67	MNOPQRST
	BÇ	3.67	JKLMNOPQRS	47.33	BC	33.25	OPQRSTU	36.08	LMNOPQRST	38.17	GHIJKLMNOP	36.33	KL MNOPQRS	37.83	GHIJKLMNOPQ	34.83	MNOPQRST
Kayın	EÇ	42.50	BCDEFGHIJKL	43.17	BCDEFGHIJK	42.00	BCDEFGHIJKL	47.50	B	37.00	IJKLMNOPQR	44.33	BCDEFGH	37.83	GHIJKLMNOPQ	46.17	BCDE
	BÇ	43.67	BCDEFGHIJ	45.33	BCDEF	41.33	BCDEFGHIJKL	44.50	BCEFGH	29.83	STUVW	32.33	PQRSTU	25.50	VW	35.50	LMNOPQRST
Meşe	EÇ	35.67	LMNOPQRST	37.50	HIJKLMNOPQ	42.33	BCDEFGHIJKL	42.33	BCDEFGHIJKL	39.33	DEFGHIJKLMNO	38.83	FGHIJKLMNOP	30.50	RSTUVW	39.17	EFGHIJKLMNOP
	BÇ	46.17	BCDE	43.50	BCDEFGHIJ	36.67	JKLMNOPQRS	36.50	KL MNOPRS	24.50	W	27.17	UVW	31.17	QRSTUVW	29.50	TUVW
Sapelli	EÇ	42.33	BCDEFGHIJKL	48.00	B	46.83	BC	46.33	BCD	48.33	B	45.83	BCDEF	48.17	B	54.00	A*
	BÇ	47.83	B	44.83	BCDEFG	46.17	BCDE	45.33	BCDEF	43.67	BCDEFGHIJ	43.83	BCEFGHI	43.83	BCDEFGHI	44.17	BCDEFGH
LSD ± 5.571																	

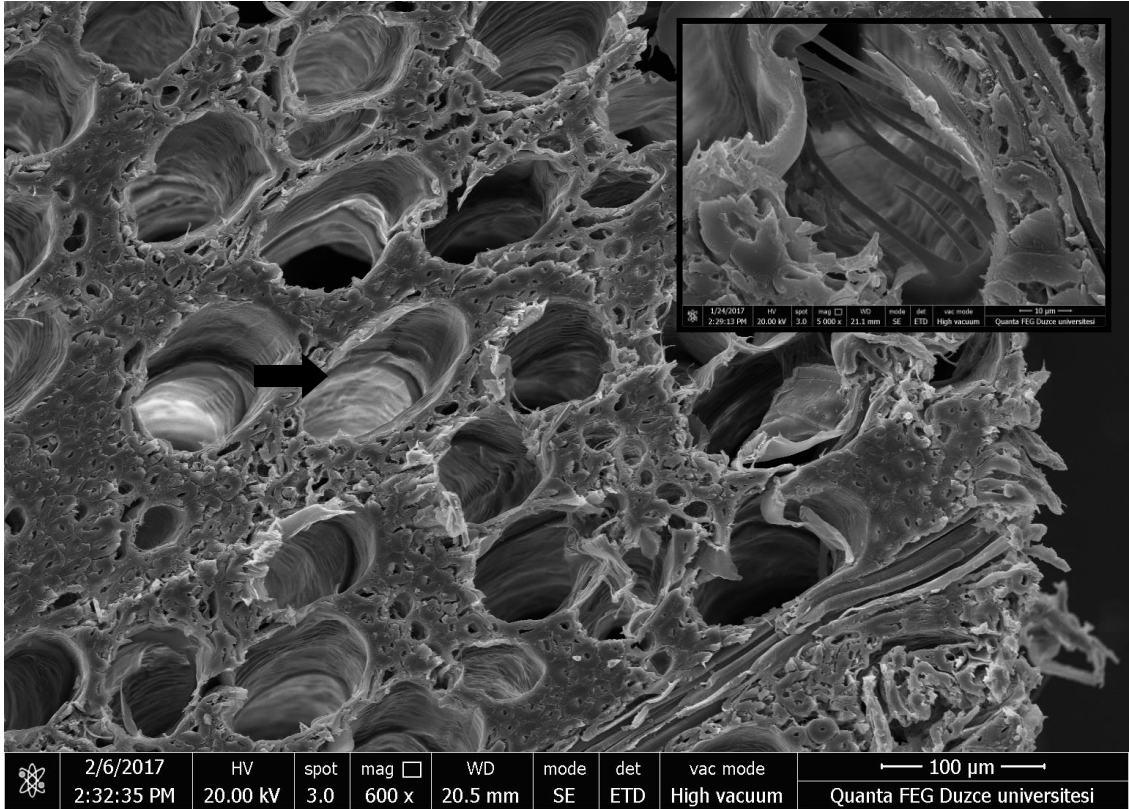
$\bar{X}$: Aritmetik ortalama **HG**: Homojenlik grubu *****: En yüksek sertlik değerini ifade eder.

** **A**: Ağaç türü, **B**: Mantar Çeşidi, **C**: Yöntem, **D**: Renk açma kimyasalları, **EÇ**: Esmer çürüklük, **BÇ**: Beyaz çürüklük, **MÖ**: Mantar Etkisi Öncesi, **MS**: Mantar Etkisi Sonrası, **Ç1**: NaOH+H₂O₂, **Ç2**: NaSiO₃+H₂O₂, **Ç3**: H₂C₂O₄

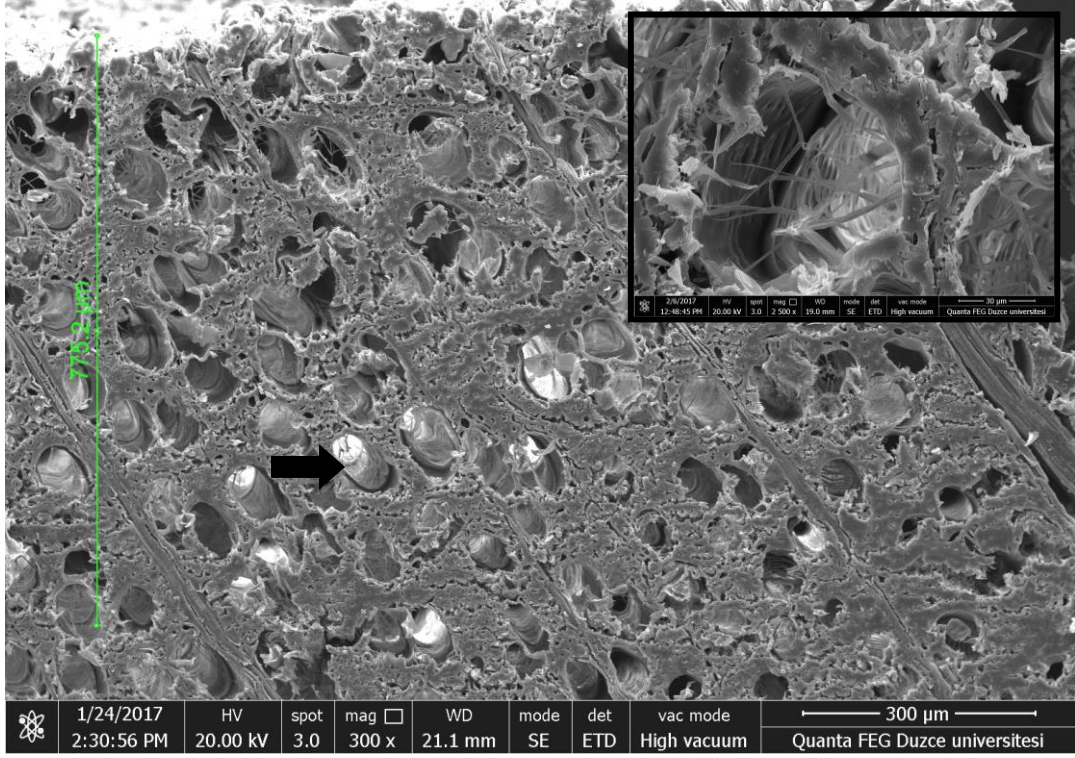
Çizelgeye göre ağaç türü – mantar çeşidi – yöntem – renk açma kimyasalları etkileşimi düzeyinde, sertlik değeri en yüksek; esmer çürüklük mantarı etkisine maruz bırakılmış sapelli kontrol örneklerinde, en düşük; beyaz çürüklük mantarı etkisine maruz bırakılmış Ç1 çözeltisi ile renk açma işlemi yapılmış meşe örneklerde gözlemlenmiştir.

3.3. TARAMALI ELEKTRON MİKROSKOBU (SEM) ANALİZLERİ

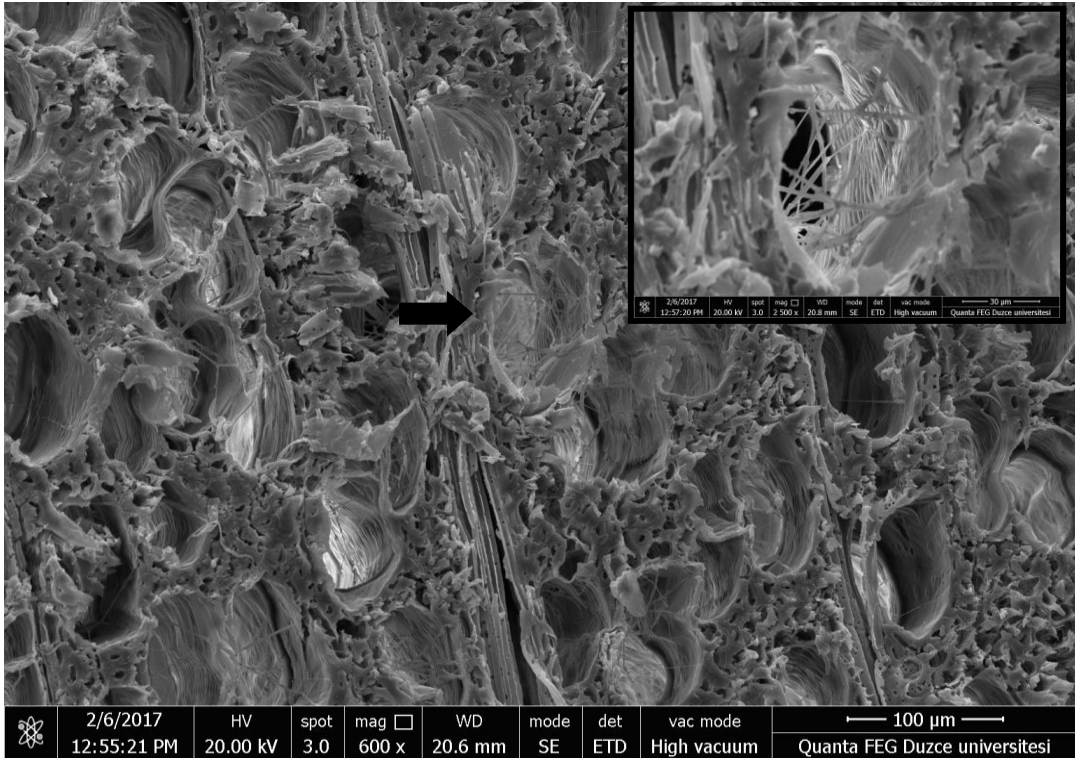
Anilin boya ile renklendirme işlemi yapılmış kayın odunu ve anilin boya ile renklendirme işlemi yapılmış esmer ve beyaz çürüklük mantarı etkisine maruz bırakılmış kayın odununa ait SEM görüntüleri Şekil 3.5, Şekil 3.6, Şekil 3.7’de verilmiştir.



Şekil 3.5. Anilin boya ile renklendirme işlemi yapılmış kayın odununun trahe ve traheid hücrelerine yayılışı.

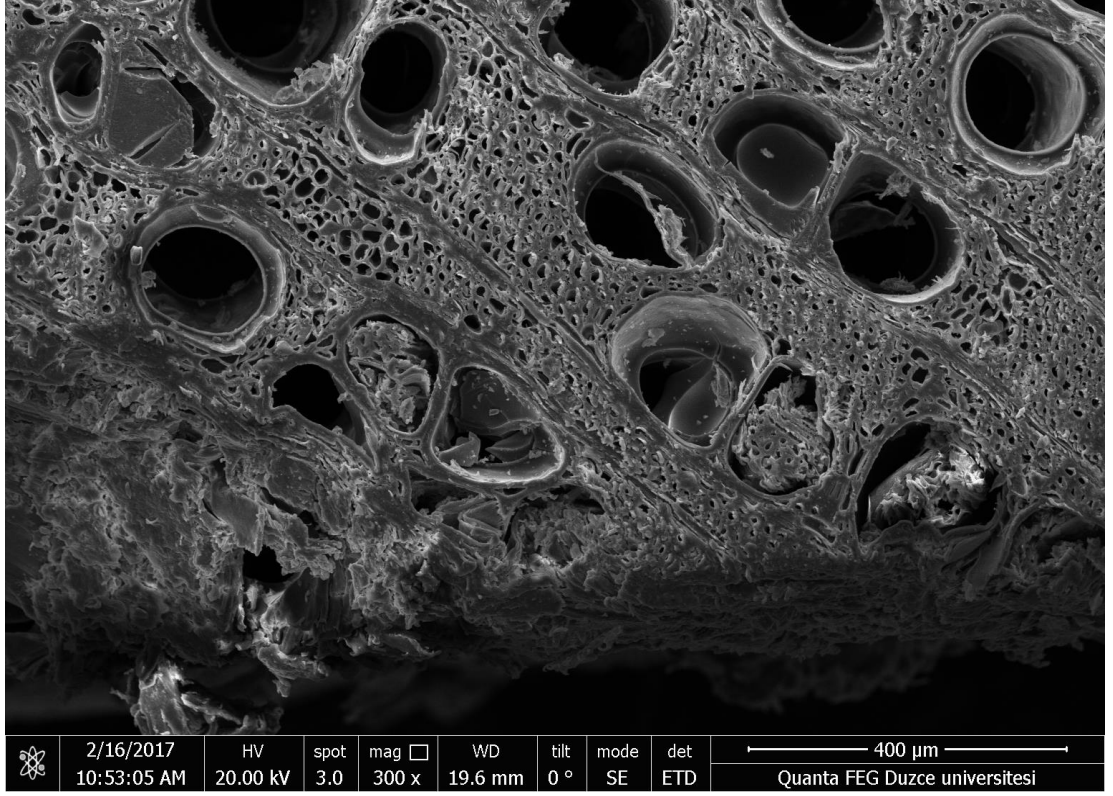


Şekil 3.6. *Fomitopsis palustris* misellerinin anilin boya ile renklendirme işlemi yapılmış kayın odununun trahe ve traheid hücrelerine yayılışı.

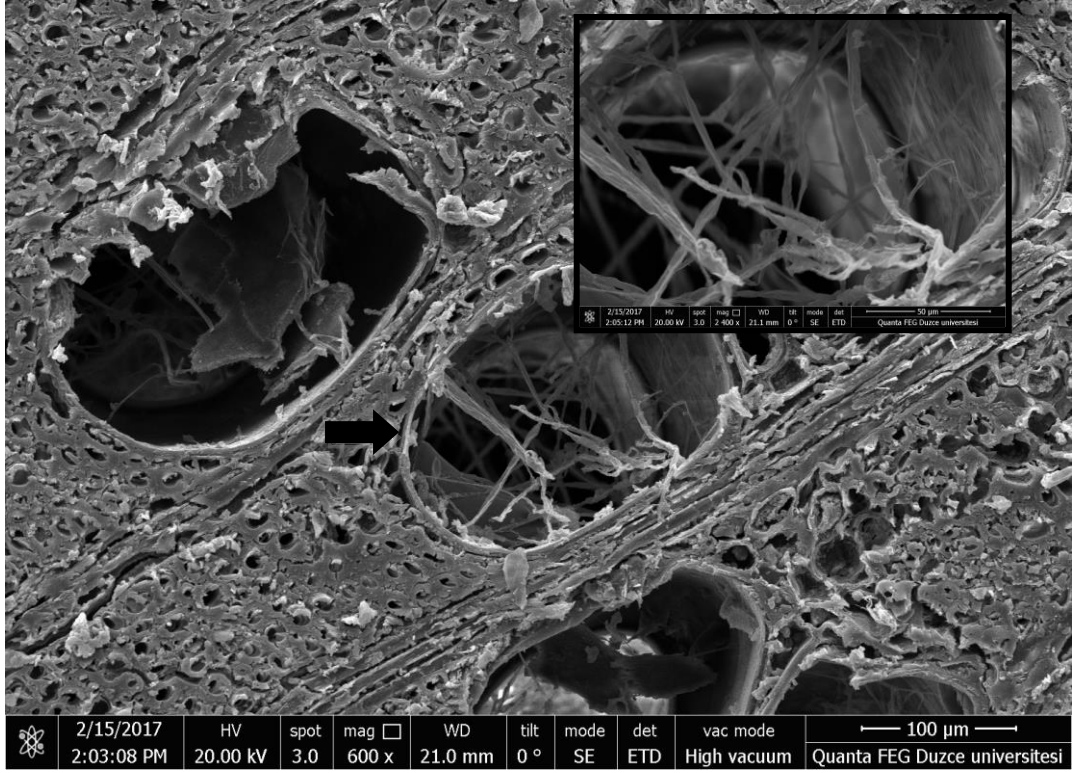


Şekil 3.7. *Coriolus versicolor* misellerinin anilin boya ile renklendirme işlemi yapılmış kayın odununun trahe ve traheid hücrelerine yayılışı.

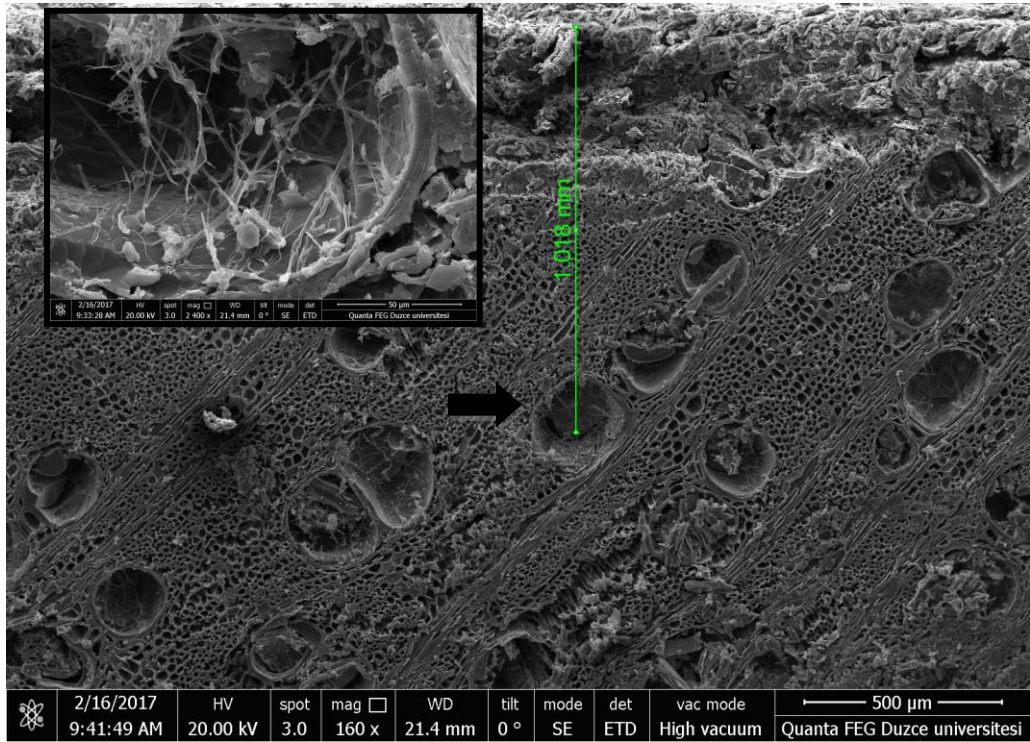
Hiçbir işlem uygulanmamış sapelli odunu ve hiçbir işlem uygulanmamış esmer ve beyaz çürüklük mantarı etkisine maruz bırakılmış sapelli odununa ait SEM görüntüleri Şekil 3.8, Şekil 3.9, Şekil 3.10'da verilmiştir.



Şekil 3.8. Hiçbir işlem uygulanmamış sapelli odununun trahe ve traheid görüntüsü.

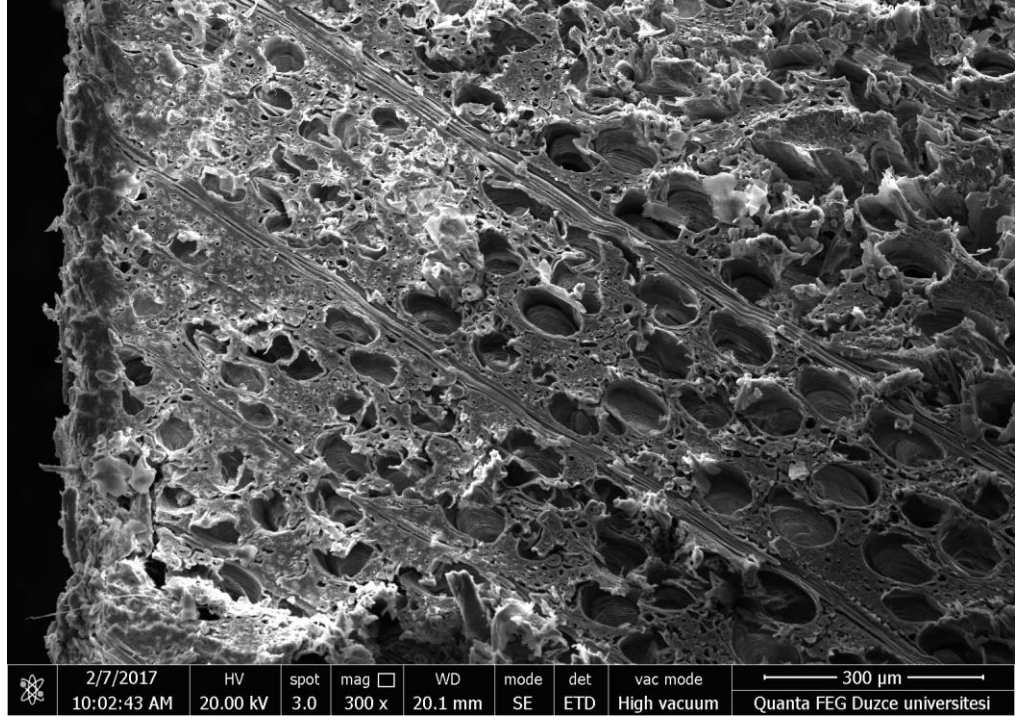


Şekil 3.9. *Fomitopsis palustris* misellerinin sapelli odununun trahe ve traheid hücrelerine yayılışı.

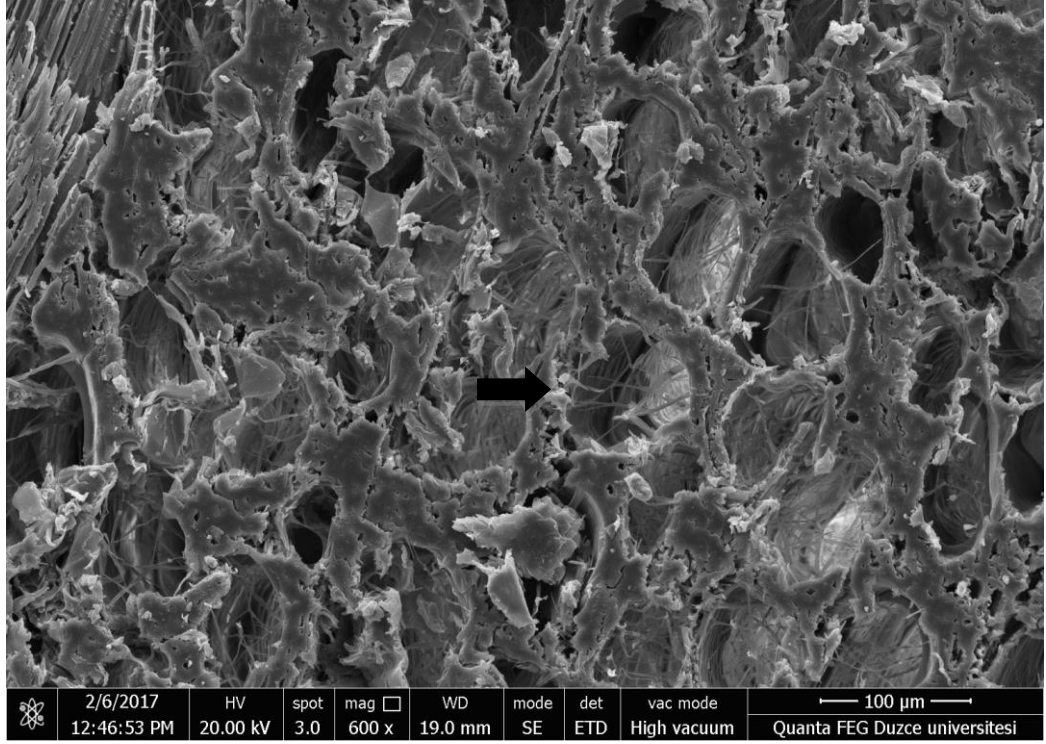


Şekil 3.10. *Coriolus versicolor* misellerinin sapelli odununun trahe ve traheid hücrelerine yayılışı.

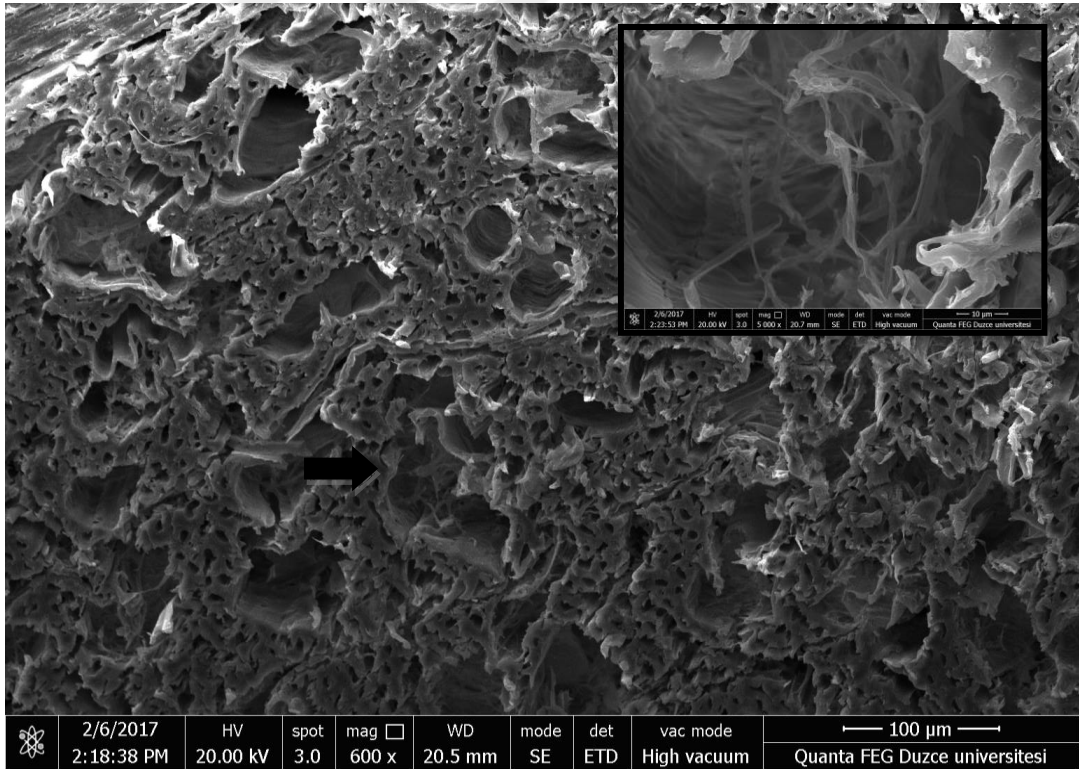
Ç3 çözeltisi ile renk açma işlemi yapılmış kayın odunu ve Ç3 çözeltisi ile renk açma işlemi yapılmış esmer ve beyaz çürüklük mantarı etkisine maruz bırakılmış kayın odununa ait SEM görüntüleri Şekil 3.11, Şekil 3.12, Şekil 3.13’de verilmiştir.



Şekil 3.11. Ç3 çözeltisi ile renk açma işlemi yapılmış kayın odununun trahe ve traheid hücrelerine yayılışı.



Şekil 3.12. *Fomitopsis palustris* misellerinin Ç3 çözeltisi ile renk açma işlemi yapılmış kayın odununun trahe ve traheid hücrelerine yayılışı.



Şekil 3.13. *Coriolus versicolor* misellerinin Ç3 çözeltisi ile renk açma işlemi yapılmış kayın odununun trahe ve traheid hücrelerine yayılışı.

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Araştırma sonuçları, bulgular kısmında elde edilen veriler doğrultusunda Renklendirme ve Renk açma işlemine göre ağırlık kaybı, retensiyon (tutunma), yoğunluk değişimi, renk, parlaklık ve sertlik değişimleri alt başlıklarında tartışılmıştır. Çıkan sonuçlar gerek bilimsel gerekse uygulamaya yönelik öneriler haline getirilmeye çalışılmıştır.

4.1. RENKLENDİRME İŞLEMİ

4.1.1. Ağırlık kaybı

Yapılan çalışmada, renklendirme işlemi bazında, ağırlık kaybı en yüksek, anilin boya ile renklendirme işlemi yapılmış beyaz çürüklük mantarı etkisine maruz bırakılmış kayın örneklerde, en düşük esmer çürüklük mantarına maruz bırakılmış sapelli kontrol örneklerinde tespit edilmiştir. Literatürde, *Coriolus versicolor* mantarının, meşe gibi öz odunu çürümeye karşı dayanıklı türlerde, diri odunu tahrip etmekte, kayın gibi çürümeye az dayanıklı türlerde ise, odunun tümünü çürüttüğü ifade edilmektedir [18]. Çalışmada kullanılan anilin boyanın pH değeri 5,80 olmasından dolayı kullanılan anilin boya asidik karakterlidir. Literatürde, bütün mantarların asit ortamını tercih ettiği, optimum pH değeri 5-6 arasında olan malzemeye arız olduğu ve asit salgılayarak pH değerini kendilerinin kontrol altına alabildikleri ifade edilmiştir[18]. Bu sonuca göre, beyaz çürüklük mantarı olan *Coriolus versicolor* mantarının, anilin boya ile renklendirilmiş kayın odununu tükettiği ve bu yüzden ağırlık kaybının yüksek çıktığı düşünülebilir.

4.1.2. Retensiyon (Tutunma)

Yapılan çalışmada, retensiyon (tutunma) miktarı ve % retensiyon değeri en yüksek, kimyasal madde ile renklendirme işlemi yapılmış meşe odununda, en düşük alman ceviz boyası ile renklendirilmiş sarıçamda tespit edilmiştir. Bu durum sarıçamın reçineli bir

yapıya sahip olması ve alman ceviz boyasının pigment iriliğinin büyük olmasından kaynaklanmış olabilir. Literatürde Alman ceviz boyasının pigment iriliklerinin büyük olması sebebiyle oduna nüfuz edemedikleri ve yüzeyde toplandıkları ifade edilmiştir. Ayrıca, ağaç malzeme yüzeyine sürülen boya çözeltisinin çok az bölümünün odun tarafından emildiği geri kalan kısmının yüzeyde ve yüzeye yakın bölümlerde toplandığı belirtilmiştir [3]. Aynı çalışmada kimyasal boyaların suda homojen çözelti yaptığı, çözeltilerin odun yüzeyine sürüldüğünde derine nüfuz ettikleri ifade edilmiştir. Ayrıca meşe ağacında kabuktan öze doğru gidildikçe %3' ten %13'e kadar değişen oranlardaki tanen varlığı düzensiz renklenmeye sebep olduğu, bu durumda renklendirme yapmadan önce yüzeyde tanen denkleştirilmesi yapılması gerektiği vurgulanmıştır [3]. Kimyasal boyamada retensiyon miktarı ve % retensiyon değerinin yüksek çıkması, renklendirmenin iki aşamada gerçekleştirilerek tanen denkleştirilmesi yapılmasından ve homojen boya çözeltisinin daha fazla nüfuz etmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Çalışma literatürle uyumludur.

4.1.3. Yoğunluk değişimi

Çalışma sonuçlarına göre renklendirme işlemi bazında, % yoğunluk değişim miktarı en yüksek, anilin boya ile renklendirme işlemi yapılmış beyaz çürüklük mantarı etkisine maruz bırakılmış kayın örneklerde, en düşük esmer çürüklük mantarına maruz bırakılmış sapelli kontrol örneklerinde tespit edilmiştir. Anilin boyanın asit karakterli olması ve beyaz çürüklük mantarının kayın odununu daha kolay yıkıma uğratması % yoğunluk değişim miktarında artışa neden olmuş olabilir.

4.1.4. Renk Değişim Değerleri

4.1.4.1. Kırmızı Renk Değeri (+a)

Ağaç türü düzeyinde yapılan karşılaştırmada, kırmızı renk değeri en yüksek; kayında, en düşük; sarıçamda tespit edilmiştir. Literatürde sapelli odunu diri odununun pembemsi gri ile beyazımsı renkte olduğu, öz odunu ise kırmızımsı kahverengi renkte olduğu vurgulanmaktadır [11]. Ağaç türleri arasında karşılaştırma yapıldığında, sapelli daha kırmızımsı renkte olduğu için, kırmızı renk değerinin daha yüksek çıkması beklenirken, kayında daha yüksek çıkmıştır. Bu durumun kayın odunun maruz kaldığı mantar etkisinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Literatürde sarıçamın diri odununun

sarımsı beyaz renkte olduğu vurgulanmaktadır [9]. Kırmızı renk değerin sarıçam odununda düşük çıkmasının nedeninin ağacın anatomik yapısından kaynaklandığı düşünölmektedir.

Mantar çeşidi düzeyinde yapılan karşılaştırmada, kırmızı renk değeri en yüksek; beyaz çürüklükte, en düşük; esmer çürüklükte elde edilmiştir. Çalışmada, beyaz çürüklük mantarı olarak kullanılan *Coriolus versicolor* mantarının, literatürde kimyasal bakımdan çok aktif olduğu, lignin ve selülozu aynı anda tükettiğı belirtilmektedir [18]. Kırmızı renk değerin beyaz çürüklükte yüksek çıkması mantarın odunda selülozu daha çok oranda tükettiğı ve odunun rengini koyulaştırdığı düşünölmektedir.

Yöntem faktörü düzeyinde, kırmızı renk değeri en yüksek; mantar etkisine maruz bırakılmış örneklerde, en düşük ise mantar etkisine maruz bırakılmamış örneklerde tespit edilmiştir. Literatüre göre, odunda mantarların gelişmesi için ortamın belirli sıcaklık ve rutubet şartlarında olması gerektiğı ifade edilmiştir [18]. Mantar gelişim ortamında, sıcaklık ve rutubetin odunun rengini koyulaştırarak kırmızı renk değerini yükselttiğı savunulabilir.

Renklendirici düzeyinde, kırmızı renk değeri en yüksek; kontrol örneklerinde, en düşük; anilin boya ile renklendirilmiş örneklerde elde edilmiştir. Literatürde, kayın odununun kırmızımsı beyaz renkte, sapelli odununun ise kırmızımsı kahverengi renkte olduğı ifade edilmiştir. Kontrol örneklerinde kırmızı renk değerin yüksek çıkması odunların doğal renklerinden kaynaklandığı düşünölmektedir. Ayrıca literatürde, anilin boyanın asidik özellikte olduğı belirtilmiştir [55]. Kırmızı renk değerin anilin boyada düşük çıkması, anilin boyanın asidik özellikte olmasından kaynaklanabilir.

Ağaç türü – mantar çeşidi – yöntem – renklendirici etkileşimi düzeyinde, kırmızı renk değeri en yüksek; beyaz çürüklük mantarı etkisine maruz bırakılmış kayın kontrol örneklerinde, en düşük; mantar etkisine maruz bırakılmamış anilin boya ile renklendirilmiş sarıçam örneklerde gözlemlenmiştir. Literatürde doğal kayın ağacındaki kırmızı renk tonunun meşeden %26, çamdan %49, göknardan %65 ve ladinden %62 fazla olduğı belirtilmiştir ve bu durumun ağaç malzemenin fiziksel karakteristiğinden kaynaklandığı vurgulanmıştır [56]. Çalışma literatürle uyumlu çıkmıştır.

4.1.4.2. Sarı Renk Değeri (+b)

Ağaç türü düzeyinde yapılan karşılaştırmada, sarı renk değeri en yüksek; kayında, en düşük; sapellide tespit edilmiştir. Literatürde, sarı renk değerinin kayın ağacına göre sarıçamda fazla olduğu belirtilmiş ve sarı renk değerinin kayından %23, meşeden %5, ladinden %7, göknardan %9 fazla olduğu bildirilmiştir [56], [57]. Literatüre göre sarı renk değeri doğal olarak sarıçamda yüksek çıkması gerekirken araştırmada sarı renk değeri en yüksek kayında elde edilmiştir. Bunun nedeninin mantar besi ortamındaki sıcaklığın ağaç malzemedede oluşan ikincil ürünleri oluşumu veya bozulma sonucu açığa çıkan quinone ve quinonemethide maddelerinden kaynaklandığı, ayrıca renk verme maddeleri olarak bilinen bu reaktif bileşikler ligninde bulunan α - ve β - arylether bağlarının kopması veya hemiselülozun bozulması ile ortaya çıktığı düşünülmektedir [58]. Literatürde sapelli ağacının diri odunun pembemsi gri ile beyazımsı renkte olduğu, öz odunu ise kırmızımsı kahverengi renkte olduğu vurgulanmaktadır [11]. Ağaç türleri arasında karşılaştırma yapıldığında, sapelli daha kırmızımsı renkte olması sarı renk değerinin düşük çıkmasında etkili olduğu söylenebilir.

Mantar çeşidi düzeyinde, sarı renk değeri en yüksek; beyaz çürüklükte, en düşük; esmer çürüklükte elde edilmiştir. Literatüre göre, beyaz çürüklük mantarının faaliyeti ilerledikçe, odun beyazımsı renk aldığı, çürüme ile odunda görülen beyaz renklenme sadece selülozun serbest kalması sonucu değil, bilhassa beyaz çürüklük yapan mantarların salgıladığı özel oksidasyon enzimlerinin, odun kompozisyonundaki renk maddelerine etkisi sonucu olduğu vurgulanmıştır [18]. Bu durumda, beyaz çürüklük mantarının sarı renk değerini yükselttiği savunulabilir.

Yöntem faktörü düzeyinde, sarı renk değeri en yüksek; mantar etkisine maruz bırakılmış örneklerde, en düşük ise mantar etkisine maruz bırakılmamış örneklerde tespit edilmiştir. Literatüre göre, odunda mantarların gelişmesi için ortamın belirli sıcaklık ve rutubet şartlarında olması gerektiği savunulmaktadır [18]. Sarı renk değerinin mantar etkisine maruz bırakılmış örneklerde yüksek çıkmasının sebebinin, mantar gelişim şartlarına bağlı olabileceği düşünülmektedir.

Renklendirici düzeyinde yapılan karşılaştırmada, sarı renk değeri en yüksek; kontrol örneklerinde, en düşük; anilin boya ile renklendirilmiş örneklerde elde edilmiştir. Kontrol örneklerinde sarı renk değerinin yüksek çıkması, çalışmada kullanılan

renklendiricilerin koyu renkli olmasından kaynaklanabilir. Sarı renk değerinin anilin boyada düşük çıkması, anilin boyada örnek renk olarak ceviz rengi (kahverengi) tercih edilmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Ağaç türü – mantar çeşidi – yöntem – renklendirici etkileşimi düzeyinde, sarı renk değeri en yüksek; beyaz çürüklük mantarı etkisine maruz bırakılmış kayın kontrol örneklerinde, en düşük; mantar etkisine maruz bırakılmamış anilin boya ile renklendirilmiş sarıçam örneklerde gözlemlenmiştir. Sarı renk değerinin beyaz çürüklük mantarı etkisine maruz bırakılmış kayın kontrol örneklerinde yüksek çıkmasının nedeninin, kayın odununun kırmızımsı renkte olması, beyaz çürüklük mantarının yüzeyde bıraktığı beyaz misel kalıntılarının yüzeyi daha sarımsı renge dönüştürmüş olmasından kaynaklanabilir.

4.1.4.3. Işıklılık Değeri (L)

Ağaç türü düzeyinde, ışıklılık değeri en yüksek; kayın ve meşede, en düşük; sapellide tespit edilmiştir. Literatürde, kayın odununun kırmızımsı beyaz renkte, meşe odununun sarımsı kahverengi renkte ve sapelli odununun kırmızımsı kahverengi renkte olduğu ifade edilmiştir [9]. Işıklılık değerinin kayın ve meşede yüksek, sapellide düşük çıkması odunların doğal makroskobik yapısı ile ilgili olduğu düşünülmektedir.

Mantar çeşidi düzeyinde, ışıklılık değeri en yüksek; beyaz çürüklükte, en düşük; esmer çürüklükte elde edilmiştir. Literatürde, ligninin çok miktarda aromatik, fenolik, karbonil ve karboksilik grupları yapısında bulundurduğu, bu özelliğinden dolayı da görünebilir ve görünemez ışınları emme özelliği, karbonhidratlara göre (hemiselüloz, selüloza) çok daha iyi olduğu belirtilmiştir [59]. Ayrıca, ışıklılık değerindeki azalma renk tonunda koyulaşmayı, artış ise rengin açıldığını ifade etmektedir [60]. Bu durum esmer çürüklük mantarında rengin koyulaştığını göstermiştir.

Yöntem faktörü düzeyinde, ışıklılık değeri en yüksek; mantar etkisine maruz bırakılmış örneklerde, en düşük ise mantar etkisine maruz bırakılmamış örneklerde tespit edilmiştir. Literatüre göre, ışıklılık değerindeki azalma renk tonunda koyulaşmayı, artış ise rengin açıldığını gösterir [60]. Çalışmanın literatürle uyum sağlamamasının nedeni, beyaz çürüklük mantarlarının lignini tüketerek geriye beyaz renkli selülozun kalması ile rengin açıldığı ve bu nedenle de ışıklılık değerinin yüksek çıktığı düşünülebilir.

Renklendirici düzeyinde yapılan karşılaştırmada, ışıklılık değeri en yüksek; kontrol örneklerinde, en düşük; anilin boya ile renklendirilmiş örneklerde elde edilmiştir. Renklendirici kimyasal kullanılmamış kontrol örneklerinde renk tonu daha açık olduğundan ışıklılık değerinin daha yüksek çıktığı söylenebilir.

Ağaç türü – mantar çeşidi – yöntem – renklendirici etkileşimi düzeyinde, ışıklılık değeri en yüksek; mantar etkisine maruz bırakılmamış sarıçam kontrol örneklerde, en düşük; mantar etkisine maruz bırakılmamış anilin boya ile renklendirilmiş sarıçam örneklerde gözlemlenmiştir. Işıklılık değerinin mantar etkisine maruz bırakılmamış sarıçam örneklerde yüksek çıkmasının sebebi, sarıçam odununun doğal renginin sarımsı beyaz renkte olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

4.1.4.4. Toplam Renk Değişim Değeri (ΔE)

Ağaç türü düzeyinde, toplam renk değişim değeri en yüksek; kayında, en düşük; sapellide tespit edilmiştir. Literatürde, beyaz çürüklük mantarı olan *Coriolus versicolor*'un kayın odununu tamamen çürütebilme yeteneğine sahip olduğu ve ligninden sonra selüloz ve hemiselülozu da tükettiği ifade edilmektedir [1]. Bu durumdan dolayı, kayın odunu üzerinde toplam renk değişim değerinin yüksek çıktığı savunulabilir.

Mantar çeşidi düzeyinde, toplam renk değişim değeri en yüksek; beyaz çürüklükte, en düşük; esmer çürüklükte elde edilmiştir. Literatürde, beyaz çürüklük mantarı olan *Coriolus versicolor*'un çürüklüğün ilk safhalarında pentozanlar ve ligninin degradasyona uğratıldığı, daha sonraki safhalarında ise mantarın önce lignini daha sonra selülozu ve orta lameldeki pektini tükettiği savunulmaktadır [1]. Bu durumun, mantarın odunun tüm bileşenlerini çürütme eğiliminde olmasından kaynaklanmaktadır. Çalışma literatürle uyumludur.

Renklendirici düzeyinde yapılan karşılaştırmada, toplam renk değişim değeri en yüksek; anilin boya ile renklendirilmiş örneklerde, en düşük; kimyasal boya ile renklendirilmiş ve kontrol örneklerde elde edilmiştir. Anilin boyanın toplam renk değişim değerinde en yüksek değişim göstermesi renginin kimyasal boyaya göre daha koyu renkte renklendirme yapmış olmasından kaynaklanmış olabilir.

Ağaç türü-mantar çeşidi-yöntem-renklendirici etkileşimi düzeyinde yapılan karşılaştırmada, toplam renk değişim değeri en yüksek; anilin boya ile renklendirme işlemi yapıldıktan sonra beyaz çürüklük mantarı etkisine maruz bırakılmış kayın örneklerde, en düşük; kimyasal boya ile renklendirme işlemi yapıldıktan sonra esmer çürüklük mantarına maruz bırakılmış sarıçam örneklerde ve beyaz çürüklük mantarına maruz bırakılmış sapelli kontrol örneklerinde tespit edilmiştir. Çalışmada, toplam renk değişim değerinin yüksek çıkmasının nedeni, anilin boyanın asidik özellikte olması ve beyaz çürüklük mantarının kayın odununu tamamen çürütebilme yeteneğinden kaynaklandığı düşünülebilir.

4.1.5. Parlaklık Değeri

Ağaç türü düzeyinde, parlaklık değeri en yüksek; kayın ve meşede, en düşük; sapellide tespit edilmiştir. Kayının dağıntık küçük traheli oluşu meşede ise yaz odunu zonunun parlaklıkta etkili olduğu düşünülmektedir.

Mantar çeşidi düzeyinde, parlaklık değeri en yüksek; beyaz çürüklükte, en düşük; esmer çürüklükte elde edilmiştir. Literatürde, beyaz çürüklük mantarının koyu renkli lignini tüketerek geriye beyaz renkli selülozu bıraktığı ifade edilmiştir [10]. Farklı bir çalışmada, saf selülozun tek başına iyi bir ışık absorplama özelliğine sahip olmadığı, içerdiği karbonil grubu ve indirgen olmayan glikoz ünitesi birinci karbon atomundaki asetal yada ketonik karbonil grupları sayesinde absorplama gerçekleştirdiği, yapısal benzerliklerinden dolayı hemiselülozlarda benzer özelliğe sahip olduğu belirtilmiştir. Bu iki odun ana bileşeninin aksine ligninini, iyi bir ışık absorplama özelliği gösterdiği, bu nedenle selüloza oranla daha fazla degrade olduğu vurgulanmıştır [61]. Beyaz çürüklükte parlaklık değerinin yüksek çıkması selülozun renginden ve ligninin ışığı absorplama özelliğinden kaynaklandığı düşünülebilir.

Yöntem faktörü düzeyinde, parlaklık değeri en yüksek; mantar etkisine maruz bırakılmış örneklerde, en düşük ise mantar etkisine maruz bırakılmamış örneklerde tespit edilmiştir. Doğal halde harici ortama bırakılan ağaç malzeme yüzeyinde meydana gelen ilk değişikliğin sararma olduğu ifade edilmiştir [62]. Bir başka araştırmaya göre, iki haftadan daha çok dış ortama bırakılmış odunda su ve ışık etkisiyle bozunma görüldüğü bildirilmiştir [63]. Çalışmanın literatürle uyuşmaması, mantar misellerinin odunda pürüzsüz bir yapı oluşturarak parlaklığı artırıcı etki yaptığı düşünülebilir.

Renklendirici düzeyinde yapılan karşılaştırmada, parlaklık değeri en yüksek; kontrol örneklerinde, en düşük; anilin boya ile renklendirilmiş örneklerde elde edilmiştir. Bu durum anilin boya ile yapılan renklendirme sonrası lif kabarması oluşumunun fazla olmasından kaynaklanmış olabilir. Ayrıca, anilin boyanın asidik özellikte olması yüzey parlaklığını azaltıcı etkide bulunmuş olabilir. Literatürde de kullanılan asit, alkali ve kuvvetli oksijen yüklü kimyasalların ağaç malzemenin esas bileşenlerine zarar verdiği ve doğal parlaklığının da kaybolmasına sebep olabildiği belirtilmiştir [3].

Ağaç türü – mantar çeşidi – yöntem – renklendirici etkileşimi düzeyinde, parlaklık değeri en yüksek; mantar etkisine maruz bırakılmamış sarıçam kontrol örneklerinde, en düşük; esmer ve beyaz çürüklük mantarı etkisine maruz bırakılmış anilin boya ile renklendirilmiş sarıçam, kayın, meşe ve sapelli örneklerde gözlemlenmiştir. Literatürde, sarıçam odunun sarımsı beyaz renkte olduğu ifade edilmiştir. Bu durum odunun parlaklık değerinin yüksek çıkmasına neden olduğu düşünülmektedir. Anilin boyanın asidik özellikte olması ve anilin boyanın çok koyu siyah renkte olması parlaklık değerini düşürücü etki yaptığı düşünülmektedir.

4.1.6. Sertlik Değeri

Ağaç türü düzeyinde, sertlik değeri en yüksek; sapellide, en düşük; sarıçam ve meşede tespit edilmiştir. Literatürde, mantar ve böceklerle karşı koruyucu etki yapan organik maddelerin, permeabiliteyi azalttığı, yoğunluk, sertlik ve basınç direncini artırdığı ifade edilmiştir [9]. Ayrıca, tropikal bölgelerde gelişen yapraklı ağaç türlerinin birçok özellikleri ile ılıman kuşaktakilerden ayrıldığı, ekstraktif ve kül miktarlarının daha yüksek, asetil miktarlarının daha düşük olduğu belirtilmiştir. Sapelli odununda sertlik değerinin daha yüksek çıkmasında, yoğunluğunun ve bünyesindeki ekstraktif madde oranının fazla oluşu etkili olmuş olabilir.

Mantar çeşidi düzeyinde, sertlik değeri en yüksek; esmer çürüklükte, en düşük; beyaz çürüklükte elde edilmiştir. Literatürde, hücre çeperi içerisinde bulunan ligninin bitkilerde, odunsu yapıyı oluşturduğu ve dayanıklılığı sağladığı ifade edilmiştir [10]. Ayrıca, esmer çürüklük yapan mantar, odunda selülozu tüketerek geriye lignin maddesini bırakmaktadır [1]. Sertlik değerinin esmer çürüklükte yüksek çıkmasının nedeni, lignin maddesinin dayanıklılığından kaynaklandığı düşünülebilir.

Yöntem faktörü düzeyinde, sertlik değeri en yüksek; mantar etkisine maruz bırakılmamış örneklerde, en düşük ise mantar etkisine maruz bırakılmış örneklerde tespit edilmiştir. Literatürde, mantarlar tarafından çürütülmüş odunun, sağlam odunla karşılaştırıldığında, direnç değerlerinin düştüğü, daha yumuşak olduğu ve ileri çürüme safhalarında kolayca ufalanabildiği belirtilmiştir [9].

Renklendirici düzeyinde yapılan karşılaştırmada, sertlik değeri en yüksek; alman ceviz boyası ve kimyasal boya ile renklendirilmiş kontrol örneklerinde, en düşük; anilin boya ile renklendirilmiş örneklerde elde edilmiştir. Burada alman ceviz boyasının yarı kimyasal özellik göstermesi, anilin boyanı ise fiziksel etkisinden kaynaklandığı söylenebilir.

Ağaç türü – mantar çeşidi – yöntem – renklendirici etkileşimi düzeyinde, sertlik değeri en yüksek; esmer çürüklük mantarı etkisine maruz bırakılmış sapelli kontrol örneklerinde, en düşük; esmer çürüklük mantarı etkisine maruz bırakılmış anilin boya ile renklendirilmiş sarıçam örneklerde gözlemlenmiştir. Literatürde, esmer çürüklük mantarı önce, lignin miktarı az olan sekonder çeperleri degrade etmekte, lignin miktarı yüksek olan primer çepere geldiklerinde çürüme hızının yavaşladığı belirtilmektedir. Primer çeperler nispeten uzun süre tahrip edilmeden kaldıklarından, esmer çürüklüğe uğramış odunda hücre yapısı orijinal şekilde muhafaza edilmektedir [18]. Bir başka çalışmada, ligninin hücre çeperine yerleşerek odunlaşmayı sağladığı ve gevrek yapıda olduğu ifade edilmiştir [10]. Ayrıca, ekstraktif maddelerin, yoğunluk, sertlik ve basınç direncini artırdığı belirtilmiştir [9]. Bunun sonucunda sertlik değerinin yüksek çıkması, lignin ve ekstraktif maddelerinin sertliğinden kaynaklandığı düşünülebilir. Sertlik değerinin, düşük çıkmasının nedeni ise, anilin boyanın bazik özellikte olması ligninin sertliğinde azaltıcı etki yapmış olabilir.

4.2. RENK AÇMA İŞLEMİ

4.2.1. Ağırlık kaybı

Araştırmada % ağırlık kaybı en yüksek, Ç3 çözeltisi ile renk açma işlemi yapılmış beyaz çürüklük mantarı etkisine maruz bırakılmış kayın örneklerde, en düşük Ç3 çözeltisi ile renk açma işlemi yapılmış esmer çürüklük mantarı etkisine maruz

birakılmış sapelli örneklerde tespit edilmiştir. Bu durumun çalışmada kullanılan Ç3 çözeltilisinin asit karakterli (pH 1,13) olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Literatürde de, *Coriolus versicolor* mantarının, meşe gibi öz odunu çürümeye karşı dayanıklı türlerde, diri odunu tahrip etmekte, kayın gibi çürümeye az dayanıklı türlerde ise, odunun tümünü çürüttüğü ifade edilmektedir [18]. Aynı çalışmada bütün mantarların asit ortamını tercih ettiği, optimum pH değeri 5-6 arasında olan malzemeye arız olduğu ve asit salgılayarak pH değerini kendilerinin kontrol altına alabildikleri belirtilmektedir [18]. Çalışma literatürle uyumlu çıkmıştır.

4.2.2. Retensiyon (Tutunma)

Renk açma işlemi bazında, retensiyon ve % retensiyon değeri en yüksek; Ç3 çözeltilisi ile renk açma işlemi yapılmış meşede, en düşük; Ç1 çözeltilisi ile renk açma işlemi yapılmış sapellide tespit edilmiştir. Meşe ağacının halkalı büyük traheli yapıya sahip olması ve Ç3 çözeltilisinin viskozitesinin düşük olması bu bağlamda % 18 lik konsantrasyonu yakalamak için iki kez renk açma işleminin yapılması retensiyon ve % retensiyon değerinin yüksek çıkmasında etkili olduğu söylenebilir.

4.2.3. Yoğunluk değişimi

Yapılan çalışmada yoğunluk miktarlarına bağlı olarak; % yoğunluk değişim miktarı en yüksek, Ç3 çözeltilisi ile renk açma işlemi yapılmış beyaz çürüklük mantarı etkisine maruz bırakılmış kayın örneklerde, en düşük esmer çürüklük mantarı etkisine maruz bırakılmış sapelli kontrol örneklerde tespit edilmiştir. Bu durumun tropik bir ağaç odunu olan sapellinin bünyesindeki ekstraktif maddelerden kaynaklandığı düşünülmektedir. Literatürde, ekstraktif maddelerin, odunun doğal dayanımının belirlenmesinde en önemli faktör olduğu belirtilmekte, ekstraktif maddelerin odunu çürümeye karşı koruduğu ifade edilmektedir [64].

4.2.4. Renk Değişim Değerleri

4.2.4.1. Kırmızı Renk Değeri

Ağaç türü düzeyinde, kırmızı renk değeri en yüksek; sapellide, en düşük; sarıçam ve meşede tespit edilmiştir. Literatürde, sapelli odunun kırmızımsı kahverengi renkte olduğu vurgulanmaktadır [9]. Kırmızı renk değerinin sapelli odununda yüksek

çıkmasının nedeni ağacın doğal renginden kaynaklandığı düşünülebilir. Aynı çalışmada, sarıçam ve meşe odunlarının sarımsı beyaz renkte olduğu belirtilmiştir.

Yöntem faktörü düzeyinde, kırmızı renk değeri en yüksek; mantar etkisine maruz bırakılmış örneklerde, en düşük ise mantar etkisine maruz bırakılmamış örneklerde tespit edilmiştir. Literatürde, odunda mantarların gelişmesi için ortamın belirli sıcaklık ve rutubet şartlarında olması gerektiği ifade edilmiştir [18]. Mantar gelişim ortamında, sıcaklık ve rutubetin odunun rengini koyulaştırarak kırmızı renk değerini yükselttiği savunulabilir.

Renk açma kimyasalları düzeyinde yapılan karşılaştırmada, kırmızı renk değeri en yüksek; Ç3 çözeltisi ile rengi açılmış örneklerde, en düşük; Ç2 çözeltisi ile rengi açılmış örneklerde elde edilmiştir. Çalışmada kullanılan Ç3 çözeltisinin Ph değeri 1,13 olarak ölçülmüştür. Asidik özellikte olan Ç3 çözeltisinin odunda bulunan ekstraktif maddeler ile etkileşime girerek kırmızı renk değerini artırıcı etki yaptığı düşünülebilir.

Ağaç türü – mantar çeşidi – yöntem – renk açma kimyasalları etkileşimi düzeyinde, kırmızı renk değeri en yüksek; mantar etkisine maruz bırakılmamış Ç3 çözeltisi ile renk açma işlemi yapılmış kayın örneklerde, en düşük; mantar etkisine maruz bırakılmamış Ç2 çözeltisi ile renk açma işlemi yapılmış meşe örneklerde gözlemlenmiştir. Literatürde, oksalik asitin, açık renk ağaçlarda kullanılmaması gerektiği vurgulanarak, ceviz ağacının diri odunlarından alınan parçalarda pembeleşmeye sebep olduğu ifade edilmiştir [3]. Bu durumda, Ç3 çözeltisi kayın odununun rengini daha çok pembeleştirdiği ve kırmızı renk değerinin buna bağlı olarak yüksek çıktığı düşünülebilir. Ç2 çözeltisinin meşede bulunan ekstraktif maddeler ile tepkimeye girerek kırmızı renk değerinde azaltıcı etki yaptığı savunulabilir.

4.2.4.2. Sarı Renk Değeri

Ağaç türü düzeyinde, sarı renk değeri en yüksek; sarıçamda, en düşük; sapellide tespit edilmiştir. Literatürde, sarıçam odununun sarımsı beyaz renkte, sapelli odununun kırmızımsı kahverengi renkte olduğu ifade edilmiştir [9]. Bir başka literatürde, sarıçamın doğal yapısında sarı renk tonunun fazla olduğu belirtilmiştir [65]. Sarı renk değerinin sarıçam odununda yüksek, sapelli odununda düşük çıkmasının sebebi, odunun doğal renginden kaynaklandığı düşünülebilir.

Mantar çeşidi düzeyinde, sarı renk değeri en yüksek; beyaz çürüklükte, en düşük; esmer çürüklükte elde edilmiştir. Literatürde, beyaz çürüklük mantarının esmer renkli lignini kolaylıkla dekompoze ettiği ve geriye sarımsı beyaz renkte selülozun kaldığı ifade edilmiştir [18]. Bu sonuca göre, beyaz çürüklük mantarında sarı renk değerinin yüksek çıkması, selülozun sarımsı beyaz renginden kaynaklandığı düşünülebilir.

Yöntem faktörü düzeyinde, sarı renk değeri en yüksek; mantar etkisine maruz bırakılmış örneklerde, en düşük ise mantar etkisine maruz bırakılmamış örneklerde tespit edilmiştir. Literatürde, odunda mantarların gelişmesi için ortamın belirli sıcaklık ve rutubet şartlarında olması gerektiği savunulmaktadır [18]. Sarı renk değerinin mantar etkisine maruz bırakılmış örneklerde yüksek çıkmasının sebebinin, mantar gelişim şartlarına bağlı olabileceği düşünülebilir.

Renk açma kimyasalları düzeyinde yapılan karşılaştırmada, sarı renk değeri en yüksek; Ç3 çözeltisi ile rengi açılmış örneklerde, en düşük; Ç2 çözeltisi ile rengi açılmış örnekler ile kontrol örneklerinde elde edilmiştir. Yapılan çalışmada, Ç3 çözeltisinin asidik olduğu belirtilmiştir. Bunun sonucuna göre, asit karakterli çözeltilerin odun içerisindeki ekstraktif maddelerle etkileşime girerek sarı renk değerinde artırıcı etki yaptığı savunulabilir.

Ağaç türü – mantar çeşidi – yöntem – renk açma kimyasalları etkileşimi düzeyinde, sarı renk değeri en yüksek; Ç3 çözeltisi ile renk açma işlemi yapılmış, mantar etkisine maruz bırakılmamış sarıçam örneklerde, en düşük; mantar etkisine maruz bırakılmamış sapelli kontrol örnekleri ile Ç1 çözeltisi ile renk açma işlemi yapılmış esmer çürüklük mantarı etkisine maruz bırakılmış sapelli örneklerde gözlemlenmiştir. Literatürde, sarıçam odununun doğal renginin sarımsı beyaz renkte olduğu ifade edilmiştir [9], [66]. Sarı renk değerinin mantar etkisine maruz bırakılmamış örneklerde yüksek çıkmasının sebebinin odunun doğal renginden kaynaklandığı düşünülebilir. Sapelli odununun kırmızımsı kahverengi renkte olması sarı renk değerinin düşük çıkmasına neden olmuş olabilir. Ayrıca çalışmada kullanılan renk açıcı çözeltiler arasında, Ç1 çözeltisinin kuvvetli renk açıcı çözelti olması, sapelli odunundaki ekstraktif maddeler ile etkileşime girerek sarı renk değerinde azaltıcı etki yapmış olabilir.

4.2.4.3. Işıklılık Değeri

Ağaç türü düzeyinde, ışıklılık değeri en yüksek; sarıçamda, en düşük; sapellide tespit edilmiştir. Işıklılık değerinin çamda yüksek çıkmasının doğal renginin sarımsı beyaz olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bunun yanında sapelli yapısında meydana gelen degradasyon ve reaksiyonlar sonucu yapısındaki asal ve renginde etkili olan yan bileşiklerinin ayrışması ile en koyu rengi verdiği düşünülmektedir. Literatürde, ışıklılık değerindeki azalmanın renk tonunda koyulaşmayı, artışın ise rengin açıldığını gösterdiği ifade edilmektedir [60].

Mantar çeşidi düzeyinde, ışıklılık değeri en yüksek; beyaz çürüklükte, en düşük; esmer çürüklükte elde edilmiştir. Literatürde, ligninin çok miktarda aromatik, fenolik, karbonil ve karboksilik grupları yapısında bulundurduğu, bu özelliğinden dolayı da görünebilir ve görünemez ışınları emme özelliği, karbonhidratlara göre (hemiselüloz, selüloza) çok daha iyi olduğu belirtilmiştir [59]. Ayrıca, ışıklılık değerindeki azalma renk tonunda koyulaşmayı, artış ise rengin açıldığını ifade etmektedir [60]. Bu durum esmer çürüklük mantarında rengin koyulaştığını göstermiştir.

Yöntem faktörü düzeyinde, ışıklılık değeri en yüksek; mantar etkisine maruz bırakılmamış örneklerde, en düşük ise mantar etkisine maruz bırakılmış örneklerde tespit edilmiştir. Literatüre göre mantar etkisine maruz bırakılmış ağaç malzemede yüzeyin su ile ıslanması sonucu tahribatın derecesine göre, anatomik özelliklerinden kimyasal, biyolojik yapısına kadar tüm doğal yapı az ya da çok değişime uğradığı belirtilmiştir [67]. Bunun sonucuna göre, mantar etkisine maruz bırakılmış örnekler bırakılmamış örneklere göre daha koyu renk tonuna sahip olacağından mantar etkisine maruz bırakılmış örneklerde ışıklılık değeri daha düşük çıkmıştır.

Renk açma kimyasalları düzeyinde yapılan karşılaştırmada, ışıklılık değeri en yüksek; Ç2 çözeltisi ile rengi açılmış örneklerde, en düşük; Ç3 çözeltisi ile rengi açılmış örnekler ile kontrol örneklerinde elde edilmiştir. Çalışmada kullanılan renk açma çözeltilerinden Ç2 çözeltisi bazik karakterli, Ç3 çözeltisi asidik karakterli bulunmuştur. Buna göre, asit karakterli kimyasalların rengi koyulaştırdığı düşünülebilir.

4.2.4.4. Toplam Renk Değişim Değeri

Ağaç türü düzeyinde, toplam renk değişim değeri en yüksek; sarıçamda, en düşük; sapellide tespit edilmiştir. Toplam renk değişim değerinin çamda yüksek çıkmasının nedenleri arasında bu malzemenin diğer malzemelere kıyasla daha açık renk tonuna sahip olması ve mantar etkisi sonucunda renginin daha da koyulaşması ile toplam renk değişim değerinin daha yüksek çıkmasında etkili olduğu düşünülmektedir. Ayrıca ağaç malzemelerin asal ve yan bileşik ihtiva oranlarının farklılık göstermesinin de degradasyonda etkili olduğu düşünülmektedir [9], [68] odunun foto-degradasyonunda, iğne yapraklı ağaçların yapraklı ağaçlara göre daha hızlı degradasyona uğradığını ifade etmişlerdir ve odunda meydana gelen renk değişiminin yüzeylerde bulunan kinonlardan kaynaklandığını vurgulamıştır [68], [69], [70], [71].

Mantar çeşidi düzeyinde, toplam renk değişim değeri en yüksek; esmer çürüklükte, en düşük; beyaz çürüklükte elde edilmiştir. Yapılan çalışmalarda, esmer çürüklük mantarının faaliyeti ilerledikçe, odunun daha koyu renk aldığı ifade edilmiştir [18]. Bu durum, toplam renk değişim değerinin esmer çürüklükte yüksek çıkmasının nedeni olabilir. Beyaz çürüklük mantarının faaliyeti ilerledikçe, odun beyazımsı renk aldığı, çürüme ile odunda görülen beyaz renklenme sadece selülozun serbest kalması sonucu değil, bilhassa beyaz çürüklük yapan mantarların salgıladığı özel oksidasyon enzimlerinin, odun kompozisyonundaki renk maddelerine etkisi sonucu olduğu vurgulanmıştır [18].

Renk açma kimyasalları düzeyinde yapılan karşılaştırmada, toplam renk değişim değeri en yüksek; Ç1 ve Ç2 çözeltisi ile rengi açılmış örneklerde, en düşük; Ç3 çözeltisi ile rengi açılmış örnekler ile kontrol örneklerinde elde edilmiştir. Çalışmada, Ç1 ve Ç2 çözeltisinin bazik özellikte, Ç3 çözeltisinin ise asidik karakterli olduğu ölçümlerle bulunmuştur. Bunun sonucunda, toplam renk değişim değerinin asidik ve bazik ortamdan etkilendiği savunulabilir.

4.2.5. Parlaklık Değeri

Ağaç türü düzeyinde, parlaklık değeri en yüksek; sarıçam ve kayında, en düşük; sapellide tespit edilmiştir. Parlaklık değerinin yüksek çıkmasında kayın odunun dağınık küçük traheli yapıda oluşu yüzey düzgünlüğünü artırmış, dolayısı ile parlaklık

değerlerinin yüksek çıkmasında etkili olmuş olabilir. Literatürde de, düzgün, pürüzsüz ve parlak yüzeyler gelen ışının tamamını ya da büyük bölümünü geri yansıttığı ifade edilmektedir [72].

Mantar çeşidi düzeyinde, parlaklık değeri en yüksek; beyaz çürüklükte, en düşük; esmer çürüklükte elde edilmiştir. Beyaz çürüklükte parlaklık değerinin yüksek çıkması selülozun renginden ve ligninin ışığı absorplama özelliğinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Literatürde, beyaz çürüklük mantarının koyu renkli lignini tüketerek geriye beyaz renkli selülozu bıraktığı ifade edilmektedir [10]. Farklı bir araştırmada, saf selülozun tek başına iyi bir ışık absorplama özelliğine sahip olmadığı, içerdiği karbonil grubu ve indirgen olmayan glikoz ünitesi birinci karbon atomundaki asetal ya da ketonik karbonil grupları sayesinde absorplama gerçekleştiği belirtilmektedir. Yapısal benzerliklerinden dolayı hemiselülozlarda benzer özelliğe sahip olduğu, ancak bu iki ana odun bileşenin aksine ligninin iyi bir ışık absorplama özelliği gösterdiği, bu nedenle selüloza oranla daha fazla degrade olduğu vurgulanmaktadır [61]. Çalışma literatürle uyumludur.

Yöntem faktörü düzeyinde, parlaklık değeri en yüksek; mantar etkisine maruz bırakılmamış örneklerde, en düşük ise mantar etkisine maruz bırakılmış örneklerde tespit edilmiştir. Ağaç malzemelerin parlaklığının kaybolması mantar etkisinin sebep olduğu aşındırma ve sonrasında yüzeyde meydana gelen fiziksel ve biyolojik değişikliklerinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Literatürde yaşlandırma sonucu meydana gelen çatlakların parlaklık ölçümlerini olumsuz etkilediği vurgulanmıştır [70]. Bir başka çalışmada, çatlakların parlaklık ölçümüne etkisini belirtmiştir [73]. Parlaklığın odunun ışığı yansıtma özelliği olduğunu, çürüklük başlamış ise parlaklığın kaybolduğunu tespit etmiştir [9]. Bu durumda çalışma literatürle uyumlu bulunmuştur.

Renk açma kimyasalları düzeyinde yapılan karşılaştırmada, parlaklık değeri en yüksek; kontrol örneğinde en düşük; Ç3 çözeltisi ile rengi açılmış örneklerde elde edilmiştir. Bu durum renk açma kimyasallarının ağaç malzemenin parlaklık değerini düşürmesinden kaynaklanmış olabilir. Literatürde de renk açma işleminde kullanılan asit, alkali ve kuvvetli oksijen yüklü kimyasalların ağaç malzemenin esas bileşenlerine zarar verdiği ve doğal parlaklığının da kaybolmasına sebep olabildiği belirtilmiştir [3].

4.2.6. Sertlik Değeri

Ağaç türü düzeyinde, sertlik değeri en yüksek; sapellide, en düşük; meşede tespit edilmiştir. Sapelli odunu içerisinde bulunan ekstraktiflerin mantar gelişimini etkilediği ve bu sebeple sertlik değerinin yüksek çıktığı düşünülebilir.

Mantar çeşidi düzeyinde, sertlik değeri en yüksek; esmer çürüklükte, en düşük; beyaz çürüklükte elde edilmiştir. Literatürde, hücre çeperindeki ligninin her şeyden önce odunun sertliğini sağladığı ve buna bağlı olarak basınç direncini artırdığı ifade edilmiştir [18]. Esmer çürüklük mantarının odunun asal bileşenlerinden selülozu tahrip ederek geriye esmer renkli lignini bıraktığı ve buna bağlı olarak sertlik değeri esmer çürüklük mantar etkisine maruz bırakılmış örneklerde yüksek çıkmıştır. Çalışma, literatürle uyumlu bulunmuştur.

Yöntem faktörü düzeyinde, sertlik değeri en yüksek; mantar etkisine maruz bırakılmamış örneklerde, en düşük ise mantar etkisine maruz bırakılmış örneklerde tespit edilmiştir. Literatüre göre, mantar faaliyetleri sonucu, odunda korozyon delikçikleri ve kanalları meydana gelir. Lignin ve selüloz degradasyonu ilerlemeye devam eder, yoğunluk belirgin olarak düşer. Odun poröz bir şekil alır, hafifler ve sonuçta yumuşayarak sertliğini kaybeder [18]. Çalışma, literatürle uyumlu çıkmıştır. Mantar etkisi sonucu sertlik değerlerinde azalma gözlenmiştir.

Renk açma kimyasalları düzeyinde yapılan karşılaştırmada, sertlik değeri en yüksek; Ç1 ve Ç2 çözeltisi ile rengi açılmış örnekler ile kontrol örneklerinde, en düşük; Ç3 çözeltisi ile rengi açılmış örneklerde elde edilmiştir. Çalışmada kullanılan renk açma kimyasalları arasında, Ç1 ve Ç2 çözeltileri kuvvetli ve orta kuvvetli renk açıcı olarak belirlenmiş, ayrıca Ç1 ve Ç3 çözeltilerinin bazik karakterli olduğu ph ölçümleri sonucu elde edilmiştir. Sertlik değerinin, Ç1 ve Ç2 çözeltisinde yüksek çıkmasında bazik yapıları etken olarak gösterilebilir.

Ağaç türü – mantar çeşidi – yöntem – renk açma kimyasalları etkileşimi düzeyinde, sertlik değeri en yüksek; esmer çürüklük mantarı etkisine maruz bırakılmış sapelli kontrol örneklerinde, en düşük; beyaz çürüklük mantarı etkisine maruz bırakılmış Ç1 çözeltisi ile renk açma işlemi yapılmış meşe örneklerde gözlemlenmiştir. Literatürde, esmer çürüklük mantarlarının iğne yapraklı ağaçların odunlarını tercih ettiği ve odunu, selülozu hidrolize eden selülaz enzimleri, hemiselülozu etkileyen sitaz enzimleri ile

ürüttükleri ifade edilmiştir. Sapelli odununun tropik ağaç odunu olmasından dolayı, esmer ürüklük mantarı tarafından tahrip edilmediğı ve bu sebeple sertlik değerinin yüksek çıktığı düşünölebilir. 1 çözeltisinin bazlık derecesinin yüksek olması meşe odunu içerisindeki tanen maddeleri ile etkileşime girerek beyaz ürüklük mantarı için besin ortamı sağlamış ve bu durum sertlik derecesinde azalmaya sebep olmuş olabilir.

Sonuç olarak; renklendirme işleminin odunun renk değerlerinde artışa, parlaklık ve sertlik değerlerinde azalmaya neden olduğu, kimyasal boyanın ürüklük yapan mantarlar üzerinde antifungal etkisinin bulunduğu tespit edilmiştir. Renk açma işleminin ise odunun renk ve parlaklık değerlerinde azalmaya neden olduğu, sertlik değerleri üzerinde etkisinin olmadığı belirlenmiştir. Renk açıcı olarak kullanılan 1 ve 2 çözeltilerinin ürüklük yapan mantarlar üzerinde antifungal etkisinin bulunduğu tespit edilmiştir.

Ağaç malzemede kullanım yerine göre hem estetik değeri artırmak, hem de antifungal özellik kazandırmak istenirse, renklendirici olarak kimyasal boyanın, renk açma gereci olarak 1 ve 2 çözeltilerinin kullanılması önerilebilir.



5. KAYNAKLAR

- [1] A. Y. Bozkurt, Y. Göker, N. Erdin *Emprenye Tekniği*, İstanbul, Türkiye: İstanbul Üniversitesi, 1993, böl. 1-4, ss. 1-107.
- [2] M. Yalçın, “Ticarette önemli bazı odun ve kabuk ekstraktlarının iç mekan ahşap malzemede zarar yapan mantar ve böceklerle karşı odun koruyucu etkilerinin belirlenmesi”, Doktora tezi, Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Düzce Üniversitesi, Düzce, Türkiye, 2012.
- [3] A. Sönmez, *Ağaç İşlerinde Üst yüzey İşlemleri (I) Hazırlık ve Renklendirme*, 2. Baskı, Ankara, Türkiye: Gazi Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi, 2005, böl. 5, ss. 56-100.
- [4] R. Anşın, Z.C. Özkan, *Tohumlu Bitkiler (Spermatophyta) Odunsu Taksonlar*, Trabzon, Türkiye: KTÜ Orman Fakültesi, 2006.
- [5] S. Aslan, *Ağaç Dendrolojisi, Odun Anatomisi*, Ankara, Türkiye: Hacettepe Üniversitesi, 1994.
- [6] M. Sevimsoy, Göle-Sarıkamış yöresinde saf sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) ormanlarında doğal gençleştirme yöntemlerinin saptanması, Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, c. 121, Ankara, 1984.
- [7] M. Tetik, Kuzeydoğu Anadolu’daki saf sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) ormanlarının ekolojik şartları, Doktora tezi, Atatürk Üniversitesi, Coğrafya Bölümü, Erzurum, Türkiye, 1986.
- [8] Anonim, (2017, 20 Ocak). [Online]. Erişim: [http://ormuh.org.tr/arsiv/files/GYMNOSPERMAE%20Bolum%20\(I\).pdf](http://ormuh.org.tr/arsiv/files/GYMNOSPERMAE%20Bolum%20(I).pdf)
- [9] Y. Bozkurt, N. Erdin, *Odun Anatomisi*, İstanbul, Türkiye: İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi, 2000.
- [10] Y. Örs, H. Keskin, *Ağaç Malzeme Teknolojisi*, Ankara, Türkiye: Gazi Kitabevi, 2001, böl. 11, ss. 149-150.
- [11] Y. Bozkurt, N. Erdin, *Ticarette Önemli Yabancı Ağaçlar*, 4. Baskı, İstanbul, Türkiye: İstanbul Üniversitesi Yayınları, 1989.
- [12] Y. Göker, A. Kurtoğlu, “Maun yerine kullanılabilen Afrika ağaç türleri” *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, c. 37, s. 3, 1987 .
- [13] Merck Kimya, Katalog No:106482, *Sodyum hidroksit (NaOH)*, Darmstadt Germany Frankfurter Str. 250 64293, 2012 .

- [14] Merck Kimya, Katalog No:114731, *Hidrojen Peroksit (H₂O₂)* Darmstadt Germany Frankfurter Str. 250 64293, 2012 .
- [15] Merck Kimya, Katalog No:105621, *Sodyum Silikat (NaSiO₃)*, Darmstadt Germany Frankfurter Str. 250 64293, 2012.
- [16] Merck Kimya, Katalog No:816144, *Oksalik asit (H₂C₂O₄)*, Darmstadt Germany Frankfurter Str. 250 64293, 2012 .
- [17] M.J. Berkeley, M.A. Curtis,. Decades of fungi. Decades XXI-XXII. North and South Carolina Fungi, *Hooker's Journal of Botany and Kew Garden Miscellany*, 1849.
- [18] Y. Bozkurt, N. Erdin, H. Ünlügil, *Odun Patolojisi*, İstanbul, Türkiye: İstanbul Üniversitesi Basımevi ve Film Merkezi, 1995.
- [19] H.F. Payne, *Organic Coating Technology*, vol. 2, New York, USA: Fourth Printing, 1967.
- [20] N. Çakıcıer, “Ağaç malzeme yüzey işlem katmanlarında yaşlanma sonucu belirlenen değişiklikler”, Doktora tezi, Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, İstanbul Üniversitesi, İstanbul, Türkiye, 2007.
- [21] M. Tunçgenç, *Genel Boya Bilgileri*, Teknik Bülten, Akzo Nobel Kemipol A.Ş., 2004.
- [22] A. Sönmez, “Ağaçtan yapılmış mobilya üst yüzeylerinde kullanılan verniklerin önemli mekanik, fiziksel ve kimyasal etkilere karşı dayanıklılıkları”, Doktora tezi, Ağaç İşleri Endüstrisi Eğitimi, Gazi Üniversitesi, Ankara, Türkiye, 1989.
- [23] M. Yeniocak, “Ultrasonik yöntemle elde edilen çeşitli doğal boyar maddelerle ahşap malzemenin boyanabilirliğinin incelemesi”, Doktora tezi, Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Kahramanmaraş, Türkiye, 2013.
- [24] O. Göktaş, E. Özen, E. Duru, R. Mammadov, Determination of the color stability of an environmentally-friendly wood stain derived from oleander (*Nerium oleander* L.) leave extracts under uv exposure, *Wood Research*, vol. 54, no. 2, pp. 63-72, 2009.
- [25] M. Olteanu, “Research on wood preservation by tanning materials extracted from chestnut, spruce and fir trees”, *Revista Padurilor*, vol. 112, no. 4, pp. 5, Romania, 1997.
- [26] S. Şen, “Bitki fenollerinin odun koruyucu etkilerinin belirlenmesi”, Doktora tezi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, Zonguldak, Türkiye, 2001.
- [27] O. S. Moon, C. H. Kim, J. O. Kim, J. G. Kim, Application of natural dyes for developing colored wood furniture, *Mokchae Konghak*, vol. 32, no. 5, pp. 75-85, 2004.

- [28] A. Atılğan, N. Ersen, H. Peker, Çay bitki ekstraktı ile muamele edilen odun türlerinde retensiyon değerleri, *Kastamonu Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi*, c. 13, s. 2, ss. 278-286, 2013.
- [29] G. Köse, “Isıl işlem sırasında açığa çıkan katranın odun koruma maddesi olarak kullanılabilirliği”, Yüksek lisans tezi, Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon, Türkiye, 2012.
- [30] E. Dizman Tomak, Ü. C. Yıldız, “Bitkisel yağların ahşap koruyucu bir madde olarak kullanılabilirliği”, *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, c.13, s.1, ss.142-157, 2012.
- [31] H. Shimazono, K. Takubo, “The biochemistry of wood decaying fungi: The Bavendamm’s reaction and the accumulation of oxalic acid by wood decaying fungi”, *Bull. Forest Expt. Station*, vol. 53, pp. 117-125, 1952.
- [32] M. Mori, M. Aoyama, S. Doi, A. Kanetoshi, T. Hayashi, “Antifungal activity of bark of deciduous trees”, *Holz als Roh*, vol. 55, pp. 130-132, 1997.
- [33] C. Y. Lin, C. L. Wu, S. T. Chang, “Evaluating the potency of cinnamaldehyde as a natural wood preservative”, *International Research Group Wood Preservation*, Sweden, 2007.
- [34] N. S. Kartal, W. J. Hwang, Y. Imamura, Y. Sekine, “Effect of essential oil compounds and plant extracts on decay and termite resistance of wood”, *Holz als Roh- und Werkstoff*, vol. 64, pp. 455–461, 2006.
- [35] A. L. Smith, C. L. Campbell, D. B. Walker, J. W. Hanover, “Extracts from black locust as wood preservatives: Extraction of decay resistance from black locust heartwood”, *Holzforshung*, vol. 43, no. 5, pp. 293-296, 1989.
- [36] S. M. Kazemi, A. Hosseinzadeh, M.B. Rezae, “The effect of woody and non woody plants extractives on microbial resistance of non-durable species”, *Journal of Agricultural Sciences and natural resources*, vol. 13, no. 2, pp. 183-193, 2006.
- [37] D. Mourant, D. Q. Yang, X. Lu, C. Roy, “Decay resistance of PF-pyrolytic oil resintreated wood”, *Forest Product Journal*, vol. 57, no. 5, pp. 30-35, 2007.
- [38] C. Taşçıoğlu, M. Budakçı, T. Yoshimura, “Antitermitic effects of three wood stain treatments”, *Maderas, Ciencia y tecnologia*, vol. 16, no. 2, pp. 239-244, 2014.
- [39] Y. Örs, M. Atar, “Kayın odununda emprenye ve renk açma işlemlerinin vernik katman sertliğine etkileri”, *Tübitak Türk Tarım ve Ormancılık Dergisi*, c. 25 ss. 443-450, 2001.
- [40] M. Akkuş, “Renk açma işleminin termal modifikasyon yapılmış bazı ağaç malzemelere etkisi”, Yüksek lisans tezi, Mobilya ve Dekorasyon Eğitimi Anabilim Dalı, Düzce Üniversitesi, Düzce, Türkiye, 2012.
- [41] H. Şimşek, F. Yılmaz, E. Baysal, H. Toker, O. Göktaş, M. Çolak, H. Peker, “Borlu bileşiklerle muamele edilen ağaç malzemenin tam kuru yoğunluk değerleri ve çürüklüğe karşı direnci”, *IV. Uluslararası Bor Sempozyumu*, Eskişehir, Türkiye, 2009, ss. 603.

- [42] A. C. Yalınkılıç, A. Sönmez, “Ağaç malzemede su bazlı vernikler ile su çözücülü ağaç boyası etkileşiminin kahverengi renk tonuna etkisi”, *Politeknik Dergisi*, c. 12, s. 2, ss. 121-126, 2009.
- [43] F. Özdemir, A. Tutuş, S. Şen, “Laminat parkede bazı yanmayı geciktirici kimyasalların beyaz ve esmer çürüklük mantarlarına karşı direncinin araştırılması”, *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, c. 14, s. 2, ss. 172-179, 2013.
- [44] E. Dizman, Ü. C. Yıldız, S. Yıldız, M. Aslan, A. Temiz, E. D. Gezer, “Asetillendirilmiş ladin yonga levhalarının esmer çürüklük mantarına (*coniotheca puteana*) karşı dayanıklılığı”, Kafkas Üniversitesi, *Artvin Orman Fakültesi Dergisi*, c. 7, s. 2, ss. 106-115, 2006.
- [45] M. Sehlstedt-Persson, “Colour responses to heat-treatment of extractives and sap from pine and spruce”, *Proceedings 8th International IUFRO Wood Drying Conference*, Brasov, Romania, 2003.
- [46] M. Kirsi, J. Anna-Stögnä, A. Leila, T. P. Tuula, V. Tapani, “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 UVRR spectroscopy”, *Holzforschung*, vol. 59, pp. 391-388, 2005.
- [47] M. Budakçı, M. Atar, “Açık hava koşullarında bırakılmış sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) odununda renk açma işleminin sertlik ve parlaklığa etkisi”, *TÜBİTAK Tarım ve Ormancılık Dergisi*, c. 25, ss. 201-207, 2001.
- [48] C. Taşçıoğlu, M. Yalçın, S. Şen, Ç. Akçay, “Antifungal properties of some plant extracts used as wood preservatives”, *International Biodeterioration & Biodegradation*, vol. 85, pp. 23-28, 2013.
- [49] M. Demir, Anorganik Kimya ve Uygulaması, *Ders Notları*, Malatya, 1991.
- [50] *Ahşap koruyucular-Agar ortamında odunu tahrip eden basidiomisetlere karşı zehirlilik değerlerinin tayini*, Türk Standartlar Enstitüsü TS 5563 EN 113, 1996.
- [51] *Ahşap koruma-Emprenye maddesi nüfuz derinliğinin tayini*, Türk Standartlar Enstitüsü, TS 5723, 1988.
- [52] *Odun, fiziksel ve mekanik deneyler için birim hacim ağırlığı tayini*, Türk Standartlar Enstitüsü, TS 2472, 1976.
- [53] *Standard Test Method for Specular Gloss*, ASTM International, ASTM D 523, 2014.
- [54] *Standard Test Method for Rubber Property—Durometer Hardness*, ASTM International, ASTM D 2240, 2015.
- [55] A. C. Yalınkılıç, “Ağaç malzemede su bazlı vernikler ile su çözücülü ağaç boyası etkileşiminin kahverengi renk tonuna etkisi”, Yüksek lisans tezi, Mobilya ve Dekorasyon Eğitimi Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi, Ankara, Türkiye, 2008.

- [56] H. Keskin, M. Atar, Impacts of impregnation with timbercare aqua on the red and yellow color tone of some woods and varnishes, *Journal of applied polymer science*, vol. 106, pp. 3952-3957, 2007.
- [57] A. Sönmez, M. Budakçı, “Ahşap boyaları ile renklendirilmiş ağaç malzemede renk değişimleri ” *Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Dergisi*, c. 16 s. 4, ss. 769-778, Ankara, 2003.
- [58] B. Sundqvist, O. Karlsson, U. Westermarck, Determination of formic-acid and acetic acid concentrations formed during hydrothermal treatment of 176 birch wood and its relation to colour, strength and hardness, *Wood Science Tech.*, vol. 40, pp. 549–561, 2006.
- [59] H. T. Şahin, “ Odun ve selülozda meydana gelen renk değişimleri üzerine araştırmalar” *Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, s. 2, 2002.
- [60] C. Söğütü, A. Sönmez, “Değişik koruyucular ile işlem görmüş bazı yerli ağaçlarda uv ışınlarının renk değiştirici etkisi”, *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, c.21, s.1, ss. 151-159, 2006.
- [61] A. Kılıç, H. Hafızoğlu, “Açık hava koşullarının ağaç malzemenin kimyasal yapısında meydana getirdiği değişimler ve alınacak önlemler” *Süleyman Demirel Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi*, s. 2, 2007.
- [62] J. Zhang, D. P. Kamdem, FTIR characterization of copper ethanolamine-Wood interaction for wood preservation, *Holzforschung*, vol. 54, pp. 119-122, 2000.
- [63] W.C. Feist, Weathering of wood in structural uses. In structural uses of wood in adverse environments , *Lecture Notes*, New York, 1982.
- [64] H. Sivrikaya, “ Odunda doğal dayanımı etkileyen faktörler” *Bartın Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi*, c. 10, s. 3, 2008.
- [65] A. Sönmez, M. Budakçı, Ahşap boyaları ile renklendirilmiş ağaç malzemede renk değişimleri, *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, c. 16, s. 4, ss. 769-778, 2003.
- [66] S. Sabaté, C. A. Gracia, A. Sánchez, Likely effects of climate change on growth of *Quercus ilex*, *Pinus halepensis*, *Pinus pinaster*, *Pinus sylvestris* and *Fagus sylvatica* forests in the Mediterranean region, *Forest Ecology and Management Science*, vol. 162, no. 1, pp. 23-37, 2002.
- [67] H. Peker “Ağaçtan yapılmış mobilya üst yüzeylerinde kullanılan verniklerin dış mekanda gösterdiği değişiklikler”, Doktora tezi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü Anabilim Dalı, K.T.Ü., Trabzon, Türkiye, 1997.
- [68] A. Temiz, Ü. C. Yıldız, H. Kırıcı, E. D. Gezer, S. Yıldız, Odunun foto-degradasyonu, *Kafkas Üniversitesi, Artvin Orman Fakültesi Dergisi*, c. 3, s.4, ss. 145-156, 2004.

- [69] P. Nzokou, D. P. Kamdem, A. Temiz, Effect of accelerated weathering on discoloration and roughness of finished ash wood surfaces in comparison withredoakand hard maple. *Progress in Organic Coating*, vol. 71, no. 4, pp. 350, 2011.
- [70] V. Bucur, Delamination in wood, wood products and wood-based composites. 401s, *Springer*, Chapter 6-9, London, New York, 2011.
- [71] F. Lionetto, R. D. Sole, D. Cannoletta, G. Vasapollo, A. Maffezzoli, Monitoring wood degradation during weathering by cellulose crystallinity materials, *US National Library of Medicine National Institues of Healty*, vol. 5, no. 10, pp. 1910-1922, 2012.
- [72] R. Özen, A. Sönmez, Ahşap Yüzeyler İçin Hazırlanan Verniklerin Fiziksel, Kimyasal ve Mekanik Etkilere Karşı Dayanaklıkları, *Doğa Türk Tarım ve Ormancılık Dergisi*, 1990.
- [73] A. G. Christy, T. J. Senden, P. D. Evans, Automated Measurement of Checks at Wood Surface, *Measurement*, vol. 37, pp. 109– 118, 2000.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı :İpek KARAL
Doğum Tarihi ve Yeri :01.07.1990 Ereğli
Yabancı Dili :İngilizce
E-posta :ipekkaral42@hotmail.com

ÖĞRENİM DURUMU

Derece	Alan	Okul/Üniversite	Mezuniyet Yılı
Lisans	Orman Endüstri Mühendisliği	Düzce Üniversitesi	2016
Lise	Fen	Konya Ereğli Lisesi	2008